

Liaison Autoroutière de Verfeil à Castres-A69

Concession de la Liaison Autoroutière à 2x2 voies entre Verfeil (31) et Castres (81)

Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale

Pièce E - Pièces spécifiques à la demande d'autorisation

Pièce E1b - Éléments utiles à la compréhension du dossier

Partie 2



ATOSCA A69

Maître d'Ouvrage

Constructeur

Maître d'Œuvre

Liaison Autoroutière Verfeil - Castres - A69

Sommaire de la pièce E
Pièces spécifiques à la demande d'autorisation

Pièce 0 - Guide de lecture

Pièce A - Note de présentation non technique

Pièce B - Identité du demandeur

Pièce C - Localisation du projet et plan de situation

Pièce D - Justification de la maîtrise foncière

Pièce E - Pièces spécifiques à la demande d'autorisation

Pièce E1.a - Volet IOTA (nature, volume et objet des Installations, Ouvrages, Travaux et Activités) - Rubrique de la nomenclature

Pièce E1.b - Éléments utiles à la compréhension du dossier

Pièce E1.c - Atlas cartographique

Pièce E1.d - Volet IOTA (Étude spécifique aux zones humides)

Pièce E2 - Incidences Natura 2000

Pièce E3 - Dérogation à la destruction des espèces et habitats d'espèces protégées

Pièce E4 - Demande d'autorisation de défrichement

Pièce E5 - Demande d'autorisation spéciale relative aux monuments historiques

Pièce E6 - Demande d'enregistrement d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

Pièce F - Étude d'impact unique actualisée

Pièce F1 - Résumé Non Technique

Pièce F2 - Étude d'impact unique actualisée des projets A680 et A69 - Castelmaurou - Castres

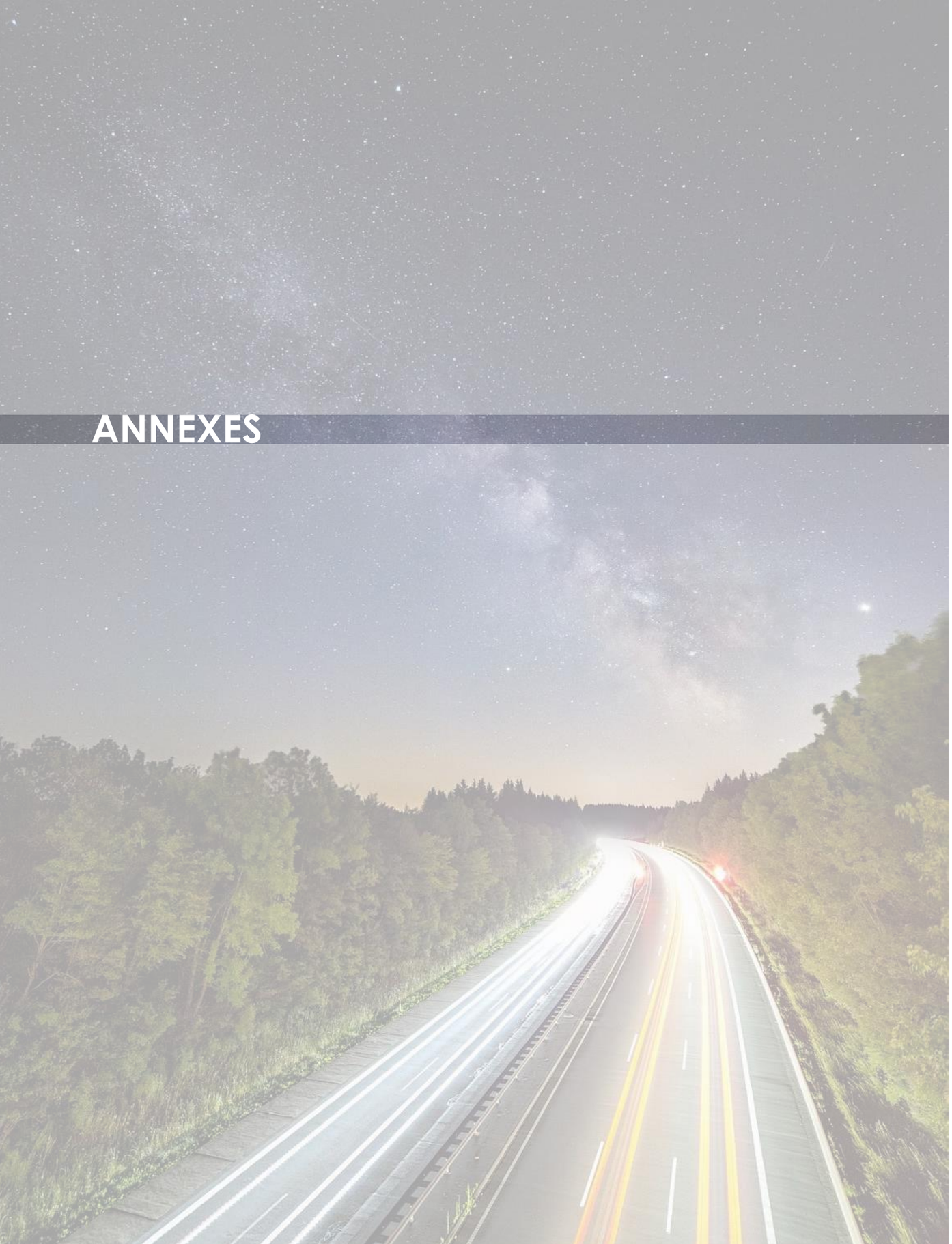
Pièce F3 - Atlas cartographique

Tome 1 : Atlas cartographique A680 - Secteur 1 - Castelmaurou - Verfeil

Tome 2 : Atlas cartographique A69 - Secteurs 2 à 5 - Verfeil – Castres

Pièce F4 - Annexes

Pièce F5 - Réponse à l'avis de l'Autorité environnementale



ANNEXES

1 - Fiches ouvrages de franchissement au droit des cours d'eau retablis sans rescindement

2 - Fiches detaillees ouvrages de franchissement des cours d'eau retablis avec rescindements projetes

3 - Fiches de calcul theorique - Charges polluantes des rejets

4 - Fiches bassins d'assainissement definitifs et plans types

5 - Pre-dimensionnement et plan type bassins d'assainissement provisoires

6 - Étude hydraulique generale du Girou de Loubens-Lauragais a Verfeil - Memoire technique

7 - Études hydrologiques du Bernazobre et de l'Agout

8 - Études hydrauliques generales du Bernazobre et de l'Agout

9 - Étude hydrologique et hydraulique du Bernazobre pour les crues frequentes

10 - Étude hydraulique et d'assainissement APSM (methodologie)

11 - Methodologie d'evaluation de la vulnerabilite des eaux

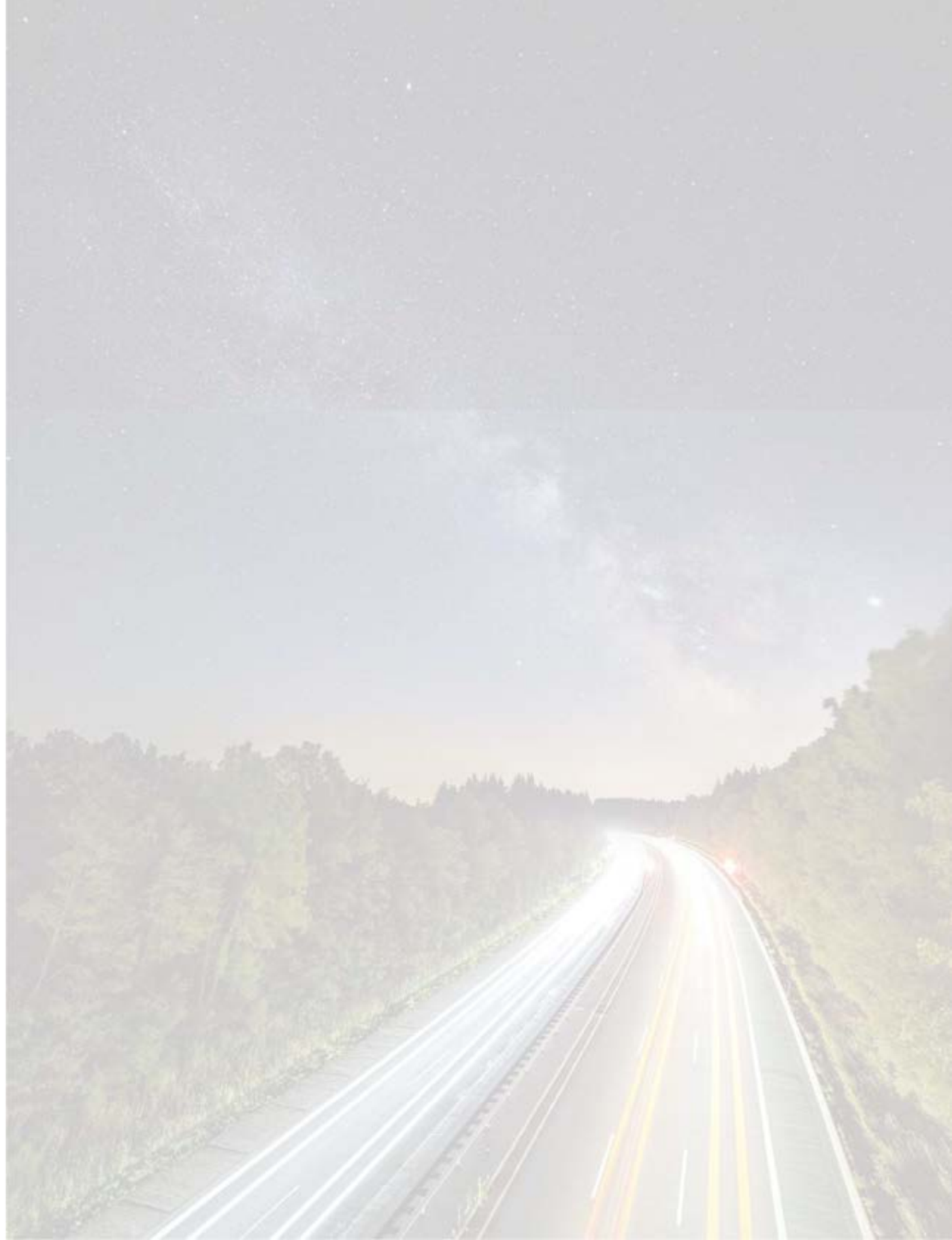
12 - Étude preliminaire d'ouvrage d'art du viaduc de l'Agout

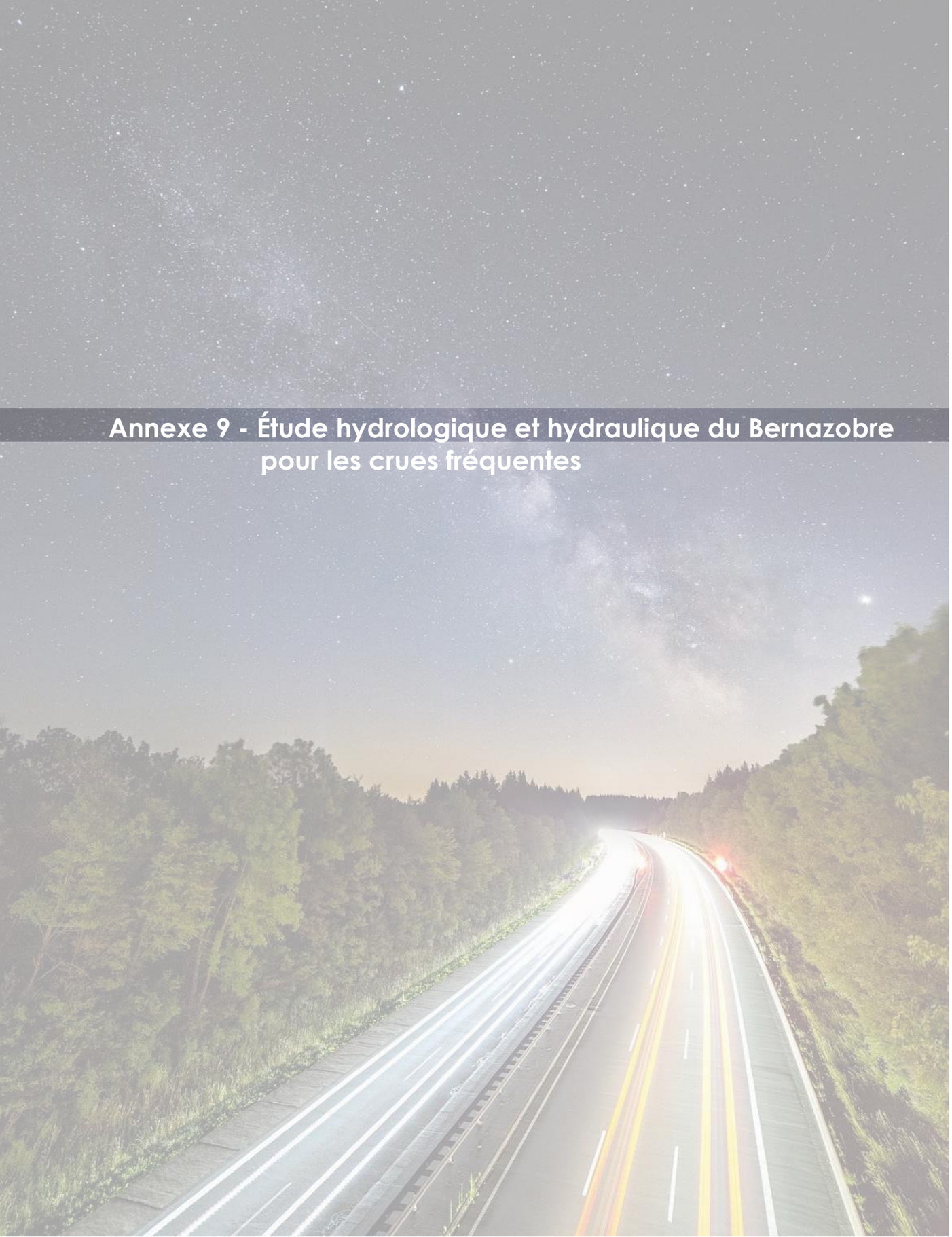
13 - Études hydrobiologiques et hydromorphologiques des principaux cours d'eau

14 - Engagements de l'État relatifs aux eaux et milieux aquatiques
Respect des engagements de l'État en phase exploitation
Respect des engagements de l'Etat en phase travaux

ATOSCA A69

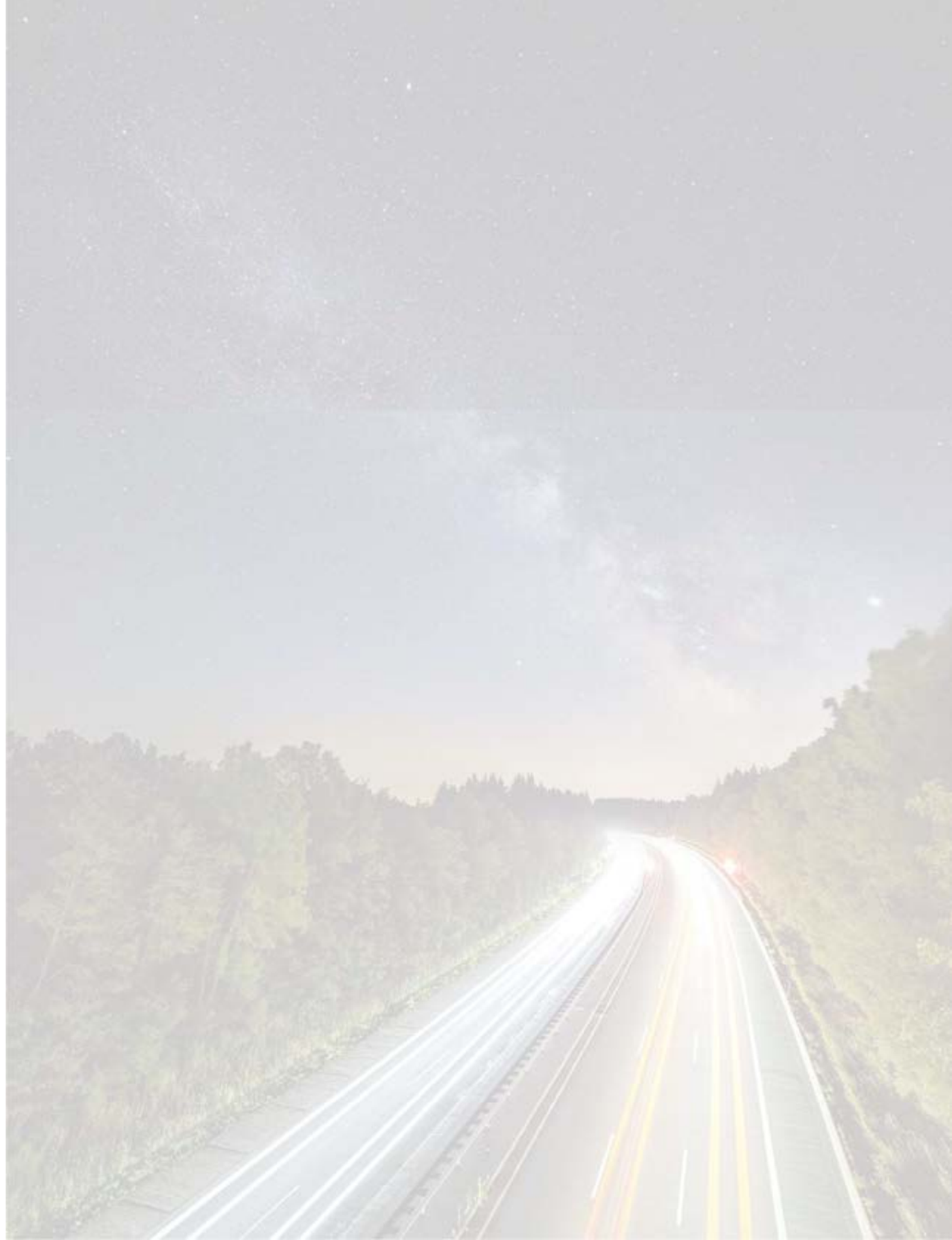
ATOSCA A69

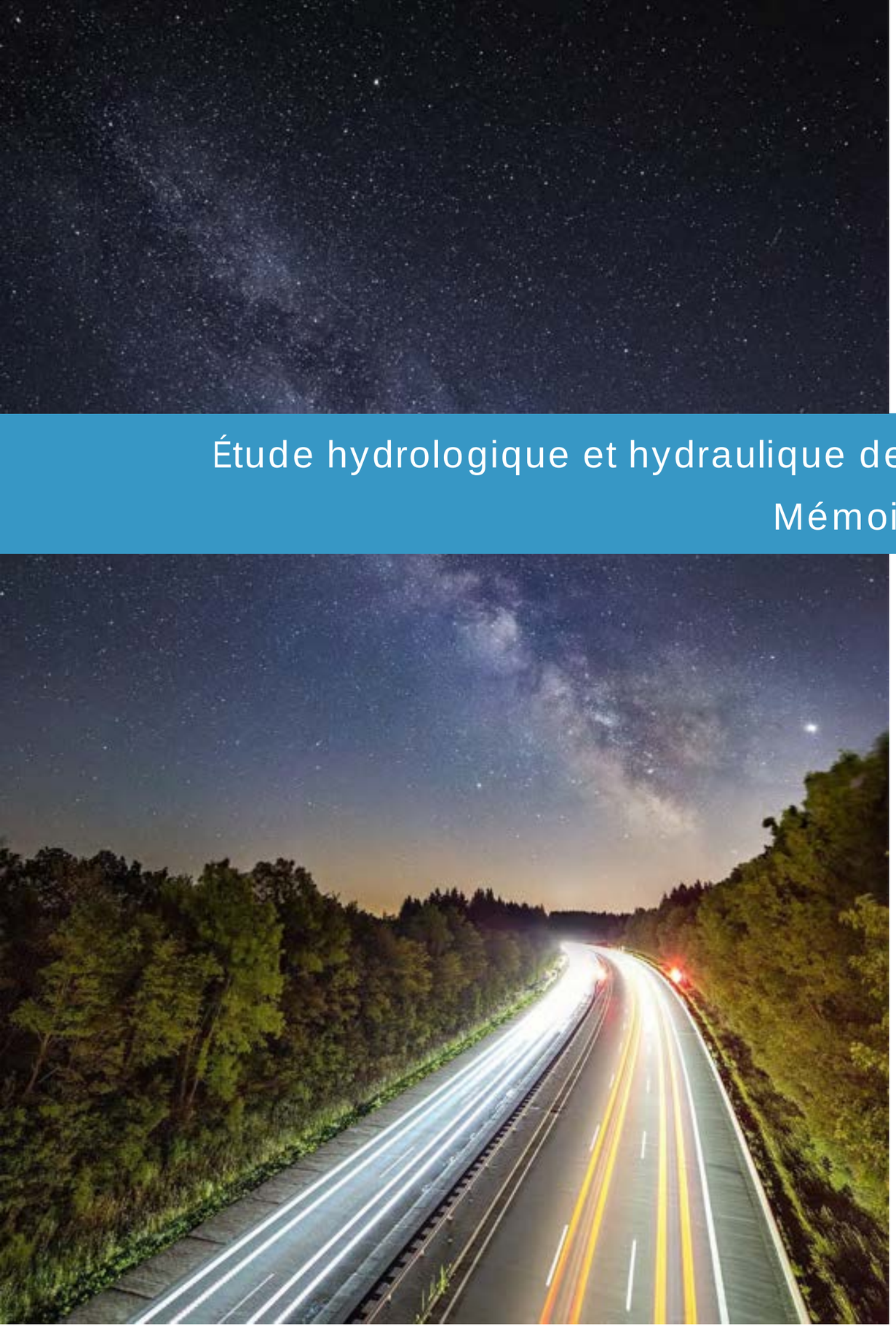




Annexe 9 - Étude hydrologique et hydraulique du Bernazobre pour les crues fréquentes

ATOSCA A69





Liaison Autoroutière Castres - Toulouse

Concession de la Liaison Autoroutière à 2x2 voies
entre Castres (81) et Verfeil (31)

Étude hydrologique et hydraulique des crues fréquentes - Secteur du Bernazobre

Mémoire technique

ATOSCA A69

Maître d'Ouvrage

Constructeur

Maître d'Œuvre

Etabli par :	Vérifié par :	Validé par :	Approuvé par :
Sandrine Lixandre	Viviane Tell	Vincent Pelletier	
Le : 10/10/2022	Le : 10/10/2022	Le : 10/10/2022	Le :

Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Validé par	Approuvé par	Modifications
001	23/05/2022	Sandrine Lixandre	Viviane Tell	Viviane Tell	Viviane Tell	
002	24/05/2022	Sandrine Lixandre	Viviane Tell	Viviane Tell	Vincent Pelletier	Repris à la suite des remarques de NGE
003	03/06/2022	Sandrine Lixandre	Viviane Tell	Viviane Tell	Vincent Pelletier	Repris à la suite des remarques des services de l'état
004	10/10/2022	Sandrine Lixandre	Viviane Tell	Viviane Tell	Vincent Pelletier	Repris à la suite des remarques des services de l'état

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Domaine	Ouvrage	Identifiant Ouvrage	Type doc	Numéro	Indice	Statut
50158	A69	STT	PCD	GEN	ENS	0000	MEM	000389	004	

Sommaire

1> Contexte et contenu du document....3
Contexte....3
Méthodologie de l'étude et objet de la note....3
2> Synthèses des données existantes....4
Documents utilisés....4
3> Description du réseau hydrographique au droit du lieu-dit En Bajou et de la ZA de La Prade....5
Cartographie des ruisseaux et fossés....5
Fonctionnement hydraulique du secteur de la ZA de La Prade....5
Fonctionnement hydraulique du secteur En Bajou....5
4> Analyse hydrologique....7
4.1> Contexte hydrologique et pluviométrique....7
Présentation du bassin versant étudié....7
Choix de la méthode de calcul des débits....7
Pluviométrie....7
4.2> Estimation des débits de pointe du Bernazobre....9
Pluviométrie....9
Bassin versant intercepté....9
Modèle hydrologique....10
4.3> Estimation des apports par ruissellement au droit du lieu-dit En Bajou....11
Pluviométrie....11
Bassins versants interceptés....11
Modèle hydrologique....13
Bassins versants interceptés....13
Débits drainés....14
5> Présentation du modèle hydraulique....15
Présentation du logiciel de modélisation....15
Architecture du modèle....15
Conditions aux limites....16
6> Fonctionnement hydraulique en situation actuelle....17
6.1> Crues du Bernazobre....17
Hypothèses considérées....17
Emprise de la zone inondée....17
6.2> Crues des ruisseaux et fossés....21
Hypothèses considérées....21
Emprise de la zone inondée....21
6.3> Crues concomitantes du Bernazobre et des ruisseaux....25
Hypothèses considérées....25
Emprise de la zone inondée....25
7> Fonctionnement hydraulique en situation projet et impact des aménagements prévus29
7.1> Description du projet....29
Projet autoroutier....29
Aménagements hydrauliques complémentaires prévus....29
7.2> Crues du Bernazobre....33
Emprise inondée en situation projet et comparaison des avec la situation initiale - Impacts33
7.3> Crues des ruisseaux et fossés principaux....83
Emprise inondée en situation projet et comparaison des avec la situation initiale - Impacts83
7.4> Crues concomitantes du Bernazobre et des ruisseaux....132
Emprise inondée en situation projet et comparaison des avec la situation initiale - Impacts132
8> Synthèse et conclusion....185
Données d'entrée et méthodologie....185
Résultats et conclusion....185

1> Contexte et contenu du document

Contexte

Le projet routier traverse le Bernazobre au droit du lieu-dit Donadieu, en amont de l'actuel pont sous la RN 126.

Au Nord, la future route longe le lieu-dit En Bajou. Ce secteur est caractérisé par un réseau de fossé dense et maillé qui draine les ruissellements en provenance des coteaux au Nord, et achemine également les eaux du Bernazobre lorsque ce dernier déborde au droit du méandre. Les riverains témoignent de débordements fréquents de ces fossés.

Par ailleurs, la Zone d'Activité de la Prade, située rive gauche du Bernazobre au droit du futur diffuseur de Soual, est sujet à des phénomènes d'inondations chroniques du fait de sa topographie et de sa récente urbanisation. Le réseau pluvial de ce secteur a été étudié en détail par le bureau d'étude ALTEREO en 2020 pour la Communauté de Communes Sor et Agout.

Compte tenu de l'implantation du projet A69 dans la zone inondable du Bernazobre, avec franchissement de son lit, une étude d'impact hydraulique sur la crue de référence, de période de retour 100 ans, a été réalisé afin d'évaluer l'incidence potentielle des aménagements prévus et de proposer des aménagements hydrauliques permettant de supprimer ces impacts.

Afin de préciser l'impact du projet A69 au droit des secteurs du lieu-dit En Bajou et de la ZAC de la Prade, le concessionnaire a demandé à ce que cette étude soit complétée par une analyse des apports par ruissellements et également par une analyse de l'impact des crues de périodes de retour inférieures à 100 ans afin de vérifier l'absence d'incidence du projet sur l'inondabilité des enjeux présents pour ces évènements.

L'objet de la présente étude est d'évaluer l'impact du projet sur le fonctionnement hydraulique local pour des crues intermédiaires (T = 2, 10 et 50 ans) ayant pour origine :

- des crues du Bernazobre,
- des ruissellements saturant le réseau pluvial,
- une concomitance des deux phénomènes.

La crue centennale du Bernazobre, crue de référence du cours d'eau, fait l'objet d'un rapport spécifique. Sa concomitance avec une pluie centennale localisé au droit du projet et engendrant une crue centennale des ruisseaux et du réseau pluvial est très peu probable. Le Bernazobre réagit à des pluies de caractéristiques différentes que ses petits affluents au droit du projet. La période de retour d'une concomitance de deux évènements centennaux est difficile à estimer précisément en l'absence de chroniques de mesures sur les ruisseaux, mais elle est estimée très supérieure à 100 ans.

Méthodologie de **l'étude et objet de la** note

La définition des conditions actuelles d'écoulement et des impacts générés par le projet s'appuie sur un modèle numérique global des écoulements du Bernazobre depuis l'aval de Viviers – lès – Montagnes jusqu'à la confluence avec le Sor. Le périmètre du modèle proposé permet d'avoir une vision globale et cohérente de l'incidence du projet dans son ensemble sur les écoulements en crue.

Cette analyse permet de justifier le faible impact du projet sur le risque inondation au droit des enjeux pour des crues de différentes périodes de retour.

L'analyse hydrologique, détaillée dans un rapport spécifique, a permis de déterminer que la crue de référence du cours d'eau était la crue centennale, et de proposer un hydrogramme de cette crue au droit de la zone d'étude.

L'analyse hydrologique qui a permis de déterminer les hydrogrammes d'apport du Bernazobre pour des crues intermédiaires d'une part, et d'estimer les apports par ruissellement pour différentes périodes de retour d'autre part, est détaillée dans le présent rapport.

Une étude hydraulique a été réalisée avec pour objectif de définir la cartographie de l'aléa inondation pour différentes occurrences de crue, de délimiter les inondations provoquées par les apports par ruissellement sur les coteaux, et de quantifier les incidences hydrauliques du projet.

L'analyse hydraulique est basée sur une modélisation en lit mineur et en lit majeur du Bernazobre construit dans le cadre de l'étude de la crue centennale du cours d'eau et complétée pour la présente étude. Ce modèle permet :

- De comprendre et visualiser globalement et localement le fonctionnement des écoulements du cours d'eau en situation actuelle,
- De réaliser un diagnostic précis des conditions de submersion du territoire,
- De quantifier les incidences des aménagements prévus.

La méthodologie adoptée pour la réalisation de cette analyse repose sur 3 étapes successives :

- Etape 1 : intégration des principaux cours d'eau et collecteurs pluviaux des secteurs En Bajou et La Prade au modèle hydraulique réalisé précédemment à partir des données topographiques,
- Etape 2 : simulation des différents évènements étudiés en situation actuelle et analyse du fonctionnement hydraulique des secteurs En Bajou et La Prade,
- Etape 3 : simulation des différents évènements étudiés en situation projet avec les aménagements hydrauliques dimensionnés précédemment et quantification des incidences résiduelles du projet.

2> Synthèses des données existantes

Documents utilisés

Les documents pris en compte pour la conception du projet hydraulique sont détaillés ci-dessous :

Topographie

Les données topographiques utilisées pour la construction du modèle sont issues de la campagne topographique réalisée pour les besoins de l'étude par le cabinet de géomètre 3DSI en 2021.

Les levés réalisés sont les suivants :

- Profils en travers
  - 31 profils du lit mineur du Bernazobre
  - Dont 22 profils avec levé également du lit majeur
- Levé de tous les ouvrages hydrauliques rencontrés (10 OH)
- Levé surfacique au droit du projet (270 ha environ)

Le RGE alti mis à disposition par l'IGN ainsi que le levé lidar réalisé par le Géomètre Sintégra au droit du secteur du projet autoroutier ont également été utilisés en complément.

Etudes antérieures

- Etude hydraulique de la ZAC de La Prade à Soual réalisée par ATEREO en 2020 pour la Communauté de Communes Sor et Agout

Documents réglementaires

- PPRi de l'Agout amont, 14/11/2013
- PPRi de l'Agout aval, 28/02/2022
- PPRi du Sor et de ses affluents (Le Bernazobre notamment), 20/09/2019
- PPRi de Castres, 10/01/2018

3> Description du réseau hydrographique au droit du lieu-dit En Bajou et de la ZA de La Prade

Cartographie des ruisseaux et fossés

Le lieu-dit En Bajou d'une part, et la ZA de La Prade d'autre part, sont sujets aux inondations chroniques. Leur fonctionnement hydraulique a été étudié afin de proposer des aménagements permettant de réduire ces inondations dans le cadre du projet A69.

Les ruisseaux et fossés drainant ces deux secteurs sont localisés ci-dessous. Les dimensions des principaux ouvrages de franchissement sont précisées.

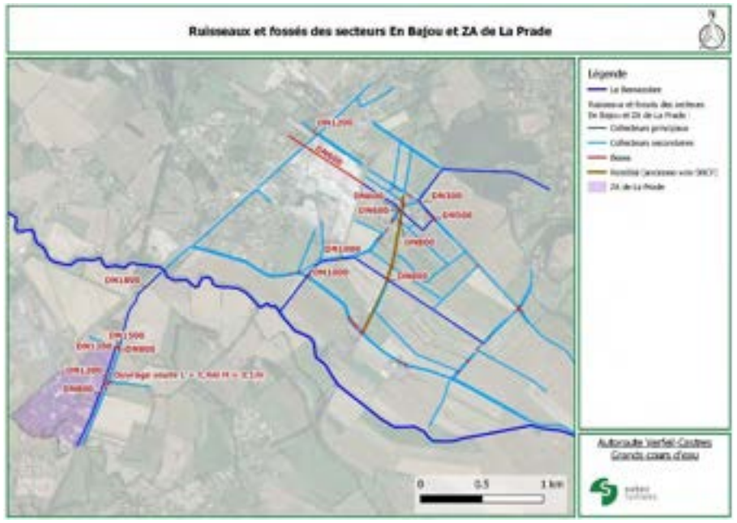


Figure 3-1: Ruisseaux et fossés des secteurs En Bajou et La Prade levés dans le cadre de la présente étude

Fonctionnement hydraulique du secteur de la ZA de La Prade

La ZA de La Prade a fait l'objet d'une étude hydraulique détaillée par le bureau d'étude Altéréo en 2020. L'ensemble du réseau pluvial de la ZA se rejette dans le ruisseau situé à l'Est, entre la ZA et le chemin de La Prade. Ce réseau pluvial reçoit également les eaux du tronçon de RN126 longeant la zone.

Par ailleurs, le chemin de La Prade est également longé par un fossé à l'Est au droit de la ZA. Ce fossé draine les terrains agricoles s'étendant à l'Est. Il est connecté au ruisseau via deux ouvrages franchissant le chemin de La Prade : un ouvrage voute de 1,4 m de large et 1,1 m de haut au droit de la ZA, et un DN800 à son extrémité aval au Nord.

En aval de la ZA, le ruisseau franchit une voie d'accès par l'intermédiaire d'un DN1200, puis le chemin de La Prade (voie verte) par un DN1500. Le fossé mentionné précédemment se rejette dans le ruisseau au droit de l'exutoire du DN1500 via le DN800. Le ruisseau s'écoule ensuite jusqu'au Bernazobre en longeant le chemin de La Prade (voie verte) puis la RN126. Le franchissement d'une route communale (route de l'Estap) est assuré par un DN1800.



Photo 3-1 : Ouvrage voute entre le fossé et le ruisseau



Photo 3-2 : DN1500 sous le chemin de La Prade et ruisseau en aval

Fonctionnement hydraulique du secteur En Bajou

Une inspection de terrain et une enquête auprès des riverains ont été réalisées par Setec Hydratec dans le cadre de la présente étude.

Le lieu-dit est situé dans la plaine alluviale du Bernazobre, juste en contrebas des coteaux. Le remblai d'une ancienne Voie ferrée traverse la plaine depuis le Bernazobre jusqu'aux coteaux en passant au milieu des habitations d'En Bajou. Au Sud, la route dite de la Montagne Noire coupe le méandre du Bernazobre et longe les lieux-dits Beaupré et Borio.

La plaine est parcourue par un réseau de fossés denses, qui a été fortement remanié lors du remembrement agricole. Un affluent du Bernazobre, recensé comme cours d'eau, traverse la plaine d'Est en Ouest puis longe le chemin du lieu-dit En Bajou avant de se rejeter dans le Bernazobre. Ce cours d'eau a été entièrement reprofilé et mesure actuellement environ 4 m de large en crête et 2,5 m de profondeur au droit du lieu-dit En Bajou. Il draine la plaine alluviale qui s'étend au Sud et à l'Est du lieu-dit et est également alimenté par des ruisseaux descendant des coteaux au droit des lieux-dits « la Garrigade » et « les Carayols ». Il franchit le remblai de l'ancienne Voie ferrée par l'intermédiaire d'un DN800. Il passe ensuite sous un accès agricole au droit du chemin d'En Bajou, puis sous la route de Borio, via des buses de 1 m de diamètre. Les riverains témoignent de débordements fréquents causés par la mise en charge de ces ouvrages.



Photo 3-3 et Photo 3-4 : Cours d'eau affluent du Bernazobre le long du chemin d'En Bajou (à gauche) et DN 1000 sous un accès agricole (à droite)

Le lieu-dit En Bajou est traversé par un fossé mère, propriété de l'Association Foncière du Remembrement (AFR). Ce fossé recueille les eaux du Nord du secteur depuis le lieu-dit Sendrone puis les fait transiter sous la zone industrielle de Cambounet jusqu'à la base de loisir des Etangs via un ouvrage de 600 mm de diamètre. En contrebas du coteau de Sendrone, le fossé transite par une buse de 300 mm de diamètre seulement avant de longer le chemin vers l'Est. Il traverse ensuite ce chemin via un DN500 avant d'acheminer l'eau le long d'une serre et de traverser le lieu-dit En Bajou. Des buses de 600 mm de diamètre assurent ensuite le franchissement du remblai de l'ancienne Voie ferrée et de la route d'accès au lieu-dit.



Photo 3-5 et Photo 3-6 : Fossé mère AFR en contrebas des coteaux en amont du DN300 (à gauche) et en aval (à droite)



Photo 3-7 et Photo 3-8 : Fossé mère AFR dans le lieu-dit En Bajou en amont du remblai de l'ancienne Voie ferrée (à gauche) et DN600 sous le remblai (à droite)

D'après les riverains interrogés, le chemin d'accès au lieu-dit à l'Ouest, et une partie des jardins situés à l'Est de l'ancienne Voie ferrée, sont inondés tous les 2 ou 3 ans. D'après leurs observations, les inondations sont causées par :

- les débordements du fossé-mère AFR dans le lieu-dit En Bajou, causé notamment par l'insuffisance du busage en DN 600 sous la zone industrielle, qui inonde la route et ruisselle jusqu'au cours d'eau ;
- la remontée des eaux du cours d'eau affluent du Bernazobre vers le lieu-dit En Bajou qui ont plusieurs causes :
  - Les DN 1000 sur le cours d'eau permettant le franchissement d'un accès agricole puis de la route vers Borio sont de trop faibles dimensions pour faire transiter les débits drainés ;
  - Lorsque le Bernazobre est en crue, les eaux drainées par son affluent ne peuvent plus s'évacuer et l'eau remonte dans le réseau de fossé en amont ;
  - En crue, le Bernazobre déborde en amont du méandre puis l'eau est drainée par le réseau de fossés et rejoint le cours d'eau affluent qui déborde vers En Bajou en amont du remblai de l'ancienne Voie ferrée, les ouvrages sous le remblai étant de trop faible capacité pour faire transiter les eaux.

4> Analyse hydrologique

4.1> Contexte hydrologique et pluviométrique

Présentation du bassin versant étudié

Le Bernazobre prend sa source dans les versants Nord de la Montagne Noire, et se jette dans le Sor sur la commune de Cambounet-sur-le-Sor. Hors crues exceptionnelles, la partie extrême aval de ce cours d'eau est à l'abri de larges débordements du fait de son encaissement très important.

Le Sor et son affluent le Bernazobre connaissent un régime « pluvial océanique à composante méditerranéenne montagnarde », du fait de leur position au Sud-ouest du département du Tarn d'une part et de leur position en piedmont de la Montagne Noire d'autre part. Ils subissent des hautes eaux en saison froide (de décembre à avril) et des étiages marqués.

Le bassin versant drainé par le Sor et le sous bassin versant du Bernazobre sont délimités sur la carte page 8. Le linéaire du Bernazobre qui fait l'objet d'une modélisation hydraulique dans la suite de l'étude est localisé, ainsi que le bassin versant drainé en entrée du modèle.

La position des stations hydrométriques recensés par la banque hydro dans le secteur est précisée, avec notamment la station de Soual sur le Bernazobre. Par ailleurs, les stations de Météo-France de Dourgne et Montredon – Labessonnie sont indiquées.

Choix de la méthode de calcul des débits

Lors de l'analyse hydrologique du bassin versant du Bernazobre réalisée pour l'étude la crue centennale du cours d'eau, le débit de pointe de la crue de période de retour 100 ans en entrée du modèle hydraulique du Bernazobre a été estimé avec différentes méthodes :

- Analyse statistique des débits de crue fournis par la banque hydro à Soual sur le Bernazobre : ajustement avec une loi de Gumbel pour les crues fréquentes avec application de la méthode du Gradex progressif pour les crues exceptionnelles car la chronique de mesure de débits est récente et ne présente pas de tendance à l'augmentation progressive du coefficient de ruissellement pour les fréquences rares
- Calcul des débits spécifiques de bassins versants équivalents dans le secteur selon la formule de Myer, avec estimation du débit centennal de ces bassins versants par un ajustement statistique avec une loi de Gumbel (longues chroniques de mesures)
- Estimation empirique du débit centennal avec la méthode simplifiée de l'Aude
- Construction d'un modèle pluie-débit avec le logiciel Hydra (méthode du coefficient de ruissellement constant et du réservoir linéaire), et simulation d'une pluie centennale simple triangle de 12h

Les débits de pointes obtenus par ces différentes méthodes sont détaillés dans le tableau ci-après.

Ajustement statistique à Soual sur le Bernazobre	Calcul des débits spécifiques de BVs équivalent	Méthode simplifiée de l'Aude	Modèle pluie-débit sur Hydra
Q 100 = 79 m³/s	Q 100 = 126 m³/s	Q 100 = 334 m³/s	Q 100 = 129 m³/s

Tableau 4-1 : Débits de pointe centennaux obtenus avec les différentes méthodes

Le débit centennal estimé par la méthode simplifiée de l'Aude est bien plus fort que ceux obtenus avec les autres méthodes. En effet, comme détaillé dans le rapport de l'analyse hydrologique de la crue centennale du Bernazobre, la formule utilisée se base sur des paramètres hydrologiques calés par des campagnes de mesures menées sur des bassins versant situés sur l'arc méditerranéen. Ce secteur est soumis à une pluviométrie plus intense que la zone d'étude et les paramètres retenus sont donc particulièrement pénalisants lorsqu'ils sont appliqués au bassin versant du Bernazobre.

A l'inverse, l'ajustement statistique des mesures de débits de la station de Soual sur le Bernazobre minore les débits des crues exceptionnelles malgré l'utilisation de la méthode du gradex progressif pour pallier la trop faible durée de l'échantillon de mesures. Le débit de pointe estimé par cette méthode est bien plus faible que les autres valeurs obtenues.

La simulation d'une pluie de projet centennale avec le modèle pluie-débit réalisé sur Hydra permet d'estimer un débit de pointe du même ordre que celui évalué à partir des débits spécifiques de bassins versants équivalents du secteur. Cette valeur intermédiaire semble représentative de la réalité des écoulements en crue du cours d'eau.

La réalisation d'un modèle pluie-débit a donc été retenu **pour l'estimation du débit centennale. Ce modèle a également permis d'estimer les débits** de poi**nte du cours d'eau pour des périodes de retour plus faibles, comme** détaillés ci-après.

Un modèle hydrologique a également été construit pour évaluer les débits de pointe drainés par les bassins versants alimentant les ruisseaux et collecteurs pluviaux des secteurs En Bajou et La Prade.

Pluviométrie

Les phénomènes pluvieux locaux attestent ces dernières années d'une influence cévenole de plus en plus marquée. Dans le cadre du projet de liaison autoroutière Castres – Toulouse, deux stations représentatives du bassin versant de l'Agout disposant d'une chronique de mesures suffisantes pour l'établissement de coefficients de Montana ont été étudié : celles de de Carcassonne (1982 – 2018) et de Montredon – Labessonnie (1998 – 2018).

La station Météo France de Montredon – Labessonnie est la plus représentative de la pluviométrie au droit du projet, et a été retenue pour étudier le fonctionnement hydraulique des ruisseaux et collecteurs pluviaux situés à proximité. Le réseau pluvial de l'A69 a été dimensionné à partir des coefficients de Montana estimé à cette station. Le cumul de la pluie de période de retour T h_T (en mm) d'un évènement de durée t (en min) est réalisé à l'aide de la formule $h_t = a_t \times t^{1-b_t}$ avec les coefficients de Montana a et b détaillés dans le tableau ci-après.

	pluies de durée comprise entre 6 min et 30 min		pluies de durée comprise entre 30 min et 6 h		pluies de durée comprise entre 6 h et 24 h	
Durée de retour	coefficients de Montana		coefficients de Montana		coefficients de Montana	
	a	b	a	b	a	b
2 ans	4,150	0,552	6,152	0,673	6,232	0,680
5 ans	4,678	0,494	10,789	0,736	8,344	0,696
10 ans	5,543	0,495	12,167	0,721	10,379	0,699
20 ans	6,377	0,496	12,906	0,698	12,565	0,699
30 ans	6,926	0,501	13,063	0,681	13,910	0,699
50 ans	7,592	0,505	13,181	0,659	15,683	0,698
100 ans	8,429	0,508	12,952	0,625	18,383	0,696

Tableau 4-2 : Coefficients de Montana de la station de Montredon – Labessonnie (1998 – 2018) (Source ; Météo France)

Cette station est située au Nord-est de la zone d'étude, en dehors du bassin versant du Bernazobre qui s'étend au Sud-est. La station pluviométrique la plus proche du bassin versant du Bernazobre dont la chronique de mesures est suffisante pour avoir permis à Météo France d'évaluer des pluie journalières pour des périodes de retour inférieures ou égale à 100 ans est la station de Dourgne, localisée sur la carte ci-après.

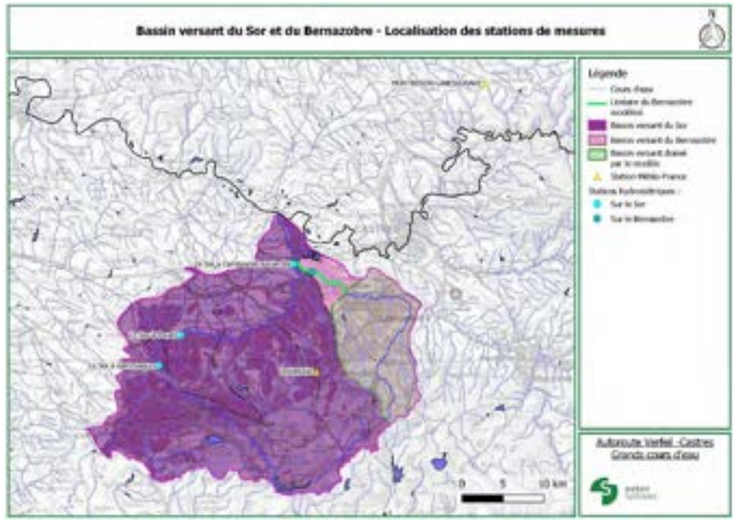


Figure 4-1: Bassins versants du Sor et du Bernazobre

Durée de retour	Dourgne
5 ans	74 mm
10 ans	90 mm
20 ans	109 mm
30 ans	121 mm
50 ans	138 mm
100 ans	164 mm

Tableau 4-3 : Pluies journalière de la station de Dourgne (1960 – 2018) (Source ; Météo France)

Afin d'évaluer plus précisément la pluviométrie dans le secteur d'étude, les coefficients a de Montana de Carcassonne ont été pondérés par le ratio entre les pluies journalières centennales de Dourgne et de Carcassonne. Les coefficients de Montana obtenus sont les suivants :

	pluies de durée comprise entre 6 min et 30 min		pluies de durée comprise entre 30 min et 6 h		pluies de durée comprise entre 6 h et 24 h	
Durée de retour	coefficients de Montana		coefficients de Montana		coefficients de Montana	
	a	b	a	b	a	b
2 ans	2,336	0,377	7,515	0,728	4,133	0,628
5 ans	3,515	0,398	10,719	0,735	6,068	0,639
10 ans	3,893	0,377	12,526	0,728	6,889	0,628
20 ans	4,182	0,357	13,961	0,716	7,738	0,618
30 ans	4,335	0,346	14,672	0,707	8,169	0,611
50 ans	4,559	0,335	15,440	0,695	8,768	0,603
100 ans	3,842	0,285	9,945	0,597	9,945	0,597

Tableau 4-4: Coefficients de Montana estimé à la station de Dourgne

Dans la présente étude, nous proposons de calculer :

- le cumul de la pluie sur le bassin versant total drainé par le Bernazobre avec les coefficients de Montana estimé à la station de Dourgne,
- les apports par ruissellement alimentant les ruisseaux et fossés du secteur du projet (secteur En Bajou et La Prade) avec les coefficients de Montana fourni à la station de Montredon – Labessonnie, station la plus représentative de la pluviométrie dans ce secteur.

4.2> Estimation des débits de pointe du Bernazobre

Pluviométrie

Comme détaillé précédemment, nous avons utilisé les coefficients de Montana a et b de la station de Carcassonne (1964 – 2011) pondérés par la pluie journalière à Dourgne pour la modélisation du Bernazobre. Le cumul de la pluie de période de retour T h_T (en mm) d'un évènement de durée t (en min) est réalisé à l'aide de la formule $h_t = a_t \times t^{1-b_t}$ avec les coefficients :

Durée de retour	pluies de durée comprise entre 6 min et 30 min		pluies de durée comprise entre 30 min et 6 h		pluies de durée comprise entre 6 h et 24 h	
	coefficients de Montana		coefficients de Montana		coefficients de Montana	
	a	b	a	b	a	b
2 ans	2,336	0,377	7,515	0,728	4,133	0,628
5 ans	3,515	0,398	10,719	0,735	6,068	0,639
10 ans	3,893	0,377	12,526	0,728	6,889	0,628
20 ans	4,182	0,357	13,961	0,716	7,738	0,618
30 ans	4,335	0,346	14,672	0,707	8,169	0,611
50 ans	4,559	0,335	15,440	0,695	8,768	0,603
100 ans	3,842	0,285	9,945	0,597	9,945	0,597

Tableau 4-5: Coefficients de Montana estimé à la station de Dourgne

Afin d'évaluer le débit des crues du Bernazobre, des pluies de projet triangulaires **d'une durée totale de 12 heures** ont été construites à partir de ces coefficients de Montana de période de retour 2, 10 et 50 ans et simulé sur le modèle hydrologique présenté dans les pages suivantes.

Une durée de pluie de 12 h a été choisie car la durée de montée moyennes des crues historiques dont les hydrogrammes ont enregistrés à la station hydrométrique de Soual est de 12 h. Les crues utilisées pour ce calage sont les suivantes : crues de mars 2011, mars 2017, juin 2018 et février 2021.

Bassin versant intercepté

L'analyse de la topographie du secteur a permis de délimiter le bassin versants intercepté par le modèle hydraulique du Bernazobre qui est réalisé dans la suite de l'étude. Ce bassin versant est présenté sur la carte ci-après.

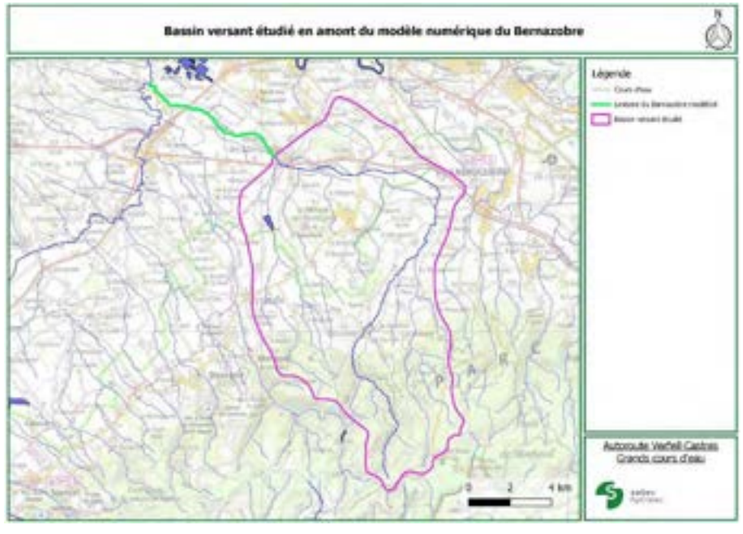


Figure 4-2 : Bassin versant drainé par le modèle numérique du Bernazobre

Ses caractéristiques morphologiques sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Superficie (ha)	Longueur (m)	Pente (m/m)
6 945	19 389	0,038

Tableau 4-6 : Caractéristiques morphologiques du bassin versant étudié

Les bassins versants sont caractérisés par un coefficient de ruissellement. Ce coefficient de ruissellement représente la fraction du débit ruisselé de la pluie nette par rapport au débit de pluie brute. Il permet de prendre en compte les pertes par infiltration dans le sol, par évaporation et par évapotranspiration. Il est donc fonction de la nature du sol, de sa morphologie et de la couverture végétale.

En cohérence avec l'étude hydraulique des bassins versants naturels réalisée par Setec Inter, les coefficients retenus sont les suivants. Ils sont issus de la doctrine Eaux Pluviales de la DDT 81.

Couverture végétale	Morphologie	Pente (%)	Terrain sableux à crayeux	Terrain limoneux à argileux	Terrain argileux compact
Bois	Plat	P < 1	0,01	0,01	0,06
	Moyen	1≤ p <5	0,03	0,10	0,15
	Ondulé	p>5	0,05	0,15	0,20
Pâturage	Plat	P < 1	0,02	0,05	0,10
	Moyen	1≤ p <5	0,08	0,15	0,20
	Ondulé	p>5	0,10	0,28	0,30
Culture	Plat	P < 1	0,05	0,10	0,15
	Moyen	1≤ p <5	0,12	0,25	0,35
	Ondulé	p>5	0,15	0,35	0,45

Tableau 4-7 : Coefficients de ruissellement sur les surfaces naturelles (Bourrier, 1997 modifié)

La partie amont du bassin versant est montagneuse et boisée, tandis qu'en aval il est très majoritairement composé de cultures avec de rares pâturages et boisements denses.

L'occupation des sols des bassins versants étudiés est précisée dans le tableau ci-après. Elle a été déterminée à l'aide de la base de données Corine Land Cover de 2018, dernière base de données disponibles en matière d'occupation du sol.

Bois (%)	Culture (%)	Zones urbanisées (%)	Pâturage (%)
33	47	5	15

Tableau 4-8 : Répartition des sols du bassin versant étudié (Source : Corine Land Cover 2018)

La partie supérieure (au Sud) du bassin versant se rattache directement à l'extrémité Ouest de la Montagne Noire, formée de terrains précambriens et paléozoïques métamorphiques, constituées de granite, gneiss, micaschistes et, localement, de calcaires primaires. Le bassin inférieur s'étend lui dans une dépression périphérique Quaternaire comprise entre les collines molassiques du Lauragais (terminaison tertiaire du Bassin aquitain) et la Montagne Noire (terminaison primaire du Massif Central). On y trouve alors des terrains sédimentaires du Tertiaire et du Quaternaire qui forment des collines et vallons molassiques alternant avec des plateaux ondulés argilo-calcaires. La majorité des terrains est peu perméable aux eaux ruisselées lors des fortes précipitations. L'ensemble du bassin versant a un caractère argileux/compact.

En termes de pentes d'écoulement, le haut du bassin versant, situé dans la Montagne Noire, est caractérisé par de fortes pentes, dépassant par endroit les 10 %. La pente de la vallée du Bernazobre s'amenuise en aval, avec une pente moyenne inférieure à 1 % entre Escoussens et Viviers-lès-Montagnes. Il existe donc une forte dichotomie de pente le long des axes d'écoulement du bassin versant.

Les coefficients de ruissellement retenus pour les bassins versants naturels peuvent être synthétisés dans le tableau suivant :

Couverture végétale	Morphologie	Pente (%)	Terrain argileux compact
Bois	Plat	P < 1	0,06
	Moyen	1≤ p <5	0,15
	Ondulé	p>5	0,20
Pâturage	Plat	P < 1	0,10
	Moyen	1≤ p <5	0,20
	Ondulé	p>5	0,30
Culture	Plat	P < 1	0,15
	Moyen	1≤ p <5	0,35
	Ondulé	p>5	0,45

Tableau 4-9 : Coefficients de ruissellement retenus

En cohérence avec l'étude hydraulique de Setec Inter, on rajoutera la valeur de 0,6, relative aux zones d'habitats plus ou moins denses et aux zones d'activités diverses.

Pour une période T > 10 ans, le coefficient de ruissellement C_{10} varie en fonction de la nature géologique des sols, de la pente du terrain et de la couverture végétale ; ainsi on peut en déduire la rétention initiale P_0 (en mm) :

- Si $C_{10} < 0,8$,
  - $P_0 = \left(1 - \frac{C_{10}}{0.8}\right) P_{10}$
  - $C_T = 0.8 \left(1 - \frac{P_0}{P_T}\right)$
- Si $C_{10} \geq 0,8$
  - on admettra $P_0 = 0$
  - $C_T = C_{10}$

avec P_T la pluie journalière de période de retour T.

Les coefficients de ruissellement ainsi obtenus sont détaillés dans le tableau ci-après.

Cr 10	Cr 50	Cr 100
0,24	0,43	0,49

Tableau 4-10 : Coefficients de ruissellement retenus pour le bassin versant étudié

Modèle hydrologique

Un modèle hydrologique du bassin versant drainé par le Bernazobre en amont du modèle hydraulique prévu a été réalisé sur Hydra. Ce modèle permet d'estimer le débit d'apports du bassin versant à partir de ses caractéristiques. Le logiciel de modélisation utilisé est Hydra, développé par Setec Hydratec depuis plus de 30 ans, et totalement immergé dans l'environnement QGIS. Une présentation du logiciel et de ses principales fonctionnalités est disponible sur le site internet http://hydra-software.net/.

La méthode du coefficient de ruissellement constant a été retenue pour estimer les pluies nettes ruisselant sur le bassin versant à partir des pluies brutes. La lame d'eau ruisselant sur le bassin versant s'exprime en fonction de la surface S du bassin en ha, de l'intensité de la pluie nette i(t) en mm/h et du coefficient d'imperméabilisation C estimé précédemment :

$$Q_e(t) = \frac{S \times C \times i(t)}{360}$$

La transformation pluie nette / débit a été réalisée avec la méthode du réservoir linéaire. Le bassin versant délimité précédemment est vu comme un réservoir qui temporise de manière linéaire l'arrivée des pluies pour en restituer du débit tout en conservant le volume. La temporisation est caractérisée par le temps de réponse K du bassin.

Ces deux notions, temporisation linéaire et conservation, se traduisent par les équations suivantes :

- Temporisation linéaire : $V(t) = K \times Q_s(t)$
- Conservation du volume : $\frac{dV(t)}{dt} = Q_e(t) - Q_s(t)$

avec :

V(t) le volume de stockage du bassin versant,

Qe(t) le débit d'entrée déduit précédemment de la pluie nette i(t),

Qs(t) le débit de sortie, qui correspond à l'hydrogramme recherché,

K le temps de réponse du bassin versant.

Le temps de réponse K est estimé à l'aide de la méthode de Passini adaptés aux grands bassins versants naturels :

$$K = 0,8 \times Tc \; et \; Tc = \alpha \times \frac{(S \times L)^{1/3}}{\sqrt{P}} \times 60$$

avec :

Tc le temps de concentration en min

S la superficie du bassin versant en ha,

P la pente moyenne en m/m,

L la longueur du plus long chemin hydraulique en m,

α un coefficient régional variant entre 0,05 et 0,4 (h/km).

Les hydrogrammes de crue ainsi obtenus en entrée de la zone d'étude sont présentés ci-après.

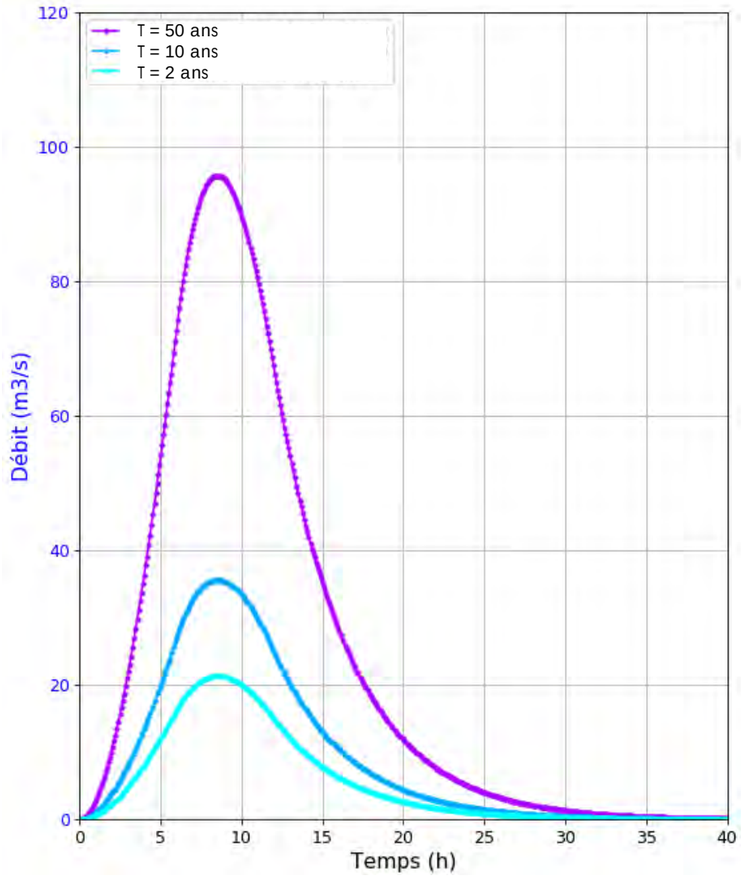


Figure 4-3 : Hydrogrammes de crue du Bernazobre en entrée de la zone d'étude

4.3> Estimation des apports par ruissellement au droit du lieu-dit En Bajou

Pluviométrie

Comme détaillé précédemment, nous avons utilisé les coefficients de Montana a et b de la station de Montredon – Labessonnie (1998 – 2018) pour estimer les apports par ruissellement dans les fossés et ruisseaux modélisés au droit de la zone d'étude, en cohérence avec la pluviométrie retenue pour dimensionner le réseau pluvial de l'A69. Le cumul de la pluie de période de retour T h_T (en mm) d'un évènement de durée t (en min) est réalisé à l'aide de la formule $h_t = a_t \times t^{1-b_t}$ avec les coefficients :

Durée de retour	pluies de durée comprise entre 6 min et 30 min		pluies de durée comprise entre 30 min et 6 h		pluies de durée comprise entre 6 h et 24 h	
	coefficients de Montana		coefficients de Montana		coefficients de Montana	
	a	b	a	b	a	b
2 ans	4,150	0,552	6,152	0,673	6,232	0,680
5 ans	4,678	0,494	10,789	0,736	8,344	0,696
10 ans	5,543	0,495	12,167	0,721	10,379	0,699
20 ans	6,377	0,496	12,906	0,698	12,565	0,699
30 ans	6,926	0,501	13,063	0,681	13,910	0,699
50 ans	7,592	0,505	13,181	0,659	15,683	0,698
100 ans	8,429	0,508	12,952	0,625	18,383	0,696

Tableau 4-11 : Coefficients de Montana de la station de Montredon – Labessonnie (1998 – 2018) (Source ; Météo France)

Afin d'évaluer le débit des crues du Bernazobre, des pluies de projet triangulaires **d'une durée totale de 1 heures** ont été construites à partir de ces coefficients de Montana de période de retour 2, 10 et 50 ans et simulé sur le modèle hydrologique présenté dans les pages suivantes.

Une durée de pluie de 1 h a été choisie car elle correspond à l'ordre de grandeur du temps de concentration moyen des bassins versants étudiés.

Bassins versants interceptés

L'analyse de la topographie du secteur et du fonctionnement hydrauliques des nombreux fossés et ouvrages hydrauliques présents a permis de délimiter les bassins versants intercepté par les principaux ruisseaux et fossés modélisés dans la suite de l'étude. Ces bassins versants sont présentés sur la carte ci-après.

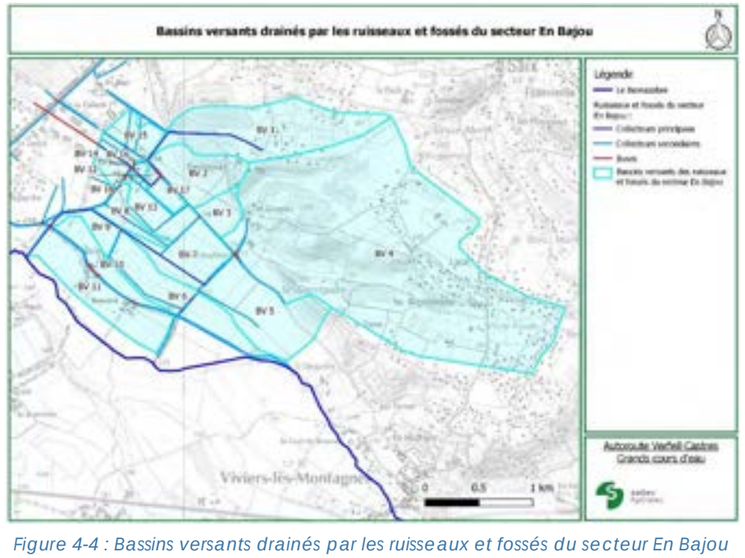


Figure 4-4 : Bassins versants drainés par les ruisseaux et fossés du secteur En Bajou

Leurs caractéristiques morphologiques sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Bassin versant	Superficie (ha)	Longueur (m)	Pente (m/m)
1	41,27	1 805	0,040
2	16,93	751	0,063
3	6,42	341	0,126
4	203,51	2 367	0,030
5	29,13	1 178	0,043
6	22,82	1 686	0,002
7	16,04	901	0,004
8	6,14	610	0,004
9	5,52	540	0,002
10	10,00	1 090	0,002
11	24,14	1 329	0,003
12	0,99	273	0,005
13	10,10	554	0,005
14	1,12	140	0,008
15	6,78	254	0,021
16	6,37	358	0,004
17	3,10	242	0,002
18	0,41	114	0,005

Tableau 4-12 : Caractéristiques morphologiques des bassins versant étudié

Les bassins versants sont caractérisés par un coefficient de ruissellement. Ce coefficient de ruissellement représente la fraction du débit ruisselé de la pluie nette par rapport au débit de pluie brute. Il permet de prendre en compte les pertes par infiltration dans le sol, par évaporation et par évapotranspiration. Il est donc fonction de la nature du sol, de sa morphologie et de la couverture végétale.

En cohérence avec l'étude hydraulique des bassins versants naturels réalisée par Setec Inter, les coefficients retenus sont les suivants. Ils sont issus de la doctrine Eaux Pluviales de la DDT 81.

Couverture végétale	Morphologie	Pente (%)	Terrain sableux à crayeux	Terrain limoneux à argileux	Terrain argileux compact
Bois	Plat	P < 1	0,01	0,01	0,06
	Moyen	1≤ p <5	0,03	0,10	0,15
	Ondulé	p>5	0,05	0,15	0,20
Pâturage	Plat	P < 1	0,02	0,05	0,10
	Moyen	1≤ p <5	0,08	0,15	0,20
	Ondulé	p>5	0,10	0,28	0,30
Culture	Plat	P < 1	0,05	0,10	0,15
	Moyen	1≤ p <5	0,12	0,25	0,35
	Ondulé	p>5	0,15	0,35	0,45

Tableau 4-13 : Coefficients de ruissellement sur les surfaces naturelles (Bourrier, 1997 modifié)

L'occupation des sols des bassins versants étudiés est précisée dans le tableau ci-après. Elle a été déterminée à l'aide des orthophotographies mises à disposition par le BRGM.

Bassin versant	Bois (%)	Culture (%)	Zones urbanisées (%)	Pâturage (%)	Serre (%)
1	41	47	12	0	0
2	8	88	4	0	0
3	2	97	1	0	0
4	22	57	21	0	0
5	0	100	0	0	0
6	0	100	0	0	0
7	0	100	0	0	0
8	6	90	4	0	0
9	0	99	1	0	0
10	10	87	3	0	0
11	1	92	7	0	0
12	12	71	17	0	0
13	5	94	2	0	0
14	13	61	25	0	0
15	3	91	5	0	0
16	7	81	12	0	0
17	0	19	0	0	81
18	0	81	19	0	0

Tableau 4-14 : Répartition des sols des bassins versants étudiés (Source : Orthophotographies du BRGM)

L'ensemble des bassins versants ont un caractère argileux/compact.

Les coefficients de ruissellement retenus pour les bassins versants naturels peuvent être synthétisés dans le tableau suivant :

Couverture végétale	Morphologie	Pente (%)	Terrain argileux compact
Bois	Plat	P < 1	0,06
	Moyen	1≤ p <5	0,15
	Ondulé	p>5	0,20
Pâturage	Plat	P < 1	0,10
	Moyen	1≤ p <5	0,20
	Ondulé	p>5	0,30
Culture	Plat	P < 1	0,15
	Moyen	1≤ p <5	0,35
	Ondulé	p>5	0,45

Tableau 4-15 : Coefficients de ruissellement retenus

En cohérence avec l'étude hydraulique de Setec Inter, on rajoutera la valeur de 0,6, relative aux zones d'habitats plus ou moins denses et aux zones d'activités diverses.

De plus, la serre photovoltaïque présente sur le bassin versant n°17 est entièrement drainée par un bassin de stockage qui rejette les eaux à débit régulé dans le fossé à proximité (Q_{fuite} = 19 l/s) et a été dimensionné pour une période de retour de 10 ans. Pour des évènements de période de retour inférieur ou égale à 10 ans, seul le débit de fuite est donc injecté dans le modèle hydraulique. Pour des évènements exceptionnels, le tamponnage des eaux dans le bassin de rétention ne est pas pris en compte et le débit de ruissellement du bassin versant est estimé en considérant un coefficient de ruissellement de 1.

Pour une période T > 10 ans, le coefficient de ruissellement C_{10} varie en fonction de la nature géologique des sols, de la pente du terrain et de la couverture végétale ; ainsi on peut en déduire la rétention initiale P_0 (en mm) :

- Si $C_{10} < 0{,}8$,
  - $P_0 = \left(1 - \frac{C_{10}}{0.8}\right) P_{10}$
  - $C_T = 0.8 \left(1 - \frac{P_0}{P_T}\right)$
- Si $C_{10} \geq 0{,}8$
  - on admettra $P_0 = 0$
  - $C_T = C_{10}$

avec P_T la pluie journalière de période de retour T.

Les coefficients de ruissellement ainsi obtenus sont détaillés dans le tableau ci-après.

Bassin versant	Cr 10	Cr 50	Cr 100
1	0,30	0,47	0,55
2	0,43	0,56	0,62
3	0,45	0,57	0,62
4	0,36	0,51	0,58
5	0,35	0,50	0,58
6	0,15	0,37	0,48
7	0,15	0,37	0,48
8	0,16	0,38	0,48
9	0,15	0,37	0,48
10	0,15	0,38	0,48
11	0,18	0,39	0,49
12	0,22	0,42	0,51
13	0,15	0,38	0,48
14	0,25	0,44	0,53
15	0,36	0,51	0,58
16	0,20	0,40	0,50
17	0,84	0,84	0,84
18	0,24	0,43	0,52

Tableau 4-16 : Coefficients de ruissellement retenus pour les bassins versants étudiés

Modèle hydrologique

Un modèle hydrologique des bassins versants drainés par les ruisseaux et fossés du secteur En Bajou, en amont du modèle hydraulique prévu, a été réalisé sur Hydra. Ce modèle permet d'estimer le débit d'apports des bassins versants à partir de leurs caractéristiques. Le logiciel de modélisation utilisé est Hydra, de même que pour le modèle hydrologique du bassin versant du Bernazobre présenté précédemment.

La méthode du coefficient de ruissellement constant a été retenue pour estimer les pluies nettes ruisselant sur les bassins versants à partir des pluies brutes. La transformation pluie nette / débit a été réalisée avec la méthode du réservoir linéaire. Ces deux méthodes ont été décrites en détail dans le chapitre précédent présentant le modèle hydrologique du bassin versant amont du Bernazobre.

Le temps de réponse K est estimé à l'aide de la méthode SCS adaptés aux petits bassins versants ruraux :

$$K = 0{,}8 \times Tc \; et \; Tc = 0{,}059 \times \frac{L^{0,8}}{\sqrt{P}} \times 60$$

avec :

Tc le temps de concentration en min

P la pente moyenne en m/m,

L la longueur du plus long chemin hydraulique en km.

Les débits de pointe ainsi obtenus à l'exutoire des bassins versants étudiés sont présentés ci-après.

Bassin versant	Q 2	Q 10	Q 50	Q 100
BV 1	1,04	1,75	3,61	4,38
BV 2	0,84	1,42	2,43	2,85
BV 3	0,38	0,64	1,07	1,23
BV 4	5,19	8,75	16,30	19,63
BV 5	1,00	1,69	3,18	3,84
BV 6	0,11	0,19	0,62	0,80
BV 7	0,15	0,26	0,84	1,09
BV 8	0,07	0,12	0,38	0,50
BV 9	0,05	0,09	0,28	0,37
BV 10	0,07	0,11	0,38	0,48
BV 11	0,19	0,32	0,92	1,19
BV 12	0,02	0,04	0,09	0,12
BV 13	0,12	0,20	0,68	0,87
BV 14	0,04	0,06	0,14	0,17
BV 15	0,30	0,51	0,95	1,14
BV 16	0,11	0,19	0,50	0,64
BV 17	0,00	0,00	0,51	0,56
BV 18	0,01	0,02	0,05	0,06
BV 12	0,02	0,04	0,09	0,12
BV 13	0,12	0,20	0,68	0,87

Tableau 4-17 : Débits de pointe estimés à l'exutoire des bassins versants drainés par le réseau de ruisseaux et fossés du secteur En Bajou

4.4> Estimation des apports par ruissellement au droit de la ZA de La Prade

Bassins versants interceptés

Les bassins versants du secteur de la ZAC de la Prade ont été délimités et étudiés en détail par Altéréo en 2020 dans le cadre de l'étude menée pour la Communauté de Communes Sor et Agout. Ces bassins versants sont présentés ci-après. L'ensemble des eaux est drainé par le ruisseau longeant la ZA. Les bassins versants 1 à 4 sont collectés en amont du DN1500. Le bassin versant 5 draine un talweg qui rejoint le ruisseau plus en aval.



Figure 4-5 : Bassins versants drainés par le ruisseau de la ZA de La Prade (Source : Etude Altéréo de2020)

Débits drainés

Les débits de pointe décennaux calculés par Altéréo à l'exutoire de ces bassins versants ont été retenus dans le cadre de la présente étude. Les débits biennaux, cinquantennaux et centennaux ont été estimés avec les ratios classiques à partir des débits décennaux :

$$Q_2 = 0{,}6 \times Q_{10}$$

$$Q_{50} = 1{,}6 \times Q_{10}$$

$$Q_{100} = 2 \times Q_{10}$$

L'extension de l'urbanisation telle qu'elle est prévue par les documents d'urbanisme (PLUi) a été prise en compte dans l'estimation des débits.

Bassin versant	Q 2	Q 10	Q 50	Q 100
BV 1	1,04	1,75	3,61	4,38
BV 2	0,84	1,42	2,43	2,85
BV 3	0,38	0,64	1,07	1,23
BV 4	5,19	8,75	16,30	19,63
BV 5	1,00	1,69	3,18	3,84

Tableau 4-18 : Débits de pointe retenus à l'exutoire des bassins versants drainés par le ruisseau de la ZA de La Prade

5> Présentation du modèle hydraulique

Présentation du logiciel de modélisation

Le modèle est construit avec le logiciel Hydra, développé par Setec Hydratec depuis plus de 30 ans, et totalement **immergé dans l'environnement** QGIS.

C'est un outil de simulation complet, basé sur la résolution des équations de Barré de Saint Venant unidimensionnelles et bidimensionnelles.

Une présentation du logiciel et de ses principales fonctionnalités est disponible sur le site internet http://hydra-software.net/.

Hydra est diffusé gratuitement en version de base. Cette version permet **d'accéder à la géométri**e des modèles réalisés dans le cadre de la présente mission, de les modifier et de les étendre, et de rejouer des calculs.

Ce logiciel répond particulièrement bien aux problématiques de dimensionnement d'ouvrages de franchissement, de quantification des incidences associées sur l'expansion et la propagation des crues.

Le modèle résout les équations complètes de l'hydraulique (équations de Barré de Saint Venant). Il permet de modéliser simultanément trois types de domaines complémentaires, communiquant entre eux par des liaisons hydrauliques :

- Le domaine filaire, dissociant le lit mineur et le lit majeur, est structuré en biefs parcourus longitudinalement par des écoulements suivant une direction privilégiée,
- Le domaine casiers, retenu pour modéliser les champs d'expansion du lit majeur présentant de faibles vitesses d'écoulement ; il est constitué par des groupes de bassins naturels d'accumulation communiquant entre eux par des liaisons hydrauliques de diverses natures,
- Le domaine bidimensionnel, qui permet de décrire par un maillage fin les conditions d'écoulement en lit majeur ; il restitue des champs de vitesses et de hauteurs d'eau locales au droit de chaque maille.

Architecture du modèle

Le modèle du Bernazobre s'étend **de l'a**val du pont de la RD621 à la la confluence avec le Sor. Cette emprise permet une bonne compréhension des écoulements sur toute l'emprise du projet pour lequel les impacts sont à étudier, et garantit de prendre en compte l'influence du Sor sur le fonctionnement du Bernazobre en crue.

Les deux principaux affluents du Bernazobre dans le secteur ont été intégrés au modèle. Il s'agit du ruisseau longeant la ZAC de la Prade et du **cours d'eau traversant les parcelles agricoles au Sud du lieu**-dit En Bajou. Les fossés structurant drainant les eaux pluviales de ce lieu-dit ont également été modélisés.

Le choix de la schématisation adoptée pour la modélisation du Bernazobre a été guidé par :

- Les reconnaissances de terrain,
- L'analyse des données physiques,
- L'analyse de la dynamique des crues historiques,
- L'expérience de l'équipe de modélisation.

La schématisation retenue dans le cadre de cette étude pour la modélisation est de type mixte filaire/2D, permettant de représenter correctement les écoulements pouvant présenter une composante bidimensionnelle.

Dans cette schématisation les lits mineurs et moyens sont représentés par un modèle filaire. Dans le domaine filaire, le cours d'eau est représenté par des sections géométriques (profils en travers de vallée relevés par les géomètres) agencées le long d'un axe préférentiel d'écoulement. Les vitesses d'écoulement sont imposées le long de cet axe. Les profils en travers sont définis par des couples (cotes Z ; largeur B).

Ces profils en travers sont étendus dans le lit majeur pour représenter **l'ensemble de la zone inondable par le domaine filaire en amont et en aval** de la zone impactée par le projet. En aval notamment, une modélisation 1D a été retenue car le Bernazobre a un lit encaissé avec des enjeux situés en surplomb, globalement hors ou en limite de zone inondable. Une représenttaion1D est suffisante pour traduire le fonctionnement hydraulique de ce tronçon du cours d'eau.

Au droit du projet, le lit majeur du cours d'eau est représenté par un domaine bidimensionnel. Le lit majeur est alors décrit par un maillage fin constitué d'un ensemble de mailles définies par une cote moyenne de fond et connectées aux biefs filaires par des liaisons hydrauliques traduisant les capacités d'écoulement réelles tenant compte des obstacles physiques.

Les mailles ont une largeur moyenne de 50 m, resserrées au droit du projet, des routes et des principaux fossés.

Les lits des cours d'eau et fossés modélisés au droit du projet dans le lit majeur du Bernazobre dans les secteurs En Bajou et la Prade sont modélisé en 1D.

Les singularités hydrauliques qui traduisent généralement la présence d'un ouvrage hydraulique particulier ou d'un obstacle à l'écoulement dans le lit mineur ou dans le lit majeur du cours d'eau modélisé sont également prises en compte. Il s'agit notamment des ponts et ouvrages de franchissement des cours d'eau ainsi que les ouvrages de décharge présents sous les infrastructures en lit majeur. Une vue en plan du modèle mis en œuvre sous hydra est présenté ci-après.

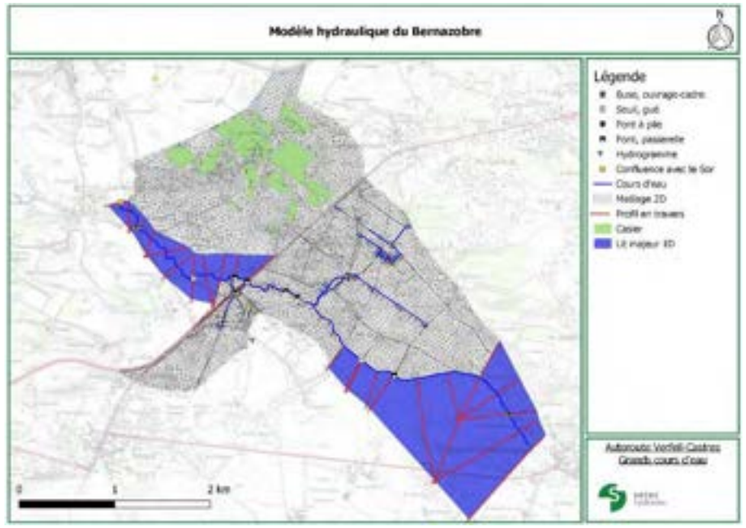


Figure 5-1 : Modèle hydraulique 1D/2D du Bernazobre

Conditions aux limites	La condition limite amont du modèle correspond aux apports hydrologiques déterminés dans le cadre de l'analyse hydrologique présentée précédemment. La **cote d'eau du Sor observée lors de la crue de 1930** est imposée en condition limite aval pour simuler les crues exceptionnelles du Bernazobre (période de retour 50 ou plus). Il s'agit de la crue de référence du Sor, de période de retour supérieure à 100 ans. La **cote d'eau du Sor observée lors de la crue de** 2020, de période de retour de l'ordre de 10 ans, a été retenue en condition limite aval pour simuler la crue décennale du Bernazobre. Pour les crues fréquentes du cours d'eau, la condition limite avale au droit de la confluence a été imposé en considérant un niveau d'eau dans le Sor en haut des berges du cours d'eau.

6> Fonctionnement hydraulique en situation actuelle

6.1> Crues du Bernazobre

Hypothèses considérées

Les crues du Bernazobre de périodes de retour 2, 10 et 50 ans ont été simulées sur le modèle afin d'analyser la dynamique de l'écoulement en situation actuelle.

Emprise de la zone inondée

La cartographie des résultats de modélisation est présentée à la fin du présent chapitre.

Le Bernazobre s'écoule dans une plaine agricole inondable caractérisée par un très faible dénivelé et bordée par des coteaux très marqués de part et d'autre dans le secteur du projet. Cette plaine est particulièrement étendue sur la rive droite du cours d'eau, où la zone inondable pour la crue de référence, de période de retour 100 ans, mesure jusqu'à 1,1 km de large environ.

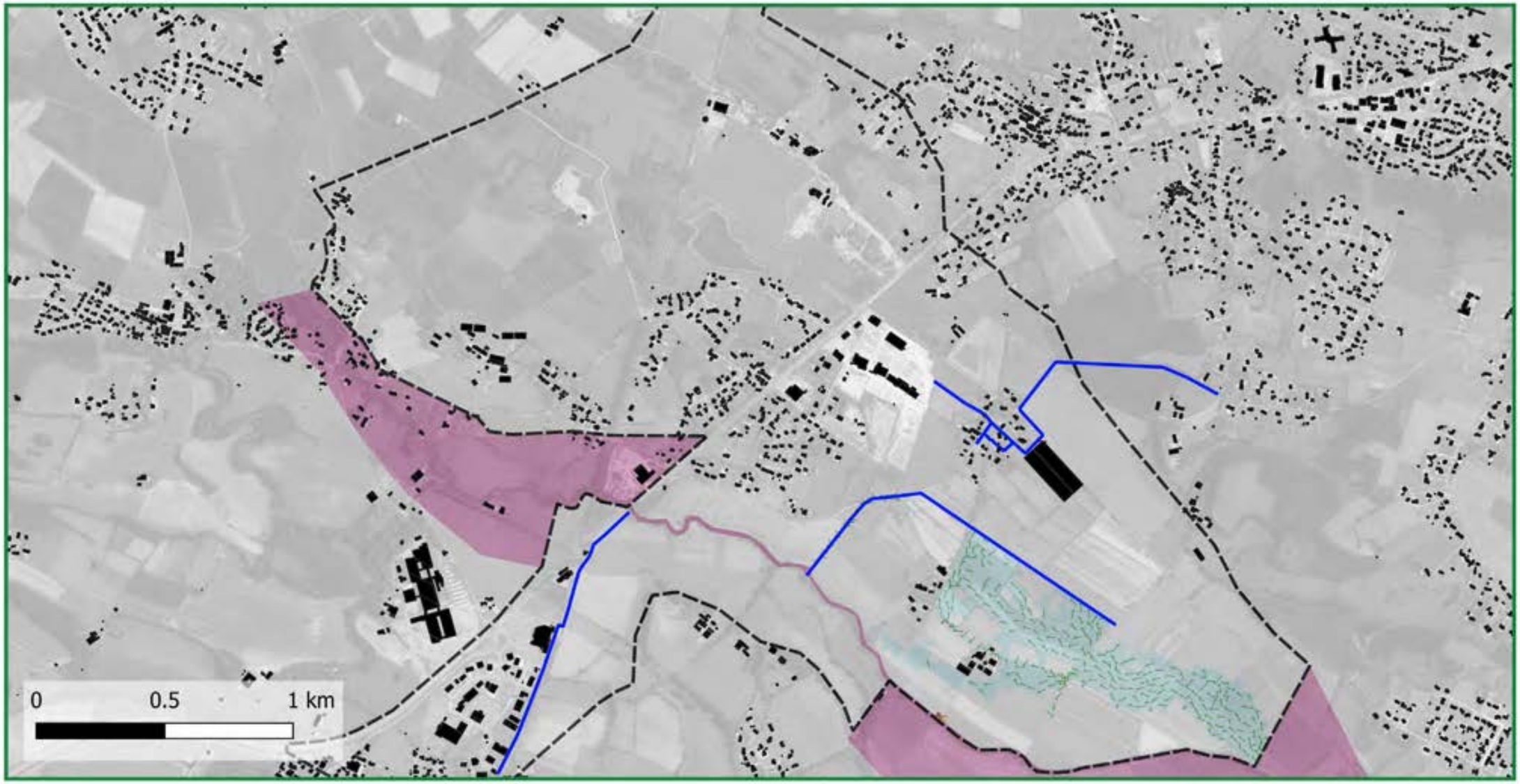
Lors d'une crue biennale, le Bernazobre déborde au droit de son méandre et inonde les parcelles agricoles situées en amont du remblai d'une ancienne Voie ferrée traversant la plaine inondable de part et d'autre. L'eau est drainée par les nombreux fossés présents et rejoint le ruisseau s'écoulant entre les lieux-dit Borio et En Bajou décrit précédemment (Photo 3-3Photo 3-3 page 6).

A partir de la période de retour 10 ans, la mise en charge du DN800 franchissant le remblai de l'ancienne Voie ferrée provoque d'importants débordements du cours d'eau en amont. La lame d'eau s'écoule jusqu'à En Bajou, inondant la partie Est du lieu-dit avant de contourner le remblai par le Nord et d'inonder sa partie Ouest jusqu'à la zone industrielle située à proximité. Un remblai protège en partie cette zone industrielle des écoulements mais elle est inondée au Sud dès la crue décennale, ainsi que les habitations voisines.
Par ailleurs, l'affluent du Bernazobre, alimenté par la crue de ce dernier, déborde également en aval du remblai de l'ancienne Voie ferrée dès la crue décennale du Bernazobre et inonde le chemin à proximité. Ce chemin est également inondé par les ruissellements provenant d'En Bajou. L'eau s'écoule ensuite le long du chemin vers l'Ouest et inonde les maisons implantées au sud d'En Toulze avant de rejoindre le lit du Bernazobre en amont de la RN126.
La RN126 ainsi que le lieu-dit Borio reste hors d'eau lors de cette crue. Seul un bâtiment de Beaupré est inondé avec seulement 15 cm d'eau sur la parcelle.

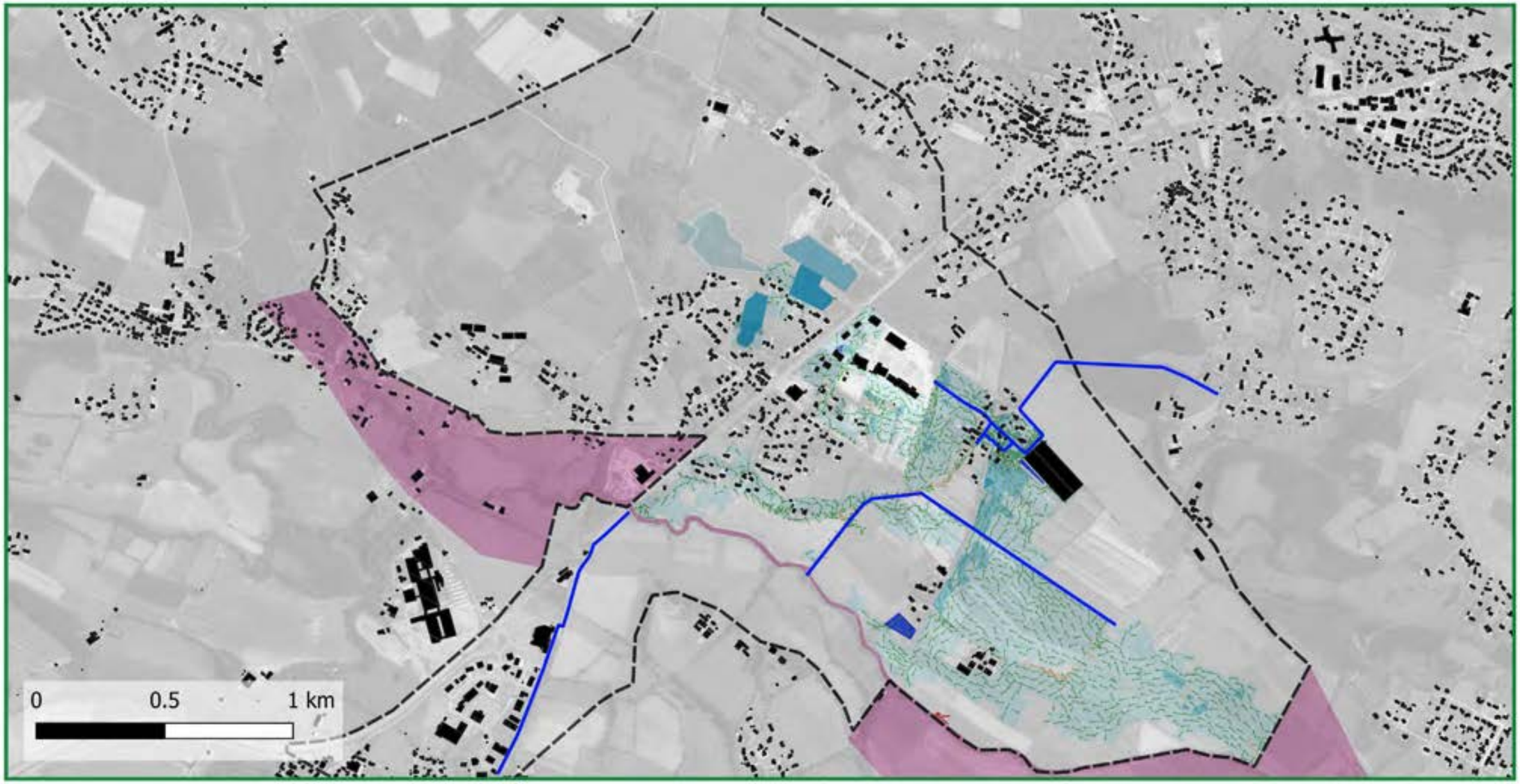
Lors d'une crue cinquantennale du Bernazobre, toute la plaine agricole à l'intérieure du méandre est inondée et les lieux-dits Beaupré et Borio sont touchés. L'affluent du Bernazobre est saturé et l'eau remonte jusqu'à En Bajou le long de la Voie ferrée, inondant dans un premier temps la partie Est d'En Bajou. Puis le remblai est submergé localement au Nord et l'eau ruisselle à l'Ouest du lieu-dit, jusqu'à la zone industrielle. Les lotissements situés en aval entre le Bernazobre et la zone industrielle, sont inondés d'une part par les débordements du ruisseau, et d'autre part par la lame d'eau provenant d'En Bajou lorsque le remblai de l'ancienne Voie ferrée est submergé. Cette lame d'eau s'écoule en partie vers le Nord-ouest, submerge la RN126 et inonde une zone naturelle avant de rejoindre directement le Sor.

Les débordements rive gauche du Bernazobre restent localisés et peu étendus.

Etat actuel- Crue du Bernazobre T = 2 ans



Etat actuel- Crue du Bernazobre T = 10 ans



Hauteur d'eau max h (m)
- 0 < h < 0.5
- 0.5 < h < 1
- 1 < n < 1.5
- 1.5 < h < 2
- 2 < h

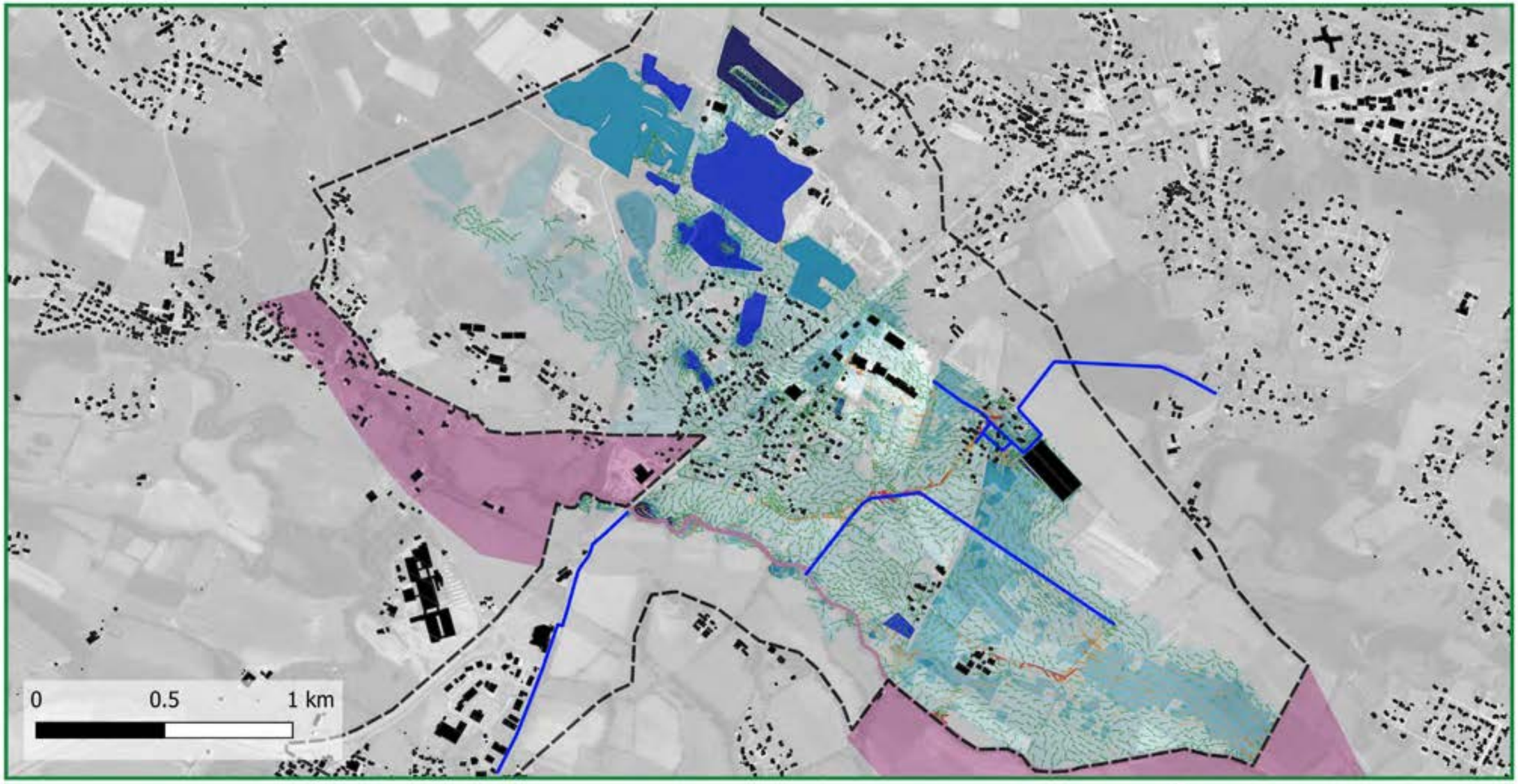
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
- 0 < v < 0.25
- 0.25 < v < 0.5
- 0.5 < v < 1
- 1 < v

- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Ruisseaux et fossés

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Etat actuel- Crue du Bernazobre T = 50 ans



Hauteur d'eau max h (m)
- 0 < h < 0.5
- 0.5 < h < 1
- 1 < n < 1.5
- 1.5 < h < 2
- 2 < h

Vitesse d'écoulement max v (m/s)
- 0 < v < 0.25
- 0.25 < v < 0.5
- 0.5 < v < 1
- 1 < v

- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Ruisseaux et fossés

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

6.2> Crues des ruisseaux et fossés

Hypothèses considérées

Les crues des ruisseaux et fossés principaux de périodes de retour 2, 10 et 50 ans ont été simulées sur le modèle afin d'analyser la dynamique de l'écoulement en situation actuelle.

Emprise de la zone inondée

La cartographie des résultats de modélisation est présentée à la fin du présent chapitre.

Dès la période de retour 2 ans, le DN800 de l'affluent du Bernazobre sous le remblai de l'ancienne Voie ferrée est mis en charge par les écoulements et le ruisseau déborde en amont dans les parcelles agricoles. Il est en limite de débordement en aval du remblai, et les deux DN1000 sont en charge.

De plus, l'ensemble des ouvrages de franchissement situé sur le fossé principal traversant le lieu-dit En Bajou ainsi que le DN600 installé sous la zone industrielle en aval sont mis en charge par la pluie biennale. Ces mises en charge provoquent des débordements dans le lieu-dit, où le fossé est également caractérisé par une pente moyenne trè faible et plusieurs contrepente. Plusieurs parcelles d'habitations sont touchées notemment en amont du remblai de l'ancienne Voie ferrée et le chemin d'accès à En Bajou est inondé. L'eau ruisselle sur la voirie jusqu'à rejoindre le ruisseau au Sud.

Ces résultats sont cohérents avec les observations des riverains, qui témoignent d'inondations dans le lieu-dit à l'Est du remblai de l'ancienne Voie ferrée d'une part, et du chemin d'accès à l'Ouest d'autre part, tous les 2-3 ans.

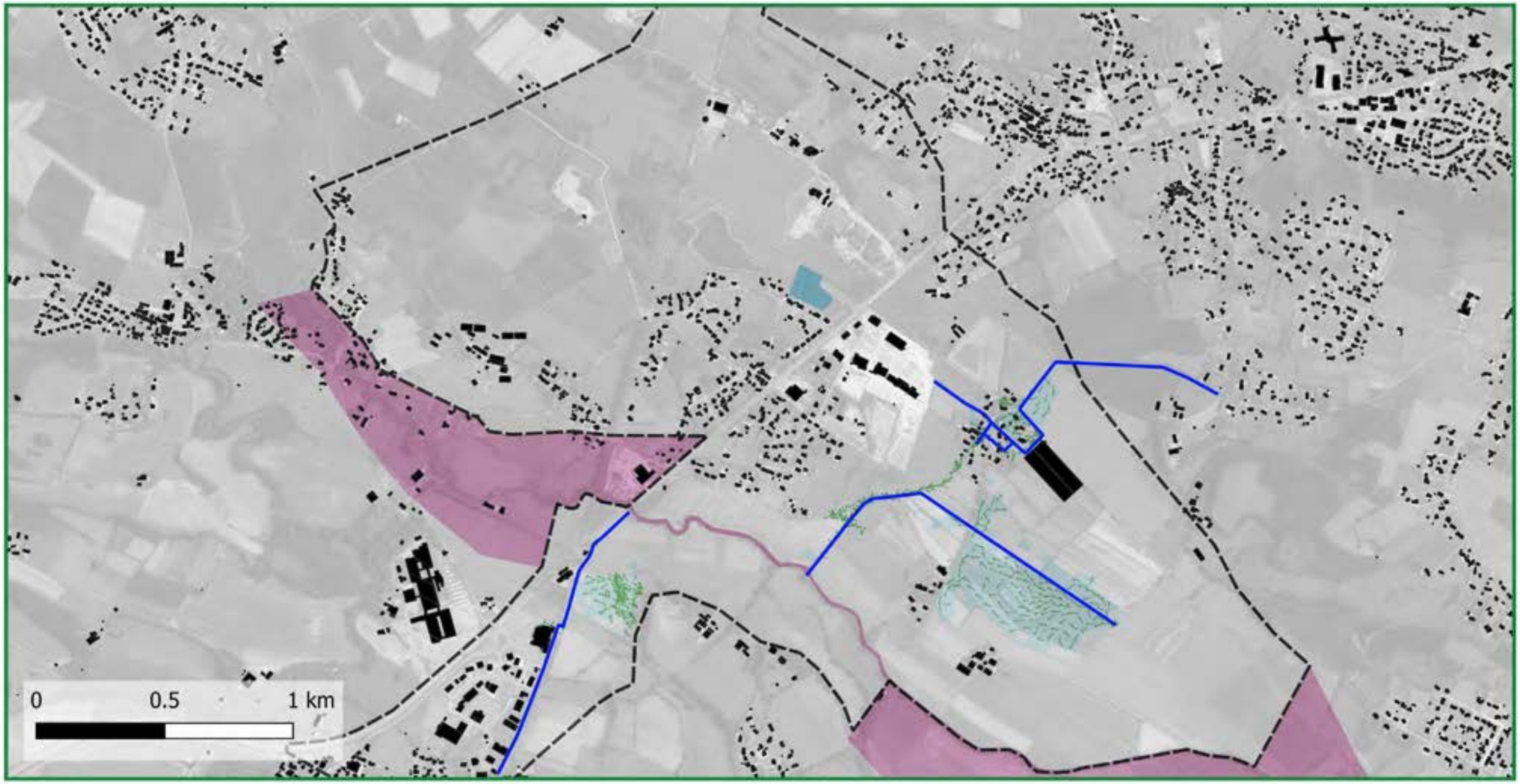
Pour la pluie décennale, le fonctionnement hydraulique du secteur est similaire, avec des inondations d'une plus grande ampleur. Les débordements du ruisseau en amont s'écoule jusqu'à En Bajou le long du remblai de l'ancienne Voie ferrée. De plus, il déborde également sur la parcelle agricole située en aval du remblai. A En Bajou, les inondations sont plus étendues notamment au Sud et à l'Ouest du ruisseau. Les hauteurs restent cependant globalement inférieure à 5 cm en aval du remblai de l'ancienne Voie ferrée. En amont, plusieurs maison sont touchées par 10 à 15 cm d'eau.

Pour la crue cinquantennale, l'ensemble des parcelles sont inondées à l'Ouest d'En Bajou jusqu'à la zone industrielle. Cette dernière reste globalement hors d'eau, protégée par un remblai à l'Est. La lame d'eau ruissellant sur le chemin d'accès à En Bajou inonde plusieurs maisons à l'Ouest.

Les lieux-dits Borio et Beaupré ne sont pas touchés même pour une période de retour 50 ans.

Par ailleurs, le ruisseau longeant la ZA de La Prade est insufisant pour acheminer le débit de pointe de la ZA et des coteaux à partir de la pluie décennale.

Etat actuel- Crue des ruisseaux et fossés T = 2 ans



Hauteur d'eau max h (m)
- 0 < h < 0.5
- 0.5 < h < 1
- 1 < n < 1.5
- 1.5 < h < 2
- 2 < h

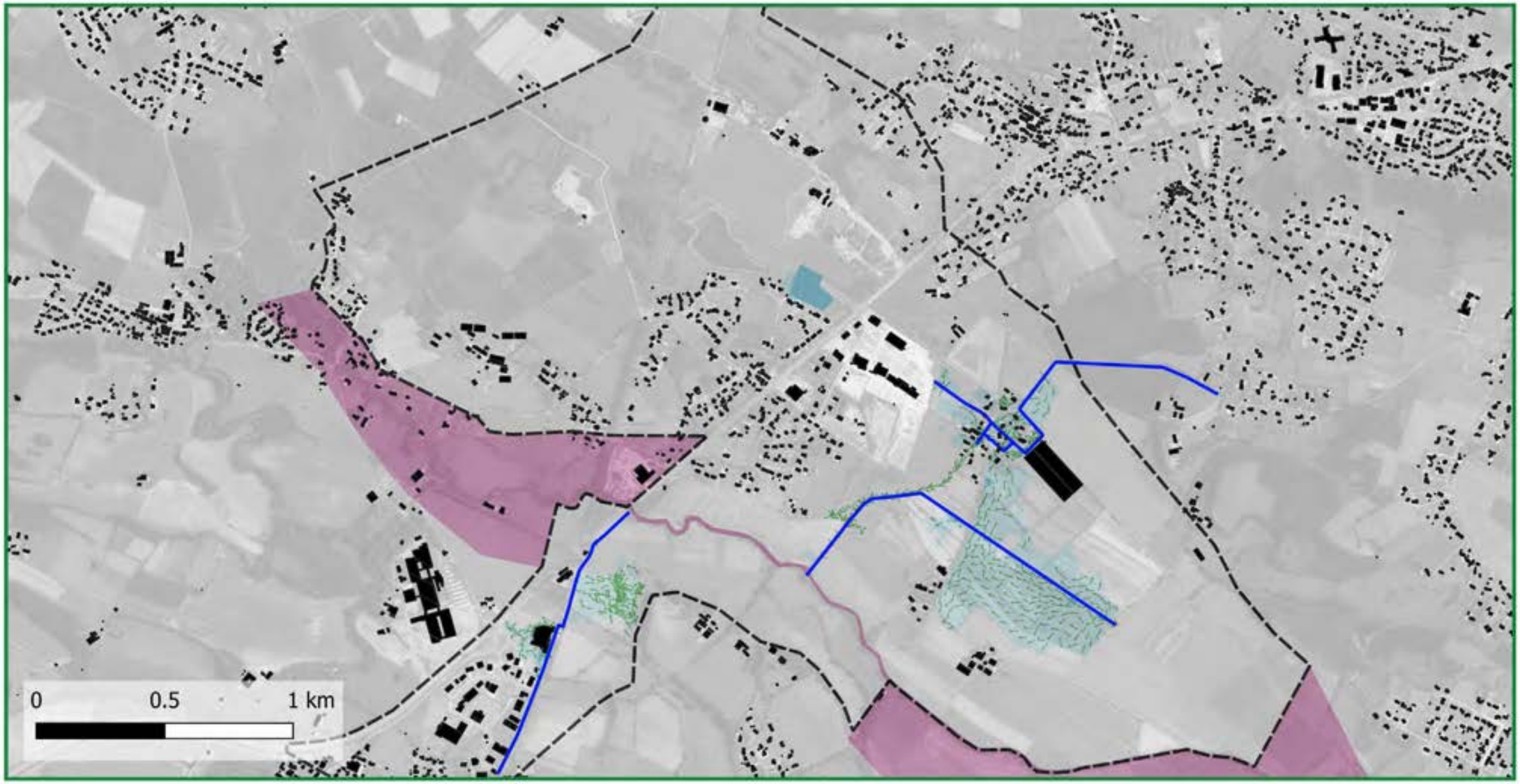
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
- 0 < v < 0.25
- 0.25 < v < 0.5
- 0.5 < v < 1
- 1 < v

- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Ruisseaux et fossés

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Etat actuel- Crue des ruisseaux et fossés T = 10 ans



Hauteur d'eau max h (m)
- 0 < h < 0.5
- 0.5 < h < 1
- 1 < n < 1.5
- 1.5 < h < 2
- 2 < h

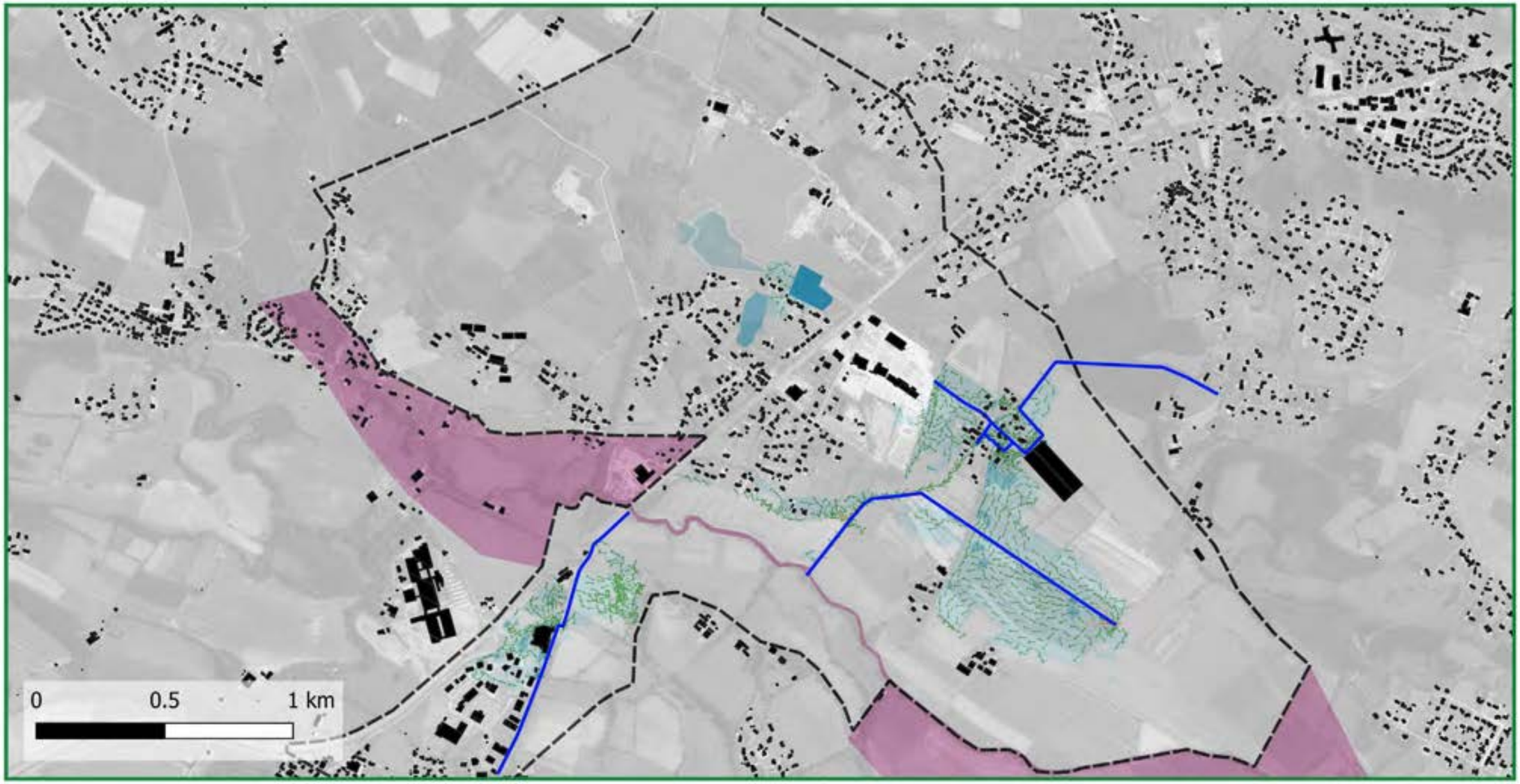
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
- 0 < v < 0.25
- 0.25 < v < 0.5
- 0.5 < v < 1
- 1 < v

- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Ruisseaux et fossés

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Etat actuel- Crue des ruisseaux et fossés T = 50 ans



Hauteur d'eau max h (m)
- 0 < h < 0.5
- 0.5 < h < 1
- 1 < n < 1.5
- 1.5 < h < 2
- 2 < h

Vitesse d'écoulement max v (m/s)
- 0 < v < 0.25
- 0.25 < v < 0.5
- 0.5 < v < 1
- 1 < v

- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Ruisseaux et fossés

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

6.3> Crues concomitantes du Bernazobre et des ruisseaux

Hypothèses considérées

Des crues Bernazobre de périodes de retour 2, 10 et 50 ans concomitantes avec des crues des ruisseaux et fossés principaux de mêmes périodes de retour ont été simulées sur le modèle afin d'analyser la dynamique de l'écoulement en situation actuelle.

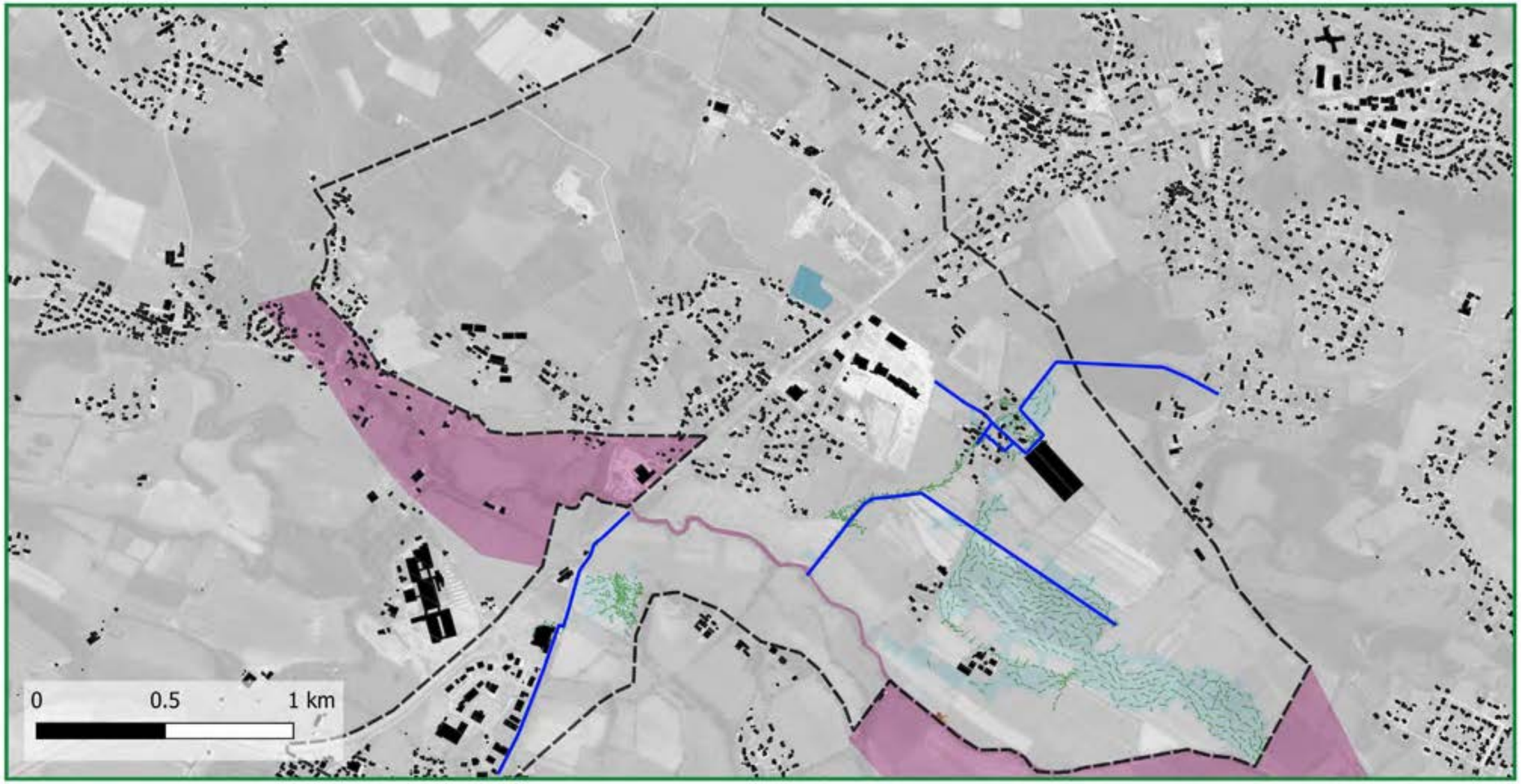
Emprise de la zone inondée

La cartographie des résultats de modélisation est présentée à la fin du présent chapitre.

Lors d'une crue biennale du Bernazobre concomitante à une pluie biennale à En Bajou, les inondations du lieu-dit, causées uniquement par les apports par ruissellement, sont identiques à ceux observés lors d'une pluie biennale seule. Les débordements du ruisseau sont de plus grande ampleur mais ne touchent que des parcelles agricoles.

Lors de deux évènements décennaux ou cinquantennaux concomitants, les inondations observées sont similaires à celles provoquées par la crue décennale ou cinquantennale du Bernazobre étudiée précédemment, avec des hauteurs d'eau plus importantes en raison des apports par ruissellements. De plus, la ZA de La Prade est inondée par les ruissellements alors qu'elle n'est pas touchée par les débordements du Bernazobre pour ces périodes de retour.

Etat actuel- Concomitance des crues du Bernazobre et des ruisseaux T = 2 ans



Hauteur d'eau max h (m)
- 0 < h < 0.5
- 0.5 < h < 1
- 1 < n < 1.5
- 1.5 < h < 2
- 2 < h

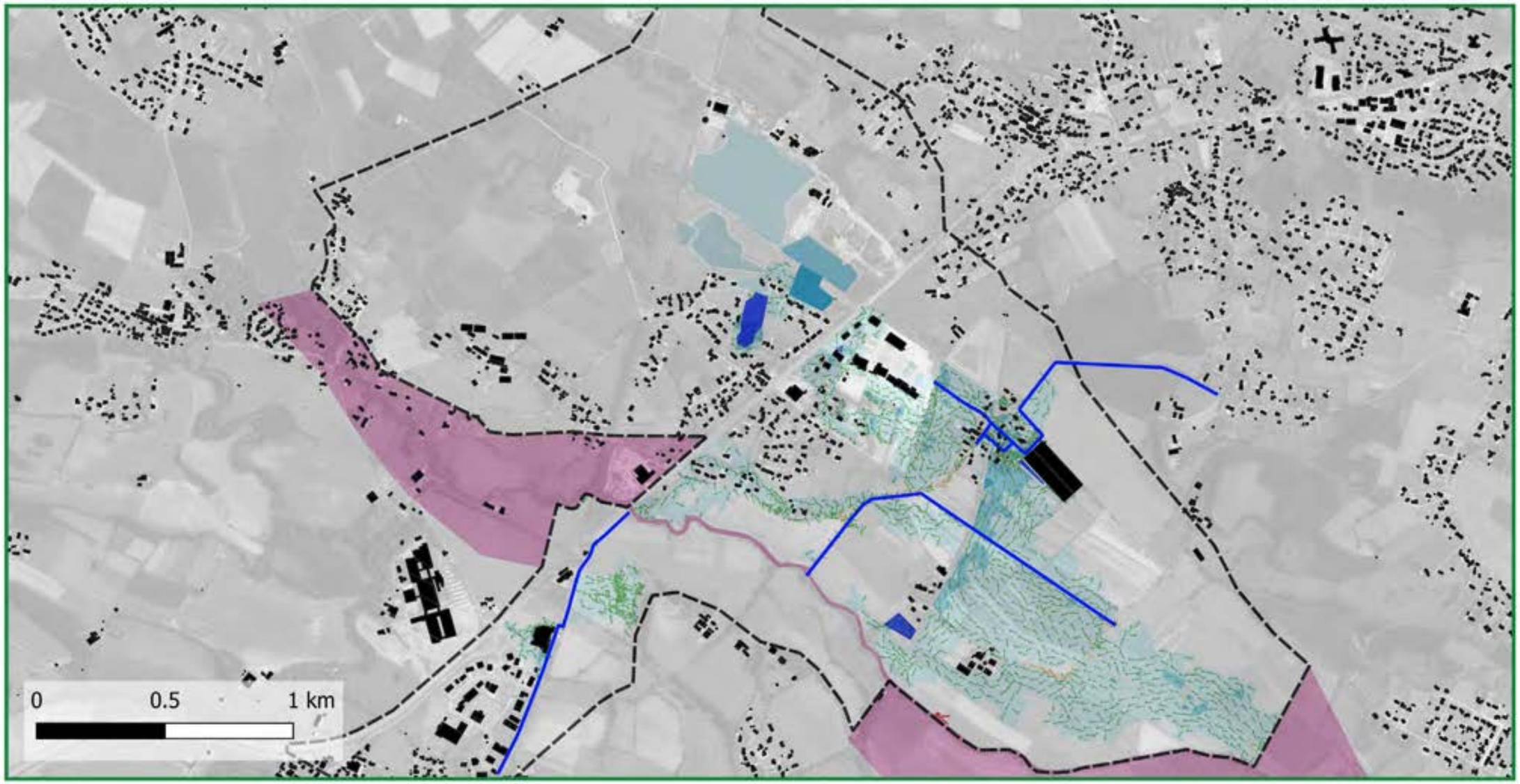
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
- 0 < v < 0.25
- 0.25 < v < 0.5
- 0.5 < v < 1
- 1 < v

- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Ruisseaux et fossés

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Etat actuel- Concomitance des crues du Bernazobre et des ruisseaux T = 10 ans



Hauteur d'eau max h (m)
- 0 < h < 0.5
- 0.5 < h < 1
- 1 < n < 1.5
- 1.5 < h < 2
- 2 < h

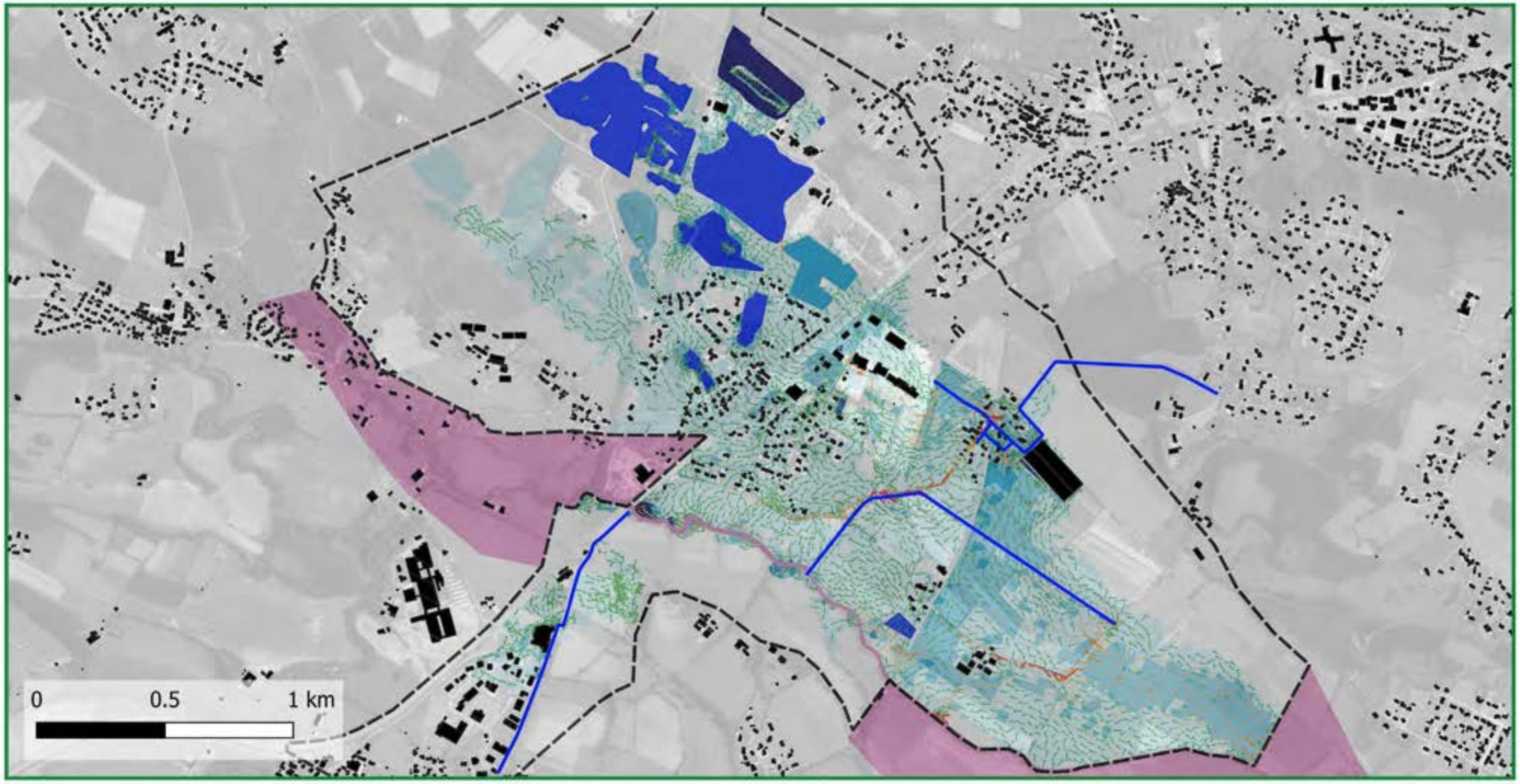
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
- 0 < v < 0.25
- 0.25 < v < 0.5
- 0.5 < v < 1
- 1 < v

- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Ruisseaux et fossés

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Etat actuel- Concomitance des crues du Bernazobre et des ruisseaux T = 50 ans



Hauteur d'eau max h (m)
- 0 < h < 0.5
- 0.5 < h < 1
- 1 < n < 1.5
- 1.5 < h < 2
- 2 < h

Vitesse d'écoulement max v (m/s)
- 0 < v < 0.25
- 0.25 < v < 0.5
- 0.5 < v < 1
- 1 < v

- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Ruisseaux et fossés

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

7> Fonctionnement hydraulique en situation projet et impact des aménagements prévus

7.1> Description du projet

Projet autoroutier

Le projet traverse l'emprise inondée du Bernazobre entre le lieu-dit En Bajou et la zone industrielle, avant de rejoindre l'actuelle RN126 au droit du rond-point avec la RD14.

Topographie du projet

Le MNT et le maillage du modèle a été mis à jour à partir des données topographiques du projet.

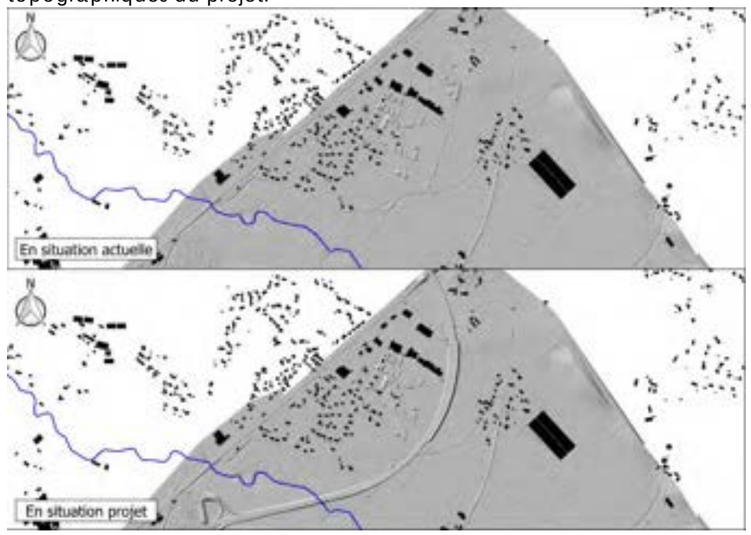


Figure 7-1 : Comparaison des MNT en situation actuelle et projet

Futur franchissement du Bernazobre

Le franchissement du Bernazobre est assuré par un ouvrage mixte de 14 m de large, permettant le passage du cours d'eau, d'un chemin d'accès et de la faune.

La cote minimale sous poutre du pont est préconisée 1 m au-dessus du niveau d'eau de la crue centennale afin de conserver un passage libre pour les flottants, soit une cote sous poutre à 166,9 m NGF.

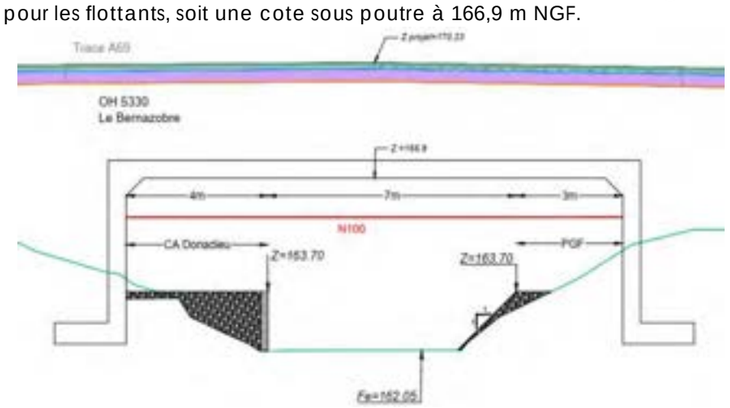


Figure 7-2 : Pont prévu au droit du Bernazobre

Aménagements hydrauliques complémentaires prévus

Afin de limiter les impacts au droit des enjeux habités et de compenser les volumes soustraits à l'inondation suite à la réalisation du projet, des aménagements hydrauliques en situation projet ont été proposés. Ils ont été dimensionnés en les testant avec le modèle hydraulique pour la crue de référence du Bernazobre, de période de retour 100 ans.

Les aménagements hydrauliques retenus sont localisés sur la carte ci-après. Le fonctionnement hydraulique est détaillé sur un schéma en suivant.

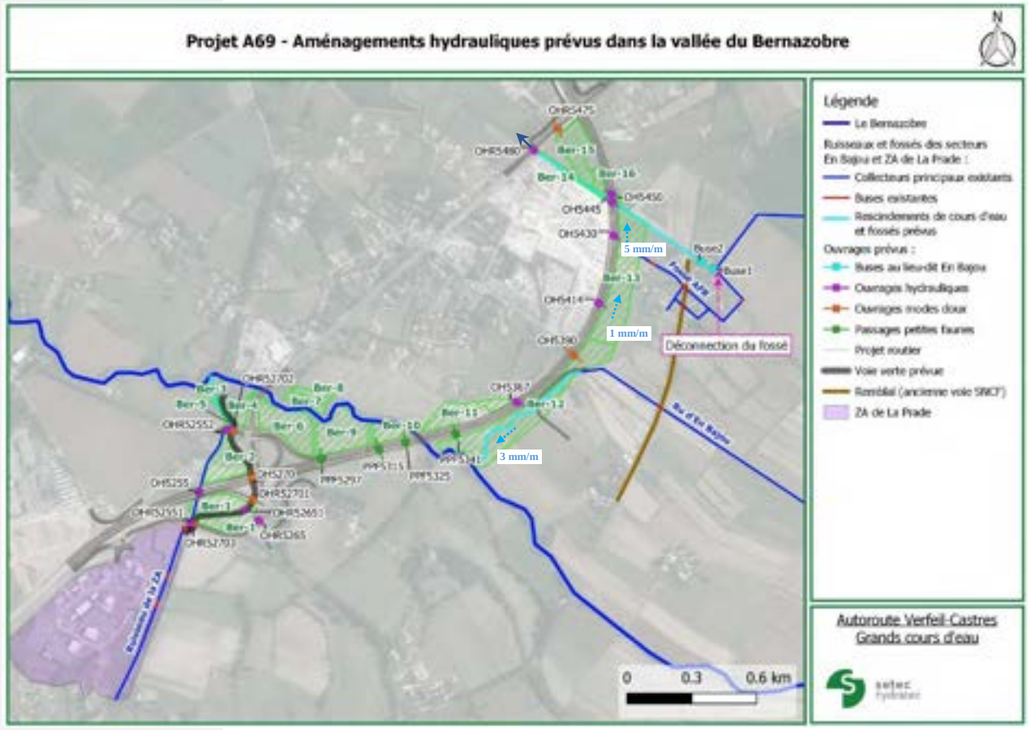


Figure 7-3 : Localisation des aménagement hydrauliques préconisés

Le fonctionnement hydraulique des aménagements préconisés est présenté sur une carte dans les pages suivantes.

Les différentes zones prévues pour la compensation ZI/ZH sont dénommées dans pièce E1 du dossier d'autorisation environnementale (volet IOTA) en fonction du nom du cours d'eau auxquelles elles sont associées et numérotées par ordre croissant dans le sens des PR du projet. Cette dénomination permet de faire le lien entre les tableaux listant ces décaissements et les différentes cartographies dans lesquelles elles apparaissent. Elle a été reprise dans le présent rapport.

Le fond de l'ensemble des décaissements prévus au droit de ces zones de compensation a été calé au-dessus du niveau de plus hautes eaux de la nappe connu. Les niveaux de nappe mesurés dans le secteur sont détaillés dans la pièce E1 du dossier d'autorisation environnementale (volet IOTA).

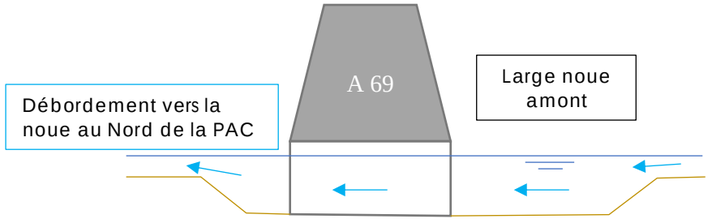
En amont de la future autoroute, rive droite du Bernazobre, les eaux sont collectées par une large noue caractérisée par une pente de l'ordre de 2 mm/m de part et d'autre d'un point haut, une largeur de 70 m minimum et une profondeur de 1 m environ maximum.

Au Nord, l'actuel chemin desservant le lieu-dit En Bajou, délaissé dans le cadre du projet routier, est remplacé par une noue de pente 4 mm/m, d'environ 8 m de large et d'une profondeur de 1 m. Cette noue est alimentée d'une part par la noue longeant l'A69 et recevant les eaux du fossé principal traversant En Bajou, et d'autre part par un fossé créé dans le cadre du projet le long du chemin en aval du fossé descendant du coteau. Ce nouveau fossé franchit le chemin et une entrée de maison via des buses de 400 mm de diamètre.

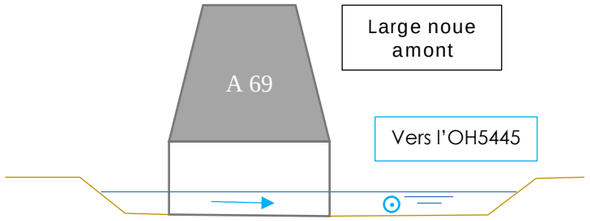
Le franchissement de l'A69 est assuré par quatre ouvrages-cadres de 2 m de large et 1,4 m de haut (OH5445). En aval, cette noue est prolongée jusqu'au DN1200 existant se rejetant dans le premier étang de la zone naturelle située à l'Ouest de la zone d'étude. Ce DN1200 est doublé d'une deuxième DN1200 (OHR5480). Par ailleurs, un ouvrage-cadre de 3 m de large et 2,5 m de haut (OHR5475) permettra le passage d'une voie mode doux sous la RN126. Le franchissement de la RN est assuré par des ouvrages de plus faible capacité que celui de l'A69 afin de limiter le débit acheminé jusqu'aux étangs lors des crues exceptionnelles, et ainsi de ne pas augmenter les inondations au droit des bâtiments présents dans ce secteur.
Lors des crues, la noue entre l'A69 et la RN débordera dans la zone décaissée rive droite entre les deux routes (Ber-15 et Ber-16 sur la carte).

Plusieurs ouvrages de décharge sont également prévus sous l'A69 de part et d'autre de la noue Nord pour améliorer sa transparence hydraulique lors des crues exceptionnelles : trois ouvrages-cadre de section 2,0 m x ht 1,3 m au Nord (OH5450), quatre ouvrages-cadre de section 2,0 m x ht 1,9 m au droit de la PAC (OH5430) et trois ouvrages-cadres de section 2,0 m x ht 1,0 m au Sud de la PAC (OH5414)

Afin d'augmenter la section d'écoulement de ces ouvrages de décharge, leur radier est calé à 165,5 m NGF, au fond de la large noue amont prévue. A l'Ouest de l'autoroute, ils débouchent sous le terrain naturel, dans une fosse d'environ 3 m de long et de la largeur des ouvrages de franchissement. Lors de la crue centennale, cette fosse déborde et l'eau ruisselle jusqu'à la noue Nord. Lors de la décrue, l'eau s'évacue à contre-sens vers la large noue amont. Le radier des ouvrages est pour cela en pente vers l'Est. Les schémas ci-après détaillent ces deux modes de fonctionnement.



Fonctionnement lors de la crue de référence



Fonctionnement pendant la décrue

Figure 7-4 : Schéma de fonctionnement des ouvrages de décharge

Au Sud, la large noue amont achemine les eaux jusqu'au Bernazobre le long de l'A69. L'actuelle route vers le lieu-dit Borio est remplacée par un cheminement pour modes doux dans le cadre du projet. Un ouvrage-cadre de 3 m de large et 2,5 m de haut (OH5390) est prévu pour le passage d'une voie mode doux. Lors des crues, une partie des écoulements du chenal transitent par cet ouvrage ainsi que par l'OH5367 (de section 3,0 m x ht 2,0 m) pour rejoindre le Bernazobre en aval via une zone de compensation (Ber-11 sur la carte) décaissée au niveau du radier de l'OH5367 dans le cadre du projet.

Entre l'A69 et la RN126, le projet prévoit trois zones d'expansion de crue rive gauche (Ber-6, Ber-9 et Ber-10 sur la carte) et deux rive droite (Ber-7 et Ber-8), sans décaissement de la berge elle-même afin de ne pas impacter la ripisylve. Ces zones de compensations permettent de baisser localement la ligne d'eau et de limiter ainsi le risque inondation au droit des habitations situées rive droite.

A l'Ouest du lieu-dit Donadieu, en limite de la zone inondable, le projet prévoit l'aménagement du diffuseur de Soual. La voie verte circulant dans ce secteur est déviée et franchira les nouvelles routes via des ouvrages-cadres de 3 m de large et 2,5 m de haut (OH5270, OHR52701, OHR52702 et OHR52703). Le tronçon de RN 126 situé au droit du futur diffuseur est délaissé et décaissé pour augmenter la zone d'expansion des crues à ce niveau (Ber-4 sur la carte) et permettre le passage de la voie verte. Le ruisseau longeant la ZA de la Prade et collectant l'ensemble de ses eaux pluviales franchira le diffuseur via une première buse de 1500 mm de diamètre (OHR52551), puis 2 buses de 1000 mm de diamètre (OH5255 et OHR52552).

En amont du DN1500, plusieurs zones d'extension de crues (Ber-1 et Ber-2) sont aménagées afin d'une part de compenser les volumes soustrait à l'expansion des crues par le projet lors d'une crue centennale du Bernazobre, et d'autre part de baisser la ligne d'eau lors des crues fréquentes de ce ruisseau et de réduire ainsi les débordements du réseau pluvial de la ZAC. En aval du diffuseur, le ruisseau est rescindé (Ber-5) afin de restaurer un lit plus naturel dans une zone de compensation (Ber-3) aménagée en aval du pont de la voie verte.

Par ailleurs, deux DN 800 (OHR5265 et OHR52651) sont prévus au Sud-est du diffuseur respectivement sous la route et sous la voie verte afin de drainer un talweg intercepté à ce niveau par le projet.

Les dimensions de l'ensemble des ouvrages hydrauliques et zones de compensation envisagées sont détaillées dans les tableaux ci-après. Outre les ouvrages mentionnés précédemment, les dimensions des ouvrages prévus pour le passage de la faune dans le cadre du projet sont également précisées. Ces aménagements, également localisés sur la carte page 29, sont calés au fond des décaissements et pourront donc faire transiter les écoulements lors des crues bien que ce ne soit pas leur rôle premier.

Certaines zones de compensation ont été approfondies pour permettre une évacuation gravitaire des eaux, notamment la large noue située en amont de l'autoroute qui acheminera les eaux de ruissellement dans sa partie Nord, et sera aménagée pour le rescindement d'un affluent du Bernazobre dans sa partie Sud. Le volume décaissé est ainsi plus important que celui nécessaire à la compensation du remblai en zone inondable.

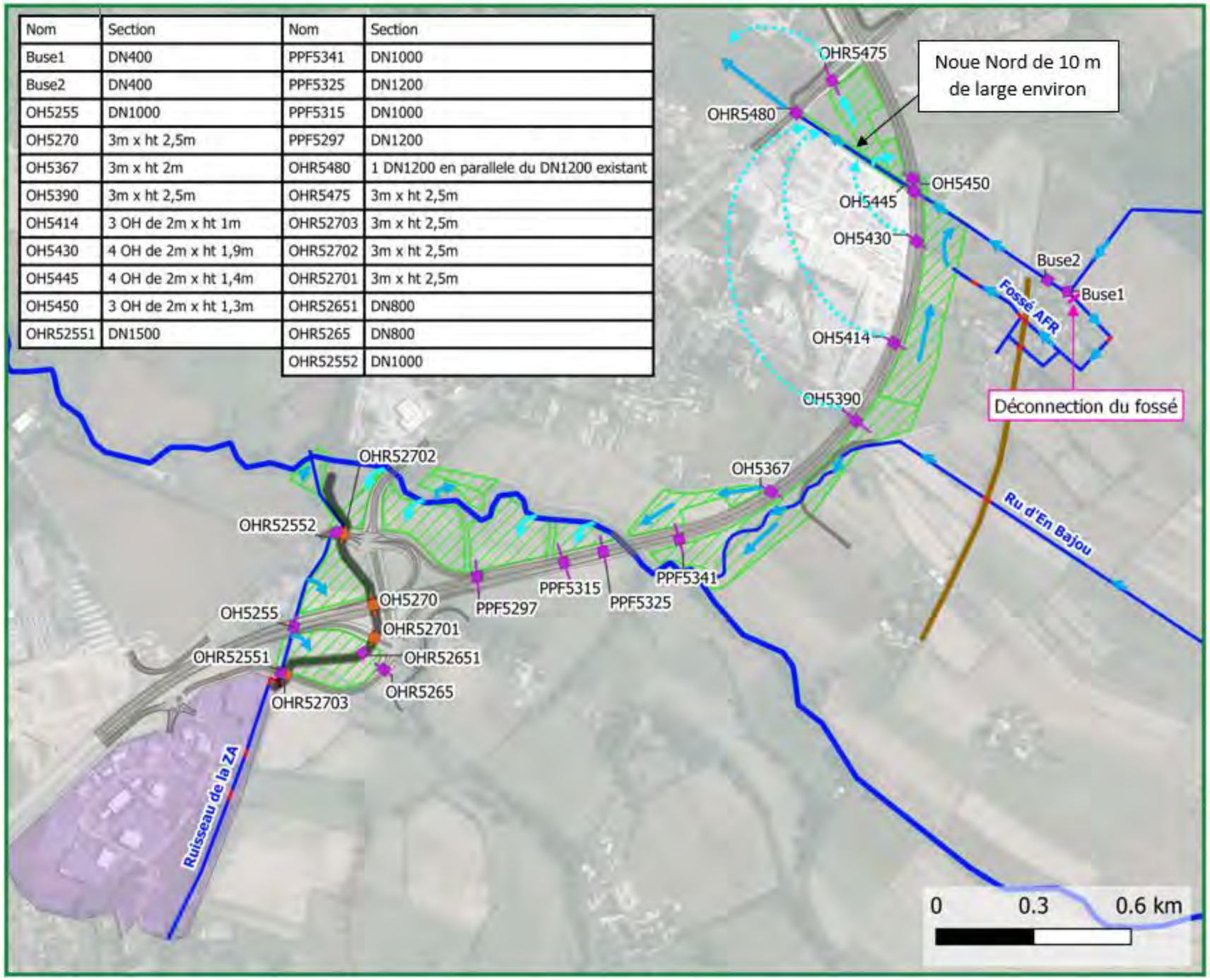
nom	Cote fond max (m NGF)	Cote fond min (m NGF)	Volume d'eau compensé (m3)
Ber-1	163,00	163,00	1 900
Ber-2	163,00	163,00	Non significatif (ZH)
Ber-3	162,00	162,00	2 400
Ber-4	163,00	163,00	2 500
Ber-5	Rescindement de cours d'eau		500
Ber-6	163,80	163,50	15 400
Ber-7	163,00	162,50	1 800
Ber-8	163,00	163,00	2 300
Ber-9	164,50	163,50	14 400
Ber-10	164,80	164,50	1 900
Ber-11	164,90	164,90	5 100
Ber-12	Rescindement de cours d'eau		49 700
Ber-13	Noue d'évacuation des eaux		6 900
Ber-14	166,74	164,25	2 400
Ber-15	Modelé hydraulique		ZH
Ber-16	Modelé hydraulique		ZH

Tableau 7-1 : Dimension des zones de compensation envisagées

Nom	Zradier	Zvoute	Hauteur (en m)	Largeur	Rôle
OH5255	162,219	163,219	1,00	DN1000	Ouvrage hydraulique
OH5270	162,9	165,4	2,50	3 m	Franchissement mode doux
OH5367	164,9	166,9	2,00	3 m	Ouvrage hydraulique
OH5390	166	168,5	2,50	3 m	Franchissement mode doux
OH5414	165,9	166,9	1,00	3 OH de 2m de large	Ouvrage hydraulique
OH5430-1	165,6	167,5	1,90	1 OH de 2m de large	Ouvrage hydraulique
OH5430-2	165,6	167,5	1,90	1 OH de 2m de large	Ouvrage hydraulique
OH5430-3	165,6	167,5	1,90	1 OH de 2m de large	Ouvrage hydraulique
OH5430-4	165,6	167,5	1,90	1 OH de 2m de large	Ouvrage hydraulique
OH5445	165,5	166,9	1,40	4 OH de 2m de large	Ouvrage hydraulique
OH5450-1	165,5	166,8	1,30	2 OH de 2m de large	Ouvrage hydraulique
OH5450-2	165,5	166,8	1,30	1 OH de 2m de large	Ouvrage hydraulique
OHR52551	162,322	163,822	1,50	DN1500	Ouvrage hydraulique
OHR52552	162,141	163,141	1,00	DN1000	Ouvrage hydraulique
OHR5265	165,88	166,68	0,80	DN800	Ouvrage hydraulique
OHR52651	163	163,8	0,80	DN800	Ouvrage hydraulique
OHR52701	165,31	167,81	2,50	3 m	Franchissement mode doux
OHR52702	164,861	167,361	2,50	3 m	Franchissement mode doux
OHR52703	164,68	167,18	2,50	3 m	Franchissement mode doux
OHR5475	166,3	168,8	2,50	3 m	Franchissement mode doux
OHR5480	164,75	165,95	1,20	1 DN1200 (en parallele du DN1200 existant)	Ouvrage hydraulique
PI5330	-	166,9	-	pont de 14m de large sur le Bernazobre	Ouvrage hydraulique
PPF5297	165,34	166,54	1,20	DN1200	Passage faune
PPF5315	165,716	166,716	1,00	DN1000	Passage faune
PPF5325	165,41	166,61	1,20	DN1200	Passage faune
PPF5341	164,9	165,9	1,00	DN1000	Passage faune

Projet A69 - Aménagements hydrauliques prévus dans la vallée du Bernazobre

Nom	Section	Nom	Section
Buse1	DN400	PPF5341	DN1000
Buse2	DN400	PPF5325	DN1200
OH5255	DN1000	PPF5315	DN1000
OH5270	3m x ht 2,5m	PPF5297	DN1200
OH5367	3m x ht 2m	OHR5480	1 DN1200 en parallele du DN1200 existant
OH5390	3m x ht 2,5m	OHR5475	3m x ht 2,5m
OH5414	3 OH de 2m x ht 1m	OHR52703	3m x ht 2,5m
OH5430	4 OH de 2m x ht 1,9m	OHR52702	3m x ht 2,5m
OH5445	4 OH de 2m x ht 1,4m	OHR52701	3m x ht 2,5m
OH5450	3 OH de 2m x ht 1,3m	OHR52651	DN800
OHR52551	DN1500	OHR5265	DN800
		OHR52552	DN1000



Légende

- Le Bernazobre

Ruisseaux et fossés des secteurs En Bajou et ZA de La Prade :

- Collecteurs principaux
- Buses existantes

Ouvrages prévus :

- Ouvrages hors d'eau
- Ouvrages hydrauliques
- Projet routier
- Voie verte prévue
- Remblai (ancienne voie SNCF)
- ZA de La Prade

- Ecoulement lors de crues fréquentes
- Ecoulement lors de crues

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Figure 7-5 : Fonctionnement hydraulique des aménagements préconisés

7.2> Crues du Bernazobre

Emprise inondée en situation projet et comparaison des avec la situation initiale - Impacts

Les simulations ont été réitérées pour les crues du Bernazobre de périodes de retour 2, 10 et 50 ans avec le modèle modifié en situation projet.

La cartographie des résultats de modélisation est présentée à la fin du présent chapitre :

- Cartographie des hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement en situation projet,
- Cartographie de l'impact du projet sur le niveau d'eau maximal des inondations,
- Cartographie de l'impact du projet sur la vitesse d'écoulement maximale,
- Localisation des surfaces mises en eaux par le projet

Les surfaces sont considérées comme mises en eau lors que la hauteur d'eau est supérieure à 2 cm.

L'impact du projet sur les inondations est également présenté en détail sur des zooms dans les pages suivantes, avec en haut la zone inondable en **état actuel (à gauche) et en état projet (à droite), et en bas l'impact du** projet. Ces derniers sont localisés sur la carte ci-après. **Les niveaux d'eau dans l'état actuel et avec les aménagements prévus au droit de** chaque bâtiment sont détaillés dans des tableaux en suivant.

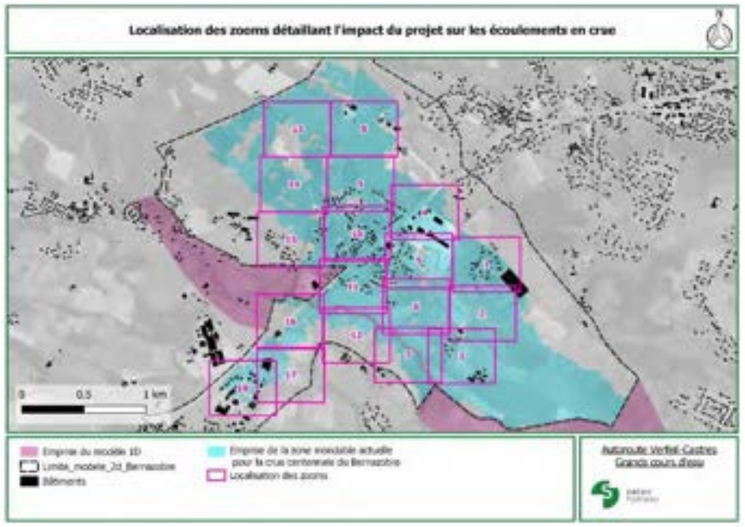


Figure 7-6 : Localisation des zooms

L'impact du projet sur la ligne d'eau en aval de la zone d'étude, au droit du tronçon du Bernazobre modélisé en 1D, est présenté ci-après en comparant les lignes d'eau maximales obtenues dans l'état actuel et avec les aménagements prévus.

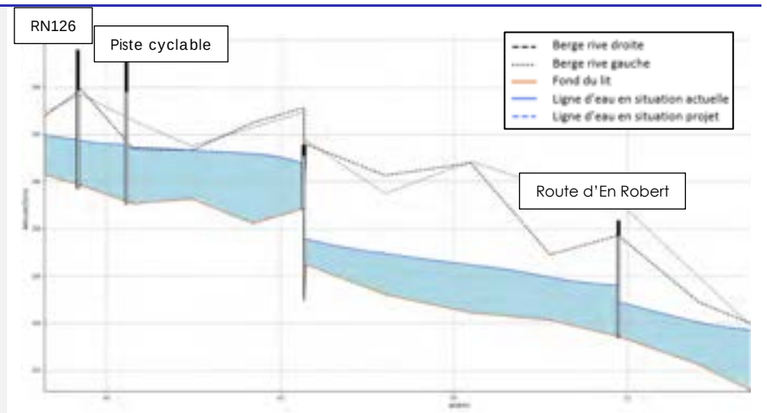


Figure 7-7 : Lignes d'eau maximales dans le Bernazobre en aval de la zone d'étude dans l'état actuel (trait plein) et avec les aménagements prévus (trait pointillés) – Crue du Bernazobre T = 2 ans

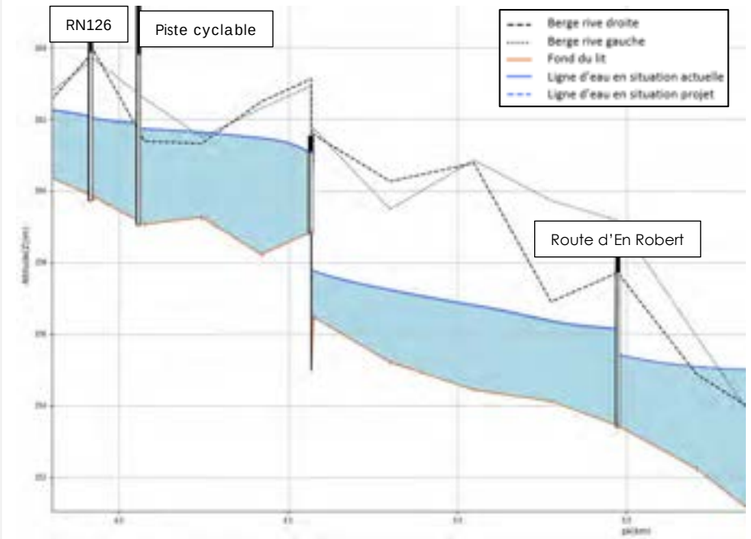


Figure 7-8 : Lignes d'eau maximales dans le Bernazobre en aval de la zone d'étude dans l'état actuel (trait plein) et avec les aménagements prévus (trait pointillés) – Crue du Bernazobre T = 10 ans

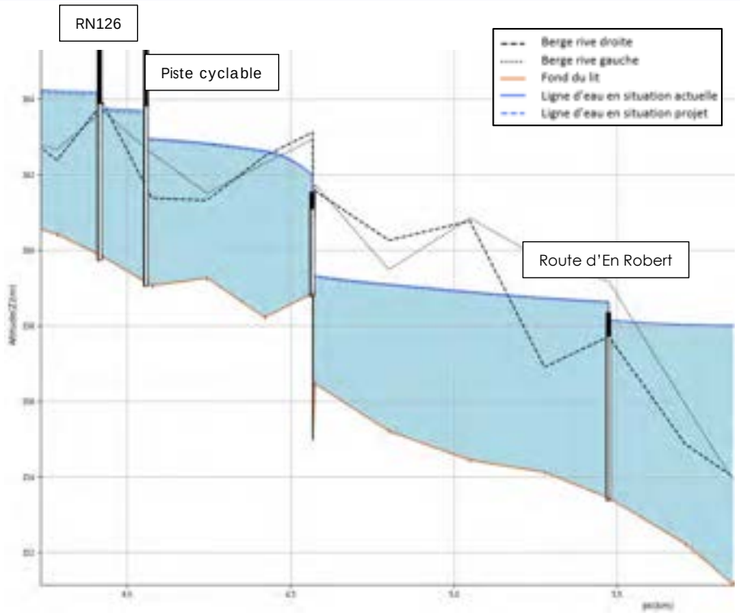


Figure 7-9 : Lignes d'eau maximales dans le Bernazobre en aval de la zone d'étude dans l'état actuel (trait plein) et avec les aménagements prévus (trait pointillés) – Crue du Bernazobre T = 50 ans

La crue biennale ne débordant pas au droit du projet, les aménagements prévus n'ont aucun impact sur ses écoulements.

Pour les crues décennales et cinquantennales, la large noue prévue en amont de l'A69 draine les écoulements et achemine les eaux vers la zone naturelle d'une part, et vers le Bernazobre d'autre part. Les bâtiments d'En Bajou localisés à l'amont immédiat de la noue sont bien moins impactés qu'en situation actuelle (une parcelle concernée pour la période de retour 10 ans, une dizaine pour la période de retour 50 ans).

Le remblai autoroutier protège la zone industrielle et les habitations situées au Sud des inondations malgré la présence des ouvrages de décharge prévus : le secteur est hors d'eau pour la crue décennale et les mises en eau résiduelles sont de moins grande ampleur qu'actuellement pour la crue cinquantennale.

Les lacs présents dans la base de loisir et la zone naturelle sont davantage alimentés qu'actuellement et le niveau de certains d'entre eux est sensiblement réhaussé pour les crues décennales et cinquantennales. Cependant, les inondations des terrains adjacents sont similaires à la situation actuelle. Les inondations restent localisées à proximité immédiate des lacs pour la crue décennale. Pour la période de retour 50 ans, le secteur est actuellement en grande partie inondé. L'impact du projet sur le niveau d'eau est globalement inférieur à 2 cm et les surfaces mises en eaux sont peu étendues. Par ailleurs, l'impact du projet en aval de ces plans d'eau est négligeable.

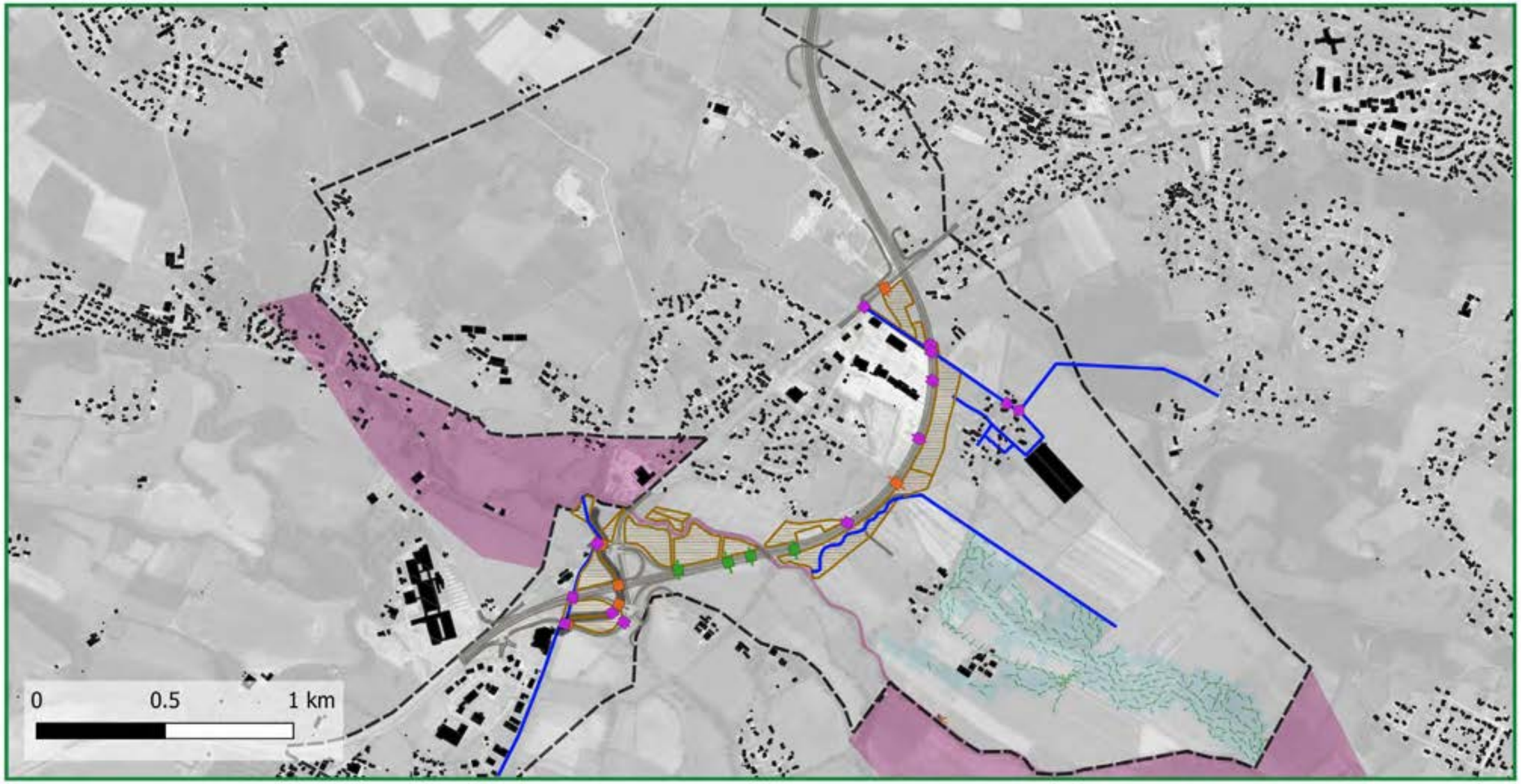
Les aménagements prévus n'ont pas d'impact notable sur la ligne d'eau du Bernazobre en aval de la zone d'étude pour les crues de périodes de retour 2 et 10 ans. La ligne d'eau est plus basse avec les aménagements qu'en état actuel en amont de la voie verte pour une crue cinquantennale du Bernazobre. Ce phénomène s'explique par l'acheminement des eaux vers la zone naturelle dans une mesure plus importante qu'actuellement grâce aux noues et aux ouvrages de franchissement prévus.

En aval de la RN126, le décaissement du tronçon délaissé de la nationale et d'une partie de l'actuelle voie verte permet également une meilleure expansion de la crue cinquantennale dans ce secteur.

La modification des chemins d'écoulement a également pour conséquence d'accélérer légèrement les vitesses d'écoulement dans les zones de décaissement et à proximité des ouvrages de franchissement, avec une augmentation de l'ordre de 0,6 m /s au maximum pour la crue cinquantennale très localisée. Cet impact est globalement de 0,4 m/s maximum au droit des axes d'écoulement principaux dans la noue en amont de l'A69. Il est globalement inférieur à 0,1 m/s dans les autres secteurs.

En conclusion, la noue creusée en rive droite du Bernazobre le long de **l'A69 en amont et les ouvrages de franchissement mis en place p**ermettent de limiter les inondations en amont du projet et au droit de la zone **industrielle située à l'aval immédiat** pour des évements de période de retour supérieure ou égale à 10 ans en acheminant les eaux des crues du Bernazobre **vers le cours d'eau d'une part et vers la zone naturelle d'autre** part. **La ligne d'eau du Bernazobre en aval n'est pas réhaussé**e et la concentration des écoulements vers la base de loisir et la zone naturelle **augmente le niveau d'eau** dans les lacs **mais n'étend que très localement** la zone inondable. L'**impact du projet est inférieur à 2** cm au droit des bâtiments situés en zone inondable.

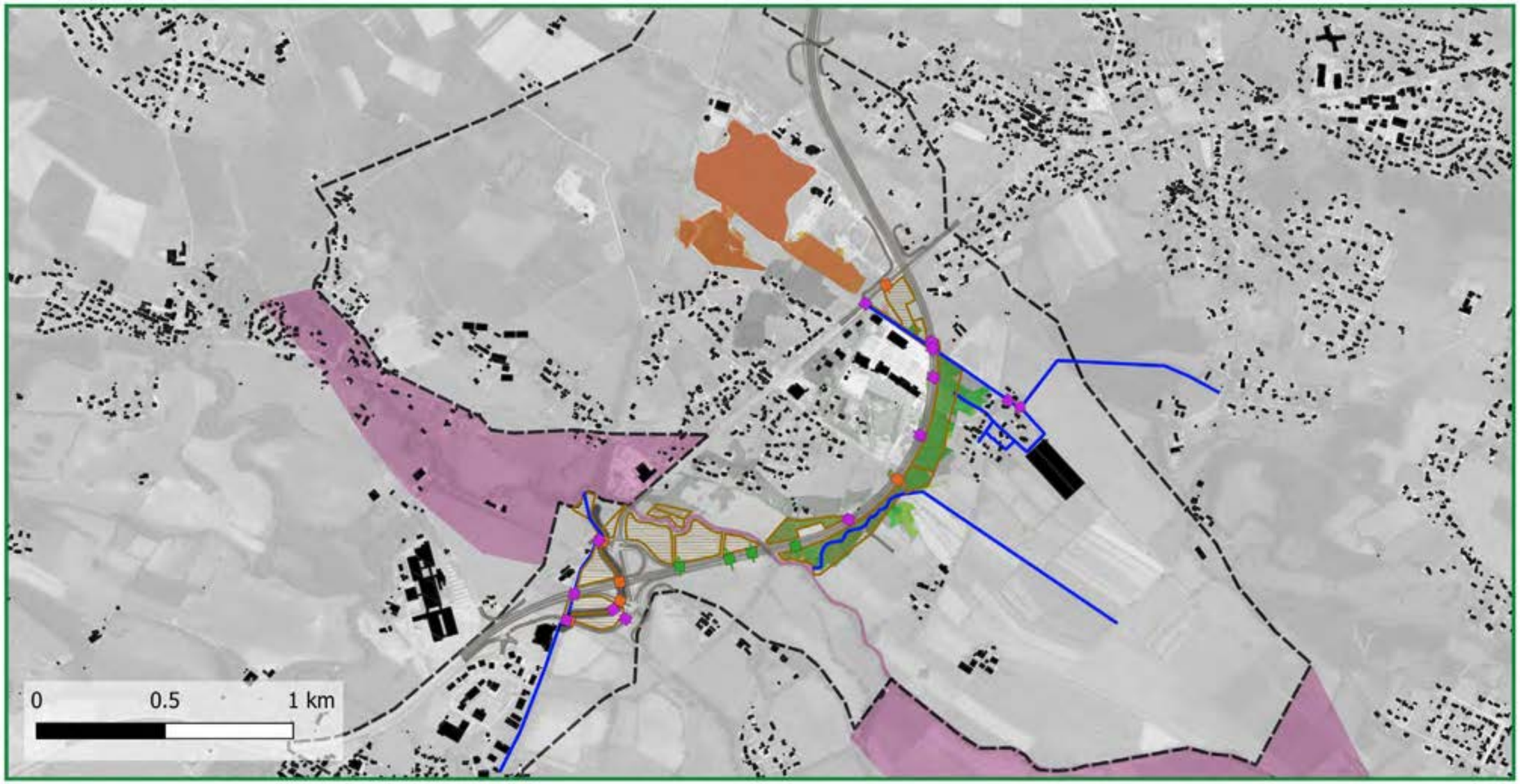
Etat projet avec les ouvrages de transparence hydraulique - Crue du Bernazobre T = 2 ans



Etat projet avec les ouvrages de transparence hydraulique - Crue du Bernazobre T = 10 ans



Impact du projet sur le niveau d'eau maximal avec les mesures compensatoire - Crue du Bernazobre
T = 10 ans

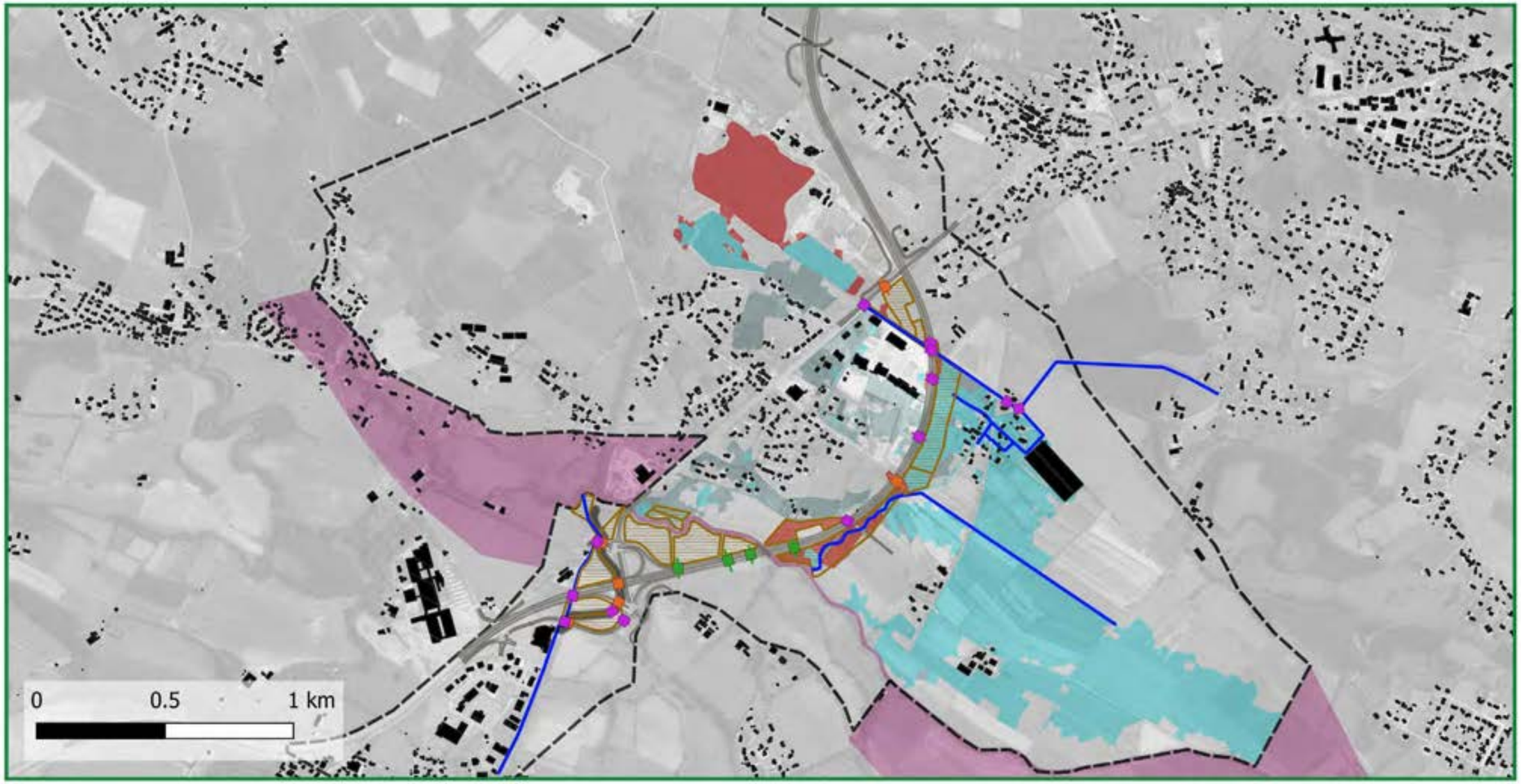


Variation du niveau d'eau max (cm)
- < -20
- -20 - -10
- -10 - -5
- -5 - -2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- > 20
- Mise en eau
- Mise hors d'eau
- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Projet routier
- Piste cyclable prévue
- Noues prévues
- Ouvrages hydrauliques
- Ouvrages modes doux
- Passages faune

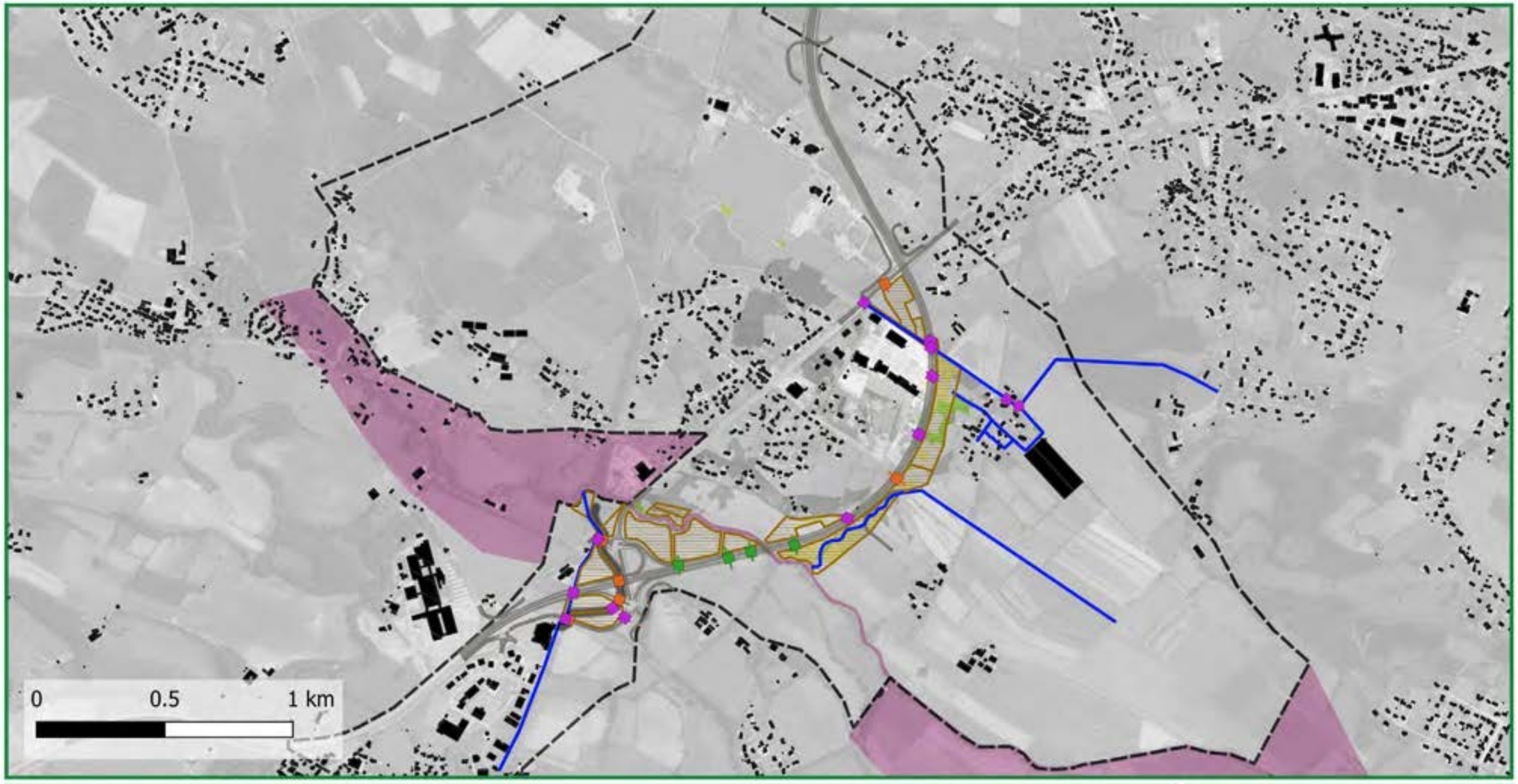
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Surfaces mises en eaux par le projet avec les mesures compensatoire - Crue du Bernazobre
T = 10 ans



Impact du projet sur la vitesse d'écoulement maximale - Crue du Bernazobre
T = 10 ans



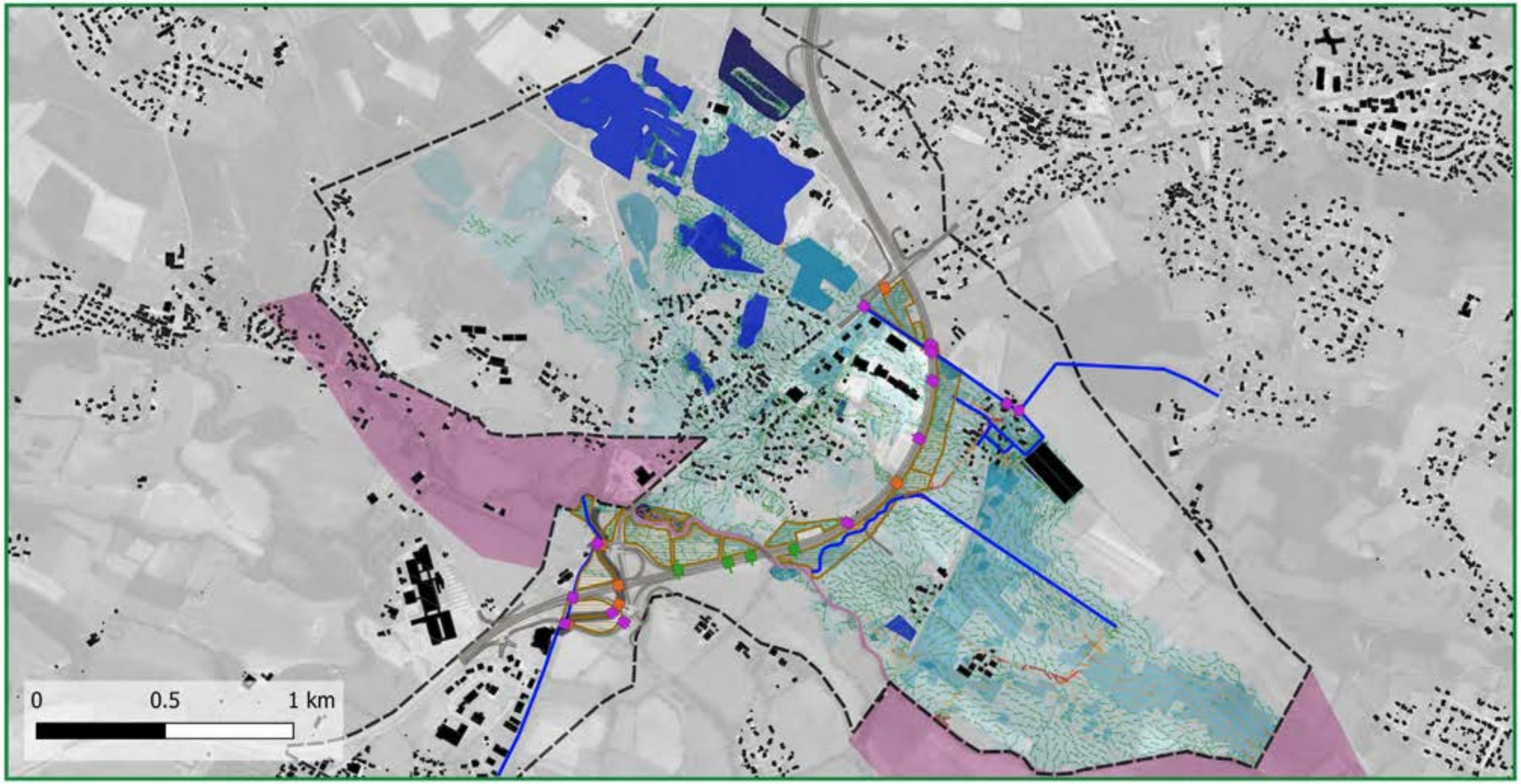
Variation de la vitesse (en m/s)
- < -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,25
- -0,25 - 0,0
- 0,0 - 0,25
- 0,5 - 1,0
- 0,5 - 1,0
- > 1,0

- Mise hors d'eau
- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Projet routier
- Piste cyclable prévue
- Noues prévues
- Ouvrages hydrauliques
- Ouvrages modes doux
- Passages faune

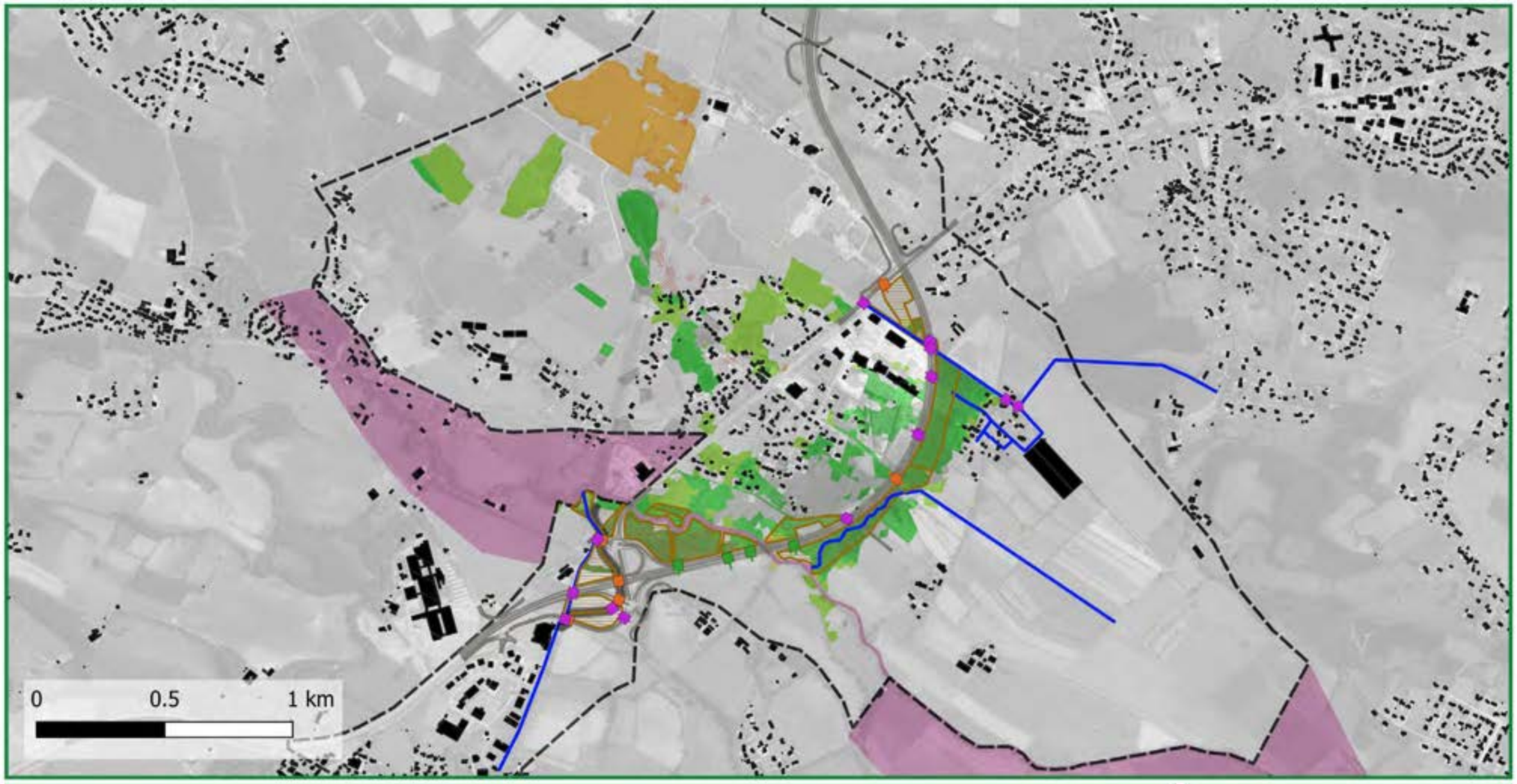
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Etat projet avec les ouvrages de transparence hydraulique - Crue du Bernazobre T = 50 ans



Impact du projet sur le niveau d'eau maximal avec les mesures compensatoire - Crue du Bernazobre
T = 50 ans

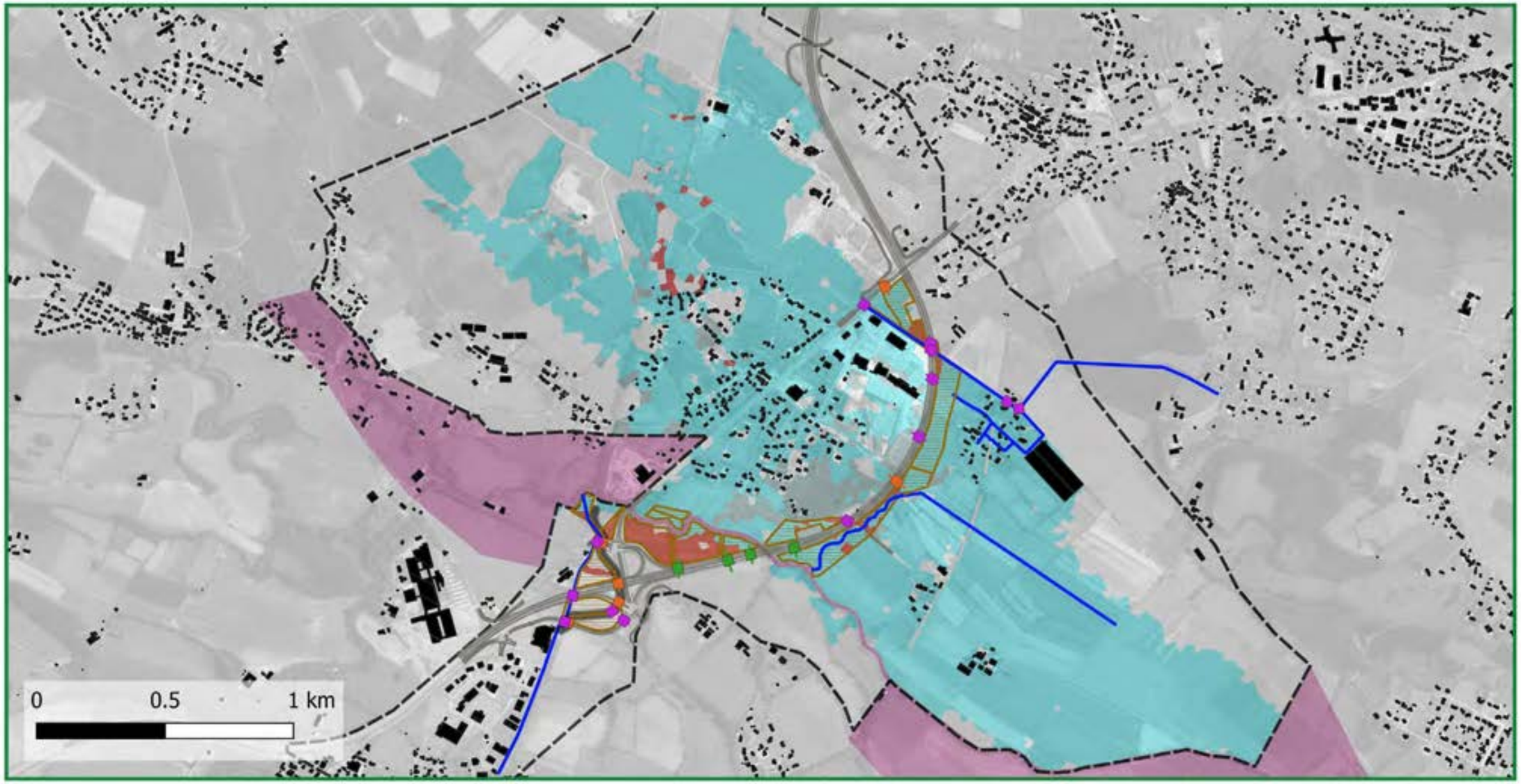


Variation du niveau d'eau max (cm)
- < -20
- -20 - -10
- -10 - -5
- -5 - -2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- > 20
- Mise en eau
- Mise hors d'eau
- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Projet routier
- Piste cyclable prévue
- Noues prévues
- Ouvrages hydrauliques
- Ouvrages modes doux
- Passages faune

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Surfaces mises en eaux par le projet avec les mesures compensatoire - Crue du Bernazobre
T = 50 ans

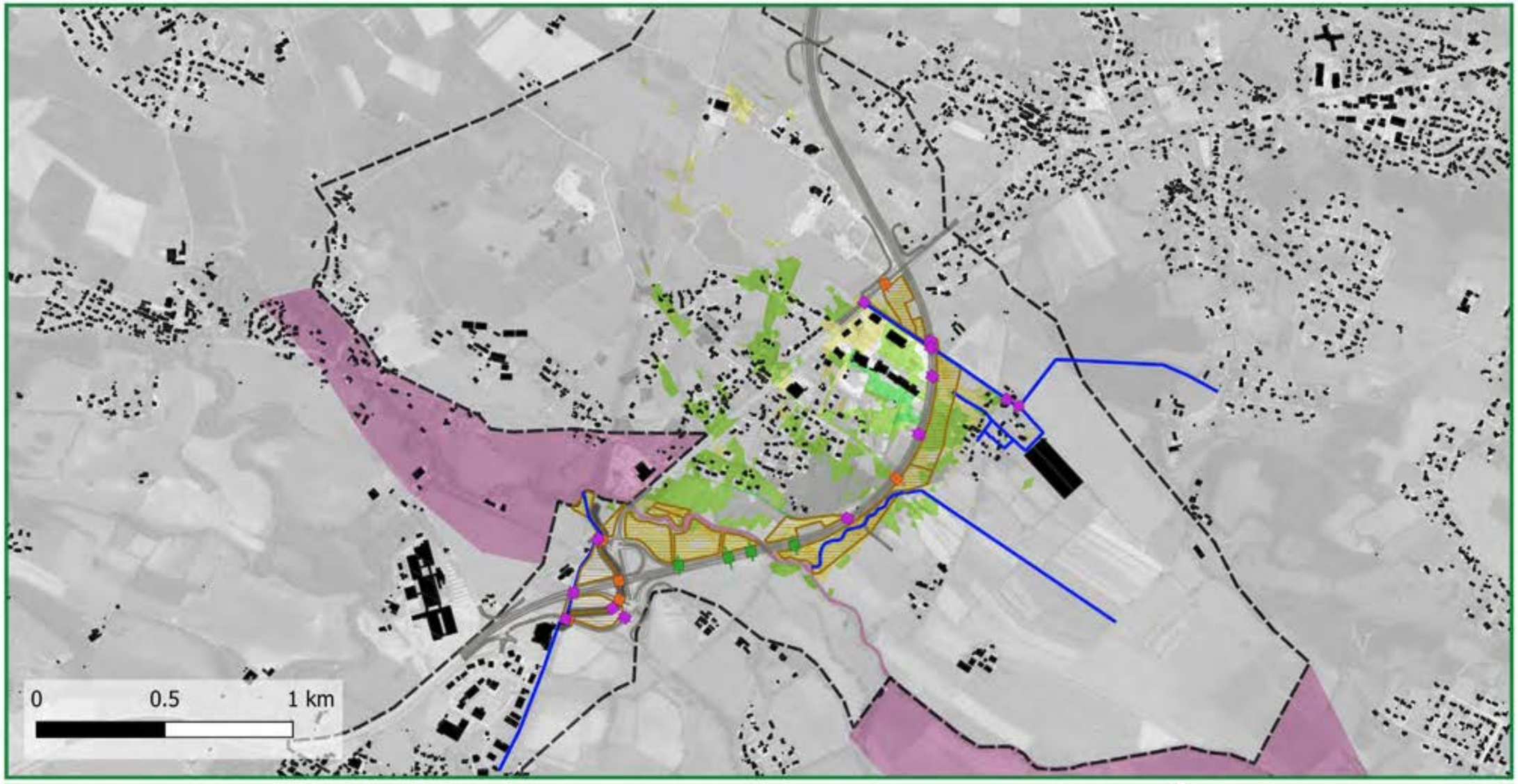


Emprise du modèle 1D
Limite_modele_2d_Bernazobre
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Ruisseaux et fossés principaux
Emprise de la zone inondable actuelle
Surfaces mises en eau
Surfaces mises hors d'eau
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

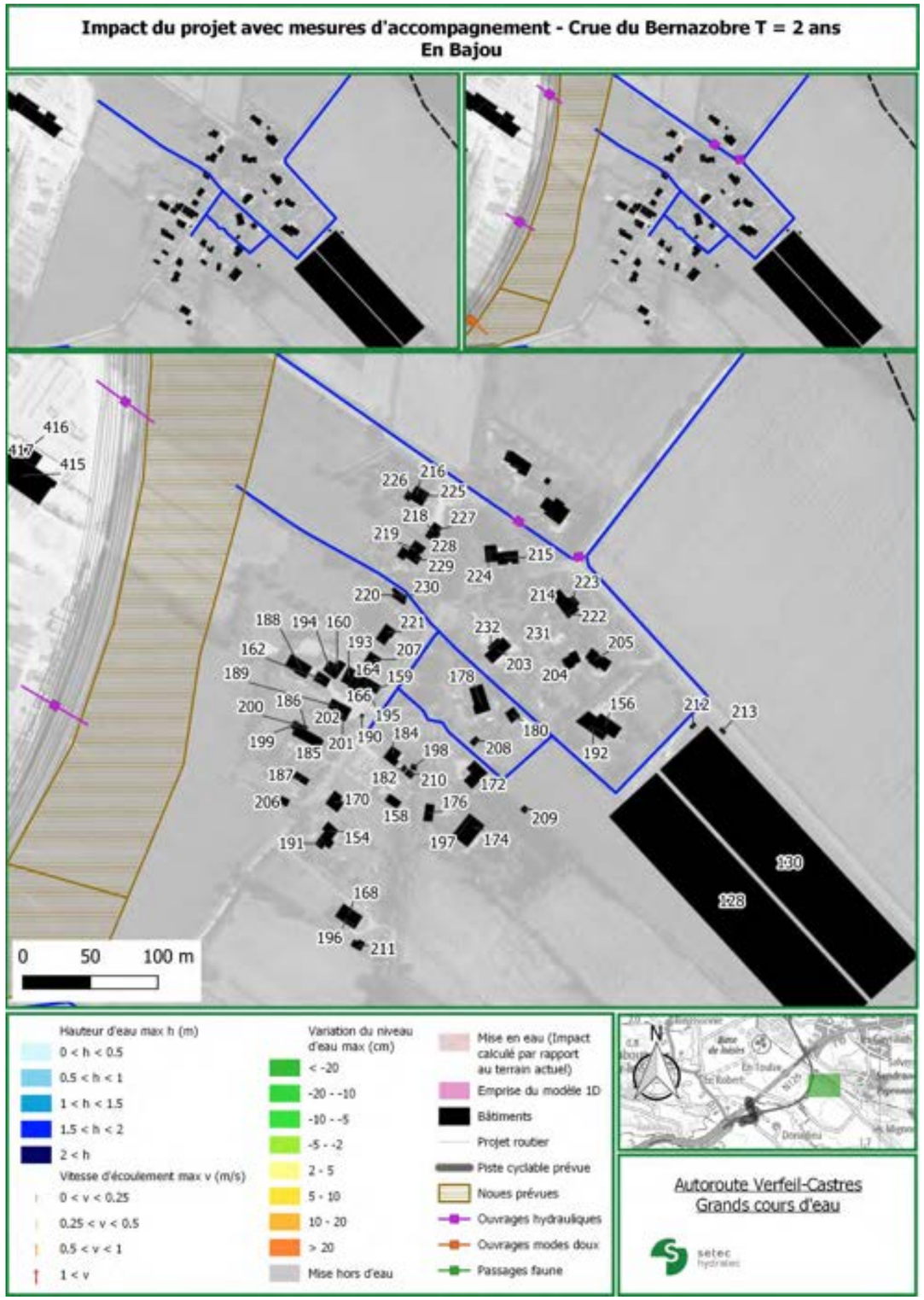
Impact du projet sur la vitesse d'écoulement maximale - Crue du Bernazobre
T = 50 ans

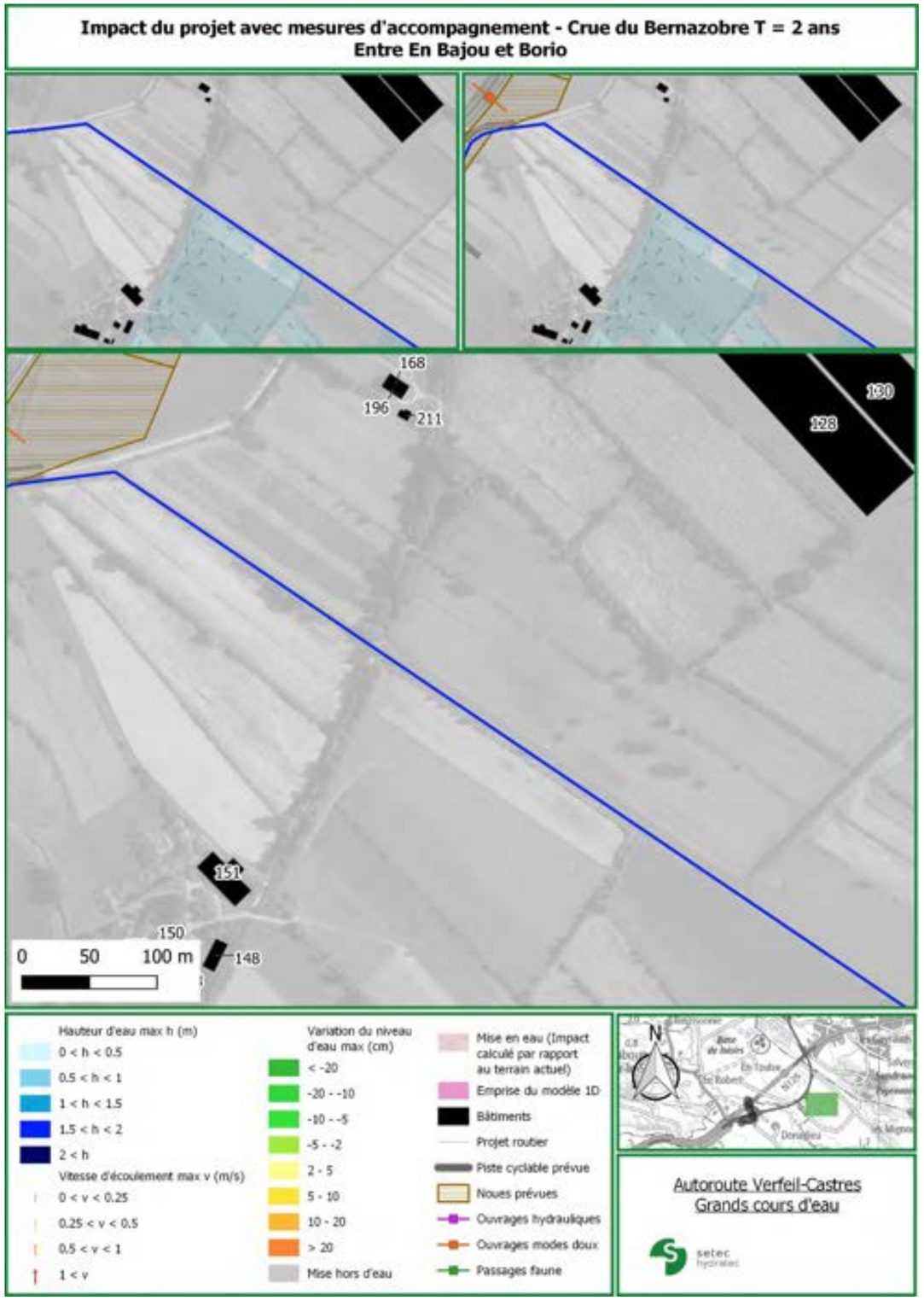


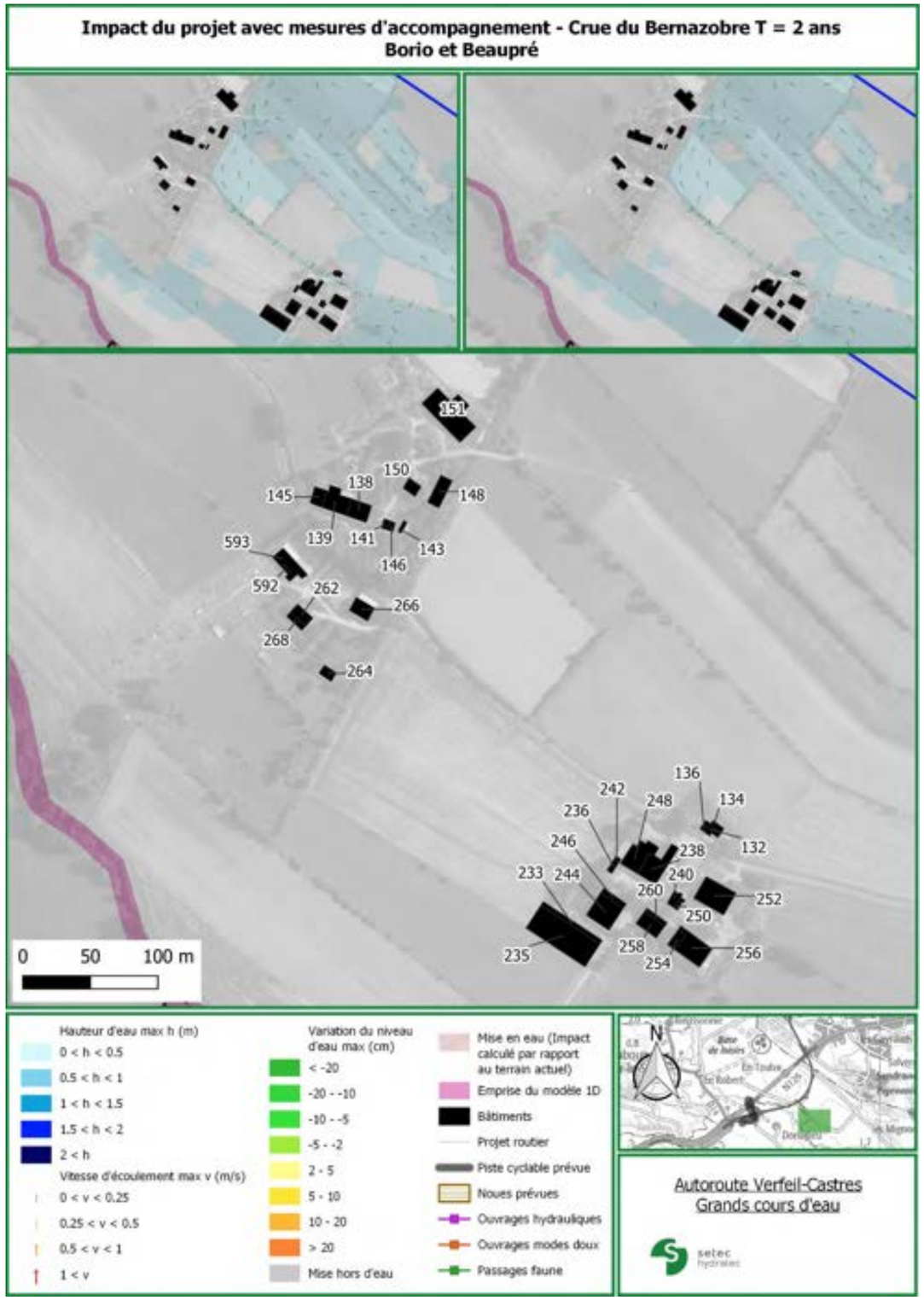
Variation de la vitesse (en m/s)
- < -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,25
- -0,25 - 0,0
- 0,0 - 0,25
- 0,5 - 1,0
- 0,5 - 1,0
- > 1,0
- Mise hors d'eau
- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Projet routier
- Piste cyclable prévue
- Noues prévues
- Ouvrages hydrauliques
- Ouvrages modes doux
- Passages faune

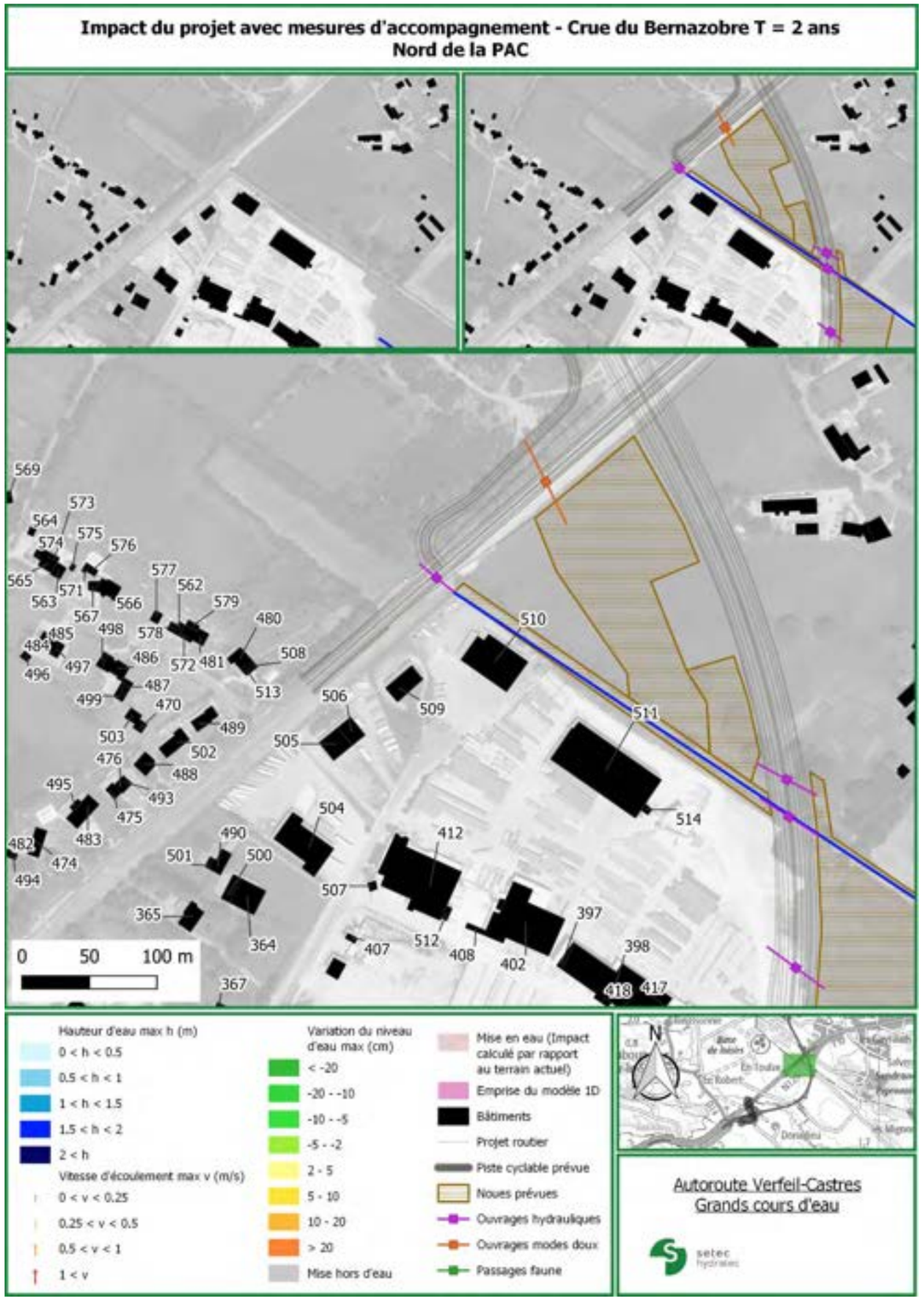
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

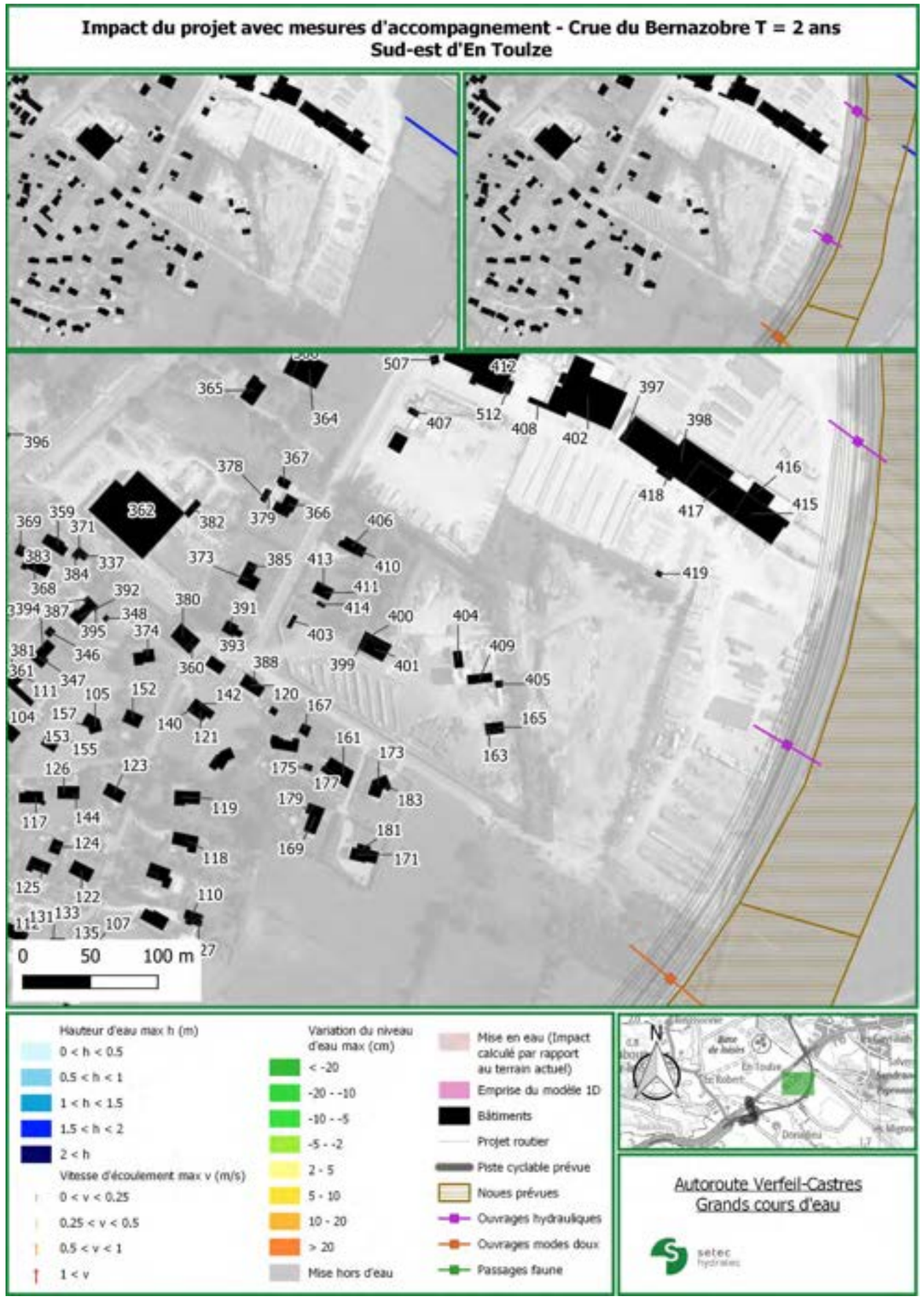
setec hydratec

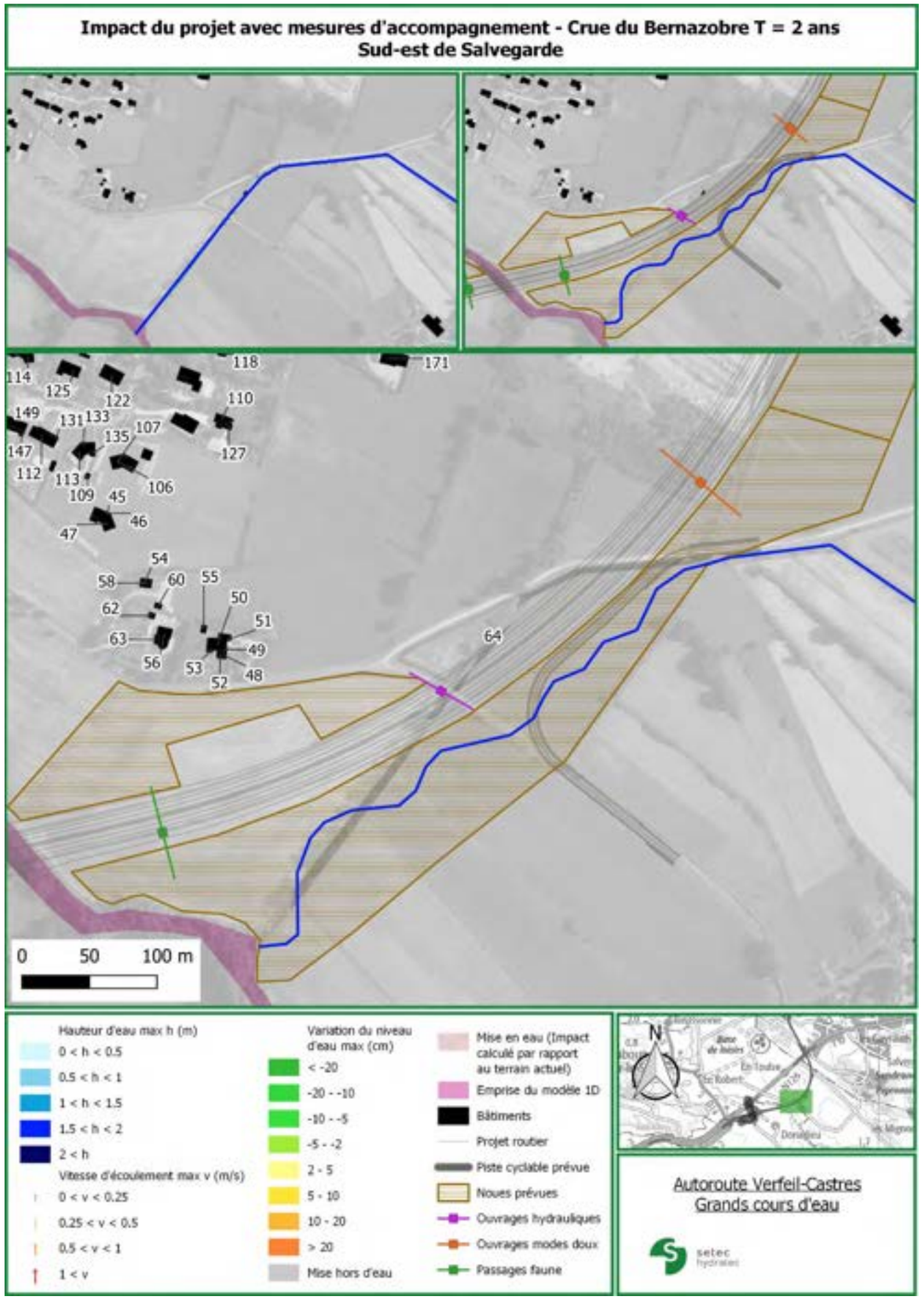

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
En Bajou
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

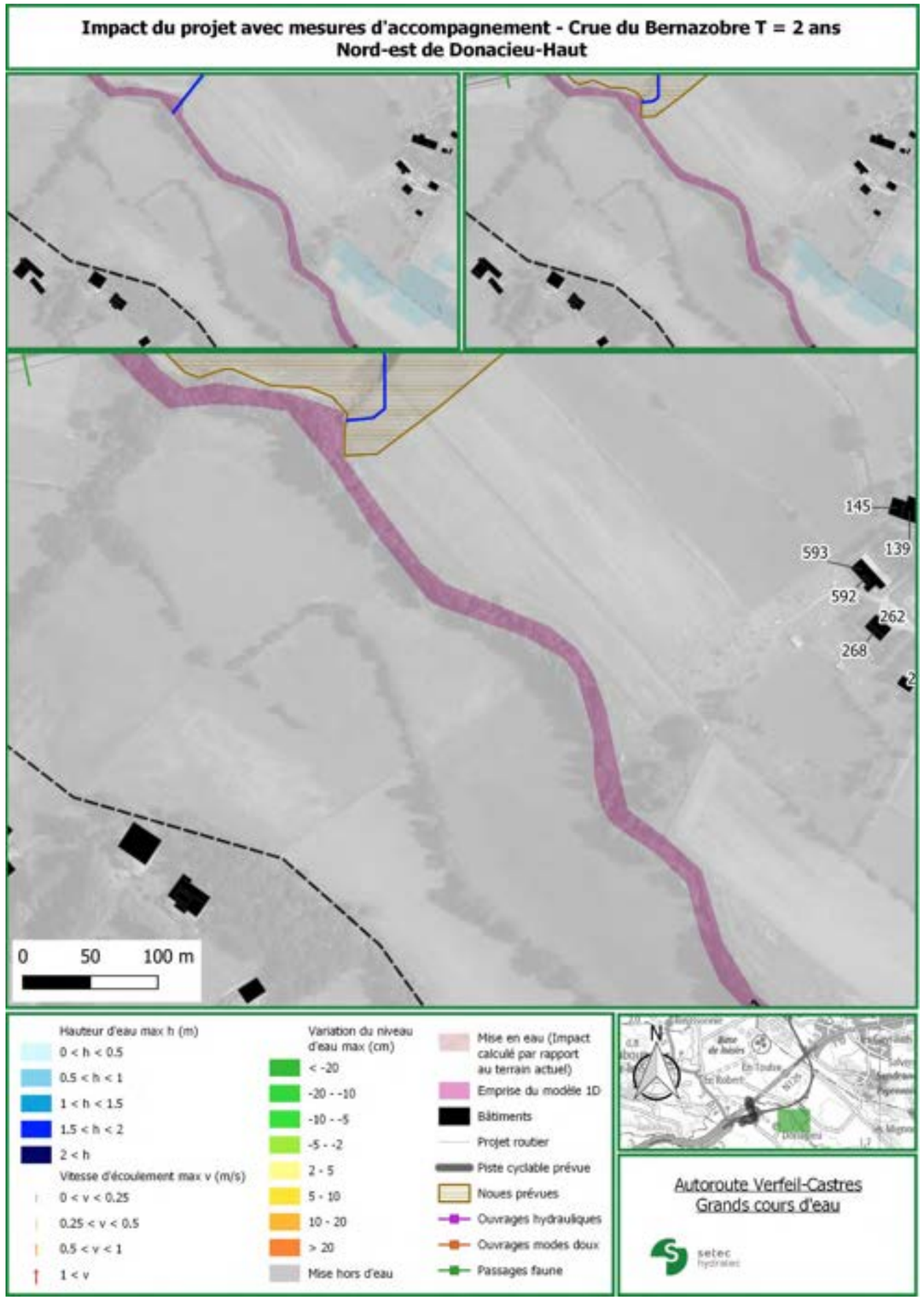

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Entre En Bajou et Borio
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

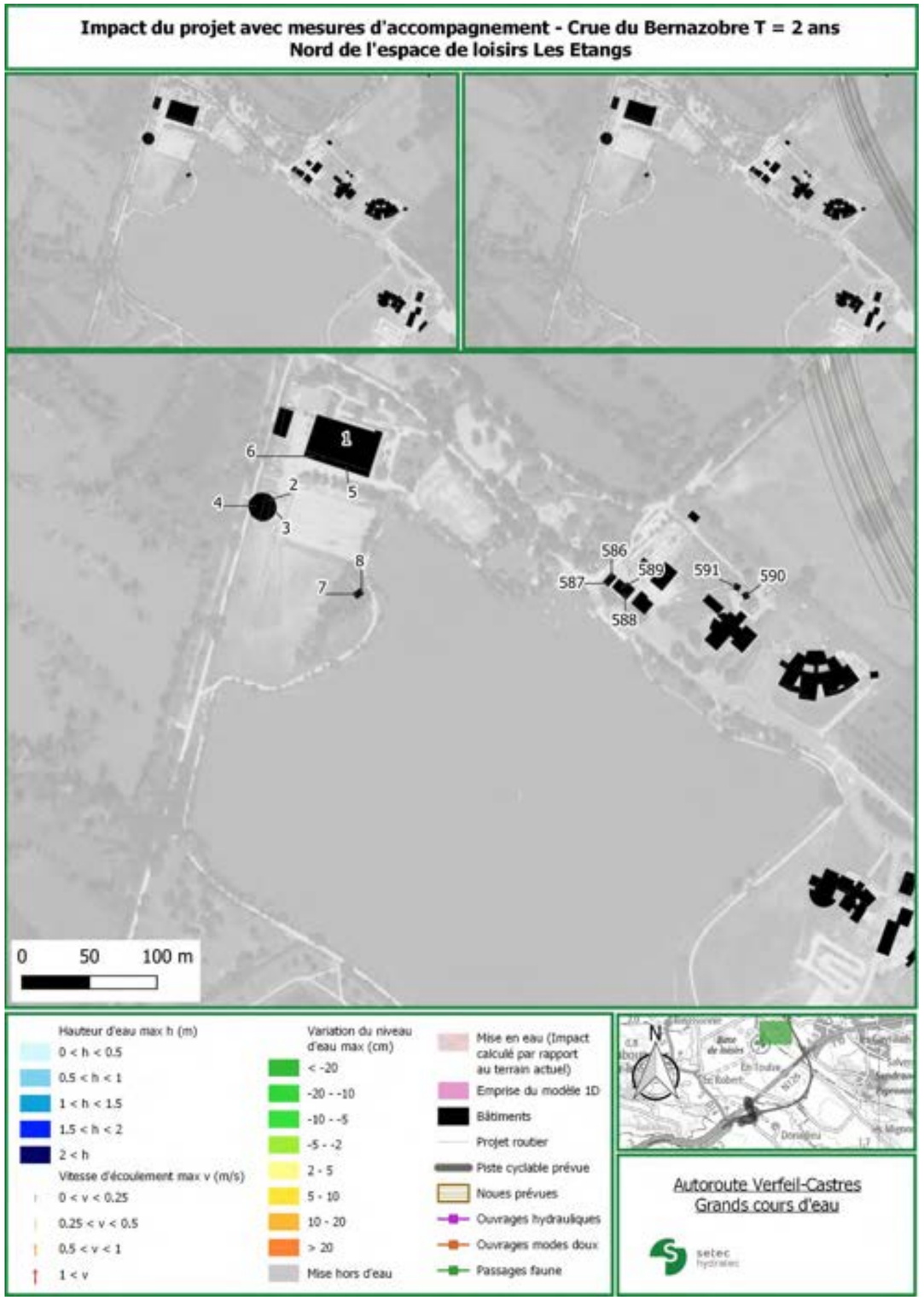

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Borio et Beaupré
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

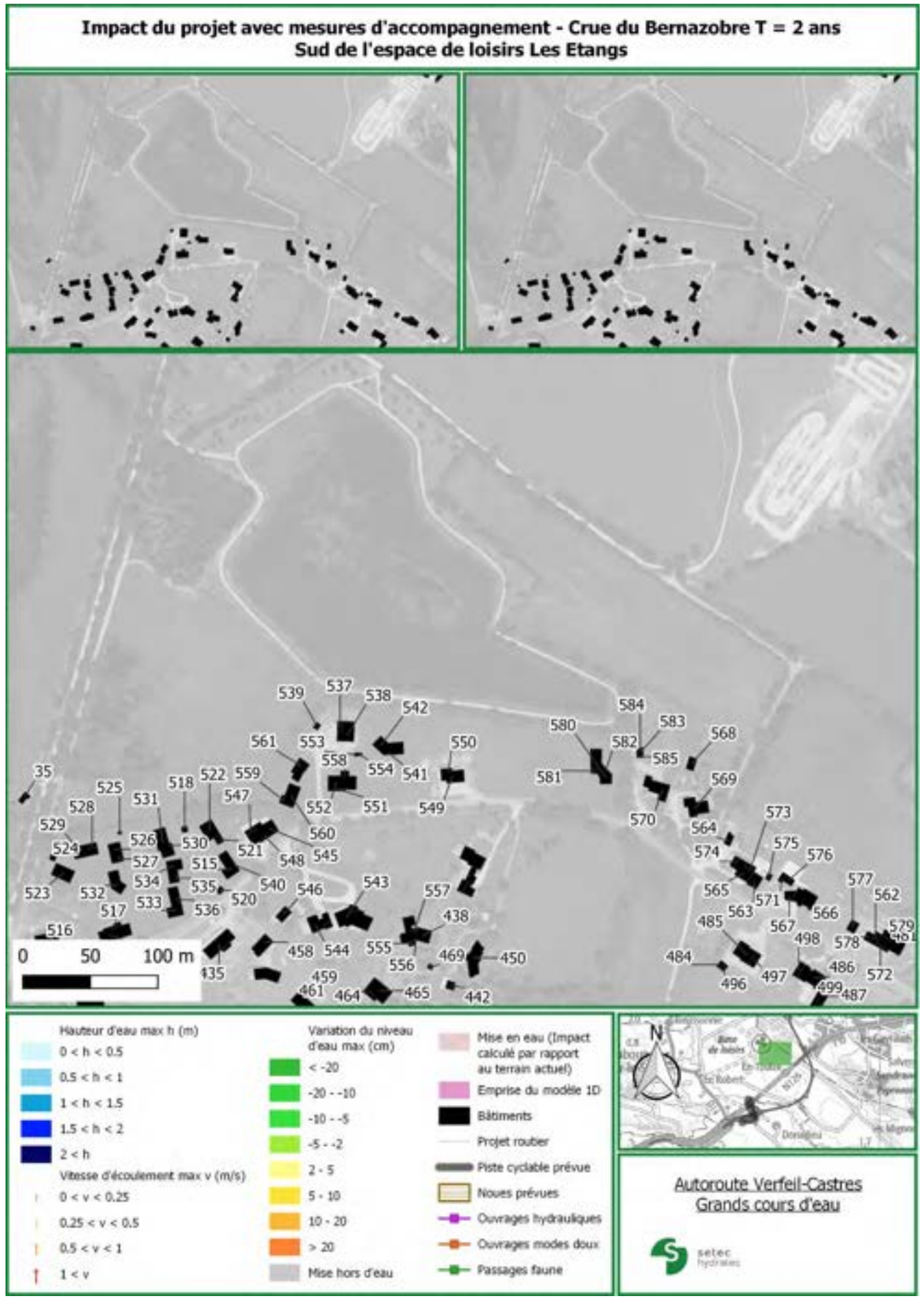

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Nord de la PAC
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

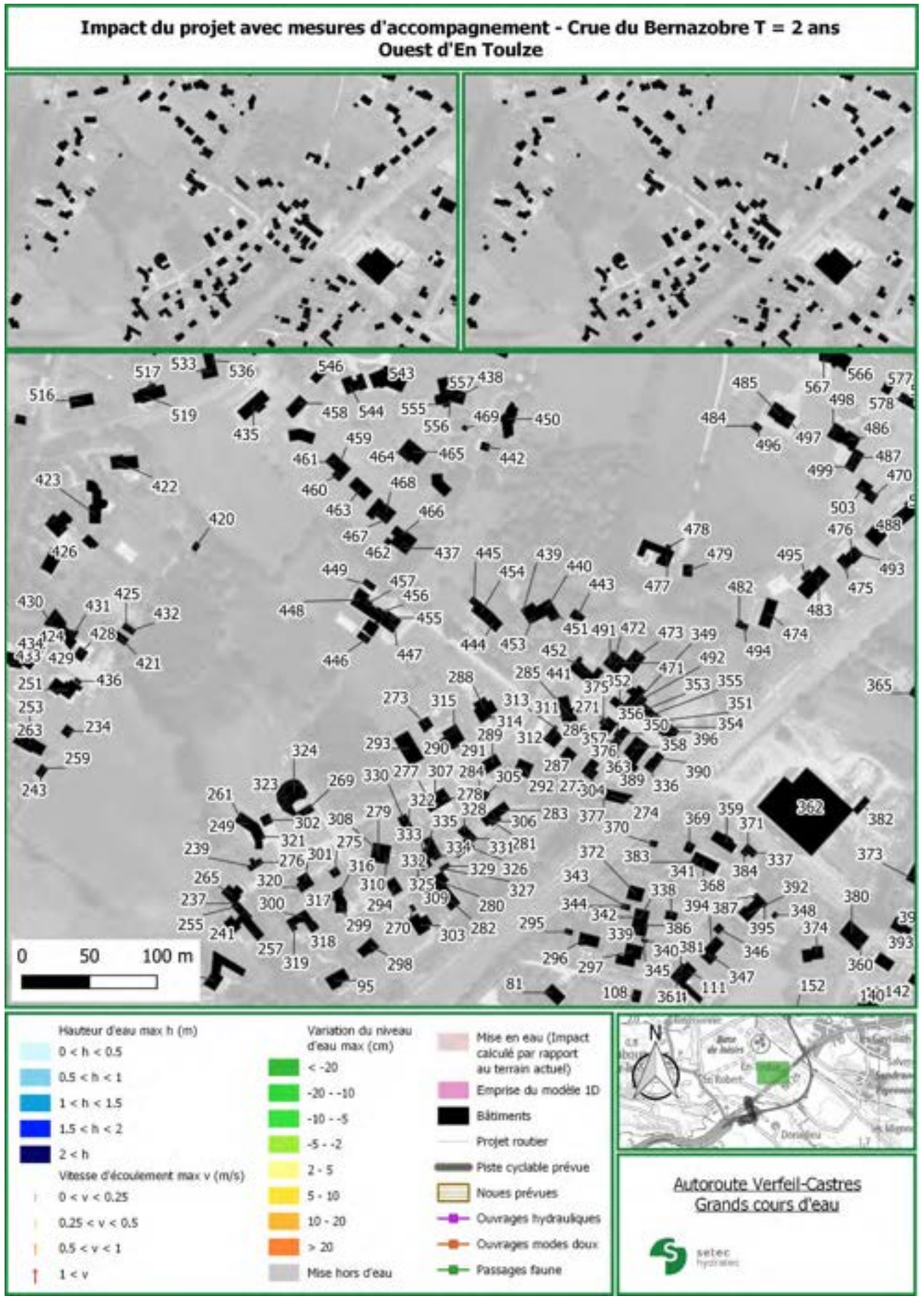

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Sud-est d'En Toulze
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Sud-est de Salvegarde
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

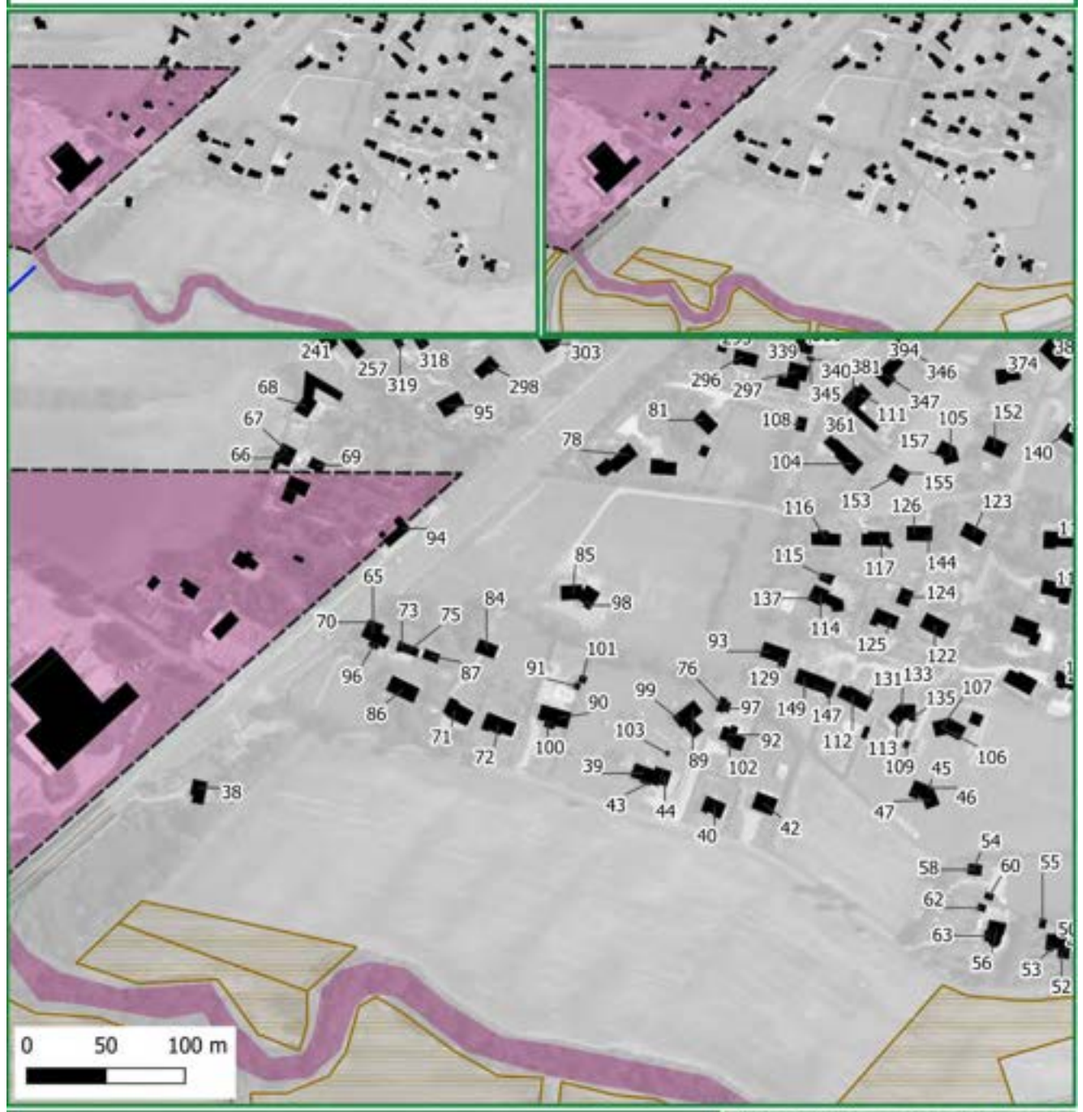

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Nord-est de Donacieu-Haut
145
139
593
592
262
268
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Nord de l'espace de loisirs Les Etangs
1
2
3
4
5
6
7
8
586
587
588
589
590
591
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

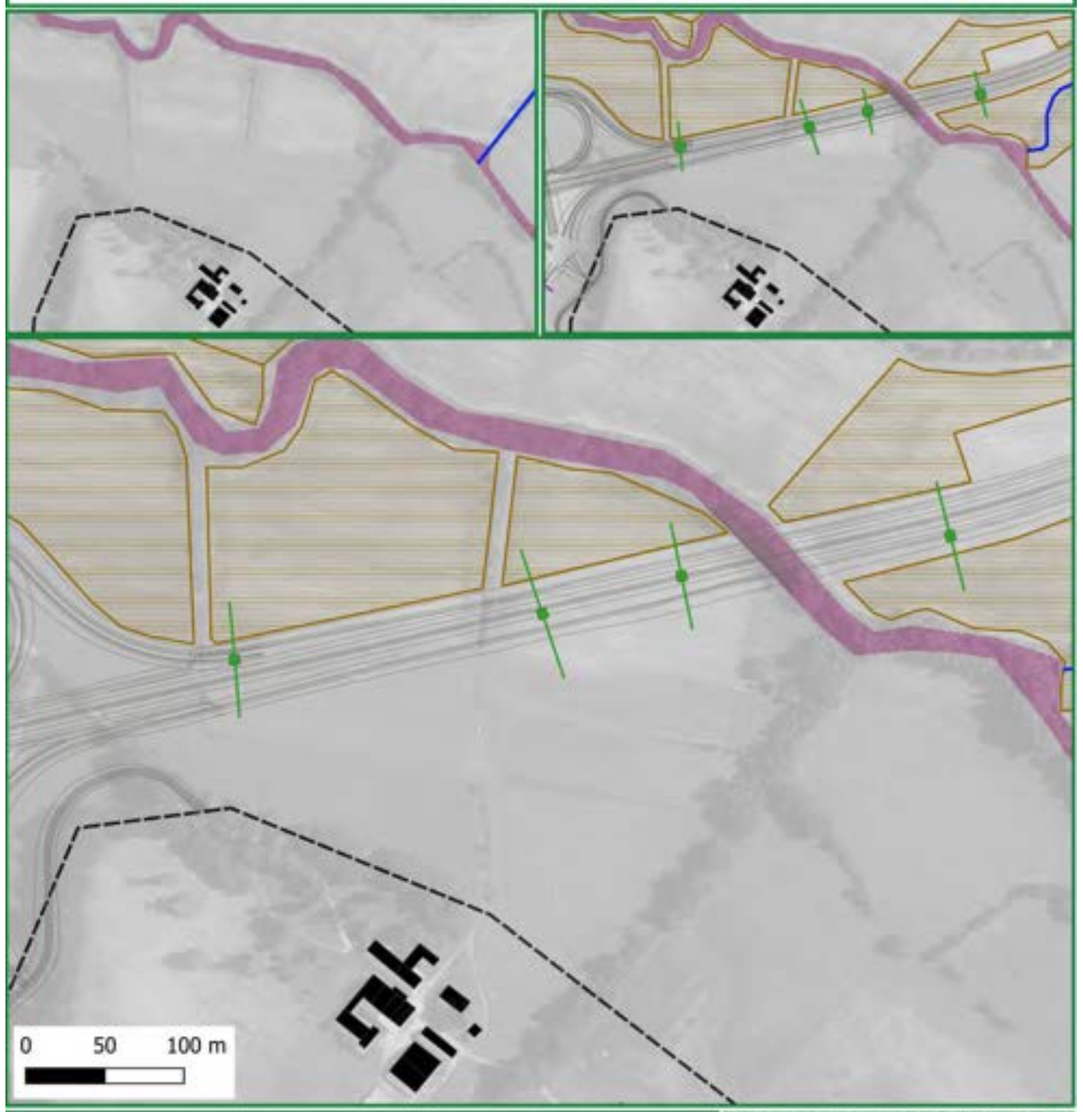

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Sud de l'espace de loisirs Les Etangs
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

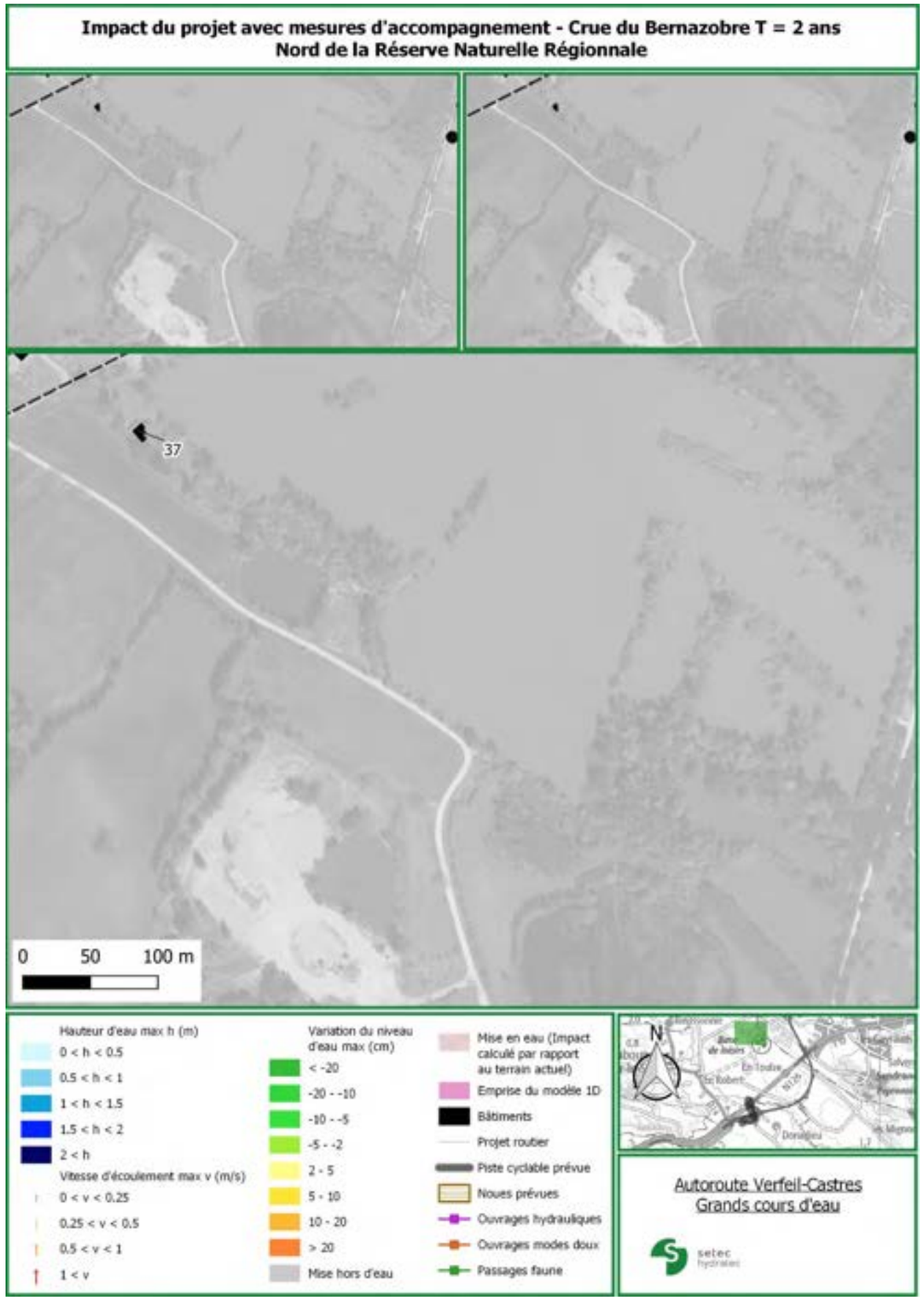

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Ouest d'En Toulze
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

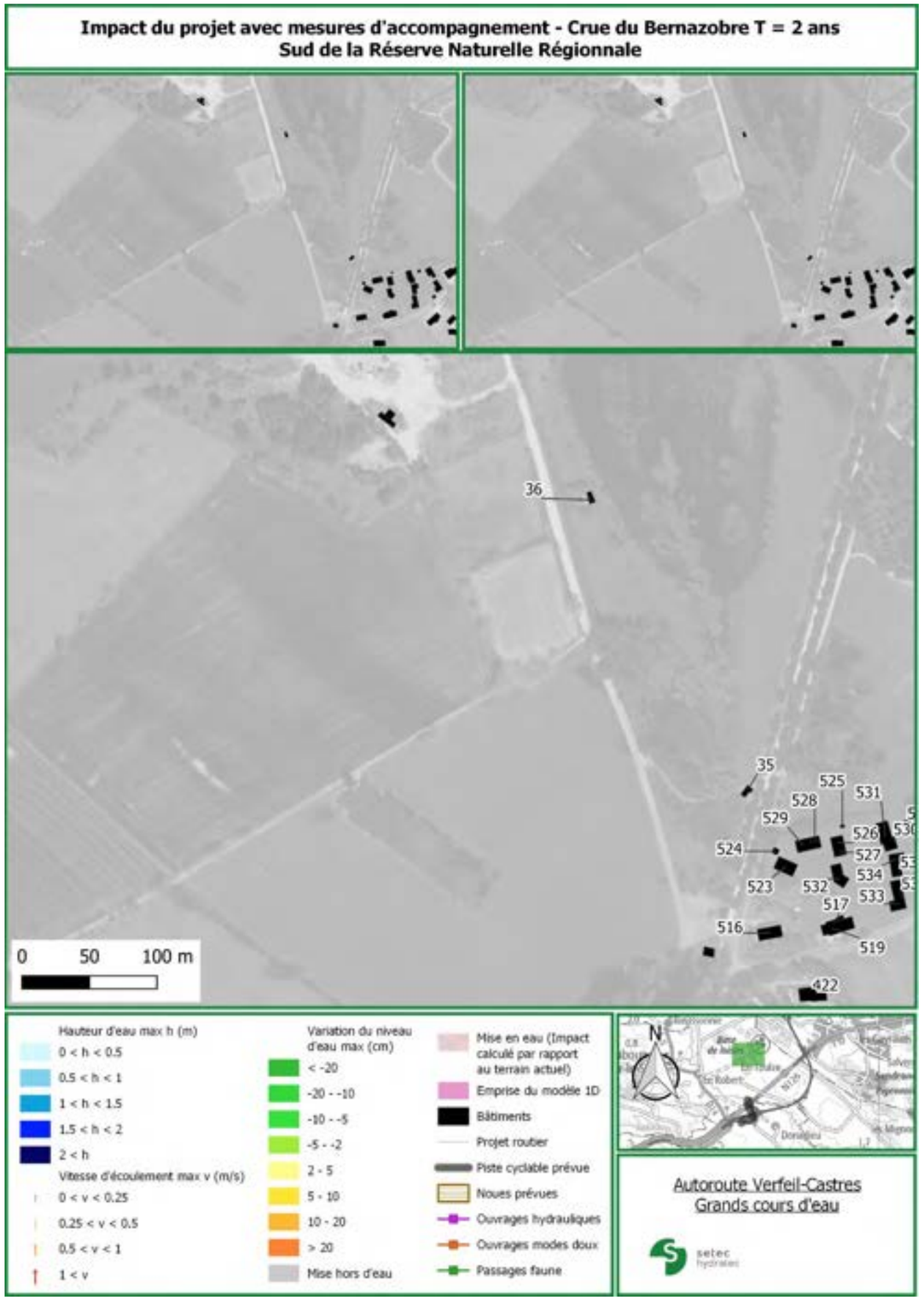
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Ouest de Salvegarde

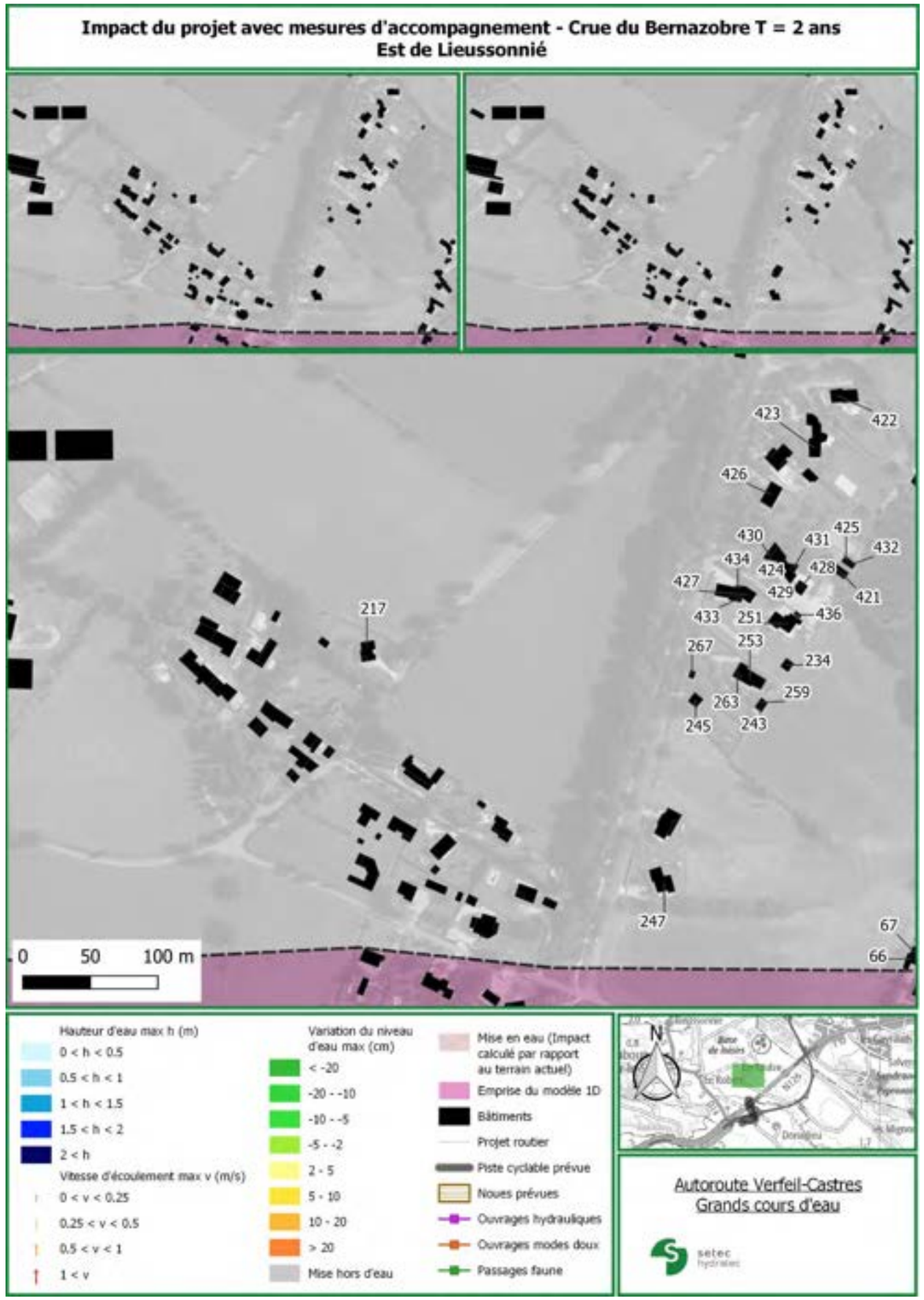


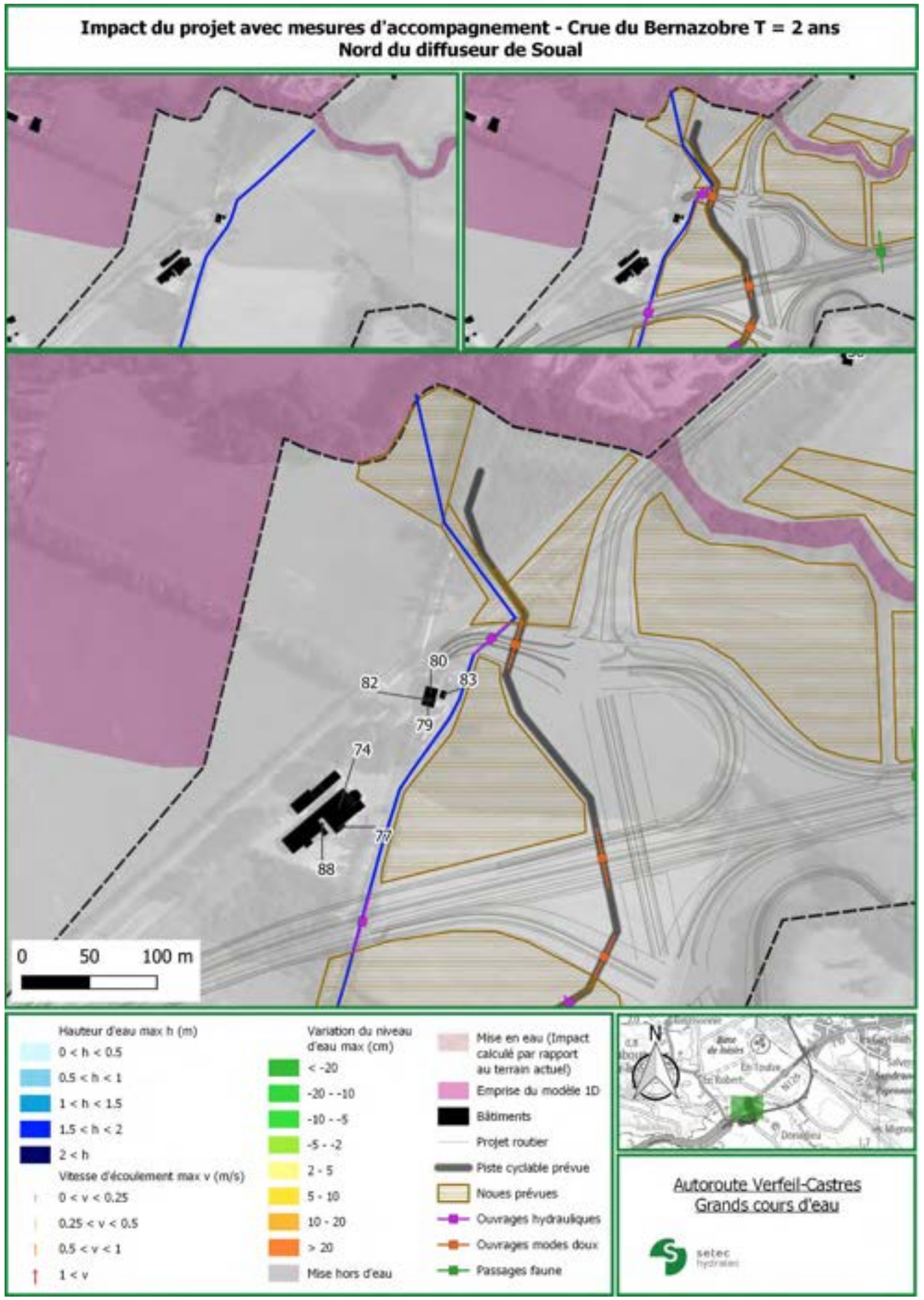
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Nord-ouest de Donacieu-Haut

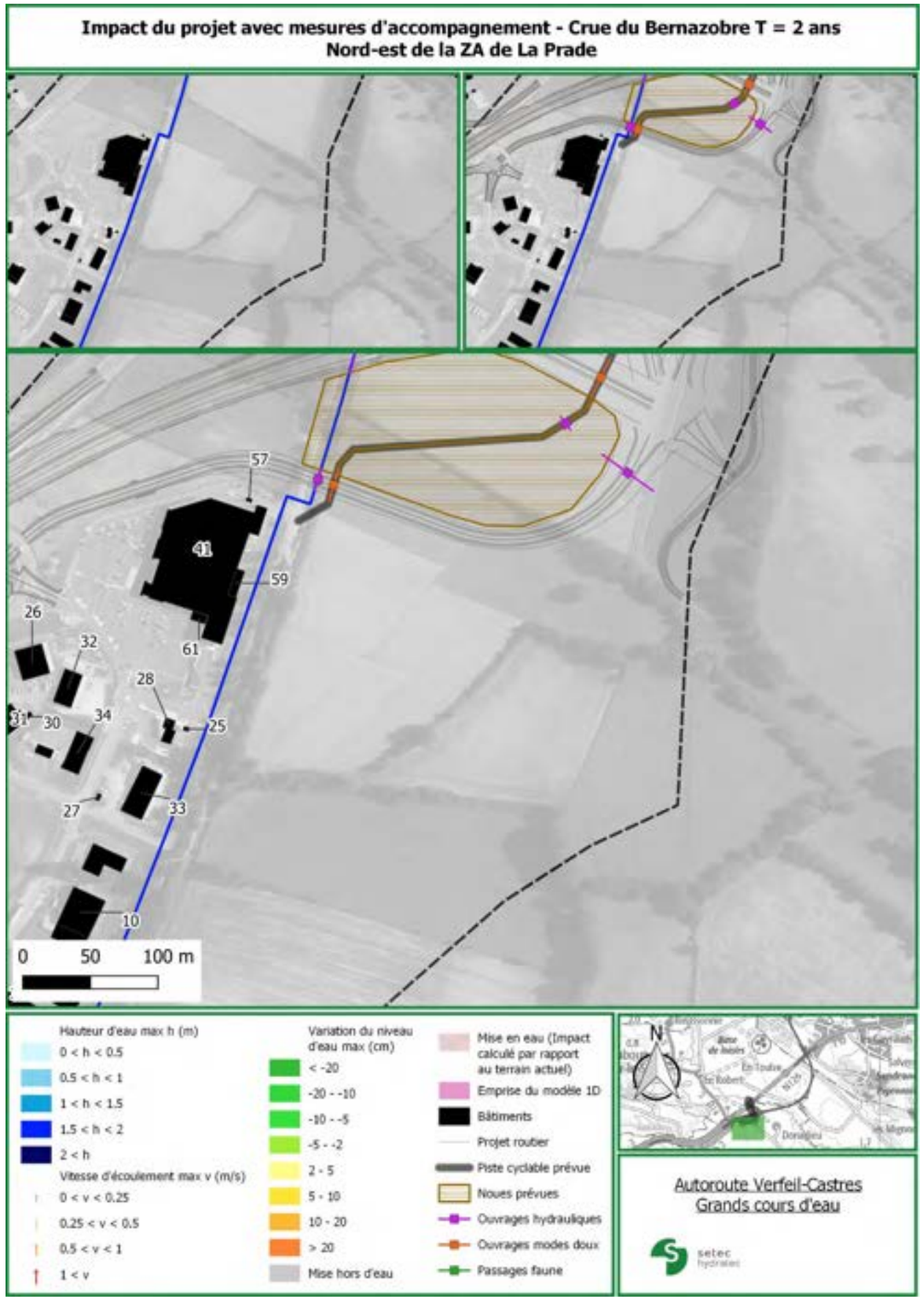


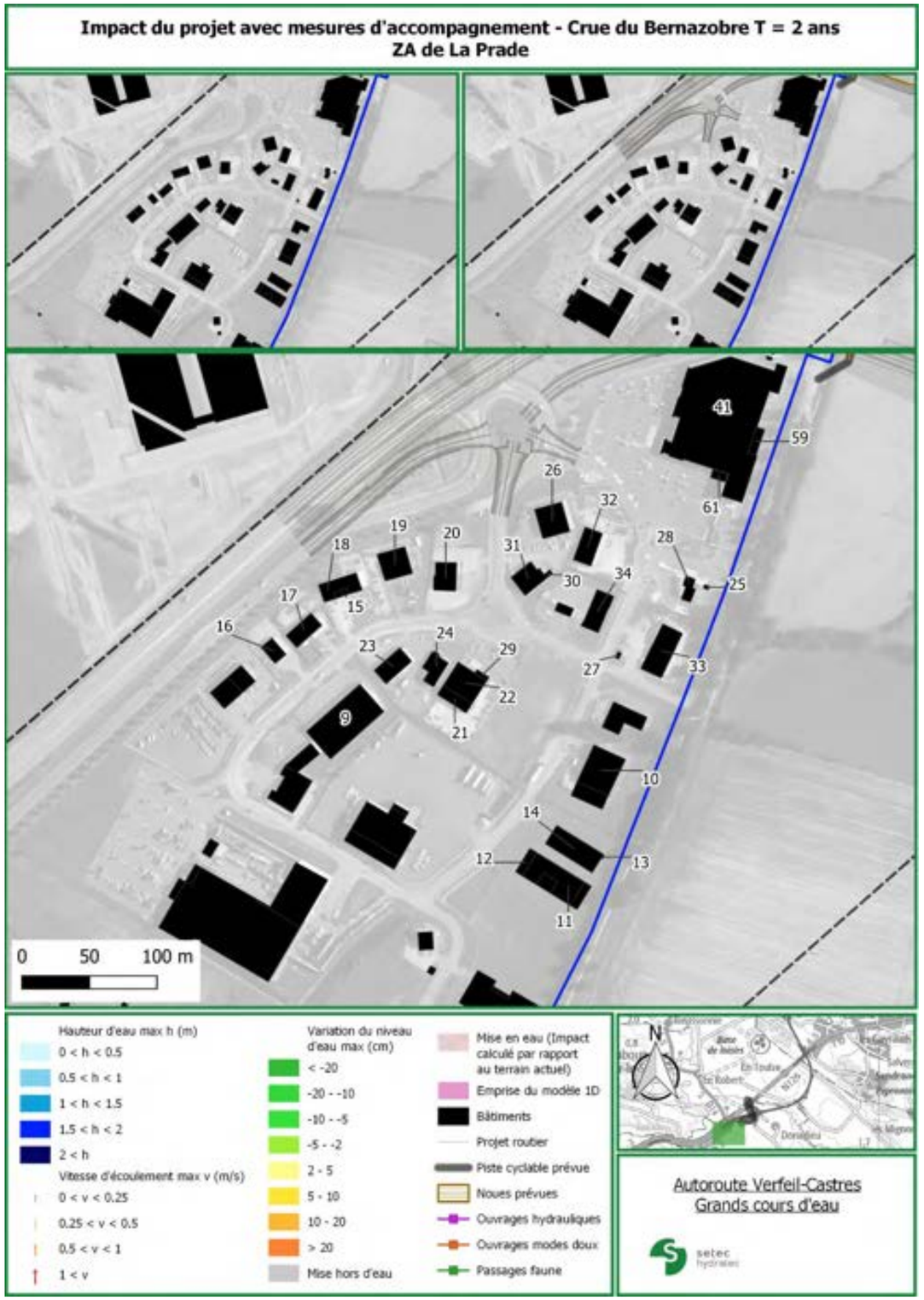

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Nord de la Réserve Naturelle Régionale
37
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec
hydratec

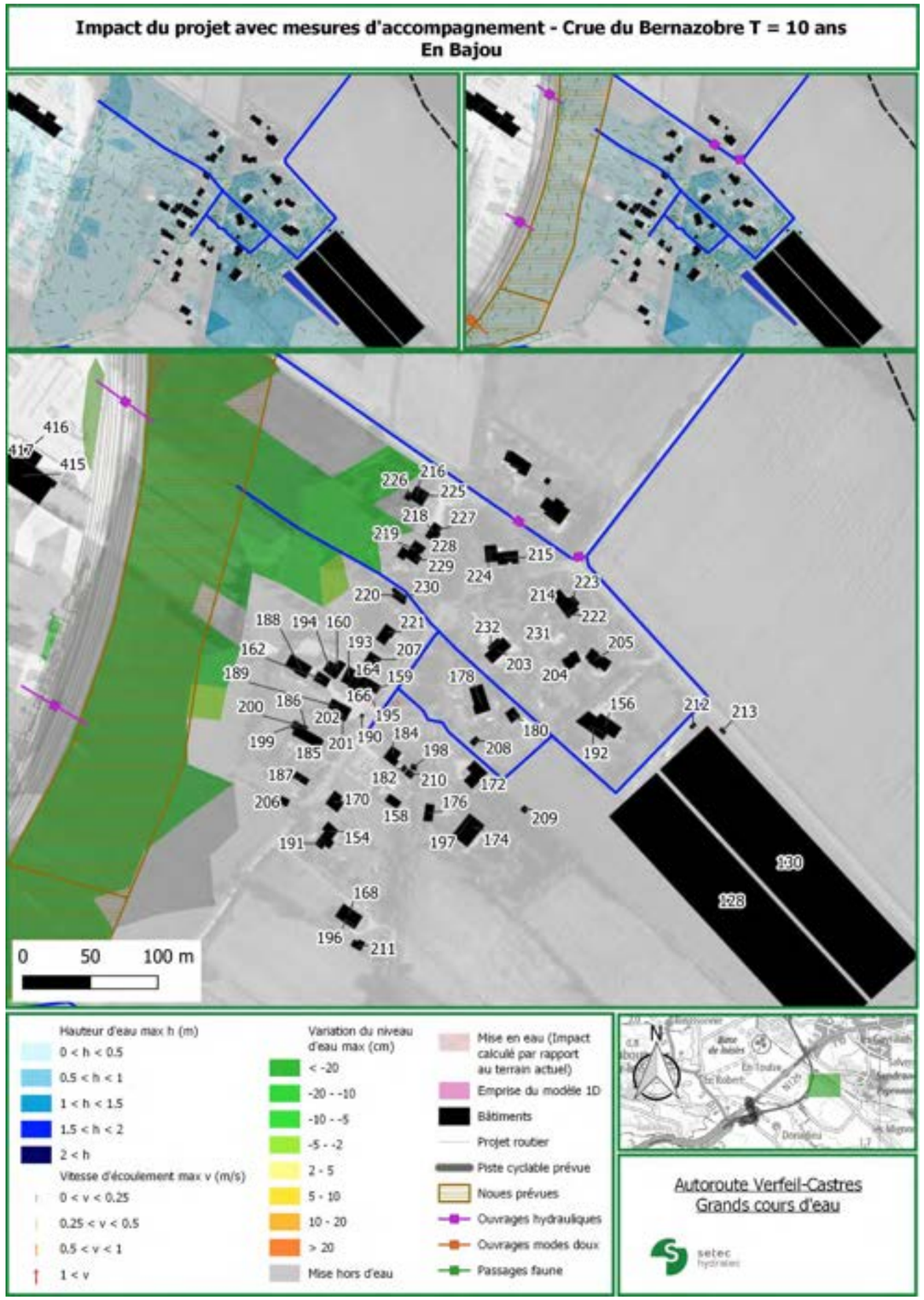

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Sud de la Réserve Naturelle Régionale
36
35
525
531
528
529
526
524
527
523
532
534
533
517
516
519
422
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec
hydratec

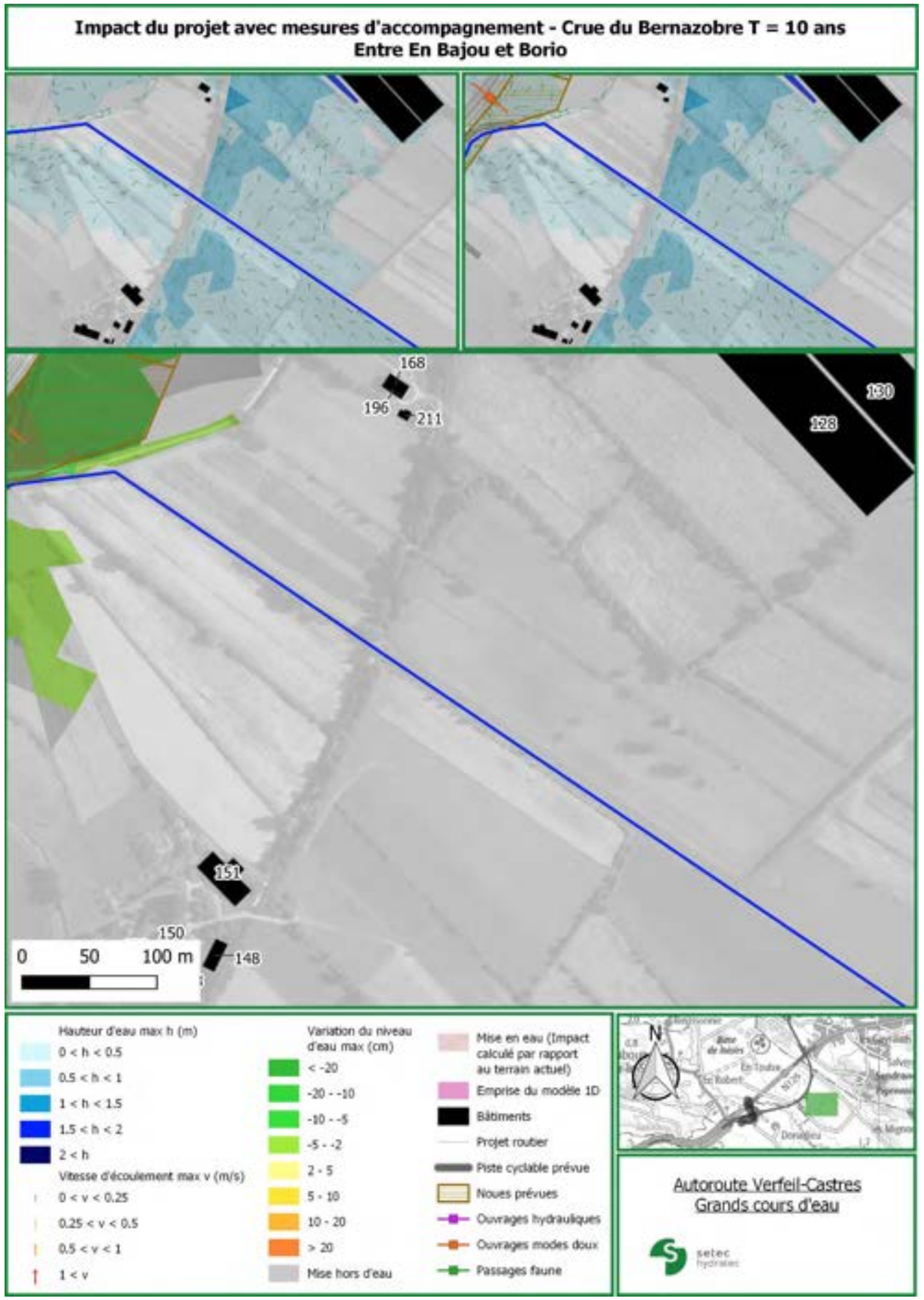

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Est de Lieussonnié
423
422
426
430
431
425
432
434
424
428
427
429
421
433
251
436
217
267
253
234
259
263
245
243
247
67
66
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

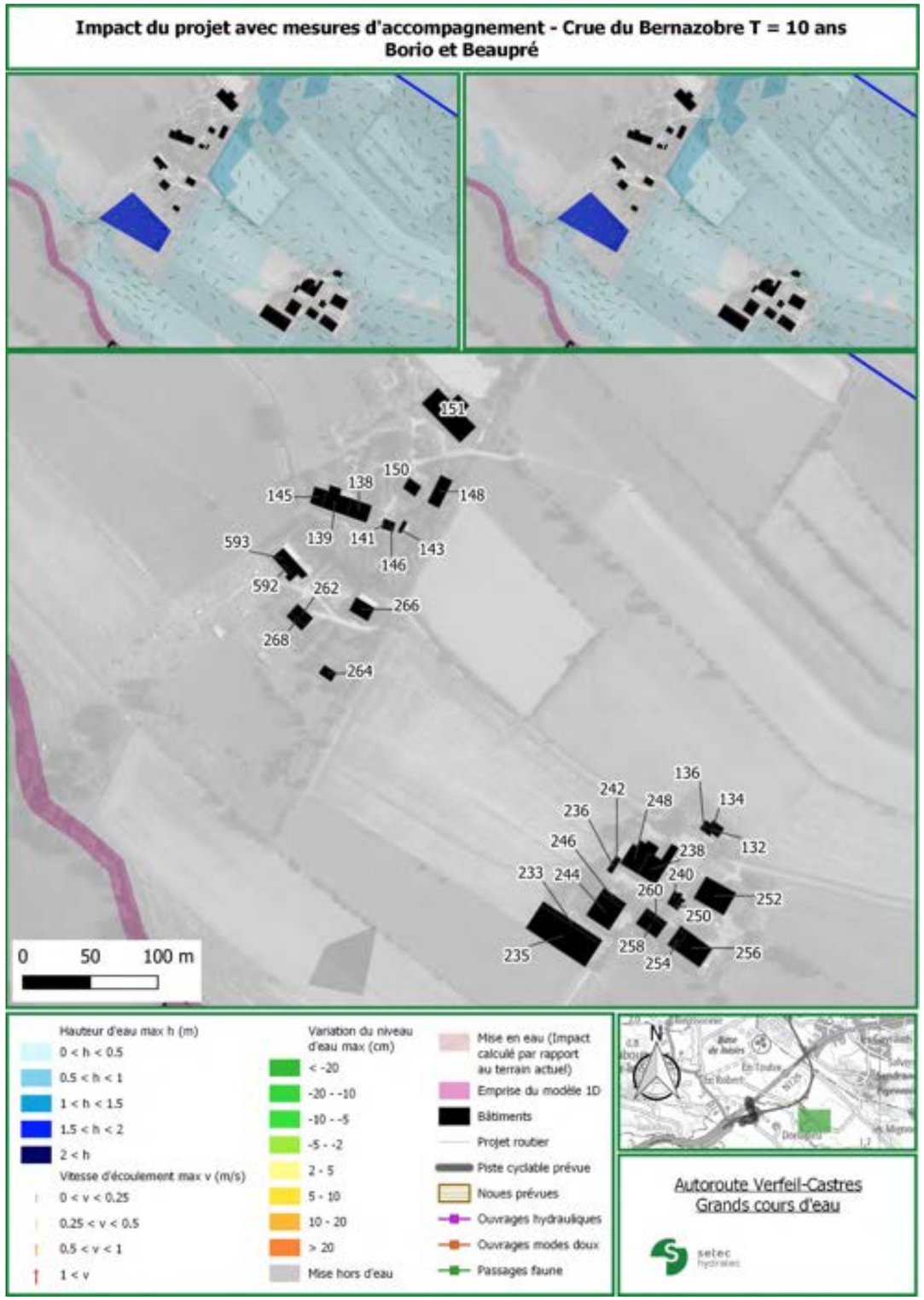

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Nord du diffuseur de Soual
80
83
82
79
74
77
88
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

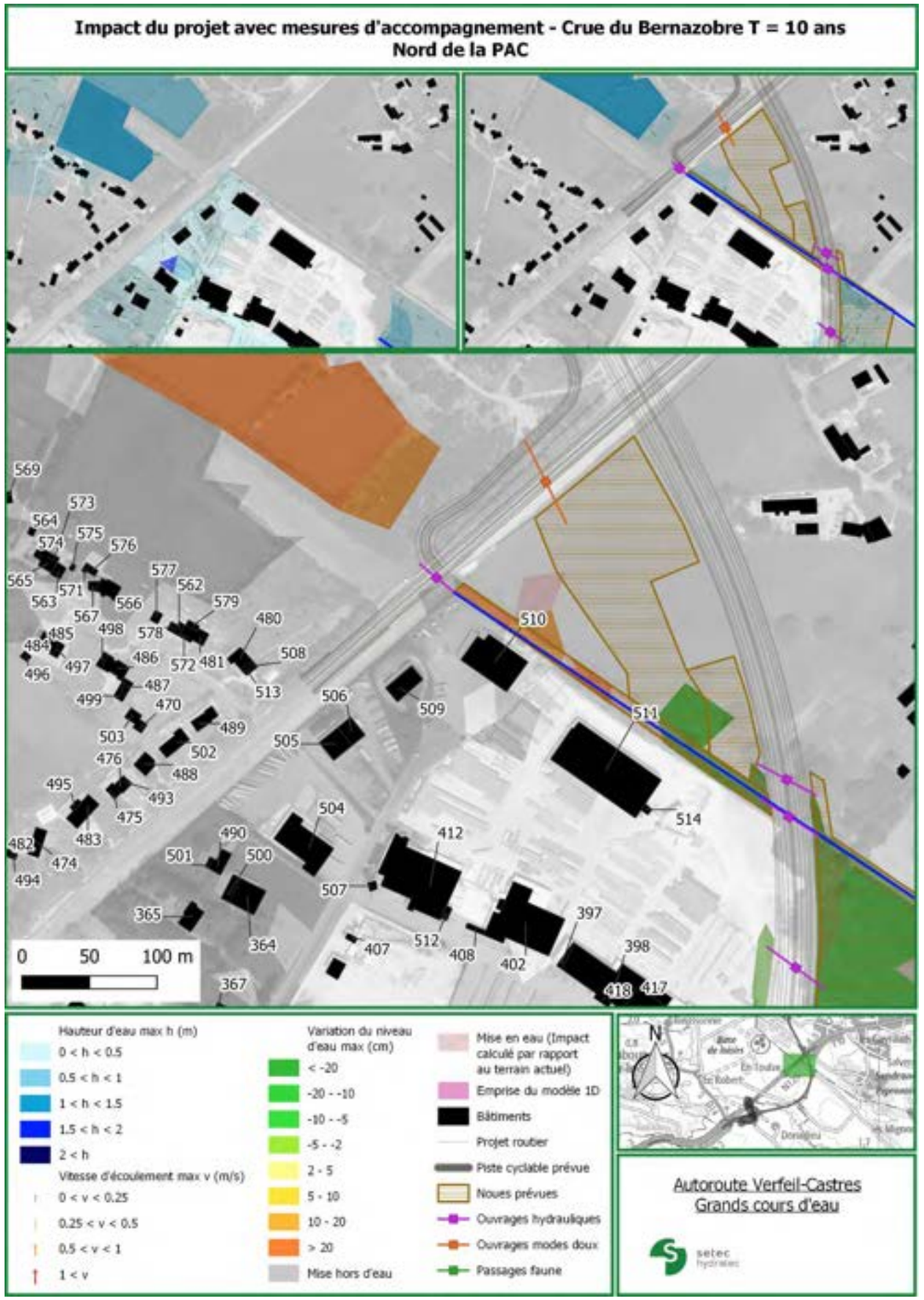

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
Nord-est de la ZA de La Prade
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 2 ans
ZA de La Prade
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

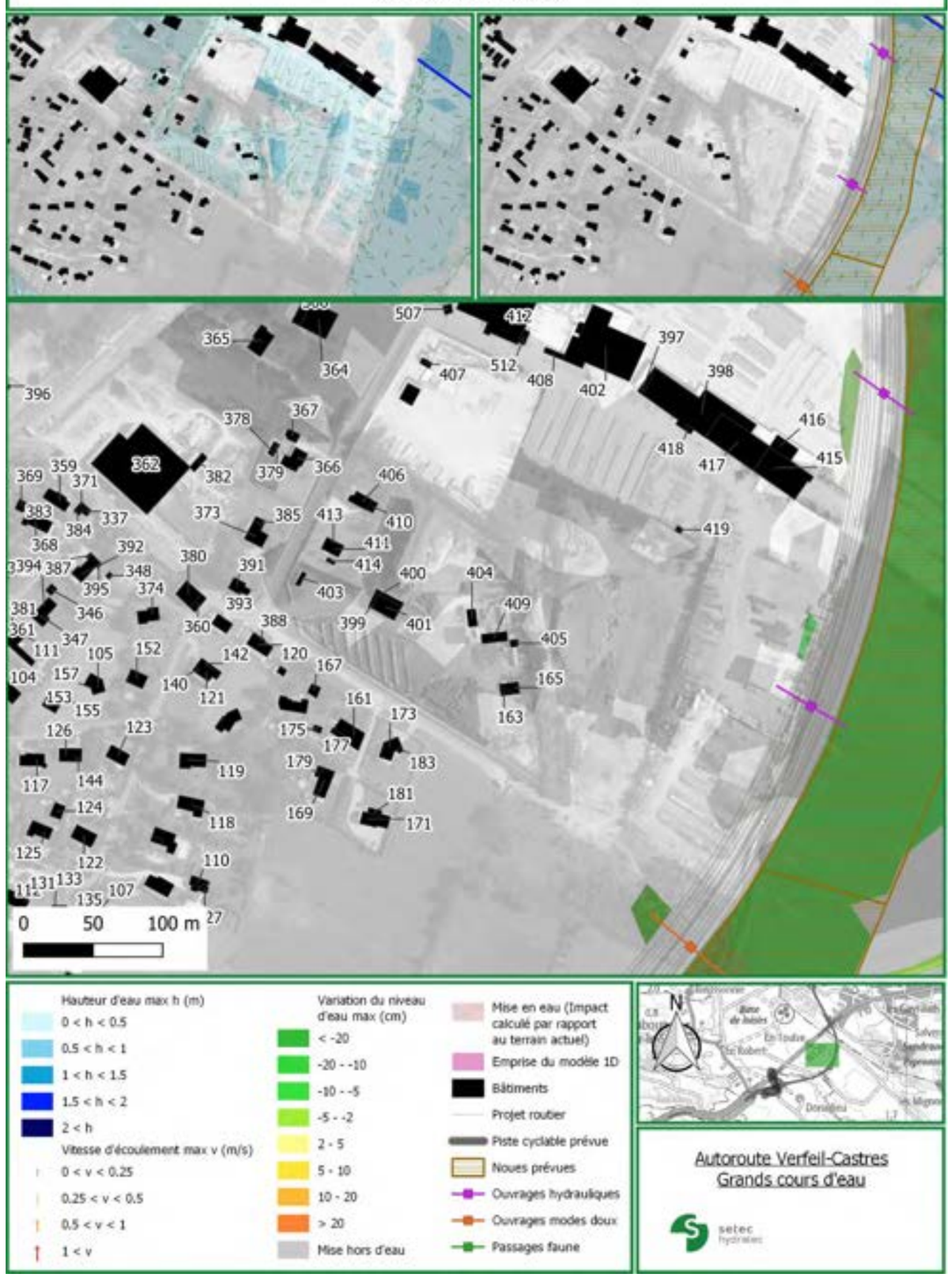

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
En Bajou
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Entre En Bajou et Borio
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec

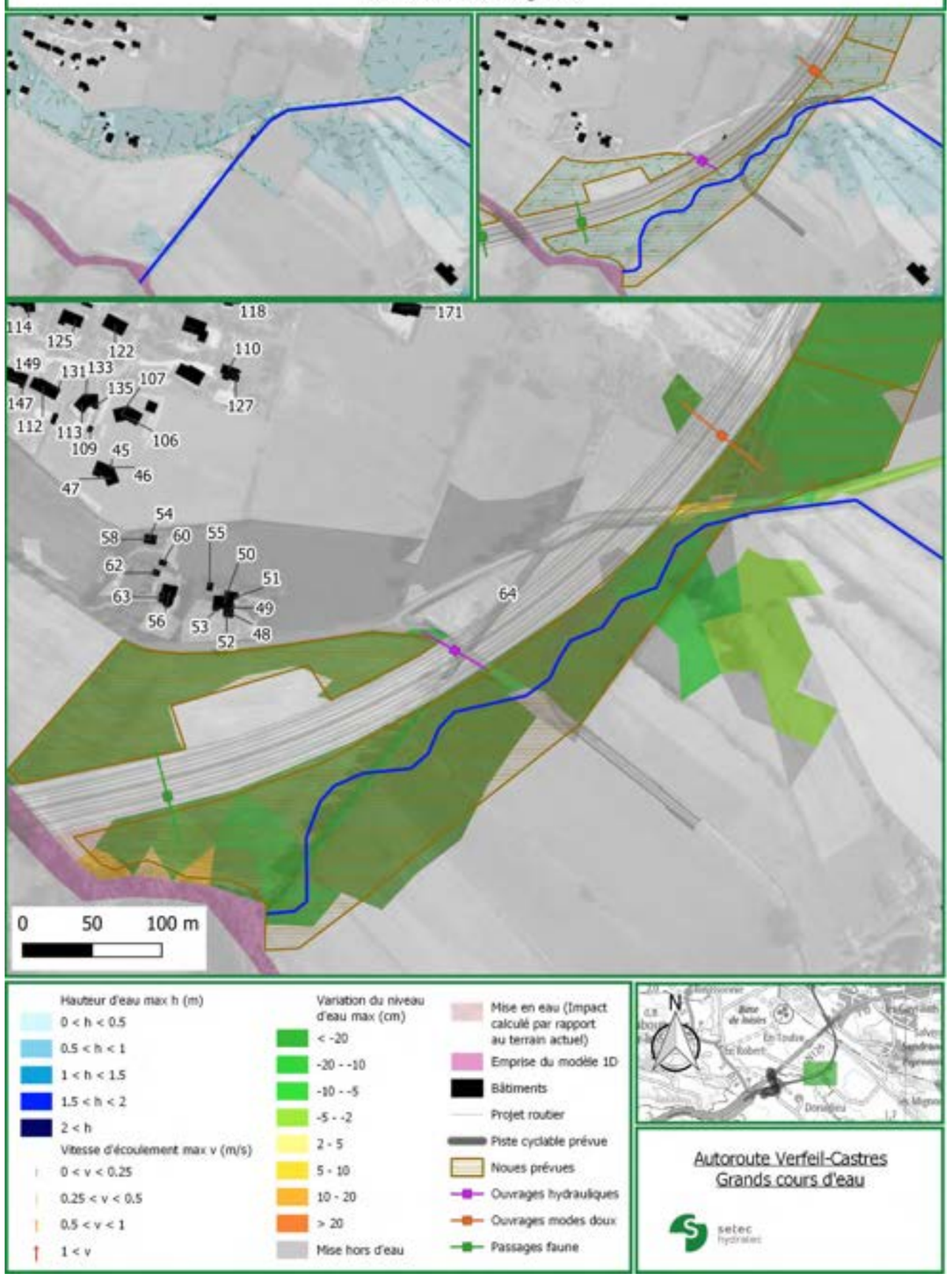

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Borio et Beaupré
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

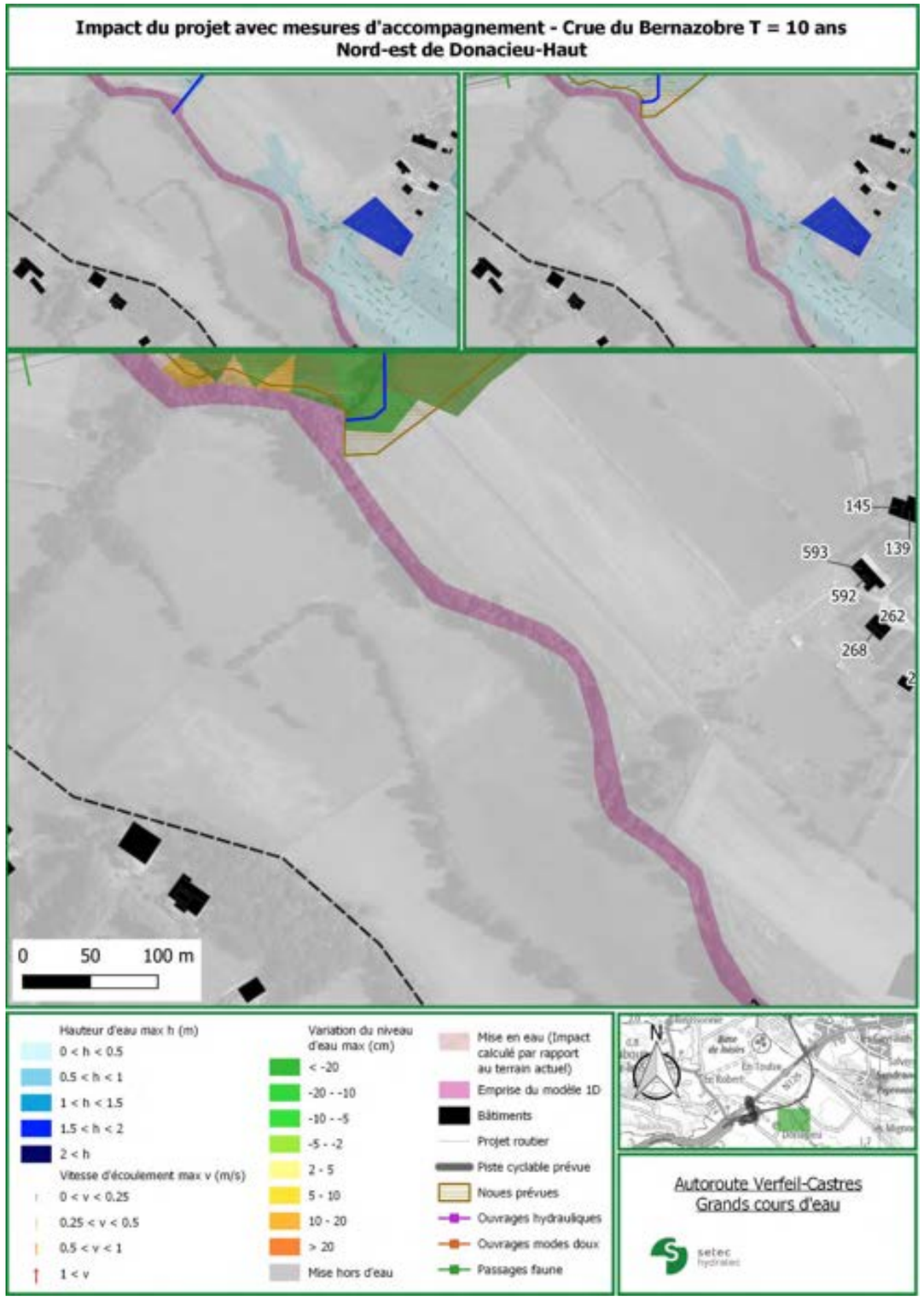

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Nord de la PAC
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

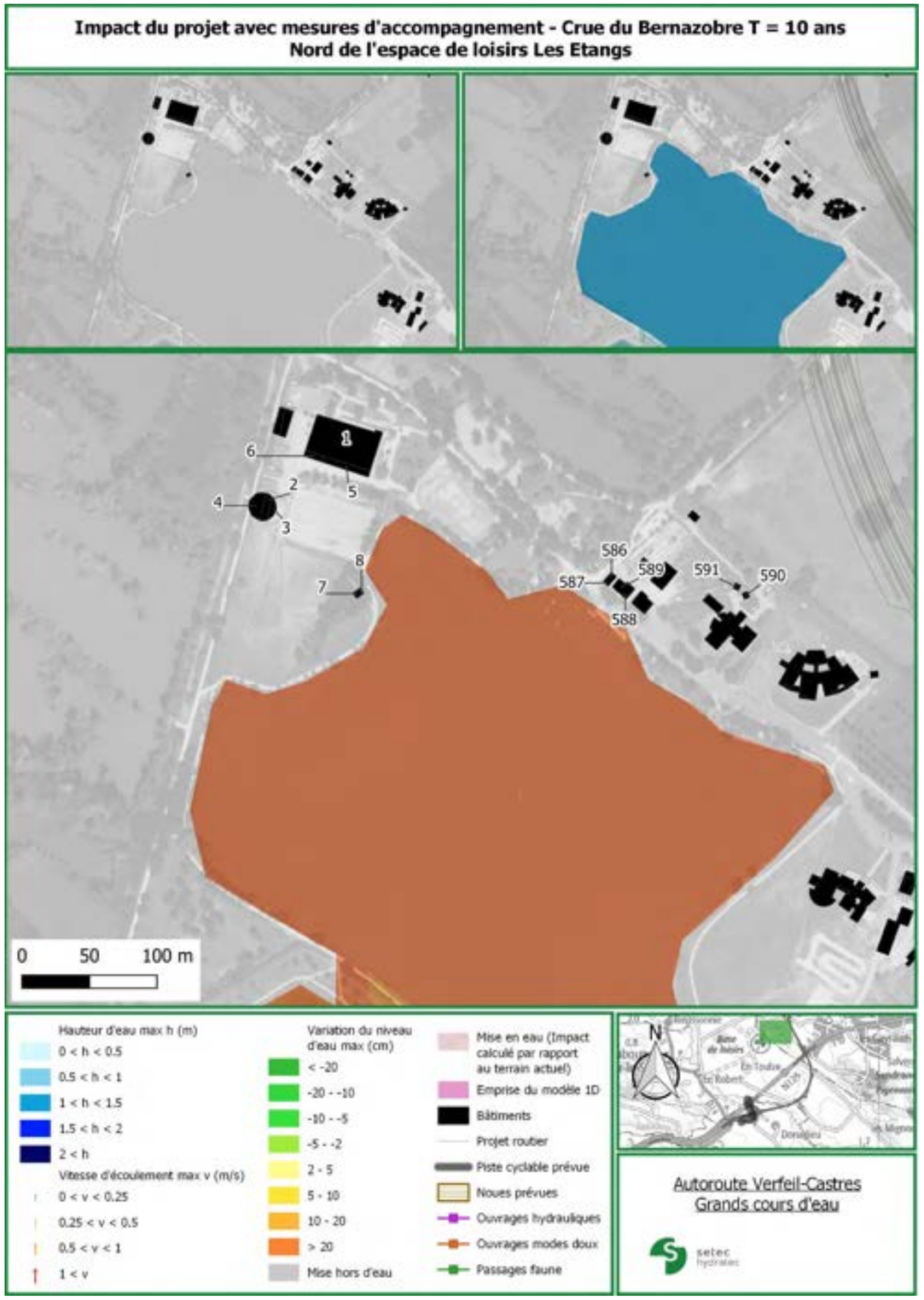
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Sud-est d'En Toulze



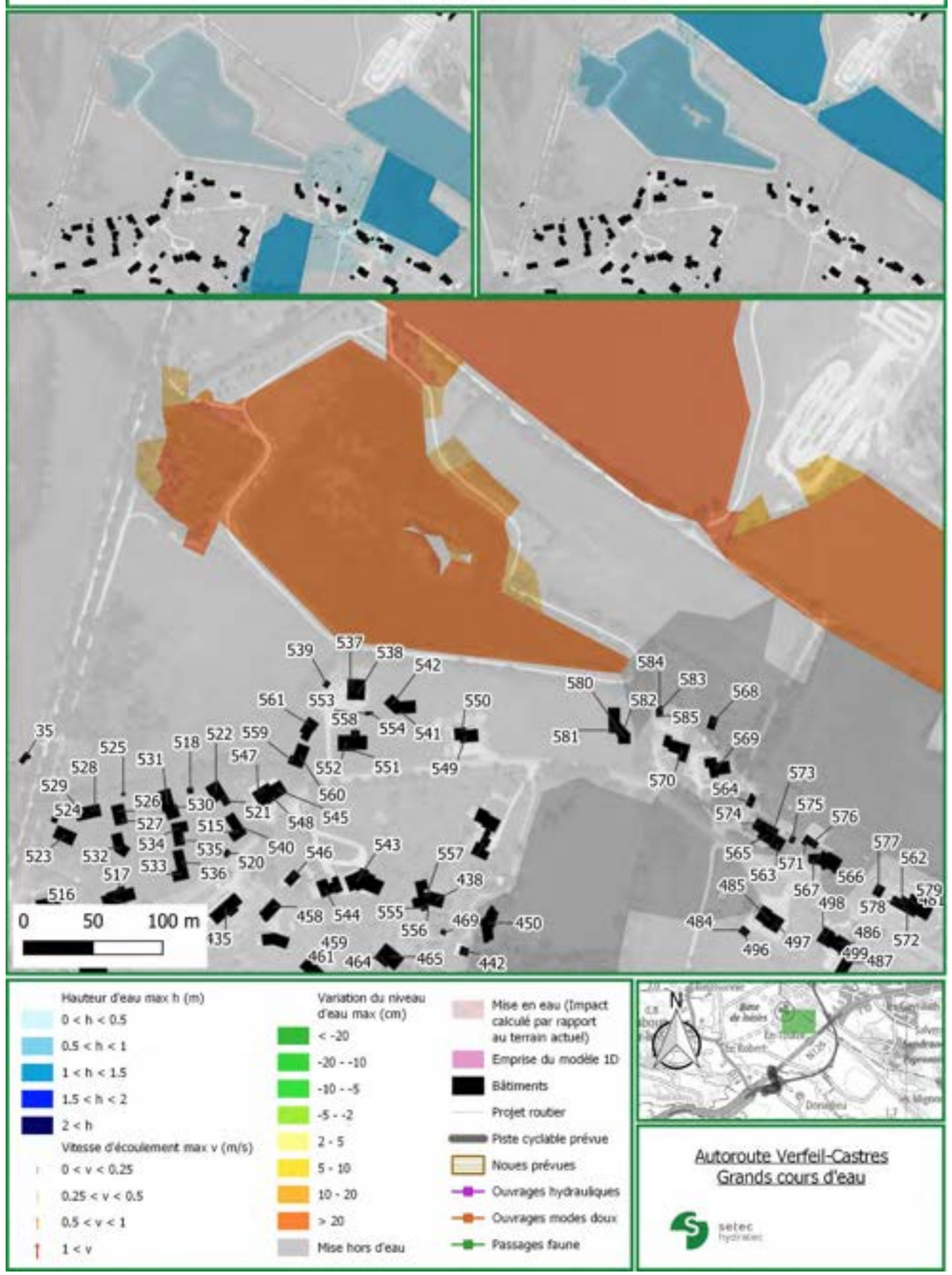
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Sud-est de Salvegarde



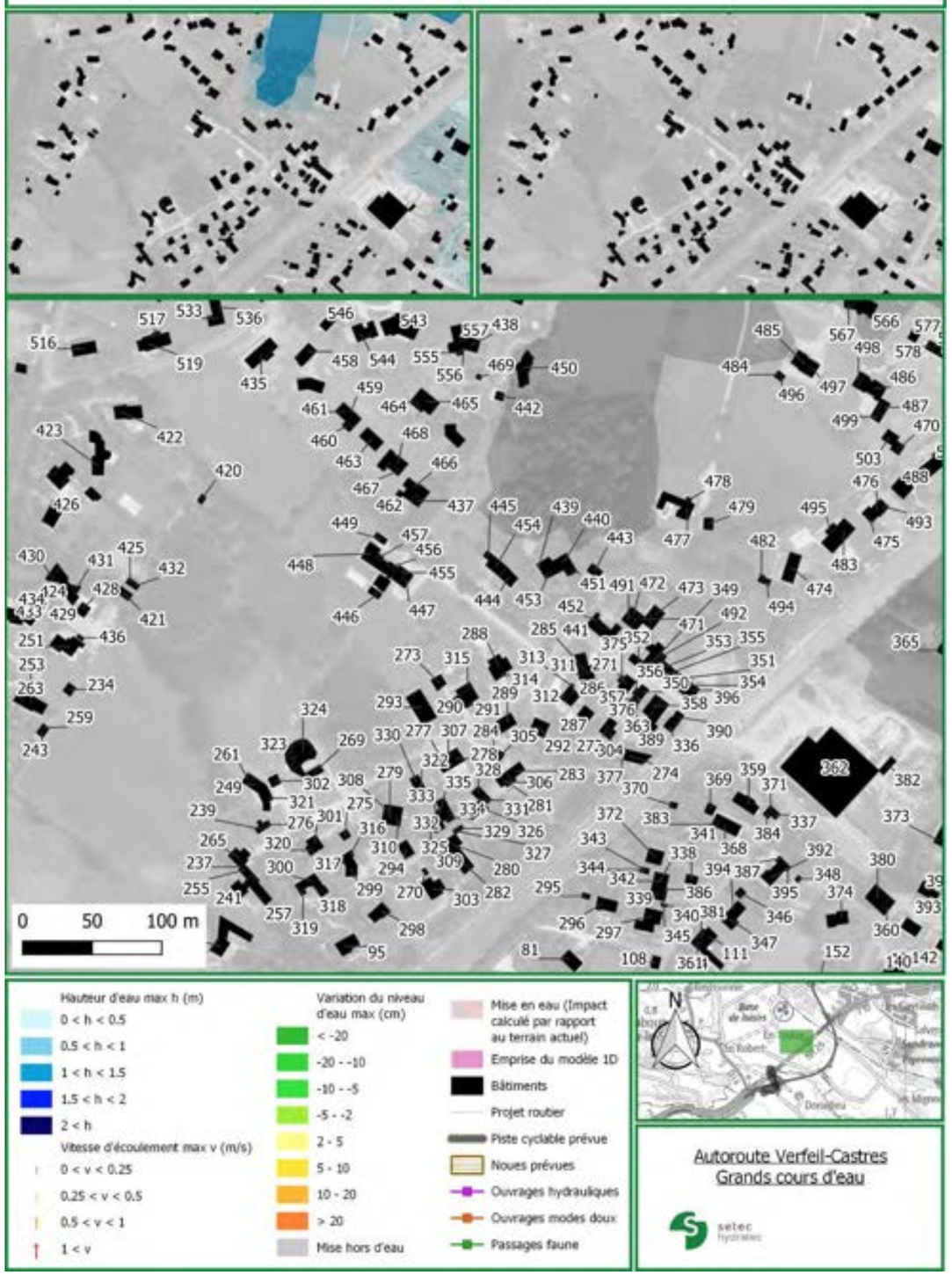

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Nord-est de Donacieu-Haut
145
139
593
592
262
268
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Nord de l'espace de loisirs Les Etangs
1
6
2
4
3
5
8
7
586
587
588
589
591
590
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

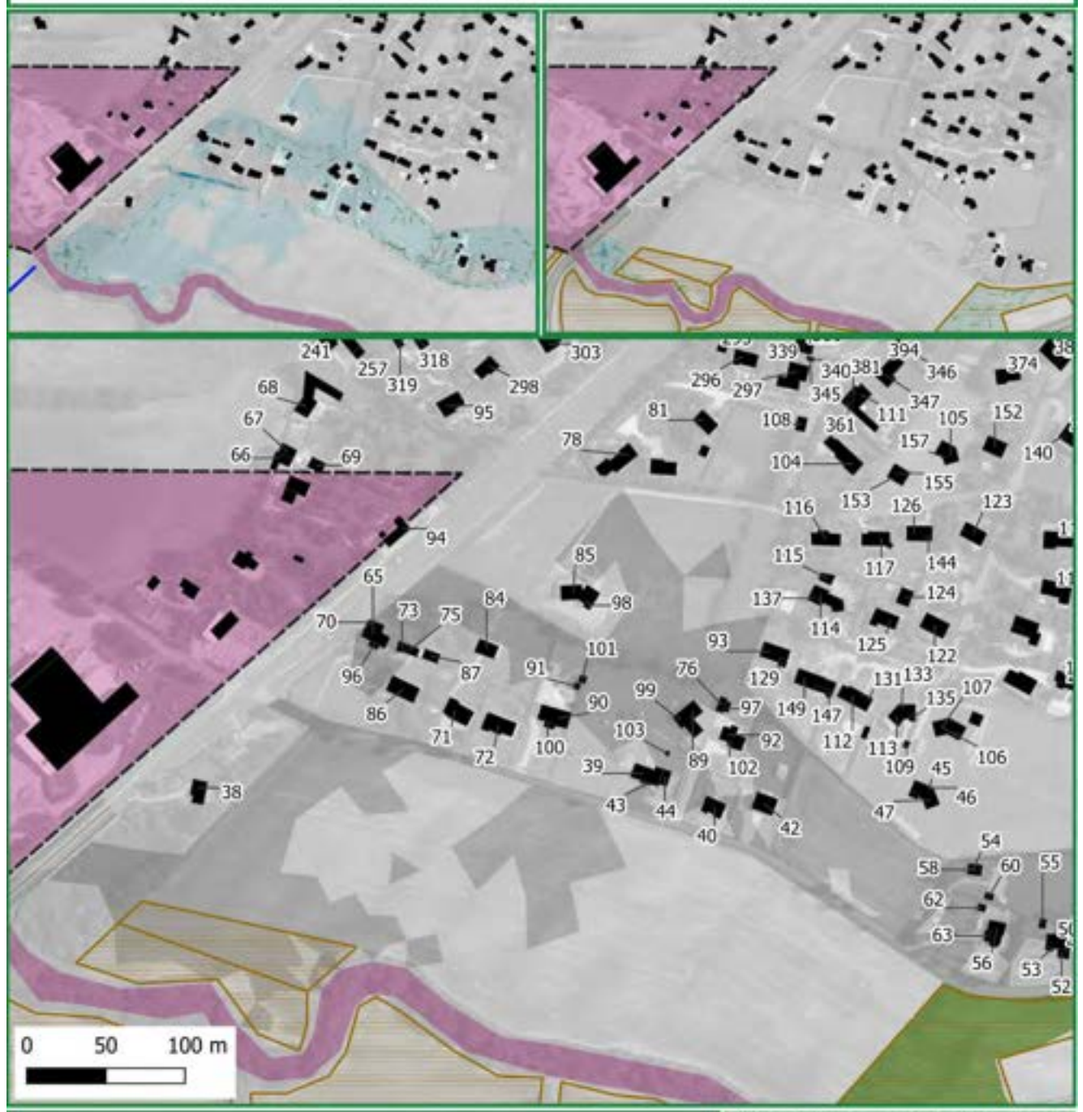
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Sud de l'espace de loisirs Les Etangs



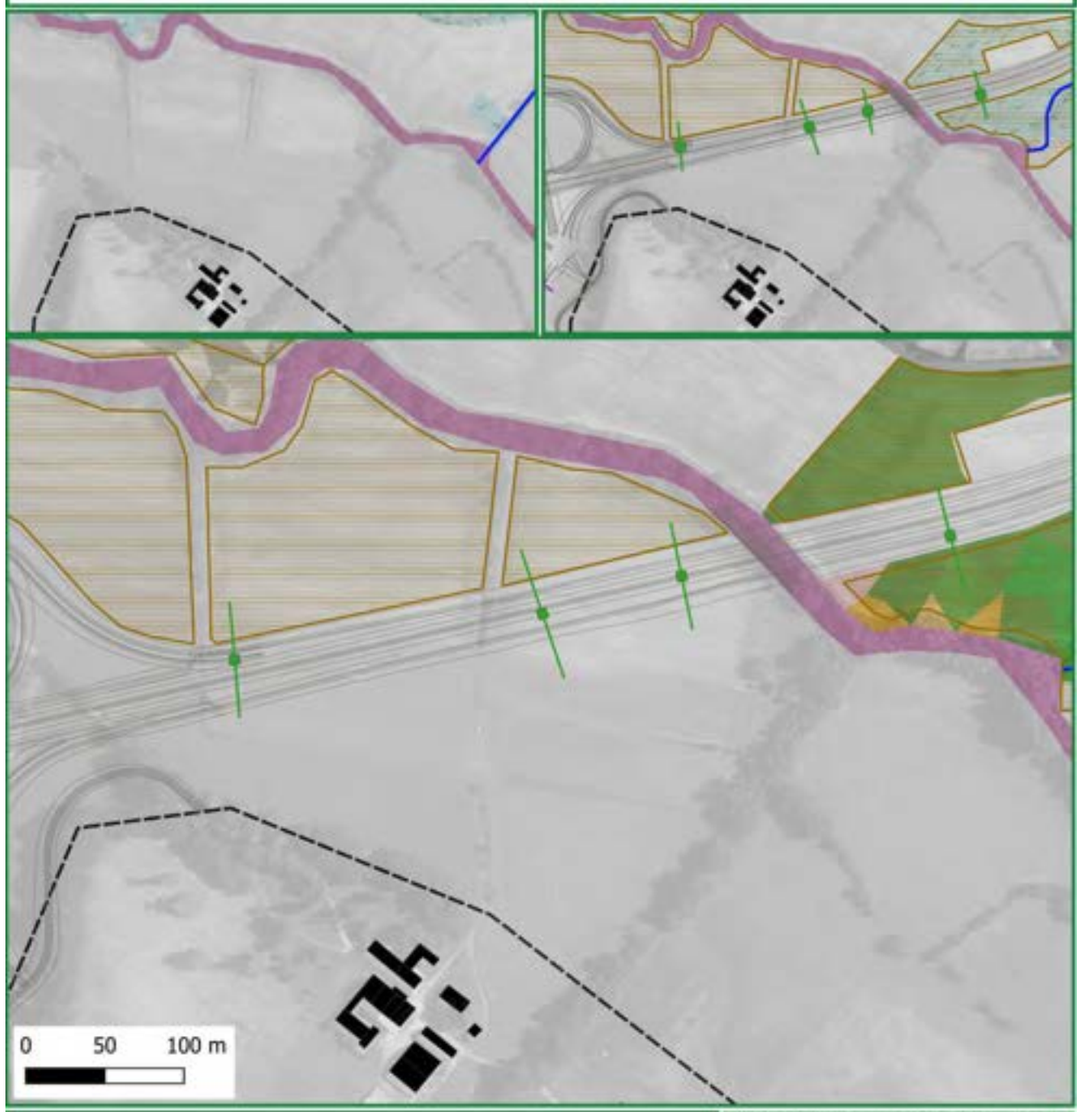
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Ouest d'En Toulze

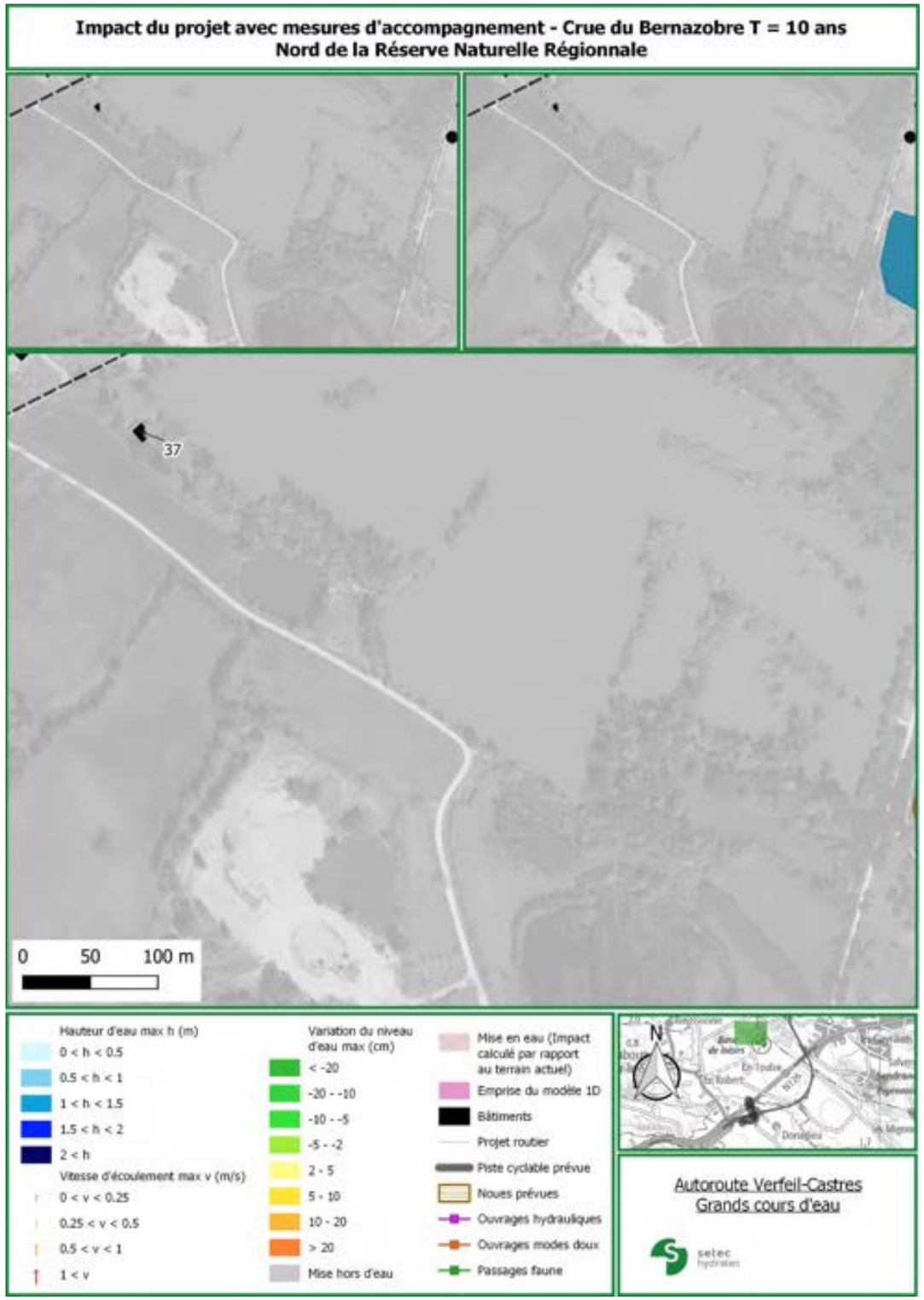


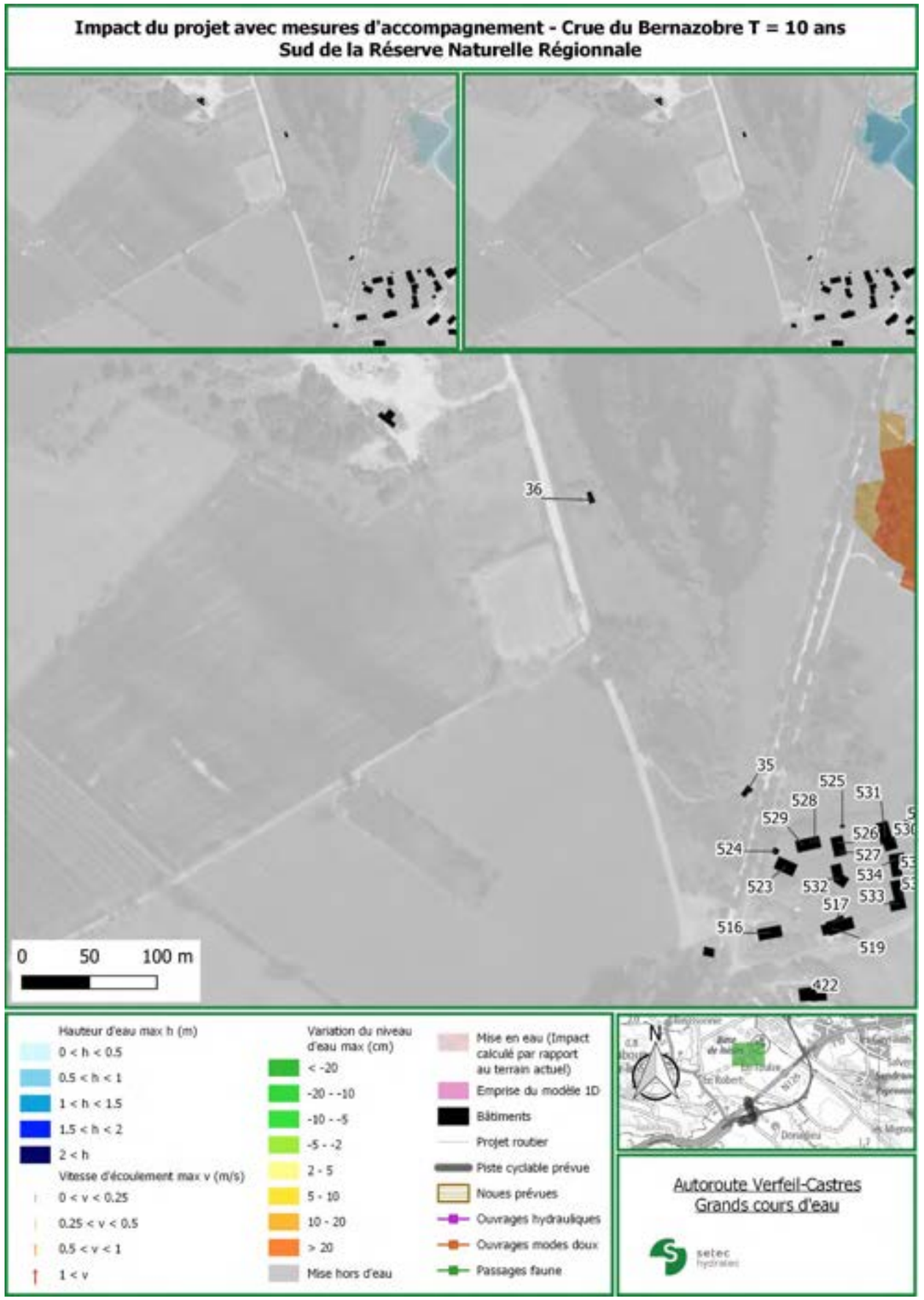
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Ouest de Salvegarde

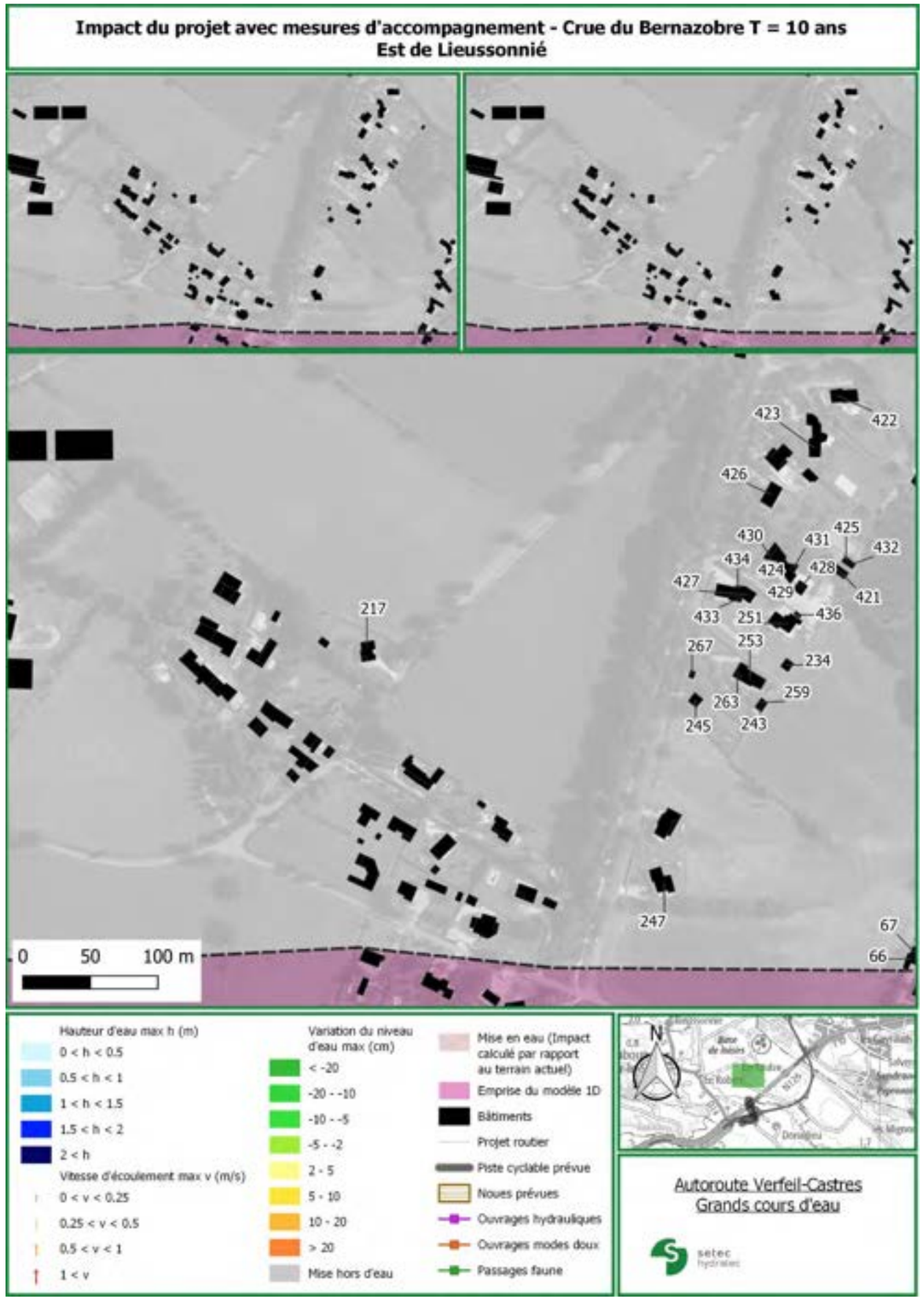


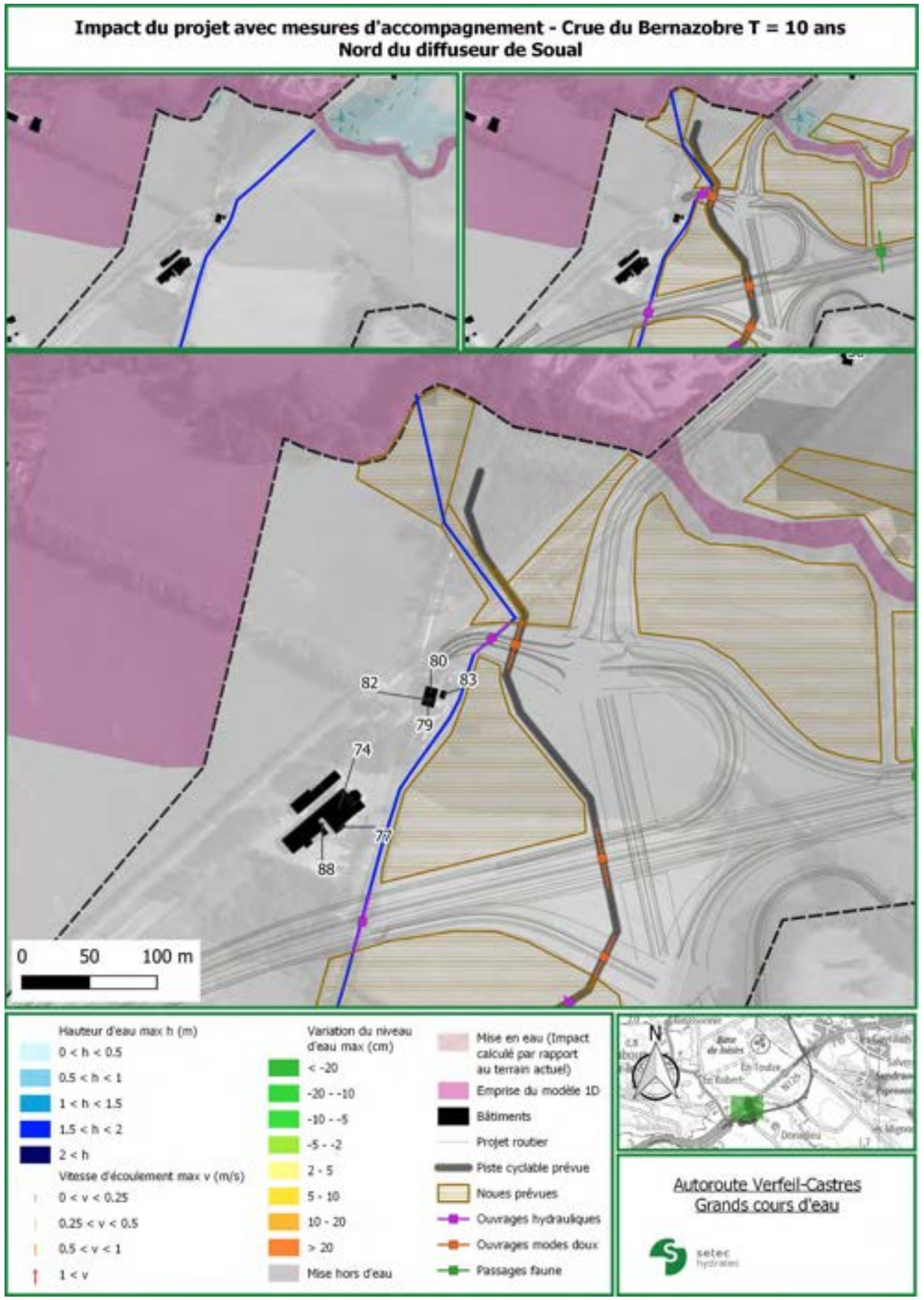
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Nord-ouest de Donacieu-Haut

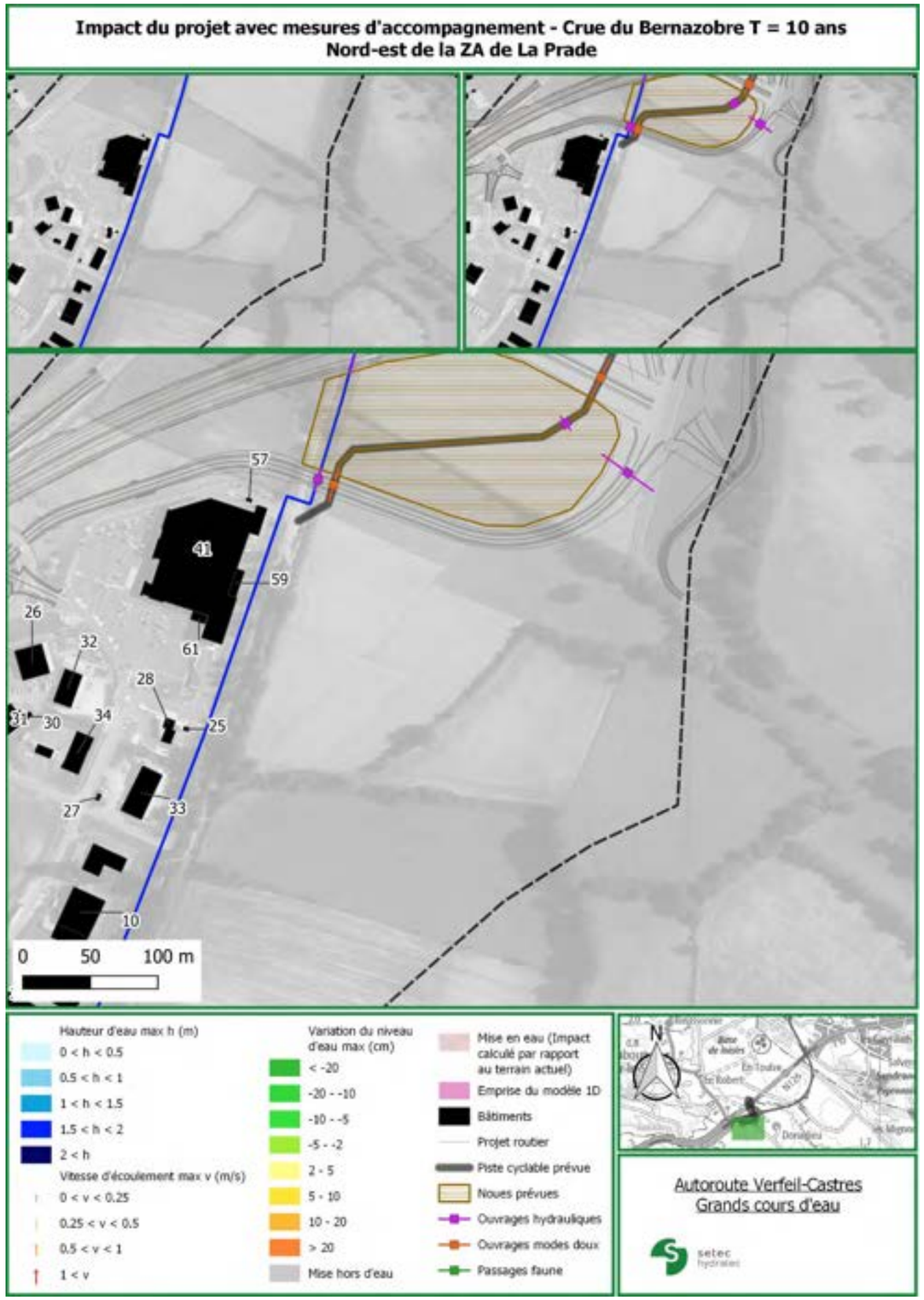


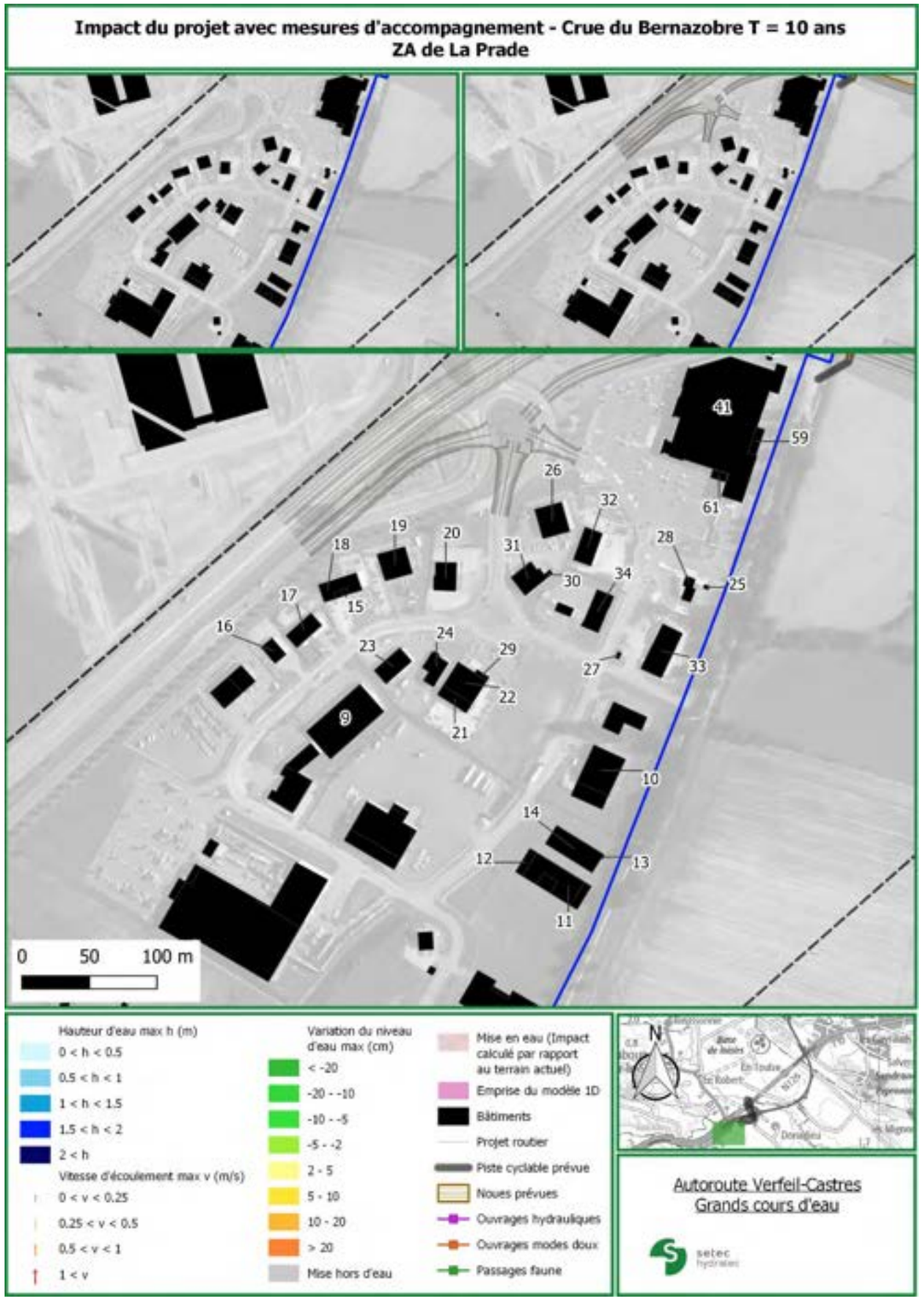

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Nord de la Réserve Naturelle Régionale
37
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

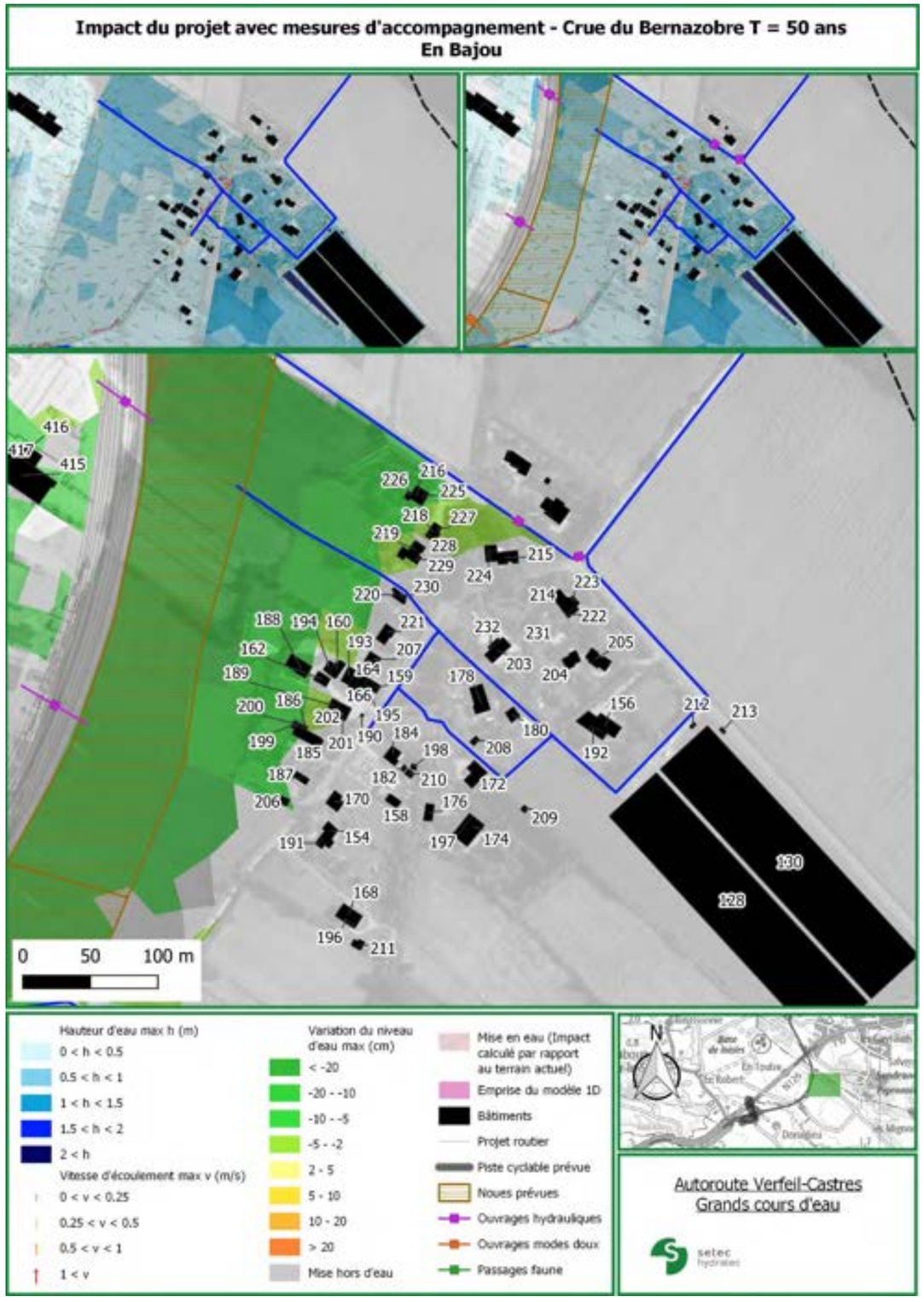

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Sud de la Réserve Naturelle Régionale
36
35
525
531
528
529
526
524
527
523
532
534
533
517
516
519
422
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

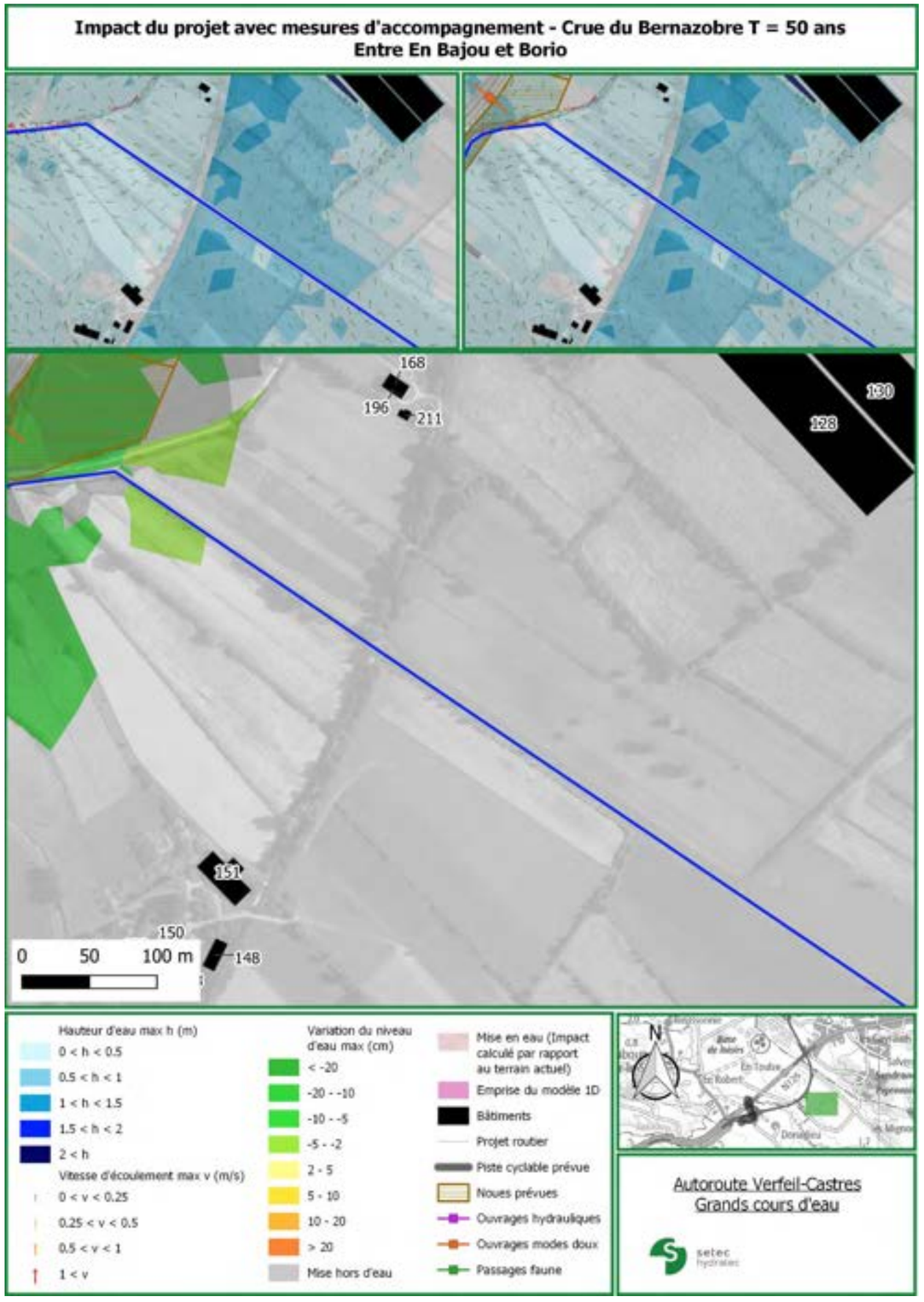

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Est de Lieussonnié
423
422
426
430
431
425
432
434
424
428
427
429
421
433
251
436
217
267
253
234
259
263
245
243
247
67
66
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

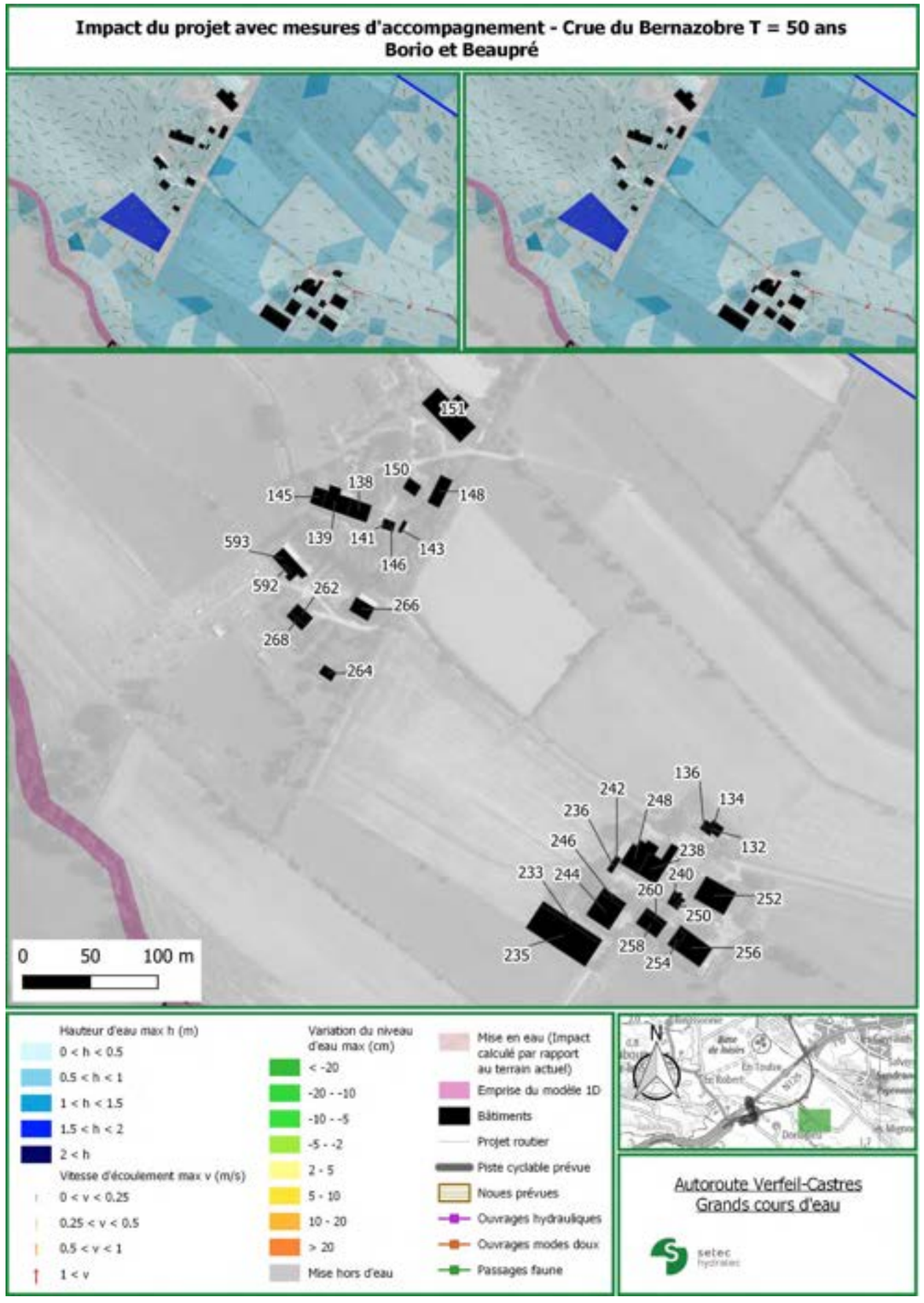

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Nord du diffuseur de Soual
80
83
82
79
74
77
88
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

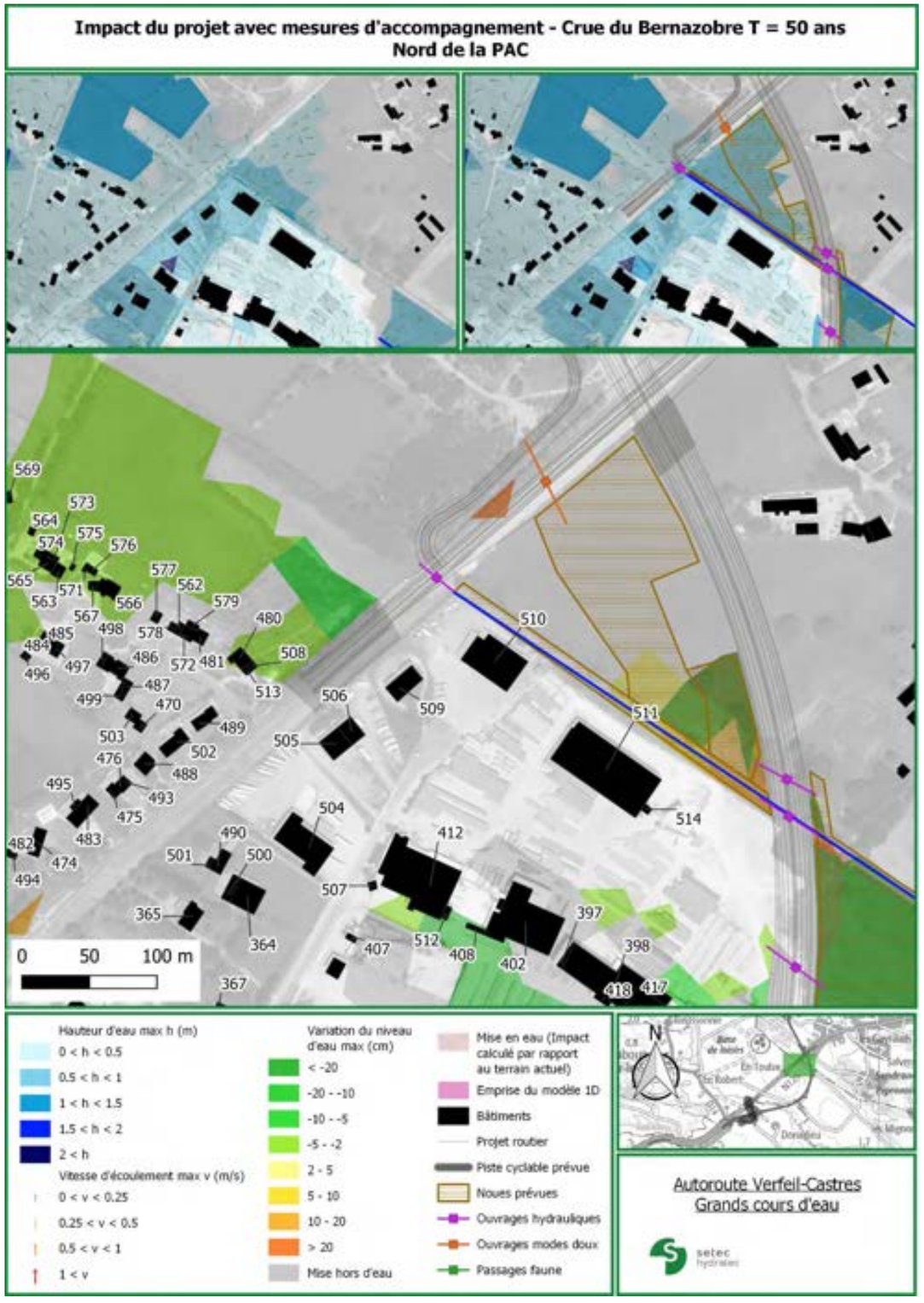

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
Nord-est de la ZA de La Prade
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

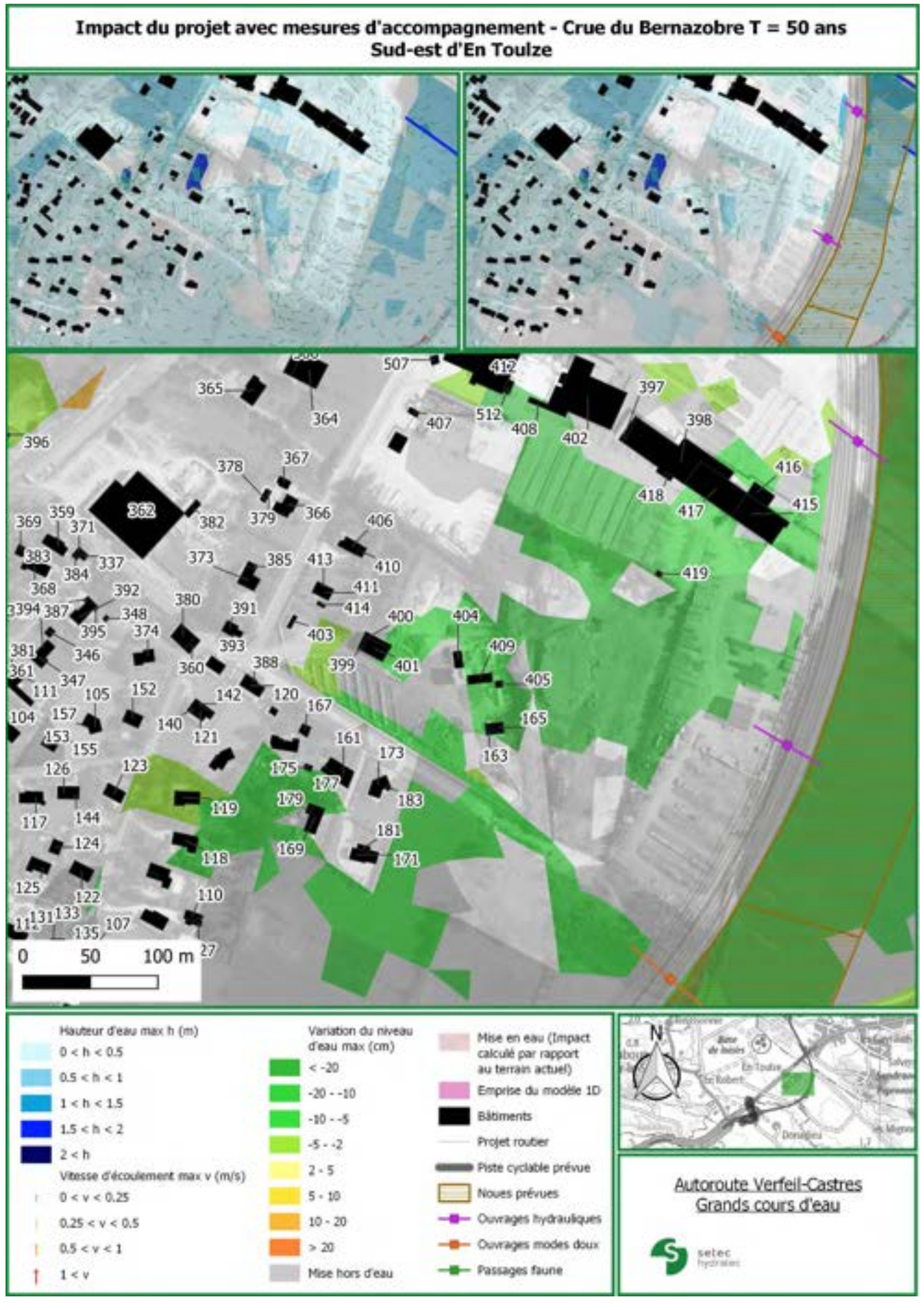

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans
ZA de La Prade
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

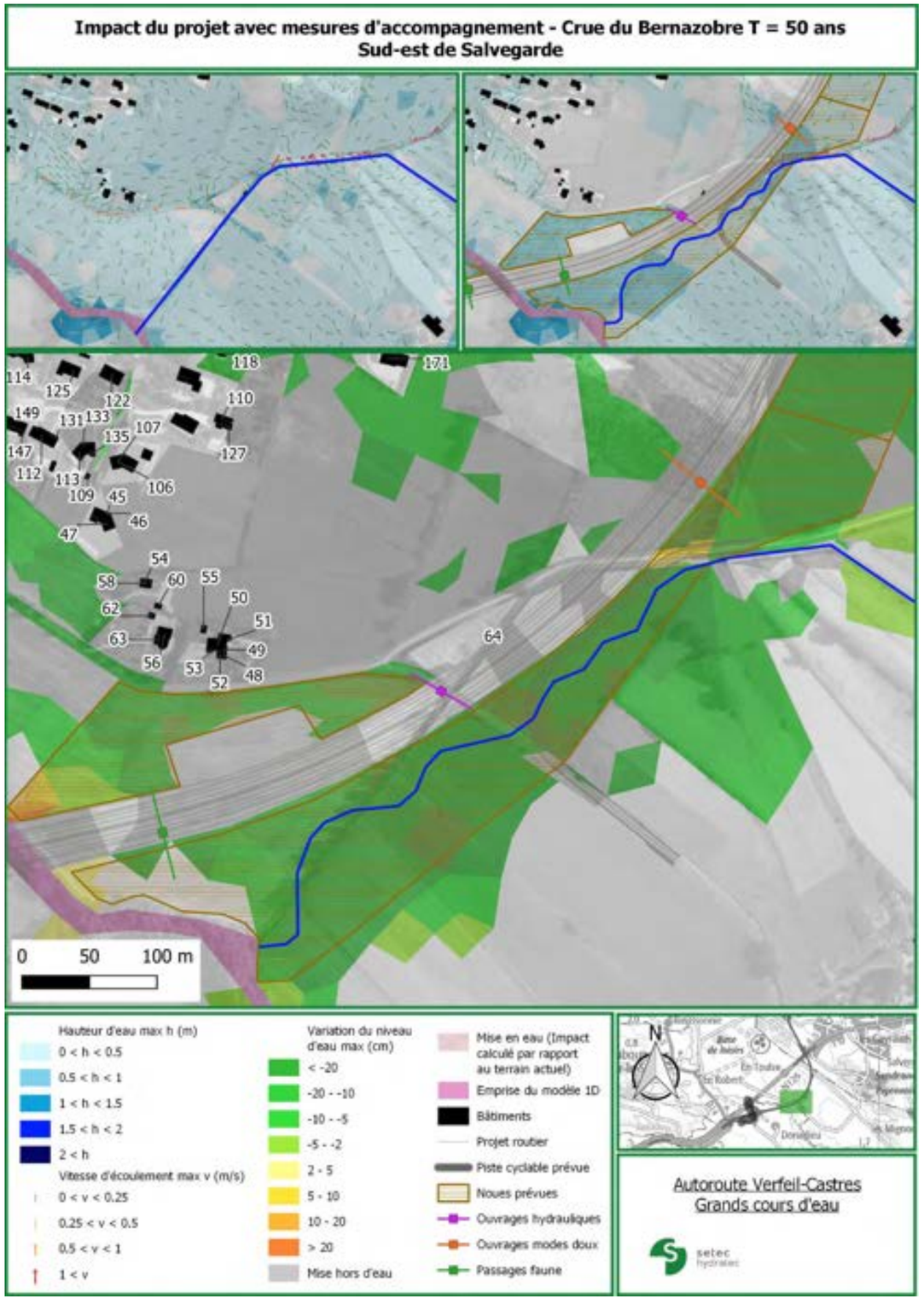

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
En Bajou
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

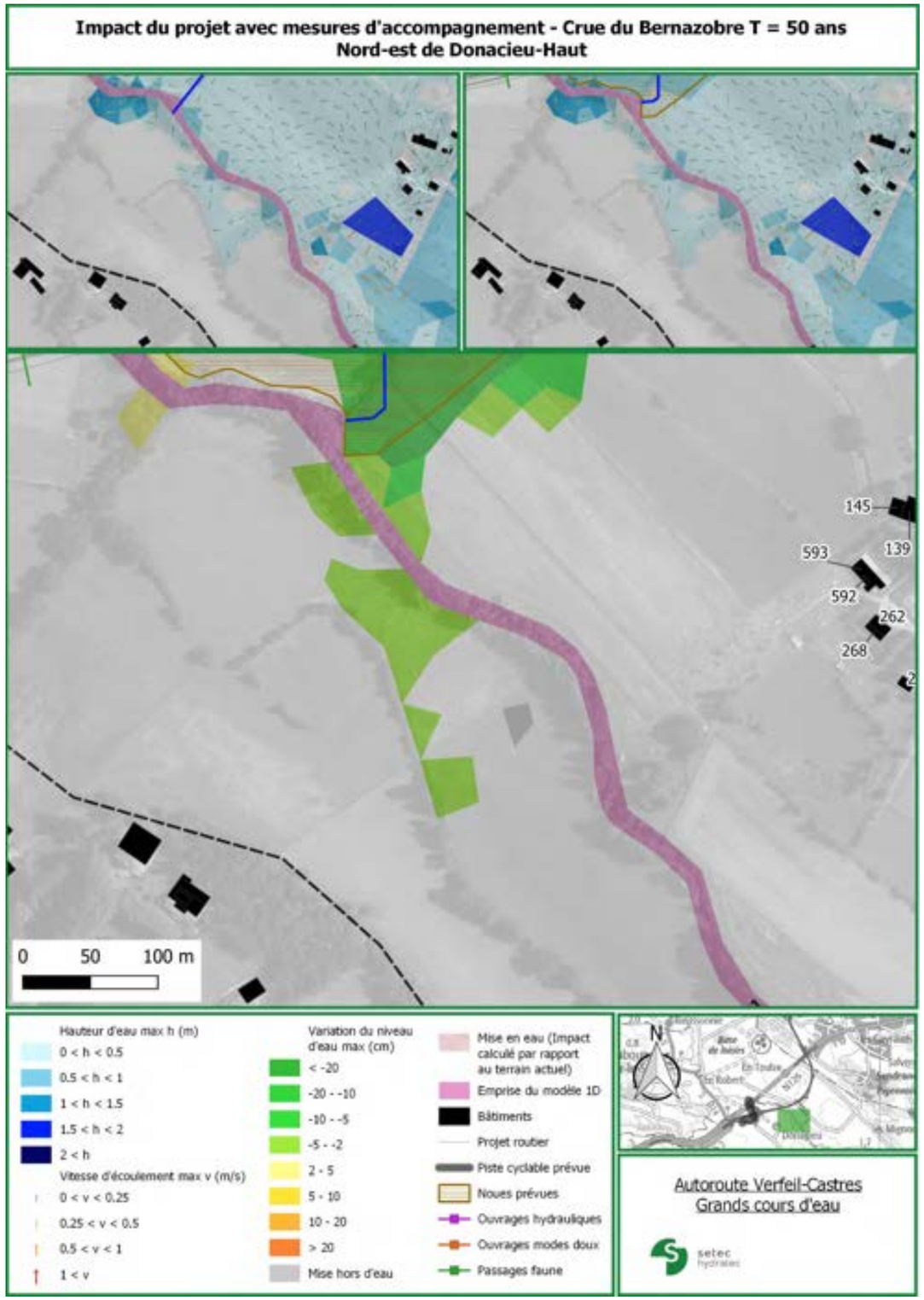

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Entre En Bajou et Borio
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

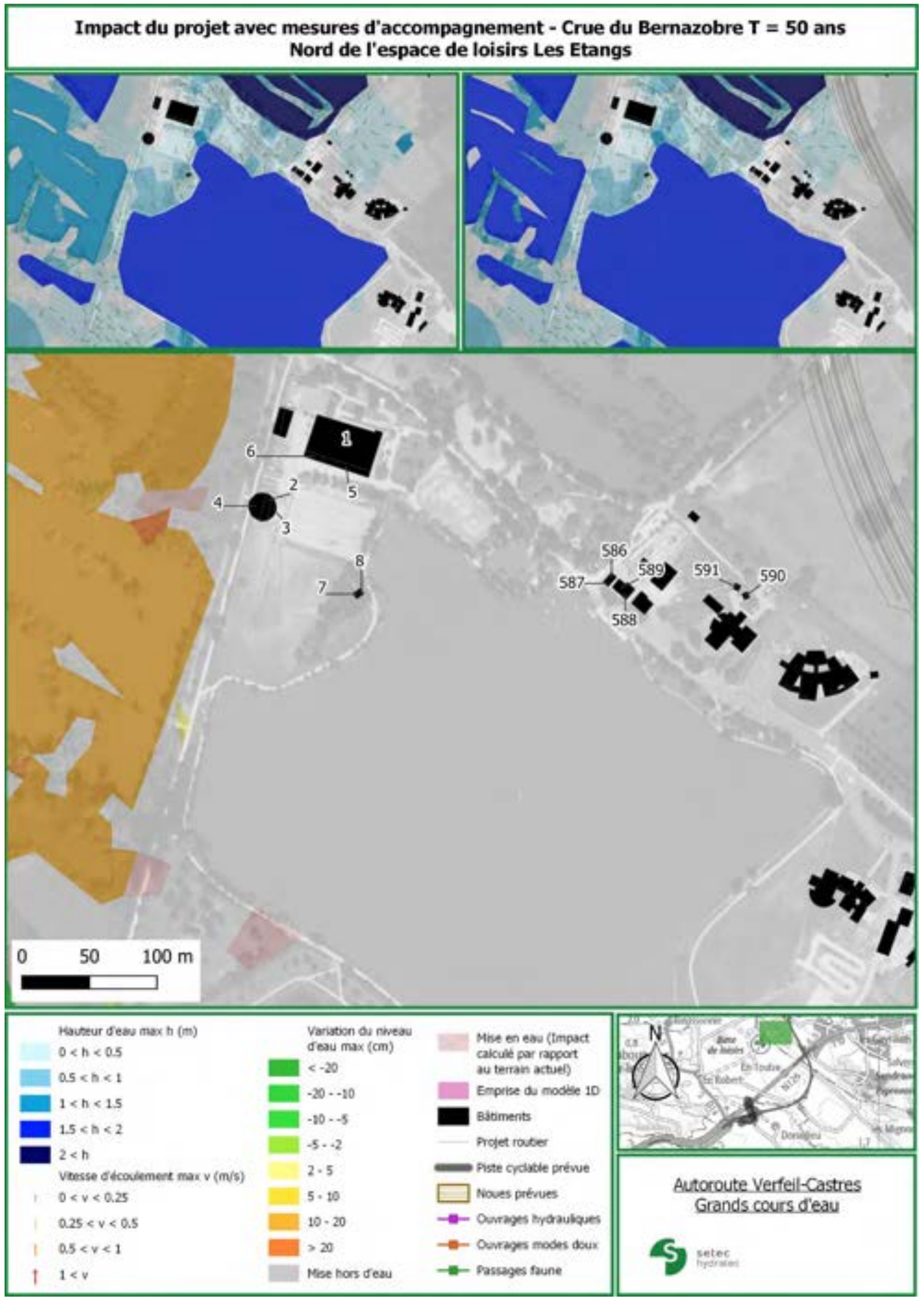

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Borio et Beaupré
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Nord de la PAC
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

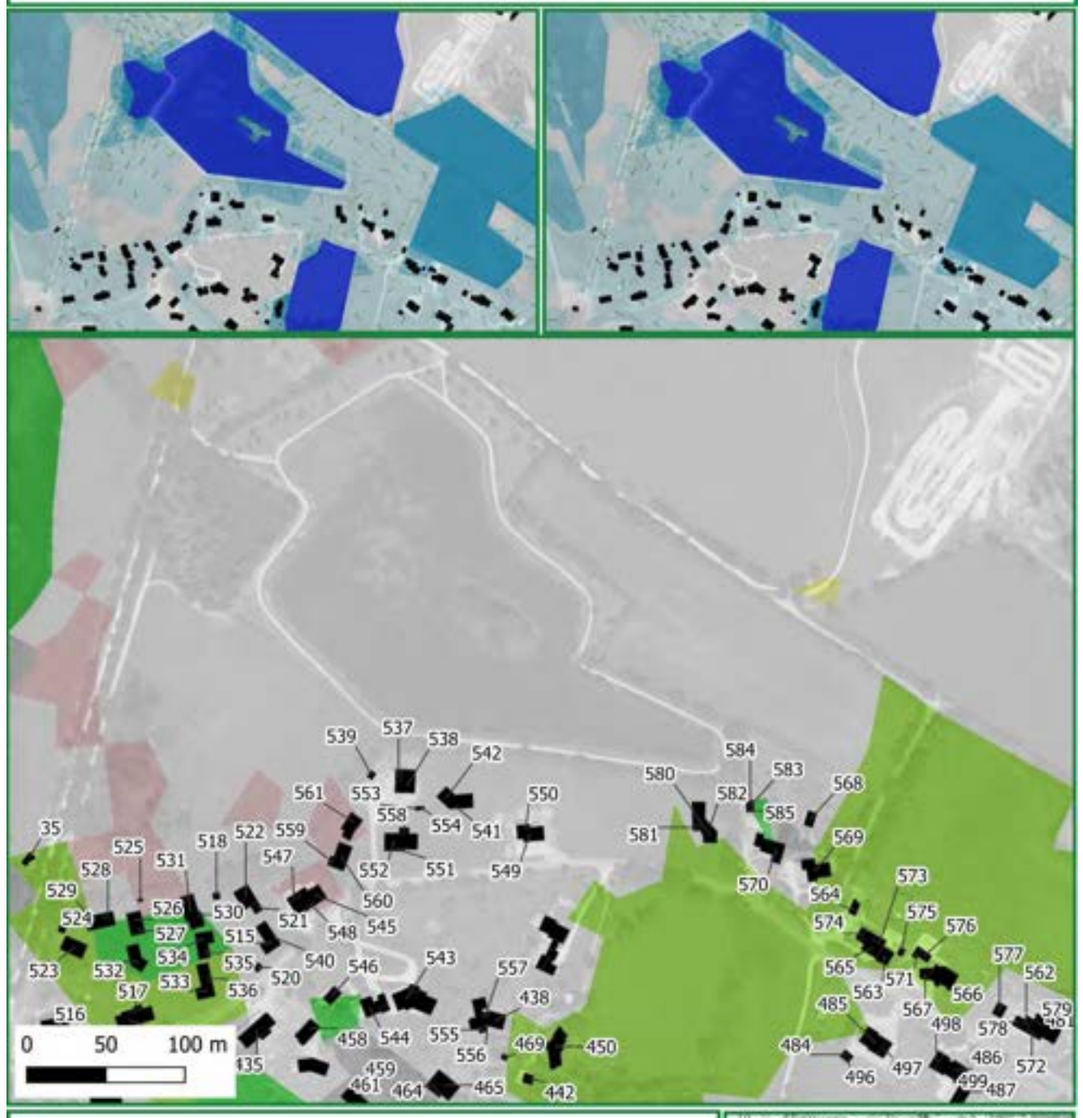

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Sud-est d'En Toulze
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Sud-est de Salvegarde
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

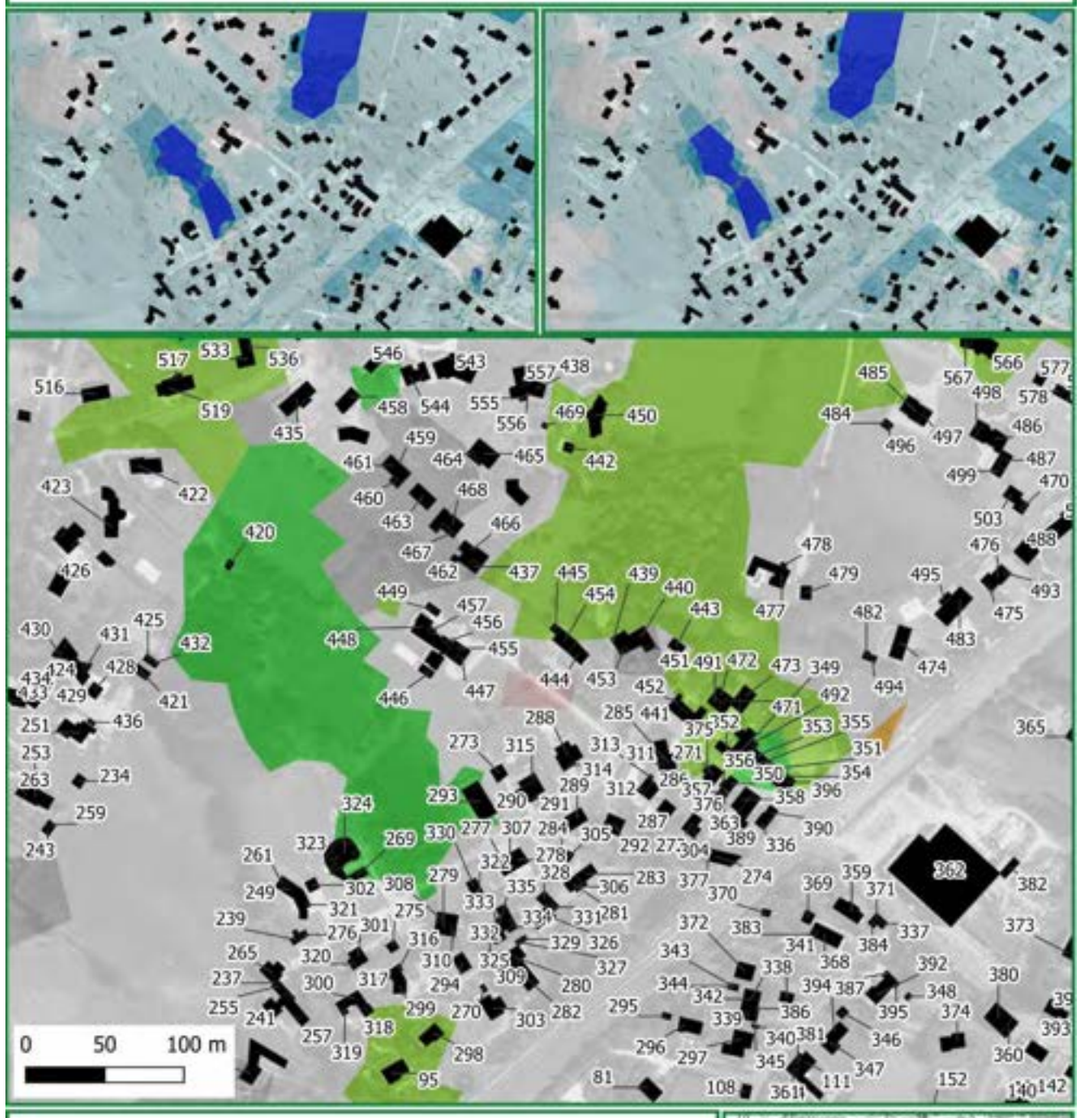

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Nord-est de Donacieu-Haut
145
139
593
592
262
268
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec
hydratec

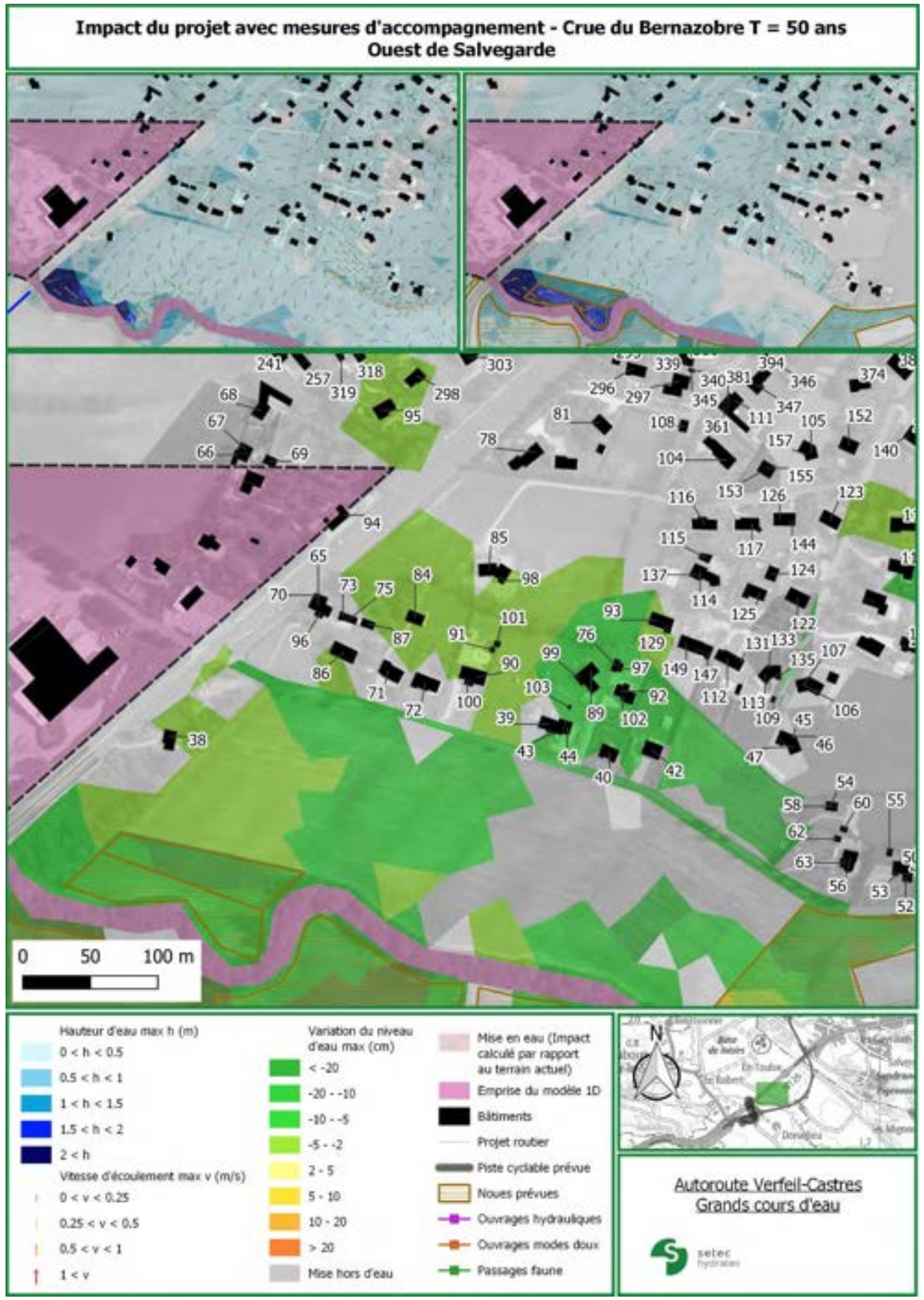

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Nord de l'espace de loisirs Les Etangs
1
6
2
5
4
3
8
7
586
589
591
590
587
588
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec
hydratec

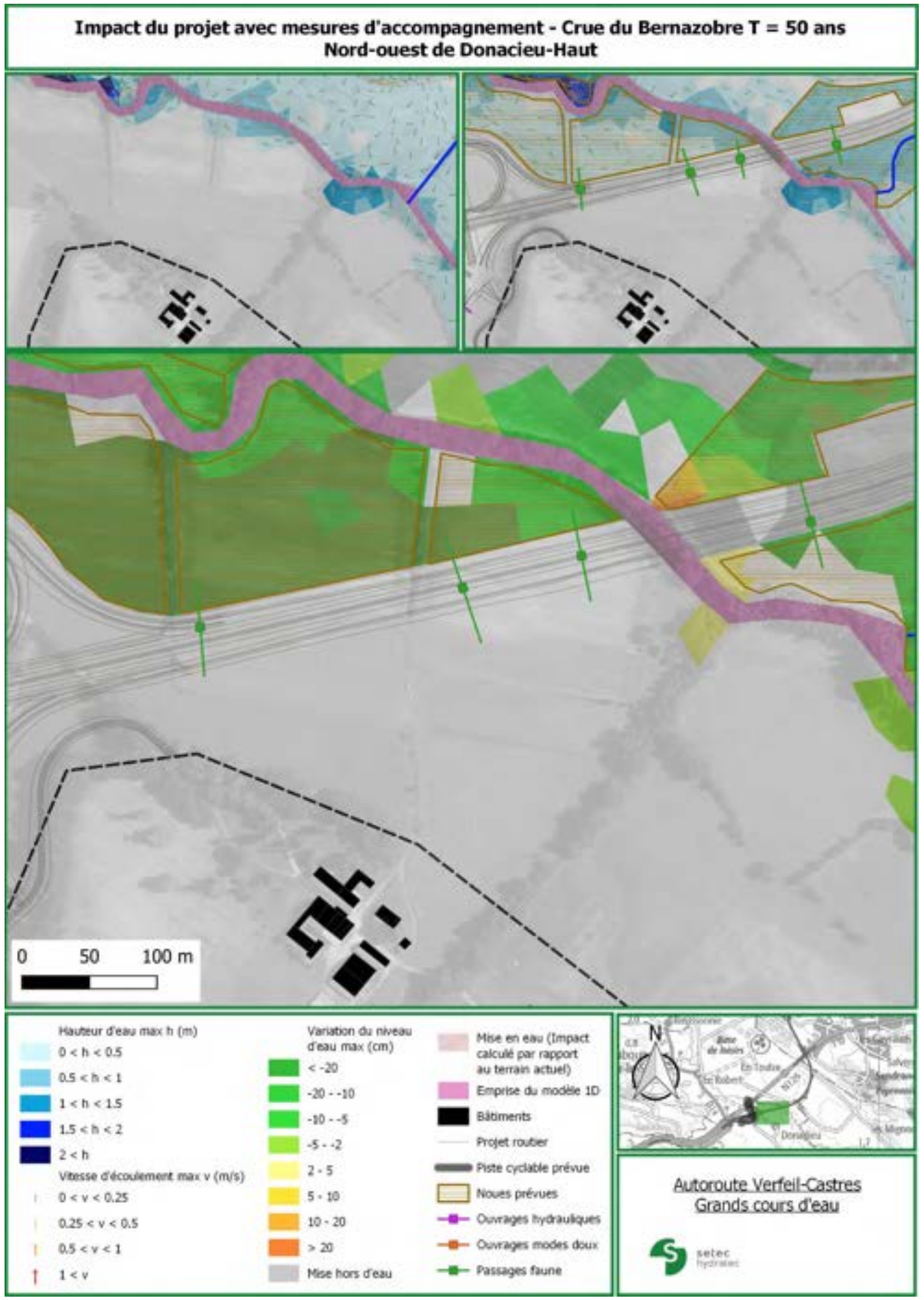
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Sud de l'espace de loisirs Les Etangs

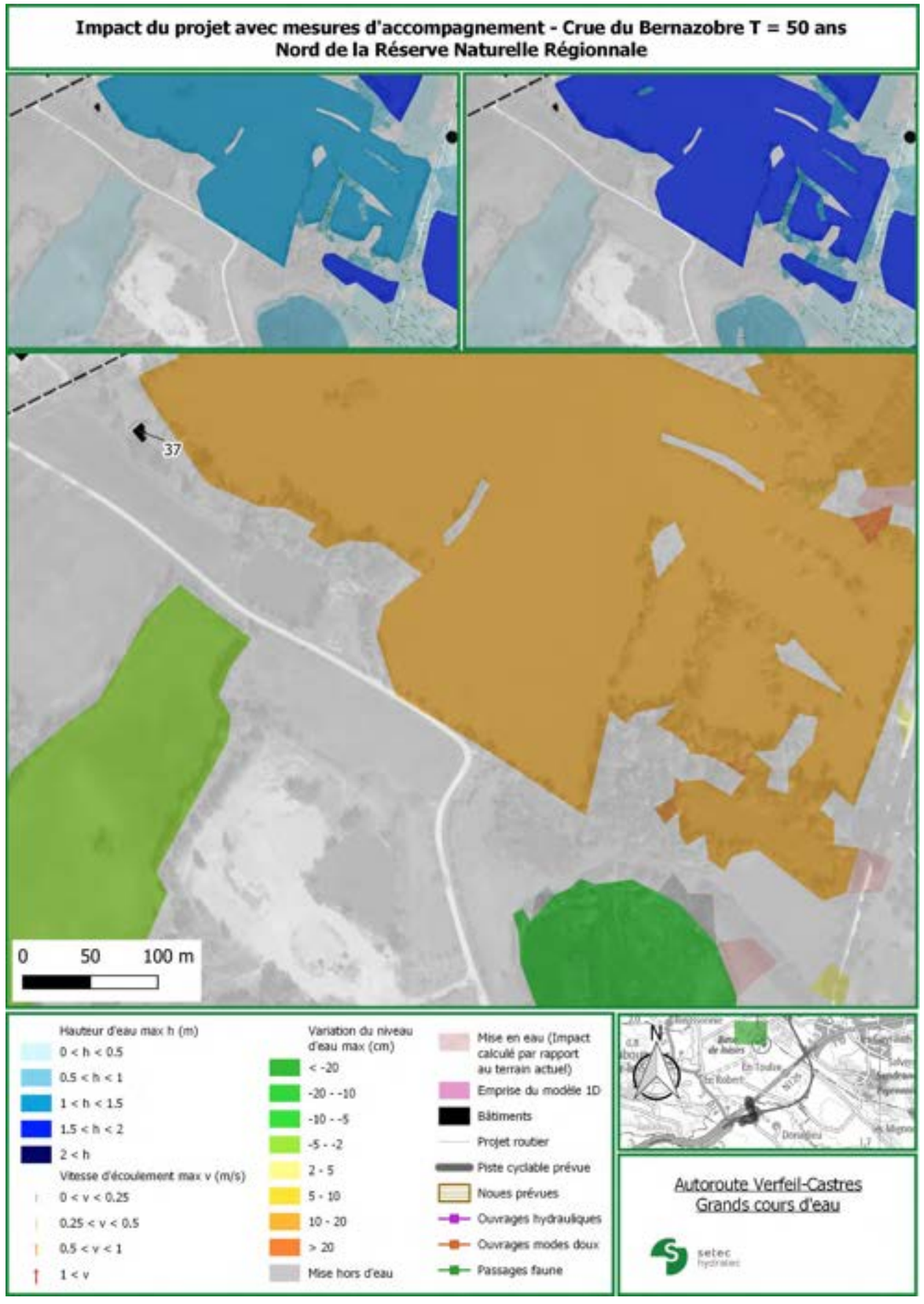


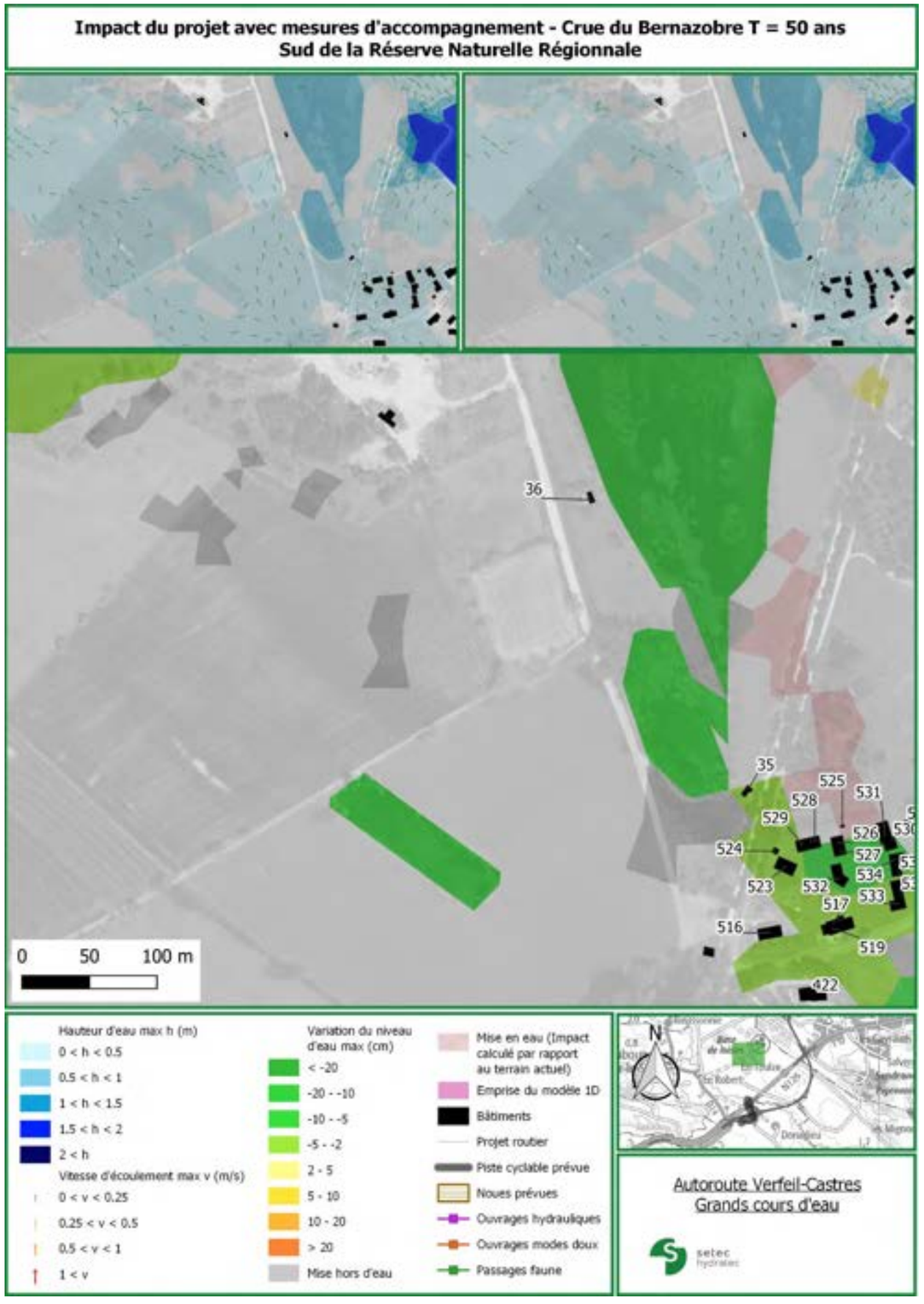
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Ouest d'En Toulze

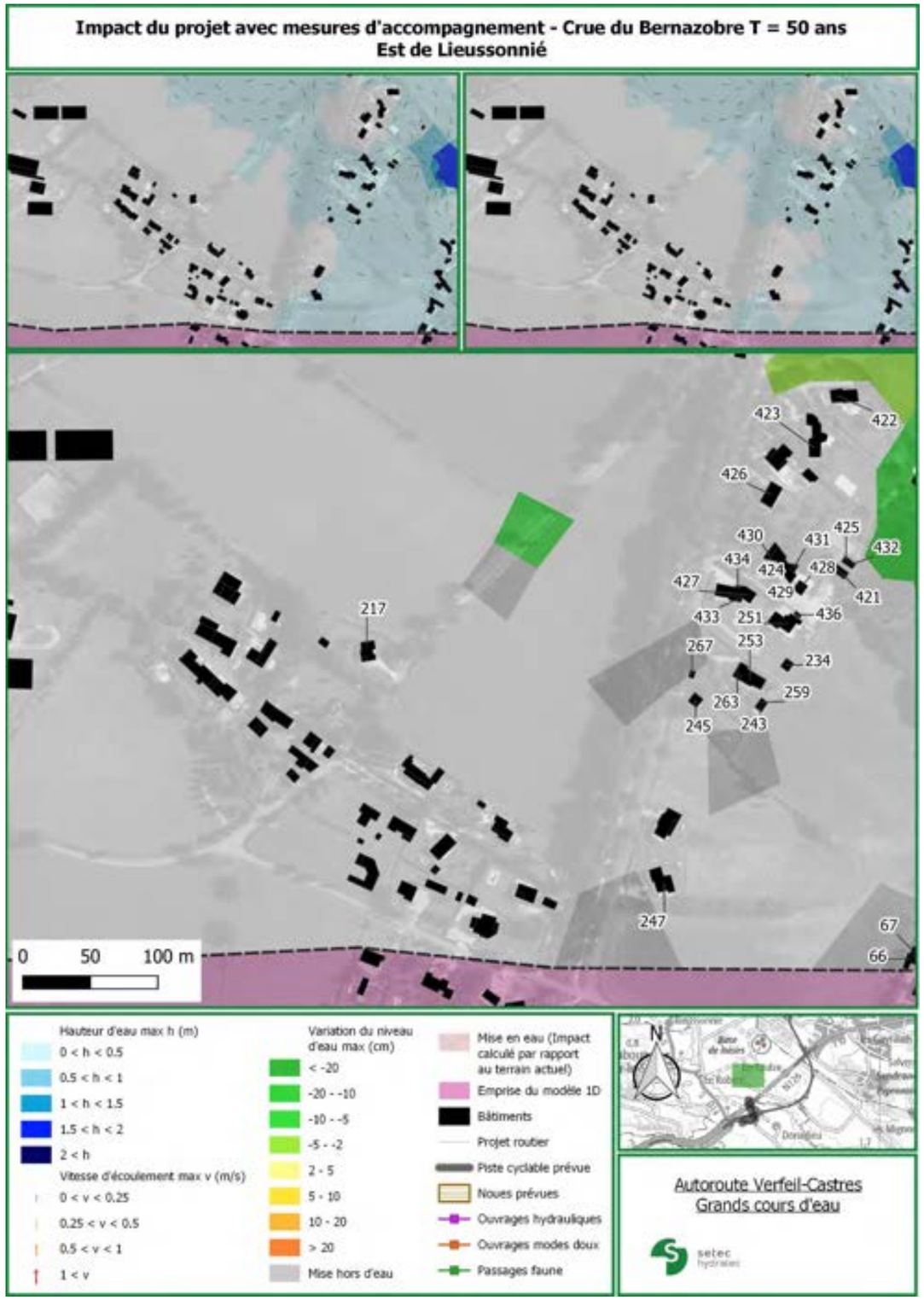


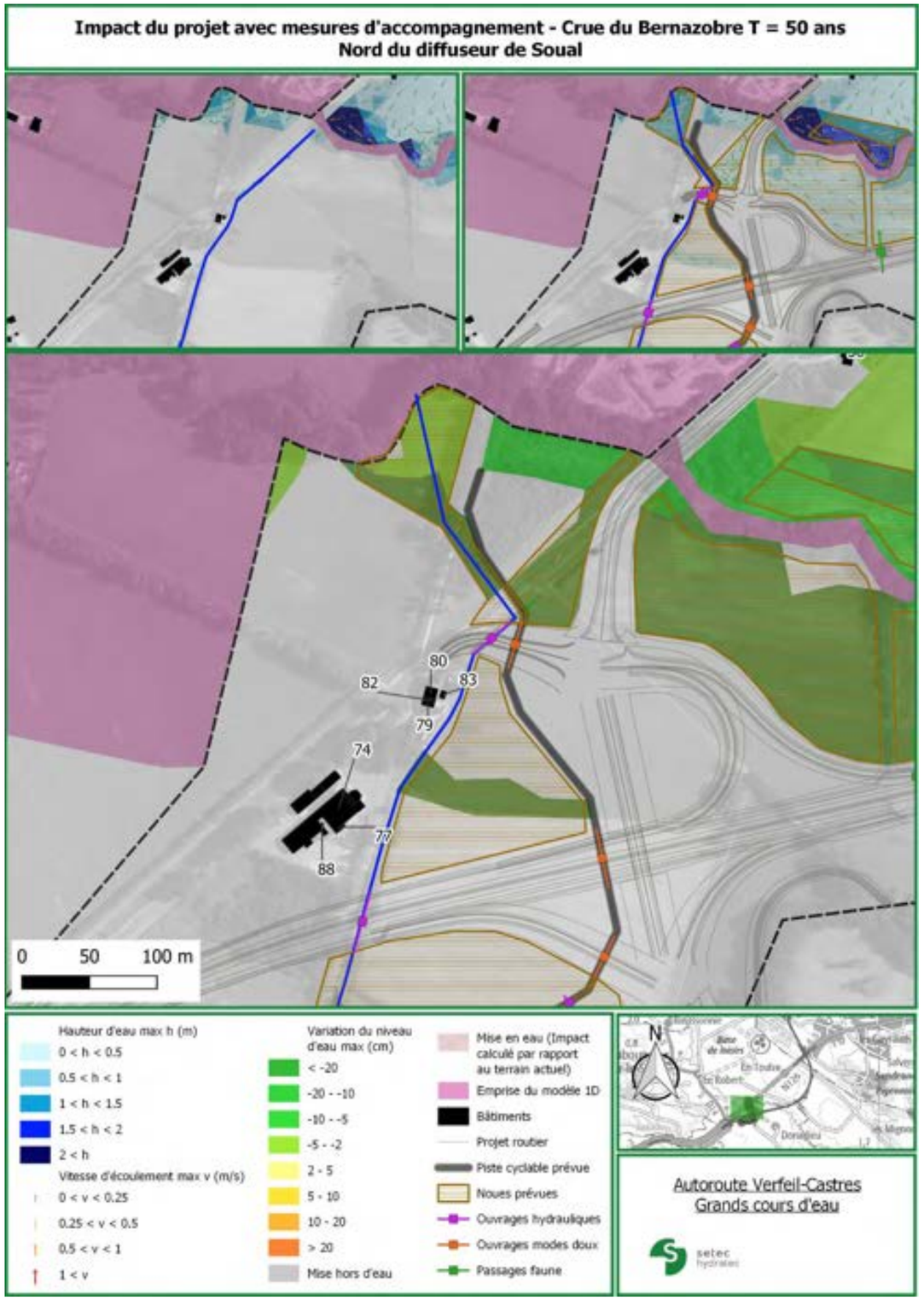

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Ouest de Salvegarde
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

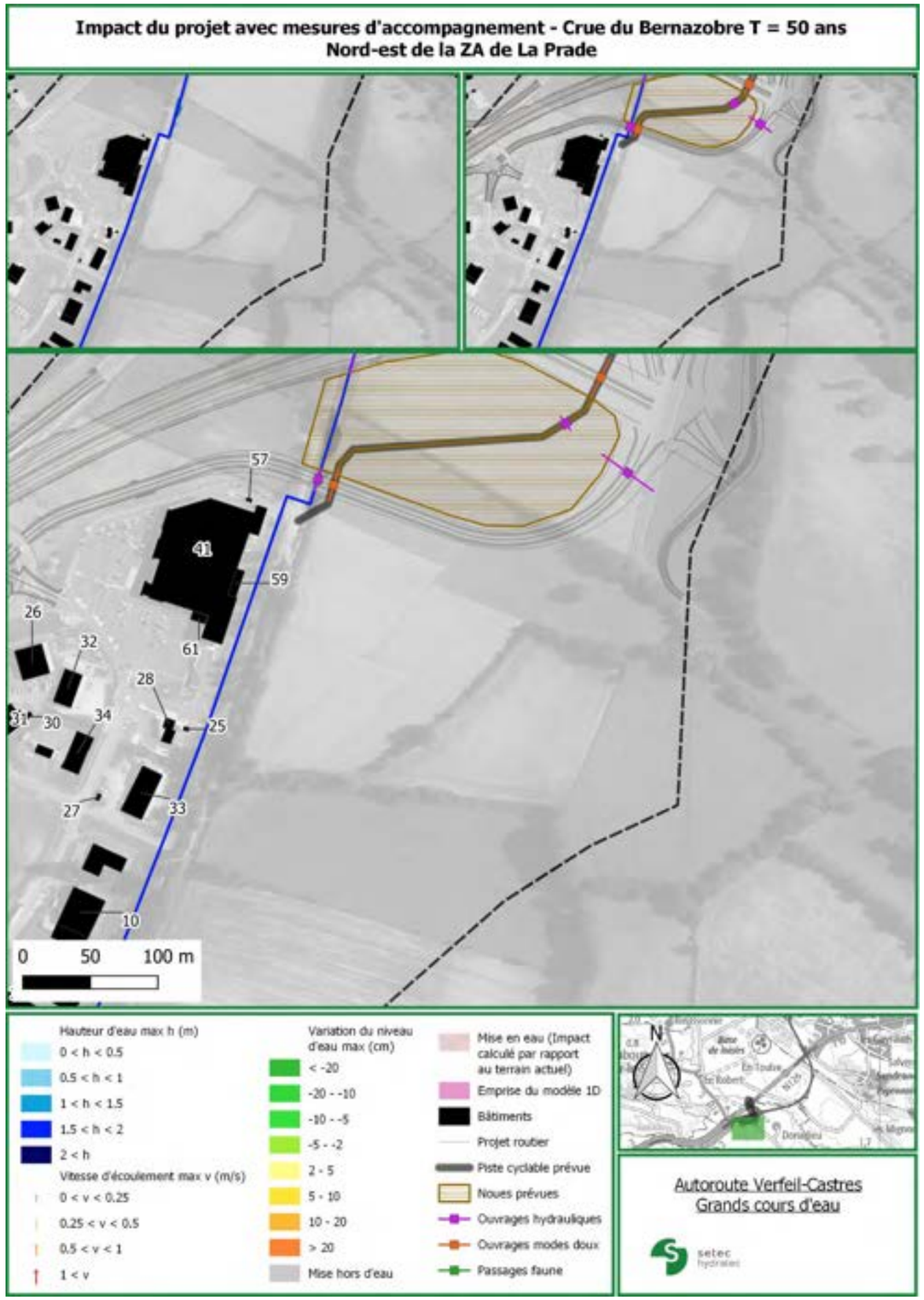

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Nord-ouest de Donacieu-Haut
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

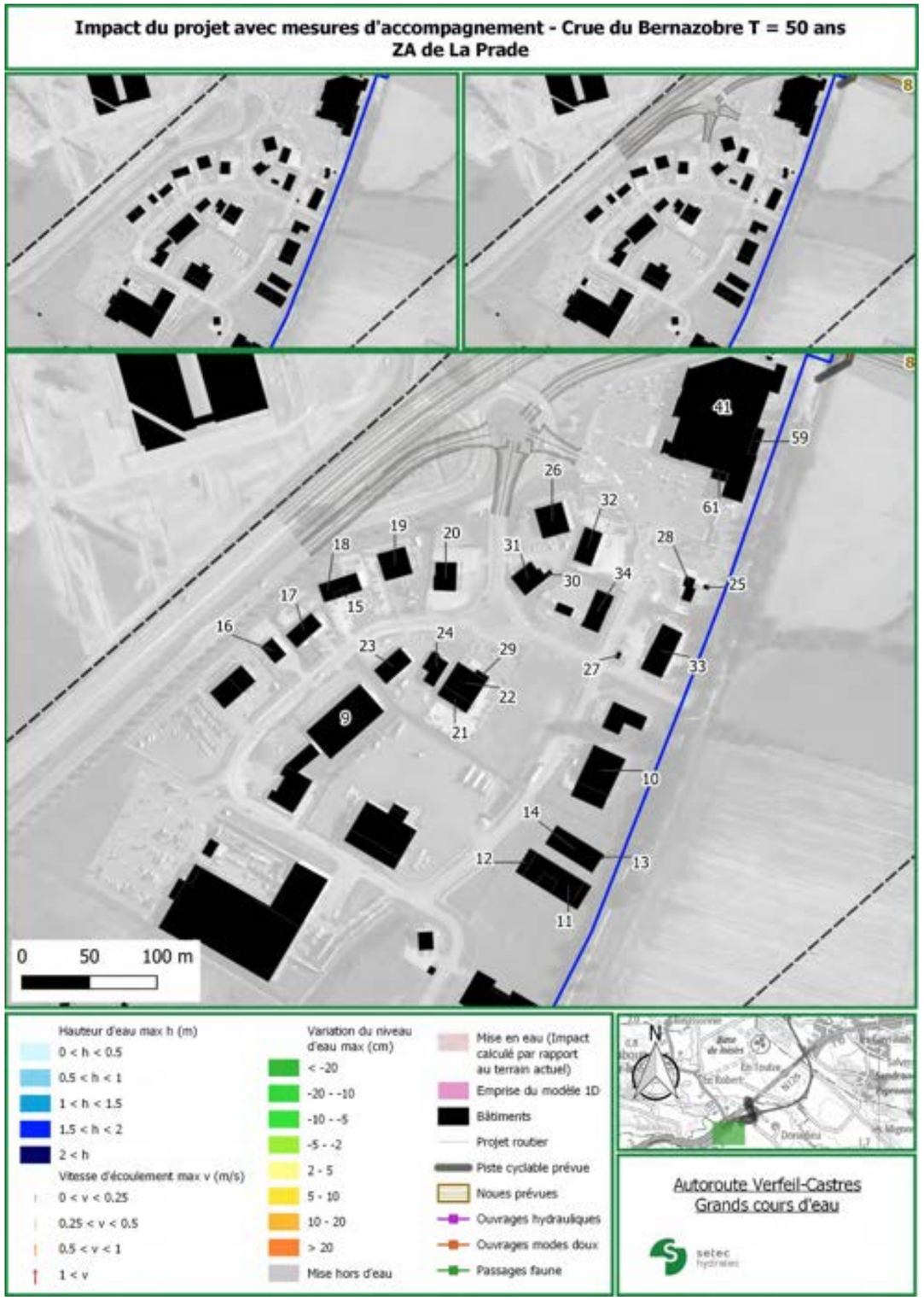

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Nord de la Réserve Naturelle Régionale
37
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Sud de la Réserve Naturelle Régionale
36
35
525
528
531
529
526
524
527
534
523
532
533
517
516
519
422
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Est de Lieussonnié
423
422
426
430
431
425
432
434
424
428
427
429
421
433
251
436
217
267
253
234
263
259
245
243
247
67
66
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Nord du diffuseur de Soual
80
83
82
79
74
77
88
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
Nord-est de la ZA de La Prade
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans
ZA de La Prade
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
1	164,61	3	164,63	5	2
2	164,61	6	164,63	8	2
3	164,61	6	164,63	8	2
4	164,61	6	164,63	8	2
5	164,61	31	164,63	33	2
6	164,61	3	164,63	5	2
7	164,61	34	164,63	36	2
8	164,61	34	164,63	36	2
9	-	0	-	0	0
10	-	0	-	0	0
11	-	0	-	0	0
12	-	0	-	0	0
13	-	0	-	0	0
14	-	0	-	0	0
15	-	0	-	0	0
16	-	0	-	0	0
17	-	0	-	0	0
18	-	0	-	0	0
19	-	0	-	0	0
20	-	0	-	0	0
21	-	0	-	0	0
22	-	0	-	0	0
23	-	0	-	0	0
24	-	0	-	0	0
25	-	0	-	0	0
26	-	0	-	0	0
27	-	0	-	0	0
28	-	0	-	0	0
29	-	0	-	0	0
30	-	0	-	0	0
31	-	0	-	0	0
32	-	0	-	0	0
33	-	0	-	0	0
34	-	0	-	0	0
35	164,47	8	164,44	5	-3
36	-	0	-	0	0
37	-	0	-	0	0
38	165,35	17	165,30	13	-4
39	165,98	1	-	0	-1
40	166,06	4	-	0	-4
41	-	0	-	0	0
42	166,13	5	-	0	-5
43	165,98	21	165,81	5	-17
44	165,99	23	165,89	12	-10
45	166,28	16	-	0	-16
46	166,28	16	-	0	-16
47	166,28	16	-	0	-16
48	166,39	6	-	0	-6
49	166,41	28	-	0	-28

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
1	-	0	-	0	0
2	-	0	-	0	0
3	-	0	-	0	0
4	-	0	-	0	0
5	-	0	-	0	0
6	-	0	-	0	0
7	-	0	-	0	0
8	-	0	-	0	0
9	-	0	-	0	0
10	-	0	-	0	0
11	-	0	-	0	0
12	-	0	-	0	0
13	-	0	-	0	0
14	-	0	-	0	0
15	-	0	-	0	0
16	-	0	-	0	0
17	-	0	-	0	0
18	-	0	-	0	0
19	-	0	-	0	0
20	-	0	-	0	0
21	-	0	-	0	0
22	-	0	-	0	0
23	-	0	-	0	0
24	-	0	-	0	0
25	-	0	-	0	0
26	-	0	-	0	0
27	-	0	-	0	0
28	-	0	-	0	0
29	-	0	-	0	0
30	-	0	-	0	0
31	-	0	-	0	0
32	-	0	-	0	0
33	-	0	-	0	0
34	-	0	-	0	0
35	-	0	-	0	0
36	-	0	-	0	0
37	-	0	-	0	0
38	-	0	-	0	0
39	-	0	-	0	0
40	-	0	-	0	0
41	-	0	-	0	0
42	-	0	-	0	0
43	165,81	4	-	0	-4
44	165,81	4	-	0	-4
45	-	0	-	0	0
46	-	0	-	0	0
47	-	0	-	0	0
48	-	0	-	0	0
49	166,22	9	-	0	-9

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
50	166,41	28	-	0	-28
51	166,41	28	-	0	-28
52	166,39	6	-	0	-6
53	166,39	1	-	0	-1
54	166,26	31	165,95	0	-31
55	166,31	29	-	0	-29
56	166,26	26	-	0	-26
57	-	0	-	0	0
58	166,26	31	165,95	0	-31
59	-	0	-	0	0
60	166,26	31	165,95	0	-31
61	-	0	-	0	0
62	166,24	41	-	0	-41
63	166,24	41	-	0	-41
64	166,51	80	-	0	-80
65	165,87	28	165,85	26	-2
66	165,33	2	165,32	2	0
67	165,33	2	165,32	2	0
68	165,57	7	165,55	5	-2
69	165,82	21	165,80	19	-2
70	165,87	28	165,85	26	-2
71	165,71	5	165,70	4	-1
72	165,71	5	165,70	4	-1
73	165,87	28	165,85	26	-2
74	-	0	-	0	0
75	165,87	28	165,85	26	-2
76	166,02	41	165,95	34	-7
77	-	0	-	0	0
78	165,98	35	165,98	35	0
79	-	0	-	0	0
80	-	0	-	0	0
81	166,15	28	166,15	28	0
82	-	0	-	0	0
83	-	0	-	0	0
84	165,92	31	165,88	27	-4
85	165,97	16	165,94	12	-3
86	165,87	9	165,85	7	-2
87	165,87	9	165,85	7	-2
88	-	0	-	0	0
89	166,02	18	165,94	10	-8
90	165,94	27	165,89	22	-4
91	165,94	46	165,89	42	-5
92	166,06	16	165,94	4	-12
93	166,05	14	166,00	10	-4
94	165,88	55	165,86	43	-12
95	165,83	20	165,80	17	-3
96	165,87	28	165,85	26	-2
97	166,02	41	165,95	34	-7
98	165,97	16	165,94	12	-3
99	165,99	33	165,90	24	-9

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
50	166,22	9	-	0	-9
51	166,22	9	-	0	-9
52	-	0	-	0	0
53	-	0	-	0	0
54	166,03	9	-	0	-9
55	166,07	5	-	0	-5
56	166,04	4	-	0	-4
57	-	0	-	0	0
58	166,03	9	-	0	-9
59	-	0	-	0	0
60	166,03	9	-	0	-9
61	-	0	-	0	0
62	166,03	19	-	0	-19
63	166,03	19	-	0	-19
64	166,23	52	-	0	-52
65	165,61	2	-	0	-2
66	-	0	-	0	0
67	-	0	-	0	0
68	-	0	-	0	0
69	-	0	-	0	0
70	165,61	2	-	0	-2
71	-	0	-	0	0
72	-	0	-	0	0
73	165,61	2	-	0	-2
74	-	0	-	0	0
75	165,61	2	-	0	-2
76	165,85	24	-	0	-24
77	-	0	-	0	0
78	-	0	-	0	0
79	-	0	-	0	0
80	-	0	-	0	0
81	-	0	-	0	0
82	-	0	-	0	0
83	-	0	-	0	0
84	165,62	1	-	0	-1
85	165,82	0	-	0	0
86	-	0	-	0	0
87	-	0	-	0	0
88	-	0	-	0	0
89	165,85	1	-	0	-1
90	-	0	-	0	0
91	165,62	14	-	0	-14
92	165,91	1	-	0	-1
93	-	0	-	0	0
94	-	0	-	0	0
95	-	0	-	0	0
96	165,61	2	-	0	-2
97	165,85	24	-	0	-24
98	165,82	0	-	0	0
99	165,81	15	-	0	-15

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
100	165,66	1	165,65	0	-1
101	165,94	46	165,89	42	-5
102	166,06	16	165,94	4	-12
103	165,99	33	165,90	24	-9
104	166,16	35	166,17	35	0
105	166,21	8	166,20	7	-2
106	166,14	12	-	0	-12
107	166,14	12	-	0	-12
108	166,16	38	166,16	38	0
109	166,14	3	166,12	0	-2
110	166,37	33	-	0	-33
111	166,17	19	166,17	19	0
112	166,09	16	166,08	15	-1
113	166,14	3	166,12	0	-2
114	166,13	32	166,13	32	0
115	166,13	32	166,13	32	0
116	166,14	22	166,14	22	0
117	166,14	14	166,14	14	0
118	166,32	0	-	0	0
119	166,25	27	166,21	23	-4
120	166,23	26	166,21	24	-2
121	166,23	5	166,21	3	-2
122	166,14	3	166,12	1	-2
123	-	0	-	0	0
124	166,13	14	166,13	14	0
125	166,13	28	166,13	28	0
126	166,14	21	166,14	21	0
127	166,37	33	-	0	-33
128	168,06	60	168,06	60	0
129	166,05	14	166,00	10	-4
130	168,06	38	168,06	38	0
131	166,09	16	166,08	15	-1
132	168,36	26	168,36	26	0
133	166,14	3	166,12	0	-2
134	168,36	26	168,36	26	0
135	166,14	3	166,12	0	-2
136	168,28	2	168,28	2	0
137	166,13	32	166,13	32	0
138	167,42	5	167,42	5	0
139	167,42	5	167,42	5	0
140	166,23	5	166,21	3	-2
141	167,44	7	167,44	7	0
142	166,23	5	166,21	3	-2
143	167,44	7	167,44	7	0
144	166,14	21	166,14	21	0
145	167,39	1	167,39	1	0
146	167,44	7	167,44	7	0
147	166,06	27	166,04	25	-2
148	167,44	7	167,44	7	0
149	166,06	27	166,04	25	-2

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
100	-	0	-	0	0
101	165,62	14	-	0	-14
102	165,91	1	-	0	-1
103	165,81	15	-	0	-15
104	-	0	-	0	0
105	-	0	-	0	0
106	-	0	-	0	0
107	-	0	-	0	0
108	-	0	-	0	0
109	-	0	-	0	0
110	-	0	-	0	0
111	-	0	-	0	0
112	-	0	-	0	0
113	-	0	-	0	0
114	-	0	-	0	0
115	-	0	-	0	0
116	-	0	-	0	0
117	-	0	-	0	0
118	-	0	-	0	0
119	-	0	-	0	0
120	-	0	-	0	0
121	-	0	-	0	0
122	-	0	-	0	0
123	-	0	-	0	0
124	-	0	-	0	0
125	-	0	-	0	0
126	-	0	-	0	0
127	-	0	-	0	0
128	167,67	21	167,67	21	0
129	-	0	-	0	0
130	-	0	-	0	0
131	-	0	-	0	0
132	168,25	15	168,25	15	0
133	-	0	-	0	0
134	168,25	15	168,25	15	0
135	-	0	-	0	0
136	-	0	-	0	0
137	-	0	-	0	0
138	-	0	-	0	0
139	-	0	-	0	0
140	-	0	-	0	0
141	-	0	-	0	0
142	-	0	-	0	0
143	-	0	-	0	0
144	-	0	-	0	0
145	-	0	-	0	0
146	-	0	-	0	0
147	-	0	-	0	0
148	-	0	-	0	0
149	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
150	167,44	7	167,44	7	0
151	166,92	1	166,92	1	0
152	166,23	22	166,21	20	-2
153	166,17	2	166,17	2	0
154	167,18	2	167,17	1	-1
155	166,17	2	166,17	2	0
156	168,04	33	168,04	32	0
157	166,21	8	166,20	7	-2
158	167,19	12	167,18	11	-1
159	167,28	16	167,27	16	-1
160	167,22	12	167,20	10	-2
161	166,50	1	-	0	-1
162	167,22	12	167,20	10	-2
163	166,80	19	166,63	3	-16
164	167,28	16	167,27	16	-1
165	166,81	27	166,60	5	-21
166	167,28	16	167,27	16	-1
167	166,38	1	-	0	-1
168	167,22	15	167,22	15	0
169	166,34	2	-	0	-2
170	167,13	23	167,11	21	-2
171	-	0	-	0	0
172	168,03	79	168,03	79	0
173	166,54	2	-	0	-2
174	168,08	11	168,08	11	0
175	166,38	1	-	0	-1
176	168,06	95	168,06	95	0
177	166,50	1	-	0	-1
178	168,01	81	168,01	81	0
179	166,33	4	-	0	-4
180	168,02	79	168,02	79	0
181	-	0	-	0	0
182	167,38	8	167,38	8	0
183	166,54	2	-	0	-2
184	167,38	8	167,38	8	0
185	167,19	28	167,18	26	-1
186	167,14	29	167,09	24	-5
187	167,13	7	167,11	5	-2
188	167,15	28	167,05	17	-10
189	167,14	29	167,09	24	-5
190	167,22	10	167,21	9	-1
191	167,18	2	167,17	1	-1
192	168,03	68	168,03	68	0
193	167,22	12	167,20	10	-2
194	167,22	12	167,20	10	-2
195	167,28	16	167,27	16	-1
196	167,22	15	167,22	15	0
197	168,08	11	168,08	11	0
198	167,40	28	167,39	27	0
199	167,12	41	167,04	34	-8

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
150	-	0	-	0	0
151	-	0	-	0	0
152	-	0	-	0	0
153	-	0	-	0	0
154	-	0	-	0	0
155	-	0	-	0	0
156	-	0	-	0	0
157	-	0	-	0	0
158	167,08	1	167,08	1	0
159	167,14	3	167,14	3	0
160	167,12	2	167,12	2	0
161	-	0	-	0	0
162	167,12	2	167,12	2	0
163	166,68	8	-	0	-8
164	167,14	3	167,14	3	0
165	166,69	14	-	0	-14
166	167,14	3	167,14	3	0
167	-	0	-	0	0
168	-	0	-	0	0
169	-	0	-	0	0
170	166,91	1	166,91	1	0
171	-	0	-	0	0
172	167,67	43	167,67	43	0
173	-	0	-	0	0
174	-	0	-	0	0
175	-	0	-	0	0
176	167,69	58	167,69	58	0
177	-	0	-	0	0
178	167,67	47	167,67	47	0
179	-	0	-	0	0
180	167,67	44	167,67	44	0
181	-	0	-	0	0
182	167,32	2	167,32	2	0
183	-	0	-	0	0
184	167,32	2	167,32	2	0
185	167,06	15	167,06	15	0
186	166,97	12	166,97	12	0
187	167,06	0	167,06	0	0
188	166,97	9	166,97	9	0
189	166,97	12	166,97	12	0
190	167,12	0	167,13	0	0
191	-	0	-	0	0
192	167,67	32	167,67	32	0
193	167,12	2	167,12	2	0
194	167,12	2	167,12	2	0
195	167,14	3	167,14	3	0
196	-	0	-	0	0
197	-	0	-	0	0
198	167,32	20	167,32	20	0
199	166,91	21	166,91	20	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
200	167,12	41	167,04	34	-8
201	167,22	10	167,21	9	-1
202	167,14	29	167,09	24	-5
203	168,01	76	168,01	76	0
204	168,01	75	168,01	75	0
205	168,02	4	168,02	4	0
206	167,10	28	167,03	21	-6
207	167,33	45	167,32	44	-1
208	168,03	105	168,03	105	0
209	168,05	74	168,05	74	0
210	167,19	12	167,18	11	-1
211	167,22	15	167,22	15	0
212	168,05	74	168,05	74	0
213	168,05	74	168,05	74	0
214	168,00	44	168,00	44	0
215	167,98	15	167,97	15	0
216	167,25	30	167,19	24	-6
217	-	0	-	0	0
218	167,32	31	167,27	27	-5
219	167,32	45	167,28	42	-3
220	167,38	19	167,36	18	-2
221	167,43	5	167,43	5	0
222	168,00	44	168,00	44	0
223	168,02	0	168,02	0	0
224	167,98	15	167,97	15	0
225	167,25	30	167,19	24	-6
226	167,23	39	167,14	30	-9
227	167,32	31	167,27	27	-5
228	167,32	31	167,27	27	-5
229	167,34	62	167,32	60	-2
230	167,38	19	167,36	18	-2
231	168,00	70	168,00	70	0
232	167,99	78	167,99	78	0
233	168,28	11	168,28	11	0
234	165,05	5	165,04	4	-1
235	168,28	11	168,28	11	0
236	168,21	9	168,21	9	0
237	165,56	17	165,54	15	-2
238	168,34	5	168,34	5	0
239	165,56	17	165,54	15	-2
240	168,34	5	168,34	5	0
241	165,57	7	165,55	5	-2
242	168,21	9	168,21	9	0
243	165,05	5	165,04	4	-1
244	168,25	14	168,25	14	0
245	165,04	4	165,04	3	-1
246	168,25	14	168,25	14	0
247	165,12	2	165,11	1	-1
248	168,21	9	168,21	9	0
249	165,50	11	165,48	9	-2

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
200	166,91	21	166,91	20	0
201	167,12	0	167,13	0	0
202	166,97	12	166,97	12	0
203	167,67	42	167,67	42	0
204	167,67	41	167,67	41	0
205	-	0	-	0	0
206	166,88	6	166,87	5	0
207	167,15	27	167,15	27	0
208	167,67	69	167,67	69	0
209	167,68	37	167,68	37	0
210	167,08	1	167,08	1	0
211	-	0	-	0	0
212	167,67	37	167,67	36	0
213	167,67	37	167,67	36	0
214	167,67	10	167,67	10	0
215	-	0	-	0	0
216	166,96	1	166,96	1	0
217	-	0	-	0	0
218	167,02	1	167,02	1	0
219	167,02	15	167,02	15	0
220	-	0	-	0	0
221	-	0	-	0	0
222	167,67	10	167,67	10	0
223	-	0	-	0	0
224	-	0	-	0	0
225	166,96	1	166,96	1	0
226	166,86	2	166,85	1	-1
227	167,02	1	167,02	1	0
228	167,02	1	167,02	1	0
229	167,02	30	167,02	30	0
230	-	0	-	0	0
231	167,67	36	167,67	36	0
232	167,67	45	167,67	45	0
233	-	0	-	0	0
234	-	0	-	0	0
235	-	0	-	0	0
236	-	0	-	0	0
237	-	0	-	0	0
238	-	0	-	0	0
239	-	0	-	0	0
240	-	0	-	0	0
241	-	0	-	0	0
242	-	0	-	0	0
243	-	0	-	0	0
244	-	0	-	0	0
245	-	0	-	0	0
246	-	0	-	0	0
247	-	0	-	0	0
248	-	0	-	0	0
249	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
250	-	0	-	0	0
251	164,88	19	164,86	17	-2
252	-	0	-	0	0
253	165,05	5	165,04	4	-1
254	168,37	31	168,37	31	0
255	165,56	17	165,54	15	-2
256	168,37	31	168,37	31	0
257	165,57	7	165,55	5	-2
258	168,34	14	168,34	14	0
259	165,05	5	165,04	4	-1
260	168,34	14	168,34	14	0
261	165,50	11	165,48	9	-2
262	167,61	19	167,61	19	0
263	164,88	8	164,86	6	-2
264	167,63	20	167,63	20	0
265	165,56	17	165,54	15	-2
266	167,63	3	167,63	3	0
267	165,04	4	165,04	3	-1
268	167,61	19	167,61	19	0
269	164,86	16	164,79	10	-6
270	165,83	14	165,81	12	-2
271	165,60	10	165,56	6	-4
272	165,76	7	165,76	6	0
273	165,42	3	165,42	3	0
274	165,88	8	165,87	7	0
275	165,80	11	165,78	9	-2
276	165,55	25	165,53	23	-2
277	165,52	13	165,51	12	-2
278	165,52	13	165,51	12	-2
279	165,60	10	165,58	8	-1
280	165,74	14	165,72	12	-2
281	165,74	14	165,74	14	0
282	165,92	3	165,92	3	1
283	165,74	14	165,74	14	0
284	165,74	14	165,74	14	0
285	165,48	9	165,46	7	-2
286	165,67	7	165,66	6	0
287	165,67	7	165,66	6	0
288	165,47	8	165,47	8	0
289	165,75	6	165,75	6	0
290	165,58	8	165,58	8	1
291	165,58	8	165,58	8	1
292	165,75	6	165,75	6	0
293	164,86	85	164,79	79	-6
294	165,82	13	165,80	11	-2
295	166,16	62	166,17	62	0
296	166,16	62	166,17	62	0
297	166,16	14	166,17	14	0
298	165,84	26	165,81	23	-3
299	165,82	13	165,80	11	-2

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
250	-	0	-	0	0
251	-	0	-	0	0
252	-	0	-	0	0
253	-	0	-	0	0
254	-	0	-	0	0
255	-	0	-	0	0
256	-	0	-	0	0
257	-	0	-	0	0
258	-	0	-	0	0
259	-	0	-	0	0
260	-	0	-	0	0
261	-	0	-	0	0
262	-	0	-	0	0
263	-	0	-	0	0
264	-	0	-	0	0
265	-	0	-	0	0
266	-	0	-	0	0
267	-	0	-	0	0
268	-	0	-	0	0
269	-	0	-	0	0
270	-	0	-	0	0
271	-	0	-	0	0
272	-	0	-	0	0
273	-	0	-	0	0
274	-	0	-	0	0
275	-	0	-	0	0
276	-	0	-	0	0
277	-	0	-	0	0
278	-	0	-	0	0
279	-	0	-	0	0
280	-	0	-	0	0
281	-	0	-	0	0
282	-	0	-	0	0
283	-	0	-	0	0
284	-	0	-	0	0
285	-	0	-	0	0
286	-	0	-	0	0
287	-	0	-	0	0
288	-	0	-	0	0
289	-	0	-	0	0
290	-	0	-	0	0
291	-	0	-	0	0
292	-	0	-	0	0
293	-	0	-	0	0
294	-	0	-	0	0
295	-	0	-	0	0
296	-	0	-	0	0
297	-	0	-	0	0
298	-	0	-	0	0
299	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
300	165,80	20	165,78	18	-2
301	165,80	11	165,78	9	-2
302	165,50	11	165,48	9	-2
303	165,83	14	165,81	12	-2
304	165,76	7	165,76	6	0
305	165,74	14	165,74	14	0
306	165,74	14	165,74	14	0
307	165,52	13	165,51	12	-2
308	165,60	10	165,58	8	-1
309	165,74	14	165,72	12	-2
310	165,60	10	165,58	8	-1
311	165,48	9	165,46	7	-2
312	165,67	7	165,66	6	0
313	165,67	7	165,66	6	0
314	165,47	8	165,47	8	0
315	165,43	4	165,43	4	0
316	165,82	13	165,80	11	-2
317	165,82	13	165,80	11	-2
318	165,82	22	165,80	20	-2
319	165,82	22	165,80	20	-2
320	165,80	11	165,78	9	-2
321	165,55	25	165,53	23	-2
322	165,51	21	165,49	19	-2
323	164,86	16	164,79	10	-6
324	164,86	16	164,79	10	-6
325	165,55	16	165,53	14	-2
326	165,74	14	165,74	14	0
327	165,55	16	165,53	14	-2
328	165,74	14	165,74	14	0
329	165,55	16	165,53	14	-2
330	165,51	21	165,49	19	-2
331	165,74	14	165,74	14	0
332	165,55	16	165,53	14	-2
333	165,55	16	165,53	14	-2
334	165,55	16	165,53	14	-2
335	165,55	16	165,53	14	-2
336	166,19	26	166,19	26	0
337	166,19	48	166,19	49	0
338	166,18	38	166,18	38	0
339	166,18	38	166,18	38	0
340	166,18	38	166,18	38	0
341	166,18	46	166,19	46	0
342	166,18	38	166,18	38	0
343	166,18	33	166,18	34	0
344	166,18	33	166,18	34	0
345	166,18	38	166,18	38	0
346	166,18	40	166,19	40	0
347	166,18	15	166,18	15	0
348	166,19	31	166,19	31	0
349	165,63	24	165,57	18	-6

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
300	-	0	-	0	0
301	-	0	-	0	0
302	-	0	-	0	0
303	-	0	-	0	0
304	-	0	-	0	0
305	-	0	-	0	0
306	-	0	-	0	0
307	-	0	-	0	0
308	-	0	-	0	0
309	-	0	-	0	0
310	-	0	-	0	0
311	-	0	-	0	0
312	-	0	-	0	0
313	-	0	-	0	0
314	-	0	-	0	0
315	-	0	-	0	0
316	-	0	-	0	0
317	-	0	-	0	0
318	-	0	-	0	0
319	-	0	-	0	0
320	-	0	-	0	0
321	-	0	-	0	0
322	-	0	-	0	0
323	-	0	-	0	0
324	-	0	-	0	0
325	-	0	-	0	0
326	-	0	-	0	0
327	-	0	-	0	0
328	-	0	-	0	0
329	-	0	-	0	0
330	-	0	-	0	0
331	-	0	-	0	0
332	-	0	-	0	0
333	-	0	-	0	0
334	-	0	-	0	0
335	-	0	-	0	0
336	-	0	-	0	0
337	-	0	-	0	0
338	-	0	-	0	0
339	-	0	-	0	0
340	-	0	-	0	0
341	-	0	-	0	0
342	-	0	-	0	0
343	-	0	-	0	0
344	-	0	-	0	0
345	-	0	-	0	0
346	-	0	-	0	0
347	-	0	-	0	0
348	-	0	-	0	0
349	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
350	165,76	7	165,76	6	0
351	165,63	24	165,57	18	-6
352	165,60	10	165,56	6	-4
353	165,63	24	165,57	18	-6
354	165,63	24	165,57	18	-6
355	165,63	24	165,57	18	-6
356	165,76	7	165,76	6	0
357	165,76	7	165,76	6	0
358	165,76	7	165,76	6	0
359	166,19	48	166,19	49	0
360	166,23	41	166,22	39	-2
361	166,17	19	166,17	19	0
362	166,24	4	166,24	4	0
363	165,76	7	165,76	6	0
364	166,28	83	166,29	84	0
365	166,28	70	166,28	71	0
366	166,28	8	166,28	8	0
367	166,28	64	166,28	64	0
368	166,19	48	166,19	49	0
369	166,19	62	166,19	62	0
370	166,18	60	166,19	60	0
371	166,19	48	166,19	49	0
372	166,18	33	166,18	34	0
373	-	0	-	0	0
374	166,23	20	166,21	19	-2
375	165,60	10	165,56	6	-4
376	165,76	7	165,76	6	0
377	165,88	8	165,87	7	0
378	166,28	58	166,28	58	0
379	166,28	64	166,28	64	0
380	166,23	47	166,22	46	-2
381	166,18	15	166,18	15	0
382	166,25	10	166,26	10	0
383	166,19	48	166,19	49	0
384	166,19	48	166,19	49	0
385	166,28	17	166,28	18	0
386	166,18	38	166,18	38	0
387	166,19	31	166,19	31	0
388	166,23	26	166,21	24	-2
389	165,76	7	165,76	6	0
390	166,19	26	166,19	26	0
391	166,25	50	166,24	49	-1
392	166,18	40	166,19	40	0
393	166,25	50	166,24	49	-1
394	166,18	15	166,18	15	0
395	166,19	31	166,19	31	0
396	165,63	24	165,57	18	-6
397	166,67	19	166,49	1	-17
398	166,69	1	-	0	-1
399	166,49	7	166,43	1	-5

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
350	-	0	-	0	0
351	-	0	-	0	0
352	-	0	-	0	0
353	-	0	-	0	0
354	-	0	-	0	0
355	-	0	-	0	0
356	-	0	-	0	0
357	-	0	-	0	0
358	-	0	-	0	0
359	-	0	-	0	0
360	-	0	-	0	0
361	-	0	-	0	0
362	-	0	-	0	0
363	-	0	-	0	0
364	165,80	35	-	0	-35
365	165,80	22	-	0	-22
366	-	0	-	0	0
367	165,79	15	-	0	-15
368	-	0	-	0	0
369	-	0	-	0	0
370	-	0	-	0	0
371	-	0	-	0	0
372	-	0	-	0	0
373	-	0	-	0	0
374	-	0	-	0	0
375	-	0	-	0	0
376	-	0	-	0	0
377	-	0	-	0	0
378	165,79	9	-	0	-9
379	165,79	15	-	0	-15
380	-	0	-	0	0
381	-	0	-	0	0
382	-	0	-	0	0
383	-	0	-	0	0
384	-	0	-	0	0
385	-	0	-	0	0
386	-	0	-	0	0
387	-	0	-	0	0
388	-	0	-	0	0
389	-	0	-	0	0
390	-	0	-	0	0
391	-	0	-	0	0
392	-	0	-	0	0
393	-	0	-	0	0
394	-	0	-	0	0
395	-	0	-	0	0
396	-	0	-	0	0
397	166,51	3	-	0	-3
398	-	0	-	0	0
399	166,44	2	-	0	-2

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
400	166,49	7	166,44	2	-5
401	166,49	7	166,44	2	-5
402	166,65	10	-	0	-10
403	166,30	17	166,28	15	-2
404	166,78	5	-	0	-5
405	166,82	17	166,67	3	-15
406	166,28	31	166,28	31	0
407	166,28	12	166,29	12	0
408	166,65	59	166,30	24	-35
409	166,82	21	166,68	7	-14
410	166,28	31	166,28	31	0
411	166,28	8	166,28	8	0
412	166,31	4	166,29	2	-2
413	166,28	18	166,28	18	0
414	166,28	8	166,28	8	0
415	166,84	13	-	0	-13
416	166,73	16	166,63	6	-10
417	166,80	13	-	0	-13
418	166,70	12	166,60	2	-10
419	166,69	30	166,44	5	-25
420	164,85	25	164,79	19	-6
421	164,88	8	164,86	6	-2
422	-	0	-	0	0
423	-	0	-	0	0
424	164,89	29	164,87	27	-2
425	164,88	8	164,86	6	-2
426	-	0	-	0	0
427	164,87	18	164,86	16	-2
428	164,89	29	164,87	27	-2
429	164,89	29	164,87	27	-2
430	164,84	15	164,83	14	-1
431	164,89	29	164,87	27	-2
432	164,88	8	164,86	6	-2
433	164,87	18	164,86	16	-2
434	164,87	18	164,86	16	-2
435	164,84	4	-	0	-4
436	164,89	29	164,87	27	-2
437	165,05	5	165,03	3	-2
438	-	0	-	0	0
439	165,25	6	165,24	5	-1
440	165,34	4	165,32	2	-2
441	165,36	17	165,34	15	-2
442	165,08	27	165,04	24	-3
443	165,34	15	165,32	13	-2
444	165,25	6	165,24	5	-1
445	165,08	19	165,04	15	-3
446	165,19	9	165,20	10	1
447	165,31	1	165,31	1	0
448	165,31	1	165,31	1	0
449	165,20	0	165,20	1	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
400	166,44	2	-	0	-2
401	166,44	2	-	0	-2
402	-	0	-	0	0
403	166,18	5	-	0	-5
404	-	0	-	0	0
405	166,69	5	-	0	-5
406	-	0	-	0	0
407	-	0	-	0	0
408	166,40	34	-	0	-34
409	166,71	10	-	0	-10
410	-	0	-	0	0
411	-	0	-	0	0
412	-	0	-	0	0
413	-	0	-	0	0
414	-	0	-	0	0
415	166,73	1	-	0	-1
416	166,58	1	-	0	-1
417	166,68	1	-	0	-1
418	166,63	5	-	0	-5
419	166,49	10	-	0	-10
420	-	0	-	0	0
421	-	0	-	0	0
422	-	0	-	0	0
423	-	0	-	0	0
424	-	0	-	0	0
425	-	0	-	0	0
426	-	0	-	0	0
427	-	0	-	0	0
428	-	0	-	0	0
429	-	0	-	0	0
430	-	0	-	0	0
431	-	0	-	0	0
432	-	0	-	0	0
433	-	0	-	0	0
434	-	0	-	0	0
435	-	0	-	0	0
436	-	0	-	0	0
437	-	0	-	0	0
438	-	0	-	0	0
439	-	0	-	0	0
440	-	0	-	0	0
441	-	0	-	0	0
442	-	0	-	0	0
443	-	0	-	0	0
444	-	0	-	0	0
445	-	0	-	0	0
446	-	0	-	0	0
447	-	0	-	0	0
448	-	0	-	0	0
449	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
450	165,08	119	165,04	115	-3
451	165,34	4	165,32	2	-2
452	165,35	16	165,32	13	-3
453	165,34	4	165,32	2	-2
454	165,25	6	165,24	5	-1
455	165,31	1	165,31	1	0
456	165,31	1	165,31	1	0
457	165,20	0	165,20	1	0
458	164,91	11	164,83	3	-8
459	165,04	4	165,02	2	-2
460	165,04	4	165,02	2	-2
461	165,04	4	165,02	2	-2
462	165,05	5	165,03	3	-2
463	165,04	4	165,02	2	-2
464	165,04	4	165,02	2	-2
465	-	0	-	0	0
466	165,05	5	165,03	3	-2
467	165,04	4	165,02	2	-2
468	165,04	4	165,02	2	-2
469	-	0	-	0	0
470	165,32	13	165,33	14	1
471	165,37	18	165,34	15	-3
472	165,37	18	165,34	15	-3
473	165,38	19	165,34	15	-3
474	165,92	23	165,91	22	-1
475	165,98	9	165,98	9	0
476	165,98	9	165,98	9	0
477	165,29	19	165,27	16	-2
478	165,29	19	165,27	16	-2
479	165,37	18	165,35	16	-2
480	165,63	24	165,59	20	-3
481	165,28	18	165,27	17	-1
482	165,92	23	165,91	22	-1
483	165,98	9	165,98	9	0
484	165,27	8	165,27	8	0
485	165,27	8	165,27	8	0
486	165,21	11	165,21	11	1
487	165,32	13	165,33	14	1
488	165,81	12	165,82	13	1
489	165,67	17	165,68	18	1
490	166,28	55	166,29	56	0
491	165,37	18	165,34	15	-3
492	165,63	24	165,57	18	-6
493	165,81	12	165,82	13	1
494	165,92	23	165,91	22	-1
495	165,87	18	165,87	18	0
496	165,27	8	165,27	8	0
497	165,21	11	165,21	11	1
498	165,21	11	165,21	11	1
499	165,32	13	165,33	14	1

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
450	164,63	74	-	0	-74
451	-	0	-	0	0
452	-	0	-	0	0
453	-	0	-	0	0
454	-	0	-	0	0
455	-	0	-	0	0
456	-	0	-	0	0
457	-	0	-	0	0
458	-	0	-	0	0
459	-	0	-	0	0
460	-	0	-	0	0
461	-	0	-	0	0
462	-	0	-	0	0
463	-	0	-	0	0
464	-	0	-	0	0
465	-	0	-	0	0
466	-	0	-	0	0
467	-	0	-	0	0
468	-	0	-	0	0
469	-	0	-	0	0
470	-	0	-	0	0
471	-	0	-	0	0
472	-	0	-	0	0
473	-	0	-	0	0
474	-	0	-	0	0
475	-	0	-	0	0
476	-	0	-	0	0
477	-	0	-	0	0
478	-	0	-	0	0
479	-	0	-	0	0
480	-	0	-	0	0
481	-	0	-	0	0
482	-	0	-	0	0
483	-	0	-	0	0
484	-	0	-	0	0
485	-	0	-	0	0
486	-	0	-	0	0
487	-	0	-	0	0
488	-	0	-	0	0
489	-	0	-	0	0
490	165,80	7	-	0	-7
491	-	0	-	0	0
492	-	0	-	0	0
493	-	0	-	0	0
494	-	0	-	0	0
495	-	0	-	0	0
496	-	0	-	0	0
497	-	0	-	0	0
498	-	0	-	0	0
499	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
500	166,28	55	166,29	56	0
501	166,28	69	166,29	69	0
502	165,67	17	165,68	18	1
503	165,32	13	165,33	14	1
504	166,28	40	166,29	40	1
505	166,28	52	166,29	53	1
506	166,28	59	166,29	60	1
507	166,29	51	166,29	51	0
508	165,63	24	165,59	20	-3
509	166,28	67	166,29	68	1
510	166,28	60	166,29	61	1
511	166,29	23	166,30	24	1
512	166,60	36	166,29	5	-30
513	165,67	17	165,68	18	1
514	166,30	26	166,30	26	0
515	164,52	2	164,53	3	1
516	164,76	7	164,74	5	-2
517	164,79	10	164,75	6	-4
518	164,52	2	164,53	3	0
519	164,79	10	164,75	6	-4
520	164,61	0	-	0	0
521	164,52	2	164,53	3	0
522	164,52	2	164,53	3	0
523	164,52	22	164,47	17	-5
524	164,52	22	164,47	17	-5
525	164,61	1	164,63	3	2
526	164,53	34	164,47	28	-6
527	164,53	34	164,47	28	-6
528	164,52	2	164,52	2	0
529	164,52	2	164,52	2	0
530	164,53	23	164,47	17	-6
531	164,53	23	164,47	17	-6
532	164,53	34	164,47	28	-6
533	164,59	9	164,55	5	-4
534	164,53	23	164,47	17	-6
535	164,53	23	164,47	17	-6
536	164,59	9	164,55	5	-4
537	164,61	11	164,63	13	2
538	164,61	22	164,63	24	2
539	164,61	11	164,63	13	2
540	164,52	2	164,53	3	1
541	164,62	12	164,64	14	2
542	164,62	12	164,64	14	2
543	-	0	-	0	0
544	164,91	11	164,83	3	-8
545	164,61	1	164,63	3	2
546	164,90	1	-	0	-1
547	164,61	1	164,63	3	2
548	164,61	1	164,63	3	2
549	164,94	14	164,93	13	-2

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
500	165,80	7	-	0	-7
501	165,80	21	-	0	-21
502	-	0	-	0	0
503	-	0	-	0	0
504	-	0	-	0	0
505	165,79	2	-	0	-2
506	165,79	9	-	0	-9
507	165,87	9	-	0	-9
508	-	0	-	0	0
509	165,75	14	-	0	-14
510	165,73	4	-	0	-4
511	-	0	-	0	0
512	166,39	14	-	0	-14
513	-	0	-	0	0
514	-	0	-	0	0
515	-	0	-	0	0
516	-	0	-	0	0
517	-	0	-	0	0
518	-	0	-	0	0
519	-	0	-	0	0
520	-	0	-	0	0
521	-	0	-	0	0
522	-	0	-	0	0
523	-	0	-	0	0
524	-	0	-	0	0
525	-	0	-	0	0
526	-	0	-	0	0
527	-	0	-	0	0
528	-	0	-	0	0
529	-	0	-	0	0
530	-	0	-	0	0
531	-	0	-	0	0
532	-	0	-	0	0
533	-	0	-	0	0
534	-	0	-	0	0
535	-	0	-	0	0
536	-	0	-	0	0
537	-	0	-	0	0
538	-	0	-	0	0
539	-	0	-	0	0
540	-	0	-	0	0
541	-	0	-	0	0
542	-	0	-	0	0
543	-	0	-	0	0
544	-	0	-	0	0
545	-	0	-	0	0
546	-	0	-	0	0
547	-	0	-	0	0
548	-	0	-	0	0
549	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
550	164,94	14	164,93	13	-2
551	164,61	22	164,63	24	2
552	164,61	22	164,63	24	2
553	164,61	11	164,63	13	2
554	164,62	12	164,64	14	2
555	-	0	-	0	0
556	-	0	-	0	0
557	-	0	-	0	0
558	164,61	22	164,63	24	2
559	164,61	11	164,63	13	2
560	164,61	11	164,63	13	2
561	164,61	1	164,63	3	2
562	165,08	8	165,06	6	-2
563	165,08	57	165,04	54	-3
564	165,08	38	165,04	35	-3
565	165,08	57	165,04	54	-3
566	165,08	27	165,04	24	-3
567	165,08	27	165,04	24	-3
568	165,03	23	165,01	21	-2
569	165,07	18	165,04	15	-3
570	165,06	6	165,04	4	-2
571	165,08	57	165,04	54	-3
572	165,08	8	165,06	6	-2
573	165,08	57	165,04	54	-3
574	165,08	57	165,04	54	-3
575	165,08	57	165,04	54	-3
576	165,08	27	165,04	24	-3
577	165,08	8	165,06	6	-2
578	165,08	8	165,06	6	-2
579	165,08	8	165,06	6	-2
580	165,01	21	164,99	19	-2
581	165,01	21	164,99	19	-2
582	165,01	21	164,99	19	-2
583	164,92	12	164,86	6	-6
584	164,92	12	164,86	6	-6
585	165,06	6	165,04	4	-2
586	-	0	-	0	0
587	-	0	-	0	0
588	-	0	-	0	0
589	-	0	-	0	0
590	164,61	20	164,63	22	2
591	164,61	20	164,63	22	2
592	167,55	49	167,55	49	0
593	167,55	49	167,55	49	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue du Bernazobre T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
550	-	0	-	0	0
551	-	0	-	0	0
552	-	0	-	0	0
553	-	0	-	0	0
554	-	0	-	0	0
555	-	0	-	0	0
556	-	0	-	0	0
557	-	0	-	0	0
558	-	0	-	0	0
559	-	0	-	0	0
560	-	0	-	0	0
561	-	0	-	0	0
562	-	0	-	0	0
563	164,87	37	-	0	-37
564	164,85	16	-	0	-16
565	164,87	37	-	0	-37
566	164,87	7	-	0	-7
567	164,87	7	-	0	-7
568	164,86	6	-	0	-6
569	-	0	-	0	0
570	-	0	-	0	0
571	164,87	37	-	0	-37
572	-	0	-	0	0
573	164,87	37	-	0	-37
574	164,87	37	-	0	-37
575	164,87	37	-	0	-37
576	164,87	7	-	0	-7
577	-	0	-	0	0
578	-	0	-	0	0
579	-	0	-	0	0
580	-	0	-	0	0
581	-	0	-	0	0
582	-	0	-	0	0
583	-	0	-	0	0
584	-	0	-	0	0
585	-	0	-	0	0
586	-	0	-	0	0
587	-	0	-	0	0
588	-	0	-	0	0
589	-	0	-	0	0
590	-	0	-	0	0
591	-	0	-	0	0
592	-	0	-	0	0
593	-	0	-	0	0

7.3> Crues des ruisseaux et fossés principaux

Emprise inondée en situation projet et comparaison des avec la situation initiale - Impacts

Les simulations ont été réitérées pour les crues des ruisseaux et fossés principaux de périodes de retour 2, 10 et 50 ans avec le modèle modifié en situation projet.

La cartographie des résultats de modélisation est présentée à la fin du présent chapitre :

- Cartographie des hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement en situation projet,
- Cartographie de l'impact du projet sur le niveau d'eau maximal des inondations,
- Cartographie de l'impact du projet sur la vitesse d'écoulement maximale,
- Localisation des surfaces mises en eaux par le projet

Les surfaces sont considérées comme mises en eau lors que la hauteur d'eau est supérieure à 2 cm.

L'impact du projet sur les inondations est également présenté en détail sur des zooms dans les pages suivantes, avec en haut la zone inondable en état actuel **(à gauche) et en état projet (à droite), et en bas l'impact du** projet. Ces derniers sont localisés sur la carte ci-après. **Les niveaux d'eau dans l'état actuel et avec les aménagements prévus au droit de chaque** bâtiment sont détaillés dans des tableaux en suivant.

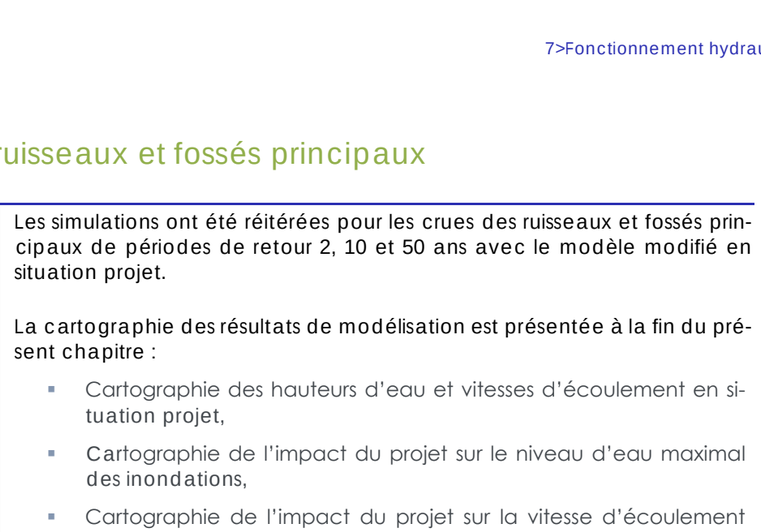


Figure 7-10 : Localisation des zooms

L'impact du projet sur la ligne d'eau en aval de la zone d'étude, au droit du tronçon du Bernazobre modélisé en 1D, est présenté ci-après en comparant les lignes d'eau maximales obtenues dans l'état actuel et avec les aménagements prévus.

'

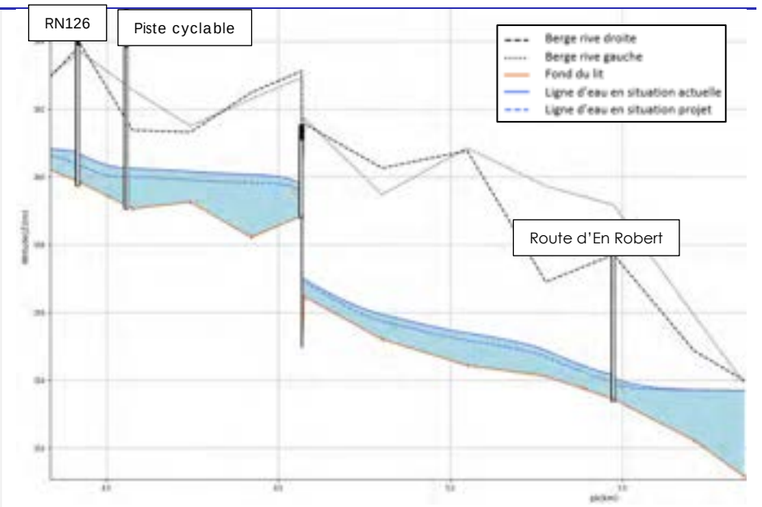


Figure 7-11 Lignes d'eau maximales dans le Bernazobre en aval de la zone d'étude dans l'état actuel (trait plein) et avec les aménagements prévus (trait pointillés) – Crue des ruisseaux T = 2 ans

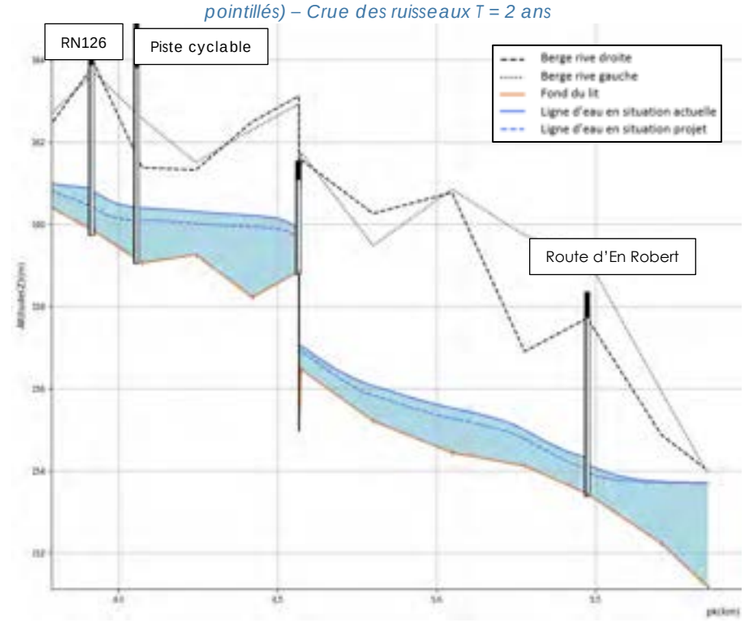


Figure 7-12 : Lignes d'eau maximales dans le Bernazobre en aval de la zone d'étude dans l'état actuel (trait plein) et avec les aménagements prévus (trait pointillés) – Crue des ruisseaux T = 10 ans

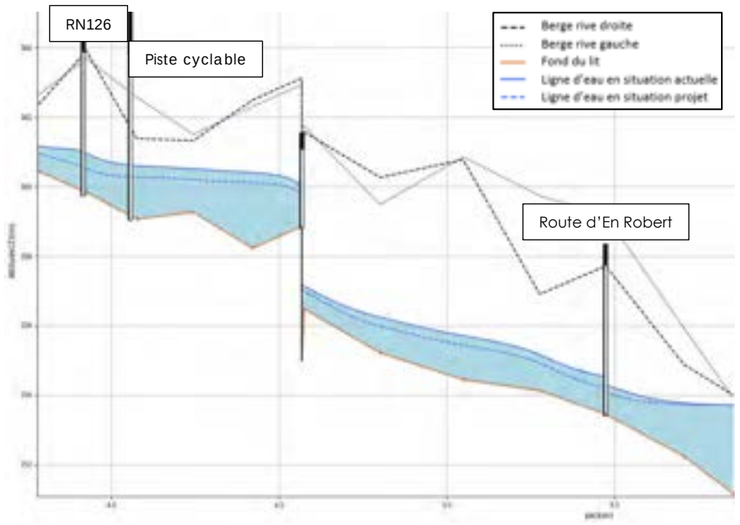


Figure 7-13 : Lignes d'eau maximales dans le Bernazobre en aval de la zone d'étude dans l'état actuel (trait plein) et avec les aménagements prévus (trait pointillés) – Crue des ruisseaux T = 50 ans

La large noue prévue en amont de l'A69 draine les écoulements et achemine les eaux du fossé principal d'En Bajou vers la zone naturelle. De plus, le tronçon amont de ce fossé se rejette dans un fossé longeant le chemin au Nord du lieu-dit pour faire transiter les eaux directement vers la noue, réduisant d'autant les écoulements traversant En Bajou. Par ailleurs, le tronçon aval du ruisseau au Sud est restauré au fond d'une large noue jusqu'au Bernazobre. Ces aménagements permettent d'améliorer le fonctionnement hydraulique du secteur, en réduisant les débits dans le fossé au sein du lieu-dit et en permettant un meilleur entretien des ouvrages. En effet, le DN600 sous la zone industrielle est fortement encombré en raison de sa très faible pente et est difficile à nettoyer. Le fossé et la noue prévue en aval sont caractérisés par une pente moyenne de l'ordre de 5 mm/m seulement. Cependant, ces ouvrages, à surface libre, peuvent être curés beaucoup plus facilement.

Les cartes d'impact montrent cependant peu de diminution du niveau d'eau au droit d'En Bajou car ces cartes ne tiennent pas compte de l'encombrement du DN600 existant.

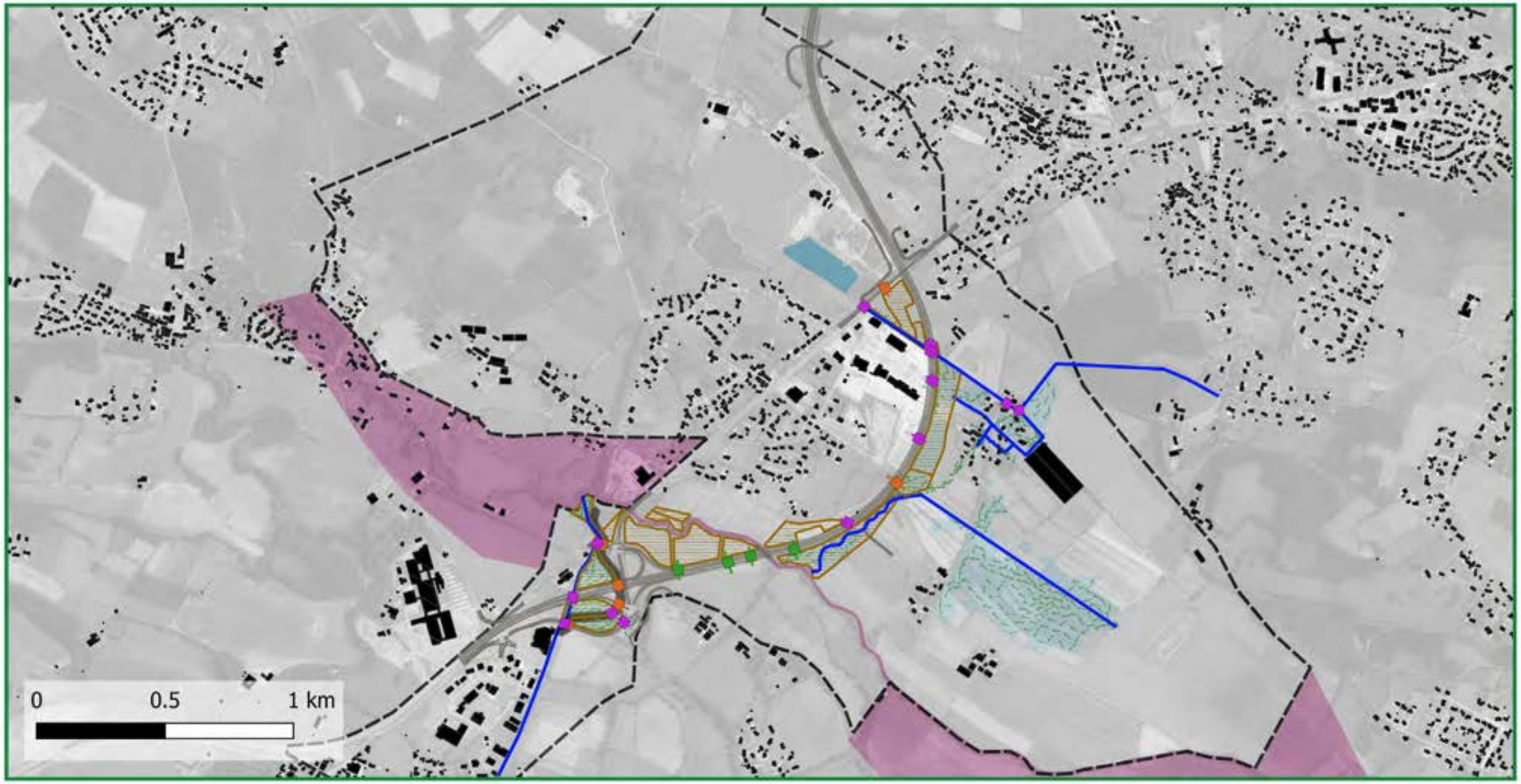
Pour les pluies biennales et décennales, on observe une augmentation du niveau d'eau au Nord-ouest d'En Bajou sur une parcelle agricole. Cet impact est un artefact du modèle : actuellement un fossé du réseau secondaire non modélisé alimente ce secteur mais n'apparaît pas sur la cartographie. Cet apport est en partie drainé par le fossé prévu et modélisé en état futur qu Nord malgré les débordements visibles sur les cartes. Les inondations dans ce secteur sont donc en réalité plus faibles qu'actuellement avec les aménagements envisagés.

Au droit du diffuseur de Soual et en aval, les décaissements prévus jouent leur rôle de zones d'expansion de crue pour le ruisseau et son entièrement en eau dès la période de retour 2 ans. La ZA de La Prade est mise hors d'eau pour la période de retour 10 ans et les inondations observées pour la pluie cinquantennale sont de plus faible ampleur qu'actuellement.

Le meilleur transit des écoulements d'En Bajou vers la base de loisir d'une part, et la rétention des eaux dans les différentes noues et zones d'expansion de crue prévus au droit des ruisseaux d'En Bajou et de la ZA de La Prade se traduisent par ailleurs par une réduction du débit de pointe vers le Bernazobre. La ligne d'eau dans le cours d'eau en aval de la zone d'étude est ainsi plus basse avec les aménagements prévus qu'en situation actuelle.

En conclusion, les aménagements prévus permettent de limiter les inondations au droit des secteurs En Bajou et La Prade. La réduction des débordements est particulièrement visible au droit de la ZA. Le fonctionnement hydraulique du réseau de fossés du lieu-**dit d'En Bajou** est nettement amélioré, notamment grâce à un entretien facilité des ouvrages. Le débit de pointe rejeté dans le Bernazobre par les ruisseaux **est plus faible qu'actuellement grâce à un** meilleur tamponnage des écoulements.

Etat projet avec les ouvrages de transparence hydraulique - Crue des ruisseaux et fossés T = 2 ans



Emprise du modèle 1D
Limite du modèle 2D
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Bâtiments
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Impact du projet sur le niveau d'eau maximal avec les mesures compensatoire - Crue des ruisseaux et fossés T = 2 ans

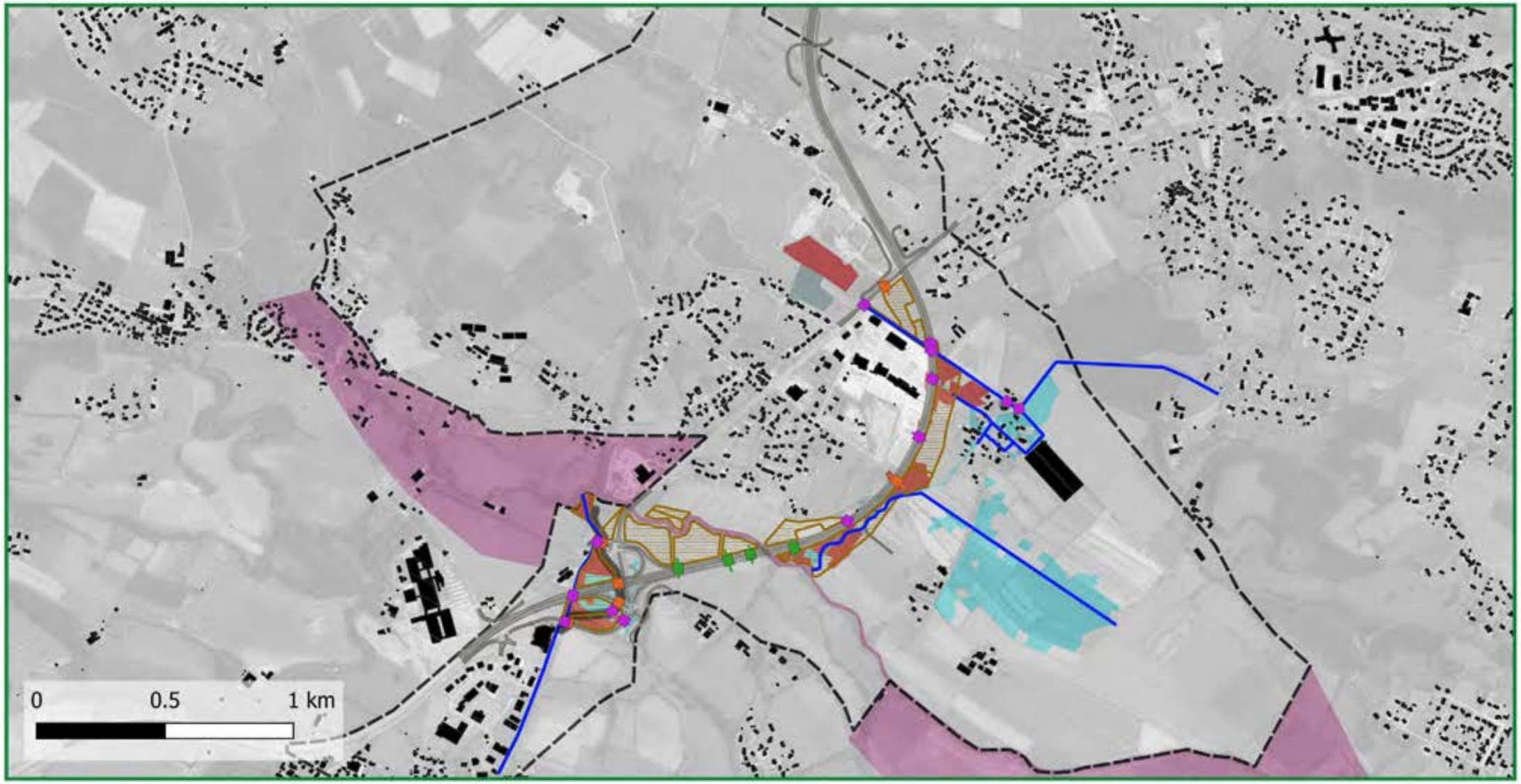


Variation du niveau d'eau max (cm)
- < -20
- -20 - -10
- -10 - -5
- -5 - -2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- > 20
- Mise en eau
- Mise hors d'eau
- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Projet routier
- Piste cyclable prévue
- Noues prévues
- Ouvrages hydrauliques
- Ouvrages modes doux
- Passages faune

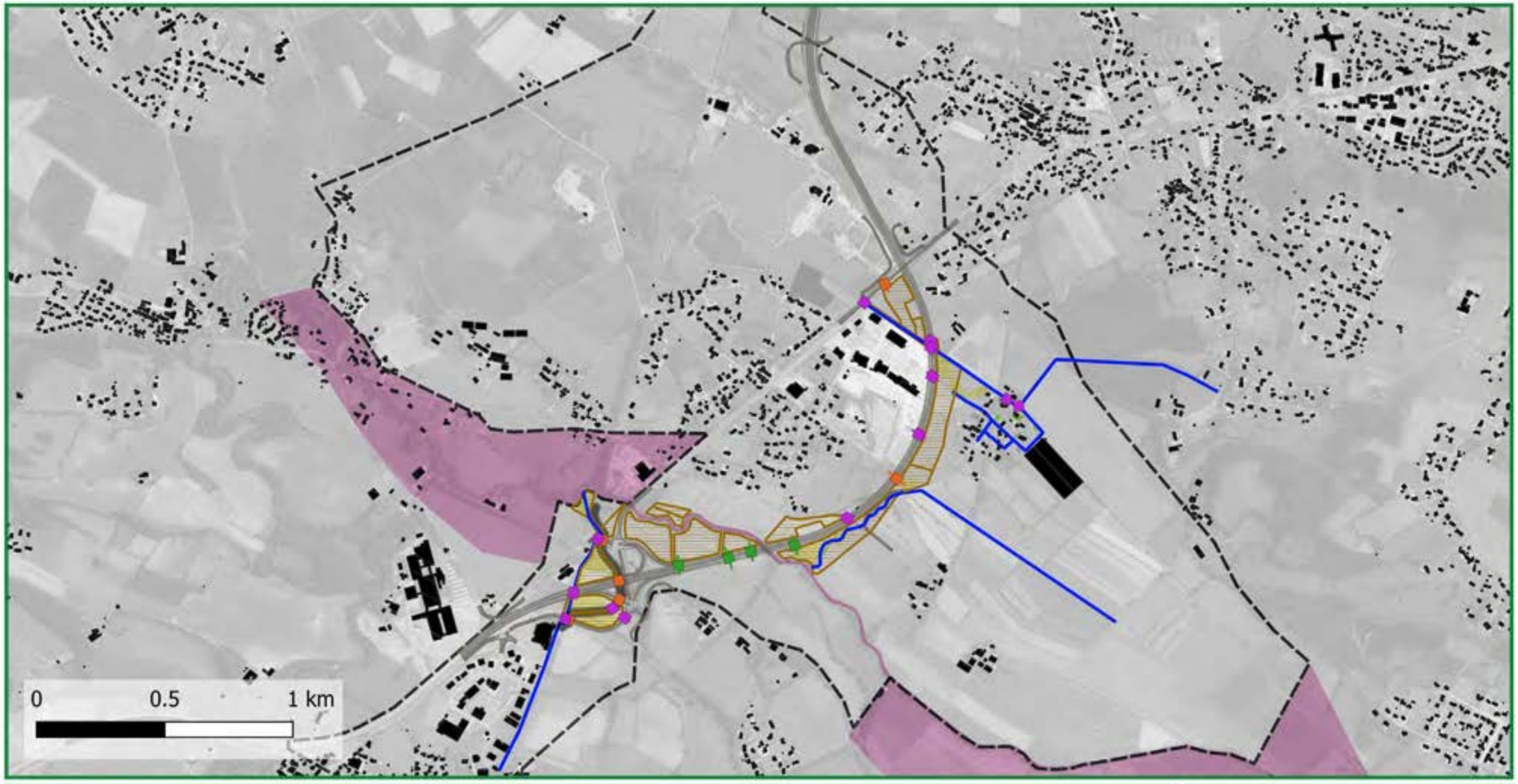
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

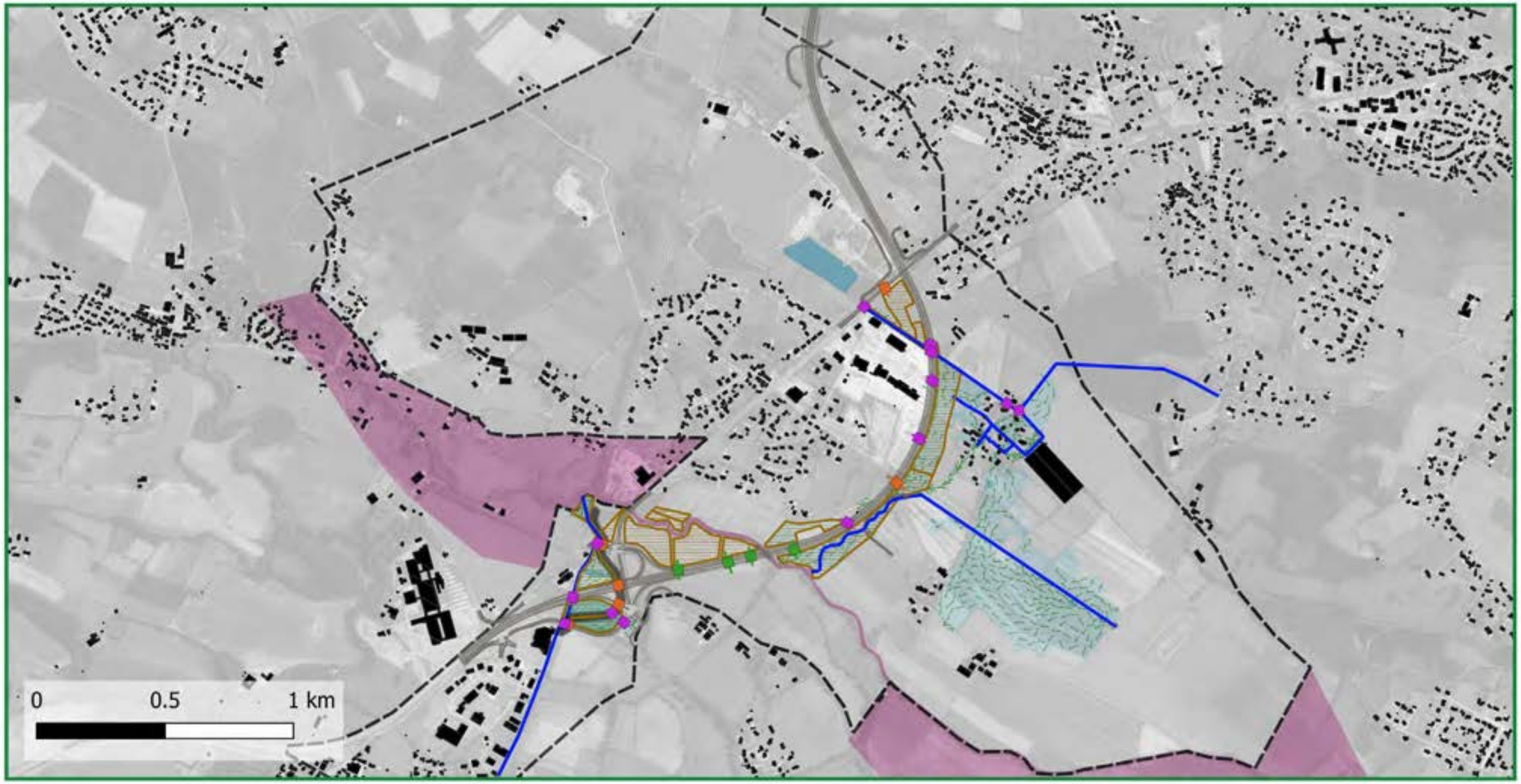
Surfaces mises en eaux par le projet avec les mesures compensatoire - Crue des ruisseaux et fossés
T = 2 ans



Impact du projet sur la vitesse d'écoulement maximale - Crue des ruisseaux et fossés
T = 2 ans



Etat projet avec les ouvrages de transparence hydraulique - Crue des ruisseaux et fossés T = 10 ans



Emprise du modèle 1D
Limite du modèle 2D

Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h

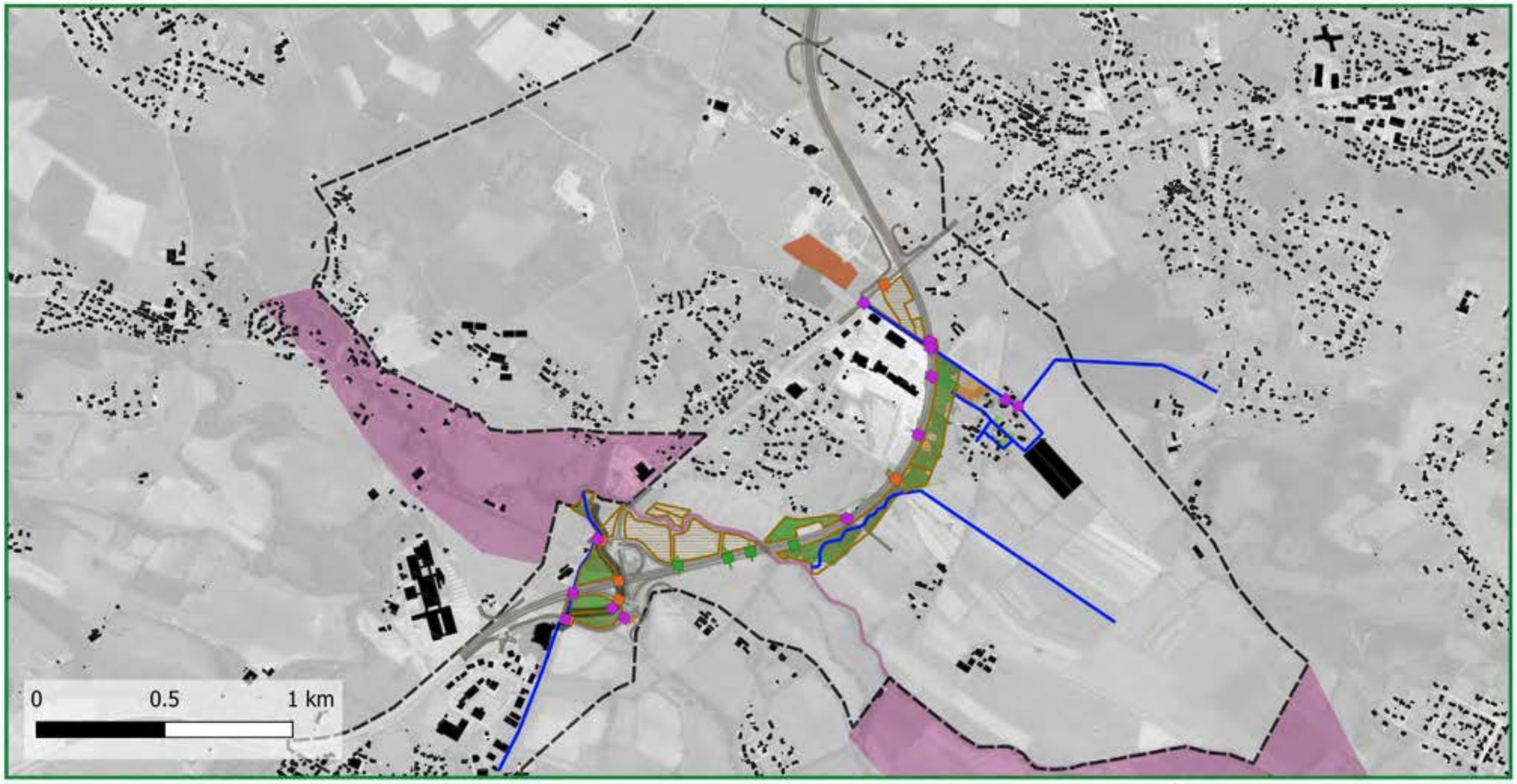
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v

Bâtiments
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Impact du projet sur le niveau d'eau maximal avec les mesures compensatoire - Crue des ruisseaux et fossés T = 10 ans

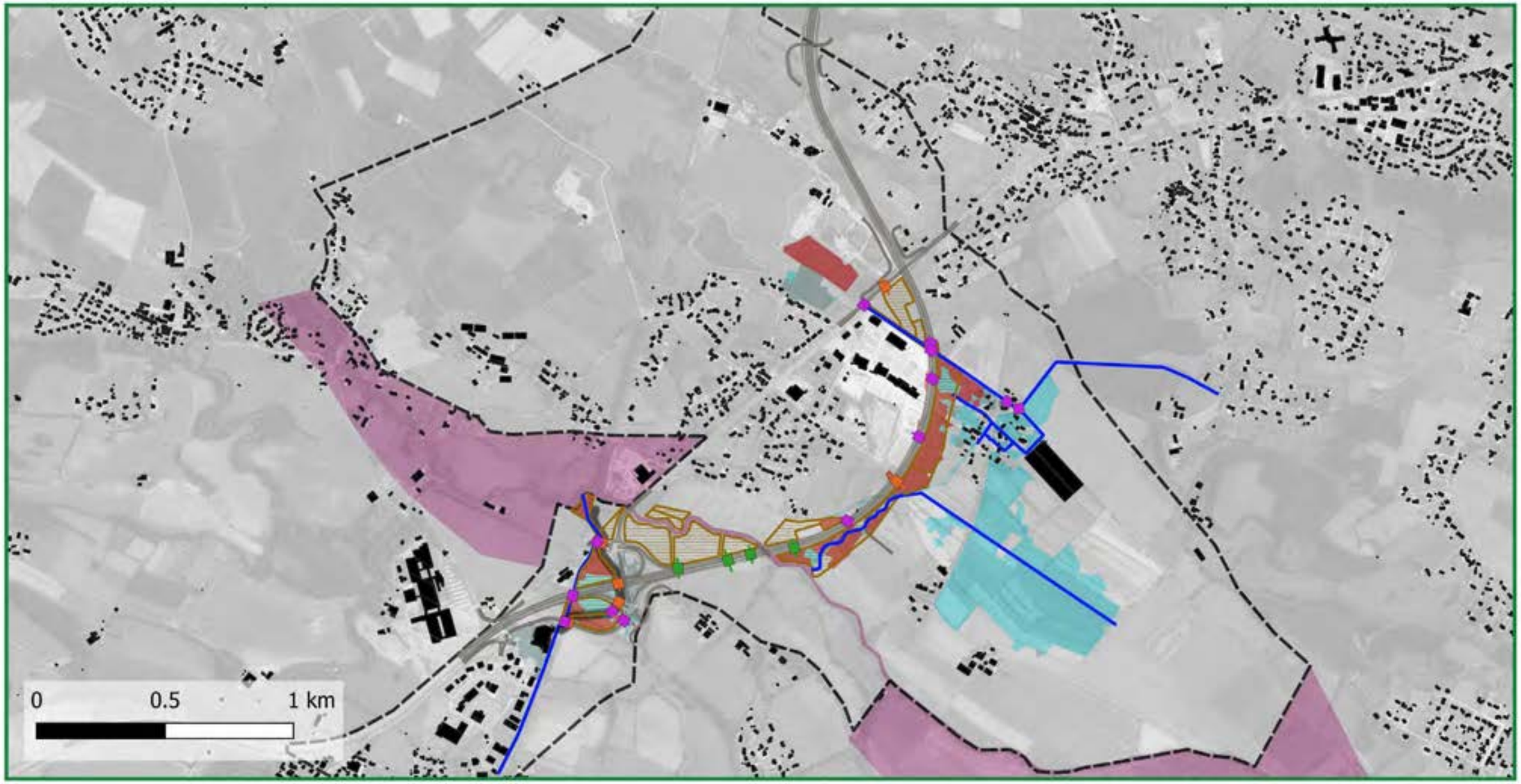


Variation du niveau d'eau max (cm)
- < -20
- -20 - -10
- -10 - -5
- -5 - -2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- > 20
- Mise en eau
- Mise hors d'eau
- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Projet routier
- Piste cyclable prévue
- Noues prévues
- Ouvrages hydrauliques
- Ouvrages modes doux
- Passages faune

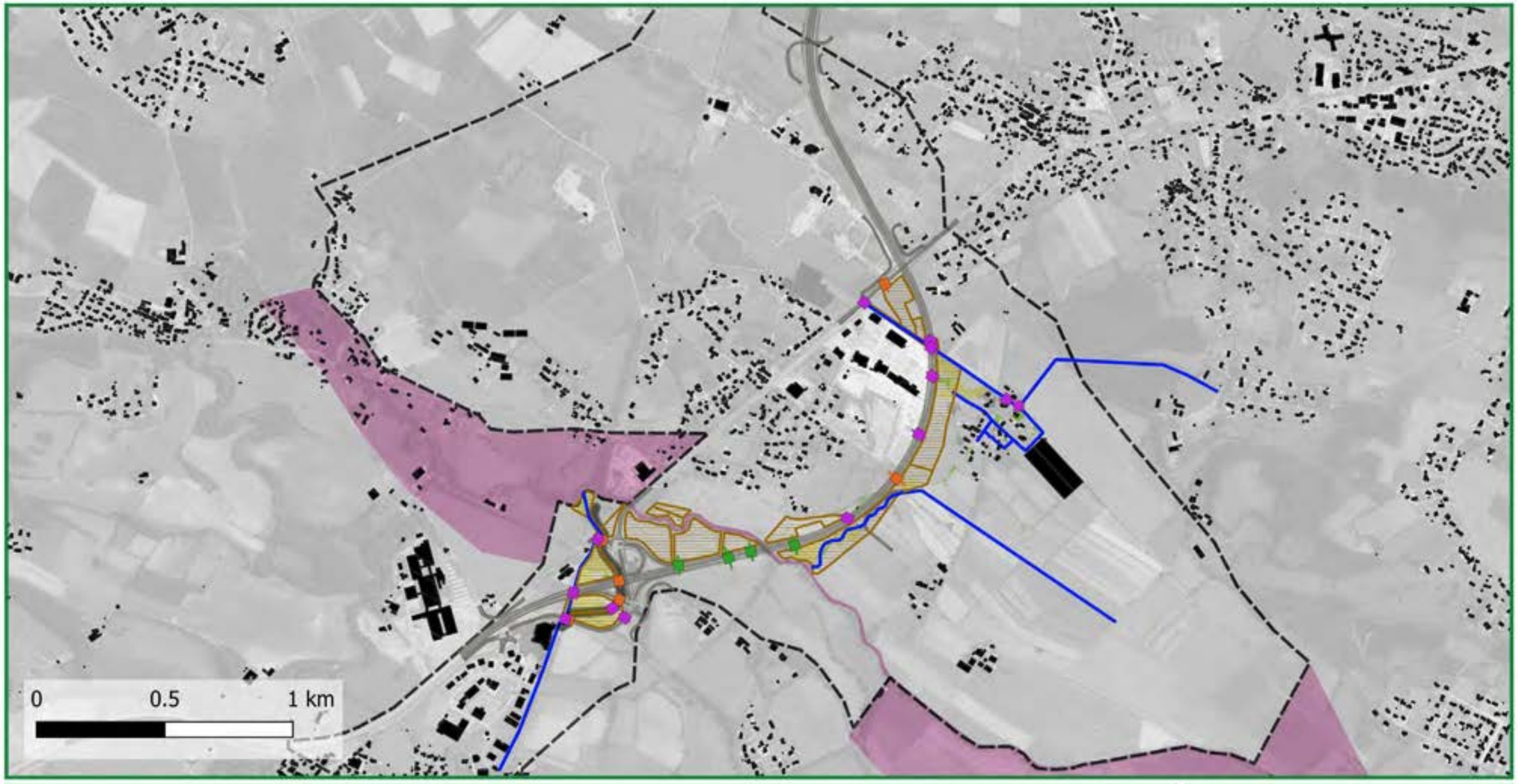
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Surfaces mises en eaux par le projet avec les mesures compensatoire - Crue des ruisseaux et fossés
T = 10 ans



Impact du projet sur la vitesse d'écoulement maximale - Crue des ruisseaux et fossés
T = 10 ans

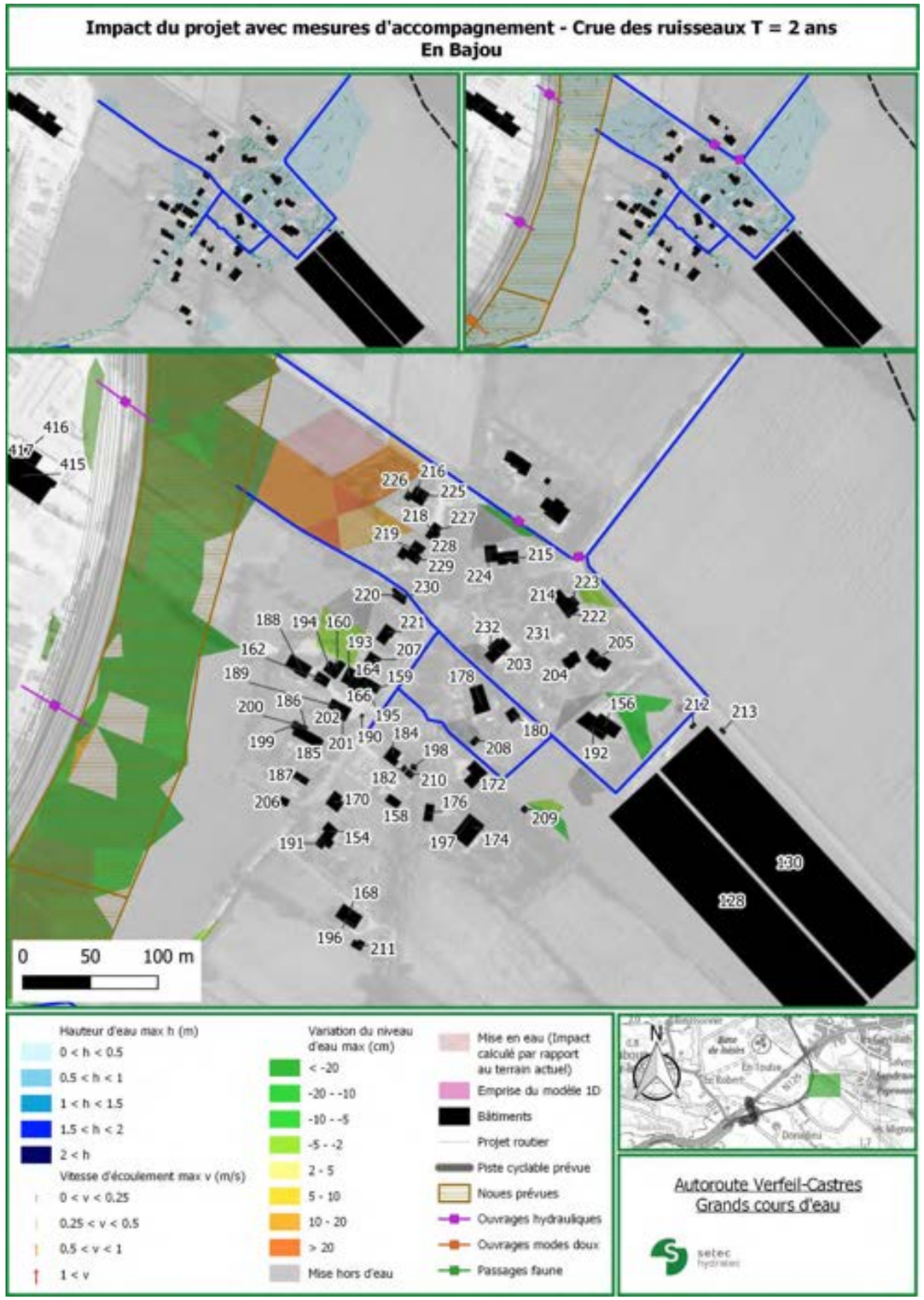


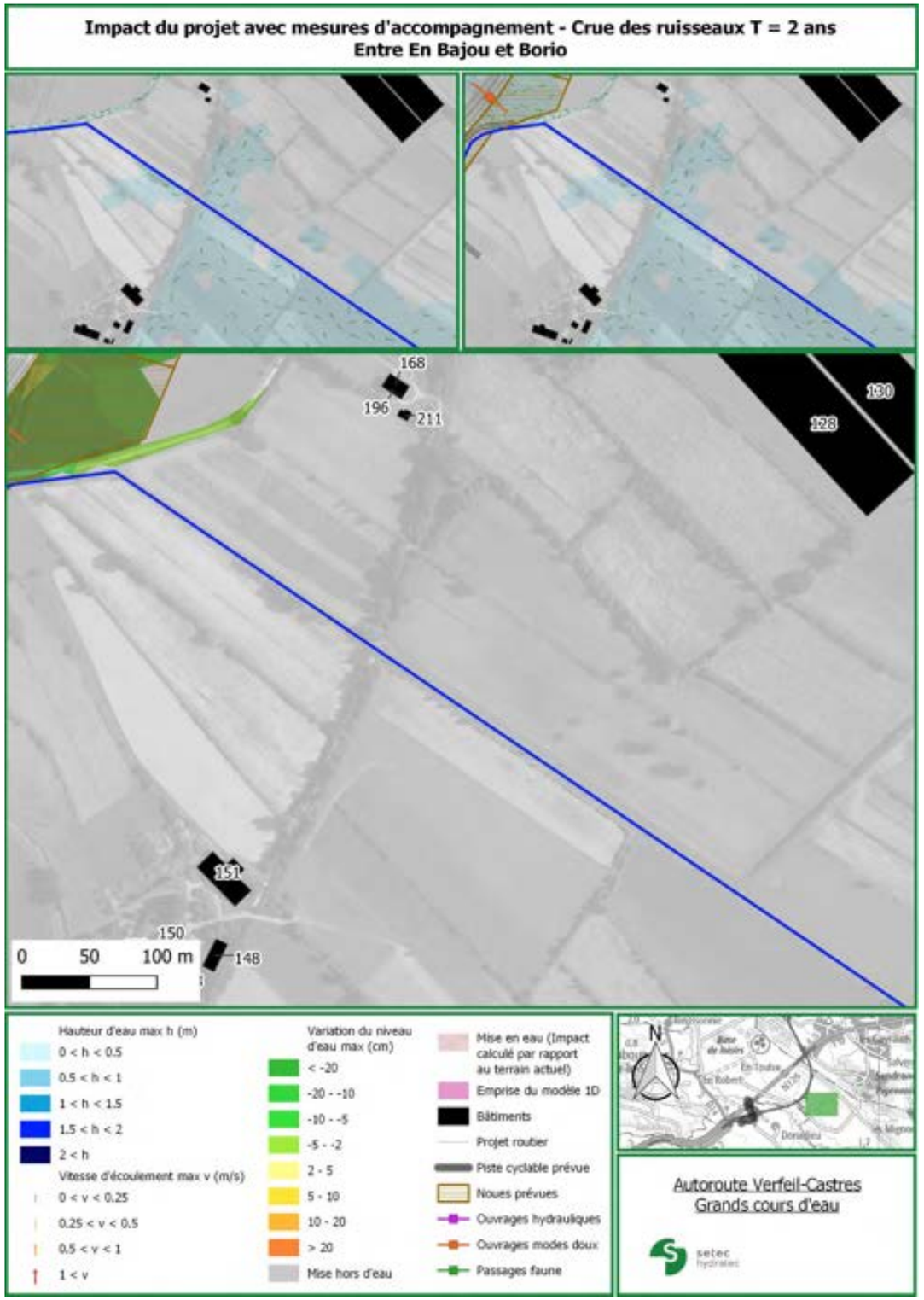
Variation de la vitesse (en m/s)
- < -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,25
- -0,25 - 0,0
- 0,0 - 0,25
- 0,5 - 1,0
- 0,5 - 1,0
- > 1,0

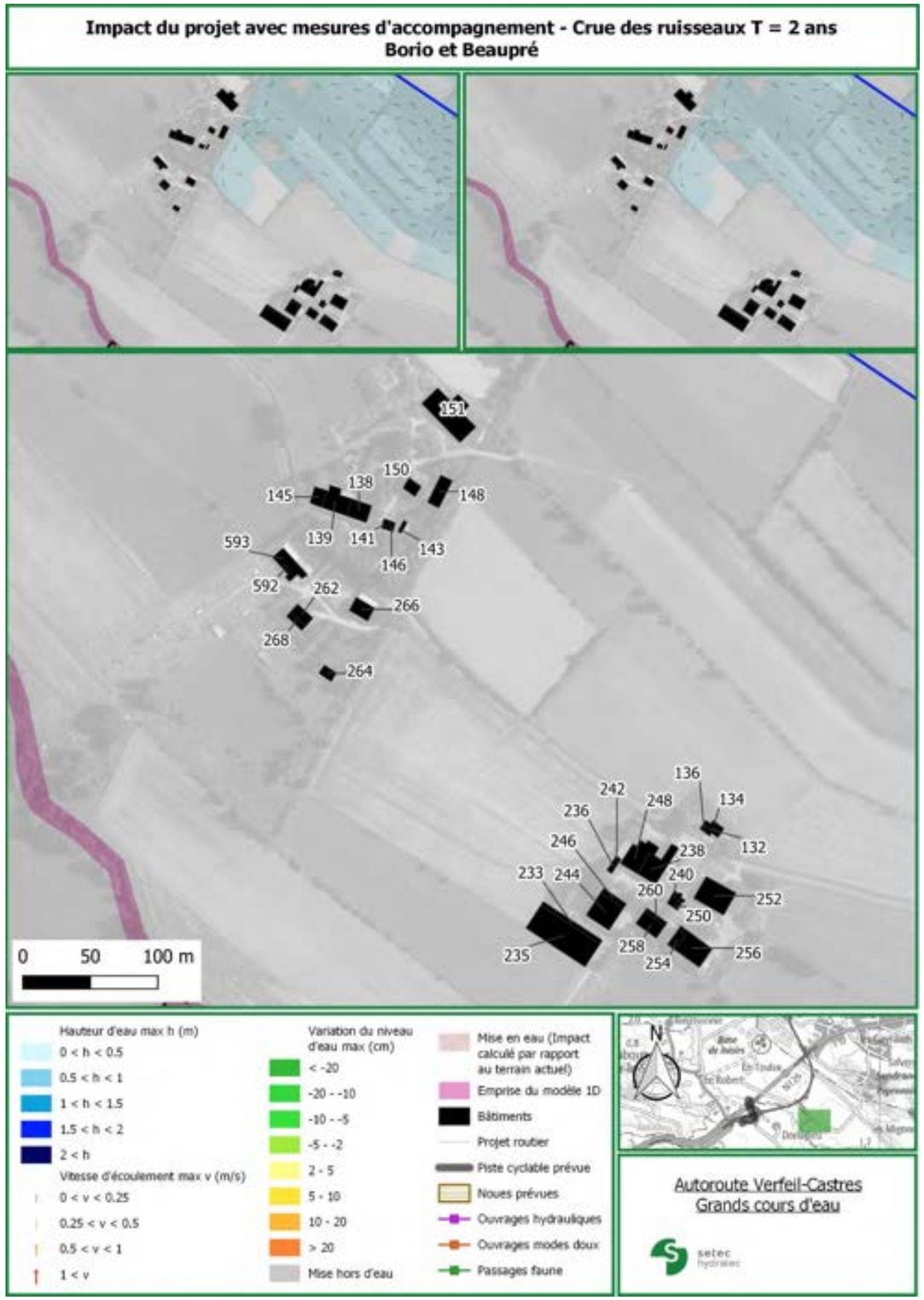
- Mise hors d'eau
- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Projet routier
- Piste cyclable prévue
- Noues prévues
- Ouvrages hydrauliques
- Ouvrages modes doux
- Passages faune

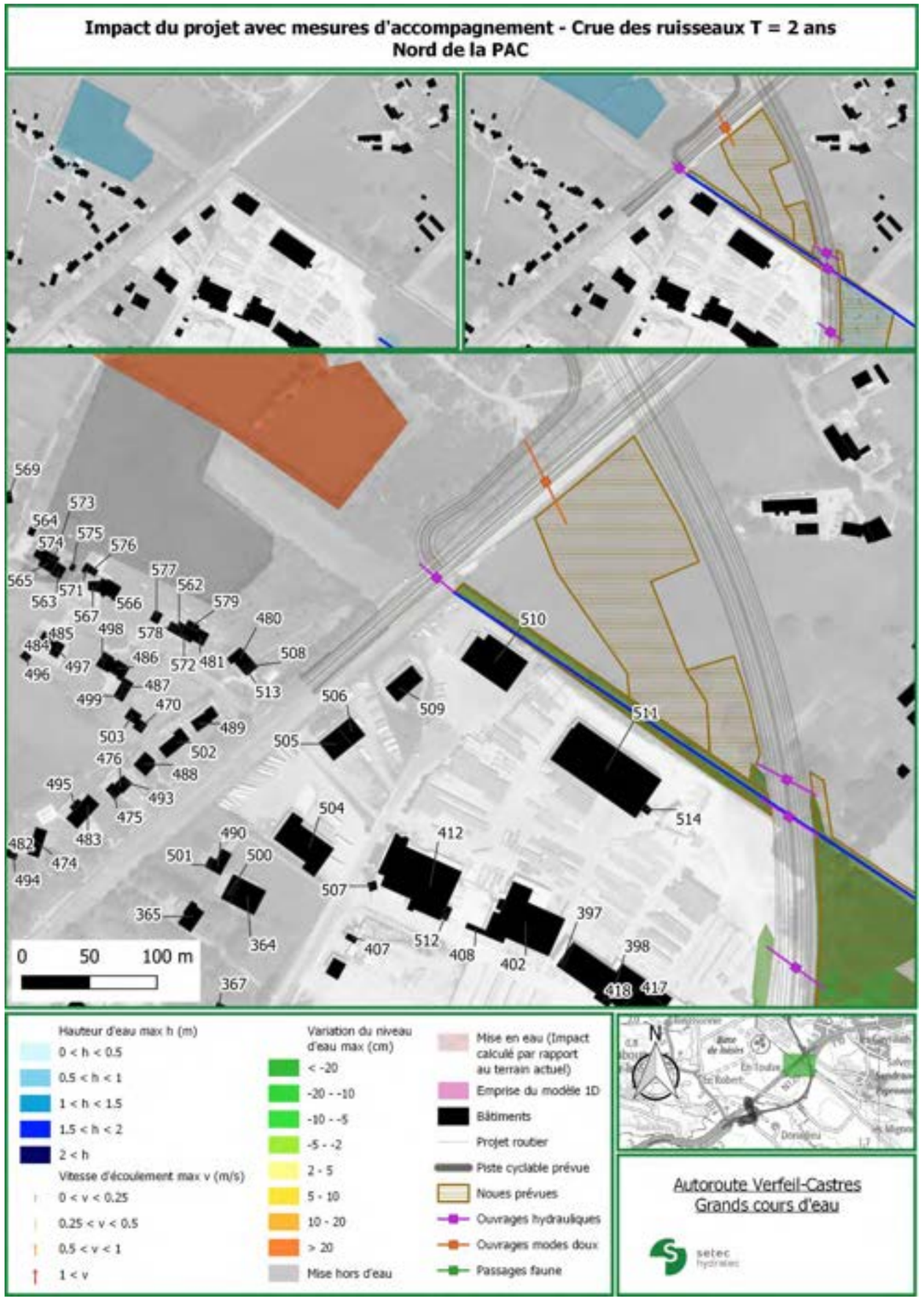
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

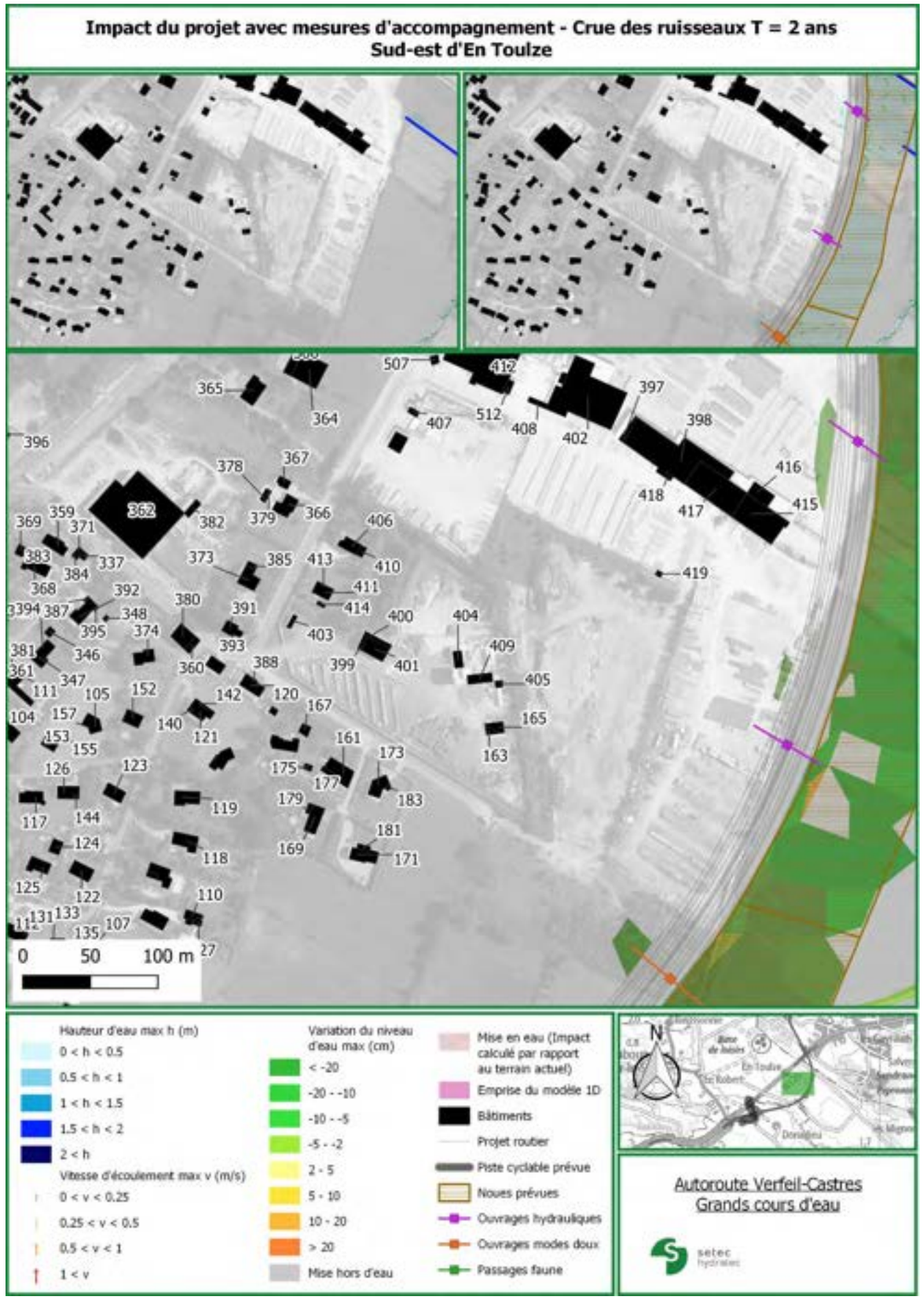
setec hydratec

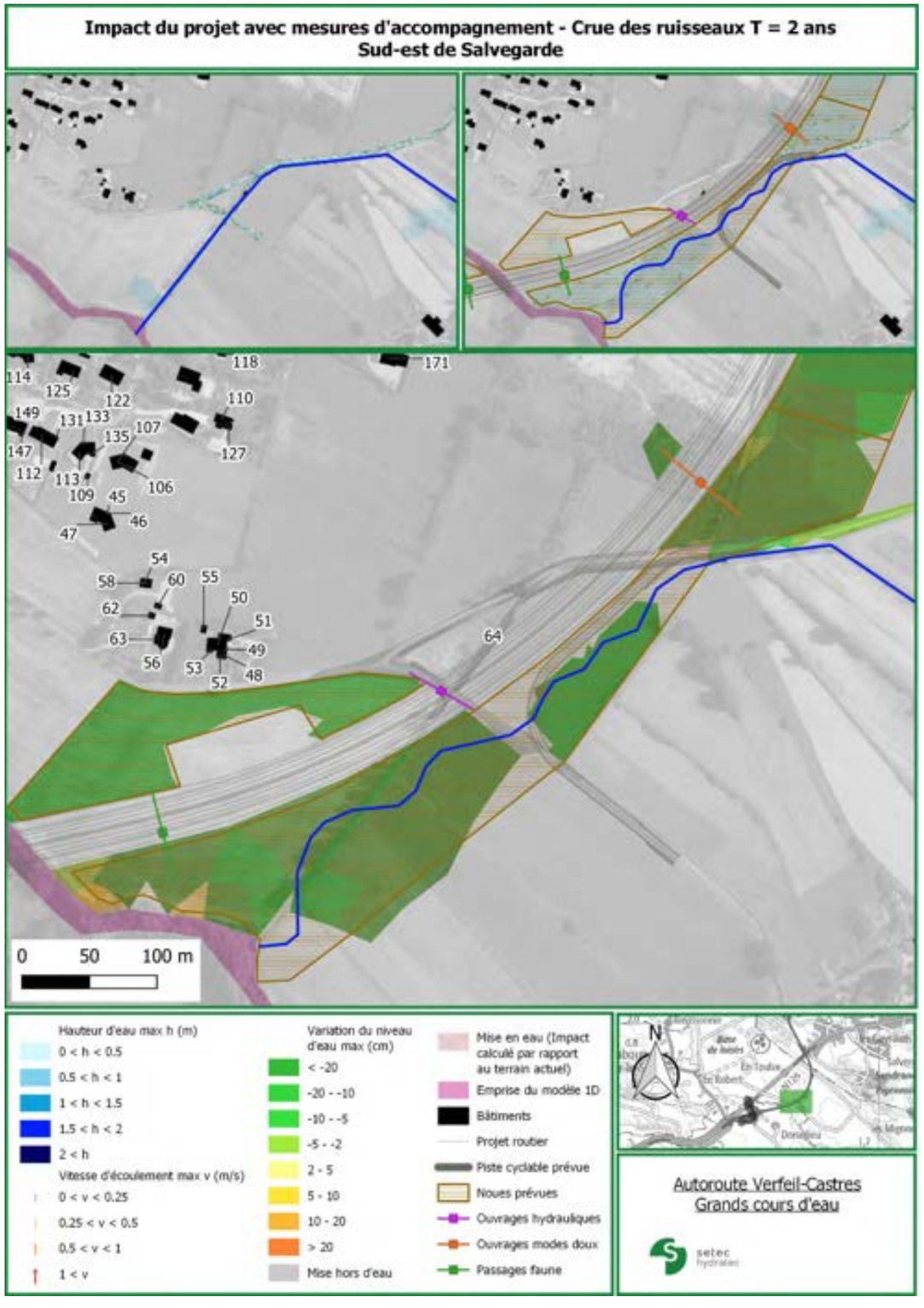

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
En Bajou
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

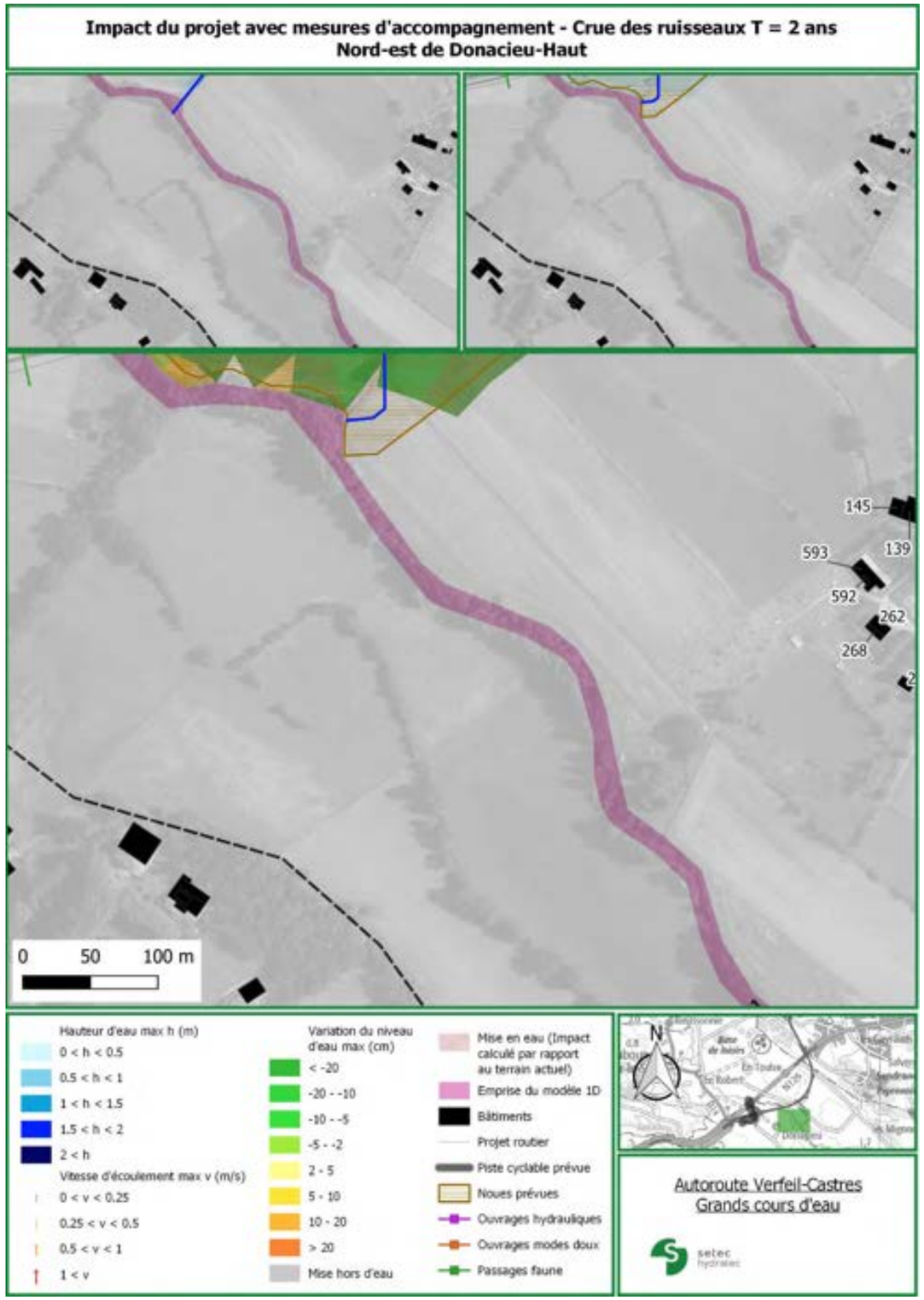

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Entre En Bajou et Borio
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

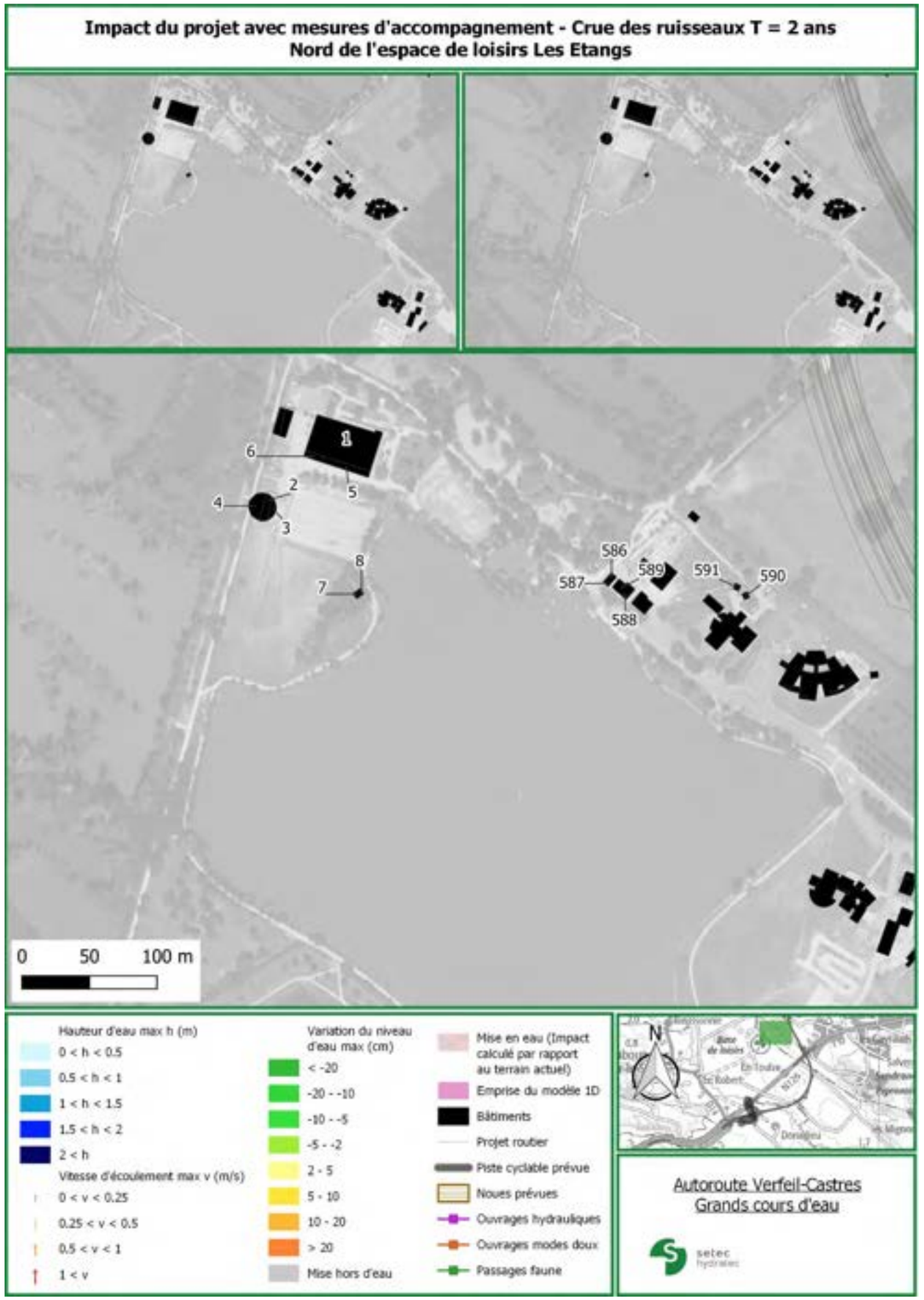

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Borio et Beaupré
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

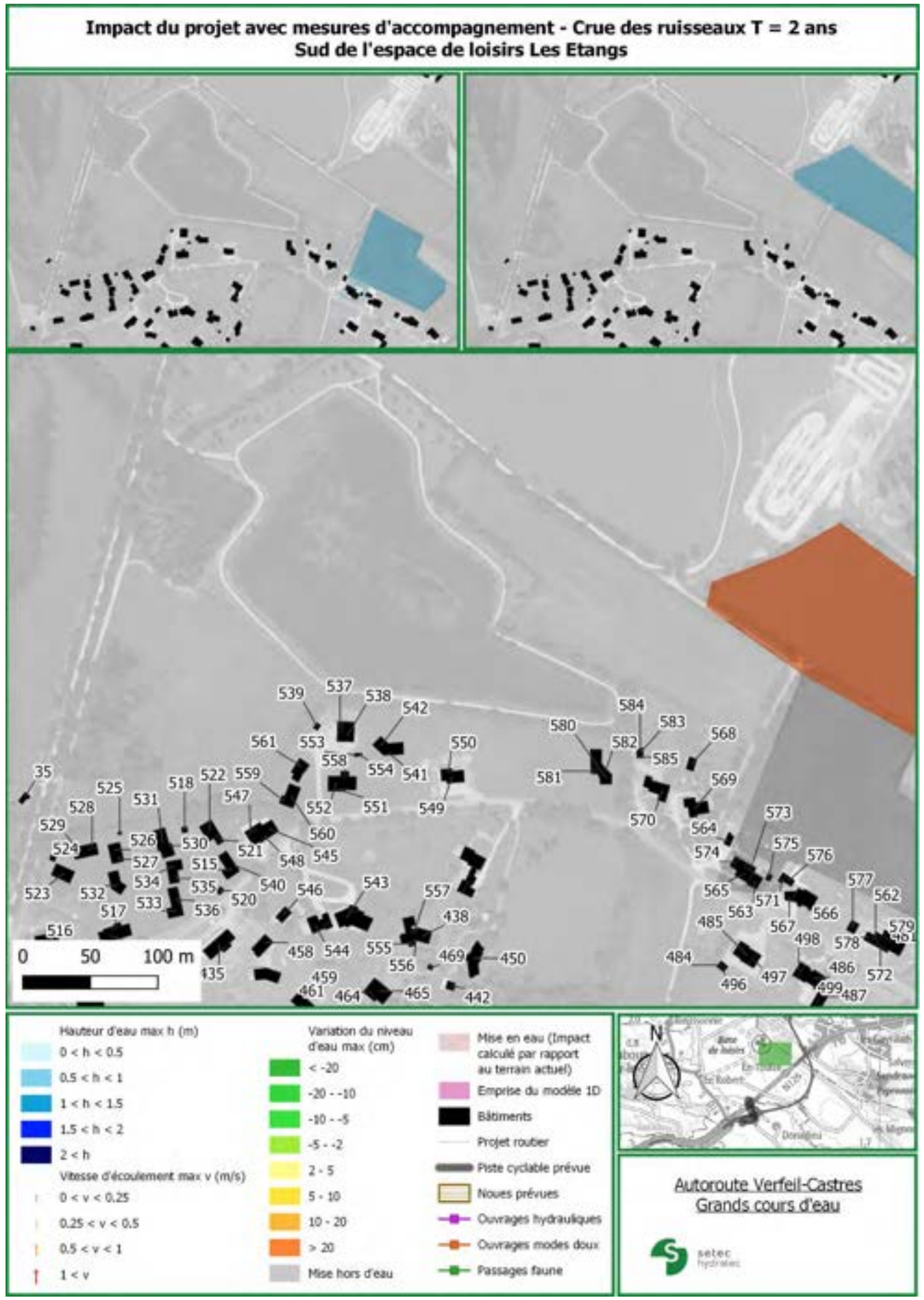

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Nord de la PAC
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

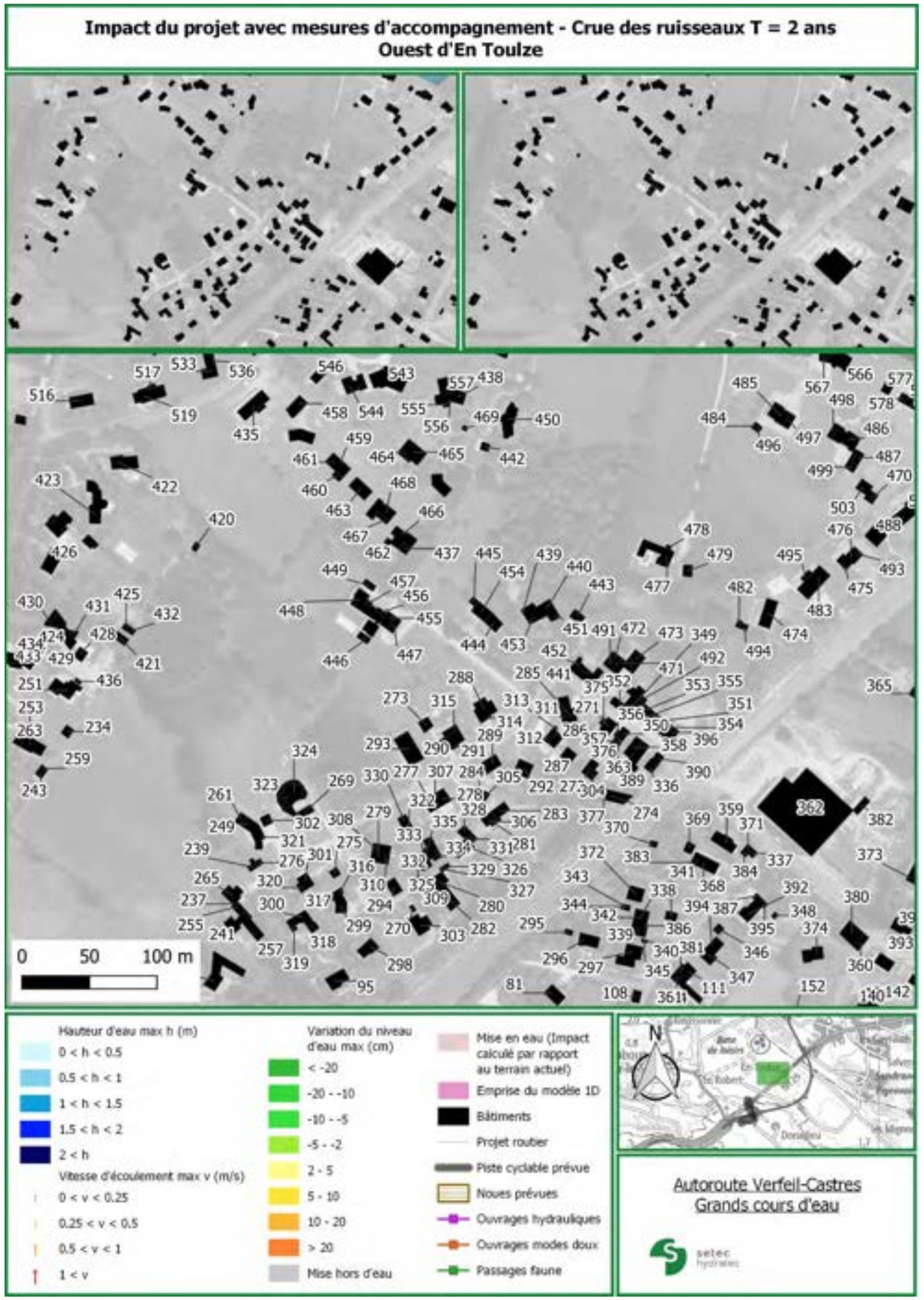

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Sud-est d'En Toulze
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Sud-est de Salvegarde
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

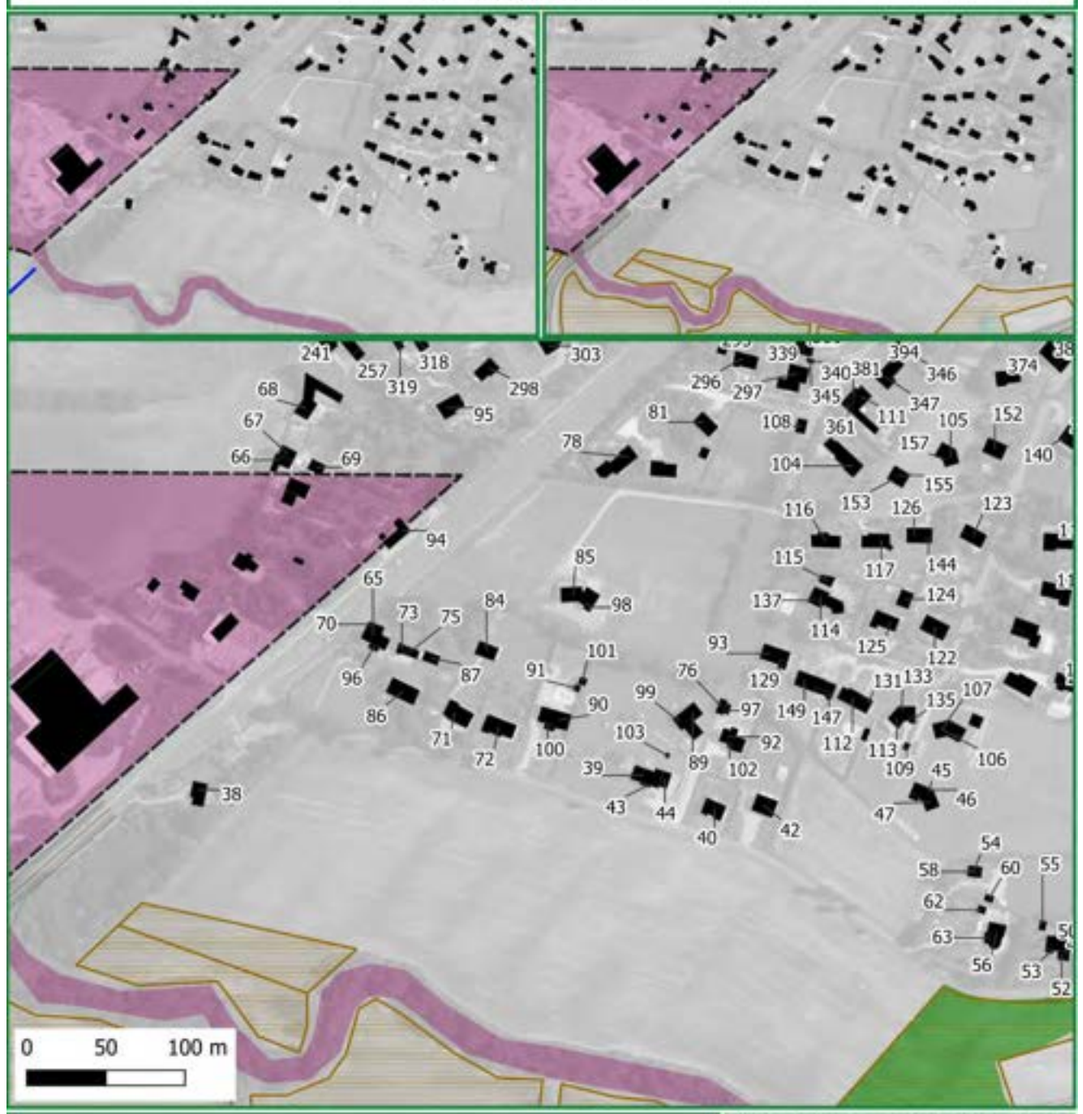

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Nord-est de Donacieu-Haut
145
139
593
592
262
268
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Nord de l'espace de loisirs Les Etangs
1
6
2
4
3
5
8
7
586
587
589
588
591
590
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

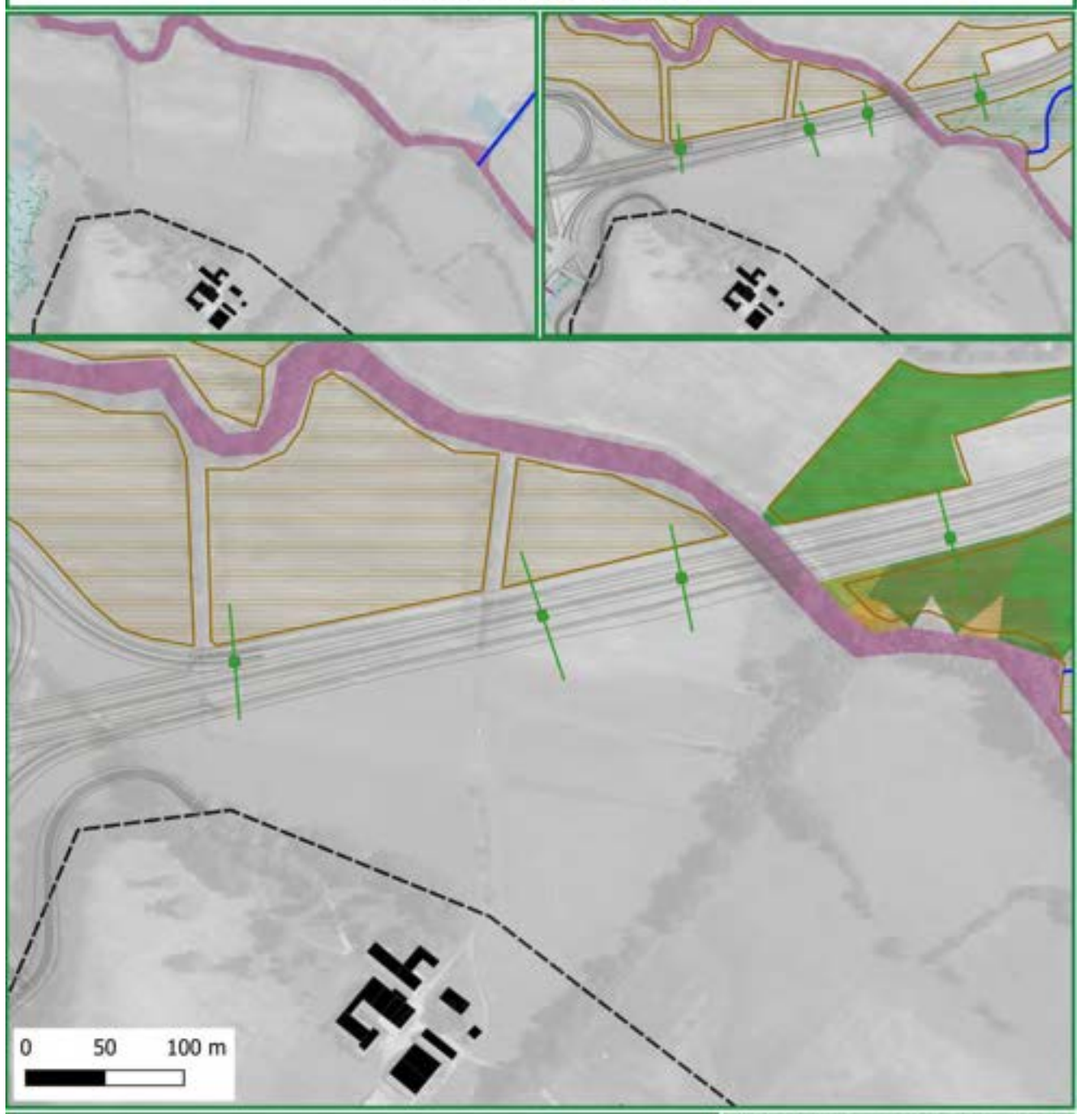

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Sud de l'espace de loisirs Les Etangs
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

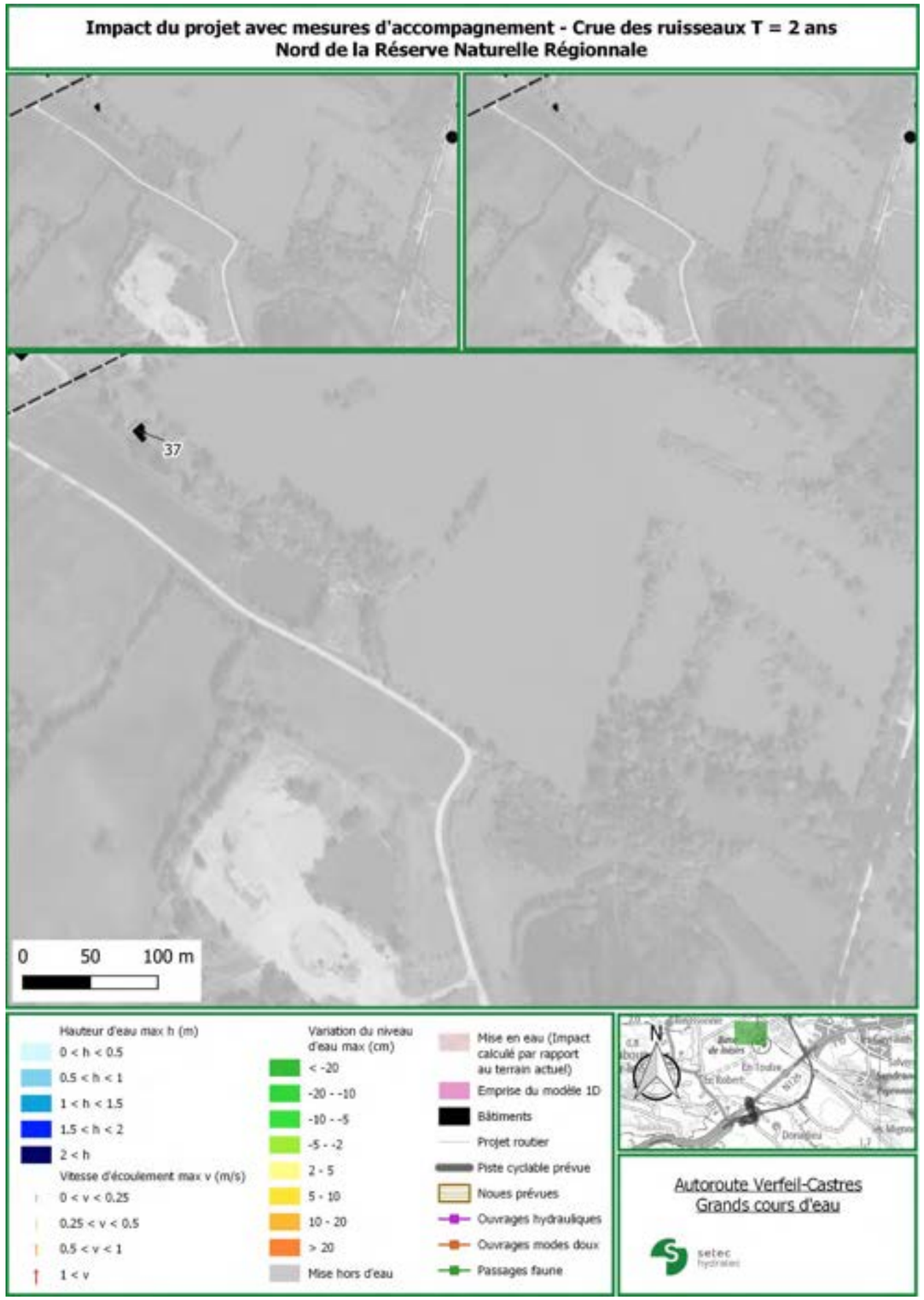

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Ouest d'En Toulze
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

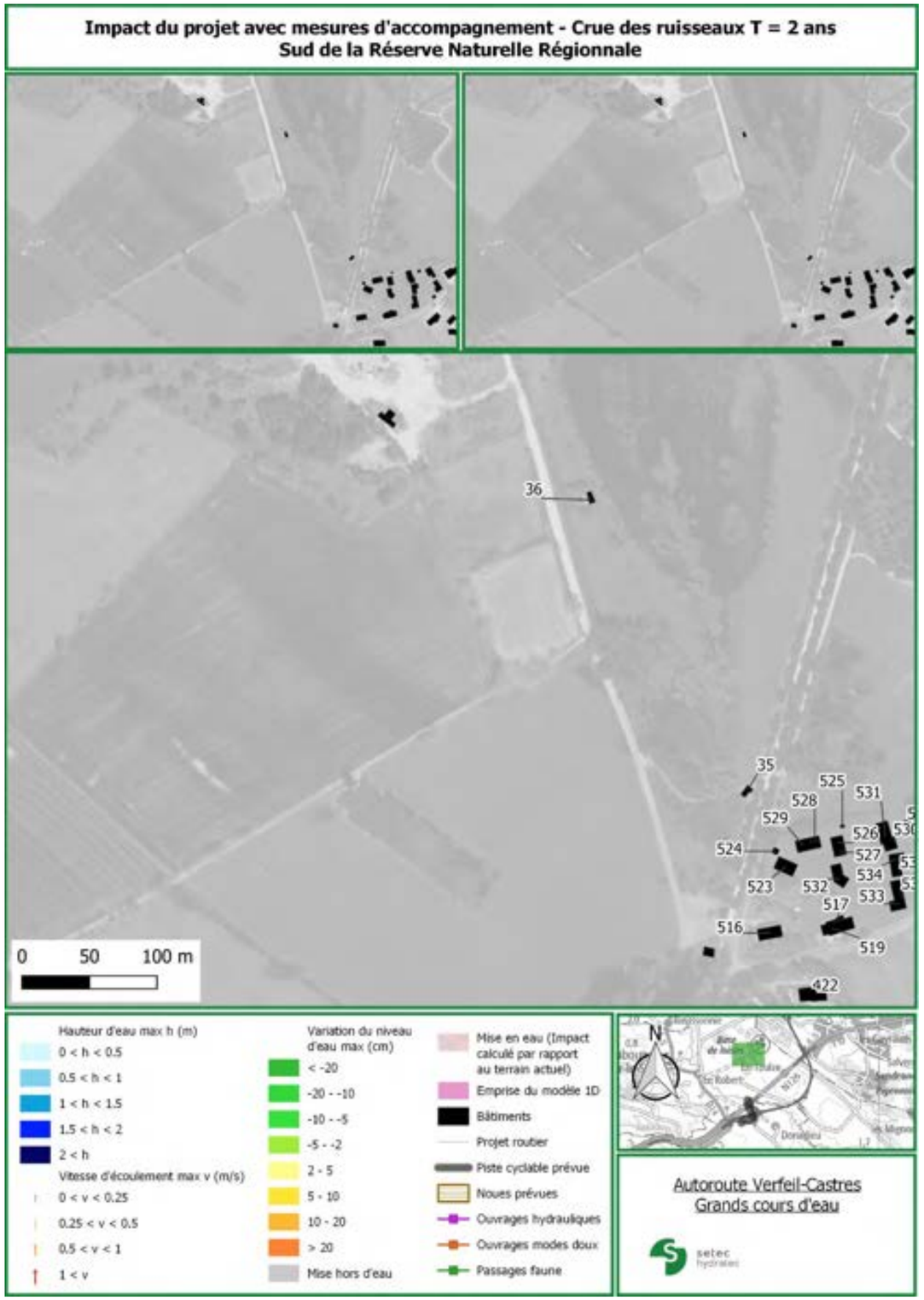
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Ouest de Salvegarde

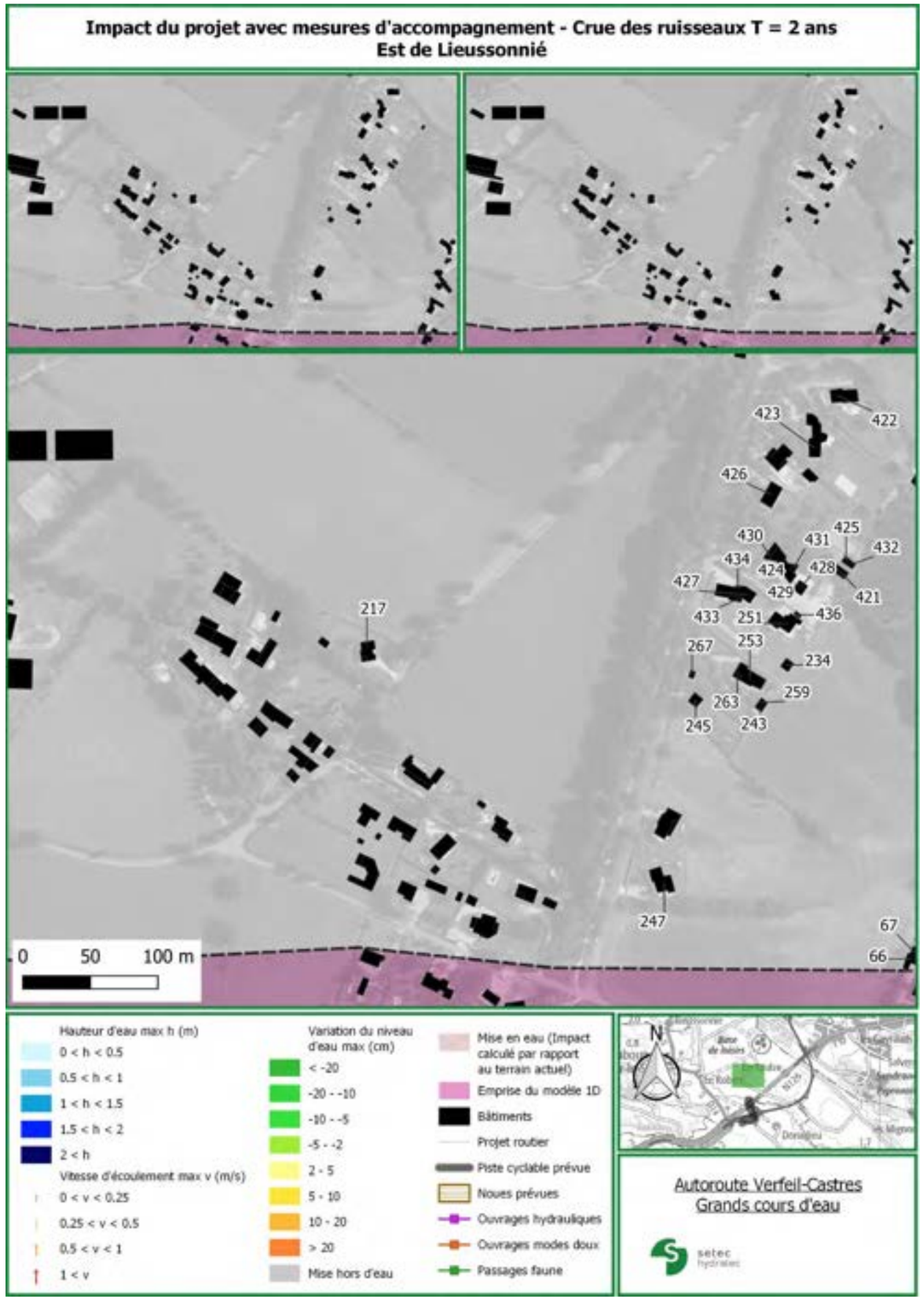


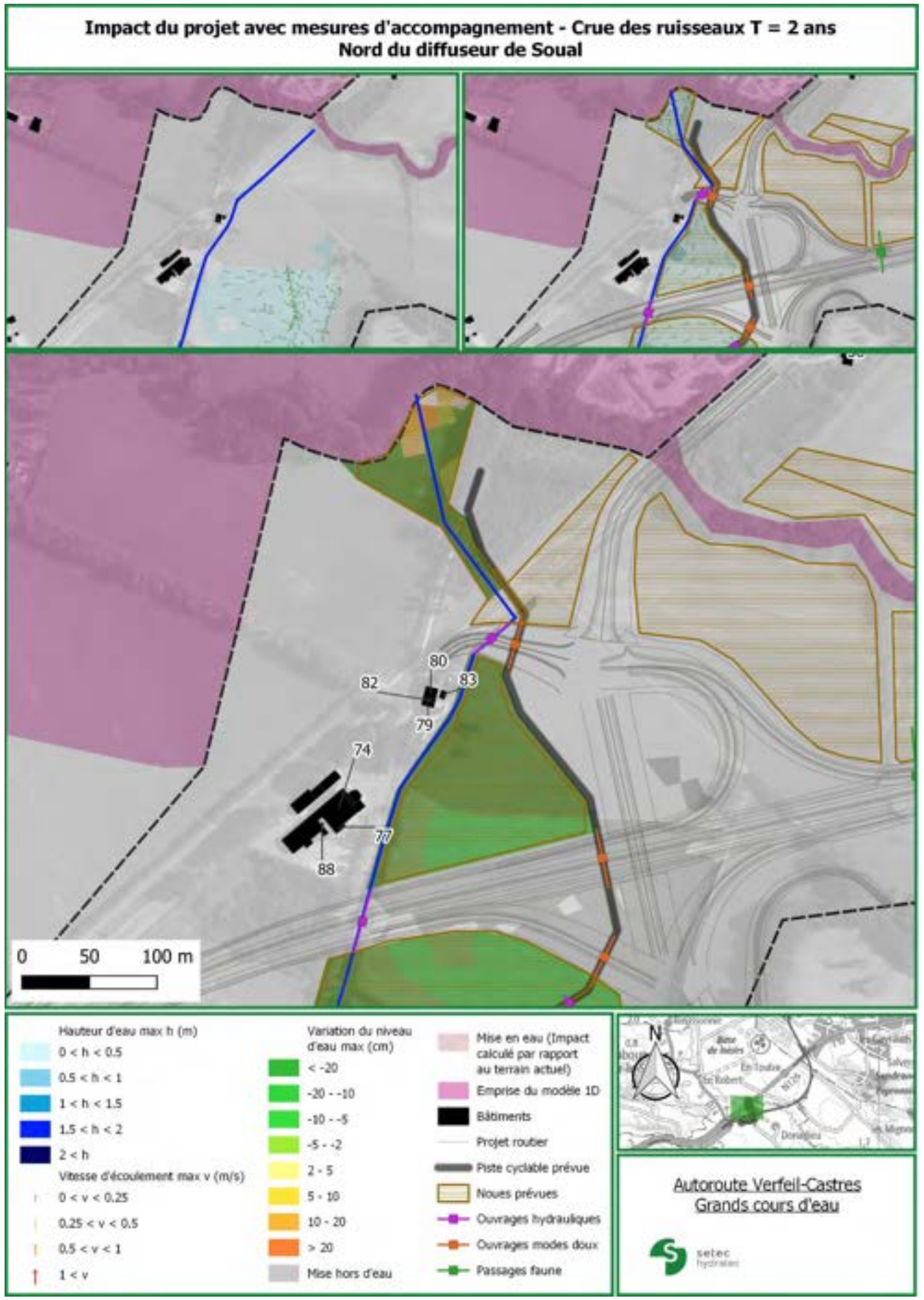
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Nord-ouest de Donacieu-Haut

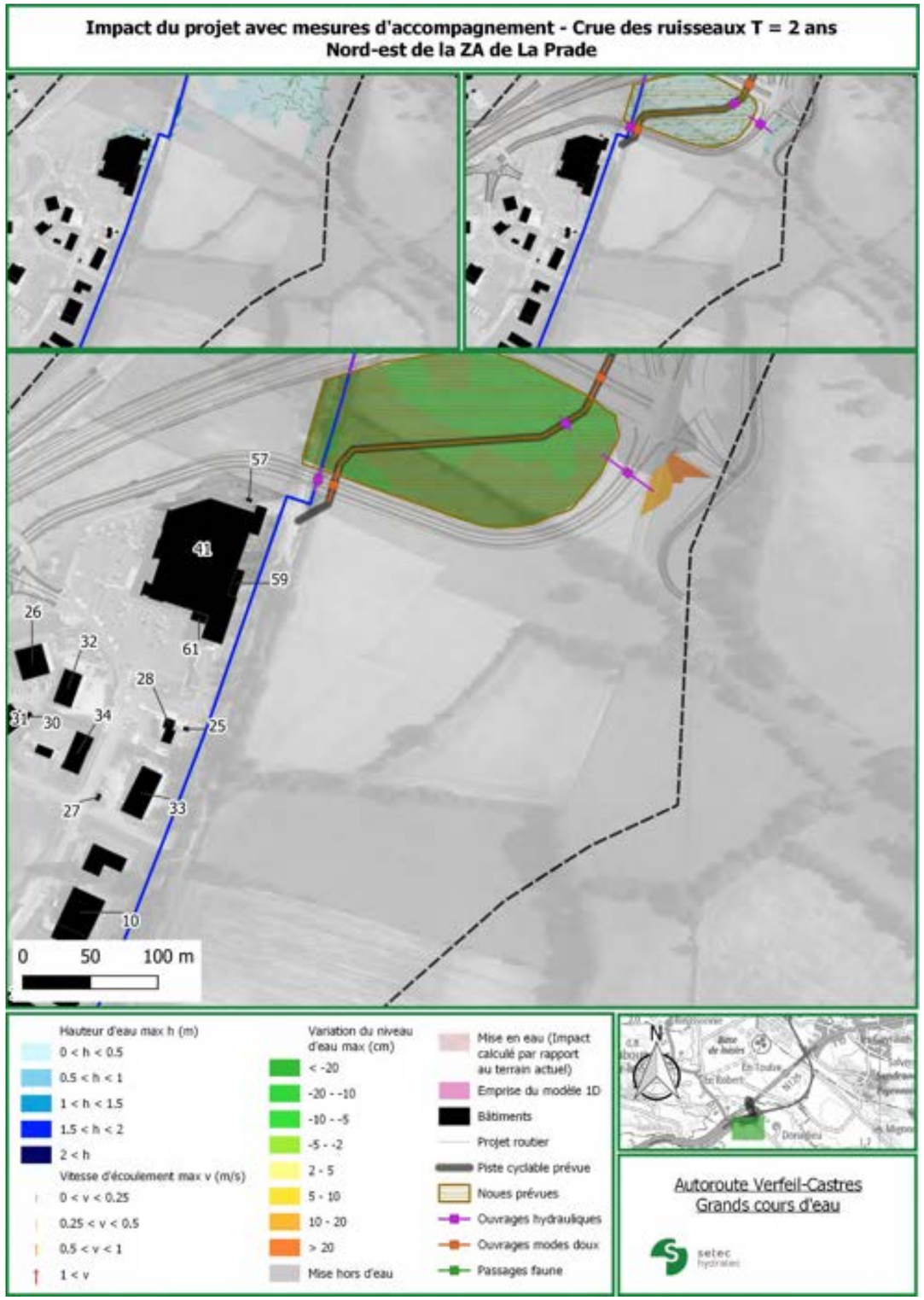


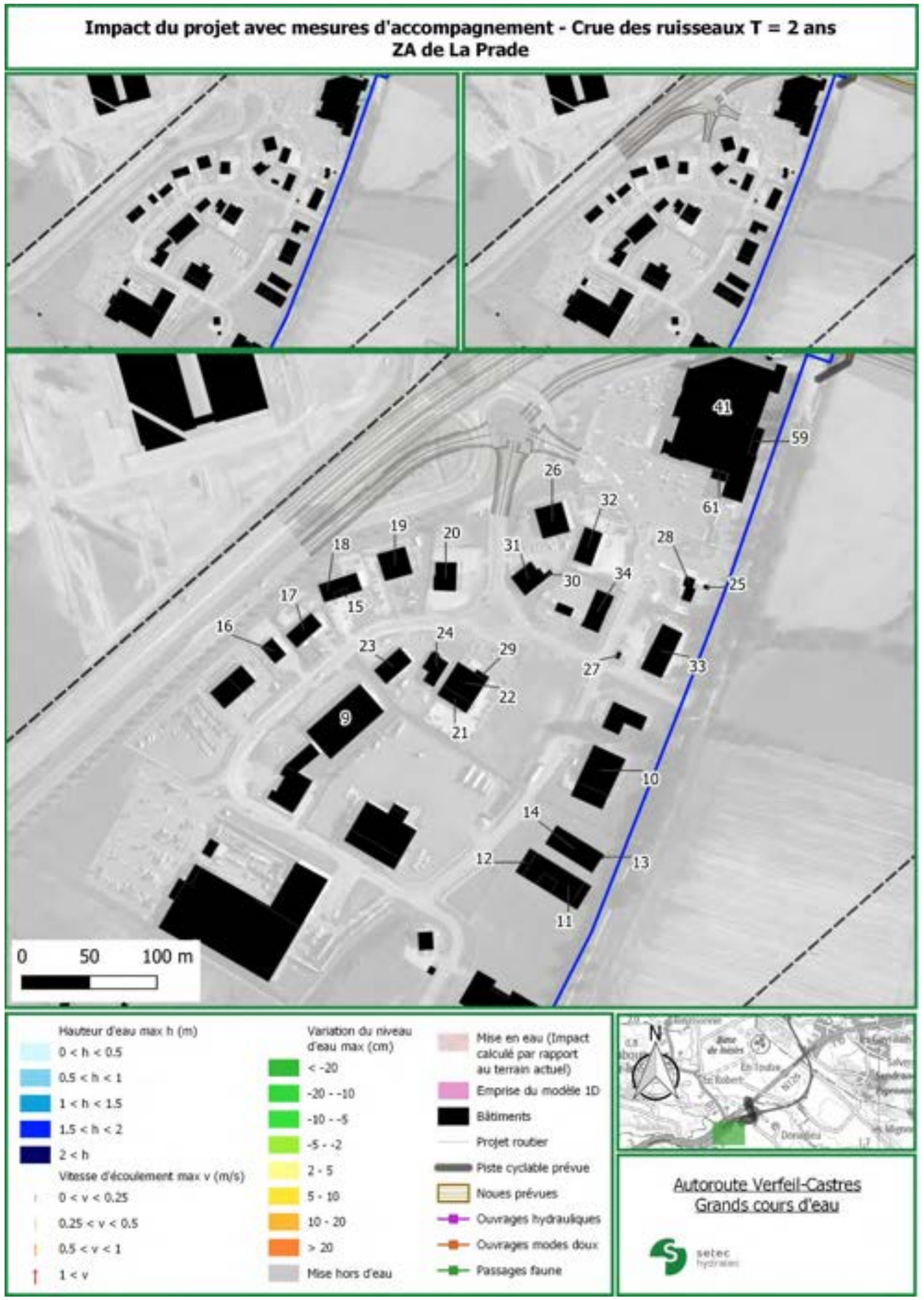

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Nord de la Réserve Naturelle Régionale
37
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydraulique

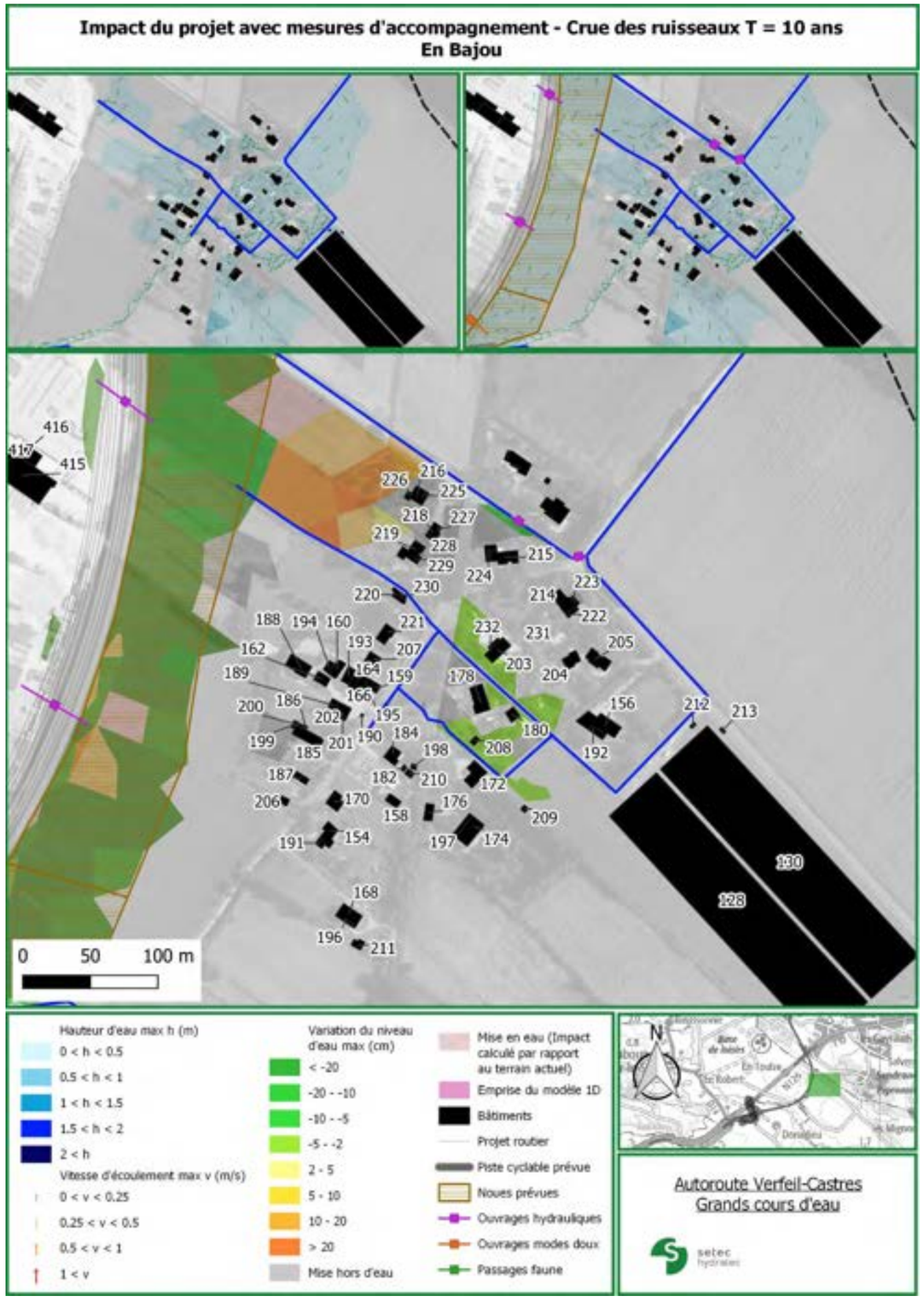

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Sud de la Réserve Naturelle Régionale
36
35
525
531
528
529
526
524
527
523
532
534
533
517
516
519
422
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydraulique

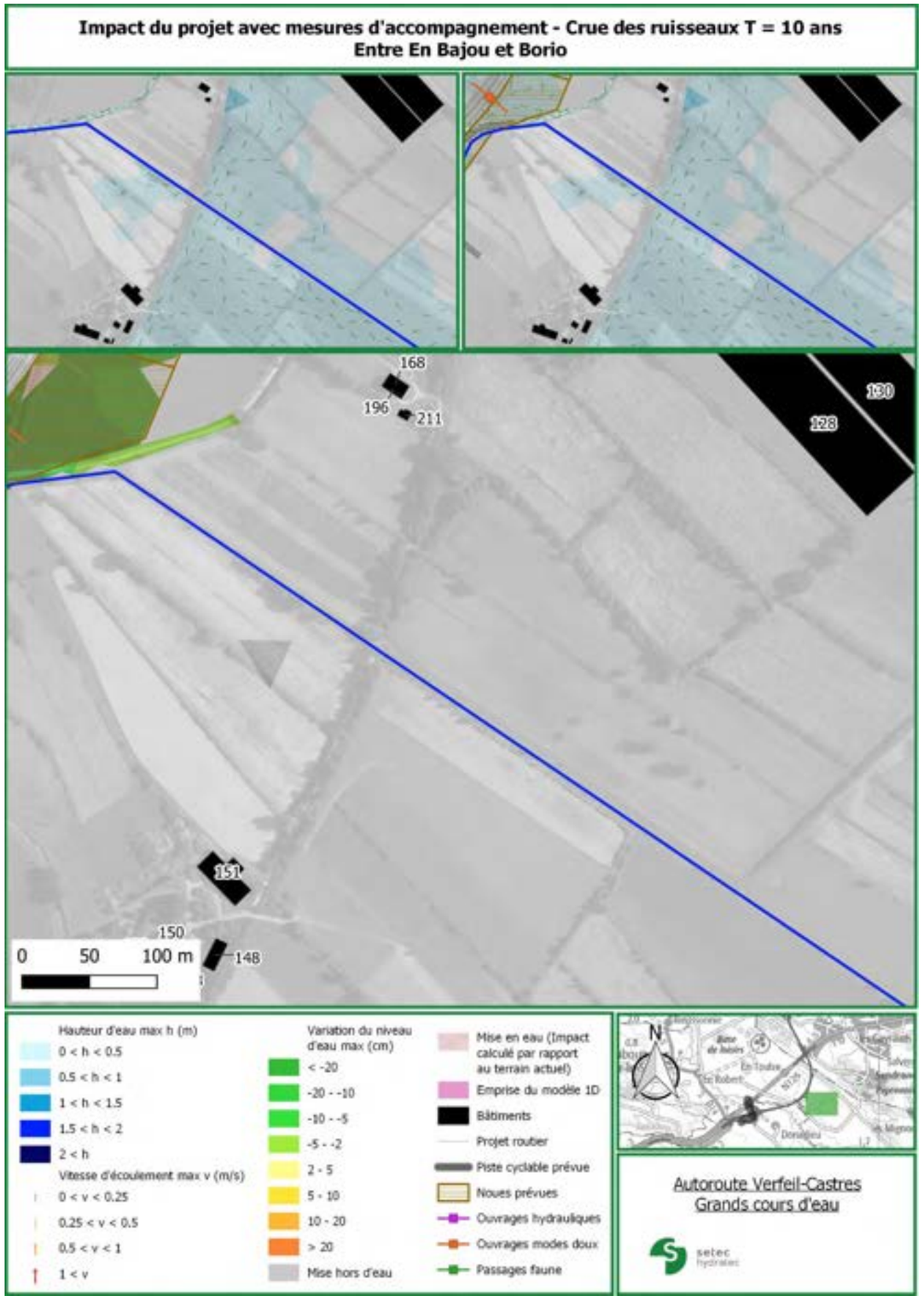

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Est de Lieussonnié
423
422
426
430
431
425
432
434
424
428
427
429
421
433
251
436
217
267
253
234
259
263
245
243
247
67
66
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec

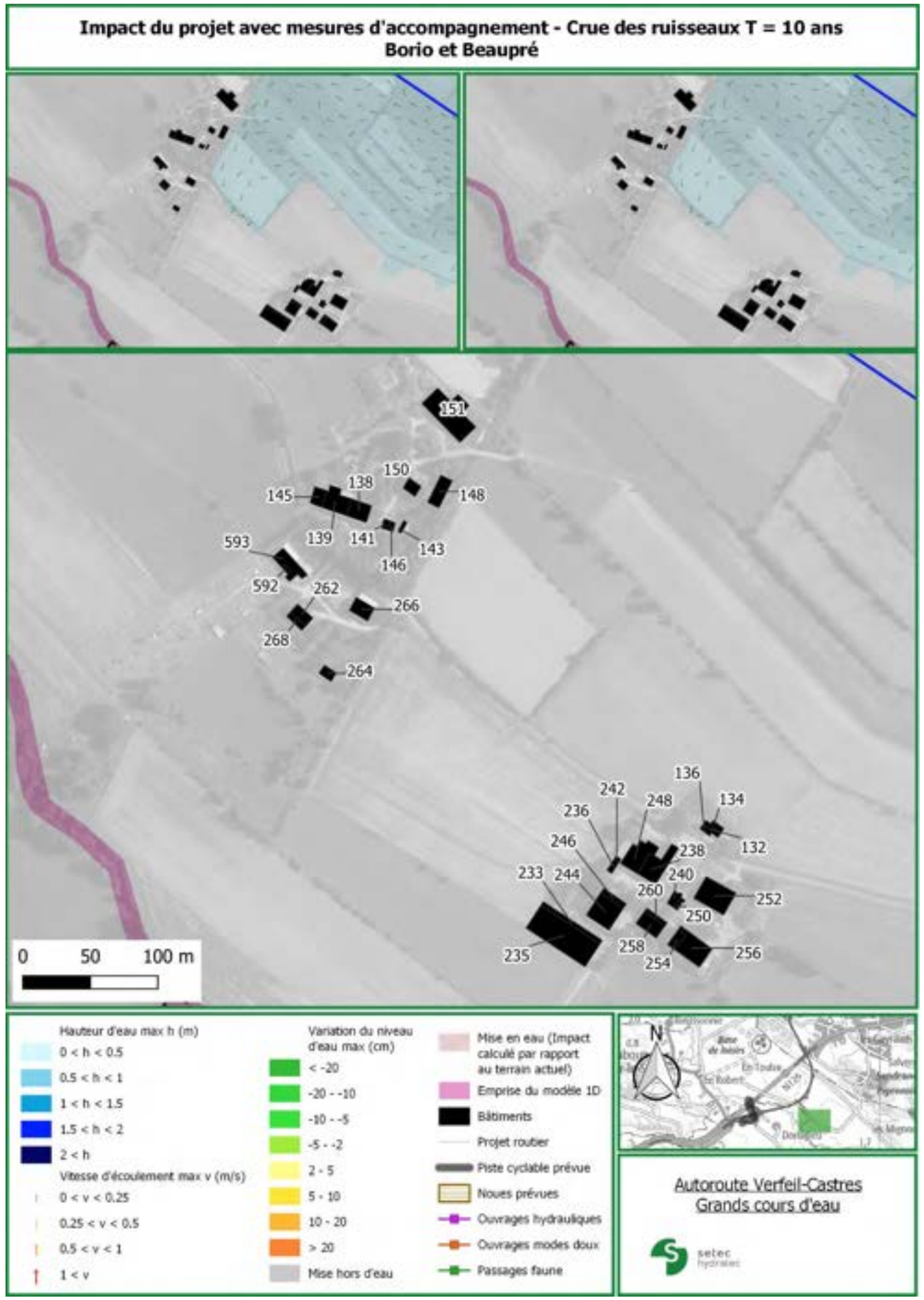

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Nord du diffuseur de Soual
80
83
82
79
74
77
88
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec

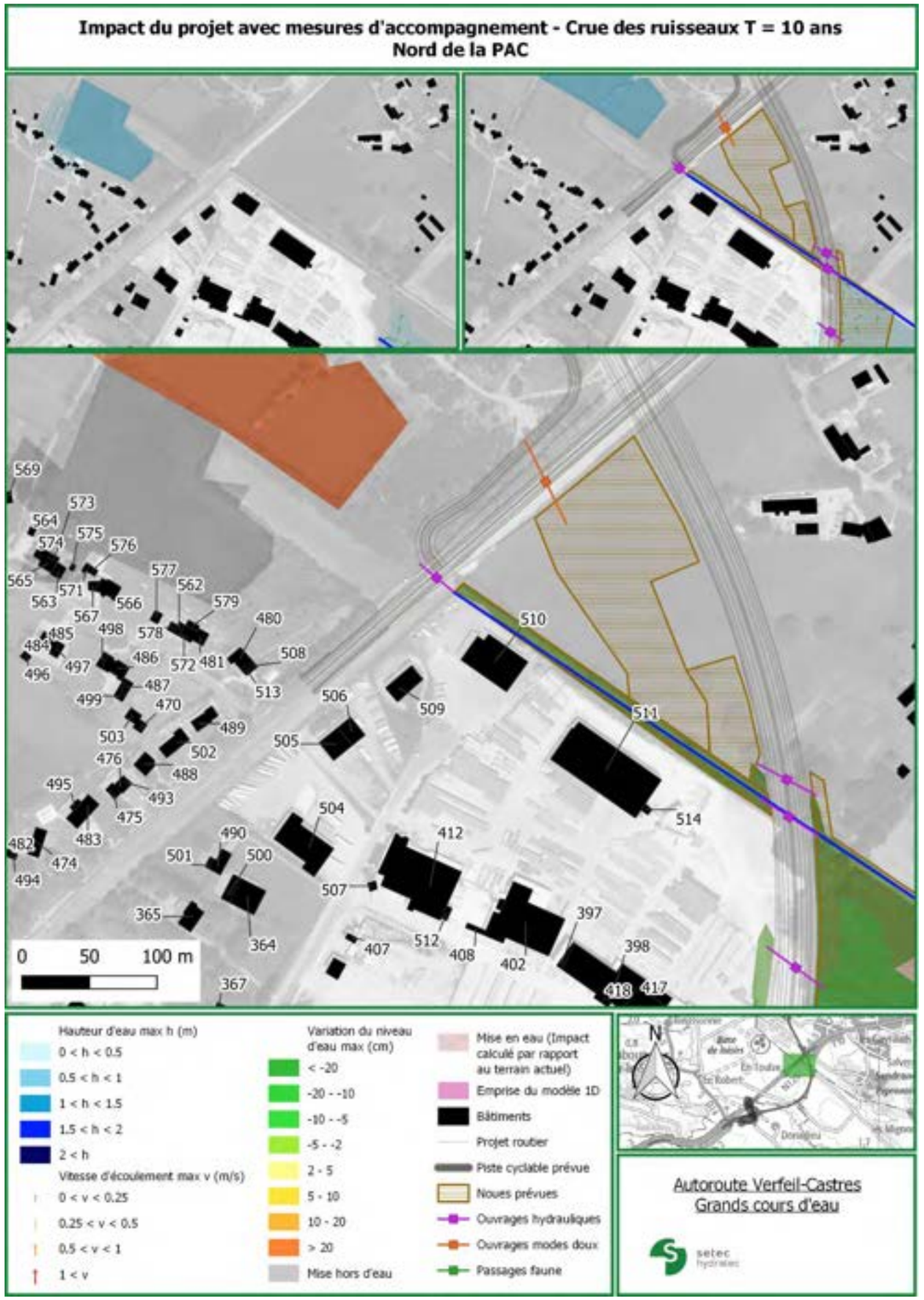

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
Nord-est de la ZA de La Prade
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

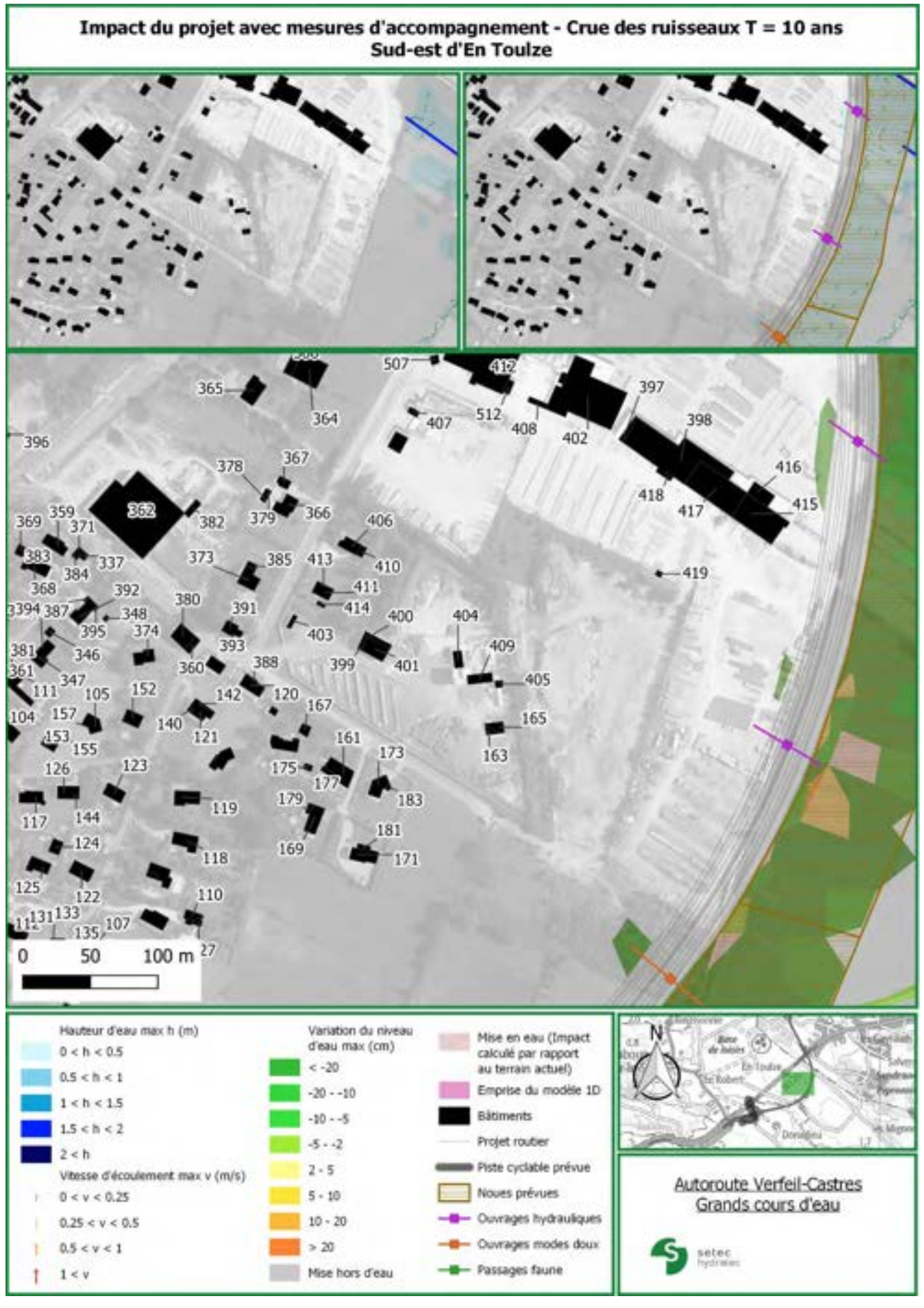

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans
ZA de La Prade
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

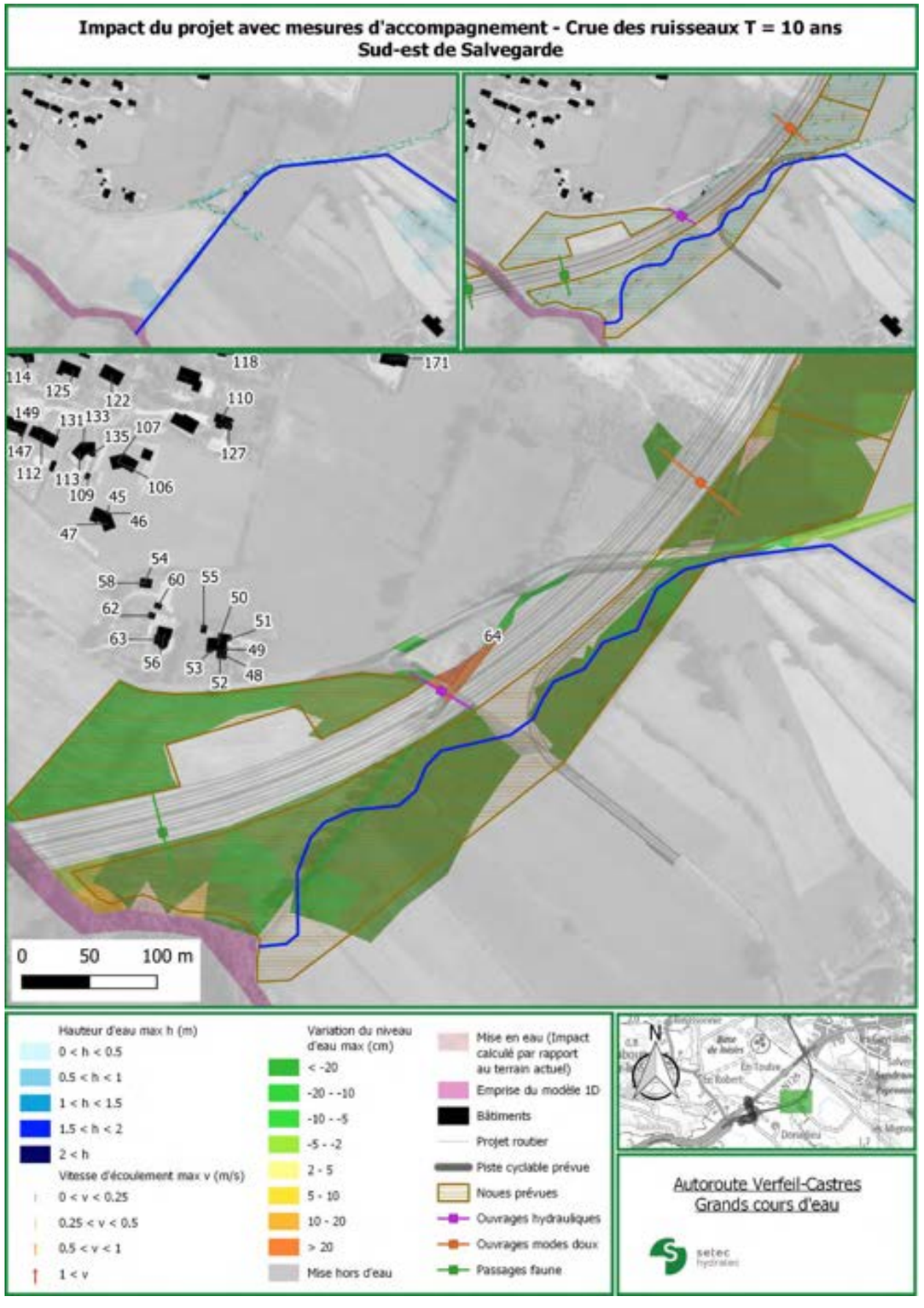

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
En Bajou
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

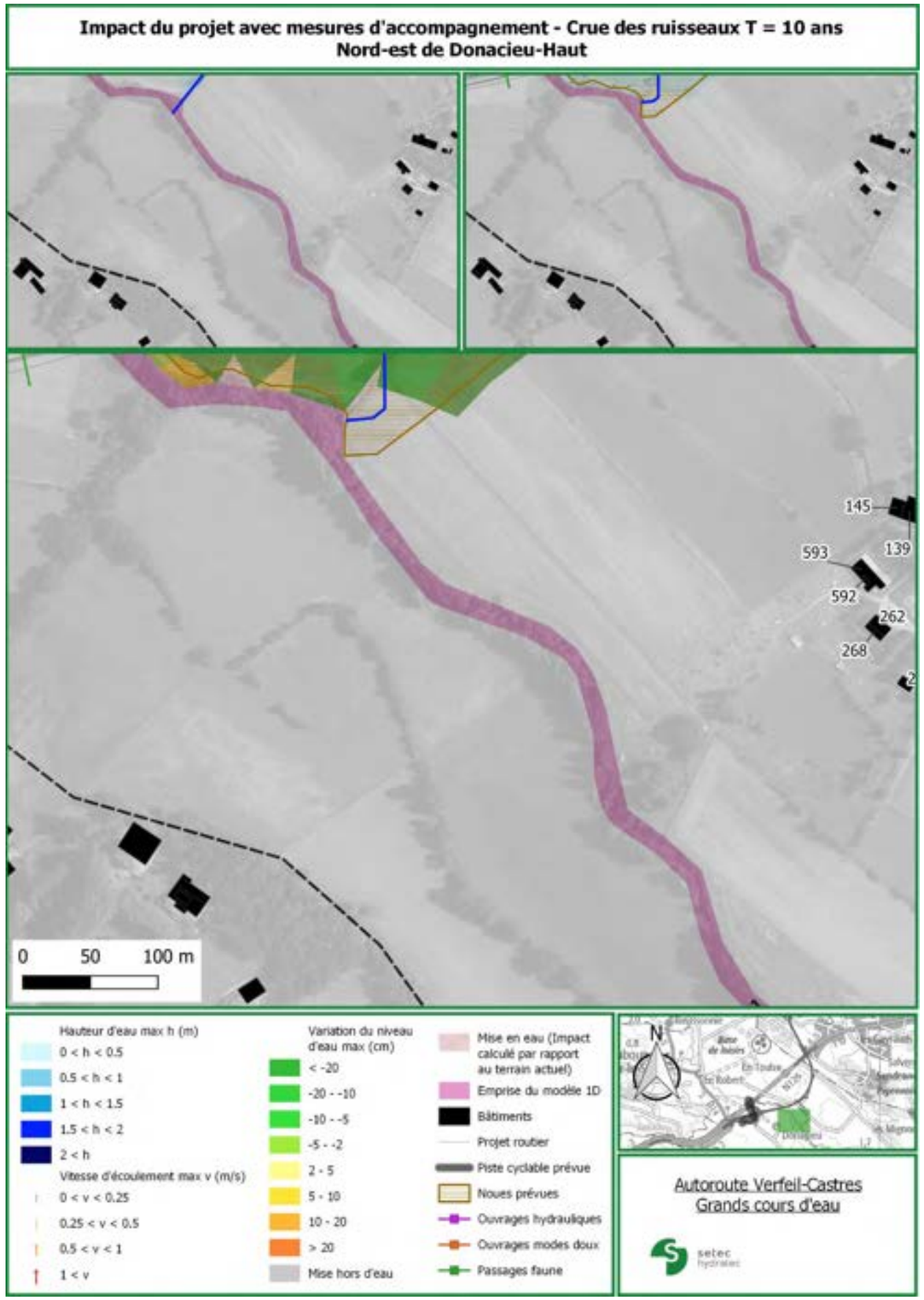

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Entre En Bajou et Borio
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

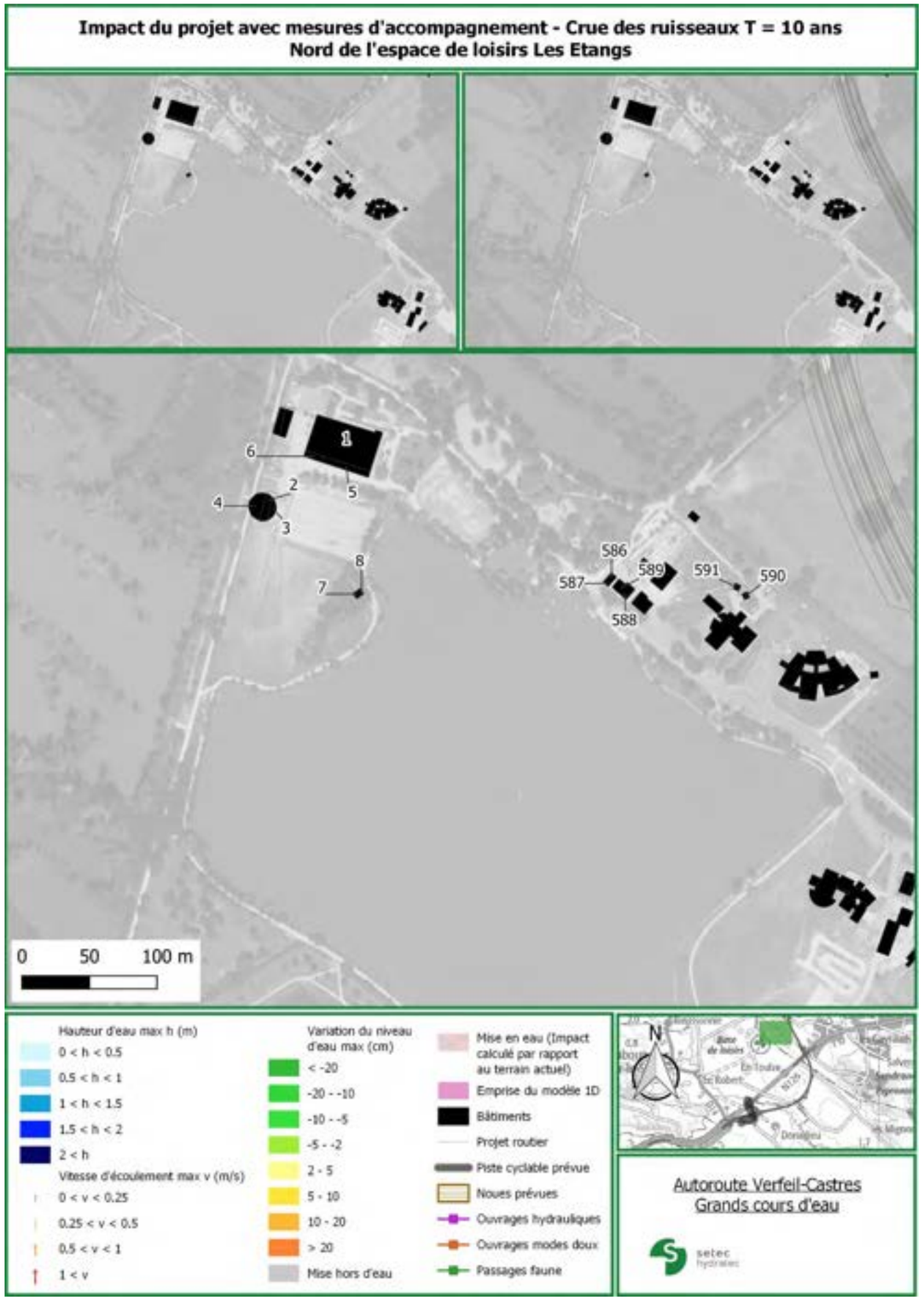

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Borio et Beaupré
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Nord de la PAC
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

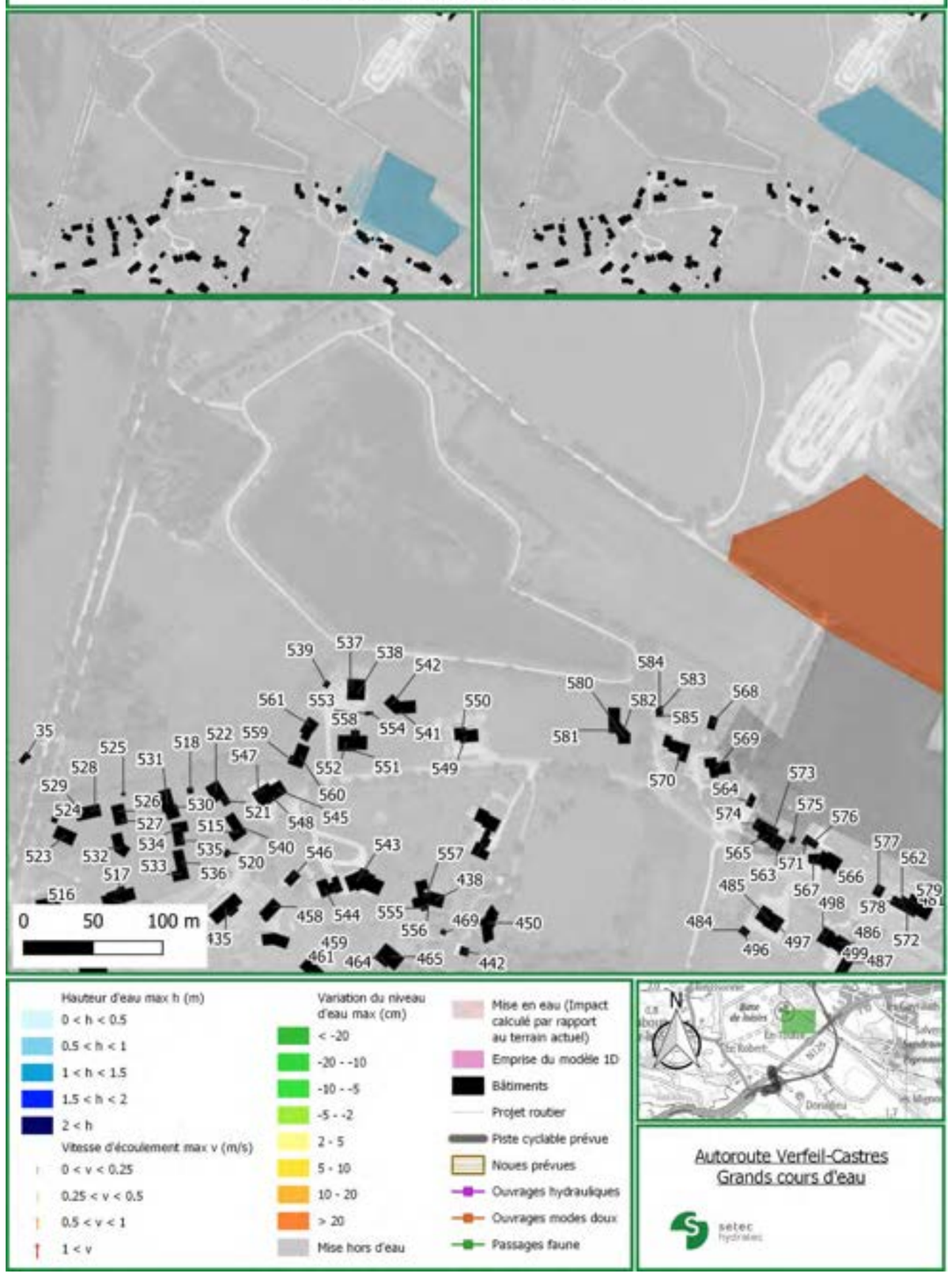

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Sud-est d'En Toulze
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Sud-est de Salvegarde
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

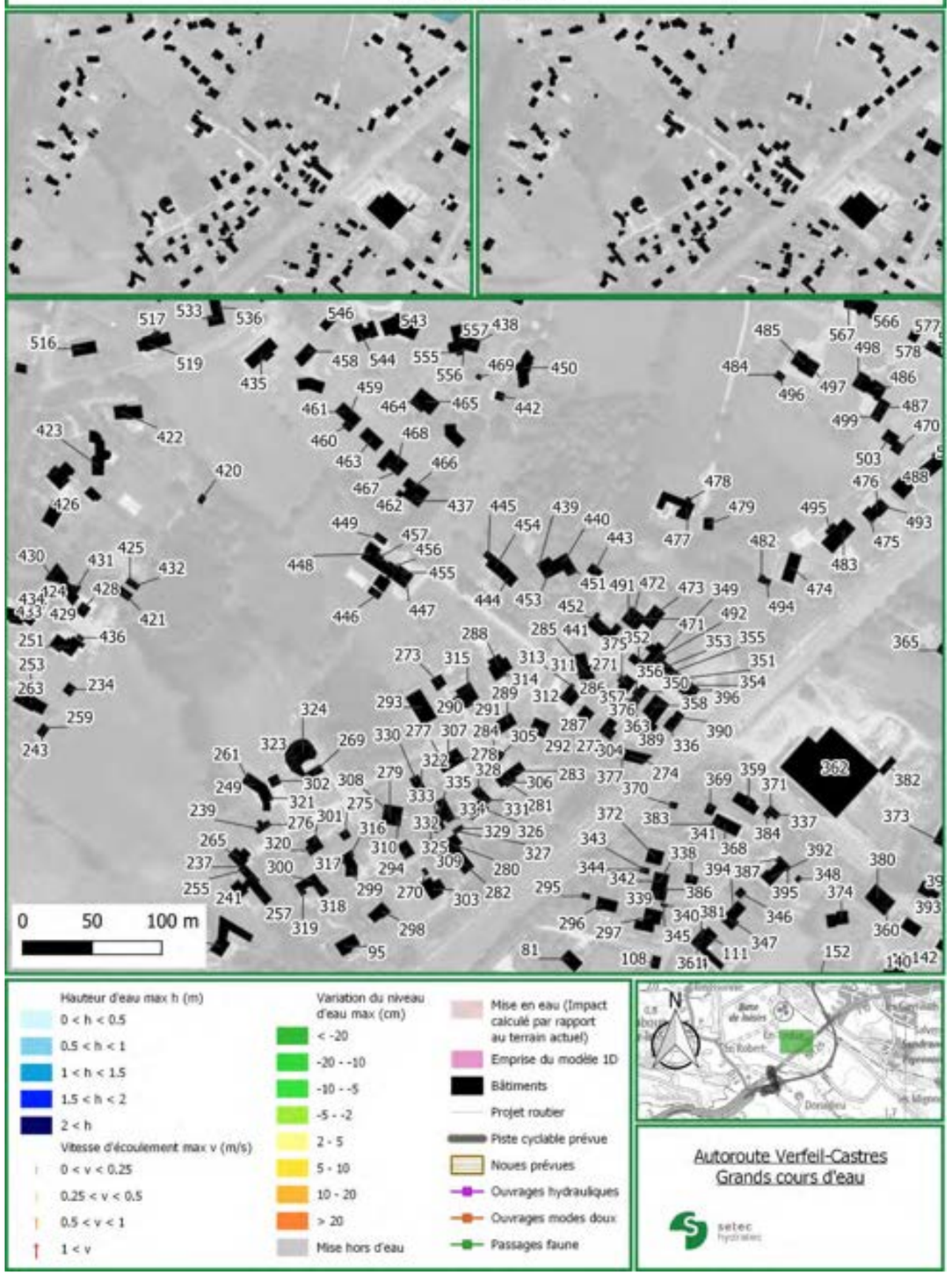

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Nord-est de Donacieu-Haut
145
139
593
592
262
268
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

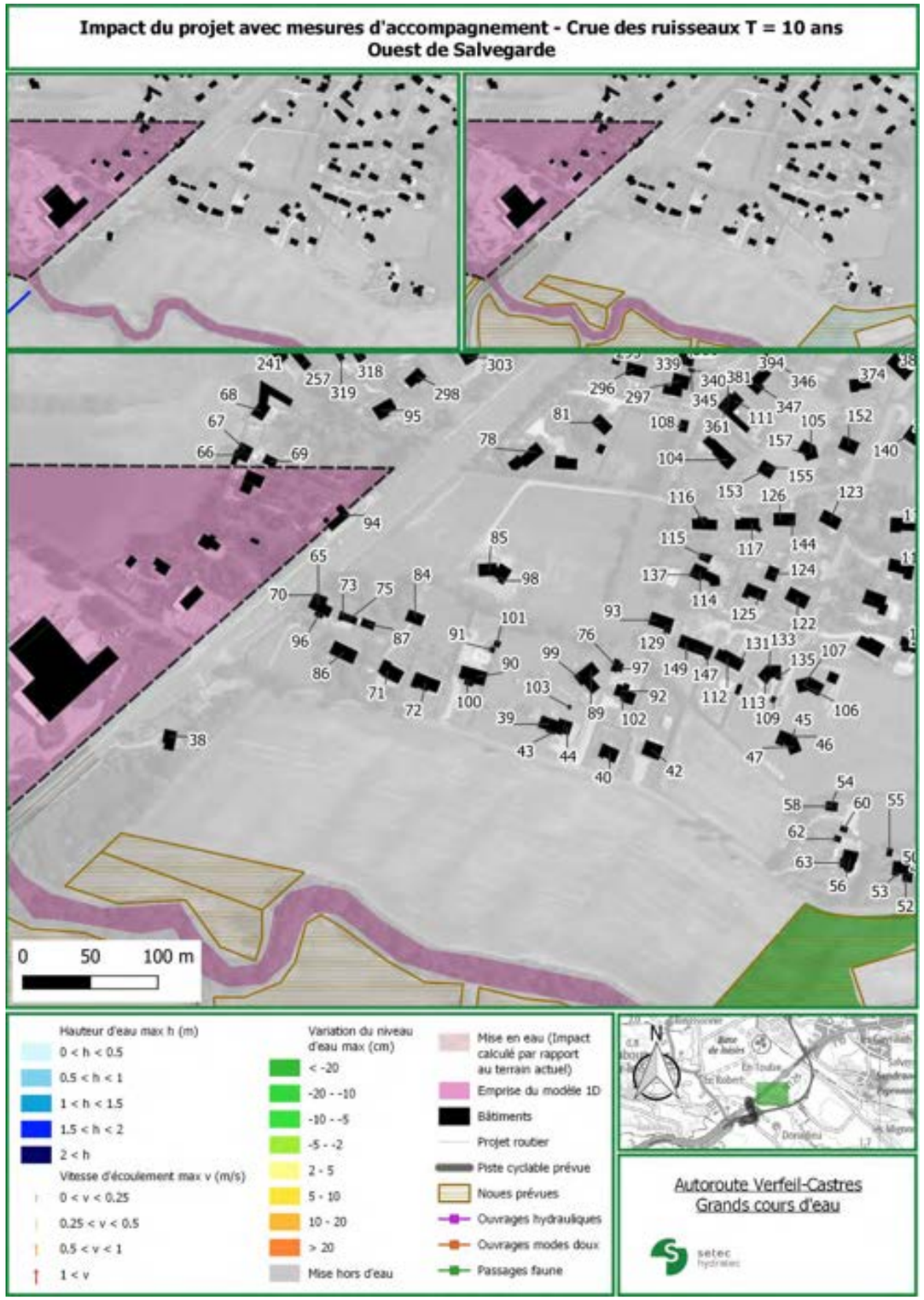

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Nord de l'espace de loisirs Les Etangs
1
6
2
5
4
3
8
7
586
589
591
590
587
588
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

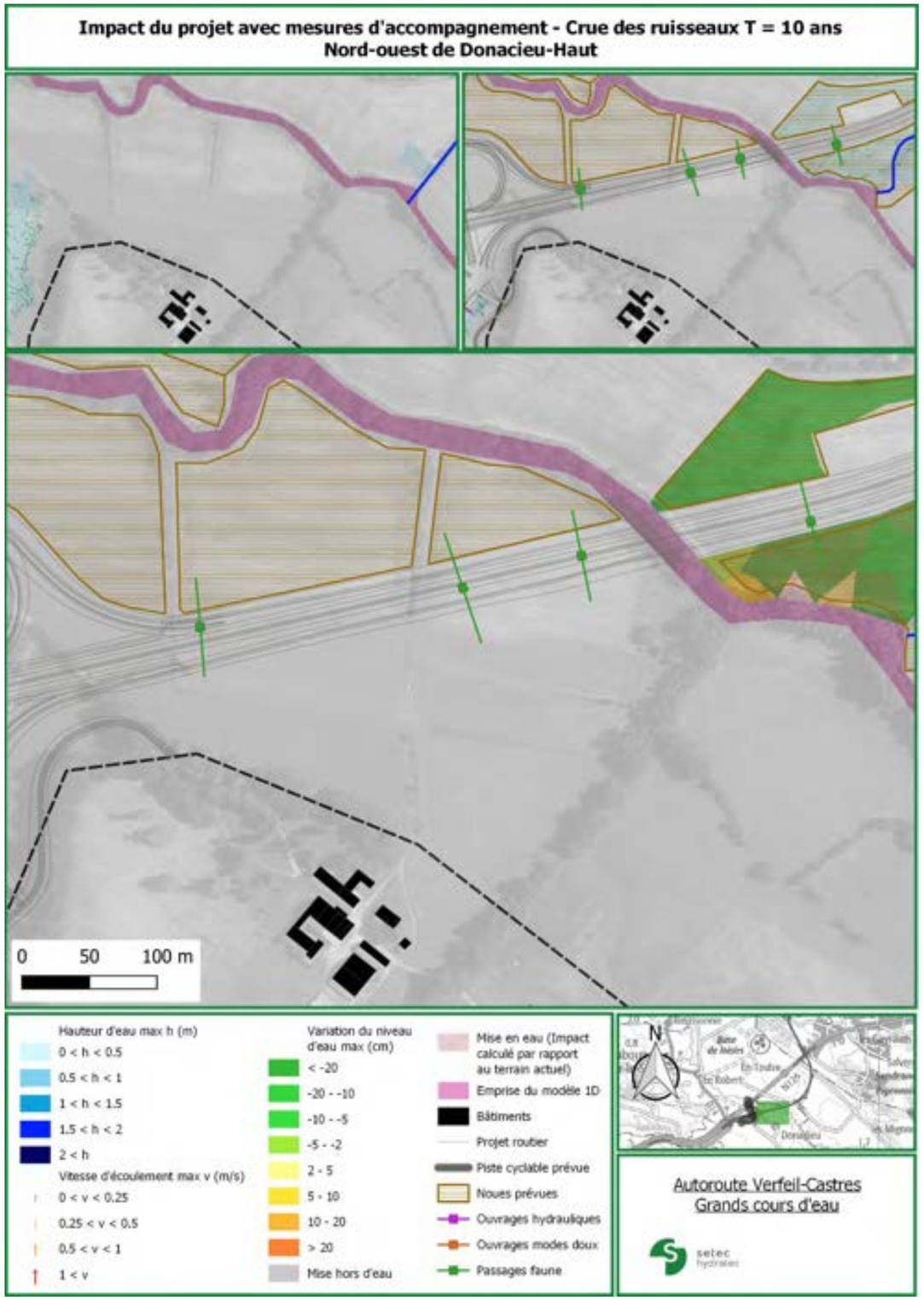
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Sud de l'espace de loisirs Les Etangs

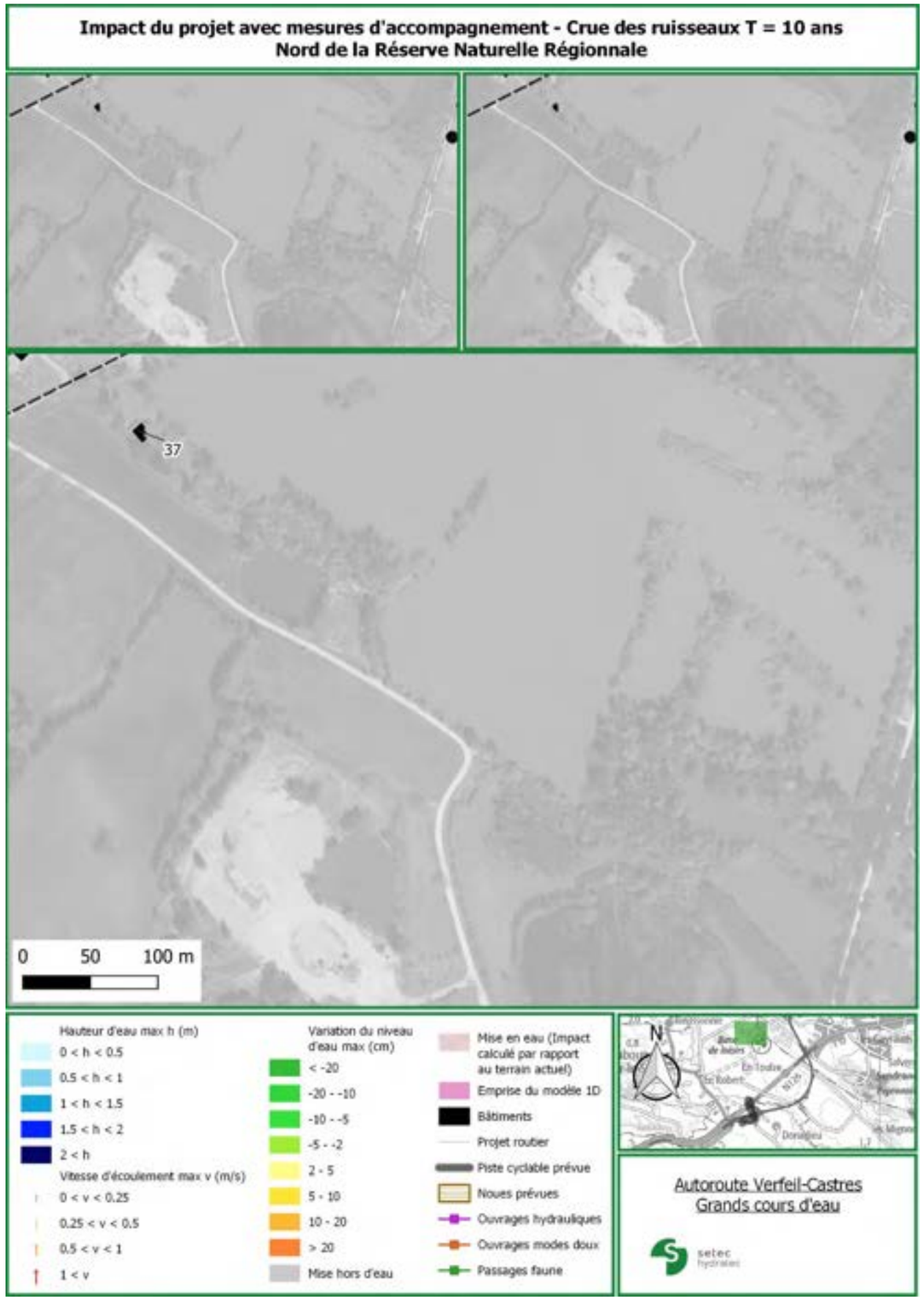


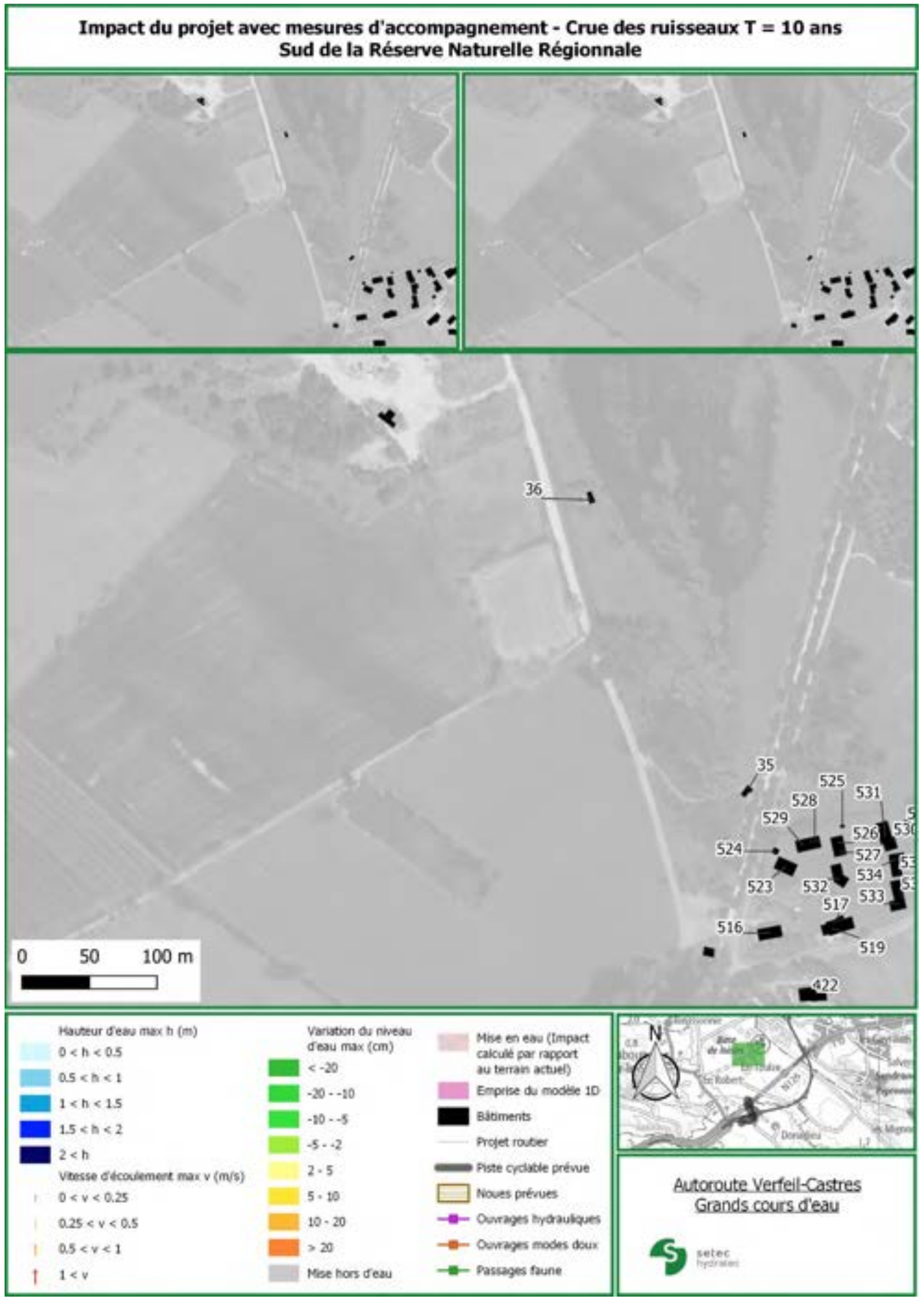
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Ouest d'En Toulze

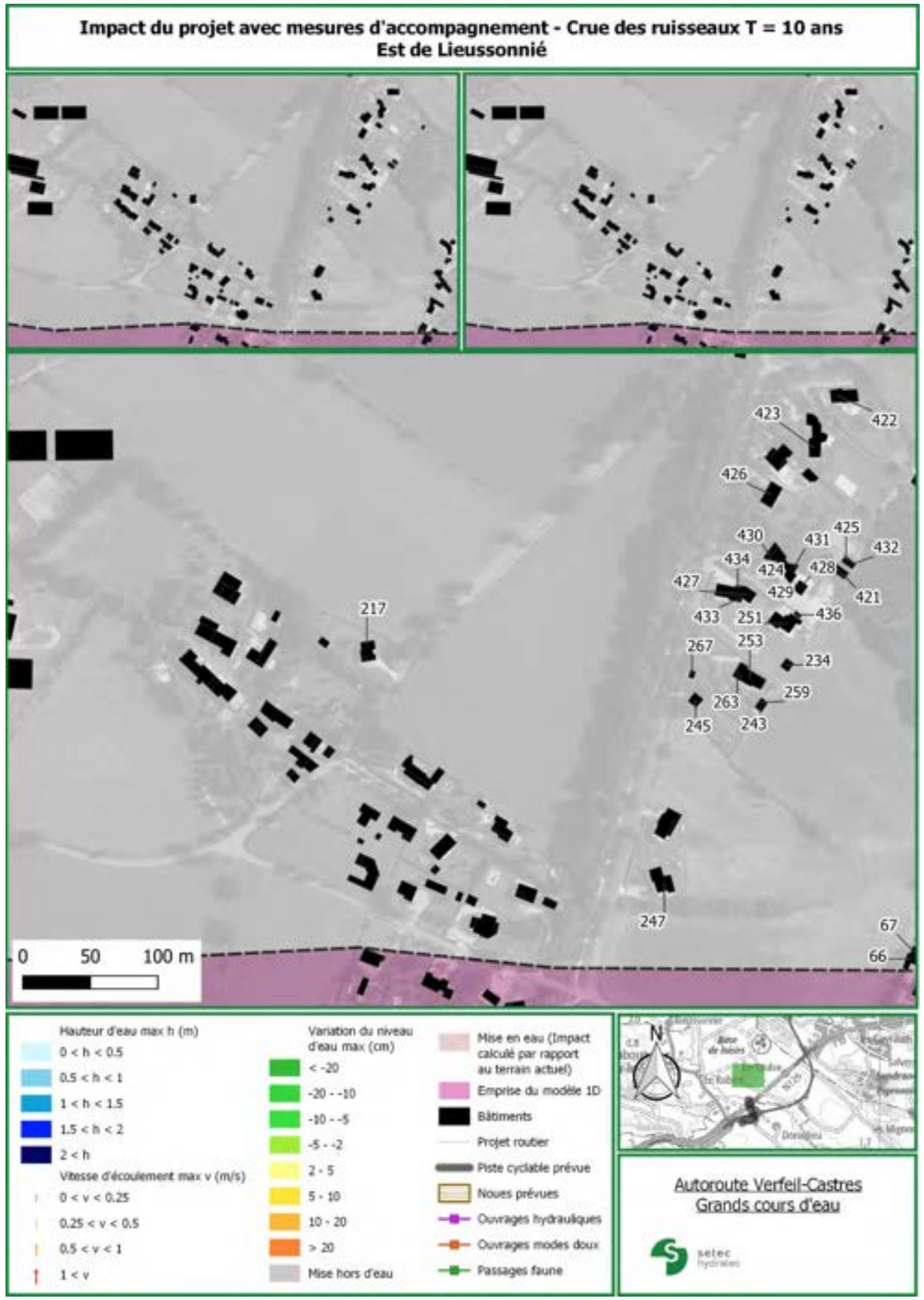


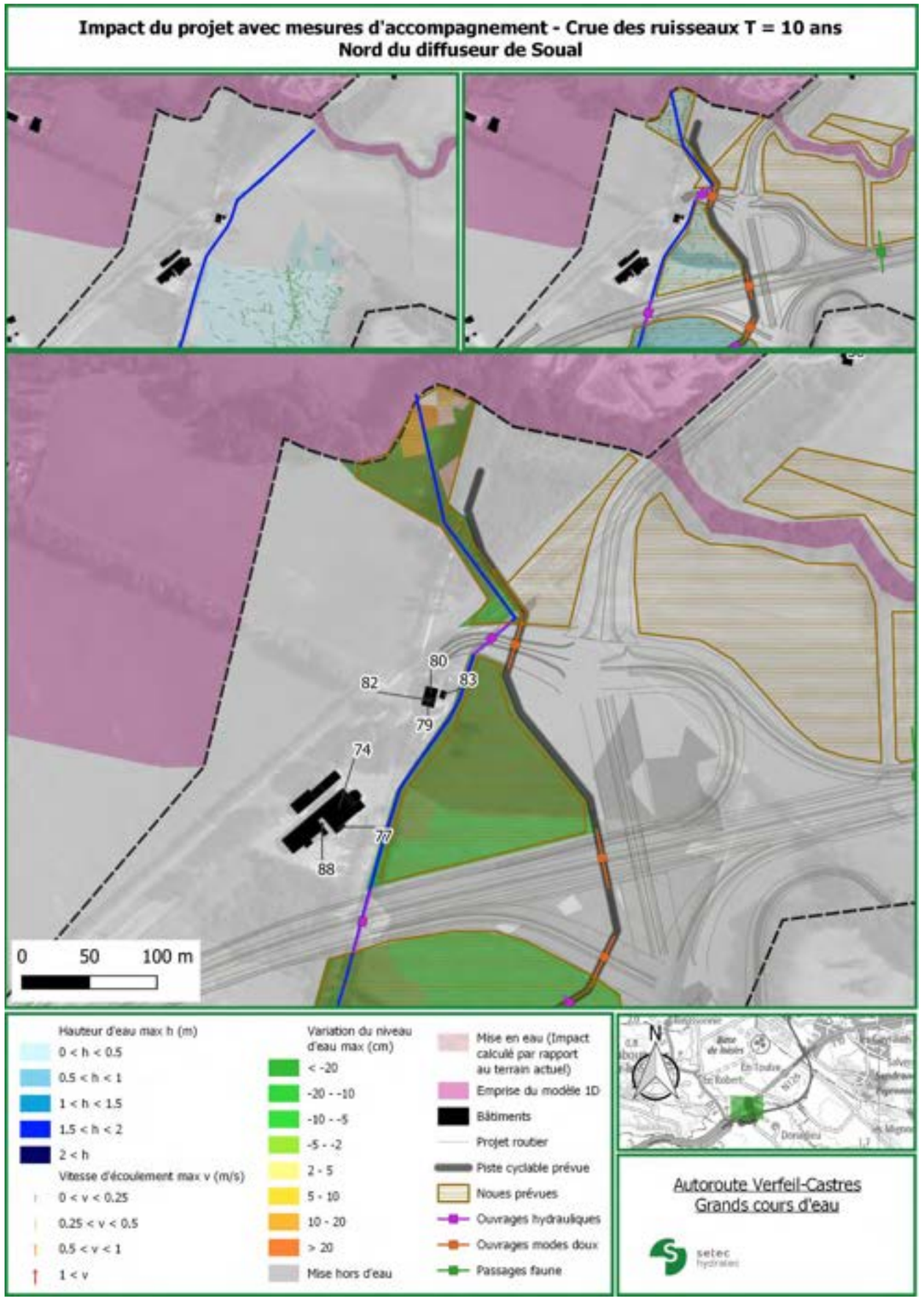

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Ouest de Salvegarde
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

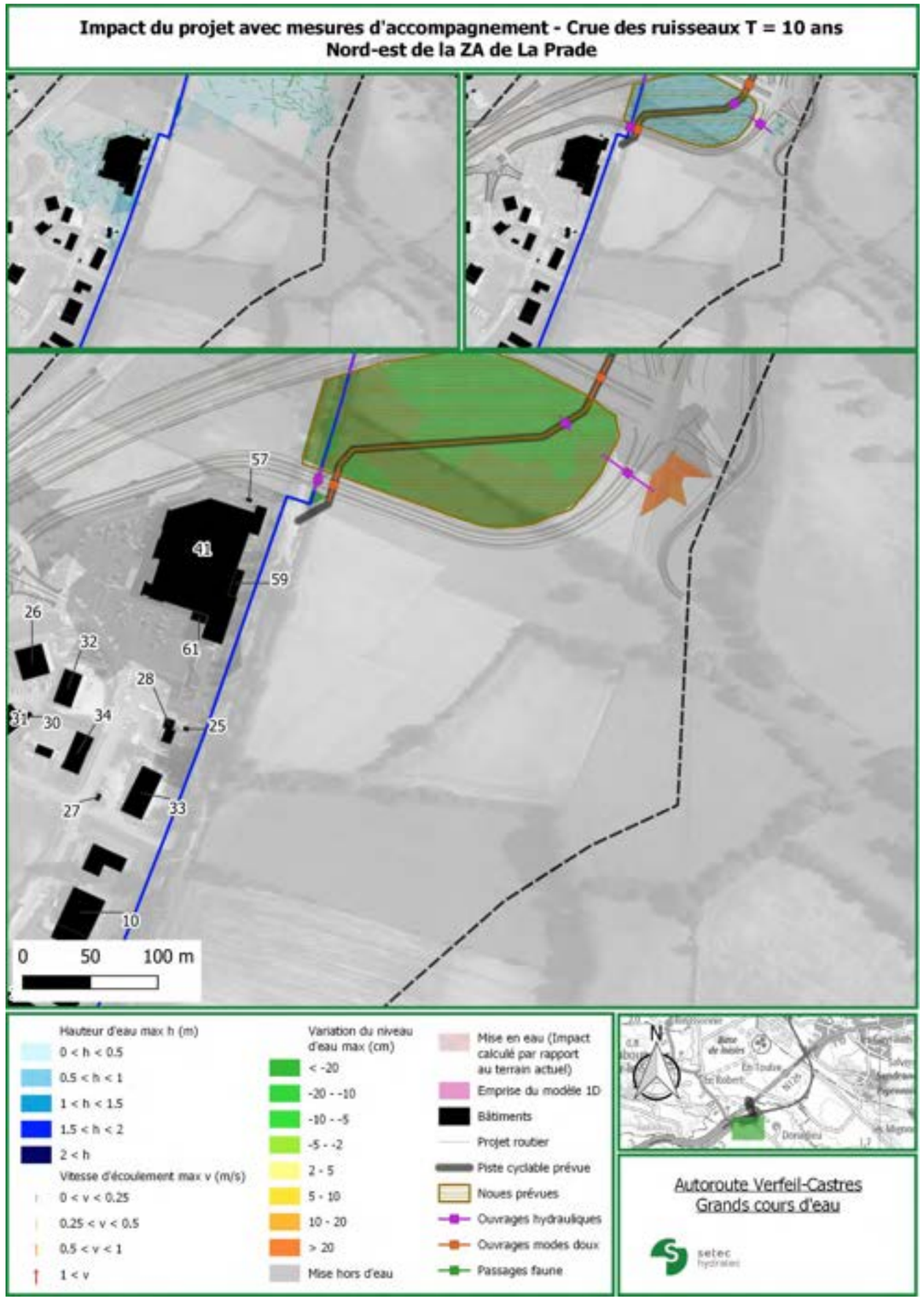

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Nord-ouest de Donacieu-Haut
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

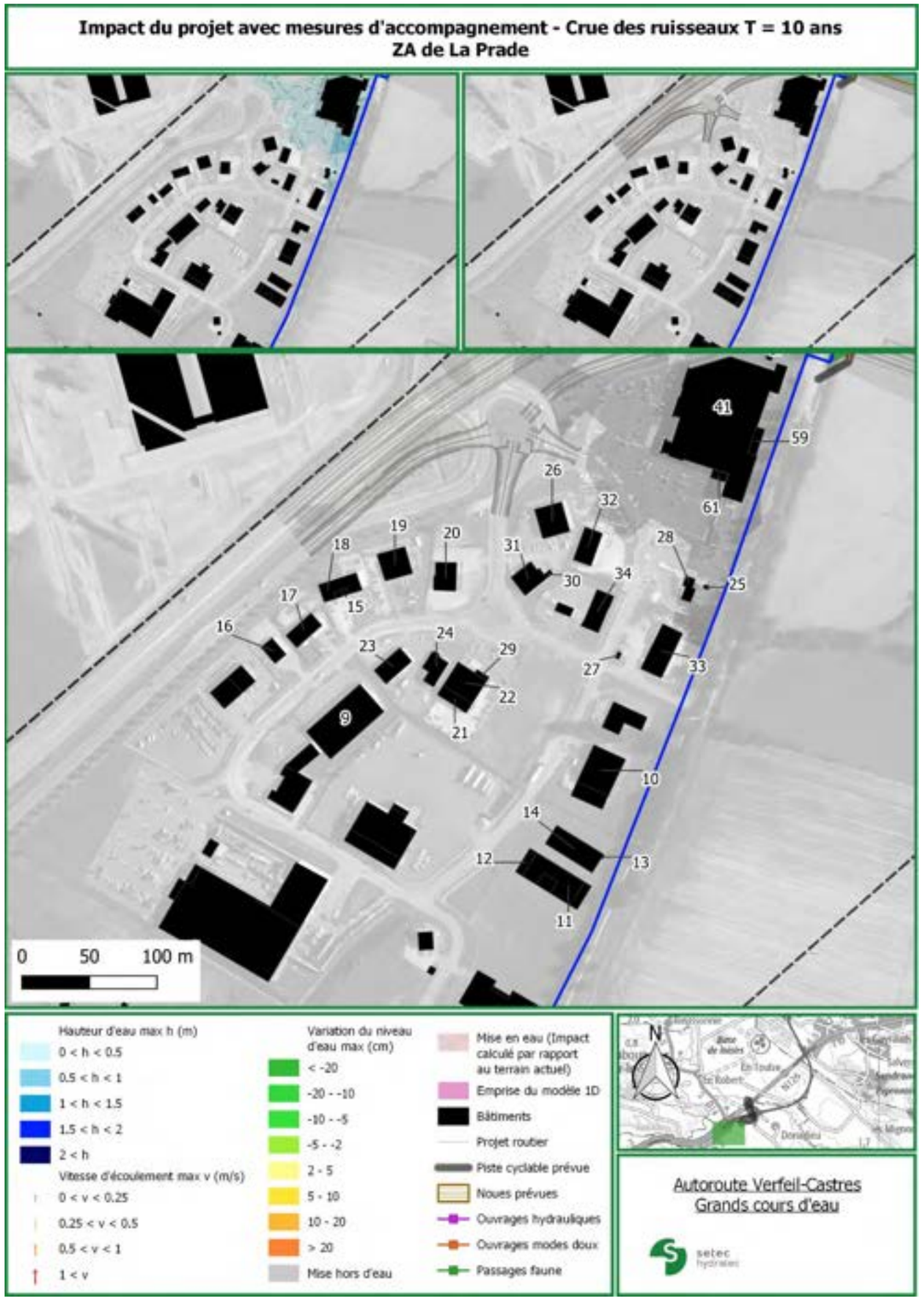

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Nord de la Réserve Naturelle Régionale
37
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

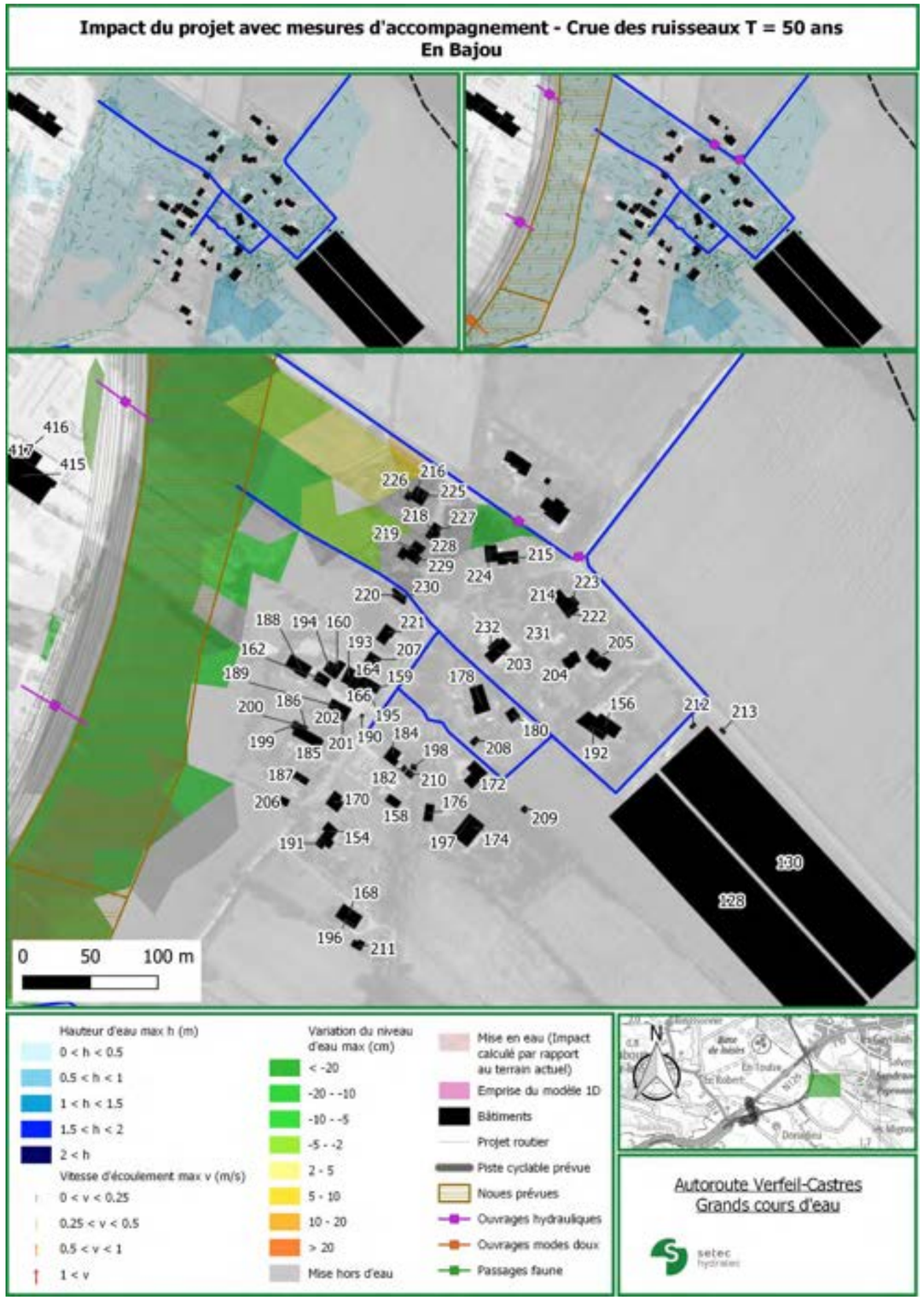

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Sud de la Réserve Naturelle Régionale
36
35
525
528
531
529
526
524
527
523
532
534
533
517
516
519
422
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

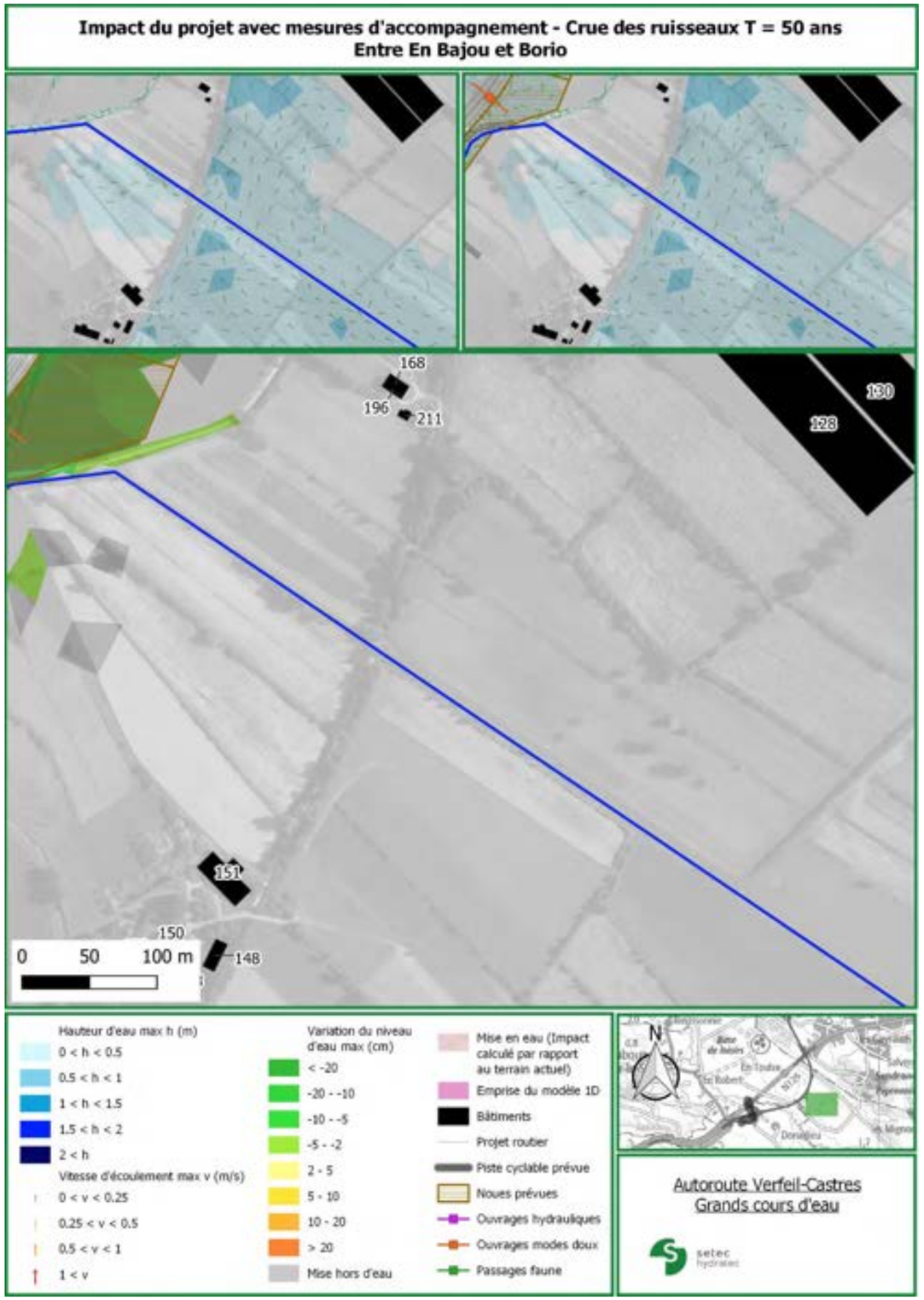

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Est de Lieussonnié
423
422
426
430
431
425
432
434
424
428
427
429
421
433
251
436
217
267
253
234
263
259
245
243
247
67
66
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

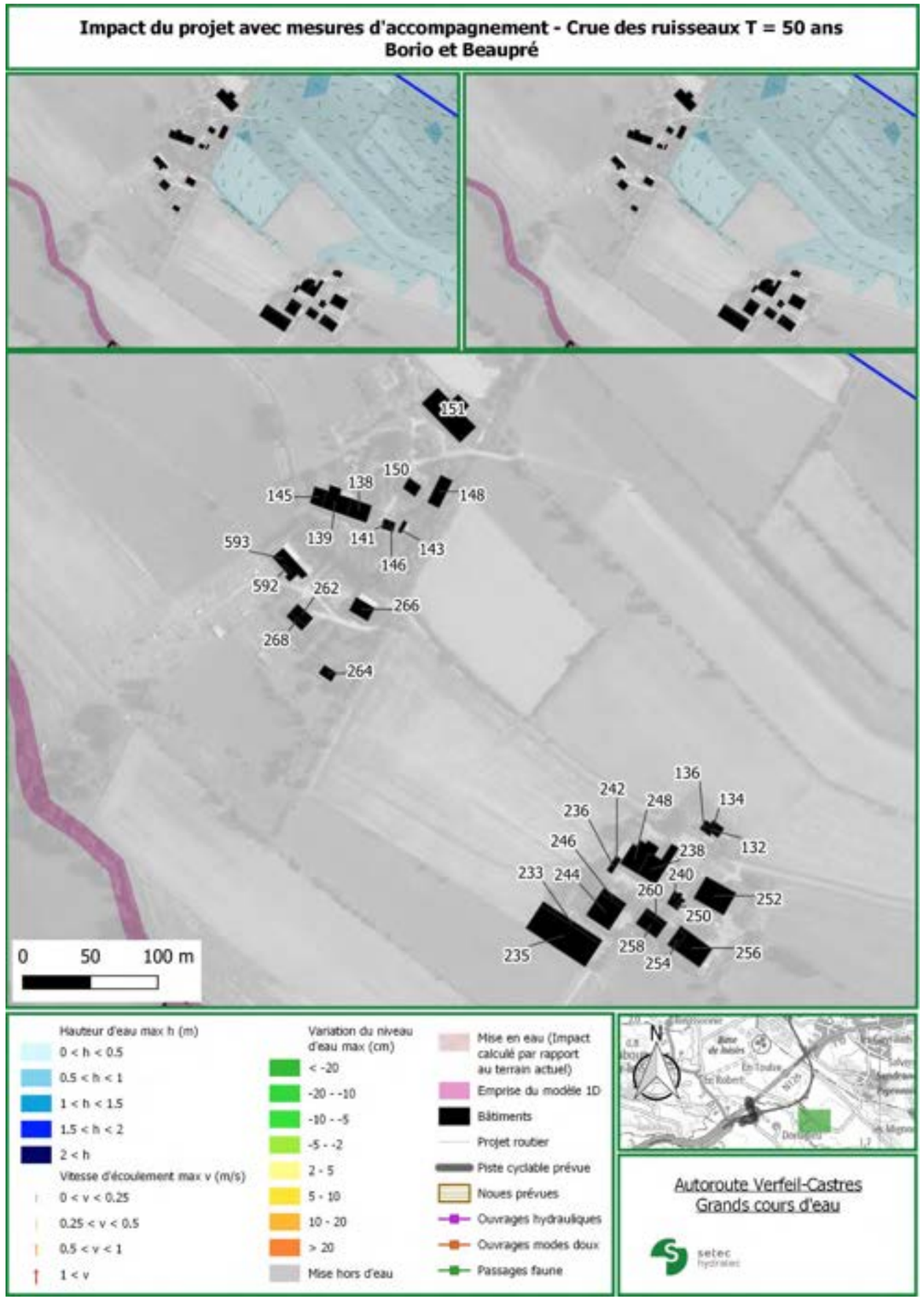

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Nord du diffuseur de Soual
80
82
83
79
74
77
88
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

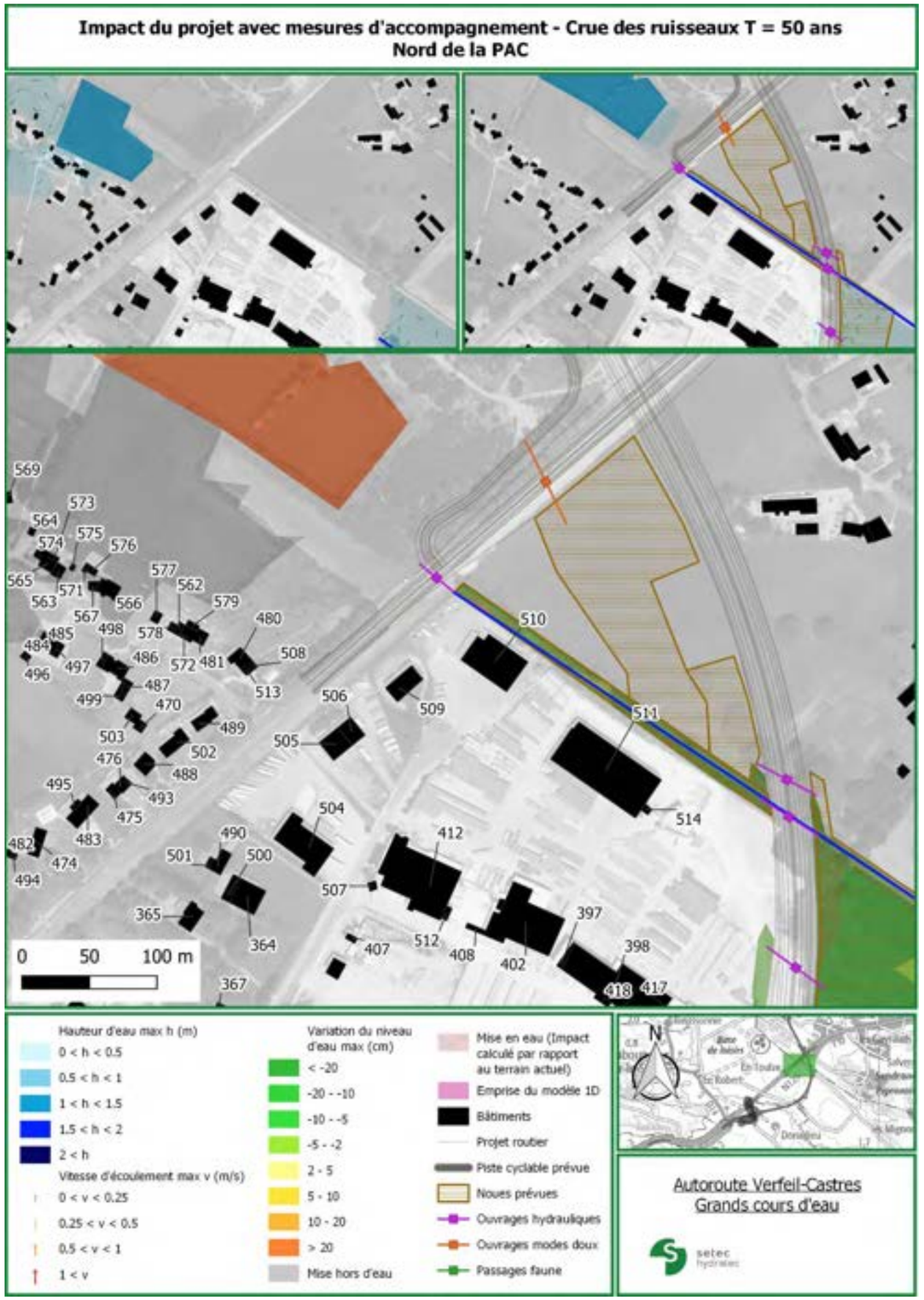

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
Nord-est de la ZA de La Prade
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

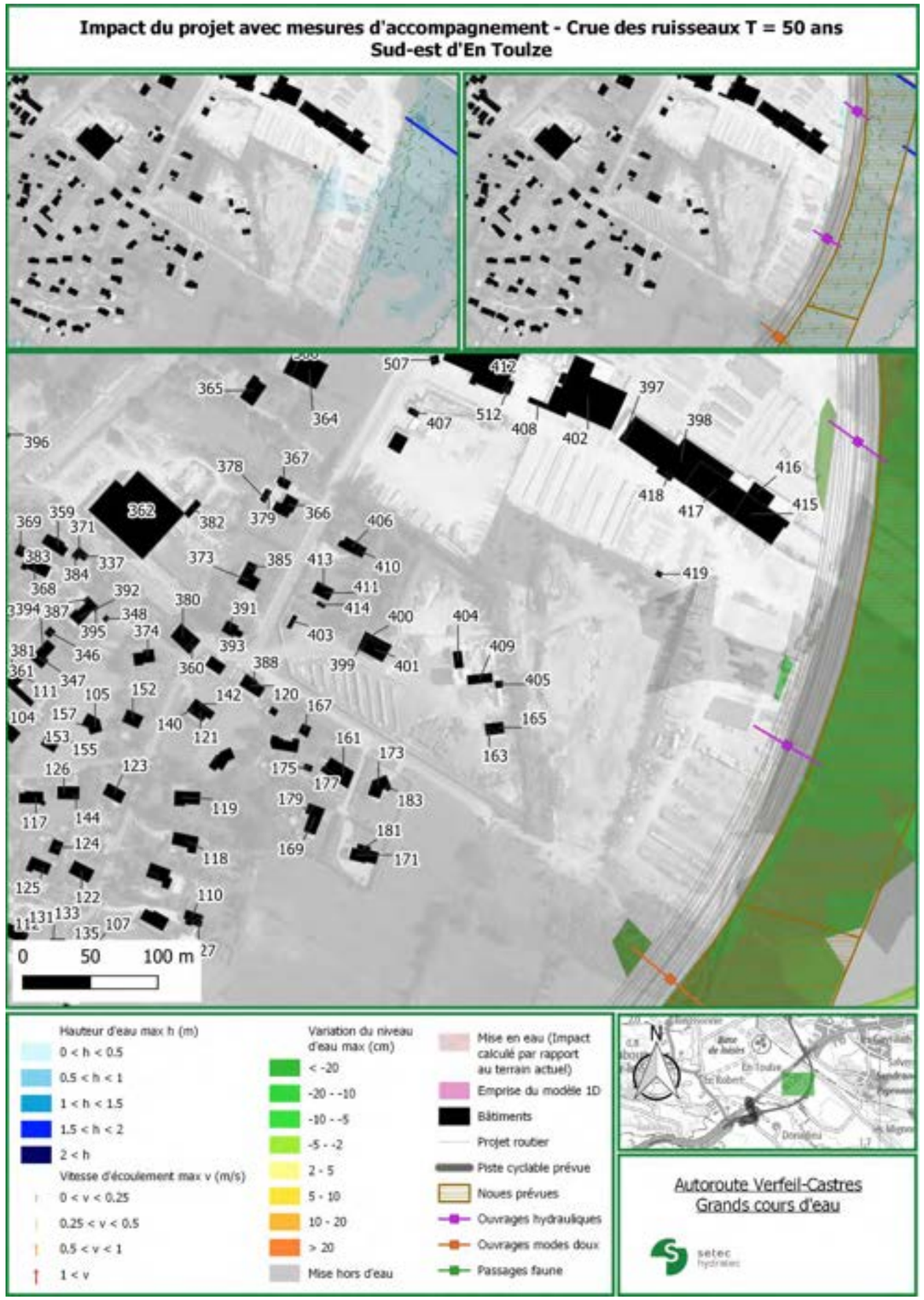

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans
ZA de La Prade
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

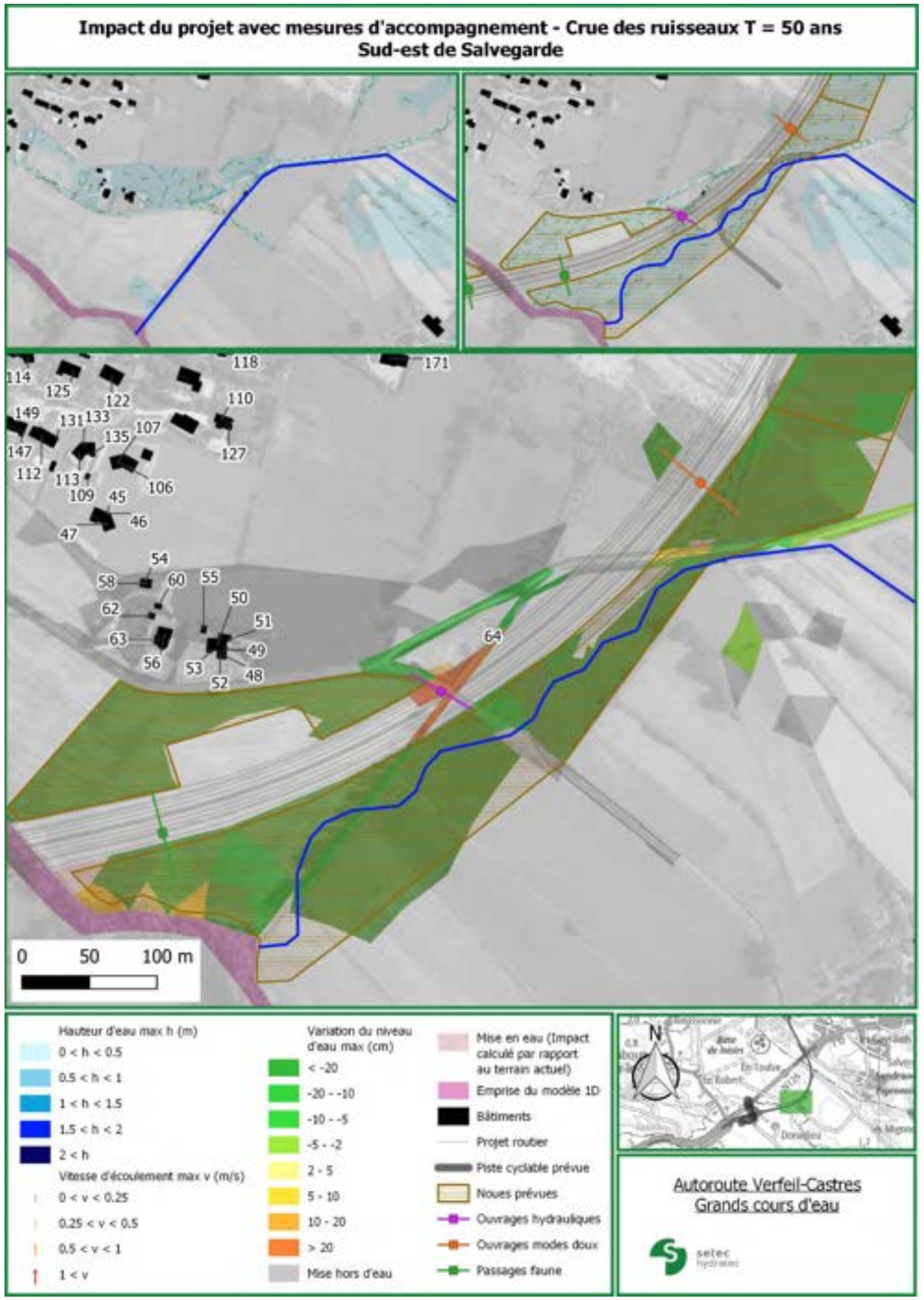

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
En Bajou
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

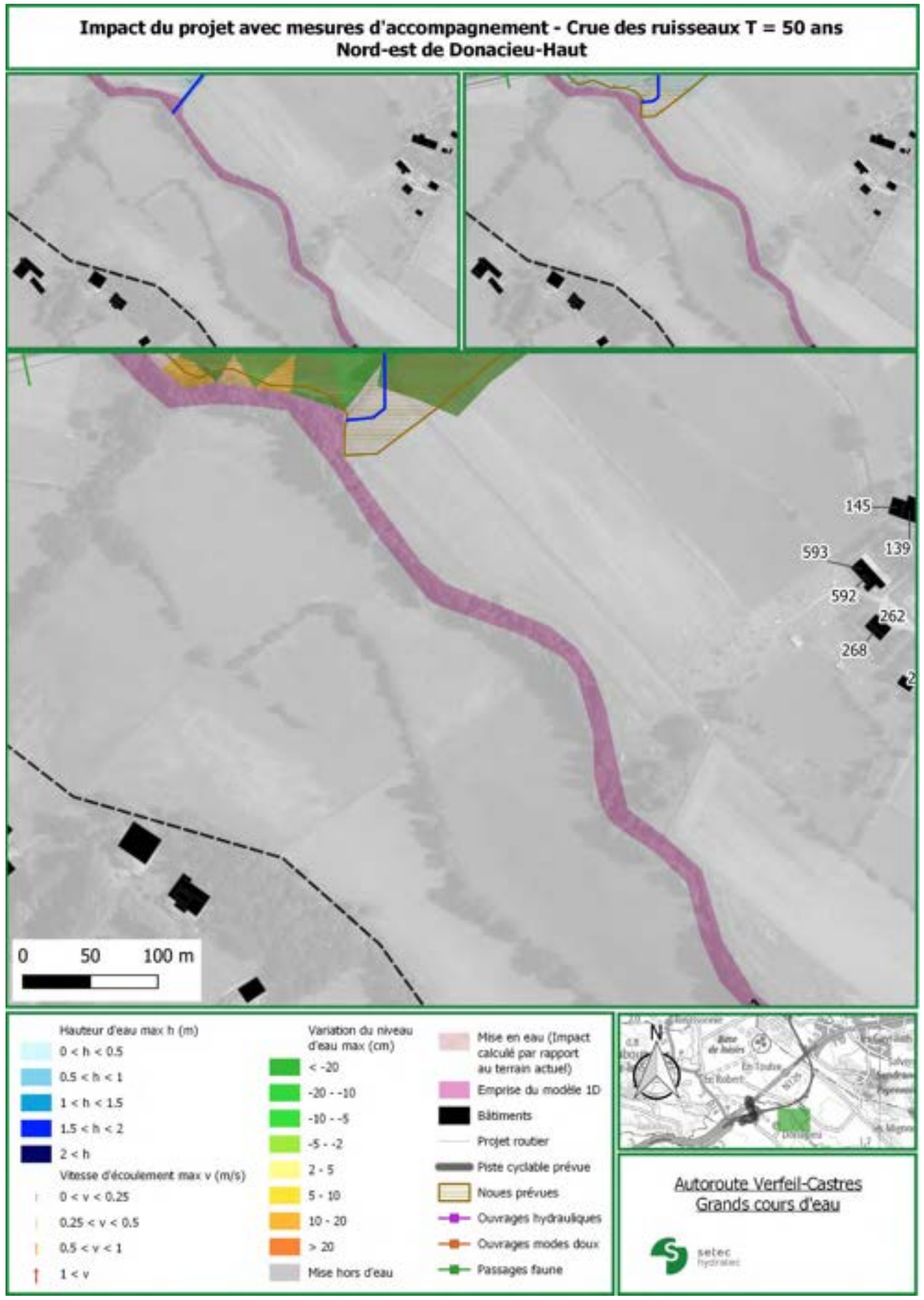

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Entre En Bajou et Borio
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

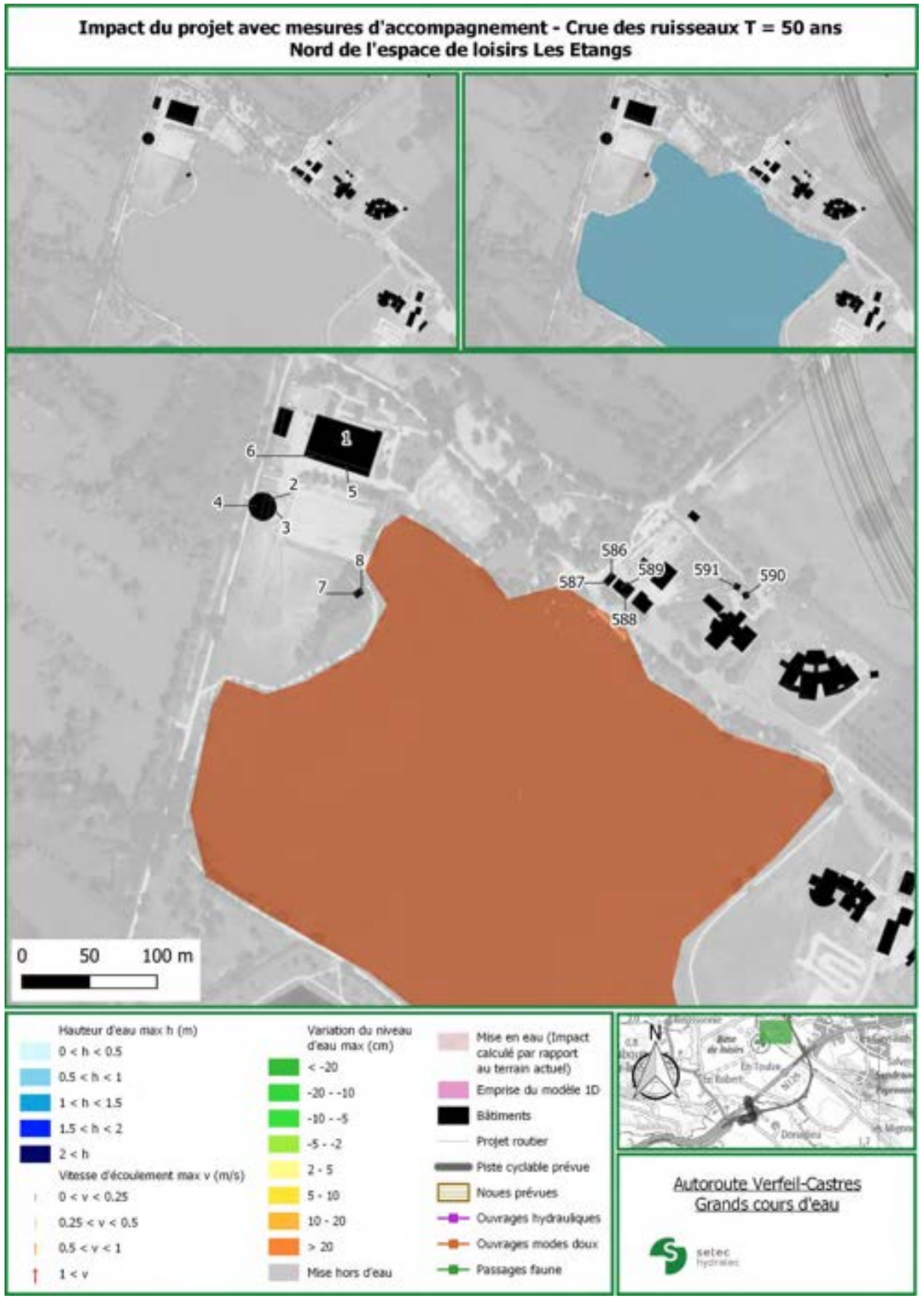

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Borio et Beaupré
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

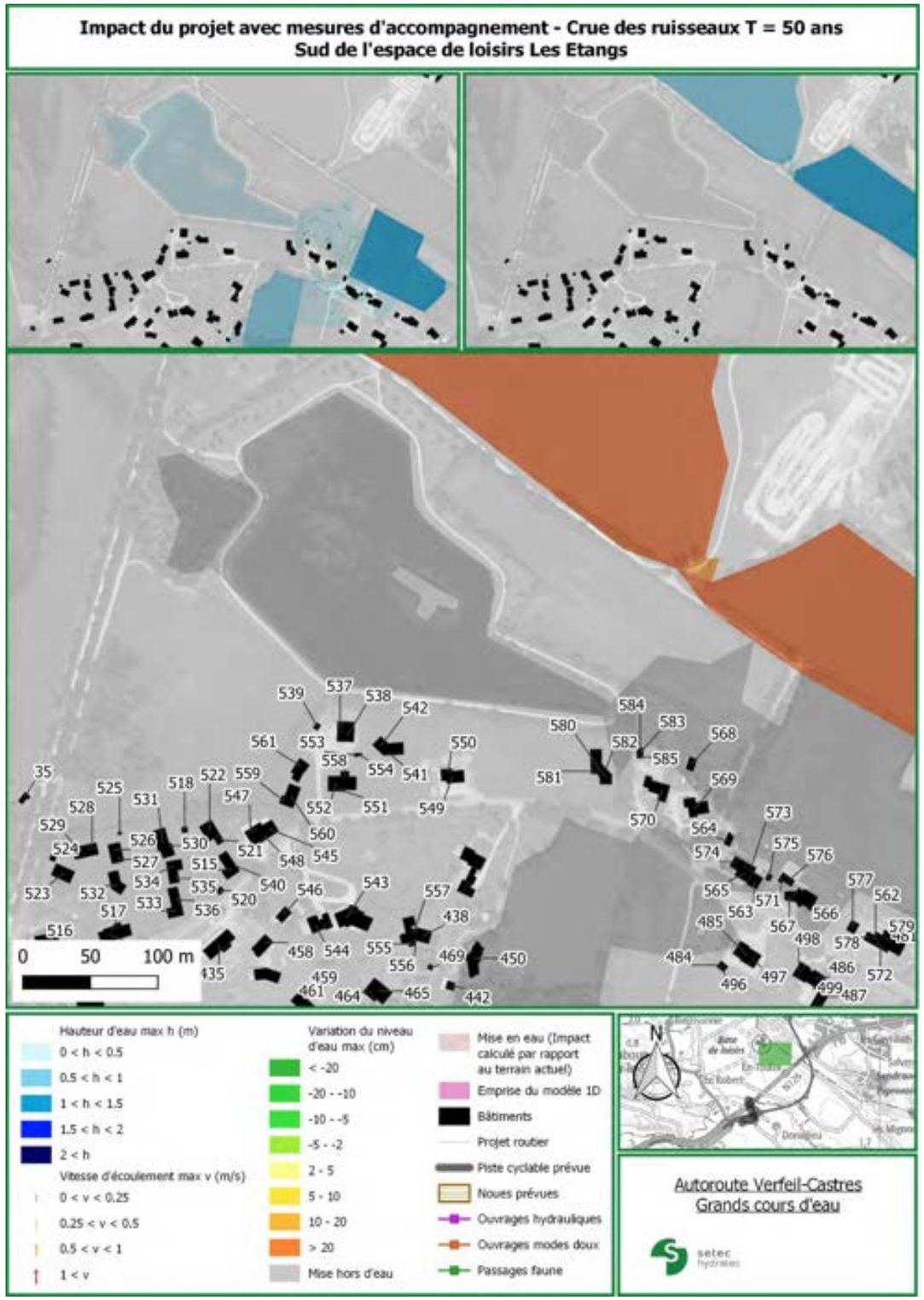

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Nord de la PAC
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

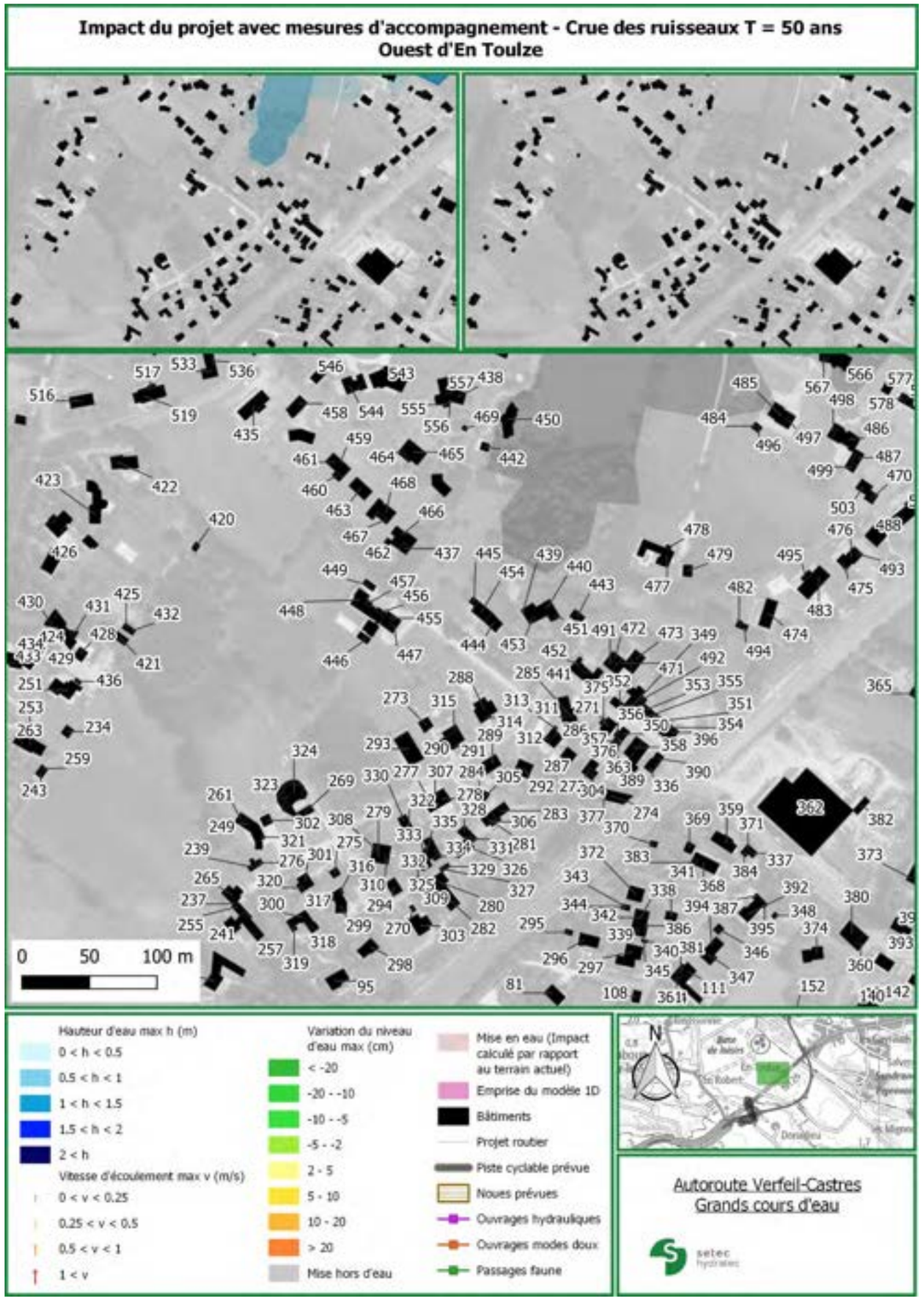

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Sud-est d'En Toulze
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

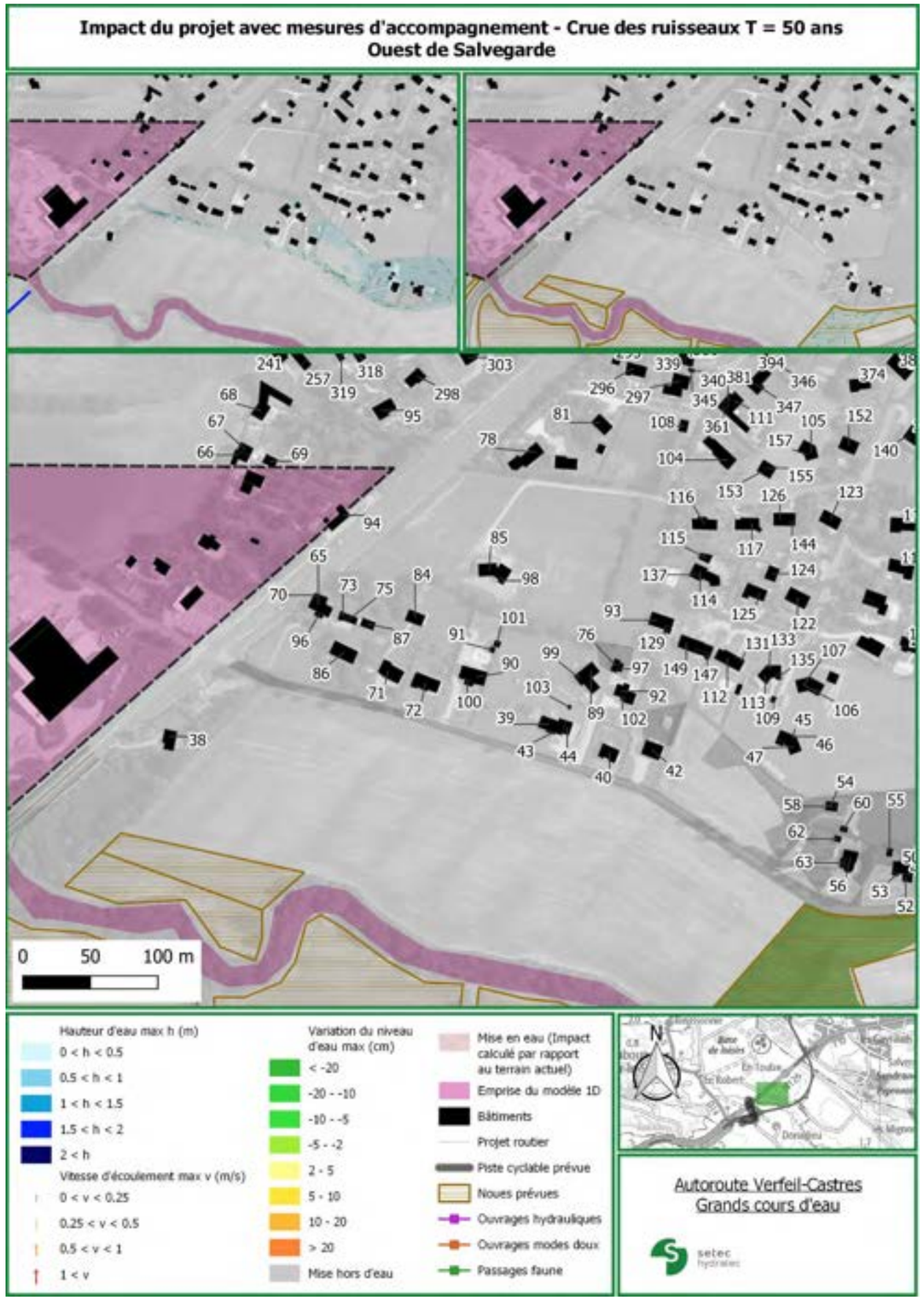

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Sud-est de Salvegarde
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

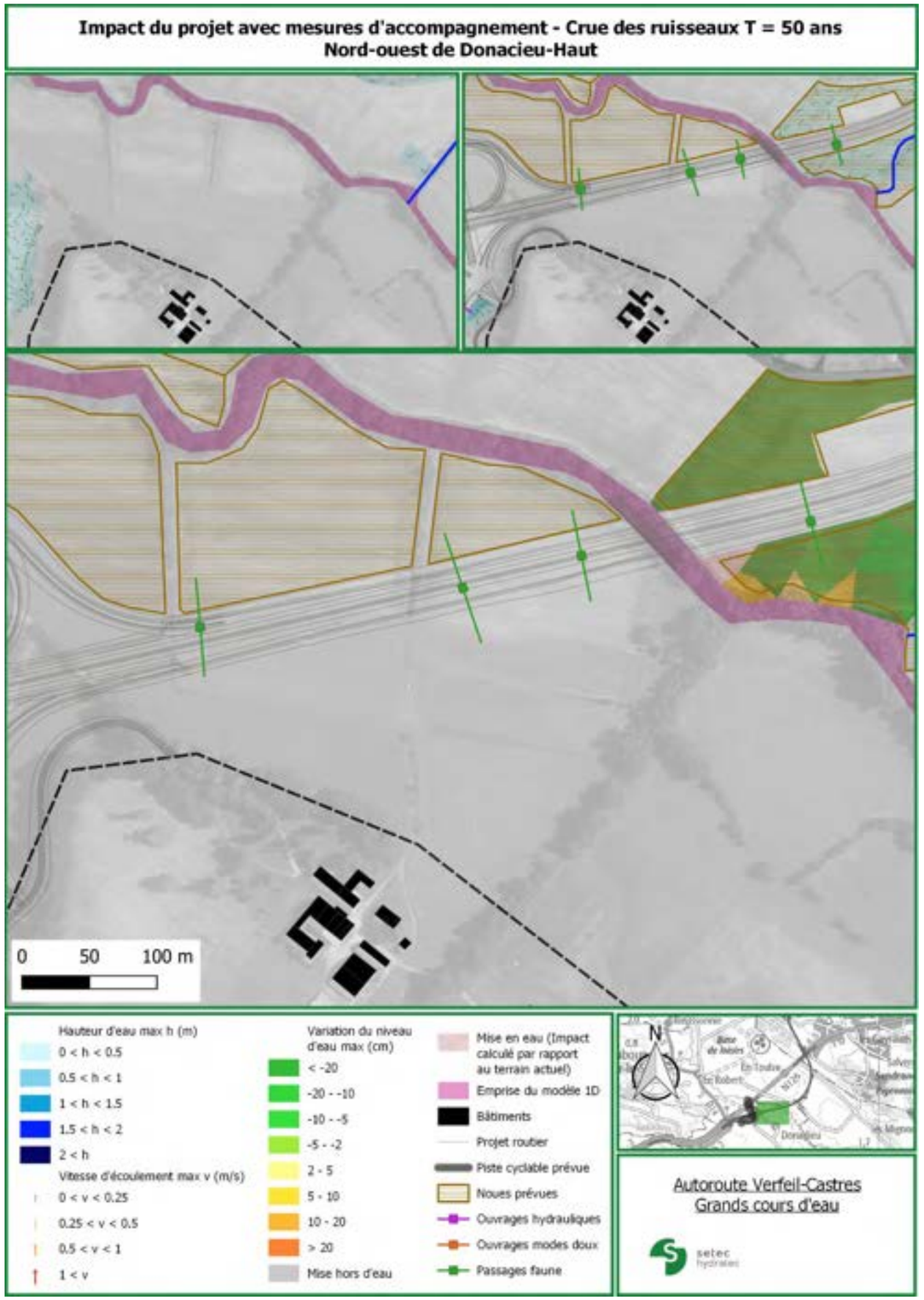

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Nord-est de Donacieu-Haut
145
139
593
592
262
268
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec
hydratec

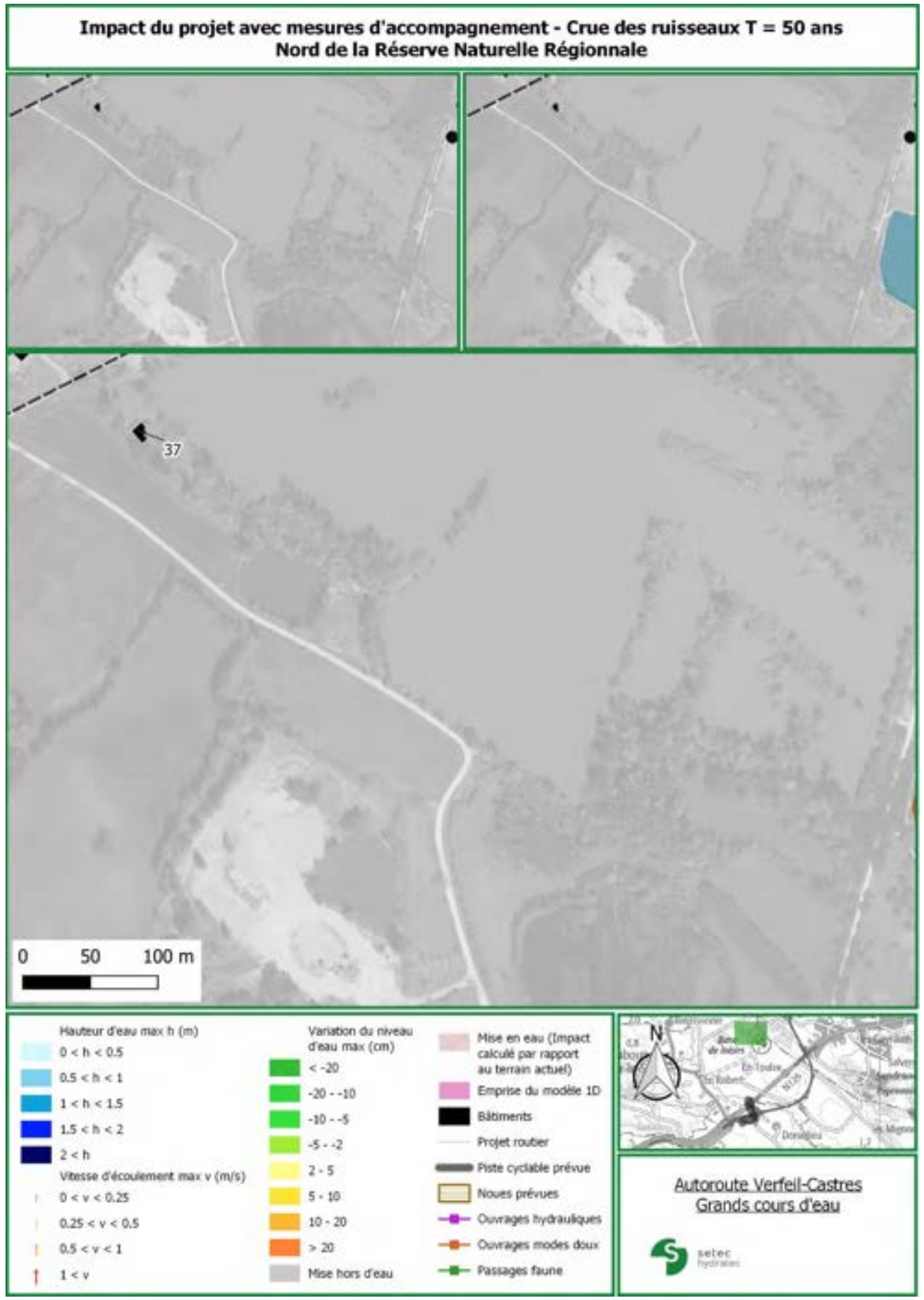

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Nord de l'espace de loisirs Les Etangs
1
6
2
4
3
5
8
7
586
587
588
589
591
590
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec
hydratec

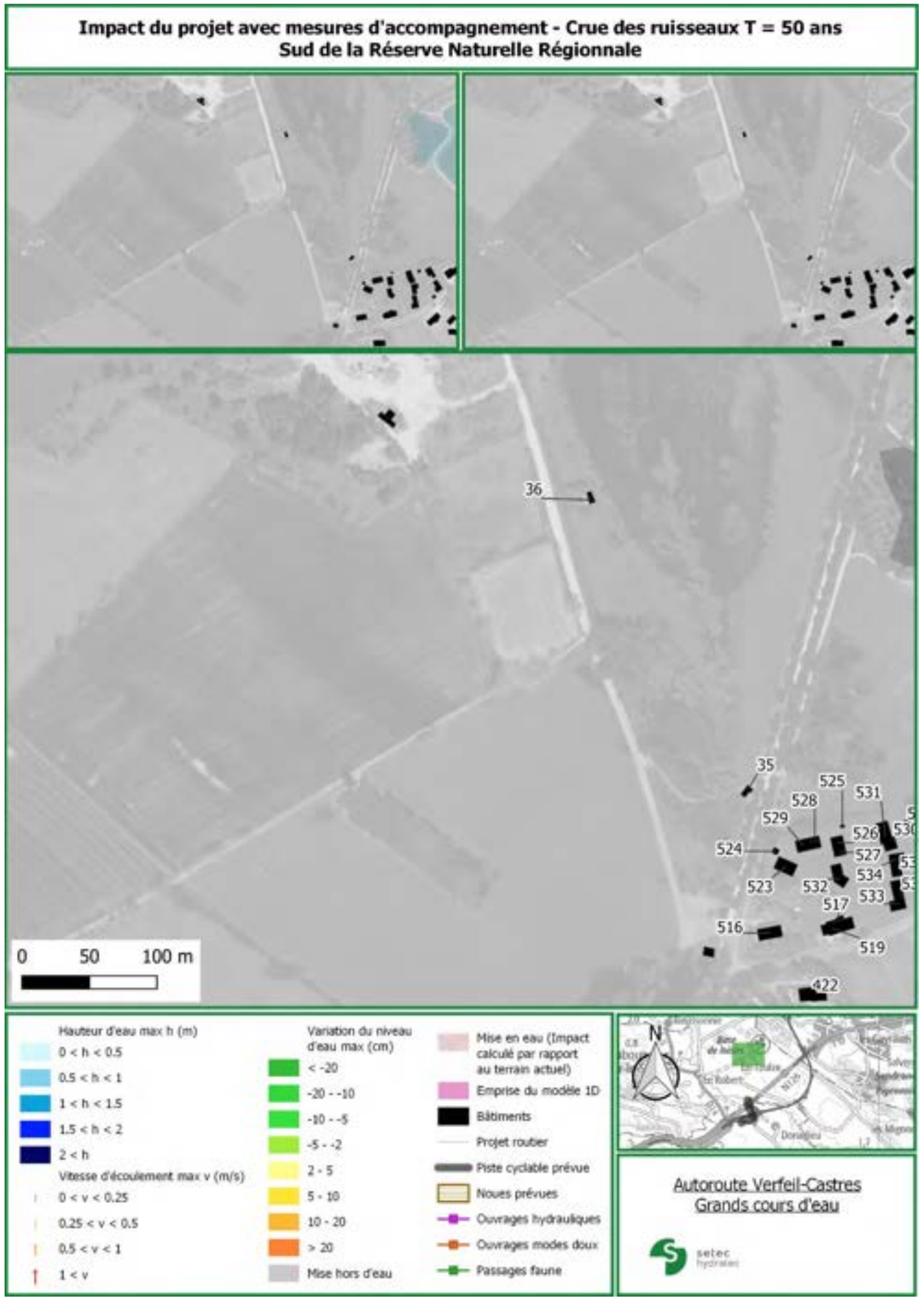

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Sud de l'espace de loisirs Les Etangs
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

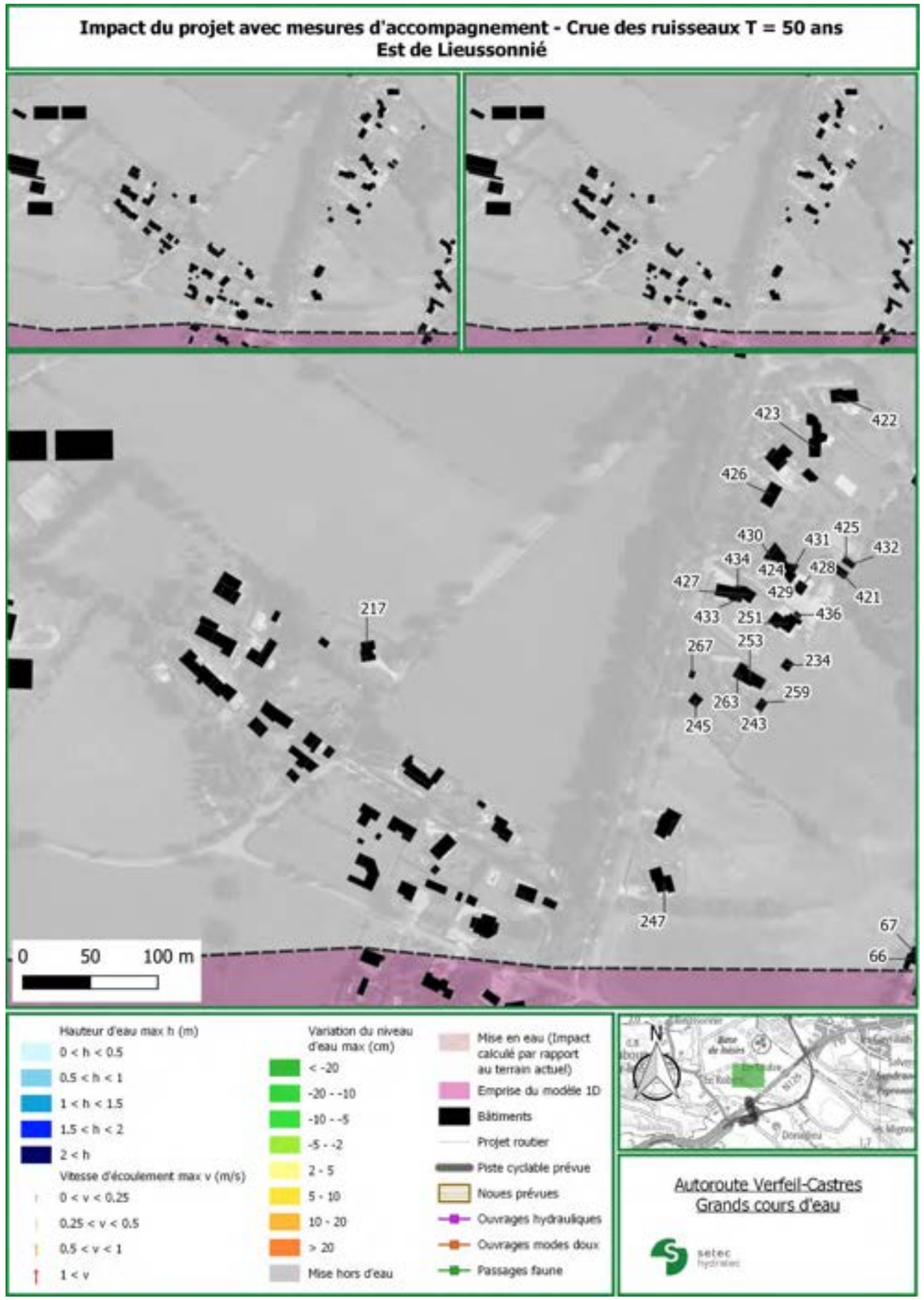

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Ouest d'En Toulze
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

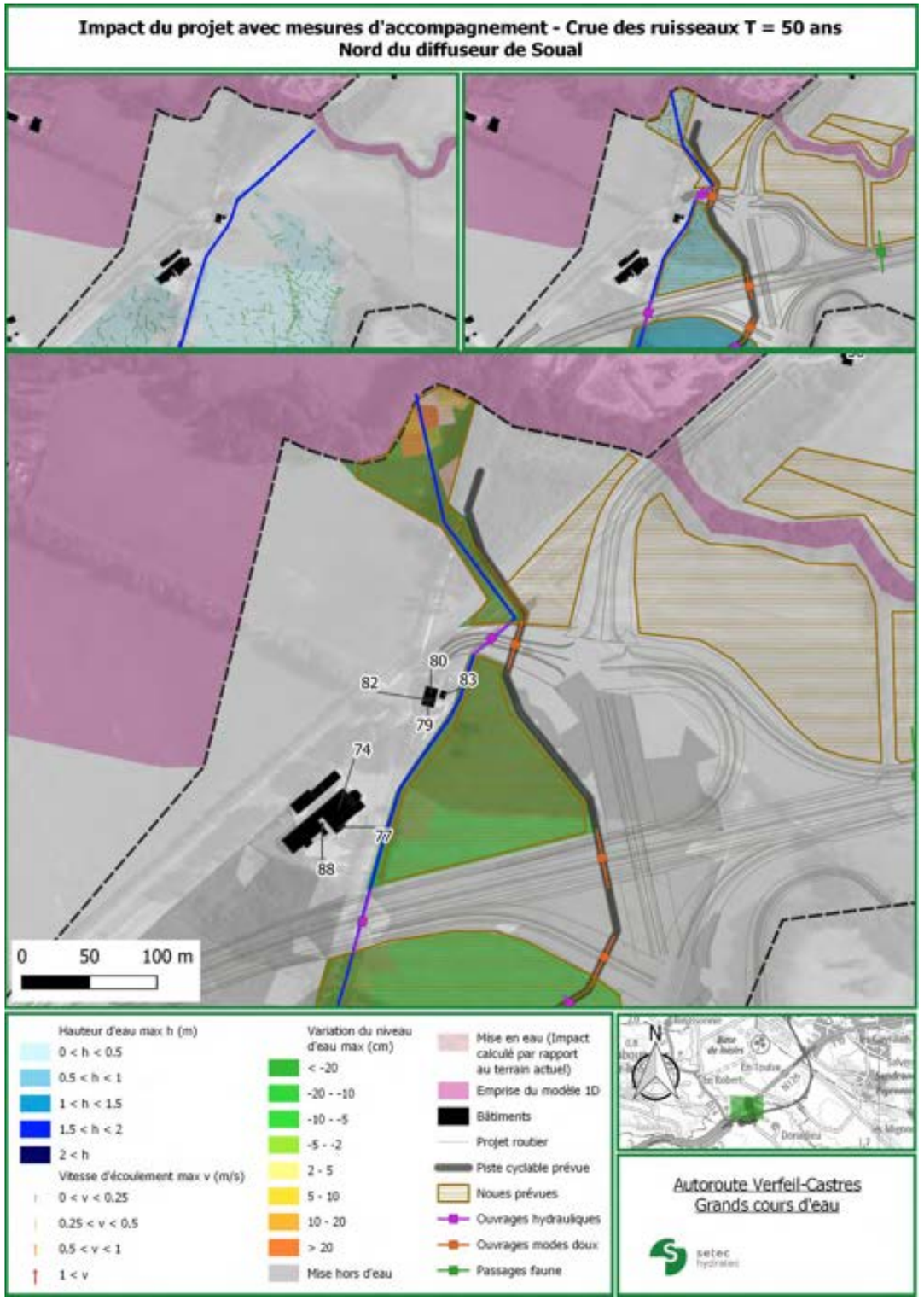

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Ouest de Salvegarde
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

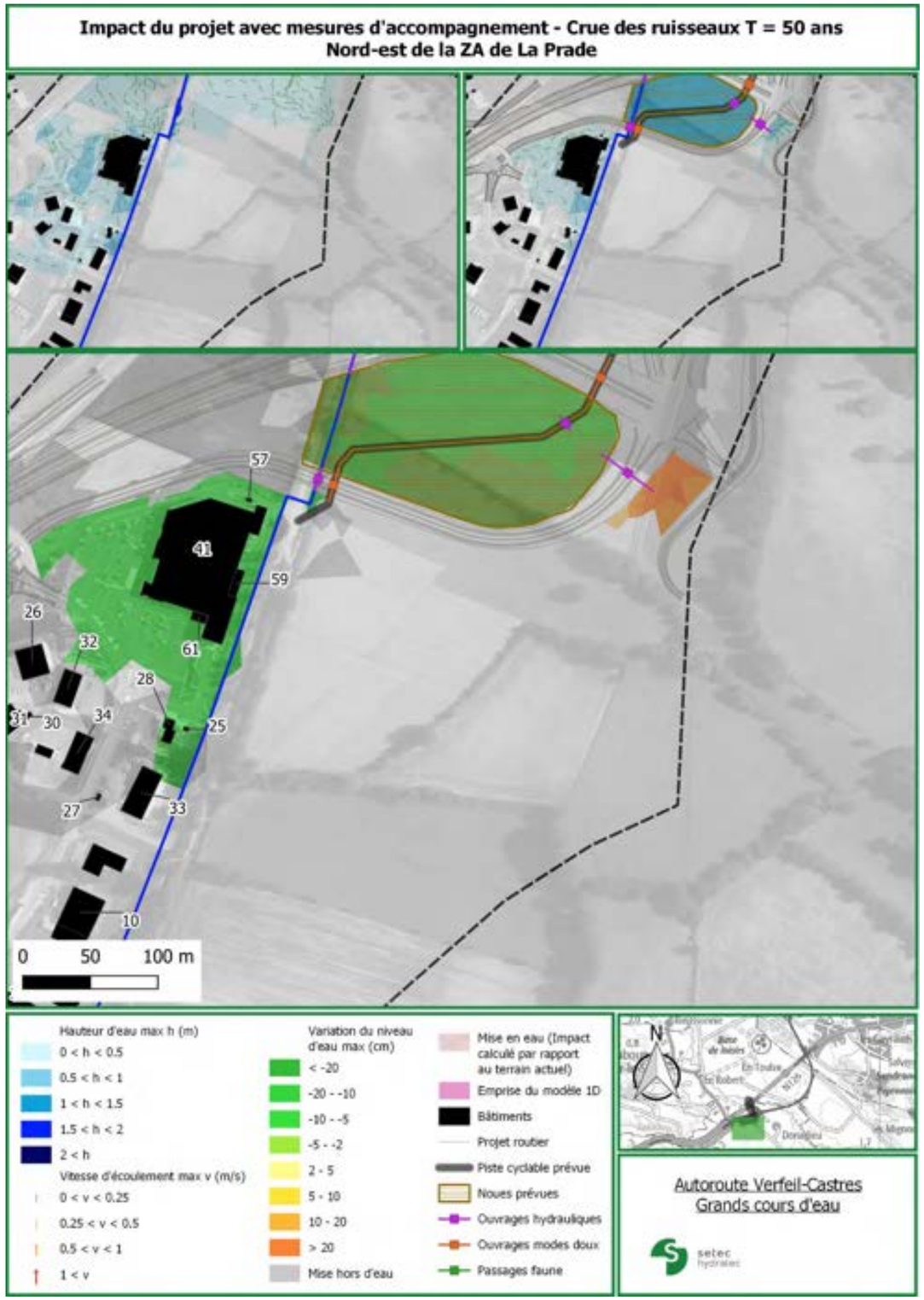

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Nord-ouest de Donacieu-Haut
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

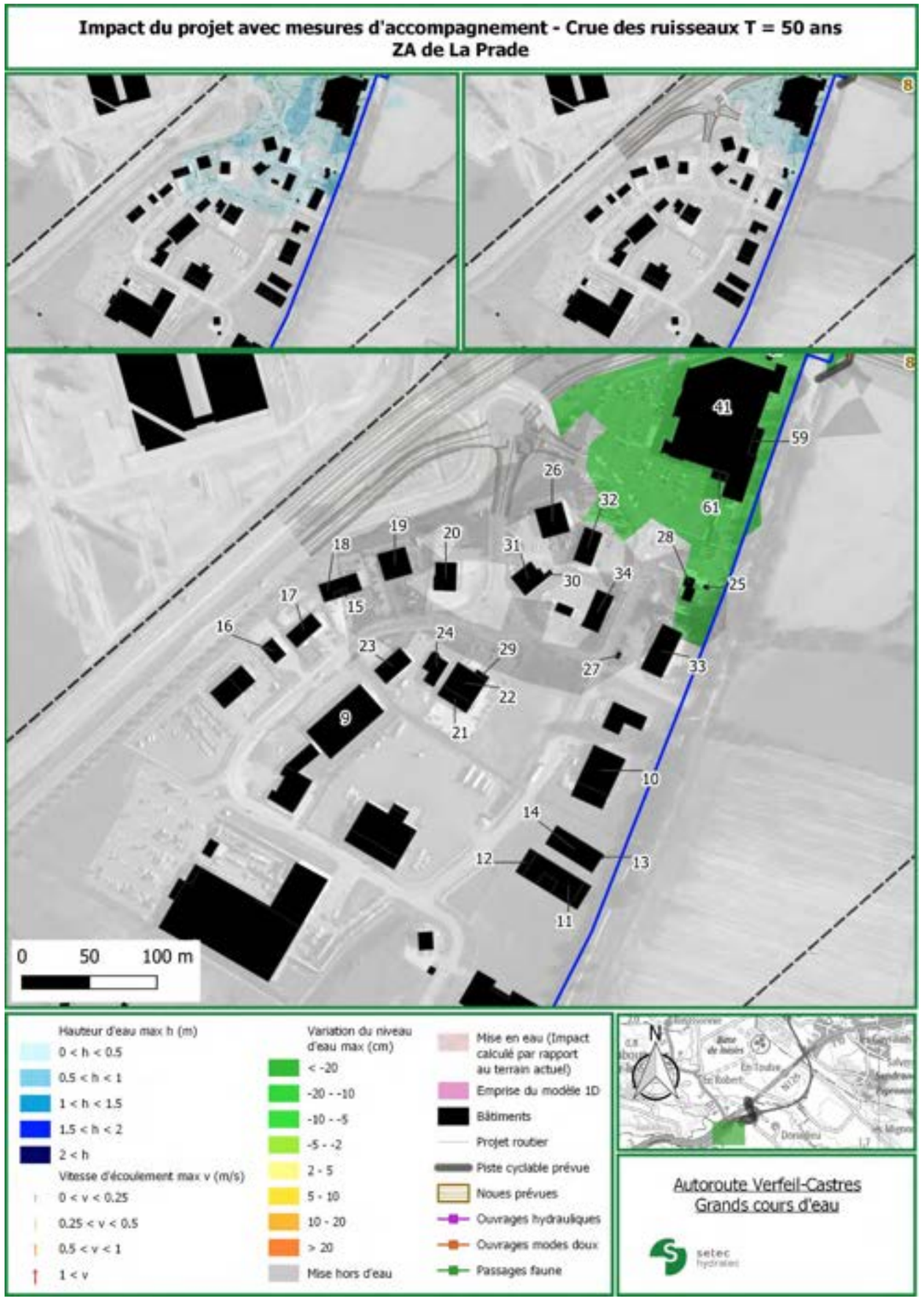

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Nord de la Réserve Naturelle Régionale
37
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec
hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Sud de la Réserve Naturelle Régionale
36
35
525
528
531
529
526
524
527
523
532
534
533
517
516
519
422
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec
hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Est de Lieussonnié
423
422
426
430
431
425
432
434
424
428
427
429
421
433
251
436
217
267
253
234
263
259
245
243
247
67
66
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Nord du diffuseur de Soual
80
82
83
79
74
77
88
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
Nord-est de la ZA de La Prade
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans
ZA de La Prade
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 100 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
1	-	0	-	0	0
2	-	0	-	0	0
3	-	0	-	0	0
4	-	0	-	0	0
5	-	0	-	0	0
6	-	0	-	0	0
7	-	0	-	0	0
8	-	0	-	0	0
9	-	0	-	0	0
10	164,35	12	164,25	2	-10
11	-	0	-	0	0
12	-	0	-	0	0
13	-	0	-	0	0
14	-	0	-	0	0
15	164,65	21	164,55	11	-10
16	-	0	-	0	0
17	-	0	-	0	0
18	-	0	-	0	0
19	164,65	34	164,55	24	-10
20	164,65	13	164,55	3	-10
21	164,47	13	-	0	-13
22	-	0	-	0	0
23	164,65	10	164,55	0	-10
24	164,65	10	164,55	0	-10
25	164,86	30	164,82	26	-5
26	164,70	2	164,68	0	-2
27	164,85	39	164,81	35	-4
28	164,86	30	164,82	26	-5
29	-	0	-	0	0
30	164,65	65	164,42	42	-23
31	164,65	65	164,42	42	-23
32	164,86	9	164,82	4	-4
33	164,86	30	164,82	26	-4
34	164,74	12	164,66	4	-8
35	-	0	-	0	0
36	-	0	-	0	0
37	-	0	-	0	0
38	-	0	-	0	0
39	-	0	-	0	0
40	-	0	-	0	0
41	164,87	25	164,82	20	-5
42	-	0	-	0	0
43	165,79	3	-	0	-3
44	165,79	2	-	0	-2
45	-	0	-	0	0
46	-	0	-	0	0
47	-	0	-	0	0
48	-	0	-	0	0
49	166,21	7	-	0	-7

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
1	-	0	-	0	0
2	-	0	-	0	0
3	-	0	-	0	0
4	-	0	-	0	0
5	-	0	-	0	0
6	-	0	-	0	0
7	-	0	-	0	0
8	-	0	-	0	0
9	-	0	-	0	0
10	164,24	1	-	0	-1
11	-	0	-	0	0
12	-	0	-	0	0
13	-	0	-	0	0
14	-	0	-	0	0
15	164,49	5	-	0	-5
16	-	0	-	0	0
17	-	0	-	0	0
18	-	0	-	0	0
19	164,49	18	-	0	-18
20	-	0	-	0	0
21	-	0	-	0	0
22	-	0	-	0	0
23	-	0	-	0	0
24	-	0	-	0	0
25	164,81	25	164,62	6	-19
26	-	0	-	0	0
27	164,81	34	-	0	-34
28	164,81	25	164,62	6	-19
29	-	0	-	0	0
30	164,01	1	-	0	-1
31	164,01	1	-	0	-1
32	164,81	4	-	0	-4
33	164,81	25	-	0	-25
34	164,63	1	-	0	-1
35	-	0	-	0	0
36	-	0	-	0	0
37	-	0	-	0	0
38	-	0	-	0	0
39	-	0	-	0	0
40	-	0	-	0	0
41	164,81	19	164,68	6	-13
42	-	0	-	0	0
43	-	0	-	0	0
44	-	0	-	0	0
45	-	0	-	0	0
46	-	0	-	0	0
47	-	0	-	0	0
48	-	0	-	0	0
49	166,18	4	-	0	-4

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
1	-	0	-	0	0
2	-	0	-	0	0
3	-	0	-	0	0
4	-	0	-	0	0
5	-	0	-	0	0
6	-	0	-	0	0
7	-	0	-	0	0
8	-	0	-	0	0
9	-	0	-	0	0
10	-	0	-	0	0
11	-	0	-	0	0
12	-	0	-	0	0
13	-	0	-	0	0
14	-	0	-	0	0
15	-	0	-	0	0
16	-	0	-	0	0
17	-	0	-	0	0
18	-	0	-	0	0
19	-	0	-	0	0
20	-	0	-	0	0
21	-	0	-	0	0
22	-	0	-	0	0
23	-	0	-	0	0
24	-	0	-	0	0
25	164,62	6	-	0	-6
26	-	0	-	0	0
27	-	0	-	0	0
28	164,62	6	-	0	-6
29	-	0	-	0	0
30	-	0	-	0	0
31	-	0	-	0	0
32	-	0	-	0	0
33	-	0	-	0	0
34	-	0	-	0	0
35	-	0	-	0	0
36	-	0	-	0	0
37	-	0	-	0	0
38	-	0	-	0	0
39	-	0	-	0	0
40	-	0	-	0	0
41	164,69	7	-	0	-7
42	-	0	-	0	0
43	-	0	-	0	0
44	-	0	-	0	0
45	-	0	-	0	0
46	-	0	-	0	0
47	-	0	-	0	0
48	-	0	-	0	0
49	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 100 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
50	166,21	7	-	0	-7
51	166,21	7	-	0	-7
52	-	0	-	0	0
53	-	0	-	0	0
54	166,02	8	-	0	-8
55	166,06	4	-	0	-4
56	166,03	3	-	0	-3
57	164,87	56	164,82	50	-5
58	166,02	8	-	0	-8
59	164,87	39	164,82	34	-5
60	166,02	8	-	0	-8
61	164,87	25	164,82	20	-5
62	166,01	18	-	0	-18
63	166,01	18	-	0	-18
64	166,22	50	166,01	30	-21
65	-	0	-	0	0
66	-	0	-	0	0
67	-	0	-	0	0
68	-	0	-	0	0
69	-	0	-	0	0
70	-	0	-	0	0
71	-	0	-	0	0
72	-	0	-	0	0
73	-	0	-	0	0
74	164,76	16	-	0	-16
75	-	0	-	0	0
76	165,82	21	-	0	-21
77	164,76	21	-	0	-21
78	-	0	-	0	0
79	-	0	-	0	0
80	-	0	-	0	0
81	-	0	-	0	0
82	-	0	-	0	0
83	-	0	-	0	0
84	-	0	-	0	0
85	-	0	-	0	0
86	-	0	-	0	0
87	-	0	-	0	0
88	164,76	16	-	0	-16
89	-	0	-	0	0
90	-	0	-	0	0
91	165,54	7	-	0	-7
92	-	0	-	0	0
93	-	0	-	0	0
94	-	0	-	0	0
95	-	0	-	0	0
96	-	0	-	0	0
97	165,82	21	-	0	-21
98	-	0	-	0	0
99	165,77	11	-	0	-11

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
50	166,18	4	-	0	-4
51	166,18	4	-	0	-4
52	-	0	-	0	0
53	-	0	-	0	0
54	165,99	5	-	0	-5
55	166,04	3	-	0	-3
56	166,01	2	-	0	-2
57	164,82	50	164,69	38	-12
58	165,99	5	-	0	-5
59	164,82	33	164,69	21	-12
60	165,99	5	-	0	-5
61	164,81	19	164,68	6	-13
62	165,98	15	-	0	-15
63	165,98	15	-	0	-15
64	166,20	48	165,99	28	-20
65	-	0	-	0	0
66	-	0	-	0	0
67	-	0	-	0	0
68	-	0	-	0	0
69	-	0	-	0	0
70	-	0	-	0	0
71	-	0	-	0	0
72	-	0	-	0	0
73	-	0	-	0	0
74	-	0	-	0	0
75	-	0	-	0	0
76	165,70	9	-	0	-9
77	-	0	-	0	0
78	-	0	-	0	0
79	-	0	-	0	0
80	-	0	-	0	0
81	-	0	-	0	0
82	-	0	-	0	0
83	-	0	-	0	0
84	-	0	-	0	0
85	-	0	-	0	0
86	-	0	-	0	0
87	-	0	-	0	0
88	-	0	-	0	0
89	-	0	-	0	0
90	-	0	-	0	0
91	-	0	-	0	0
92	-	0	-	0	0
93	-	0	-	0	0
94	-	0	-	0	0
95	-	0	-	0	0
96	-	0	-	0	0
97	165,70	9	-	0	-9
98	-	0	-	0	0
99	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
50	-	0	-	0	0
51	-	0	-	0	0
52	-	0	-	0	0
53	-	0	-	0	0
54	-	0	-	0	0
55	-	0	-	0	0
56	-	0	-	0	0
57	164,70	38	-	0	-38
58	-	0	-	0	0
59	164,70	21	-	0	-21
60	-	0	-	0	0
61	164,69	7	-	0	-7
62	-	0	-	0	0
63	-	0	-	0	0
64	166,12	40	165,92	21	-20
65	-	0	-	0	0
66	-	0	-	0	0
67	-	0	-	0	0
68	-	0	-	0	0
69	-	0	-	0	0
70	-	0	-	0	0
71	-	0	-	0	0
72	-	0	-	0	0
73	-	0	-	0	0
74	-	0	-	0	0
75	-	0	-	0	0
76	-	0	-	0	0
77	-	0	-	0	0
78	-	0	-	0	0
79	-	0	-	0	0
80	-	0	-	0	0
81	-	0	-	0	0
82	-	0	-	0	0
83	-	0	-	0	0
84	-	0	-	0	0
85	-	0	-	0	0
86	-	0	-	0	0
87	-	0	-	0	0
88	-	0	-	0	0
89	-	0	-	0	0
90	-	0	-	0	0
91	-	0	-	0	0
92	-	0	-	0	0
93	-	0	-	0	0
94	-	0	-	0	0
95	-	0	-	0	0
96	-	0	-	0	0
97	-	0	-	0	0
98	-	0	-	0	0
99	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
100	-	0	-	0	0
101	-	0	-	0	0
102	-	0	-	0	0
103	-	0	-	0	0
104	-	0	-	0	0
105	-	0	-	0	0
106	-	0	-	0	0
107	-	0	-	0	0
108	-	0	-	0	0
109	-	0	-	0	0
110	-	0	-	0	0
111	-	0	-	0	0
112	-	0	-	0	0
113	-	0	-	0	0
114	-	0	-	0	0
115	-	0	-	0	0
116	-	0	-	0	0
117	-	0	-	0	0
118	-	0	-	0	0
119	-	0	-	0	0
120	-	0	-	0	0
121	-	0	-	0	0
122	-	0	-	0	0
123	-	0	-	0	0
124	-	0	-	0	0
125	-	0	-	0	0
126	-	0	-	0	0
127	-	0	-	0	0
128	167,46	0	-	0	0
129	-	0	-	0	0
130	-	0	-	0	0
131	-	0	-	0	0
132	-	0	-	0	0
133	-	0	-	0	0
134	-	0	-	0	0
135	-	0	-	0	0
136	-	0	-	0	0
137	-	0	-	0	0
138	-	0	-	0	0
139	-	0	-	0	0
140	-	0	-	0	0
141	-	0	-	0	0
142	-	0	-	0	0
143	-	0	-	0	0
144	-	0	-	0	0
145	-	0	-	0	0
146	-	0	-	0	0
147	-	0	-	0	0
148	-	0	-	0	0
149	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
100	-	0	-	0	0
101	-	0	-	0	0
102	-	0	-	0	0
103	-	0	-	0	0
104	-	0	-	0	0
105	-	0	-	0	0
106	-	0	-	0	0
107	-	0	-	0	0
108	-	0	-	0	0
109	-	0	-	0	0
110	-	0	-	0	0
111	-	0	-	0	0
112	-	0	-	0	0
113	-	0	-	0	0
114	-	0	-	0	0
115	-	0	-	0	0
116	-	0	-	0	0
117	-	0	-	0	0
118	-	0	-	0	0
119	-	0	-	0	0
120	-	0	-	0	0
121	-	0	-	0	0
122	-	0	-	0	0
123	-	0	-	0	0
124	-	0	-	0	0
125	-	0	-	0	0
126	-	0	-	0	0
127	-	0	-	0	0
128	-	0	-	0	0
129	-	0	-	0	0
130	-	0	-	0	0
131	-	0	-	0	0
132	-	0	-	0	0
133	-	0	-	0	0
134	-	0	-	0	0
135	-	0	-	0	0
136	-	0	-	0	0
137	-	0	-	0	0
138	-	0	-	0	0
139	-	0	-	0	0
140	-	0	-	0	0
141	-	0	-	0	0
142	-	0	-	0	0
143	-	0	-	0	0
144	-	0	-	0	0
145	-	0	-	0	0
146	-	0	-	0	0
147	-	0	-	0	0
148	-	0	-	0	0
149	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
100	-	0	-	0	0
101	-	0	-	0	0
102	-	0	-	0	0
103	-	0	-	0	0
104	-	0	-	0	0
105	-	0	-	0	0
106	-	0	-	0	0
107	-	0	-	0	0
108	-	0	-	0	0
109	-	0	-	0	0
110	-	0	-	0	0
111	-	0	-	0	0
112	-	0	-	0	0
113	-	0	-	0	0
114	-	0	-	0	0
115	-	0	-	0	0
116	-	0	-	0	0
117	-	0	-	0	0
118	-	0	-	0	0
119	-	0	-	0	0
120	-	0	-	0	0
121	-	0	-	0	0
122	-	0	-	0	0
123	-	0	-	0	0
124	-	0	-	0	0
125	-	0	-	0	0
126	-	0	-	0	0
127	-	0	-	0	0
128	-	0	-	0	0
129	-	0	-	0	0
130	-	0	-	0	0
131	-	0	-	0	0
132	-	0	-	0	0
133	-	0	-	0	0
134	-	0	-	0	0
135	-	0	-	0	0
136	-	0	-	0	0
137	-	0	-	0	0
138	-	0	-	0	0
139	-	0	-	0	0
140	-	0	-	0	0
141	-	0	-	0	0
142	-	0	-	0	0
143	-	0	-	0	0
144	-	0	-	0	0
145	-	0	-	0	0
146	-	0	-	0	0
147	-	0	-	0	0
148	-	0	-	0	0
149	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
150	-	0	-	0	0
151	-	0	-	0	0
152	-	0	-	0	0
153	-	0	-	0	0
154	-	0	-	0	0
155	-	0	-	0	0
156	-	0	-	0	0
157	-	0	-	0	0
158	-	0	-	0	0
159	-	0	-	0	0
160	-	0	-	0	0
161	-	0	-	0	0
162	-	0	-	0	0
163	-	0	-	0	0
164	-	0	-	0	0
165	-	0	-	0	0
166	-	0	-	0	0
167	-	0	-	0	0
168	-	0	-	0	0
169	-	0	-	0	0
170	-	0	-	0	0
171	-	0	-	0	0
172	167,47	23	167,46	22	-2
173	-	0	-	0	0
174	-	0	-	0	0
175	-	0	-	0	0
176	167,54	42	167,53	42	0
177	-	0	-	0	0
178	167,47	27	167,45	25	-2
179	-	0	-	0	0
180	167,47	24	167,45	22	-2
181	-	0	-	0	0
182	-	0	-	0	0
183	-	0	-	0	0
184	-	0	-	0	0
185	167,02	10	167,02	10	0
186	166,94	9	166,94	9	0
187	-	0	-	0	0
188	166,94	6	166,94	6	0
189	166,94	9	166,94	9	0
190	-	0	-	0	0
191	-	0	-	0	0
192	167,47	12	167,45	10	-2
193	-	0	-	0	0
194	-	0	-	0	0
195	-	0	-	0	0
196	-	0	-	0	0
197	-	0	-	0	0
198	167,26	14	167,25	13	-1
199	166,86	15	166,85	15	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
150	-	0	-	0	0
151	-	0	-	0	0
152	-	0	-	0	0
153	-	0	-	0	0
154	-	0	-	0	0
155	-	0	-	0	0
156	-	0	-	0	0
157	-	0	-	0	0
158	-	0	-	0	0
159	-	0	-	0	0
160	-	0	-	0	0
161	-	0	-	0	0
162	-	0	-	0	0
163	-	0	-	0	0
164	-	0	-	0	0
165	-	0	-	0	0
166	-	0	-	0	0
167	-	0	-	0	0
168	-	0	-	0	0
169	-	0	-	0	0
170	-	0	-	0	0
171	-	0	-	0	0
172	-	0	-	0	0
173	-	0	-	0	0
174	-	0	-	0	0
175	-	0	-	0	0
176	167,23	12	167,23	12	0
177	-	0	-	0	0
178	-	0	-	0	0
179	-	0	-	0	0
180	-	0	-	0	0
181	-	0	-	0	0
182	-	0	-	0	0
183	-	0	-	0	0
184	-	0	-	0	0
185	166,97	5	166,96	5	-1
186	166,89	4	166,88	3	-1
187	-	0	-	0	0
188	166,89	1	166,88	1	-1
189	166,89	4	166,88	3	-1
190	-	0	-	0	0
191	-	0	-	0	0
192	-	0	-	0	0
193	-	0	-	0	0
194	-	0	-	0	0
195	-	0	-	0	0
196	-	0	-	0	0
197	-	0	-	0	0
198	-	0	-	0	0
199	166,78	7	166,76	5	-2

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
150	-	0	-	0	0
151	-	0	-	0	0
152	-	0	-	0	0
153	-	0	-	0	0
154	-	0	-	0	0
155	-	0	-	0	0
156	-	0	-	0	0
157	-	0	-	0	0
158	-	0	-	0	0
159	-	0	-	0	0
160	-	0	-	0	0
161	-	0	-	0	0
162	-	0	-	0	0
163	-	0	-	0	0
164	-	0	-	0	0
165	-	0	-	0	0
166	-	0	-	0	0
167	-	0	-	0	0
168	-	0	-	0	0
169	-	0	-	0	0
170	-	0	-	0	0
171	-	0	-	0	0
172	-	0	-	0	0
173	-	0	-	0	0
174	-	0	-	0	0
175	-	0	-	0	0
176	-	0	-	0	0
177	-	0	-	0	0
178	-	0	-	0	0
179	-	0	-	0	0
180	-	0	-	0	0
181	-	0	-	0	0
182	-	0	-	0	0
183	-	0	-	0	0
184	-	0	-	0	0
185	166,93	1	166,93	1	-1
186	166,85	0	-	0	0
187	-	0	-	0	0
188	-	0	-	0	0
189	166,85	0	-	0	0
190	-	0	-	0	0
191	-	0	-	0	0
192	-	0	-	0	0
193	-	0	-	0	0
194	-	0	-	0	0
195	-	0	-	0	0
196	-	0	-	0	0
197	-	0	-	0	0
198	-	0	-	0	0
199	166,71	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 100 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
200	166,88	18	166,88	17	-1
201	-	0	-	0	0
202	166,95	10	166,95	10	0
203	167,60	36	167,60	35	0
204	167,60	35	167,60	34	0
205	-	0	-	0	0
206	166,86	3	166,85	3	0
207	167,11	24	167,11	23	-1
208	167,60	62	167,60	62	0
209	167,61	30	167,61	30	0
210	-	0	-	0	0
211	-	0	-	0	0
212	167,61	30	167,60	30	0
213	167,61	30	167,60	30	0
214	167,79	23	167,78	22	-1
215	-	0	-	0	0
216	167,03	8	167,01	6	-2
217	-	0	-	0	0
218	167,09	9	167,00	0	-9
219	166,95	9	166,93	7	-2
220	-	0	-	0	0
221	-	0	-	0	0
222	167,79	23	167,78	22	-1
223	168,11	9	168,10	8	-1
224	-	0	-	0	0
225	167,03	8	167,01	6	-2
226	166,90	6	166,87	3	-3
227	167,09	9	167,00	0	-9
228	167,09	9	167,00	0	-9
229	166,95	24	166,93	22	-2
230	-	0	-	0	0
231	167,60	30	167,60	29	0
232	167,60	38	167,60	38	0
233	-	0	-	0	0
234	-	0	-	0	0
235	-	0	-	0	0
236	-	0	-	0	0
237	-	0	-	0	0
238	-	0	-	0	0
239	-	0	-	0	0
240	-	0	-	0	0
241	-	0	-	0	0
242	-	0	-	0	0
243	-	0	-	0	0
244	-	0	-	0	0
245	-	0	-	0	0
246	-	0	-	0	0
247	-	0	-	0	0
248	-	0	-	0	0
249	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
200	166,86	15	166,85	15	0
201	-	0	-	0	0
202	166,94	9	166,94	9	0
203	167,47	22	167,45	20	-2
204	167,47	21	167,45	19	-2
205	-	0	-	0	0
206	166,84	2	166,83	1	0
207	167,08	20	167,07	19	0
208	167,47	49	167,45	47	-2
209	167,49	18	167,47	16	-1
210	-	0	-	0	0
211	-	0	-	0	0
212	167,58	27	167,57	27	0
213	167,58	27	167,57	27	0
214	167,77	20	167,76	19	-1
215	-	0	-	0	0
216	167,02	6	166,97	1	-5
217	-	0	-	0	0
218	167,08	8	-	0	-8
219	166,90	4	-	0	-4
220	-	0	-	0	0
221	-	0	-	0	0
222	167,77	20	167,76	19	-1
223	168,09	7	168,07	6	-1
224	-	0	-	0	0
225	167,02	6	166,97	1	-5
226	166,89	5	166,84	0	-5
227	167,08	8	-	0	-8
228	167,08	8	-	0	-8
229	166,93	21	-	0	-21
230	-	0	-	0	0
231	167,47	16	167,45	14	-2
232	167,47	25	167,45	23	-2
233	-	0	-	0	0
234	-	0	-	0	0
235	-	0	-	0	0
236	-	0	-	0	0
237	-	0	-	0	0
238	-	0	-	0	0
239	-	0	-	0	0
240	-	0	-	0	0
241	-	0	-	0	0
242	-	0	-	0	0
243	-	0	-	0	0
244	-	0	-	0	0
245	-	0	-	0	0
246	-	0	-	0	0
247	-	0	-	0	0
248	-	0	-	0	0
249	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
200	166,78	7	166,76	5	-2
201	-	0	-	0	0
202	166,89	4	166,88	3	-1
203	167,31	7	167,30	6	-1
204	167,35	10	167,34	8	-1
205	-	0	-	0	0
206	-	0	-	0	0
207	167,00	13	166,99	11	-1
208	167,14	16	167,10	12	-4
209	-	0	-	0	0
210	-	0	-	0	0
211	-	0	-	0	0
212	167,51	20	167,50	19	-1
213	167,51	20	167,50	19	-1
214	167,71	14	167,69	13	-2
215	-	0	-	0	0
216	166,98	3	-	0	-3
217	-	0	-	0	0
218	167,04	4	-	0	-4
219	166,87	0	-	0	0
220	-	0	-	0	0
221	-	0	-	0	0
222	167,71	14	167,69	13	-2
223	168,04	3	168,02	1	-2
224	-	0	-	0	0
225	166,98	3	-	0	-3
226	166,86	2	-	0	-2
227	167,04	4	-	0	-4
228	167,04	4	-	0	-4
229	166,87	15	-	0	-15
230	-	0	-	0	0
231	167,39	8	167,38	7	-1
232	167,27	5	167,26	4	-1
233	-	0	-	0	0
234	-	0	-	0	0
235	-	0	-	0	0
236	-	0	-	0	0
237	-	0	-	0	0
238	-	0	-	0	0
239	-	0	-	0	0
240	-	0	-	0	0
241	-	0	-	0	0
242	-	0	-	0	0
243	-	0	-	0	0
244	-	0	-	0	0
245	-	0	-	0	0
246	-	0	-	0	0
247	-	0	-	0	0
248	-	0	-	0	0
249	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
250	-	0	-	0	0
251	-	0	-	0	0
252	-	0	-	0	0
253	-	0	-	0	0
254	-	0	-	0	0
255	-	0	-	0	0
256	-	0	-	0	0
257	-	0	-	0	0
258	-	0	-	0	0
259	-	0	-	0	0
260	-	0	-	0	0
261	-	0	-	0	0
262	-	0	-	0	0
263	-	0	-	0	0
264	-	0	-	0	0
265	-	0	-	0	0
266	-	0	-	0	0
267	-	0	-	0	0
268	-	0	-	0	0
269	-	0	-	0	0
270	-	0	-	0	0
271	-	0	-	0	0
272	-	0	-	0	0
273	-	0	-	0	0
274	-	0	-	0	0
275	-	0	-	0	0
276	-	0	-	0	0
277	-	0	-	0	0
278	-	0	-	0	0
279	-	0	-	0	0
280	-	0	-	0	0
281	-	0	-	0	0
282	-	0	-	0	0
283	-	0	-	0	0
284	-	0	-	0	0
285	-	0	-	0	0
286	-	0	-	0	0
287	-	0	-	0	0
288	-	0	-	0	0
289	-	0	-	0	0
290	-	0	-	0	0
291	-	0	-	0	0
292	-	0	-	0	0
293	-	0	-	0	0
294	-	0	-	0	0
295	-	0	-	0	0
296	-	0	-	0	0
297	-	0	-	0	0
298	-	0	-	0	0
299	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
250	-	0	-	0	0
251	-	0	-	0	0
252	-	0	-	0	0
253	-	0	-	0	0
254	-	0	-	0	0
255	-	0	-	0	0
256	-	0	-	0	0
257	-	0	-	0	0
258	-	0	-	0	0
259	-	0	-	0	0
260	-	0	-	0	0
261	-	0	-	0	0
262	-	0	-	0	0
263	-	0	-	0	0
264	-	0	-	0	0
265	-	0	-	0	0
266	-	0	-	0	0
267	-	0	-	0	0
268	-	0	-	0	0
269	-	0	-	0	0
270	-	0	-	0	0
271	-	0	-	0	0
272	-	0	-	0	0
273	-	0	-	0	0
274	-	0	-	0	0
275	-	0	-	0	0
276	-	0	-	0	0
277	-	0	-	0	0
278	-	0	-	0	0
279	-	0	-	0	0
280	-	0	-	0	0
281	-	0	-	0	0
282	-	0	-	0	0
283	-	0	-	0	0
284	-	0	-	0	0
285	-	0	-	0	0
286	-	0	-	0	0
287	-	0	-	0	0
288	-	0	-	0	0
289	-	0	-	0	0
290	-	0	-	0	0
291	-	0	-	0	0
292	-	0	-	0	0
293	-	0	-	0	0
294	-	0	-	0	0
295	-	0	-	0	0
296	-	0	-	0	0
297	-	0	-	0	0
298	-	0	-	0	0
299	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
250	-	0	-	0	0
251	-	0	-	0	0
252	-	0	-	0	0
253	-	0	-	0	0
254	-	0	-	0	0
255	-	0	-	0	0
256	-	0	-	0	0
257	-	0	-	0	0
258	-	0	-	0	0
259	-	0	-	0	0
260	-	0	-	0	0
261	-	0	-	0	0
262	-	0	-	0	0
263	-	0	-	0	0
264	-	0	-	0	0
265	-	0	-	0	0
266	-	0	-	0	0
267	-	0	-	0	0
268	-	0	-	0	0
269	-	0	-	0	0
270	-	0	-	0	0
271	-	0	-	0	0
272	-	0	-	0	0
273	-	0	-	0	0
274	-	0	-	0	0
275	-	0	-	0	0
276	-	0	-	0	0
277	-	0	-	0	0
278	-	0	-	0	0
279	-	0	-	0	0
280	-	0	-	0	0
281	-	0	-	0	0
282	-	0	-	0	0
283	-	0	-	0	0
284	-	0	-	0	0
285	-	0	-	0	0
286	-	0	-	0	0
287	-	0	-	0	0
288	-	0	-	0	0
289	-	0	-	0	0
290	-	0	-	0	0
291	-	0	-	0	0
292	-	0	-	0	0
293	-	0	-	0	0
294	-	0	-	0	0
295	-	0	-	0	0
296	-	0	-	0	0
297	-	0	-	0	0
298	-	0	-	0	0
299	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
300	-	0	-	0	0
301	-	0	-	0	0
302	-	0	-	0	0
303	-	0	-	0	0
304	-	0	-	0	0
305	-	0	-	0	0
306	-	0	-	0	0
307	-	0	-	0	0
308	-	0	-	0	0
309	-	0	-	0	0
310	-	0	-	0	0
311	-	0	-	0	0
312	-	0	-	0	0
313	-	0	-	0	0
314	-	0	-	0	0
315	-	0	-	0	0
316	-	0	-	0	0
317	-	0	-	0	0
318	-	0	-	0	0
319	-	0	-	0	0
320	-	0	-	0	0
321	-	0	-	0	0
322	-	0	-	0	0
323	-	0	-	0	0
324	-	0	-	0	0
325	-	0	-	0	0
326	-	0	-	0	0
327	-	0	-	0	0
328	-	0	-	0	0
329	-	0	-	0	0
330	-	0	-	0	0
331	-	0	-	0	0
332	-	0	-	0	0
333	-	0	-	0	0
334	-	0	-	0	0
335	-	0	-	0	0
336	-	0	-	0	0
337	-	0	-	0	0
338	-	0	-	0	0
339	-	0	-	0	0
340	-	0	-	0	0
341	-	0	-	0	0
342	-	0	-	0	0
343	-	0	-	0	0
344	-	0	-	0	0
345	-	0	-	0	0
346	-	0	-	0	0
347	-	0	-	0	0
348	-	0	-	0	0
349	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
300	-	0	-	0	0
301	-	0	-	0	0
302	-	0	-	0	0
303	-	0	-	0	0
304	-	0	-	0	0
305	-	0	-	0	0
306	-	0	-	0	0
307	-	0	-	0	0
308	-	0	-	0	0
309	-	0	-	0	0
310	-	0	-	0	0
311	-	0	-	0	0
312	-	0	-	0	0
313	-	0	-	0	0
314	-	0	-	0	0
315	-	0	-	0	0
316	-	0	-	0	0
317	-	0	-	0	0
318	-	0	-	0	0
319	-	0	-	0	0
320	-	0	-	0	0
321	-	0	-	0	0
322	-	0	-	0	0
323	-	0	-	0	0
324	-	0	-	0	0
325	-	0	-	0	0
326	-	0	-	0	0
327	-	0	-	0	0
328	-	0	-	0	0
329	-	0	-	0	0
330	-	0	-	0	0
331	-	0	-	0	0
332	-	0	-	0	0
333	-	0	-	0	0
334	-	0	-	0	0
335	-	0	-	0	0
336	-	0	-	0	0
337	-	0	-	0	0
338	-	0	-	0	0
339	-	0	-	0	0
340	-	0	-	0	0
341	-	0	-	0	0
342	-	0	-	0	0
343	-	0	-	0	0
344	-	0	-	0	0
345	-	0	-	0	0
346	-	0	-	0	0
347	-	0	-	0	0
348	-	0	-	0	0
349	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
300	-	0	-	0	0
301	-	0	-	0	0
302	-	0	-	0	0
303	-	0	-	0	0
304	-	0	-	0	0
305	-	0	-	0	0
306	-	0	-	0	0
307	-	0	-	0	0
308	-	0	-	0	0
309	-	0	-	0	0
310	-	0	-	0	0
311	-	0	-	0	0
312	-	0	-	0	0
313	-	0	-	0	0
314	-	0	-	0	0
315	-	0	-	0	0
316	-	0	-	0	0
317	-	0	-	0	0
318	-	0	-	0	0
319	-	0	-	0	0
320	-	0	-	0	0
321	-	0	-	0	0
322	-	0	-	0	0
323	-	0	-	0	0
324	-	0	-	0	0
325	-	0	-	0	0
326	-	0	-	0	0
327	-	0	-	0	0
328	-	0	-	0	0
329	-	0	-	0	0
330	-	0	-	0	0
331	-	0	-	0	0
332	-	0	-	0	0
333	-	0	-	0	0
334	-	0	-	0	0
335	-	0	-	0	0
336	-	0	-	0	0
337	-	0	-	0	0
338	-	0	-	0	0
339	-	0	-	0	0
340	-	0	-	0	0
341	-	0	-	0	0
342	-	0	-	0	0
343	-	0	-	0	0
344	-	0	-	0	0
345	-	0	-	0	0
346	-	0	-	0	0
347	-	0	-	0	0
348	-	0	-	0	0
349	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
350	-	0	-	0	0
351	-	0	-	0	0
352	-	0	-	0	0
353	-	0	-	0	0
354	-	0	-	0	0
355	-	0	-	0	0
356	-	0	-	0	0
357	-	0	-	0	0
358	-	0	-	0	0
359	-	0	-	0	0
360	-	0	-	0	0
361	-	0	-	0	0
362	-	0	-	0	0
363	-	0	-	0	0
364	-	0	-	0	0
365	-	0	-	0	0
366	-	0	-	0	0
367	-	0	-	0	0
368	-	0	-	0	0
369	-	0	-	0	0
370	-	0	-	0	0
371	-	0	-	0	0
372	-	0	-	0	0
373	-	0	-	0	0
374	-	0	-	0	0
375	-	0	-	0	0
376	-	0	-	0	0
377	-	0	-	0	0
378	-	0	-	0	0
379	-	0	-	0	0
380	-	0	-	0	0
381	-	0	-	0	0
382	-	0	-	0	0
383	-	0	-	0	0
384	-	0	-	0	0
385	-	0	-	0	0
386	-	0	-	0	0
387	-	0	-	0	0
388	-	0	-	0	0
389	-	0	-	0	0
390	-	0	-	0	0
391	-	0	-	0	0
392	-	0	-	0	0
393	-	0	-	0	0
394	-	0	-	0	0
395	-	0	-	0	0
396	-	0	-	0	0
397	-	0	-	0	0
398	-	0	-	0	0
399	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
350	-	0	-	0	0
351	-	0	-	0	0
352	-	0	-	0	0
353	-	0	-	0	0
354	-	0	-	0	0
355	-	0	-	0	0
356	-	0	-	0	0
357	-	0	-	0	0
358	-	0	-	0	0
359	-	0	-	0	0
360	-	0	-	0	0
361	-	0	-	0	0
362	-	0	-	0	0
363	-	0	-	0	0
364	-	0	-	0	0
365	-	0	-	0	0
366	-	0	-	0	0
367	-	0	-	0	0
368	-	0	-	0	0
369	-	0	-	0	0
370	-	0	-	0	0
371	-	0	-	0	0
372	-	0	-	0	0
373	-	0	-	0	0
374	-	0	-	0	0
375	-	0	-	0	0
376	-	0	-	0	0
377	-	0	-	0	0
378	-	0	-	0	0
379	-	0	-	0	0
380	-	0	-	0	0
381	-	0	-	0	0
382	-	0	-	0	0
383	-	0	-	0	0
384	-	0	-	0	0
385	-	0	-	0	0
386	-	0	-	0	0
387	-	0	-	0	0
388	-	0	-	0	0
389	-	0	-	0	0
390	-	0	-	0	0
391	-	0	-	0	0
392	-	0	-	0	0
393	-	0	-	0	0
394	-	0	-	0	0
395	-	0	-	0	0
396	-	0	-	0	0
397	-	0	-	0	0
398	-	0	-	0	0
399	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
350	-	0	-	0	0
351	-	0	-	0	0
352	-	0	-	0	0
353	-	0	-	0	0
354	-	0	-	0	0
355	-	0	-	0	0
356	-	0	-	0	0
357	-	0	-	0	0
358	-	0	-	0	0
359	-	0	-	0	0
360	-	0	-	0	0
361	-	0	-	0	0
362	-	0	-	0	0
363	-	0	-	0	0
364	-	0	-	0	0
365	-	0	-	0	0
366	-	0	-	0	0
367	-	0	-	0	0
368	-	0	-	0	0
369	-	0	-	0	0
370	-	0	-	0	0
371	-	0	-	0	0
372	-	0	-	0	0
373	-	0	-	0	0
374	-	0	-	0	0
375	-	0	-	0	0
376	-	0	-	0	0
377	-	0	-	0	0
378	-	0	-	0	0
379	-	0	-	0	0
380	-	0	-	0	0
381	-	0	-	0	0
382	-	0	-	0	0
383	-	0	-	0	0
384	-	0	-	0	0
385	-	0	-	0	0
386	-	0	-	0	0
387	-	0	-	0	0
388	-	0	-	0	0
389	-	0	-	0	0
390	-	0	-	0	0
391	-	0	-	0	0
392	-	0	-	0	0
393	-	0	-	0	0
394	-	0	-	0	0
395	-	0	-	0	0
396	-	0	-	0	0
397	-	0	-	0	0
398	-	0	-	0	0
399	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
400	-	0	-	0	0
401	-	0	-	0	0
402	-	0	-	0	0
403	-	0	-	0	0
404	-	0	-	0	0
405	-	0	-	0	0
406	-	0	-	0	0
407	-	0	-	0	0
408	-	0	-	0	0
409	-	0	-	0	0
410	-	0	-	0	0
411	-	0	-	0	0
412	-	0	-	0	0
413	-	0	-	0	0
414	-	0	-	0	0
415	-	0	-	0	0
416	-	0	-	0	0
417	-	0	-	0	0
418	-	0	-	0	0
419	-	0	-	0	0
420	-	0	-	0	0
421	-	0	-	0	0
422	-	0	-	0	0
423	-	0	-	0	0
424	-	0	-	0	0
425	-	0	-	0	0
426	-	0	-	0	0
427	-	0	-	0	0
428	-	0	-	0	0
429	-	0	-	0	0
430	-	0	-	0	0
431	-	0	-	0	0
432	-	0	-	0	0
433	-	0	-	0	0
434	-	0	-	0	0
435	-	0	-	0	0
436	-	0	-	0	0
437	-	0	-	0	0
438	-	0	-	0	0
439	-	0	-	0	0
440	-	0	-	0	0
441	-	0	-	0	0
442	-	0	-	0	0
443	-	0	-	0	0
444	-	0	-	0	0
445	-	0	-	0	0
446	-	0	-	0	0
447	-	0	-	0	0
448	-	0	-	0	0
449	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
400	-	0	-	0	0
401	-	0	-	0	0
402	-	0	-	0	0
403	-	0	-	0	0
404	-	0	-	0	0
405	-	0	-	0	0
406	-	0	-	0	0
407	-	0	-	0	0
408	-	0	-	0	0
409	-	0	-	0	0
410	-	0	-	0	0
411	-	0	-	0	0
412	-	0	-	0	0
413	-	0	-	0	0
414	-	0	-	0	0
415	-	0	-	0	0
416	-	0	-	0	0
417	-	0	-	0	0
418	-	0	-	0	0
419	-	0	-	0	0
420	-	0	-	0	0
421	-	0	-	0	0
422	-	0	-	0	0
423	-	0	-	0	0
424	-	0	-	0	0
425	-	0	-	0	0
426	-	0	-	0	0
427	-	0	-	0	0
428	-	0	-	0	0
429	-	0	-	0	0
430	-	0	-	0	0
431	-	0	-	0	0
432	-	0	-	0	0
433	-	0	-	0	0
434	-	0	-	0	0
435	-	0	-	0	0
436	-	0	-	0	0
437	-	0	-	0	0
438	-	0	-	0	0
439	-	0	-	0	0
440	-	0	-	0	0
441	-	0	-	0	0
442	-	0	-	0	0
443	-	0	-	0	0
444	-	0	-	0	0
445	-	0	-	0	0
446	-	0	-	0	0
447	-	0	-	0	0
448	-	0	-	0	0
449	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
400	-	0	-	0	0
401	-	0	-	0	0
402	-	0	-	0	0
403	-	0	-	0	0
404	-	0	-	0	0
405	-	0	-	0	0
406	-	0	-	0	0
407	-	0	-	0	0
408	-	0	-	0	0
409	-	0	-	0	0
410	-	0	-	0	0
411	-	0	-	0	0
412	-	0	-	0	0
413	-	0	-	0	0
414	-	0	-	0	0
415	-	0	-	0	0
416	-	0	-	0	0
417	-	0	-	0	0
418	-	0	-	0	0
419	-	0	-	0	0
420	-	0	-	0	0
421	-	0	-	0	0
422	-	0	-	0	0
423	-	0	-	0	0
424	-	0	-	0	0
425	-	0	-	0	0
426	-	0	-	0	0
427	-	0	-	0	0
428	-	0	-	0	0
429	-	0	-	0	0
430	-	0	-	0	0
431	-	0	-	0	0
432	-	0	-	0	0
433	-	0	-	0	0
434	-	0	-	0	0
435	-	0	-	0	0
436	-	0	-	0	0
437	-	0	-	0	0
438	-	0	-	0	0
439	-	0	-	0	0
440	-	0	-	0	0
441	-	0	-	0	0
442	-	0	-	0	0
443	-	0	-	0	0
444	-	0	-	0	0
445	-	0	-	0	0
446	-	0	-	0	0
447	-	0	-	0	0
448	-	0	-	0	0
449	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
450	164,14	25	-	0	-25
451	-	0	-	0	0
452	-	0	-	0	0
453	-	0	-	0	0
454	-	0	-	0	0
455	-	0	-	0	0
456	-	0	-	0	0
457	-	0	-	0	0
458	-	0	-	0	0
459	-	0	-	0	0
460	-	0	-	0	0
461	-	0	-	0	0
462	-	0	-	0	0
463	-	0	-	0	0
464	-	0	-	0	0
465	-	0	-	0	0
466	-	0	-	0	0
467	-	0	-	0	0
468	-	0	-	0	0
469	-	0	-	0	0
470	-	0	-	0	0
471	-	0	-	0	0
472	-	0	-	0	0
473	-	0	-	0	0
474	-	0	-	0	0
475	-	0	-	0	0
476	-	0	-	0	0
477	-	0	-	0	0
478	-	0	-	0	0
479	-	0	-	0	0
480	-	0	-	0	0
481	-	0	-	0	0
482	-	0	-	0	0
483	-	0	-	0	0
484	-	0	-	0	0
485	-	0	-	0	0
486	-	0	-	0	0
487	-	0	-	0	0
488	-	0	-	0	0
489	-	0	-	0	0
490	-	0	-	0	0
491	-	0	-	0	0
492	-	0	-	0	0
493	-	0	-	0	0
494	-	0	-	0	0
495	-	0	-	0	0
496	-	0	-	0	0
497	-	0	-	0	0
498	-	0	-	0	0
499	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
450	-	0	-	0	0
451	-	0	-	0	0
452	-	0	-	0	0
453	-	0	-	0	0
454	-	0	-	0	0
455	-	0	-	0	0
456	-	0	-	0	0
457	-	0	-	0	0
458	-	0	-	0	0
459	-	0	-	0	0
460	-	0	-	0	0
461	-	0	-	0	0
462	-	0	-	0	0
463	-	0	-	0	0
464	-	0	-	0	0
465	-	0	-	0	0
466	-	0	-	0	0
467	-	0	-	0	0
468	-	0	-	0	0
469	-	0	-	0	0
470	-	0	-	0	0
471	-	0	-	0	0
472	-	0	-	0	0
473	-	0	-	0	0
474	-	0	-	0	0
475	-	0	-	0	0
476	-	0	-	0	0
477	-	0	-	0	0
478	-	0	-	0	0
479	-	0	-	0	0
480	-	0	-	0	0
481	-	0	-	0	0
482	-	0	-	0	0
483	-	0	-	0	0
484	-	0	-	0	0
485	-	0	-	0	0
486	-	0	-	0	0
487	-	0	-	0	0
488	-	0	-	0	0
489	-	0	-	0	0
490	-	0	-	0	0
491	-	0	-	0	0
492	-	0	-	0	0
493	-	0	-	0	0
494	-	0	-	0	0
495	-	0	-	0	0
496	-	0	-	0	0
497	-	0	-	0	0
498	-	0	-	0	0
499	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
450	-	0	-	0	0
451	-	0	-	0	0
452	-	0	-	0	0
453	-	0	-	0	0
454	-	0	-	0	0
455	-	0	-	0	0
456	-	0	-	0	0
457	-	0	-	0	0
458	-	0	-	0	0
459	-	0	-	0	0
460	-	0	-	0	0
461	-	0	-	0	0
462	-	0	-	0	0
463	-	0	-	0	0
464	-	0	-	0	0
465	-	0	-	0	0
466	-	0	-	0	0
467	-	0	-	0	0
468	-	0	-	0	0
469	-	0	-	0	0
470	-	0	-	0	0
471	-	0	-	0	0
472	-	0	-	0	0
473	-	0	-	0	0
474	-	0	-	0	0
475	-	0	-	0	0
476	-	0	-	0	0
477	-	0	-	0	0
478	-	0	-	0	0
479	-	0	-	0	0
480	-	0	-	0	0
481	-	0	-	0	0
482	-	0	-	0	0
483	-	0	-	0	0
484	-	0	-	0	0
485	-	0	-	0	0
486	-	0	-	0	0
487	-	0	-	0	0
488	-	0	-	0	0
489	-	0	-	0	0
490	-	0	-	0	0
491	-	0	-	0	0
492	-	0	-	0	0
493	-	0	-	0	0
494	-	0	-	0	0
495	-	0	-	0	0
496	-	0	-	0	0
497	-	0	-	0	0
498	-	0	-	0	0
499	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
500	-	0	-	0	0
501	-	0	-	0	0
502	-	0	-	0	0
503	-	0	-	0	0
504	-	0	-	0	0
505	-	0	-	0	0
506	-	0	-	0	0
507	-	0	-	0	0
508	-	0	-	0	0
509	-	0	-	0	0
510	-	0	-	0	0
511	-	0	-	0	0
512	-	0	-	0	0
513	-	0	-	0	0
514	-	0	-	0	0
515	-	0	-	0	0
516	-	0	-	0	0
517	-	0	-	0	0
518	-	0	-	0	0
519	-	0	-	0	0
520	-	0	-	0	0
521	-	0	-	0	0
522	-	0	-	0	0
523	-	0	-	0	0
524	-	0	-	0	0
525	-	0	-	0	0
526	-	0	-	0	0
527	-	0	-	0	0
528	-	0	-	0	0
529	-	0	-	0	0
530	-	0	-	0	0
531	-	0	-	0	0
532	-	0	-	0	0
533	-	0	-	0	0
534	-	0	-	0	0
535	-	0	-	0	0
536	-	0	-	0	0
537	-	0	-	0	0
538	-	0	-	0	0
539	-	0	-	0	0
540	-	0	-	0	0
541	-	0	-	0	0
542	-	0	-	0	0
543	-	0	-	0	0
544	-	0	-	0	0
545	-	0	-	0	0
546	-	0	-	0	0
547	-	0	-	0	0
548	-	0	-	0	0
549	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
500	-	0	-	0	0
501	-	0	-	0	0
502	-	0	-	0	0
503	-	0	-	0	0
504	-	0	-	0	0
505	-	0	-	0	0
506	-	0	-	0	0
507	-	0	-	0	0
508	-	0	-	0	0
509	-	0	-	0	0
510	-	0	-	0	0
511	-	0	-	0	0
512	-	0	-	0	0
513	-	0	-	0	0
514	-	0	-	0	0
515	-	0	-	0	0
516	-	0	-	0	0
517	-	0	-	0	0
518	-	0	-	0	0
519	-	0	-	0	0
520	-	0	-	0	0
521	-	0	-	0	0
522	-	0	-	0	0
523	-	0	-	0	0
524	-	0	-	0	0
525	-	0	-	0	0
526	-	0	-	0	0
527	-	0	-	0	0
528	-	0	-	0	0
529	-	0	-	0	0
530	-	0	-	0	0
531	-	0	-	0	0
532	-	0	-	0	0
533	-	0	-	0	0
534	-	0	-	0	0
535	-	0	-	0	0
536	-	0	-	0	0
537	-	0	-	0	0
538	-	0	-	0	0
539	-	0	-	0	0
540	-	0	-	0	0
541	-	0	-	0	0
542	-	0	-	0	0
543	-	0	-	0	0
544	-	0	-	0	0
545	-	0	-	0	0
546	-	0	-	0	0
547	-	0	-	0	0
548	-	0	-	0	0
549	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
500	-	0	-	0	0
501	-	0	-	0	0
502	-	0	-	0	0
503	-	0	-	0	0
504	-	0	-	0	0
505	-	0	-	0	0
506	-	0	-	0	0
507	-	0	-	0	0
508	-	0	-	0	0
509	-	0	-	0	0
510	-	0	-	0	0
511	-	0	-	0	0
512	-	0	-	0	0
513	-	0	-	0	0
514	-	0	-	0	0
515	-	0	-	0	0
516	-	0	-	0	0
517	-	0	-	0	0
518	-	0	-	0	0
519	-	0	-	0	0
520	-	0	-	0	0
521	-	0	-	0	0
522	-	0	-	0	0
523	-	0	-	0	0
524	-	0	-	0	0
525	-	0	-	0	0
526	-	0	-	0	0
527	-	0	-	0	0
528	-	0	-	0	0
529	-	0	-	0	0
530	-	0	-	0	0
531	-	0	-	0	0
532	-	0	-	0	0
533	-	0	-	0	0
534	-	0	-	0	0
535	-	0	-	0	0
536	-	0	-	0	0
537	-	0	-	0	0
538	-	0	-	0	0
539	-	0	-	0	0
540	-	0	-	0	0
541	-	0	-	0	0
542	-	0	-	0	0
543	-	0	-	0	0
544	-	0	-	0	0
545	-	0	-	0	0
546	-	0	-	0	0
547	-	0	-	0	0
548	-	0	-	0	0
549	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
550	-	0	-	0	0
551	-	0	-	0	0
552	-	0	-	0	0
553	-	0	-	0	0
554	-	0	-	0	0
555	-	0	-	0	0
556	-	0	-	0	0
557	-	0	-	0	0
558	-	0	-	0	0
559	-	0	-	0	0
560	-	0	-	0	0
561	-	0	-	0	0
562	-	0	-	0	0
563	164,86	36	-	0	-36
564	164,84	15	-	0	-15
565	164,86	36	-	0	-36
566	164,86	6	-	0	-6
567	164,86	6	-	0	-6
568	164,85	5	-	0	-5
569	-	0	-	0	0
570	-	0	-	0	0
571	164,86	36	-	0	-36
572	-	0	-	0	0
573	164,86	36	-	0	-36
574	164,86	36	-	0	-36
575	164,86	36	-	0	-36
576	164,86	6	-	0	-6
577	-	0	-	0	0
578	-	0	-	0	0
579	-	0	-	0	0
580	-	0	-	0	0
581	-	0	-	0	0
582	-	0	-	0	0
583	-	0	-	0	0
584	-	0	-	0	0
585	-	0	-	0	0
586	-	0	-	0	0
587	-	0	-	0	0
588	-	0	-	0	0
589	-	0	-	0	0
590	-	0	-	0	0
591	-	0	-	0	0
592	-	0	-	0	0
593	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
550	-	0	-	0	0
551	-	0	-	0	0
552	-	0	-	0	0
553	-	0	-	0	0
554	-	0	-	0	0
555	-	0	-	0	0
556	-	0	-	0	0
557	-	0	-	0	0
558	-	0	-	0	0
559	-	0	-	0	0
560	-	0	-	0	0
561	-	0	-	0	0
562	-	0	-	0	0
563	164,70	20	-	0	-20
564	164,70	1	-	0	-1
565	164,70	20	-	0	-20
566	-	0	-	0	0
567	-	0	-	0	0
568	-	0	-	0	0
569	-	0	-	0	0
570	-	0	-	0	0
571	164,70	20	-	0	-20
572	-	0	-	0	0
573	164,70	20	-	0	-20
574	164,70	20	-	0	-20
575	164,70	20	-	0	-20
576	-	0	-	0	0
577	-	0	-	0	0
578	-	0	-	0	0
579	-	0	-	0	0
580	-	0	-	0	0
581	-	0	-	0	0
582	-	0	-	0	0
583	-	0	-	0	0
584	-	0	-	0	0
585	-	0	-	0	0
586	-	0	-	0	0
587	-	0	-	0	0
588	-	0	-	0	0
589	-	0	-	0	0
590	-	0	-	0	0
591	-	0	-	0	0
592	-	0	-	0	0
593	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crue des ruisseaux T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
550	-	0	-	0	0
551	-	0	-	0	0
552	-	0	-	0	0
553	-	0	-	0	0
554	-	0	-	0	0
555	-	0	-	0	0
556	-	0	-	0	0
557	-	0	-	0	0
558	-	0	-	0	0
559	-	0	-	0	0
560	-	0	-	0	0
561	-	0	-	0	0
562	-	0	-	0	0
563	164,60	10	-	0	-10
564	-	0	-	0	0
565	164,60	10	-	0	-10
566	-	0	-	0	0
567	-	0	-	0	0
568	-	0	-	0	0
569	-	0	-	0	0
570	-	0	-	0	0
571	164,60	10	-	0	-10
572	-	0	-	0	0
573	164,60	10	-	0	-10
574	164,60	10	-	0	-10
575	164,60	10	-	0	-10
576	-	0	-	0	0
577	-	0	-	0	0
578	-	0	-	0	0
579	-	0	-	0	0
580	-	0	-	0	0
581	-	0	-	0	0
582	-	0	-	0	0
583	-	0	-	0	0
584	-	0	-	0	0
585	-	0	-	0	0
586	-	0	-	0	0
587	-	0	-	0	0
588	-	0	-	0	0
589	-	0	-	0	0
590	-	0	-	0	0
591	-	0	-	0	0
592	-	0	-	0	0
593	-	0	-	0	0

7.4> Crues concomitantes du Bernazobre et des ruisseaux

Emprise inondée en situation projet et comparaison des avec la situation initiale - Impacts

Les simulations ont été réitérées pour des crues concomitances du Bernazobre et des ruisseaux de périodes de retour 2, 10 et 50 ans avec le modèle modifié en situation projet.

La cartographie des résultats de modélisation est présentée à la fin du présent chapitre :

- Cartographie des hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement en situation projet,
- Cartographie de l'impact du projet sur le niveau d'eau maximal des inondations,
- Cartographie de l'impact du projet sur la vitesse d'écoulement maximale,
- Localisation des surfaces mises en eaux par le projet

Les surfaces sont considérées comme mises en eau lors que la hauteur d'eau est supérieure à 2 cm.

L'impact du projet sur les inondations est également présenté en détail sur des zooms dans les pages suivantes, avec en haut la zone inondable en **état actuel (à gauche) et en état projet (à droite), et en bas l'impact du** projet. Ces derniers sont localisés sur la carte ci-après. **Les niveaux d'eau dans l'état actuel et avec les aménagements prévus au droit de chaque** bâtiment sont détaillés dans des tableaux en suivant.

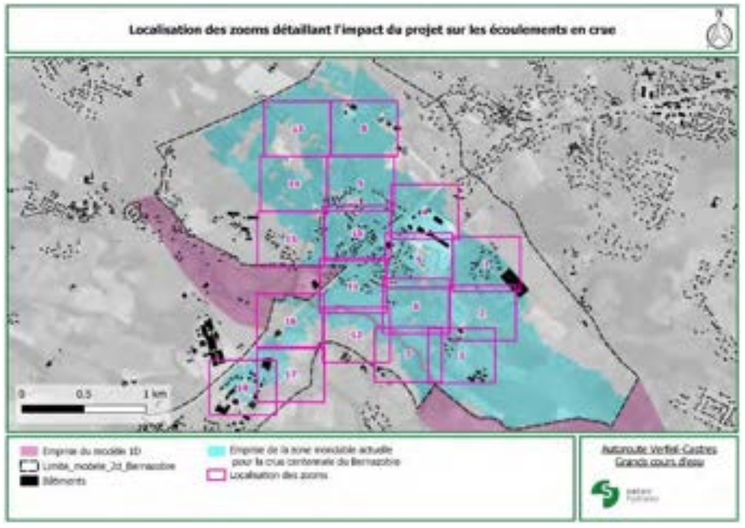


Figure 7-14 : Localisation des zooms

L'impact du projet sur la ligne d'eau en aval de la zone d'étude, au droit du tronçon du Bernazobre modélisé en 1D, est présenté ci-après en comparant les lignes d'eau maximales obtenues dans l'état actuel et avec les aménagements prévus.

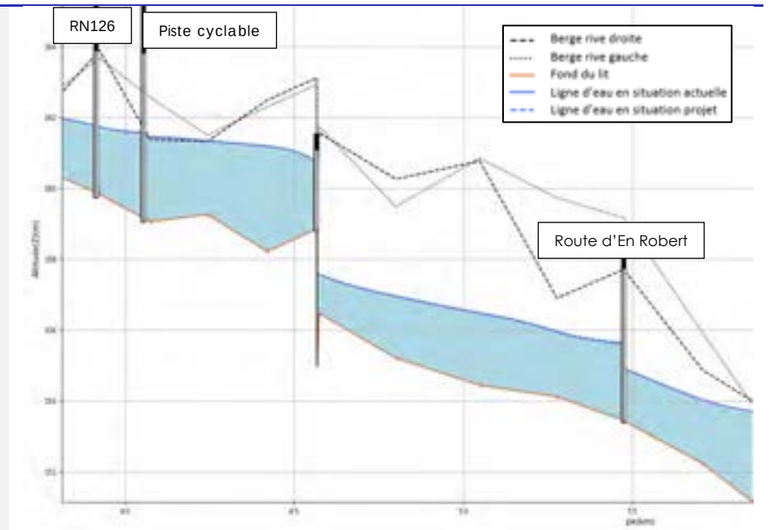


Figure 7-15 : Lignes d'eau maximales dans le Bernazobre en aval de la zone d'étude dans l'état actuel (trait plein) et avec les aménagements prévus (trait pointillés) – Crues concomitantes du Bernazobre et des ruisseaux T = 2 ans

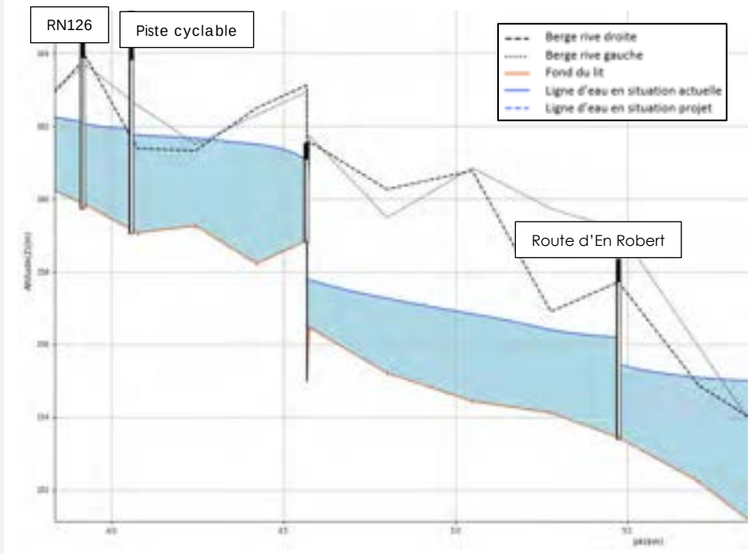


Figure 7-16 Lignes d'eau maximales dans le Bernazobre en aval de la zone d'étude dans l'état actuel (trait plein) et avec les aménagements prévus (trait pointillés) – Crues concomitantes du Bernazobre et des ruisseaux T = 10 ans

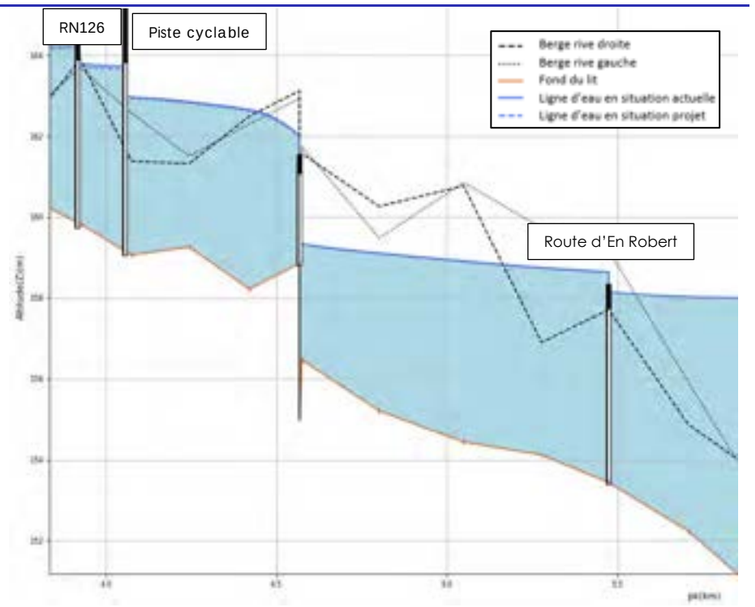


Figure 7-17 : Lignes d'eau maximales dans le Bernazobre en aval de la zone d'étude dans l'état actuel (trait plein) et avec les aménagements prévus (trait pointillés) – Crues concomitantes du Bernazobre et des ruisseaux T = 50 ans

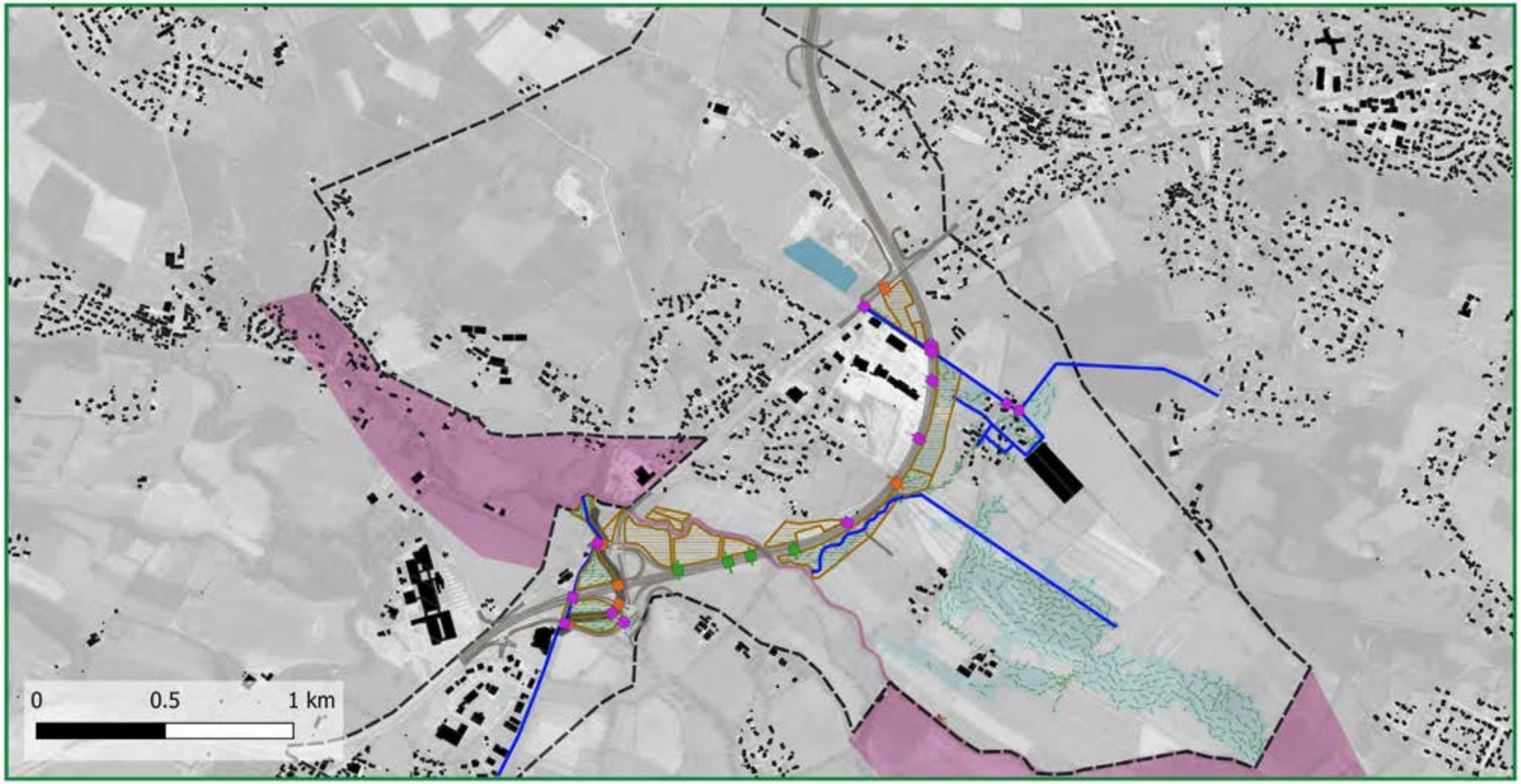
L'impact du projet sur la crue biennale des ruisseaux est identique avec ou sans concomitance avec une crue biennale du Bernazobre, cette dernière n'étant pas impactée par le projet.

Lors d'une crue du Bernazobre de période de retour 10 ou 50 ans concomitante avec une pluie de même période de retour dans le secteur du projet, l'impact des aménagements est similaire à celui obtenu avec une crue du Bernazobre seule, hormis au droit du diffuseur de Soual. L'impact du projet sur le niveau des lacs est cependant jusqu'à 24 cm plus élevés pour les crues décennales et 2 cm plus élevés pour les crues cinquantennales. Aucun bâtiment du secteur n'est cependant touché par un impact supérieur à 2 cm, et les surfaces supplémentaires mises en eaux sont peu étendues.

Au droit du diffuseur de Soual, le secteur étant hors d'eau pour les crues seules du Bernazobre de période de retour 10 et 50 ans, l'impact du projet est identique à celui obtenu avec les crues du ruisseau seule.

En conclusion, **la concomitance d'une crue du Bernazobre avec une crue du ruisseau modifie peu l'impact du projet**. Cependant, le niveau **d'eau** des lacs est davantage rehaussé pour des crues de périodes de retour 10 et 50 ans, sans que les bâtiments du secteur soit impactés.

Etat projet avec les ouvrages de transparence hydraulique - Concomitance des crues du Bernazobre et des ruisseaux T = 2 ans



Impact du projet sur le niveau d'eau maximal avec les mesures compensatoire - Concomitance des crues du Bernazobre et des ruisseaux T = 2 ans

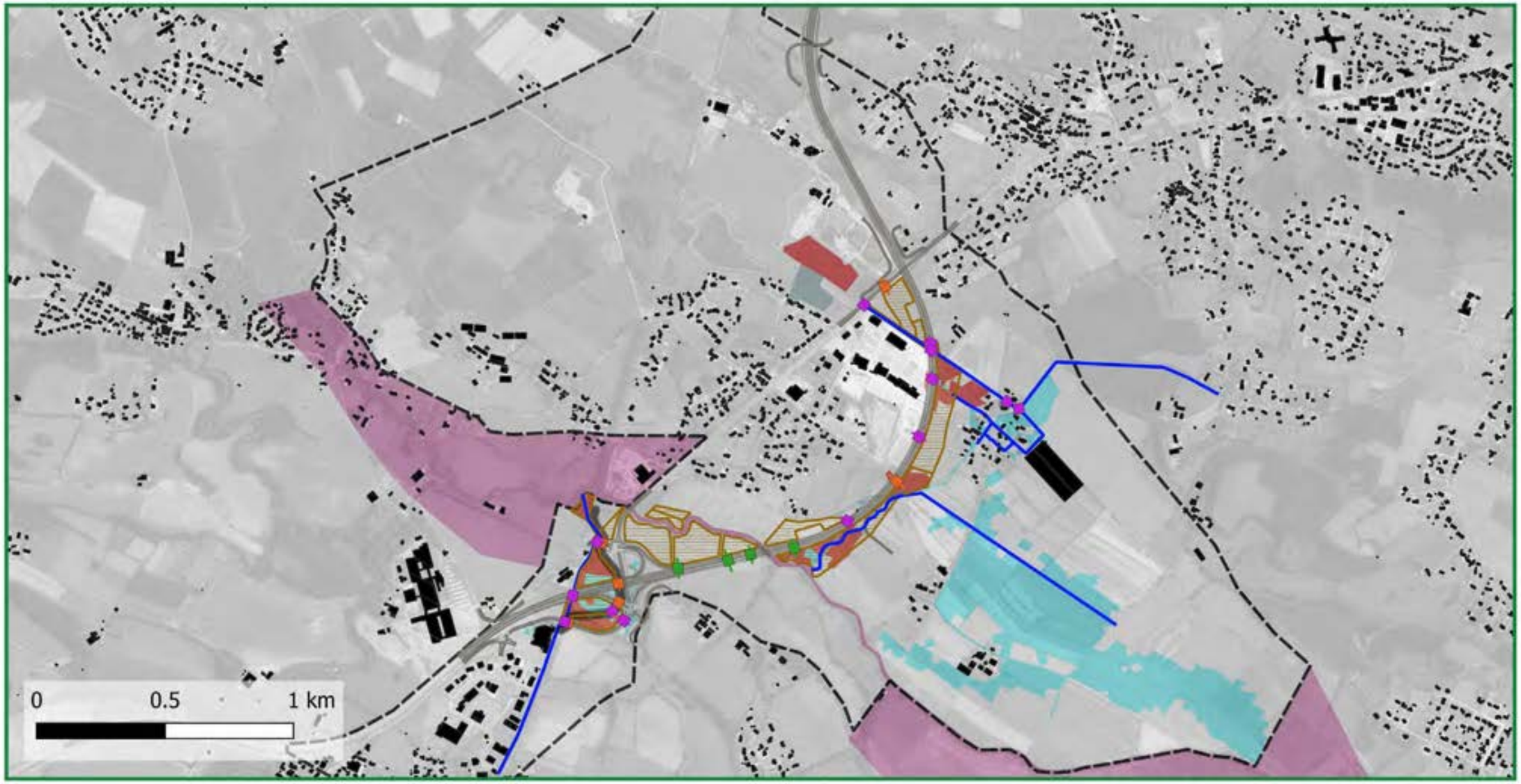


Variation du niveau d'eau max (cm)
- < -20
- -20 - -10
- -10 - -5
- -5 - -2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- > 20
- Mise en eau
- Mise hors d'eau
- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Projet routier
- Piste cyclable prévue
- Noues prévues
- Ouvrages hydrauliques
- Ouvrages modes doux
- Passages faune

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Surfaces mises en eaux par le projet avec les mesures compensatoire - Concomitance des crues du Bernazobre et des ruisseaux T = 2 ans

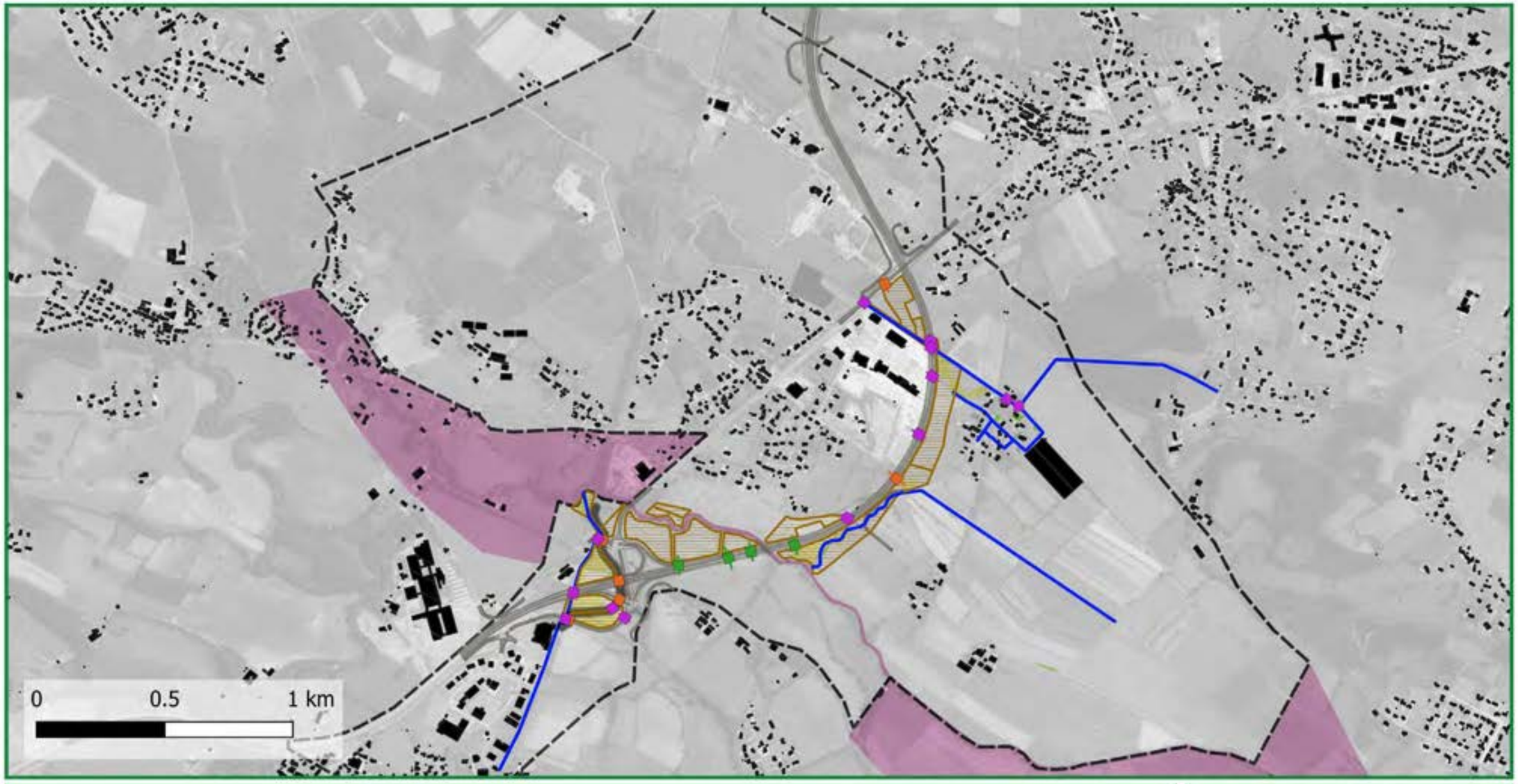


Emprise du modèle 1D
Limite_modele_2d_Bernazobre
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Ruisseaux et fossés principaux
Emprise de la zone inondable actuelle
Surfaces mises en eau
Surfaces mises hors d'eau
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Impact du projet sur la vitesse d'écoulement maximale -Concomitance des crues du Bernazobre et des ruisseaux T = 2 ans



Variation de la vitesse (en m/s)
- < -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,25
- -0,25 - 0,0
- 0,0 - 0,25
- 0,5 - 1,0
- 0,5 - 1,0
- > 1,0
- Mise hors d'eau
- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Projet routier
- Piste cyclable prévue
- Noues prévues
- Ouvrages hydrauliques
- Ouvrages modes doux
- Passages faune

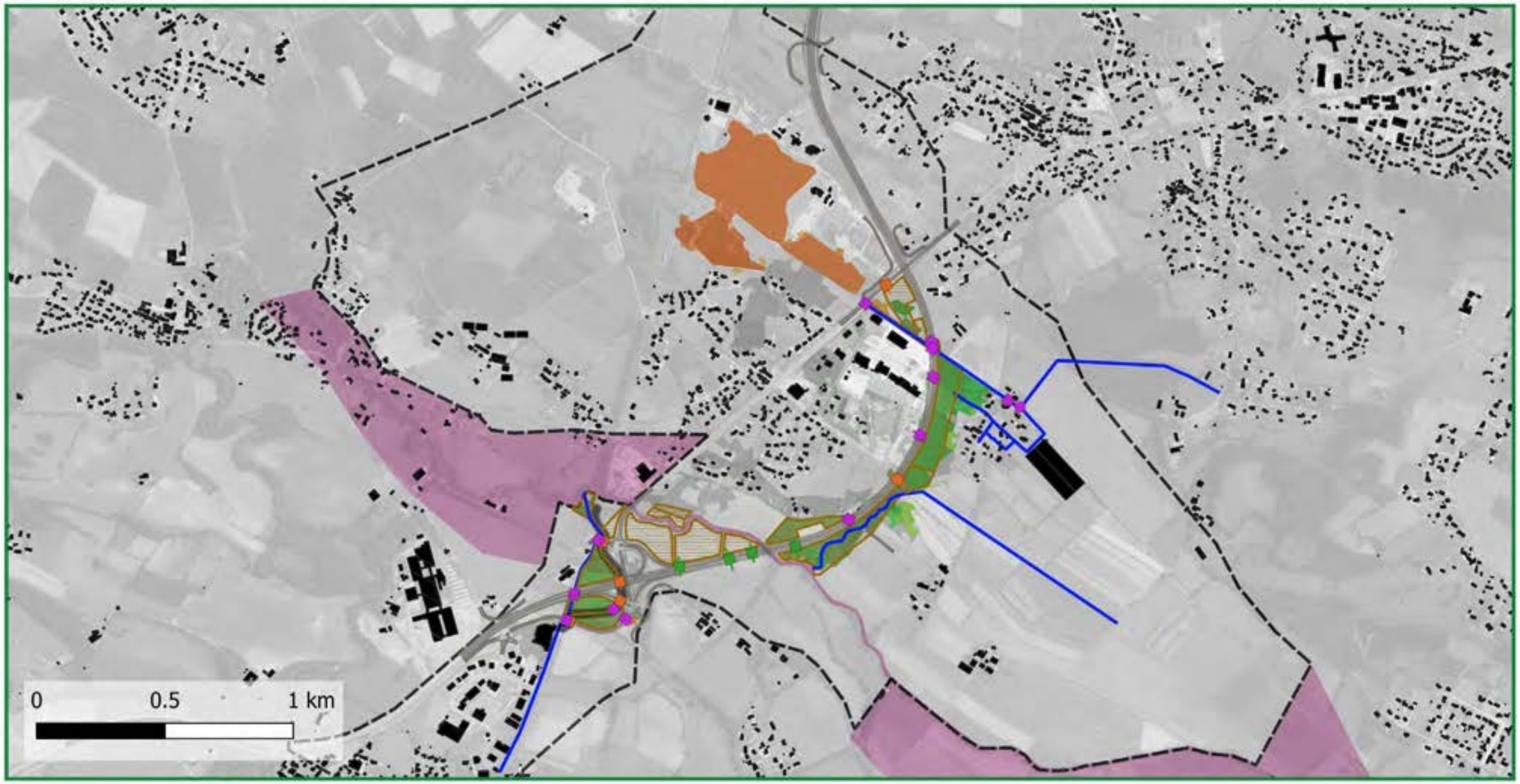
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Etat projet avec les ouvrages de transparence hydraulique - Concomitance des crues du Bernazobre et des ruisseaux T = 10 ans



Impact du projet sur le niveau d'eau maximal avec les mesures compensatoire - Concomitance des crues du Bernazobre et des ruisseaux T = 10 ans

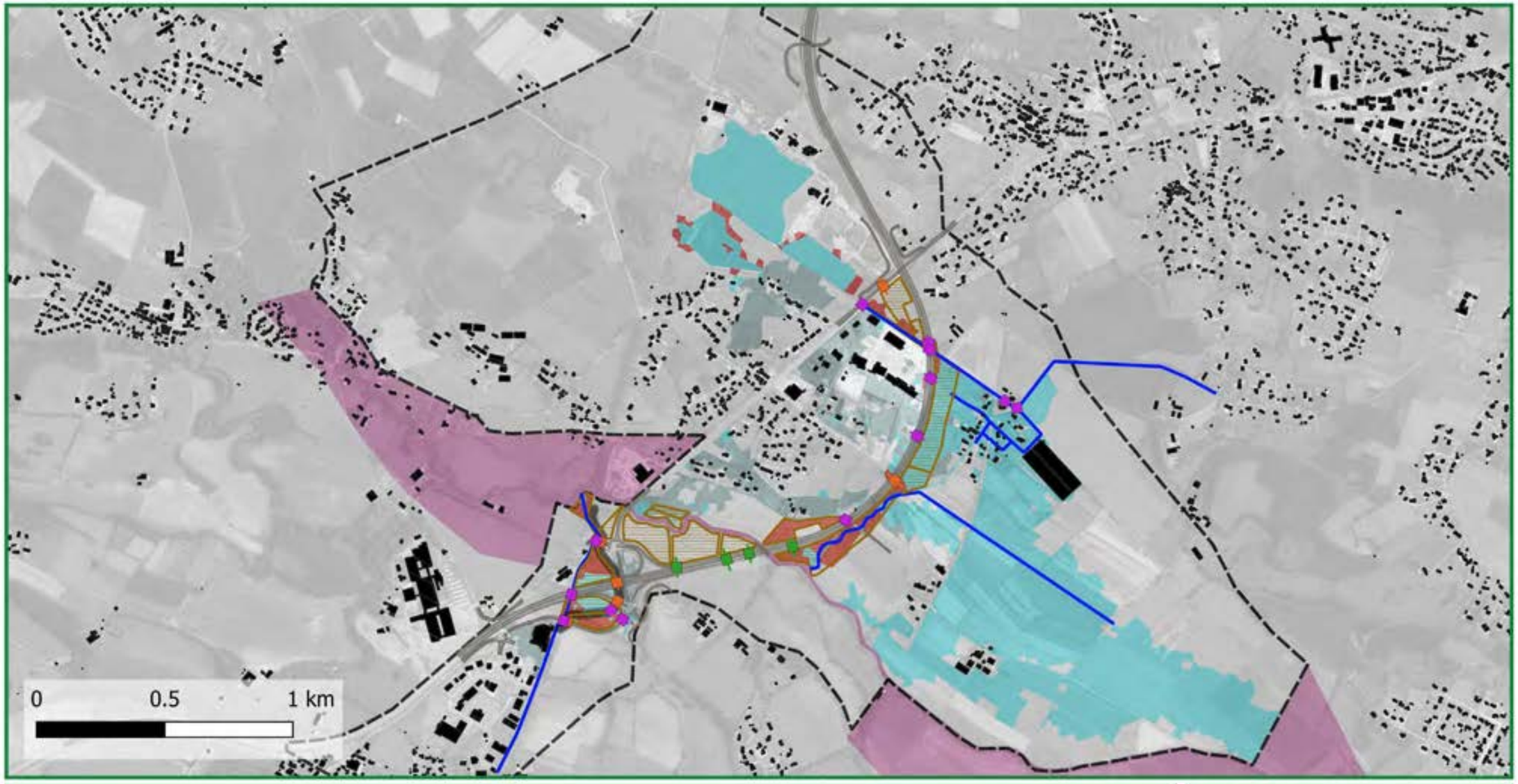


Variation du niveau d'eau max (cm)
- < -20
- -20 - -10
- -10 - -5
- -5 - -2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- > 20
- Mise en eau
- Mise hors d'eau
- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Projet routier
- Piste cyclable prévue
- Noues prévues
- Ouvrages hydrauliques
- Ouvrages modes doux
- Passages faune

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Surfaces mises en eaux par le projet avec les mesures compensatoire - Concomitance des crues du Bernazobre et des ruisseaux T = 10 ans

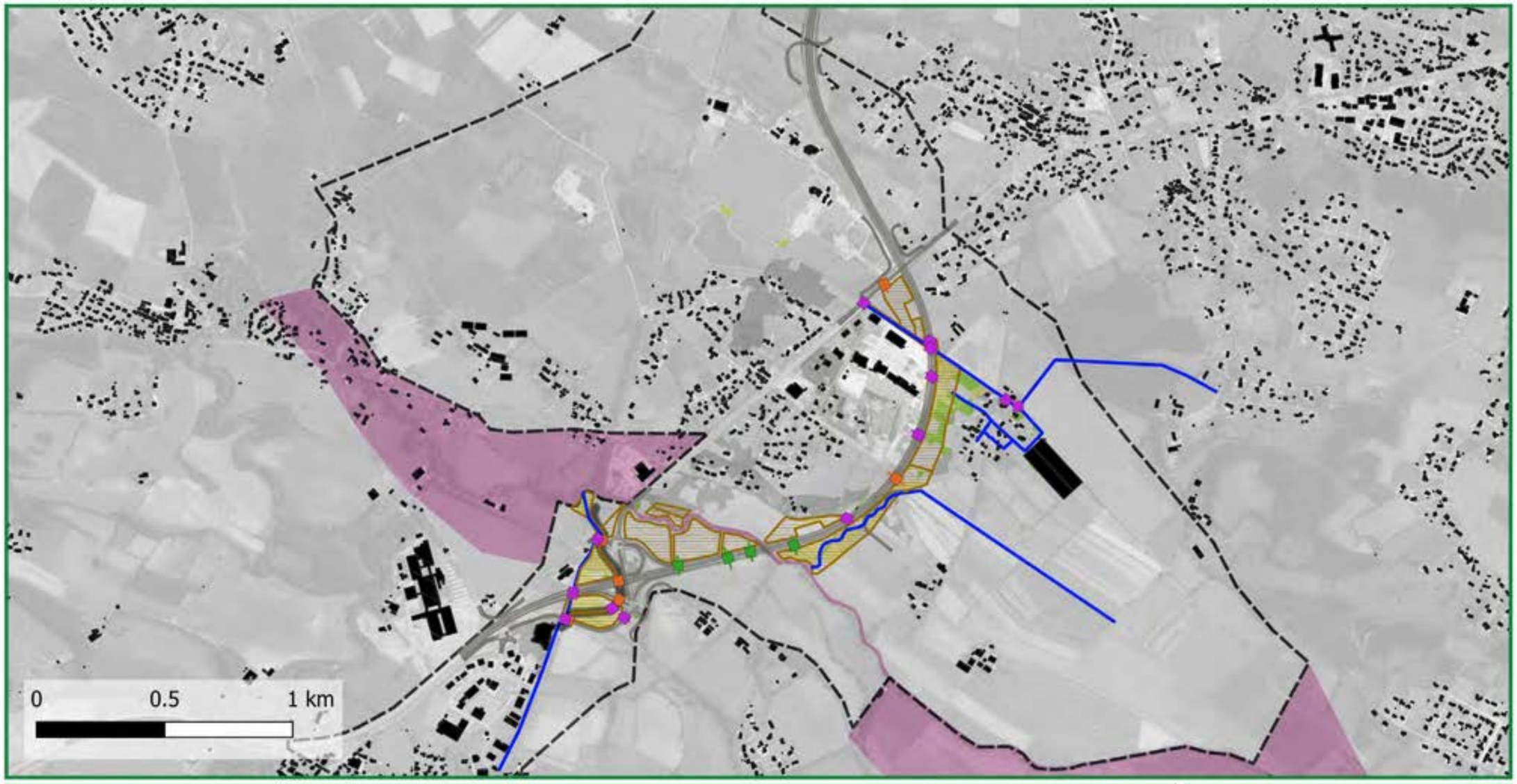


Emprise du modèle 1D
Limite_modele_2d_Bernazobre
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Ruisseaux et fossés principaux
Emprise de la zone inondable actuelle
Surfaces mises en eau
Surfaces mises hors d'eau
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune

Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Impact du projet sur la vitesse d'écoulement maximale -Concomitance des crues du Bernazobre et des ruisseaux T = 10 ans

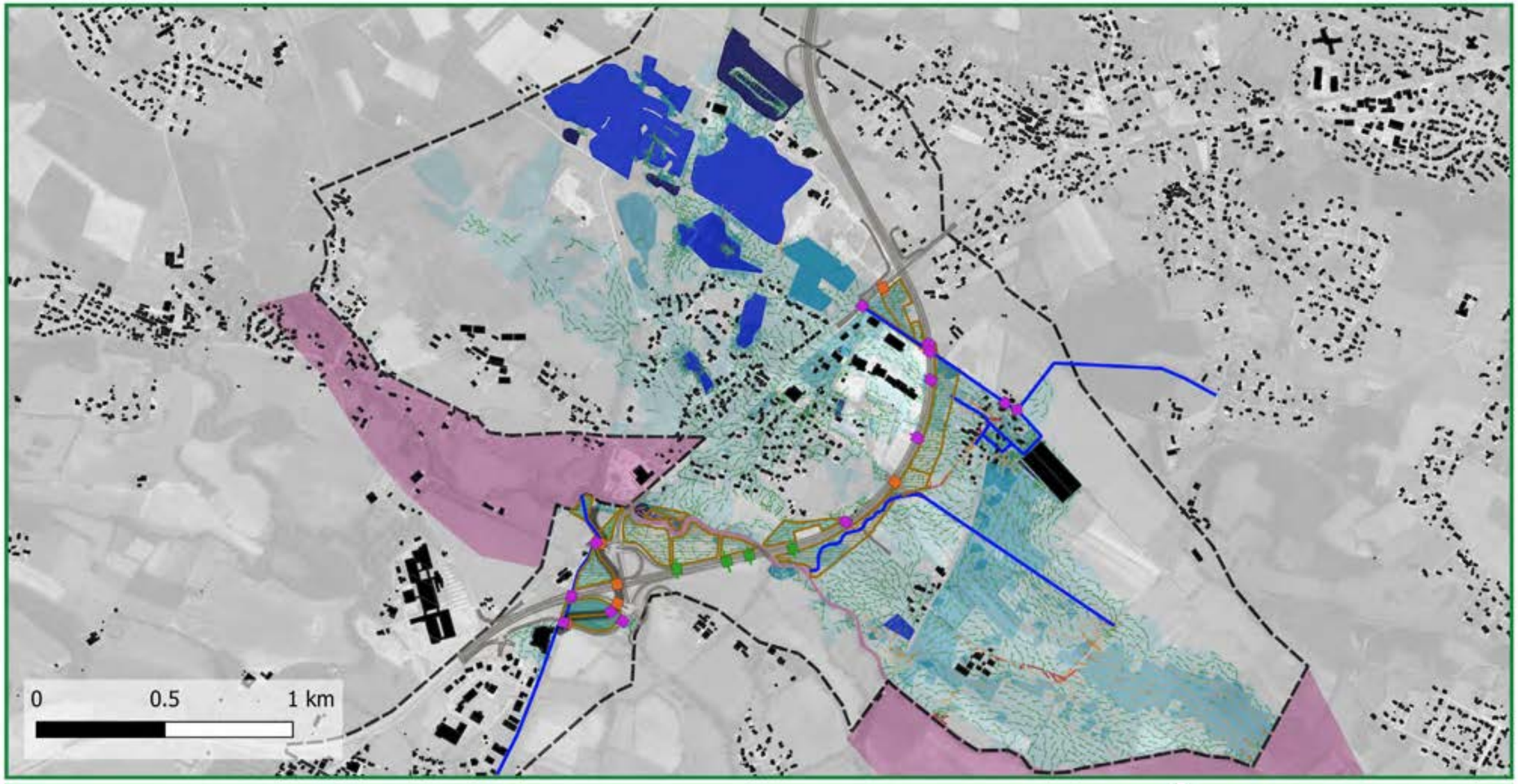


Variation de la vitesse (en m/s)
- < -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,25
- -0,25 - 0,0
- 0,0 - 0,25
- 0,5 - 1,0
- 0,5 - 1,0
- > 1,0
- Mise hors d'eau
- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Projet routier
- Piste cyclable prévue
- Noues prévues
- Ouvrages hydrauliques
- Ouvrages modes doux
- Passages faune

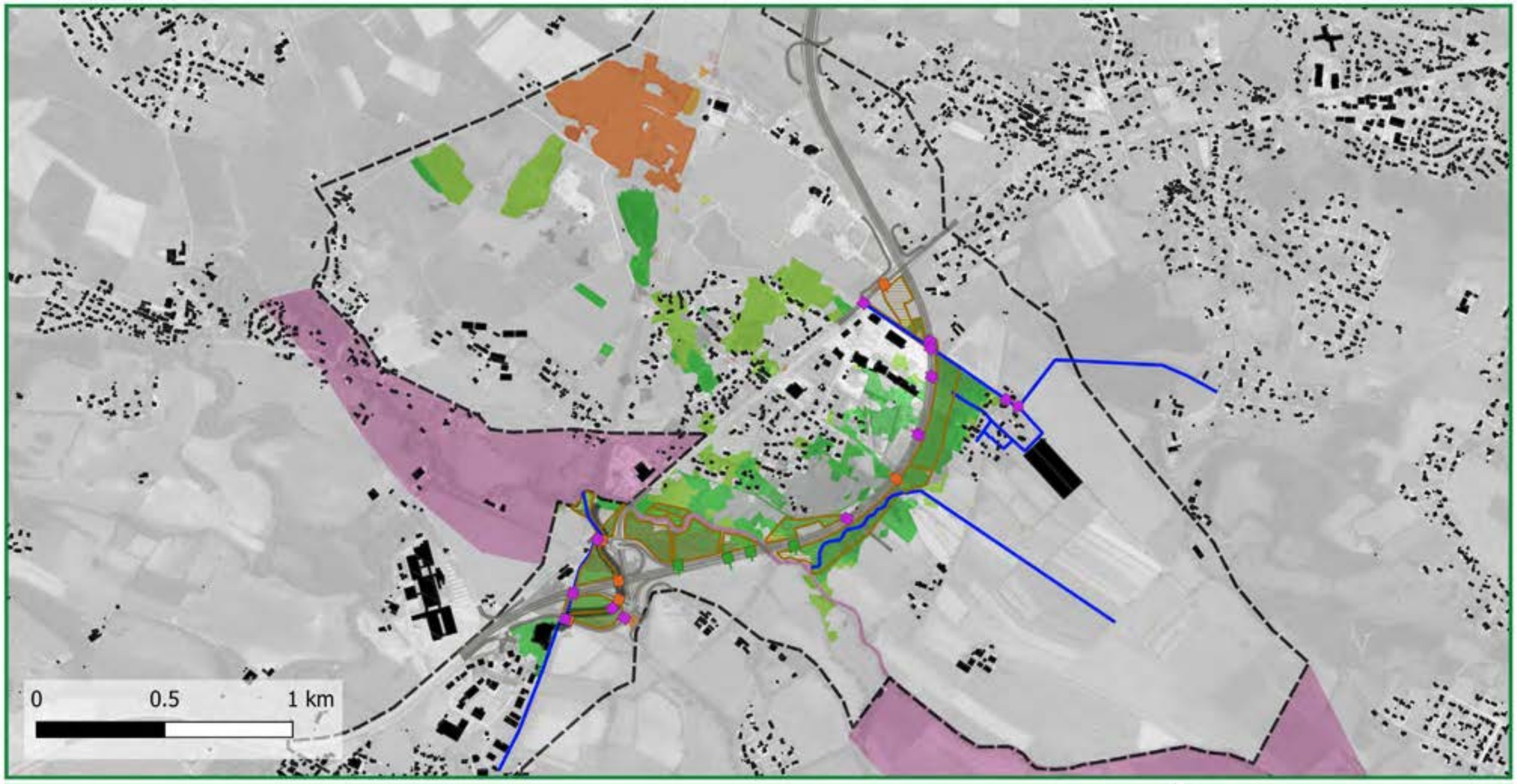
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Etat projet avec les ouvrages de transparence hydraulique - Concomitance des crues du Bernazobre et des ruisseaux T = 50 ans



Impact du projet sur le niveau d'eau maximal avec les mesures compensatoire - Concomitance des crues du Bernazobre et des ruisseaux T = 50 ans

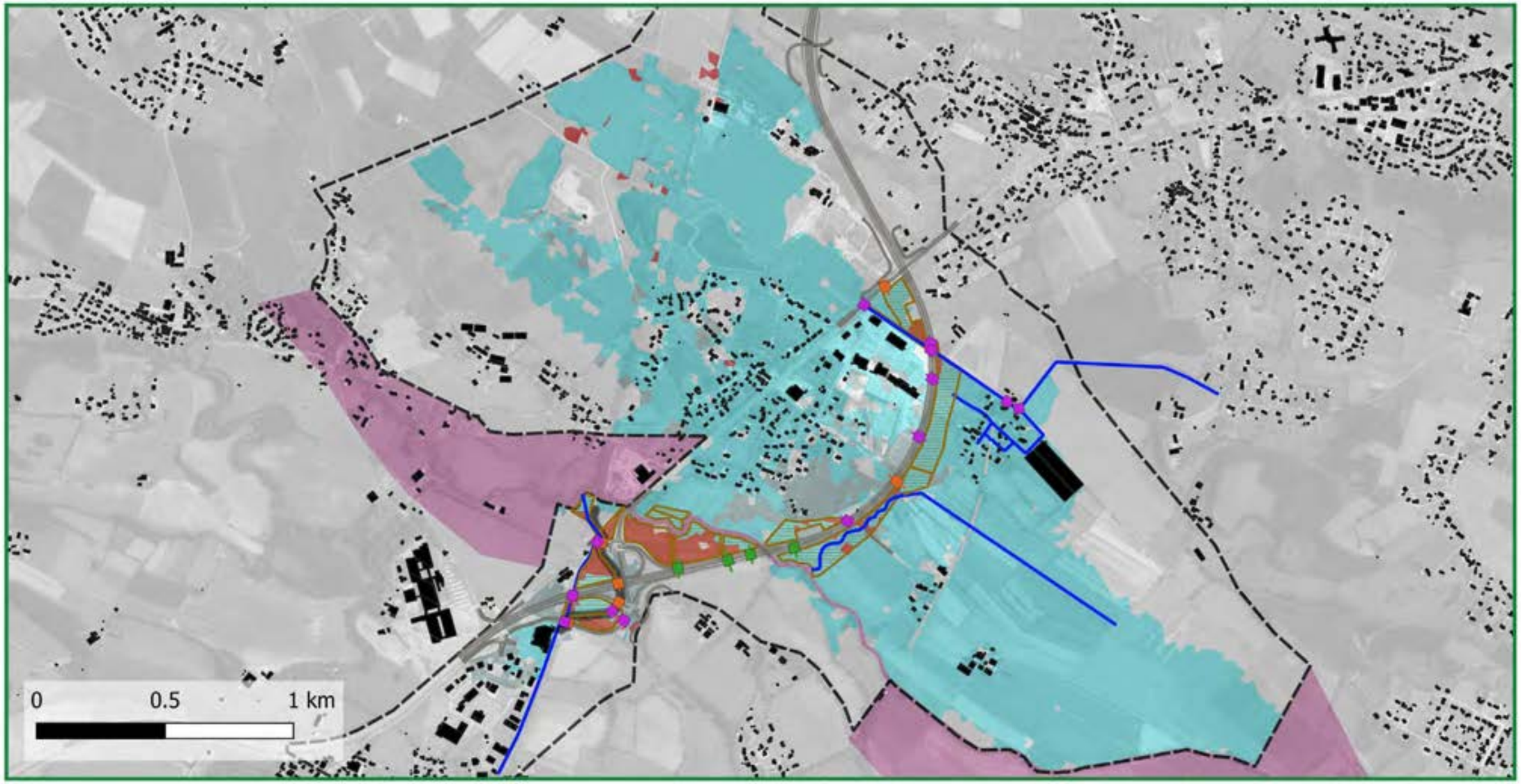


Variation du niveau d'eau max (cm)
- < -20
- -20 - -10
- -10 - -5
- -5 - -2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- > 20
- Mise en eau
- Mise hors d'eau
- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Projet routier
- Piste cyclable prévue
- Noues prévues
- Ouvrages hydrauliques
- Ouvrages modes doux
- Passages faune

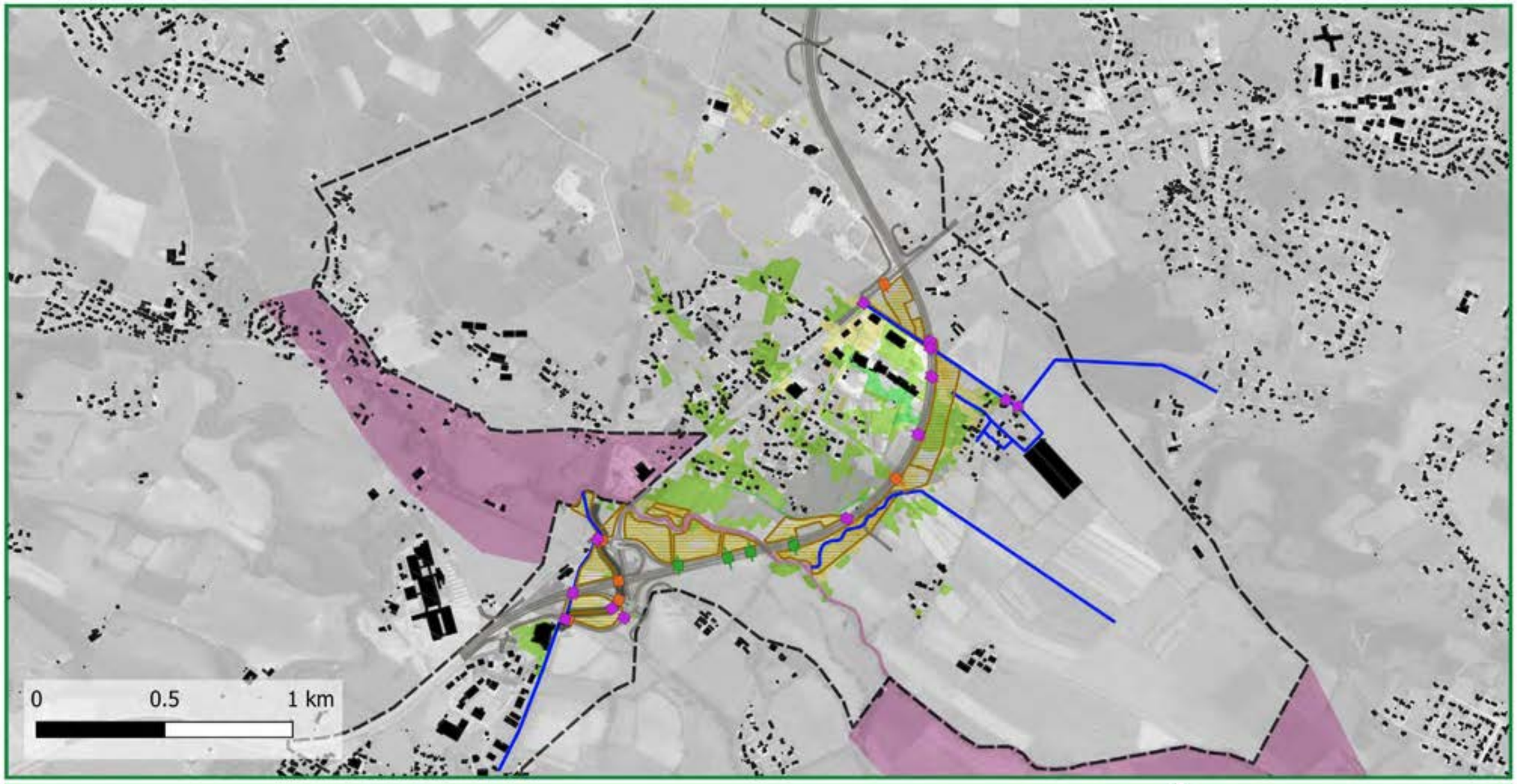
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

setec hydratec

Surfaces mises en eaux par le projet avec les mesures compensatoire - Concomitance des crues du Bernazobre et des ruisseaux T = 50 ans



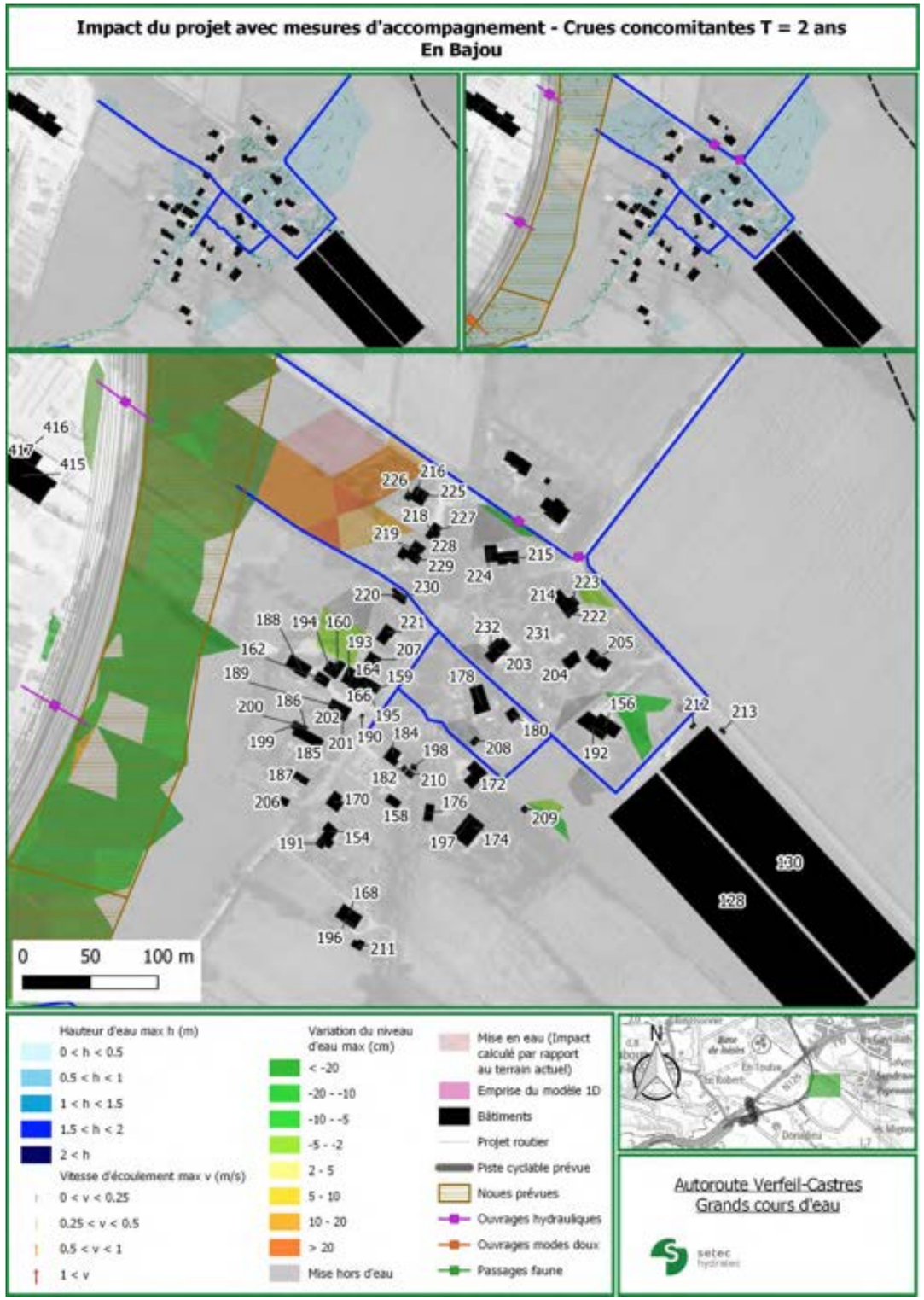
Impact du projet sur la vitesse d'écoulement maximale -Concomitance des crues du Bernazobre et des ruisseaux T = 50 ans

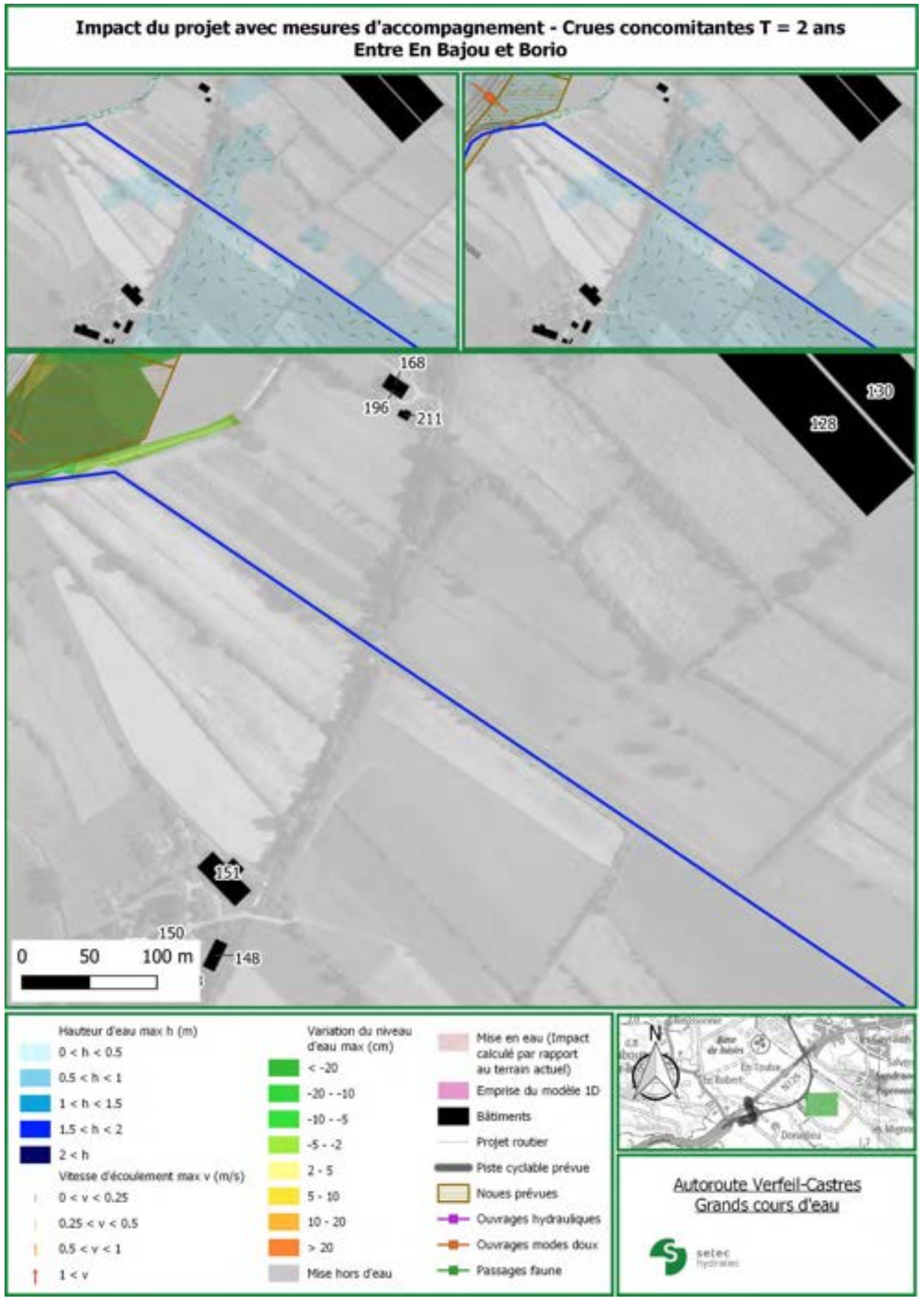


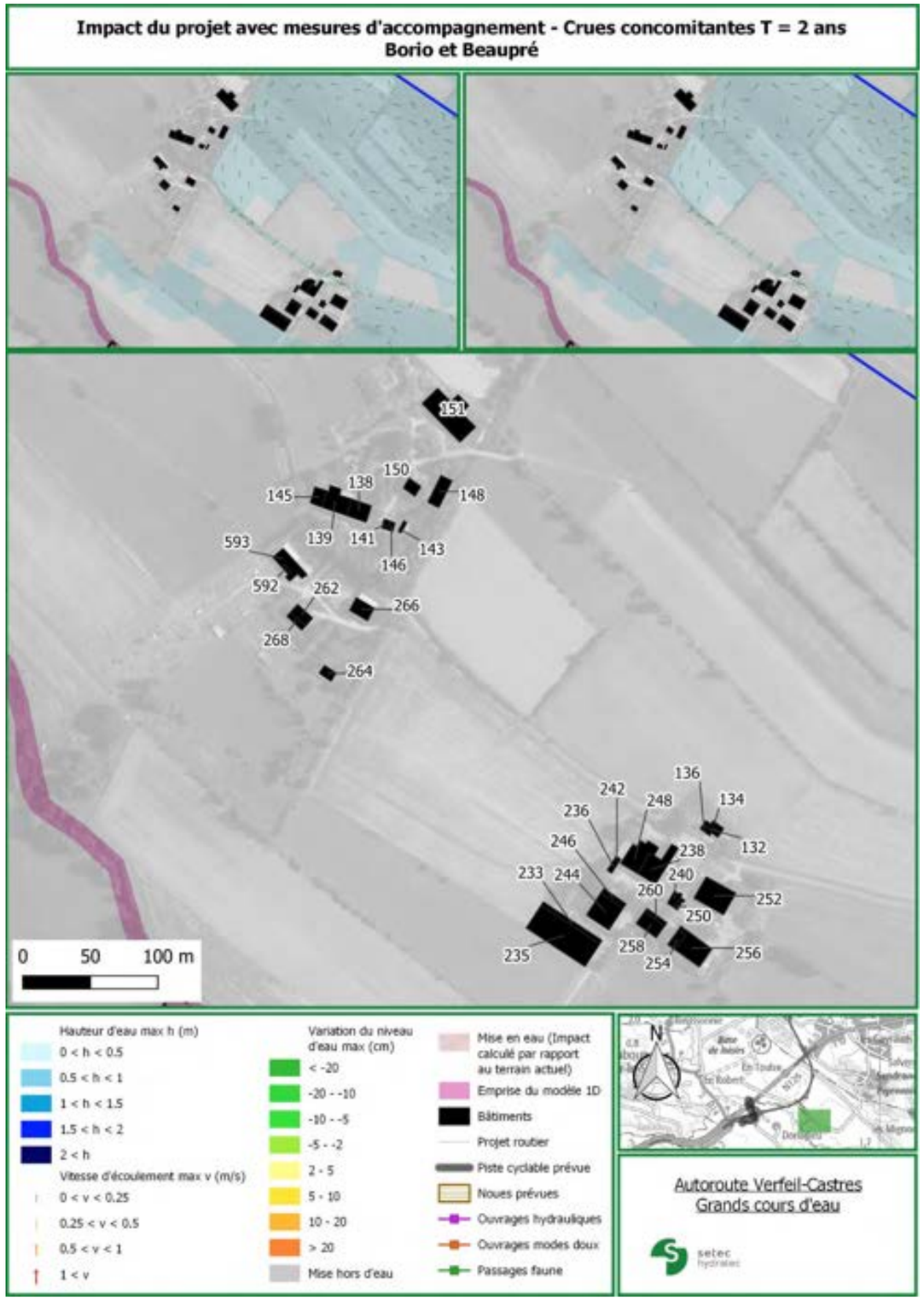
Variation de la vitesse (en m/s)
- < -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,25
- -0,25 - 0,0
- 0,0 - 0,25
- 0,5 - 1,0
- 0,5 - 1,0
- > 1,0
- Mise hors d'eau
- Emprise du modèle 1D
- Limite du modèle 2D
- Bâtiments
- Projet routier
- Piste cyclable prévue
- Noues prévues
- Ouvrages hydrauliques
- Ouvrages modes doux
- Passages faune

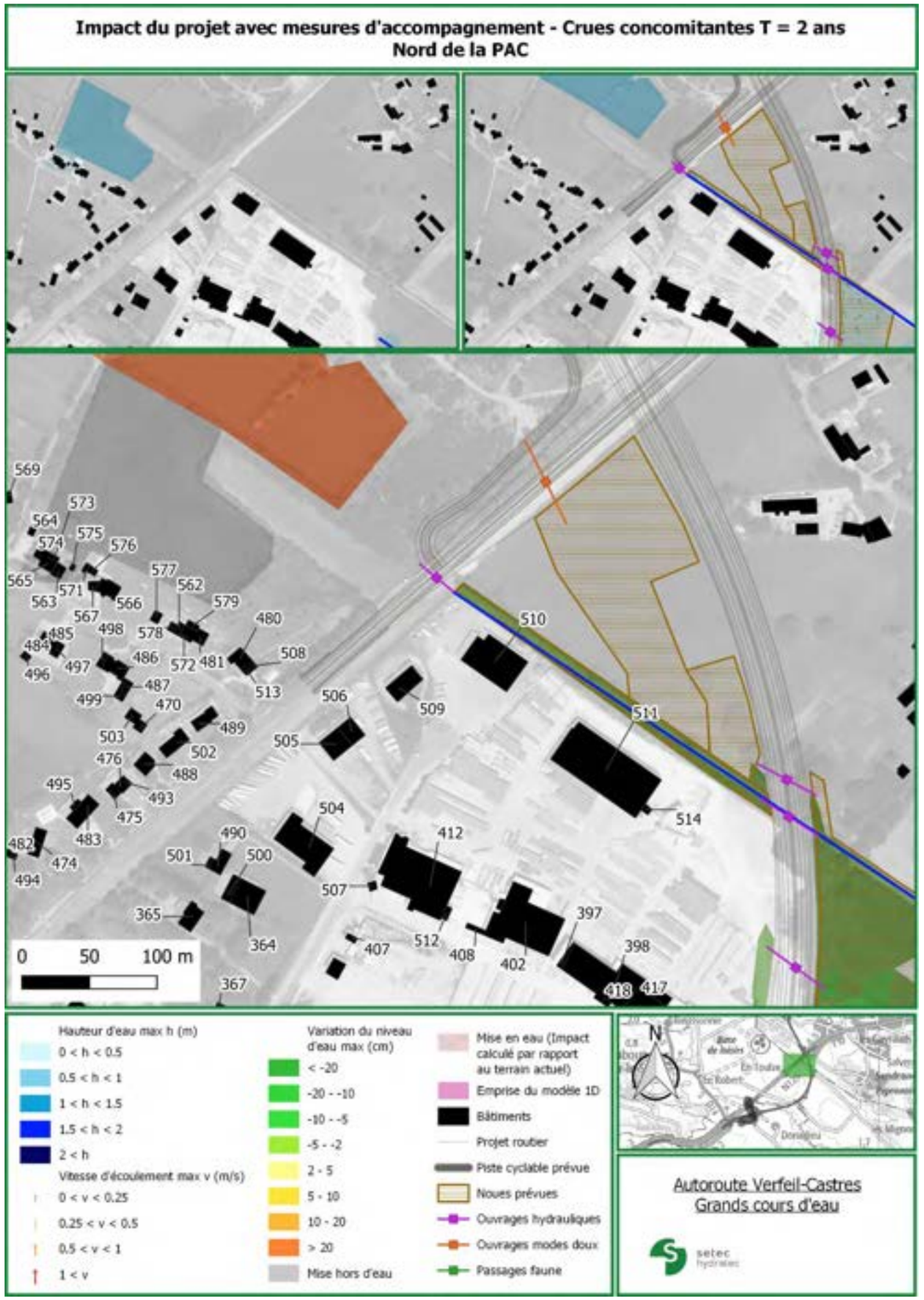
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau

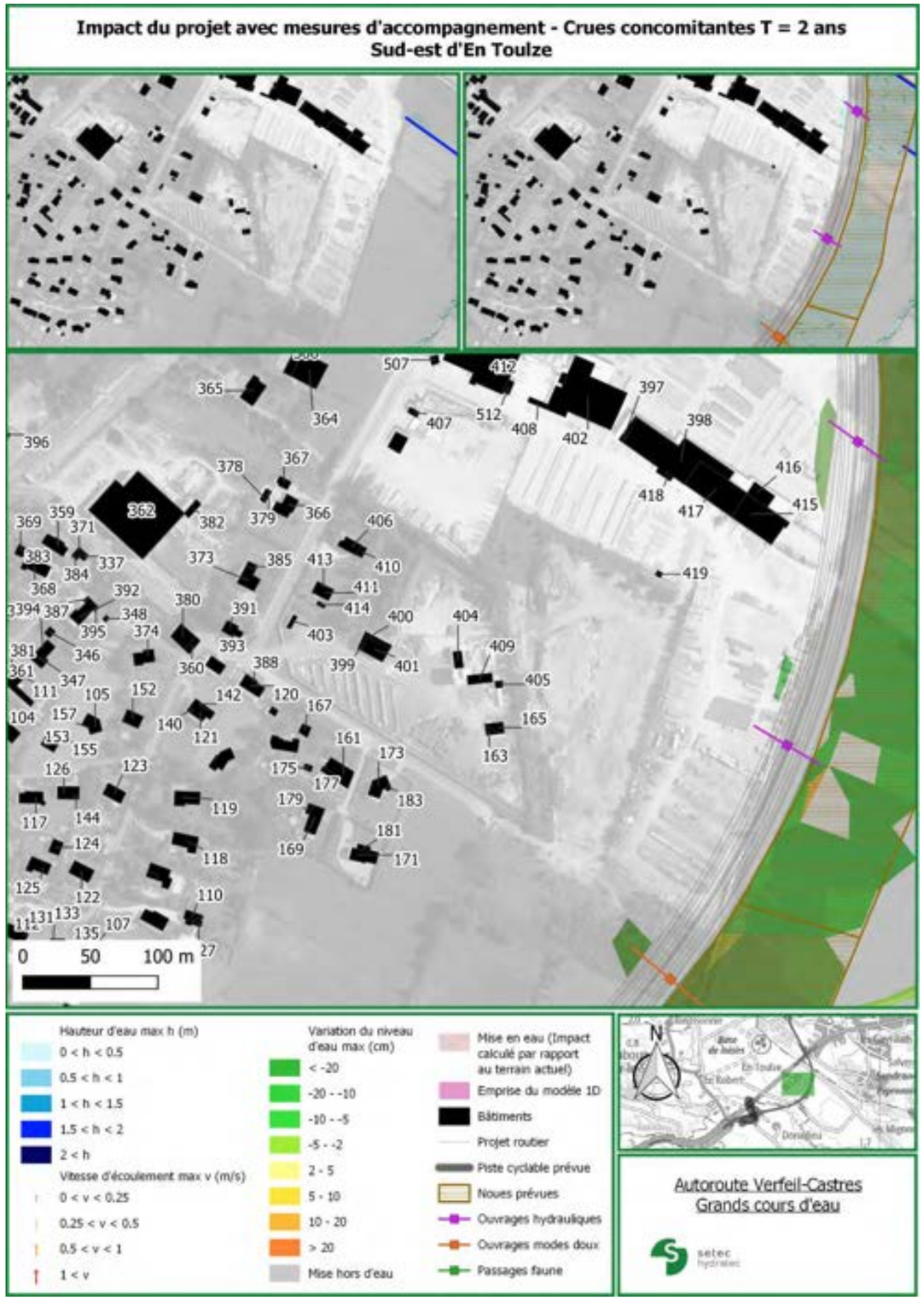
setec hydratec

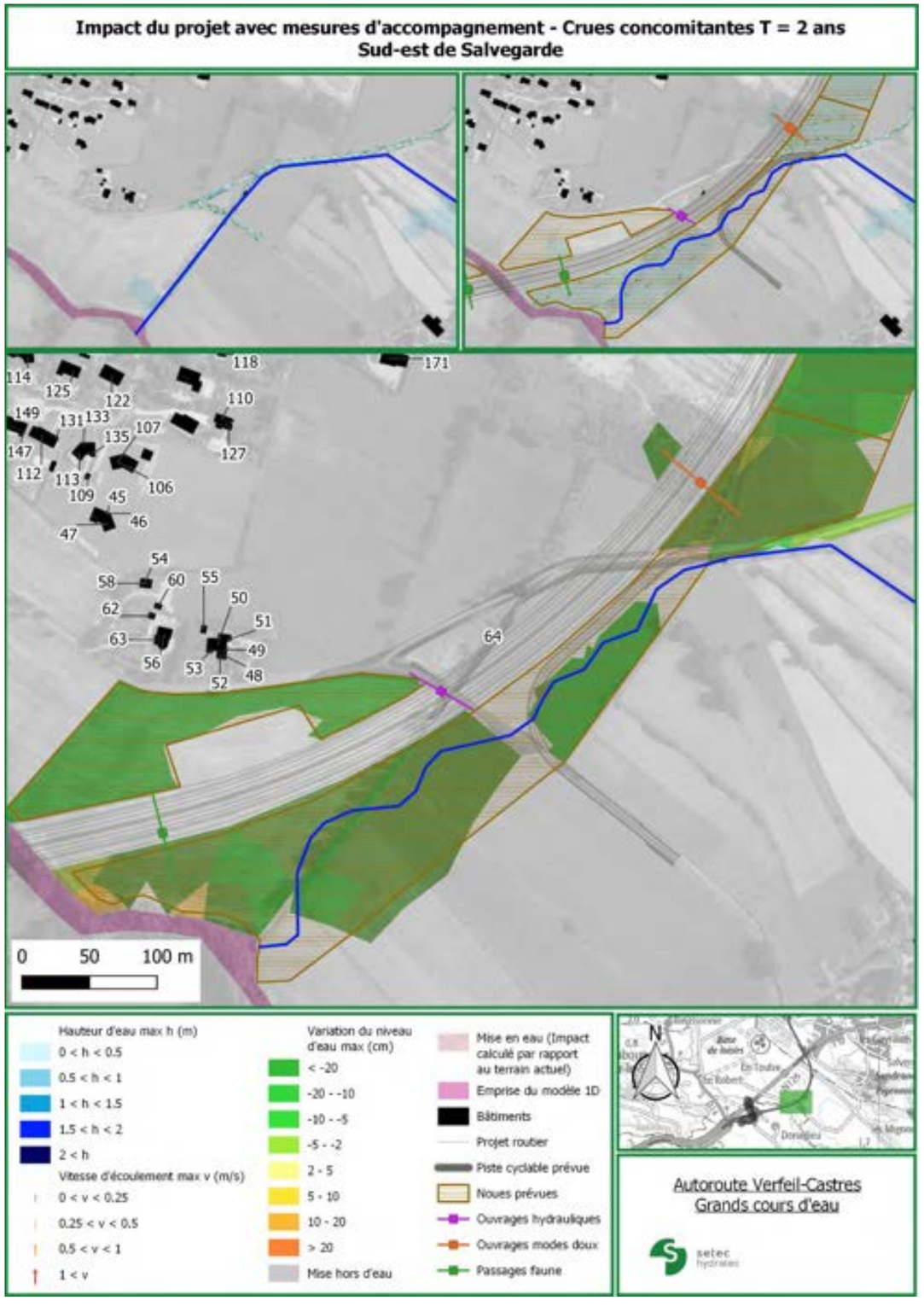

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
En Bajou
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

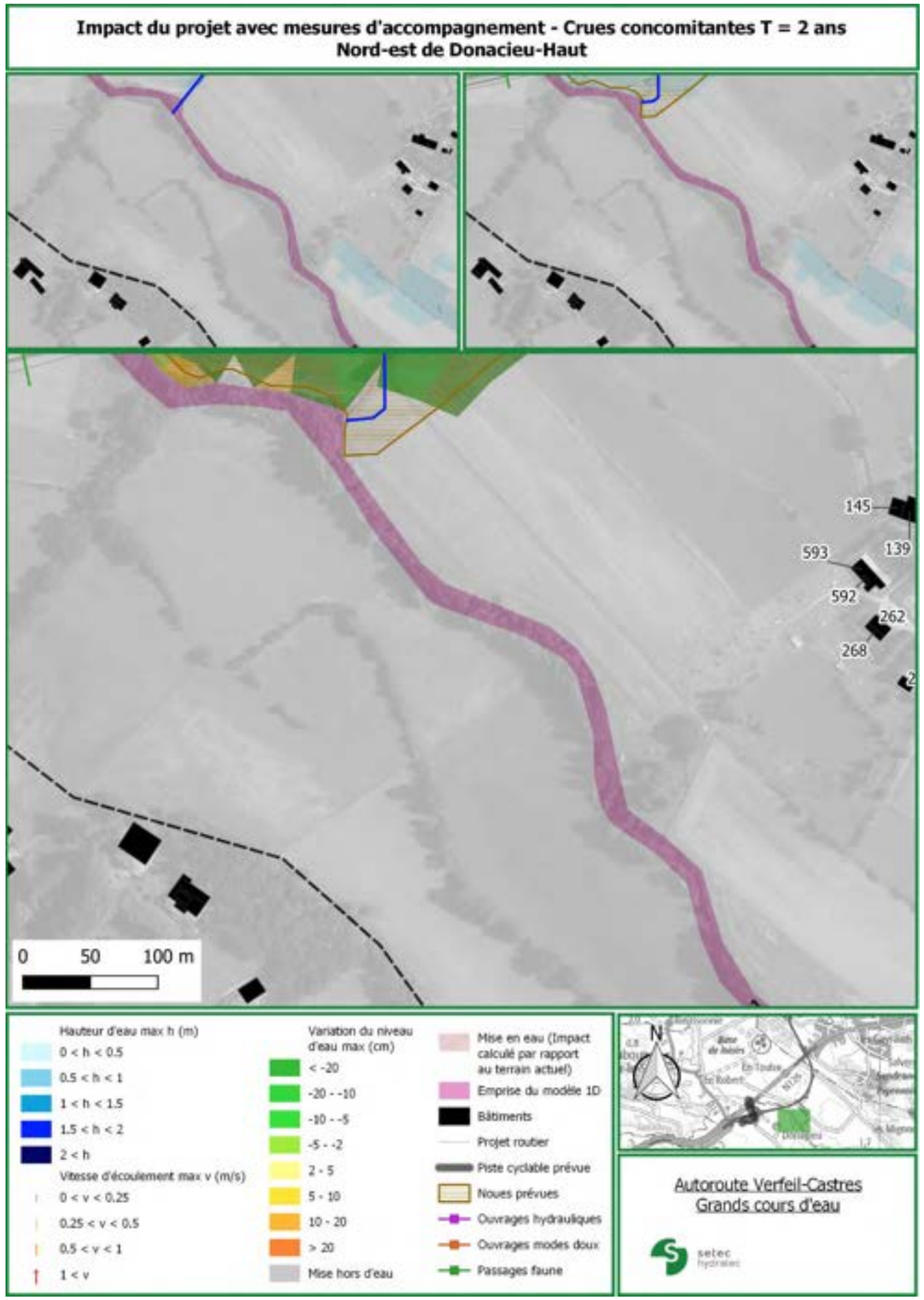

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Entre En Bajou et Borio
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

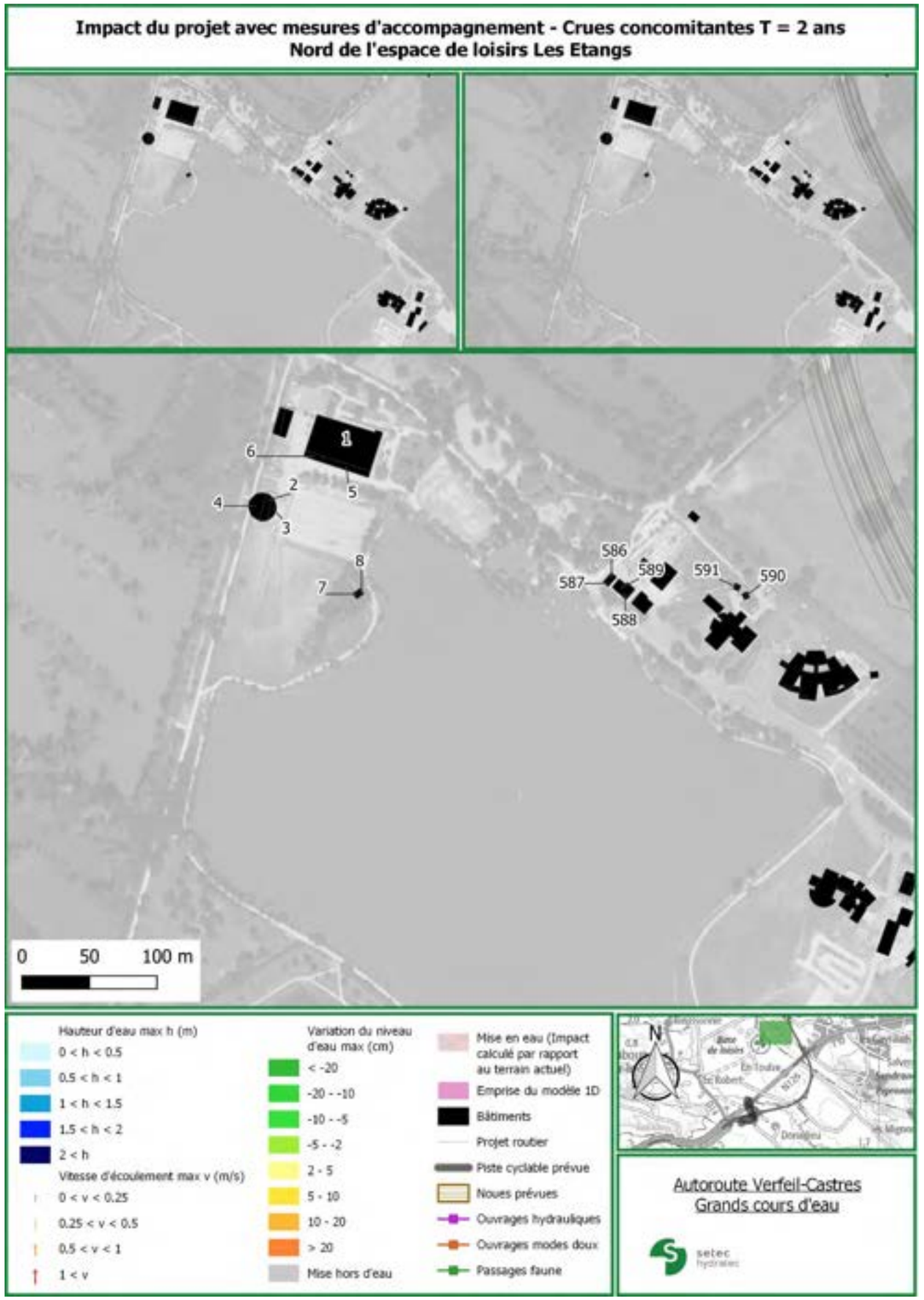

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Borio et Beaupré
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

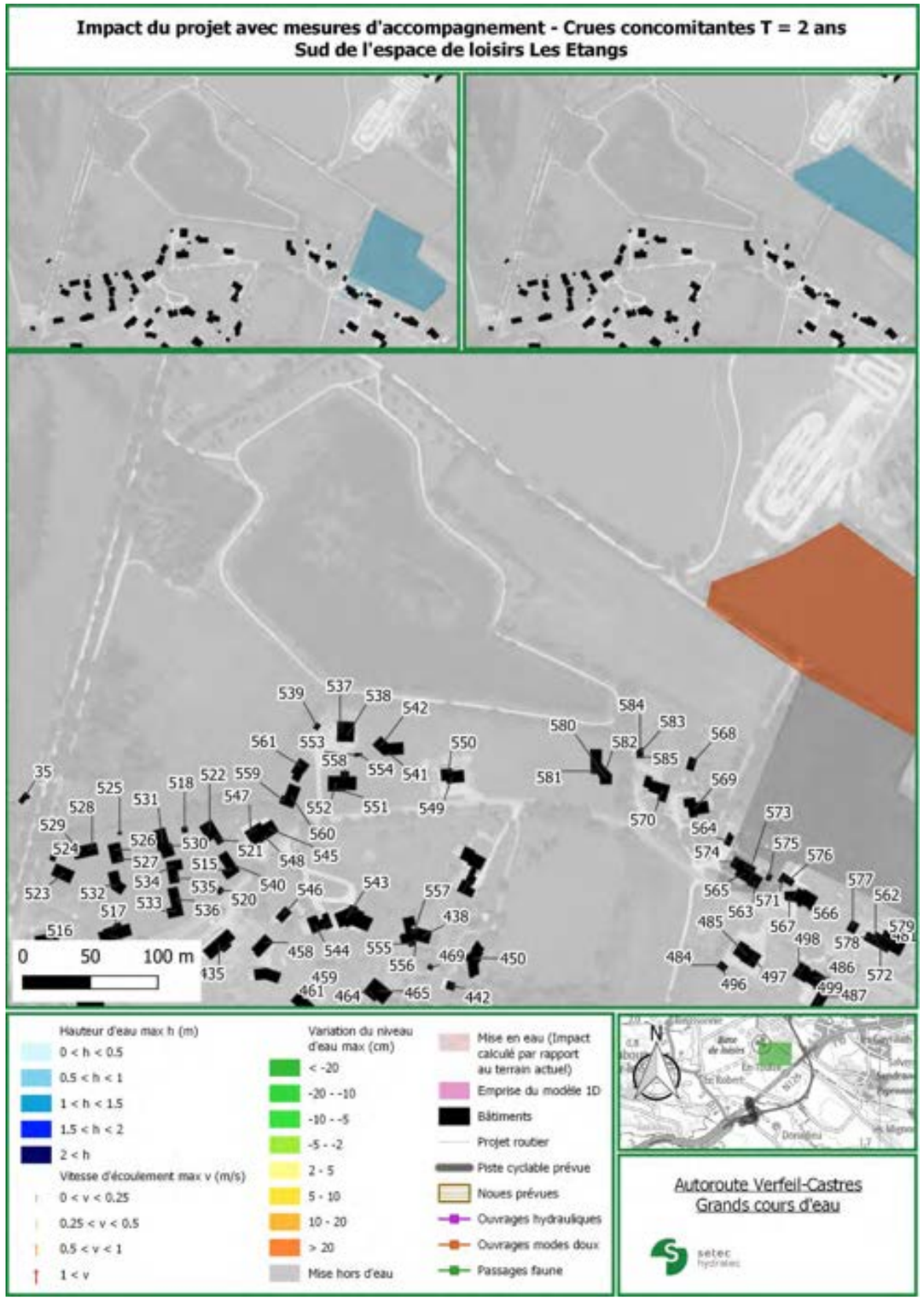

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Nord de la PAC
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

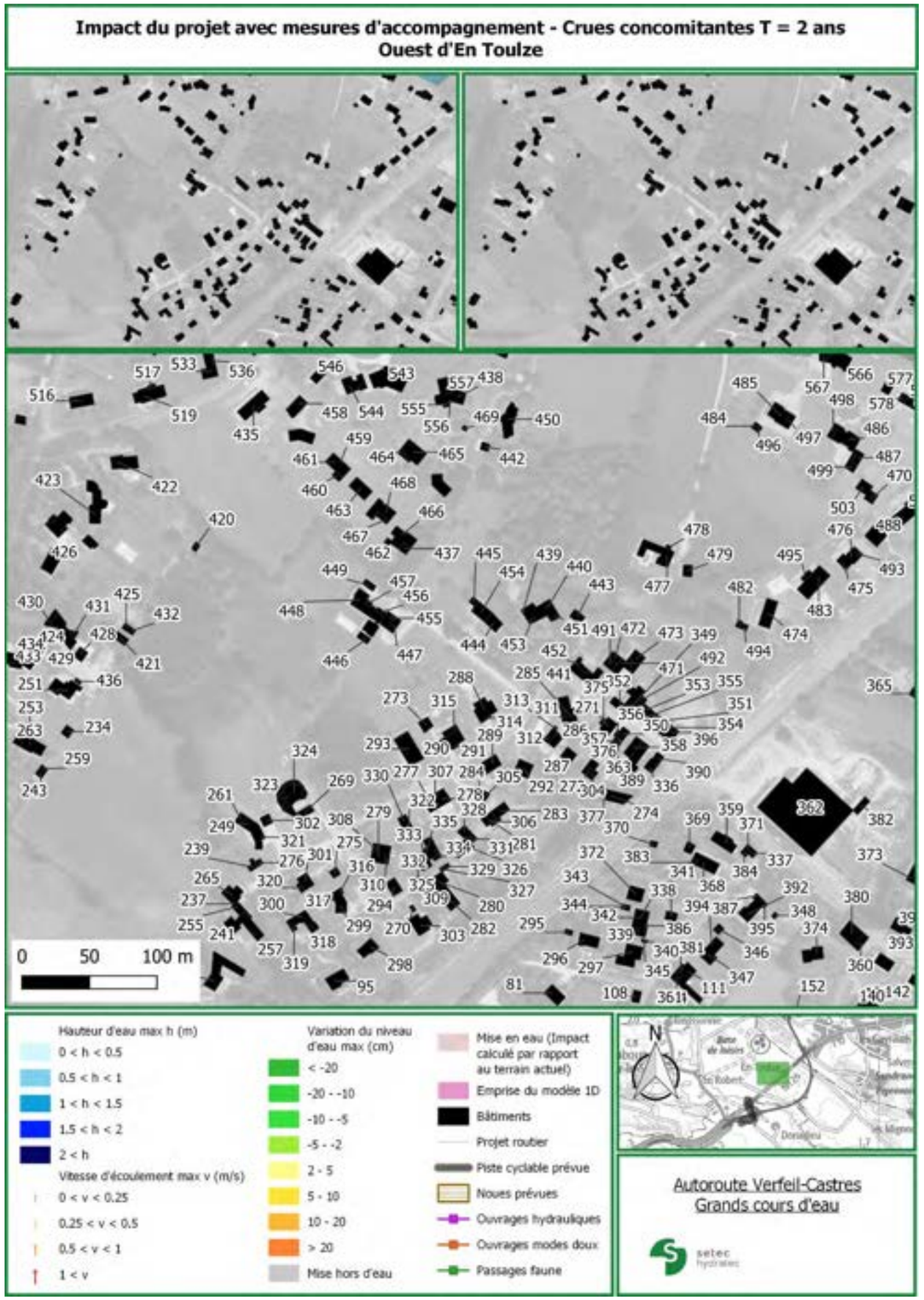

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Sud-est d'En Toulze
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

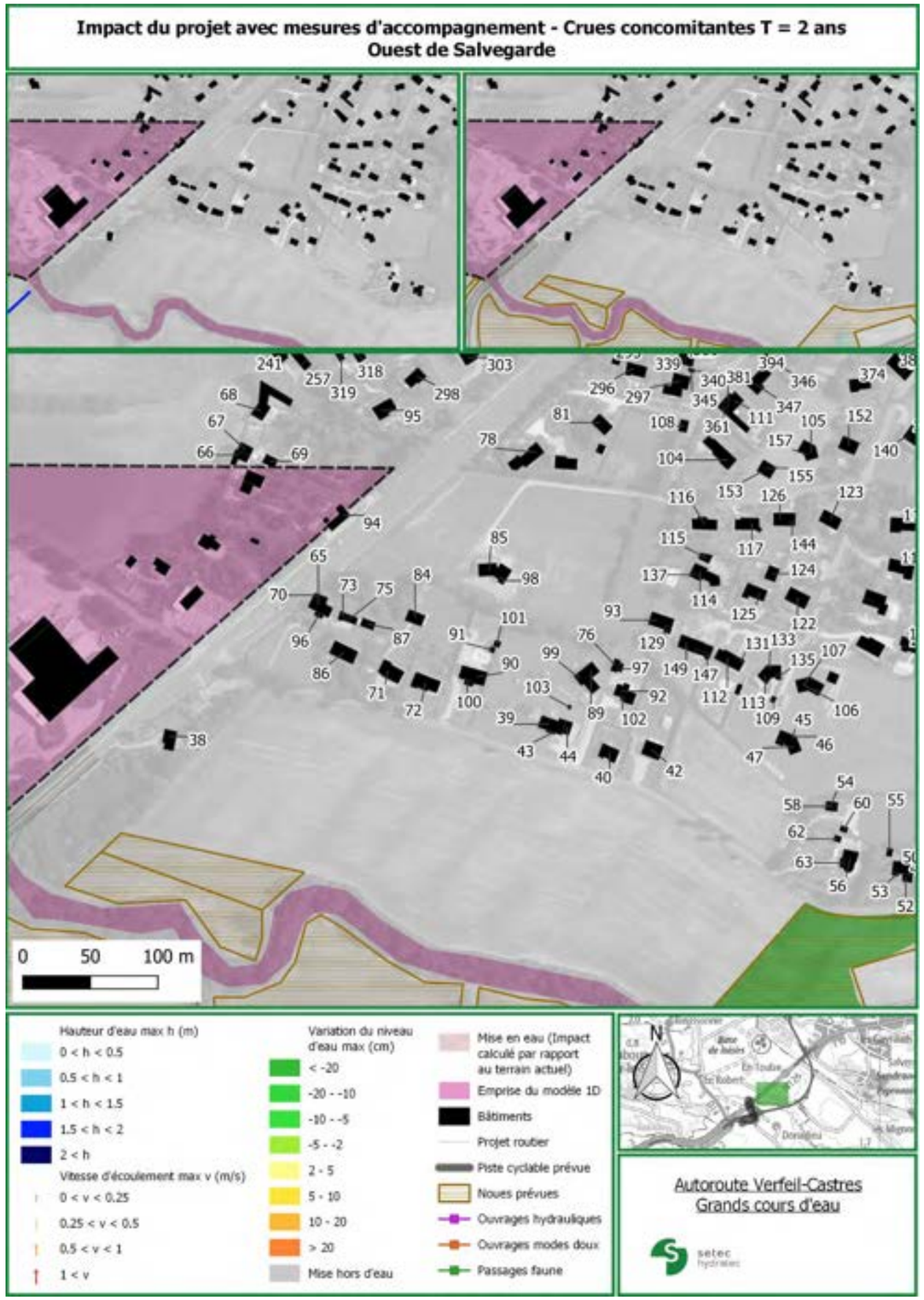

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Sud-est de Salvegarde
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

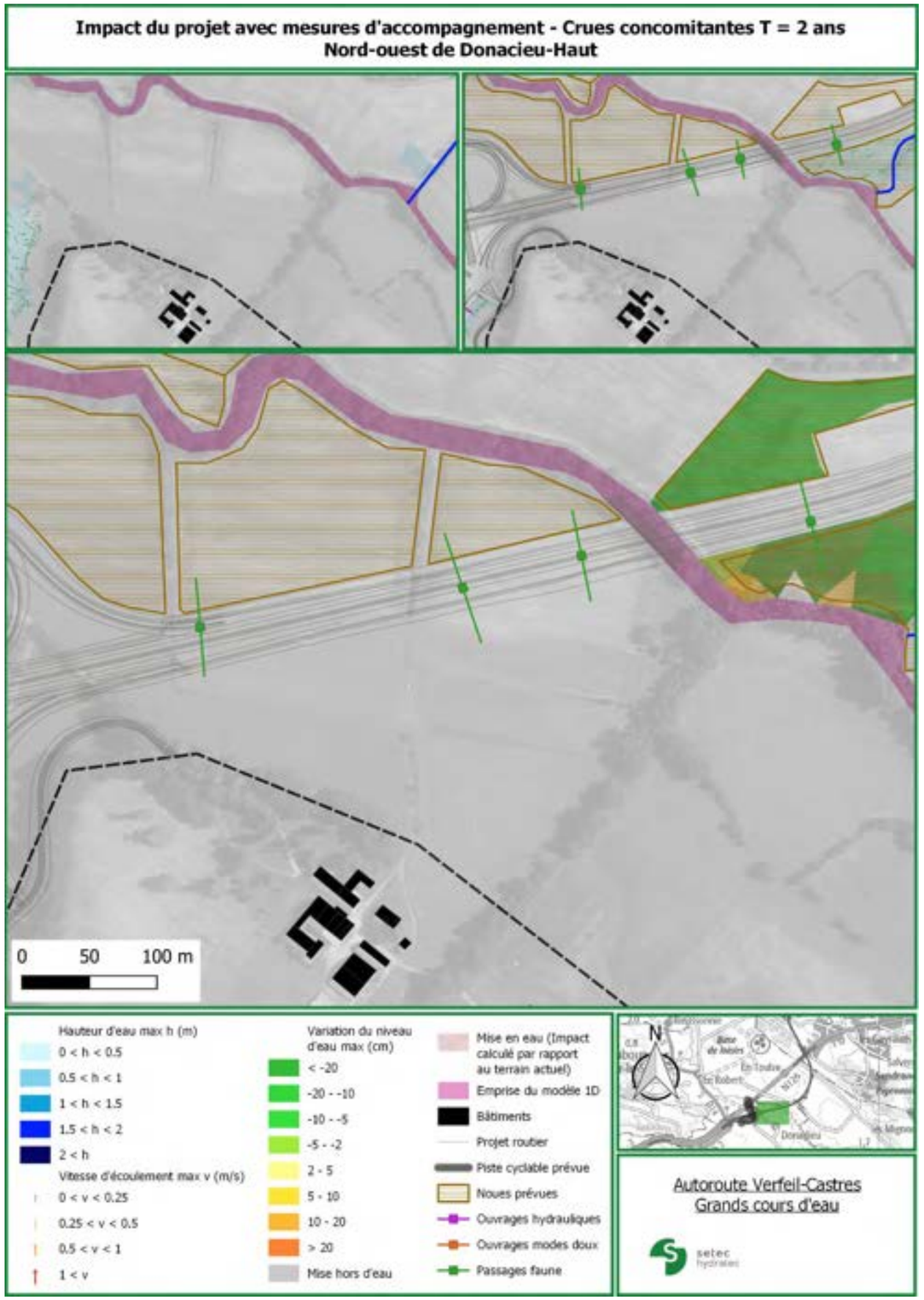

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Nord-est de Donacieu-Haut
145
139
593
592
262
268
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

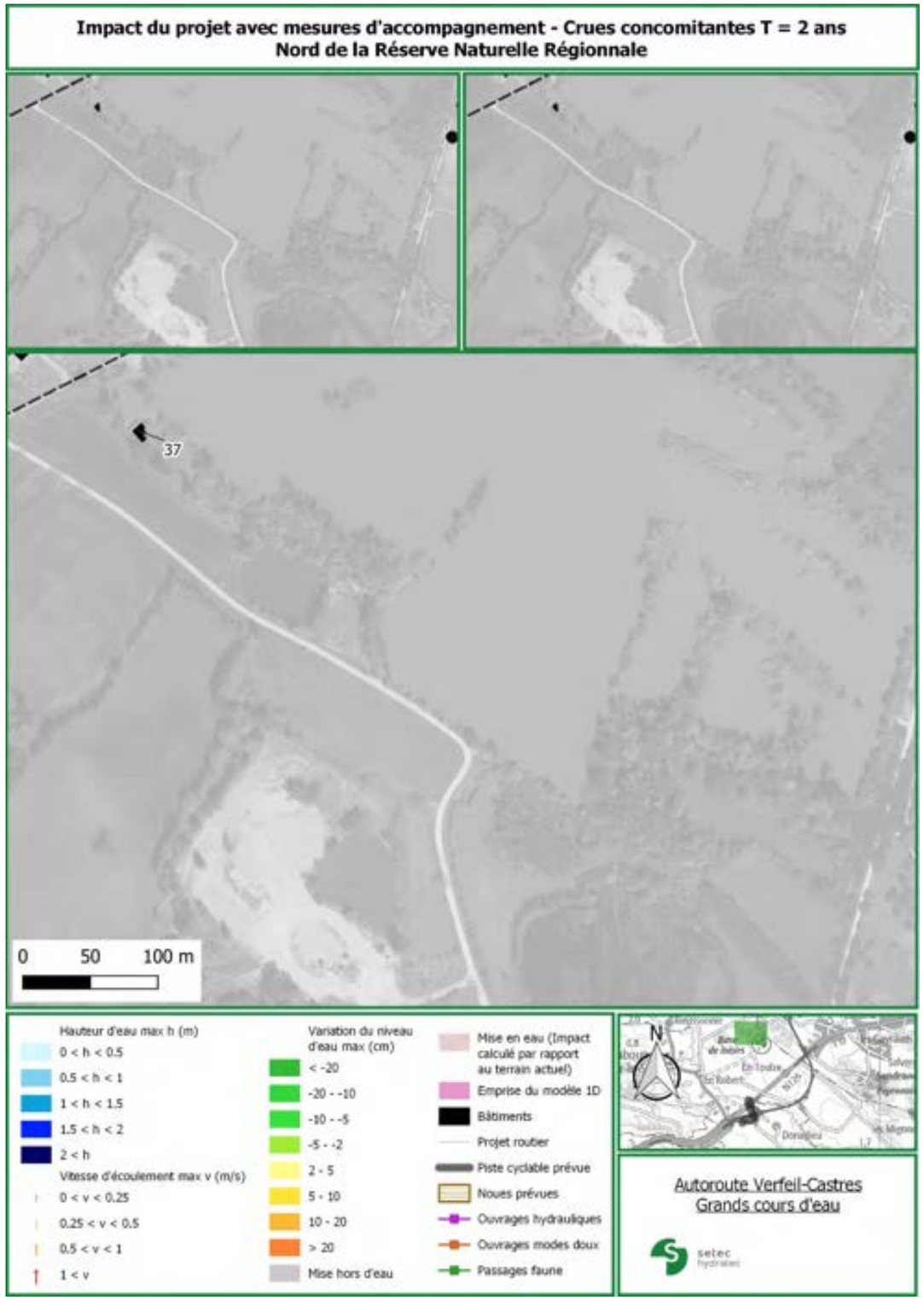

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Nord de l'espace de loisirs Les Etangs
1
6
2
5
4
3
8
7
586
589
591
590
587
588
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

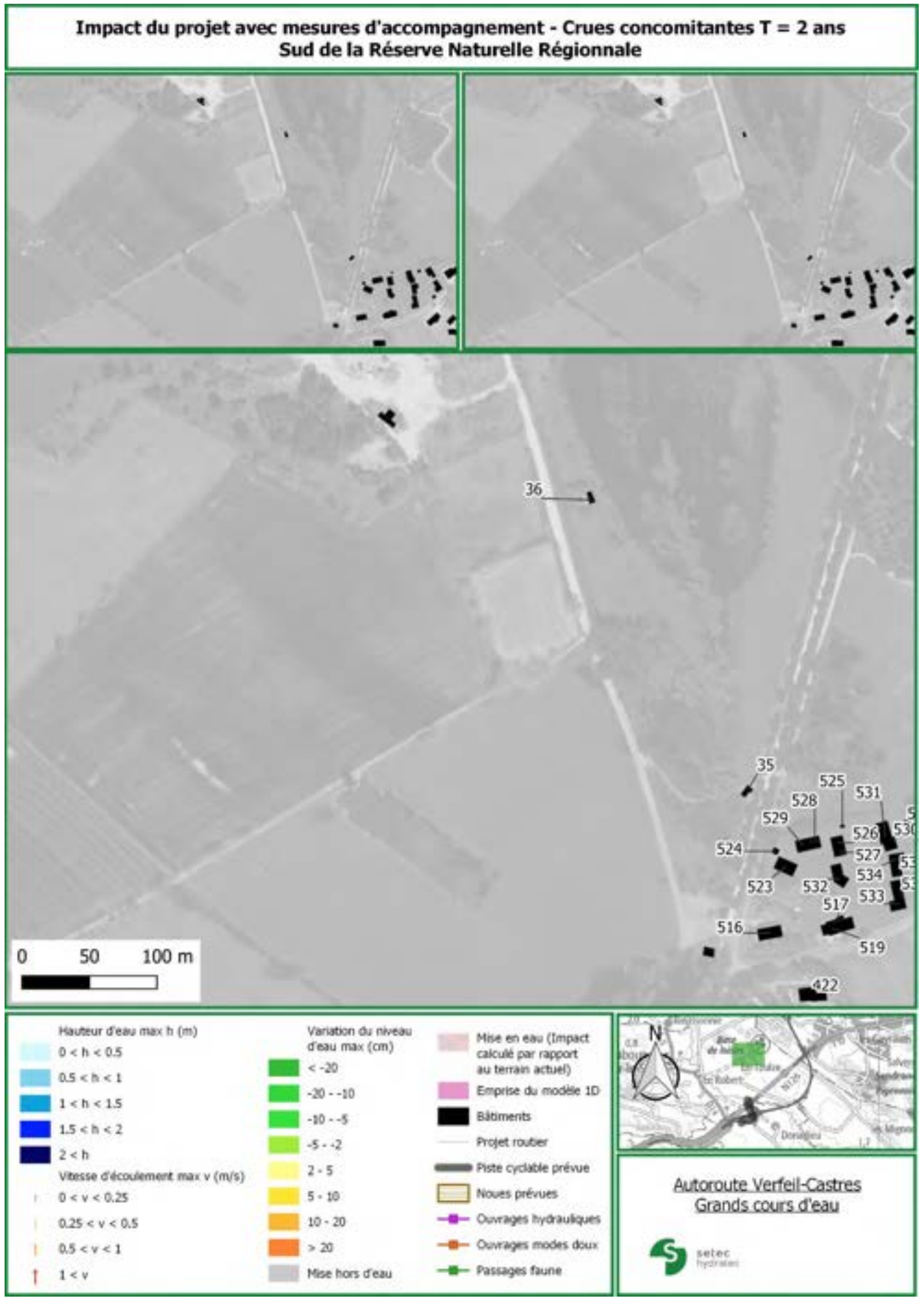

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Sud de l'espace de loisirs Les Etangs
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

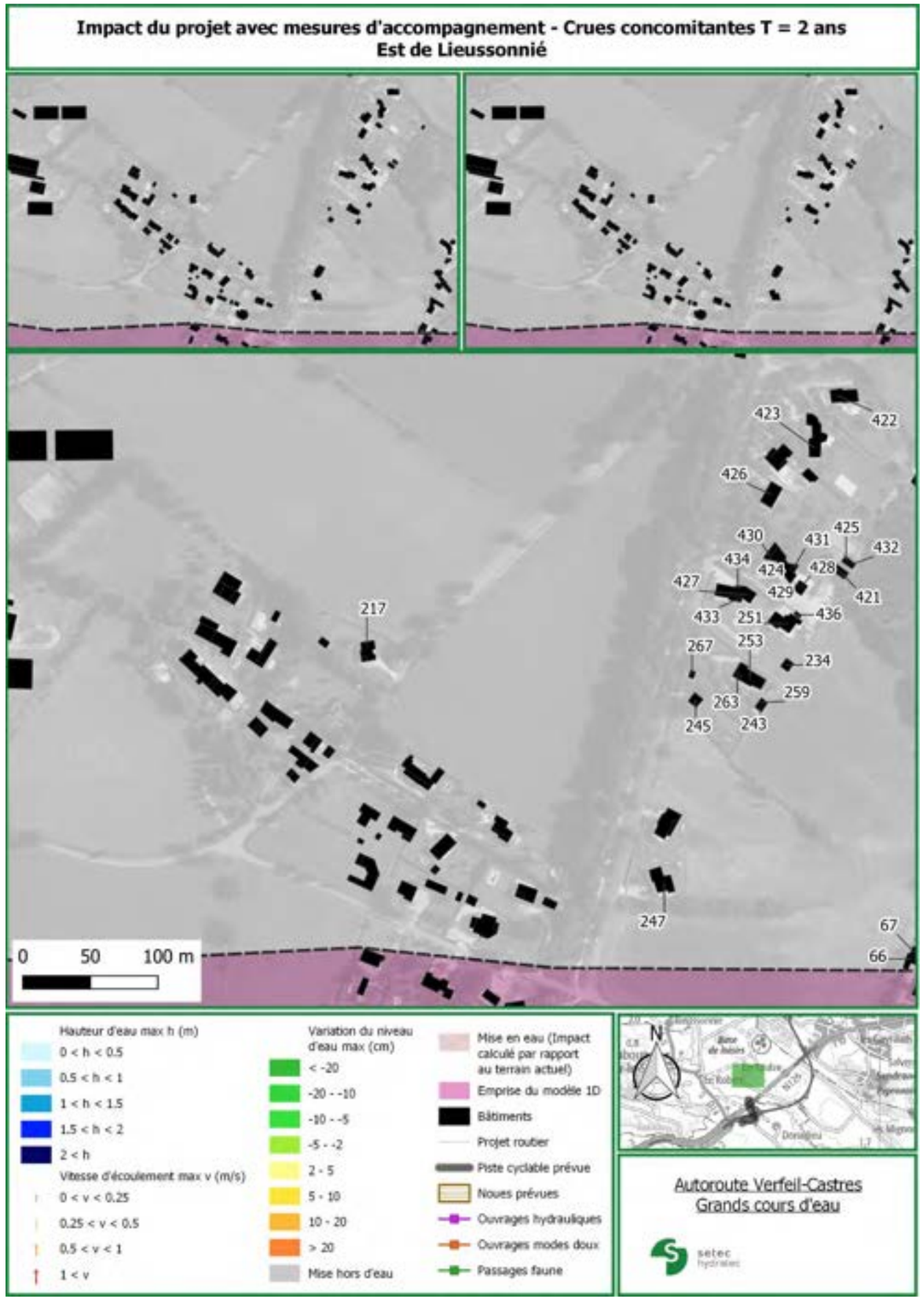

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Ouest d'En Toulze
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

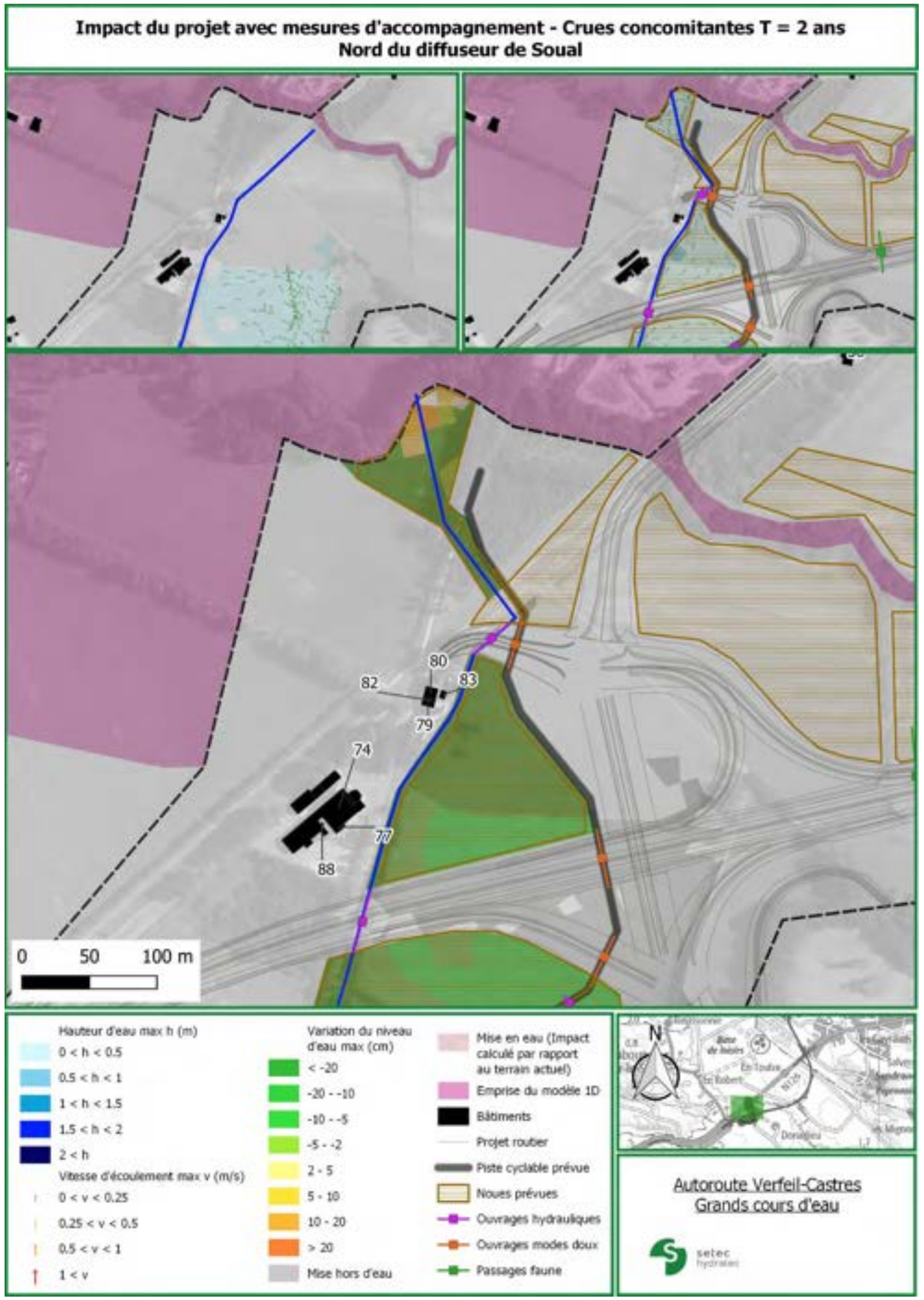

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Ouest de Salvegarde
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

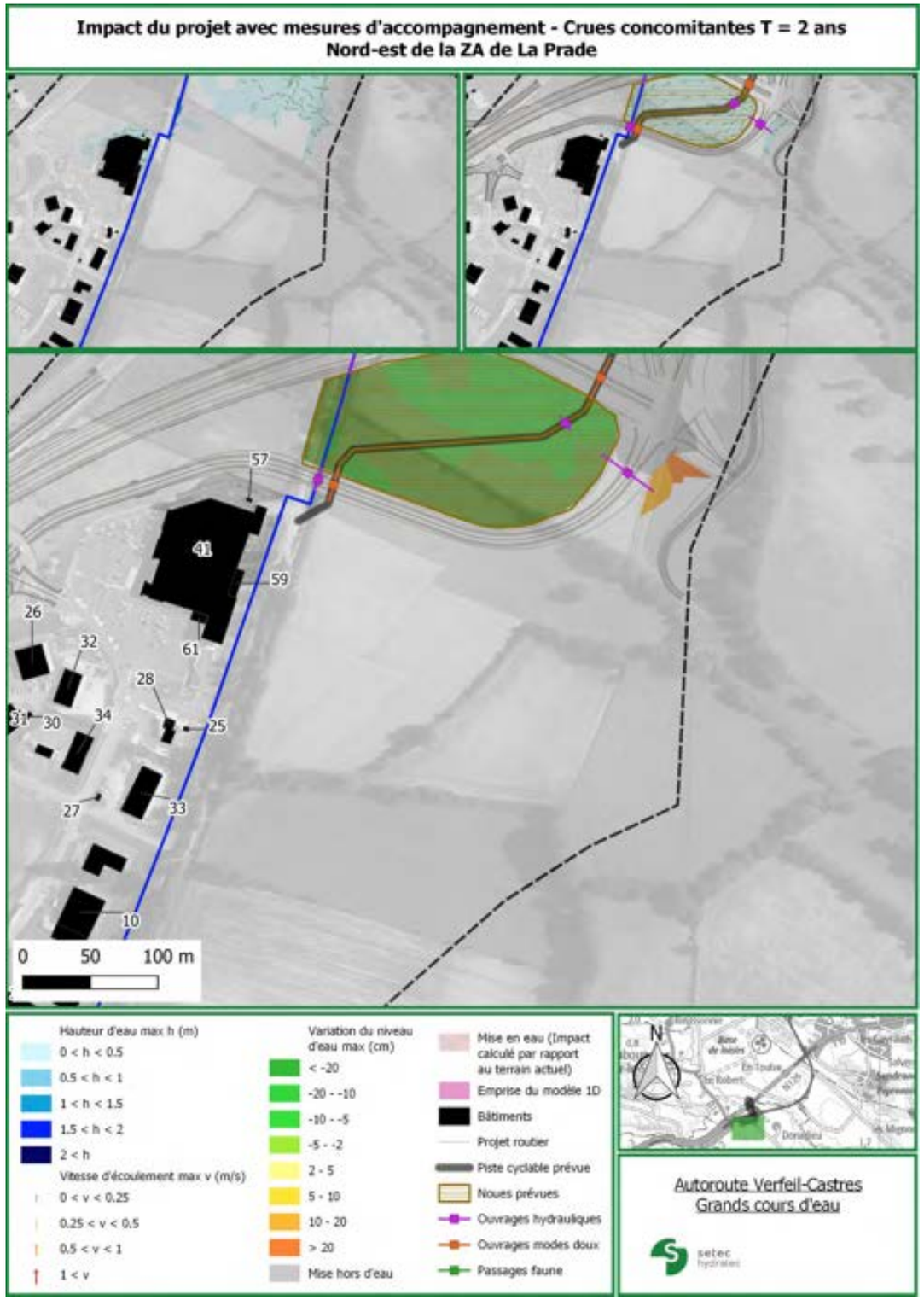

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Nord-ouest de Donacieu-Haut
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

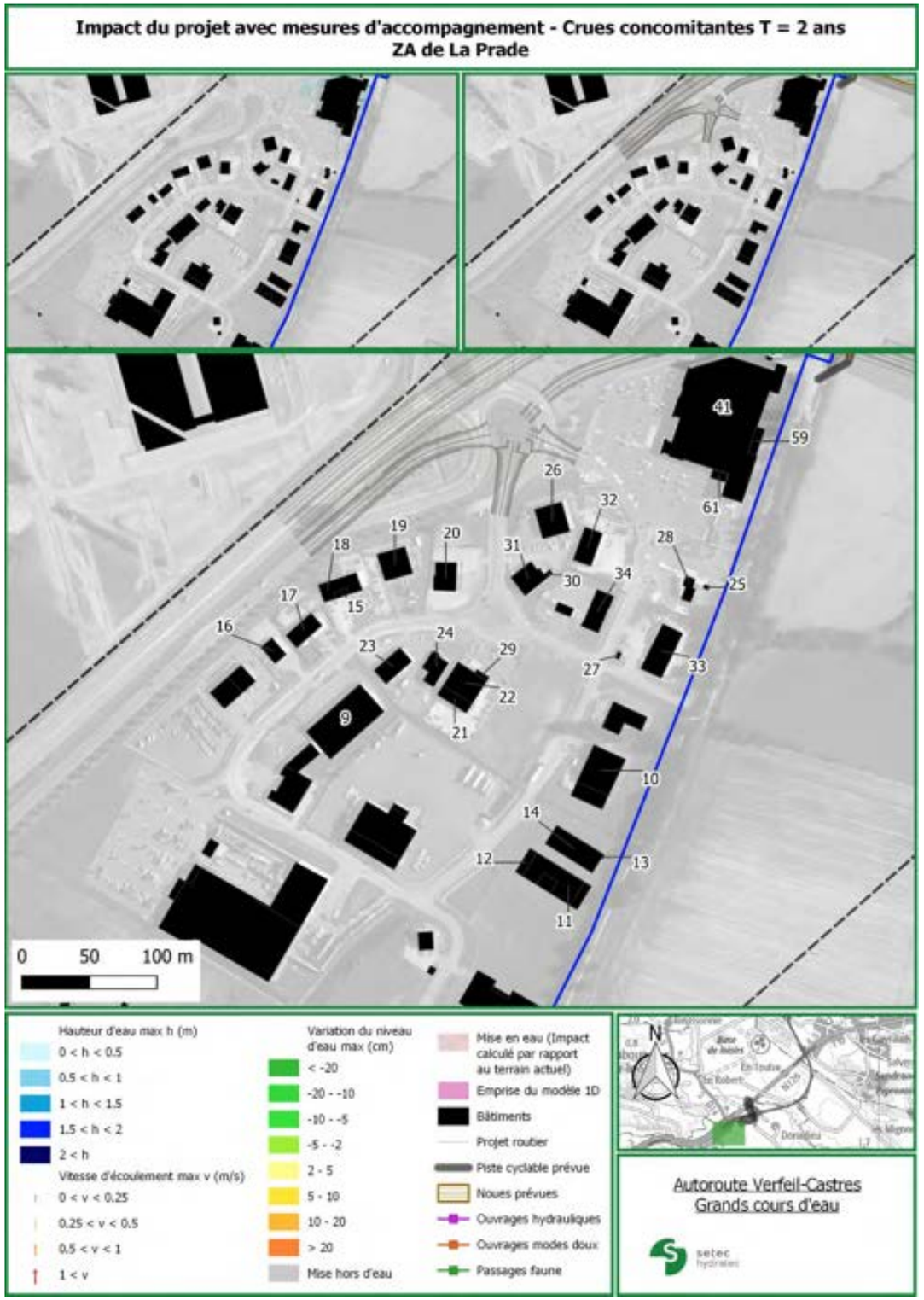

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Nord de la Réserve Naturelle Régionale
37
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

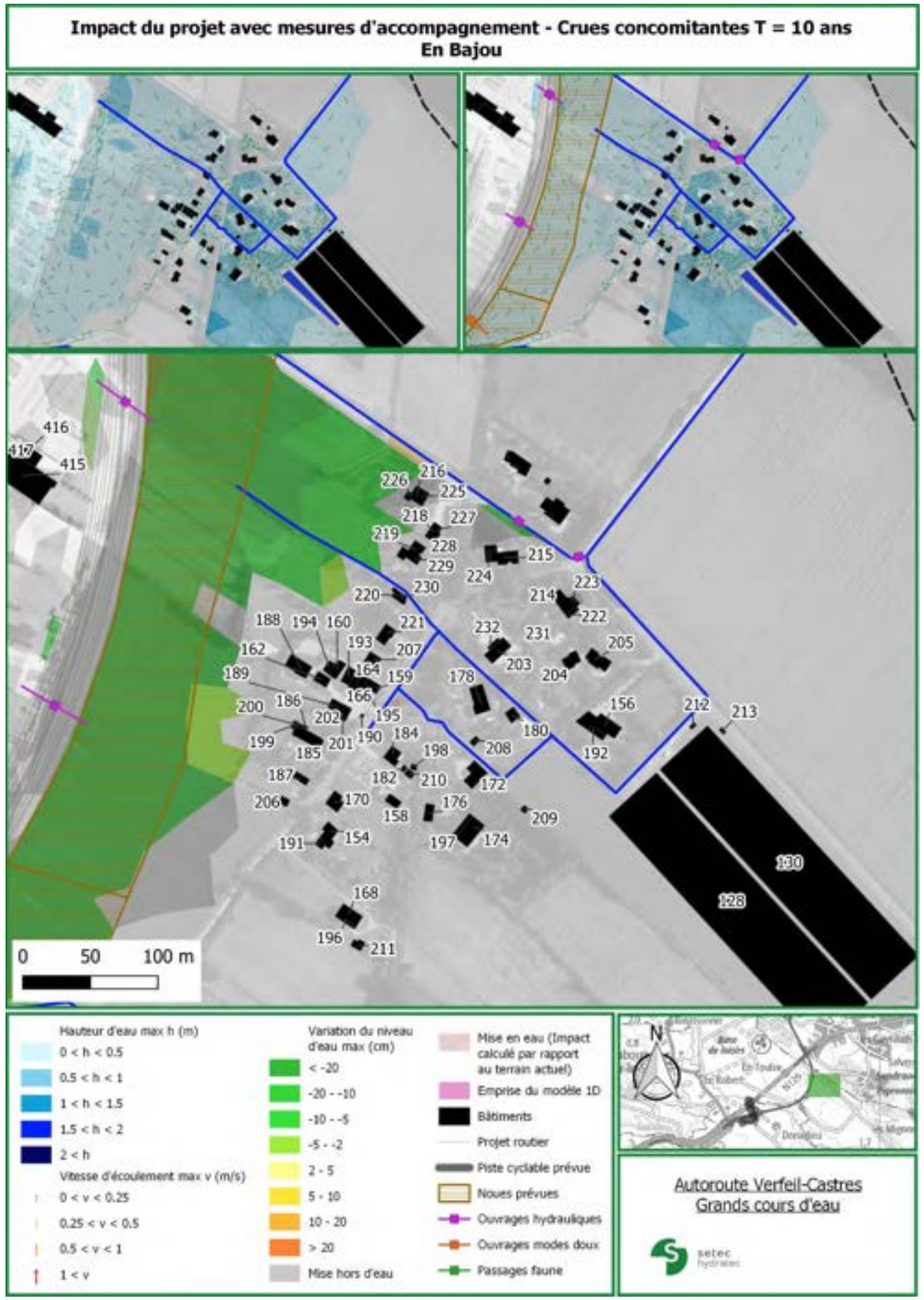

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Sud de la Réserve Naturelle Régionale
36
35
525
528
531
529
526
524
527
523
532
534
533
517
516
519
422
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

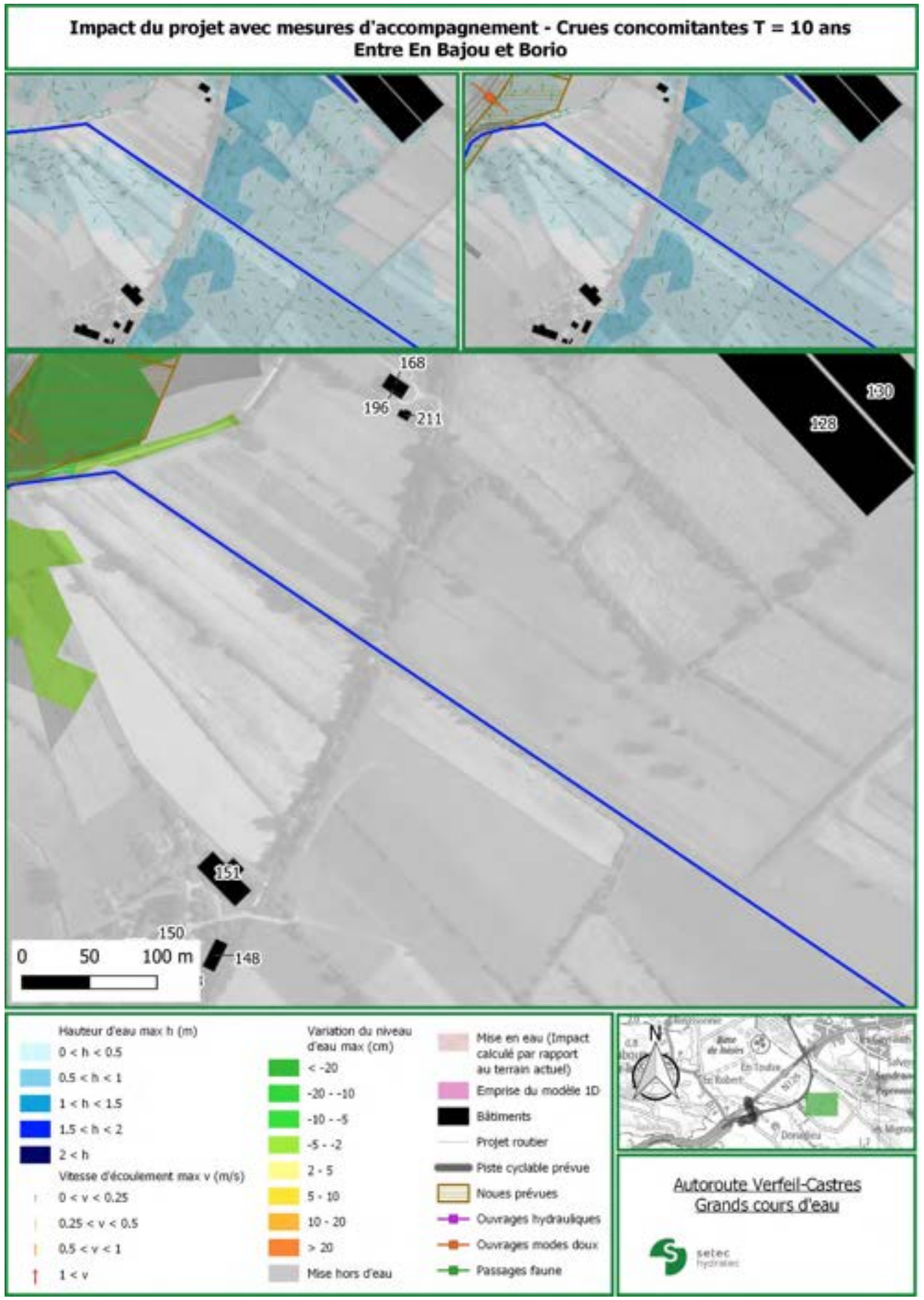

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Est de Lieussonnié
423
422
426
430
431
425
432
434
424
428
427
429
421
433
251
436
217
267
253
234
259
263
245
243
247
67
66
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec

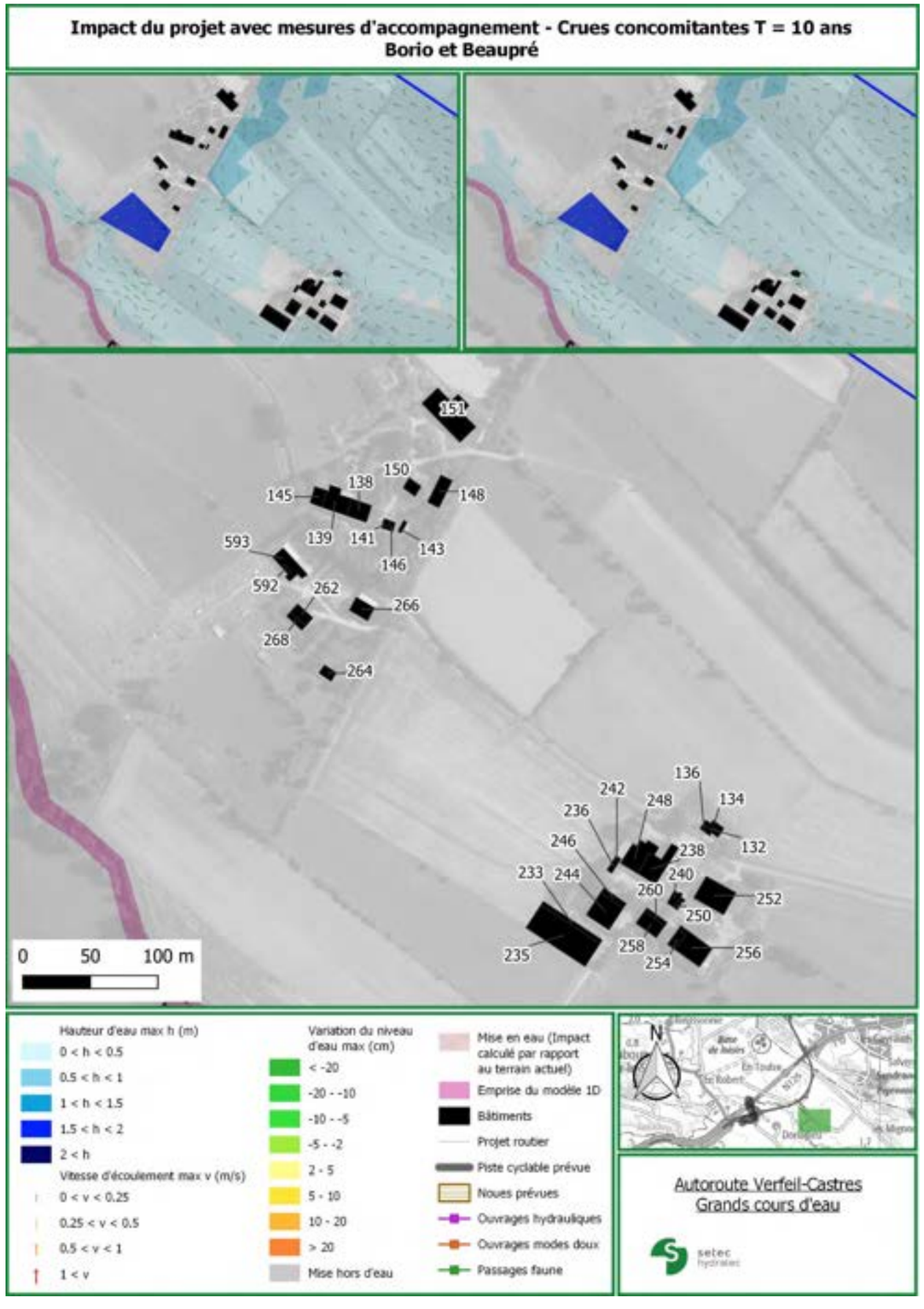

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Nord du diffuseur de Soual
80
83
82
79
74
77
88
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec

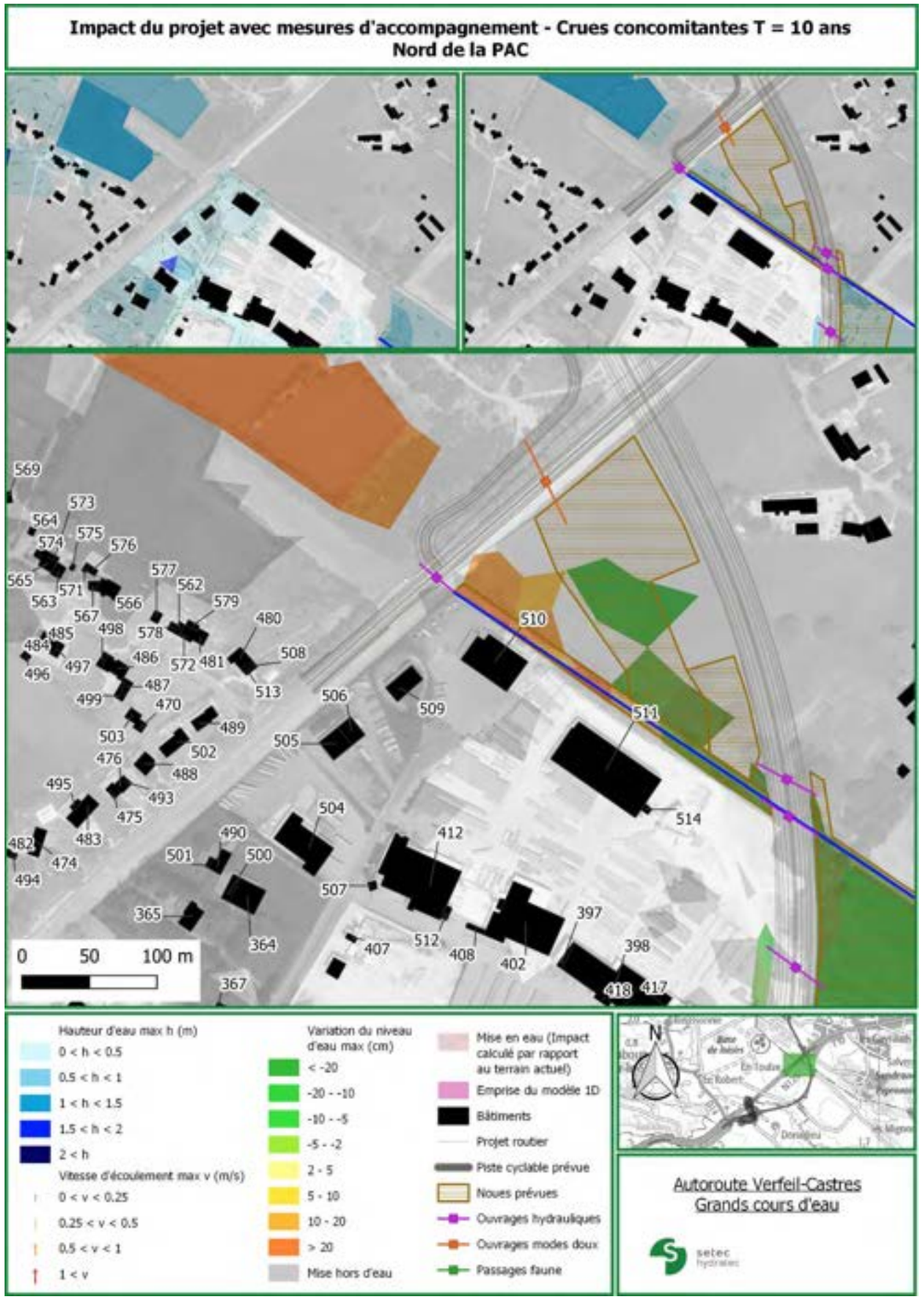

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
Nord-est de la ZA de La Prade
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

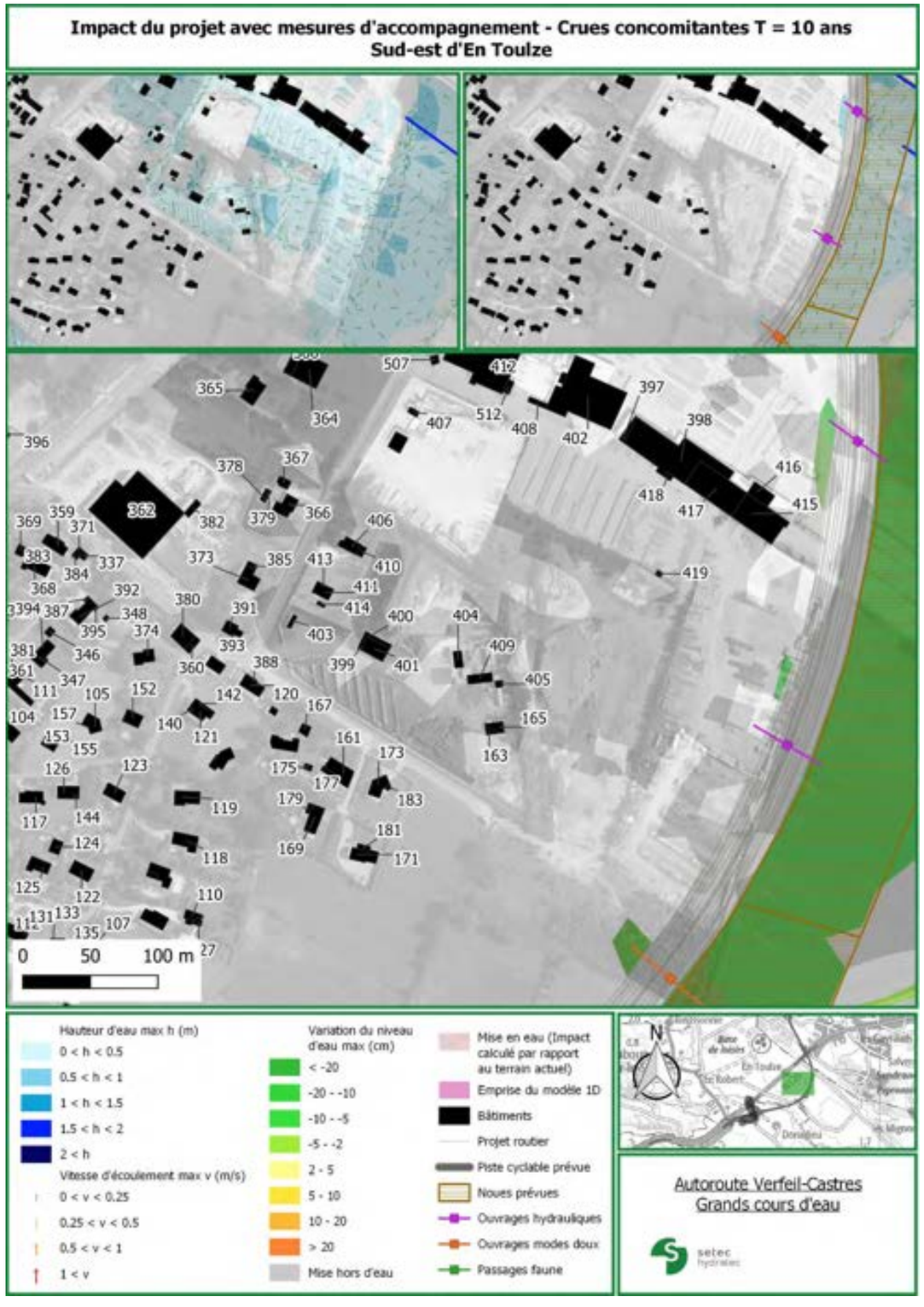

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans
ZA de La Prade
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

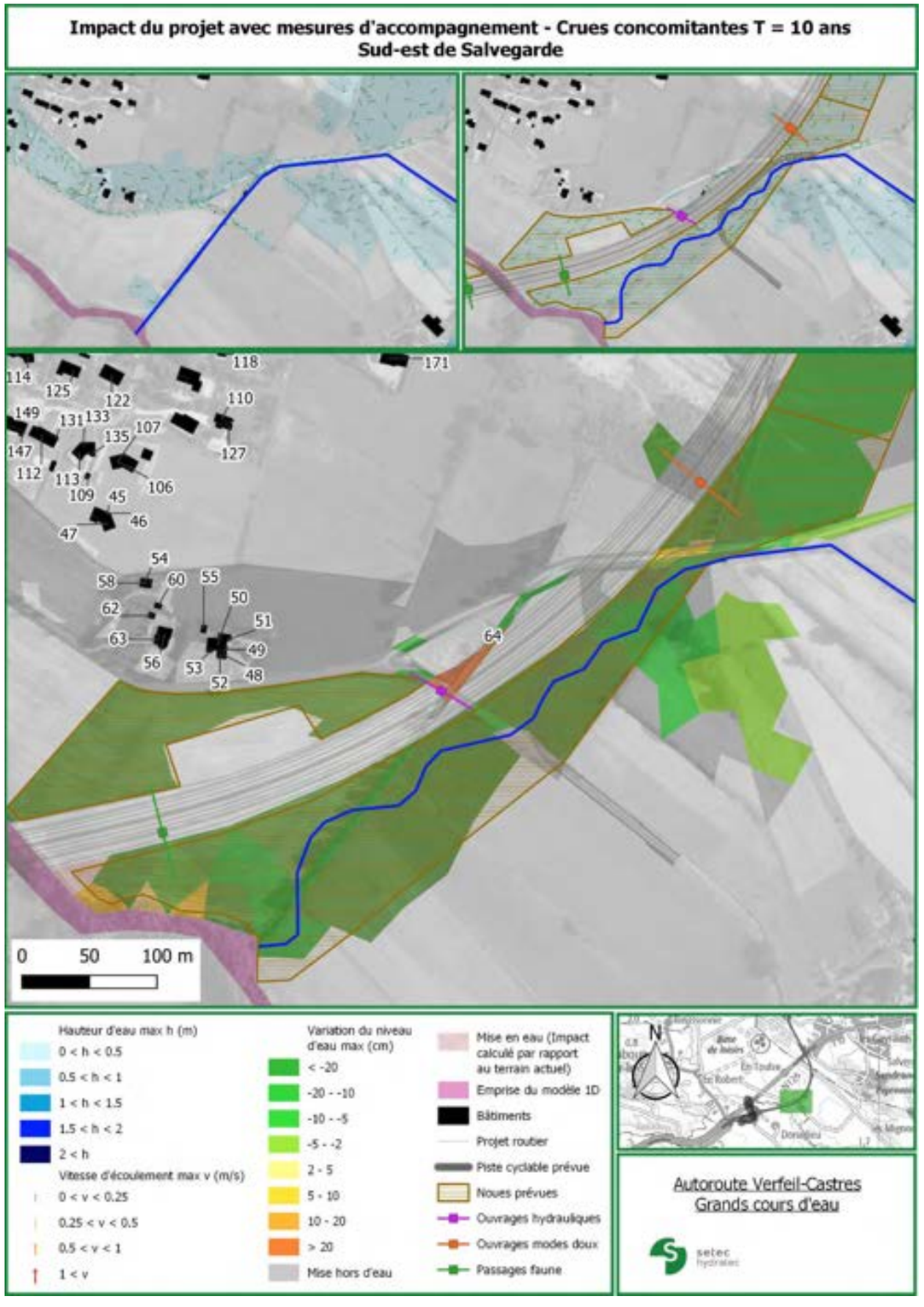

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
En Bajou
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec

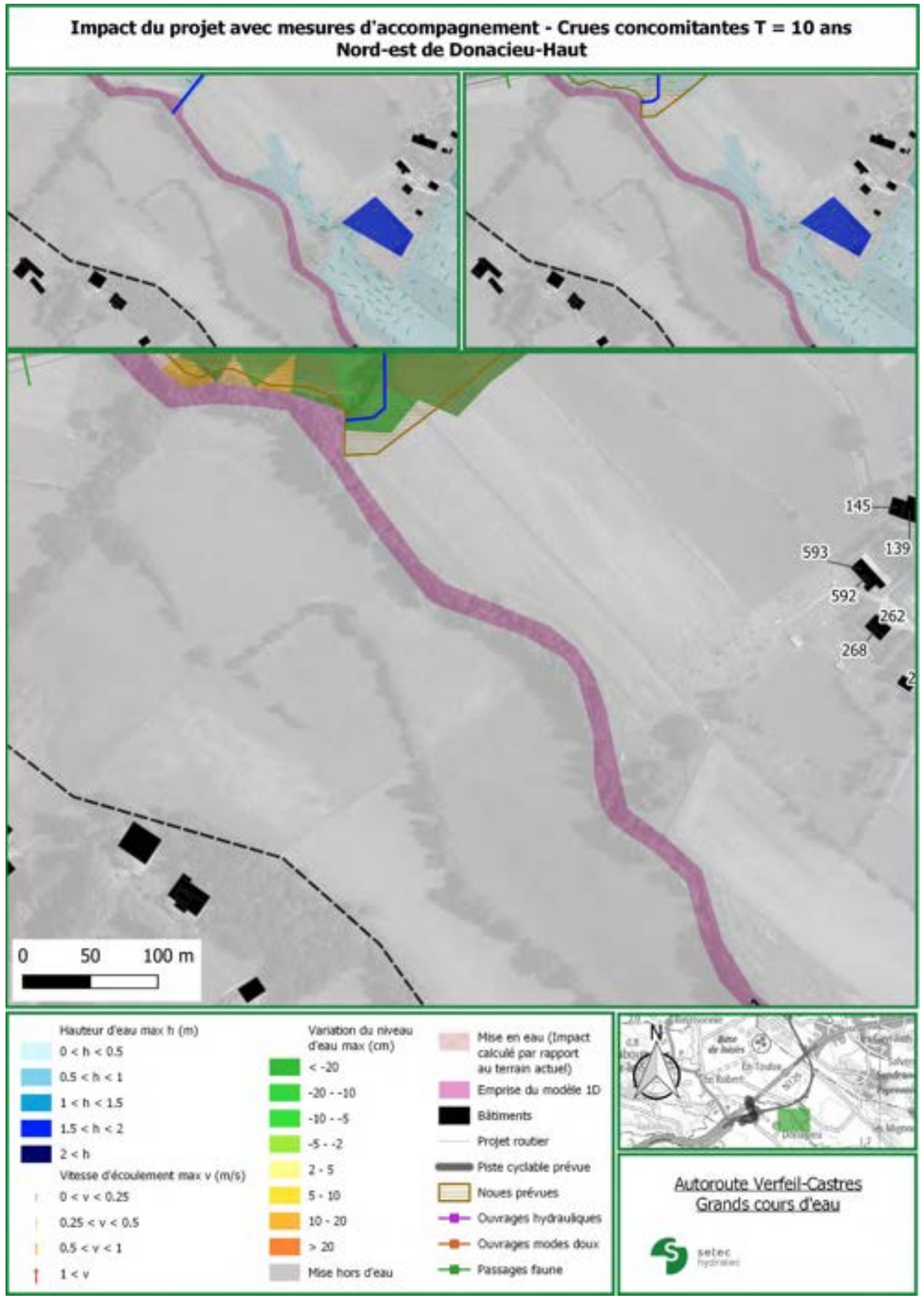

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Entre En Bajou et Borio
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec

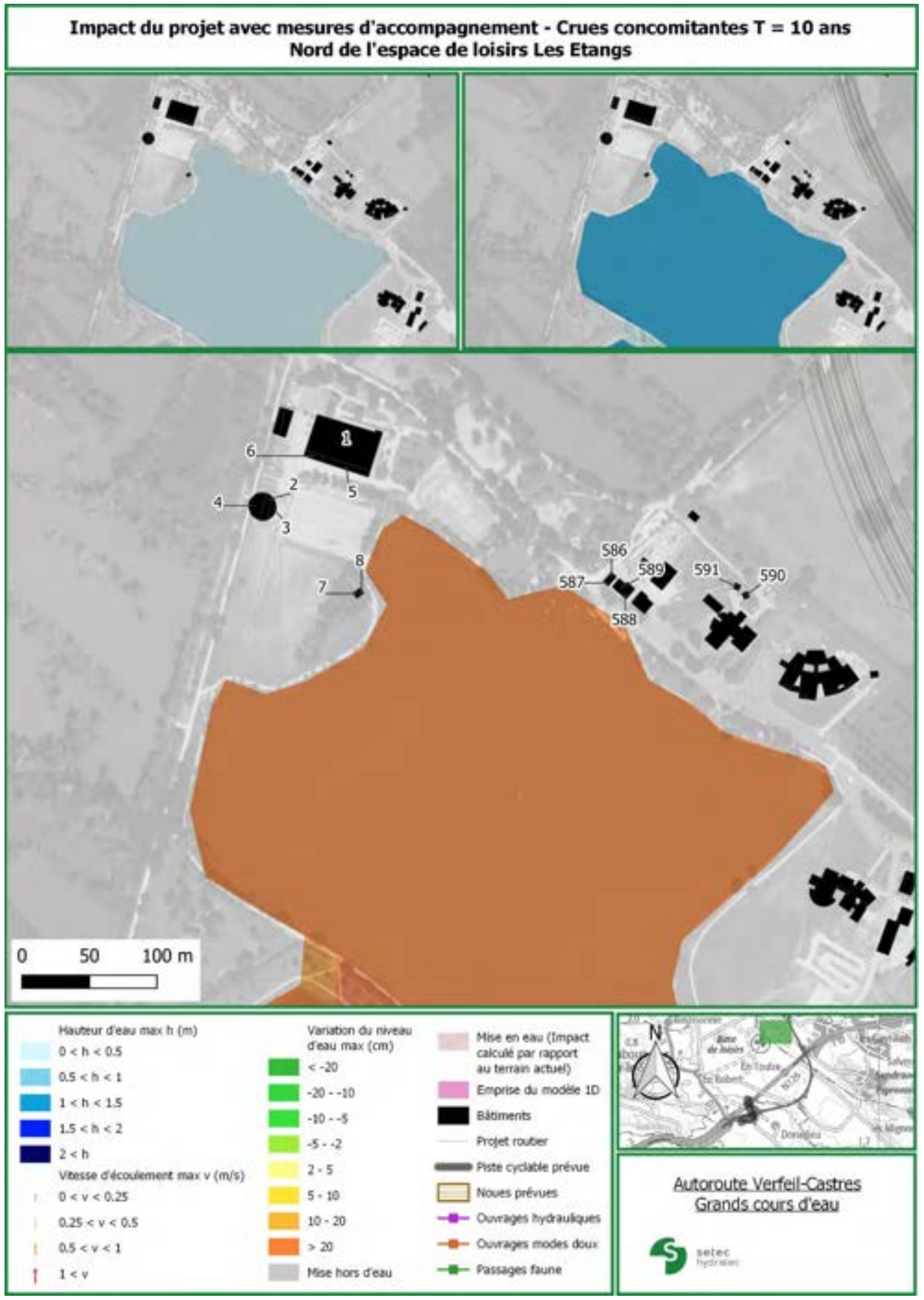

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Borio et Beaupré
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

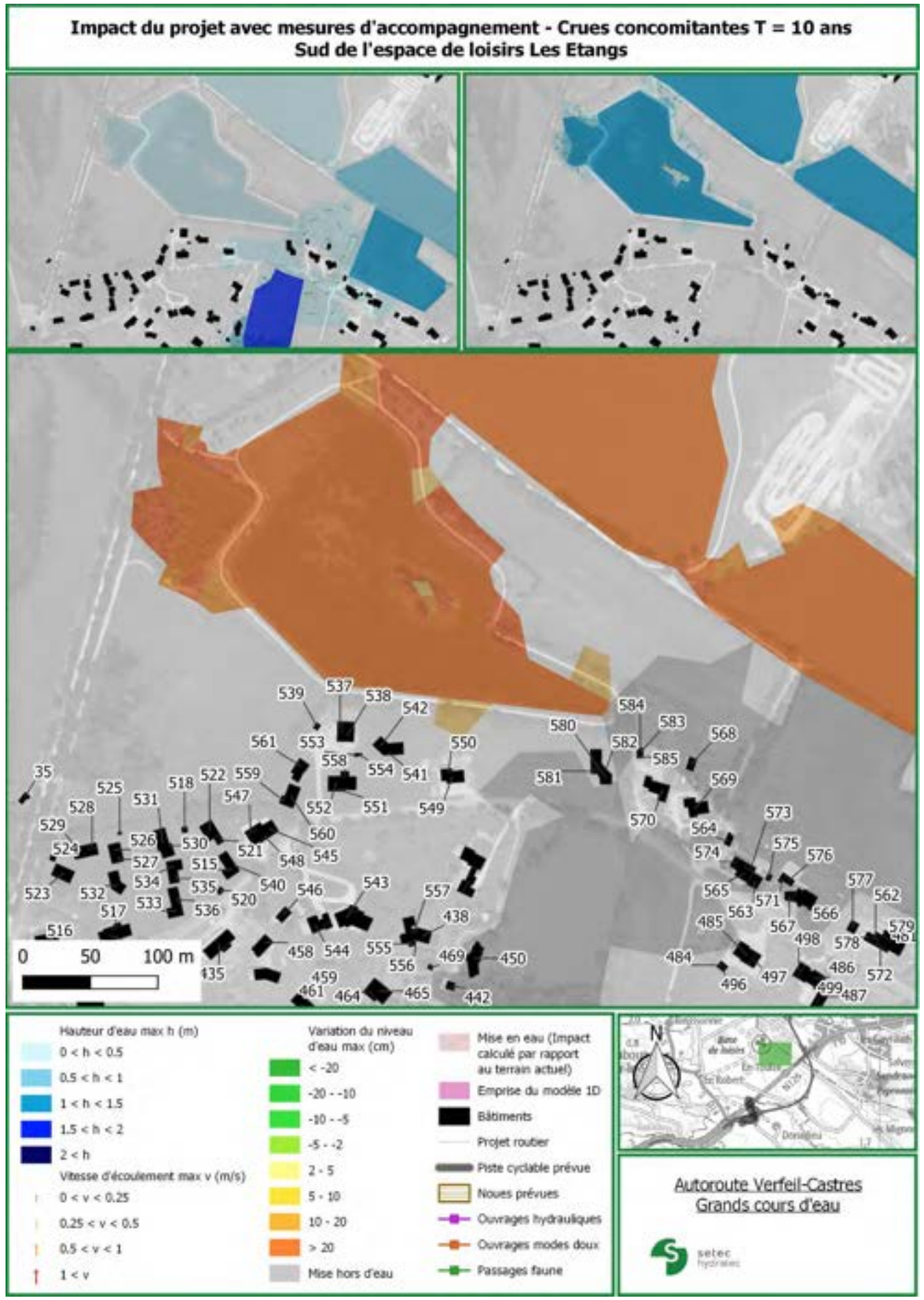

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Nord de la PAC
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

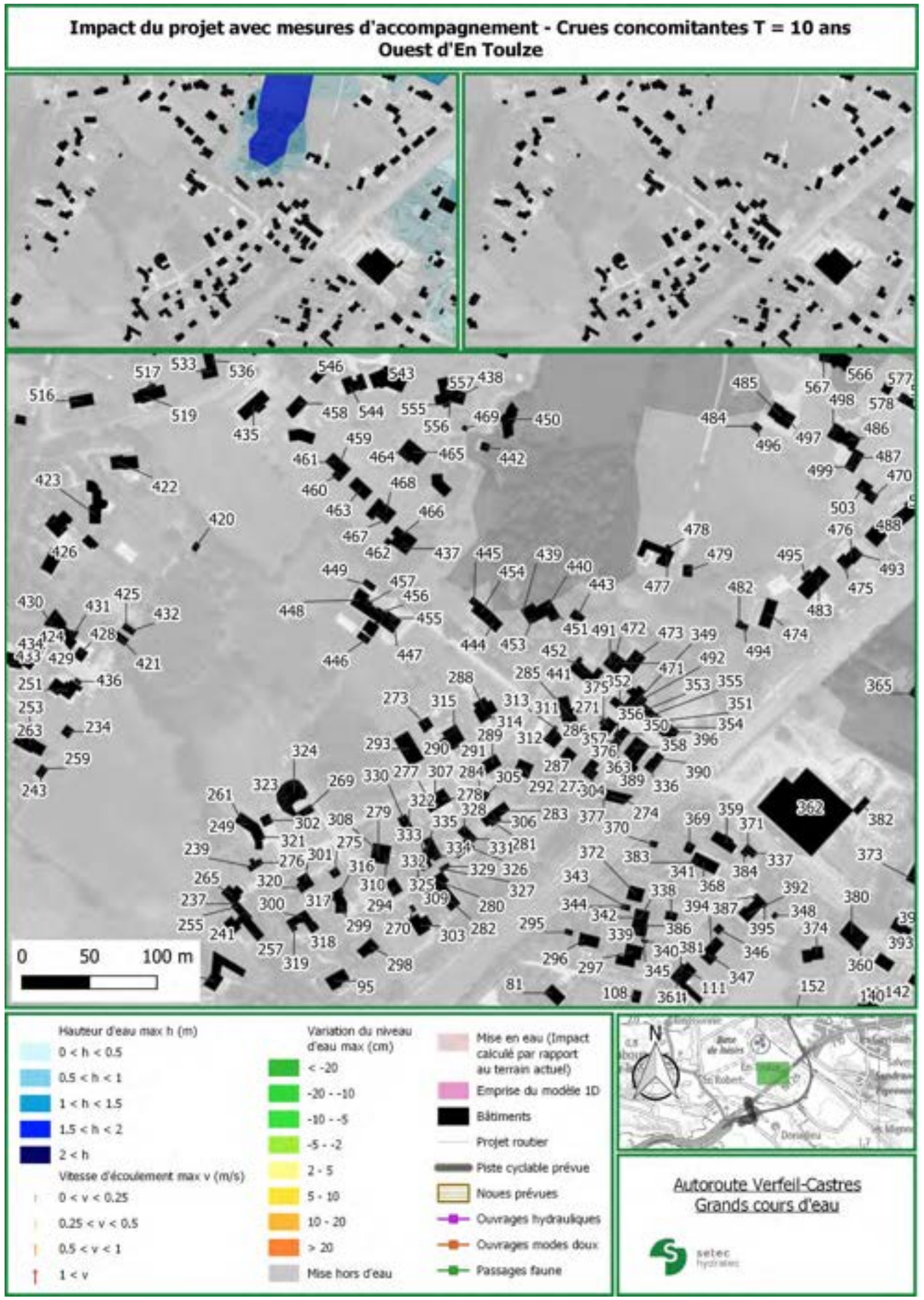

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Sud-est d'En Toulze
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

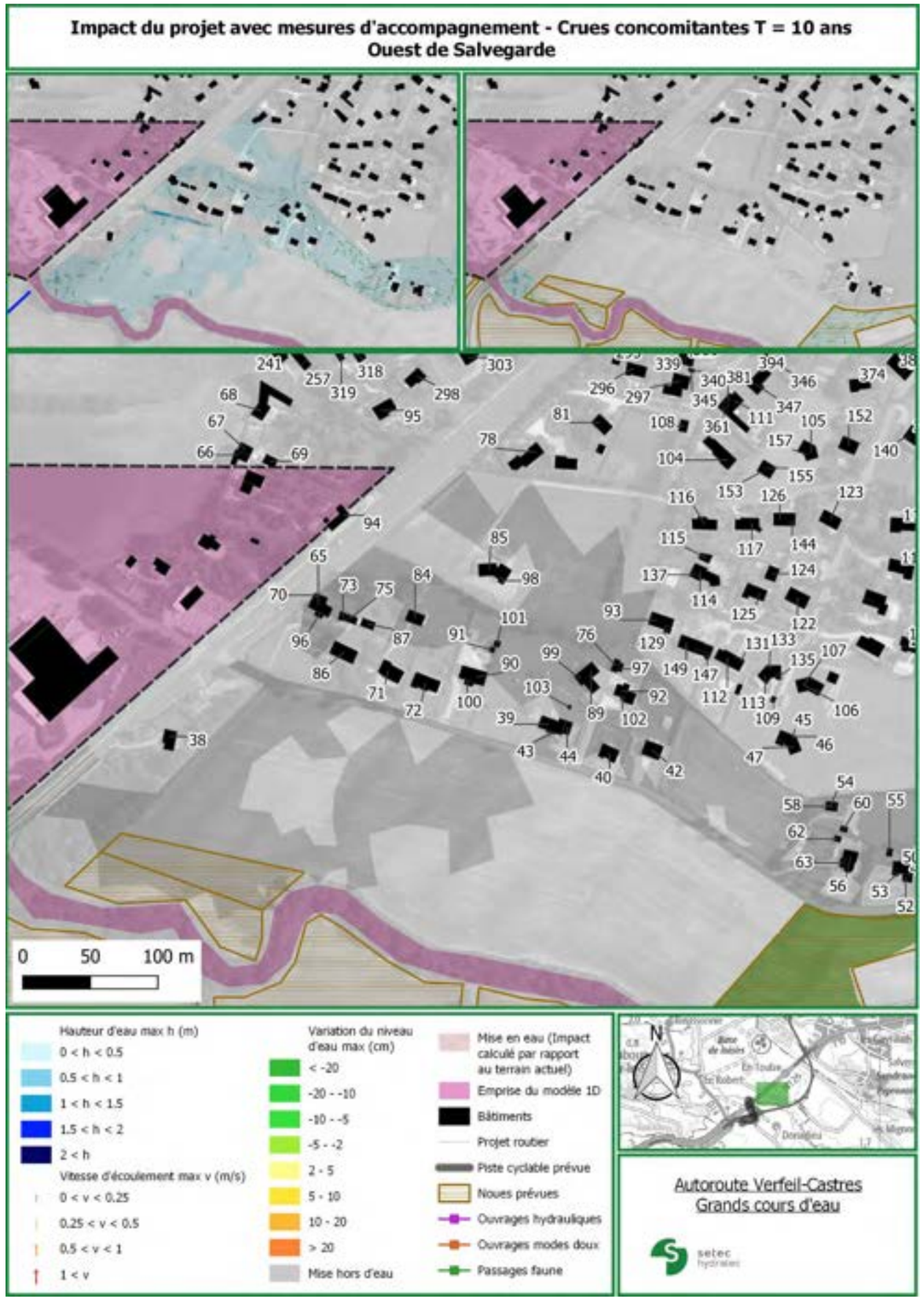

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Sud-est de Salvegarde
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

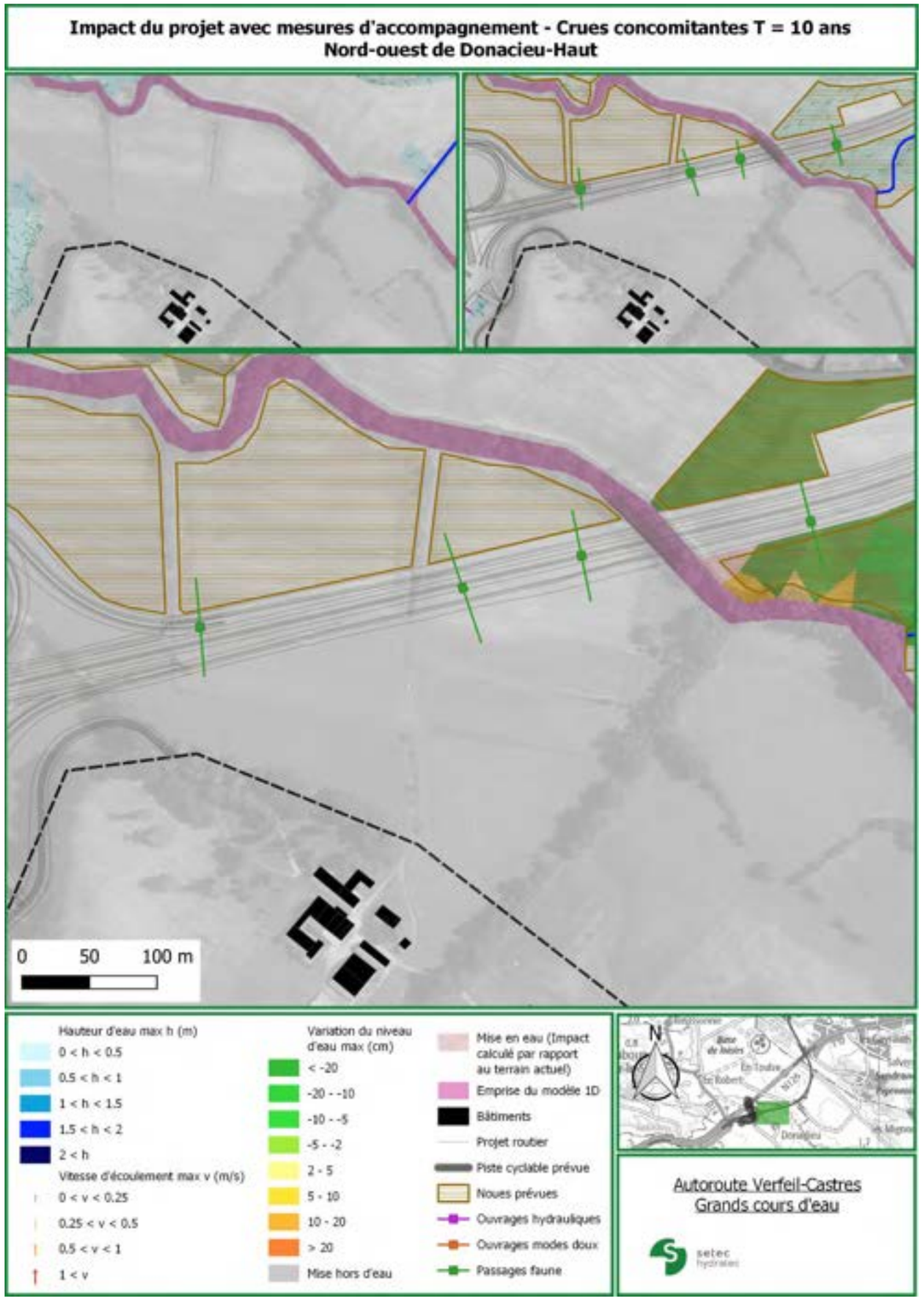

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Nord-est de Donacieu-Haut
145
139
593
592
262
268
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

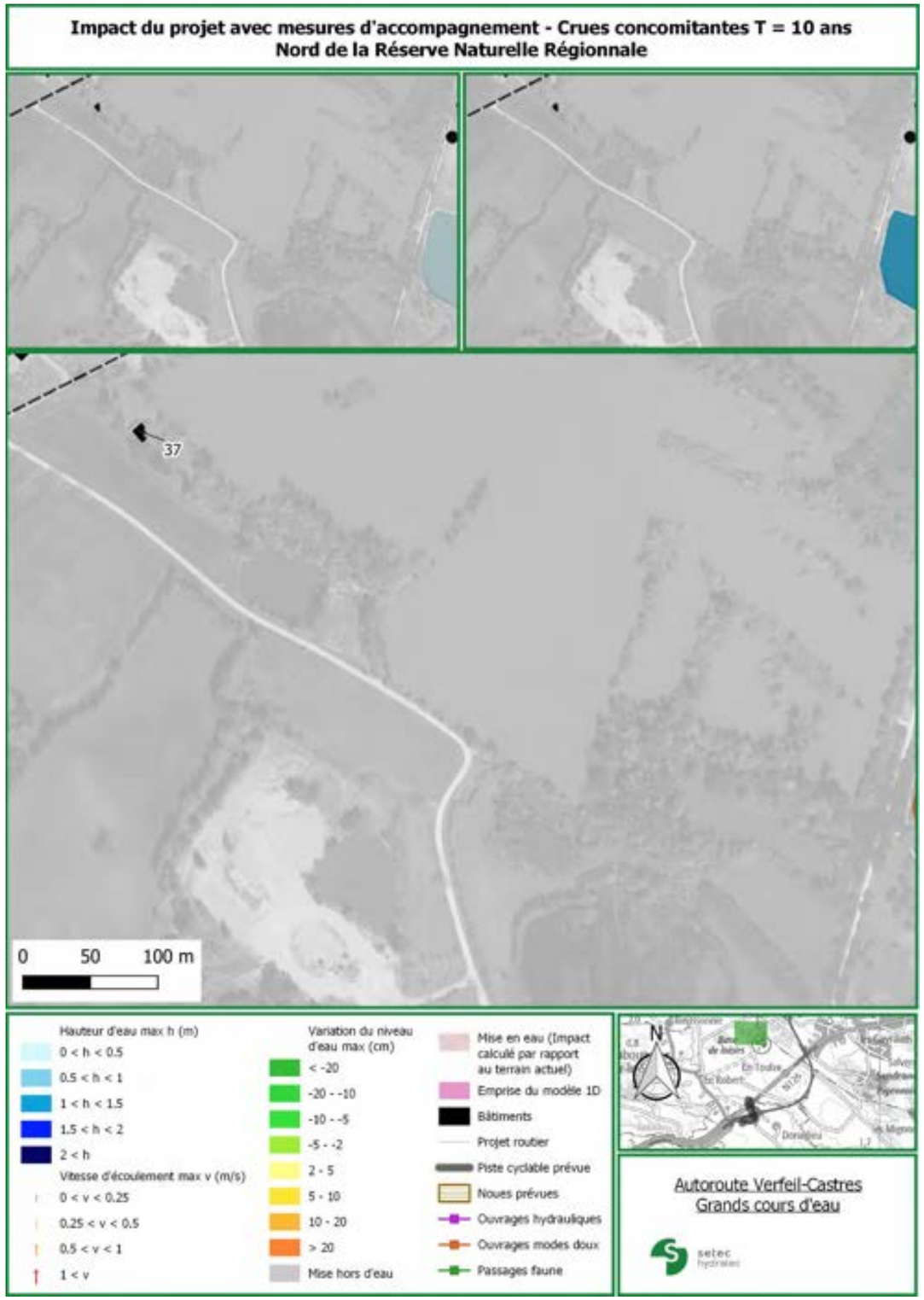

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Nord de l'espace de loisirs Les Etangs
1
2
3
4
5
6
7
8
586
587
588
589
590
591
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Sud de l'espace de loisirs Les Etangs
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

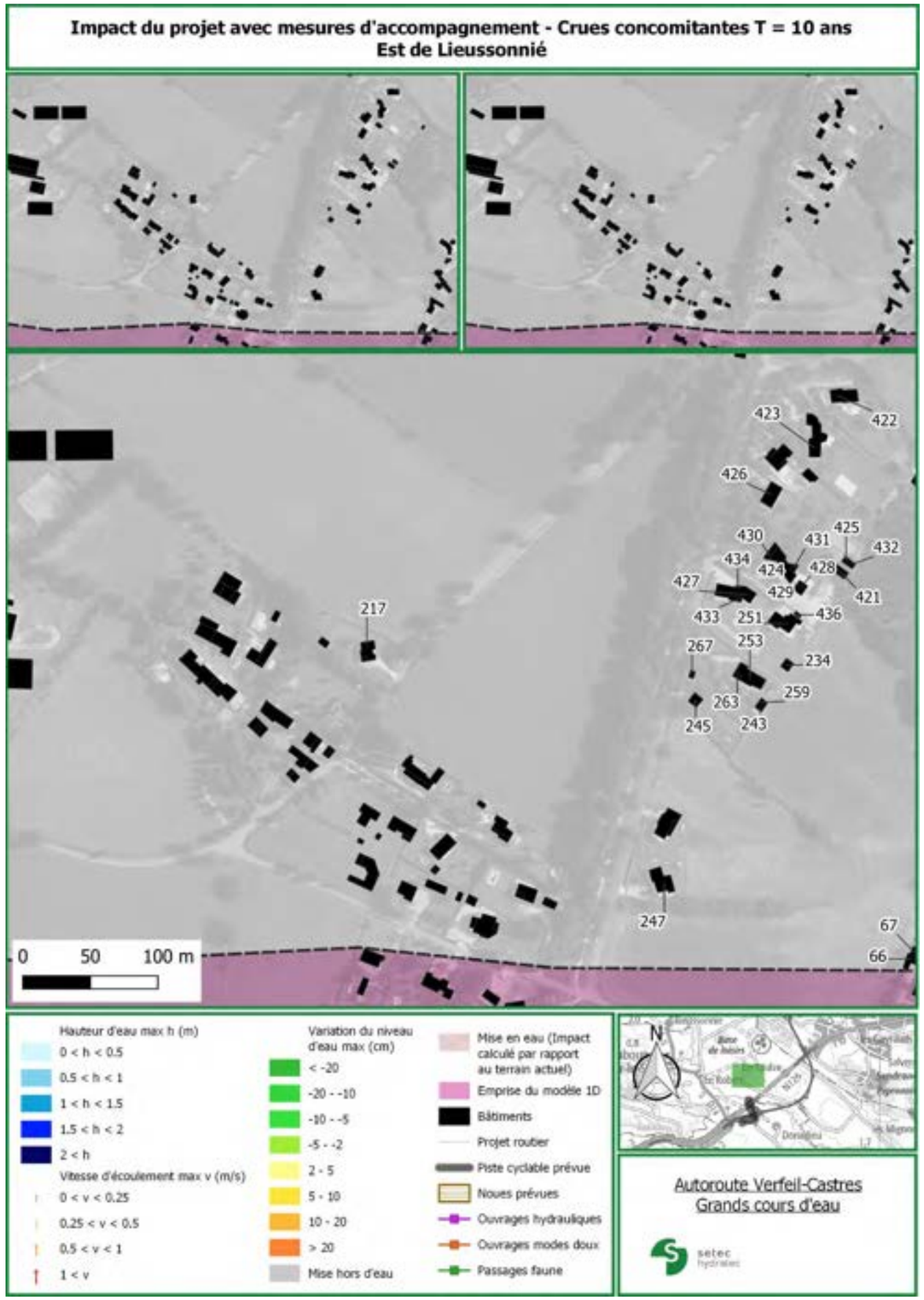

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Ouest d'En Toulze
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

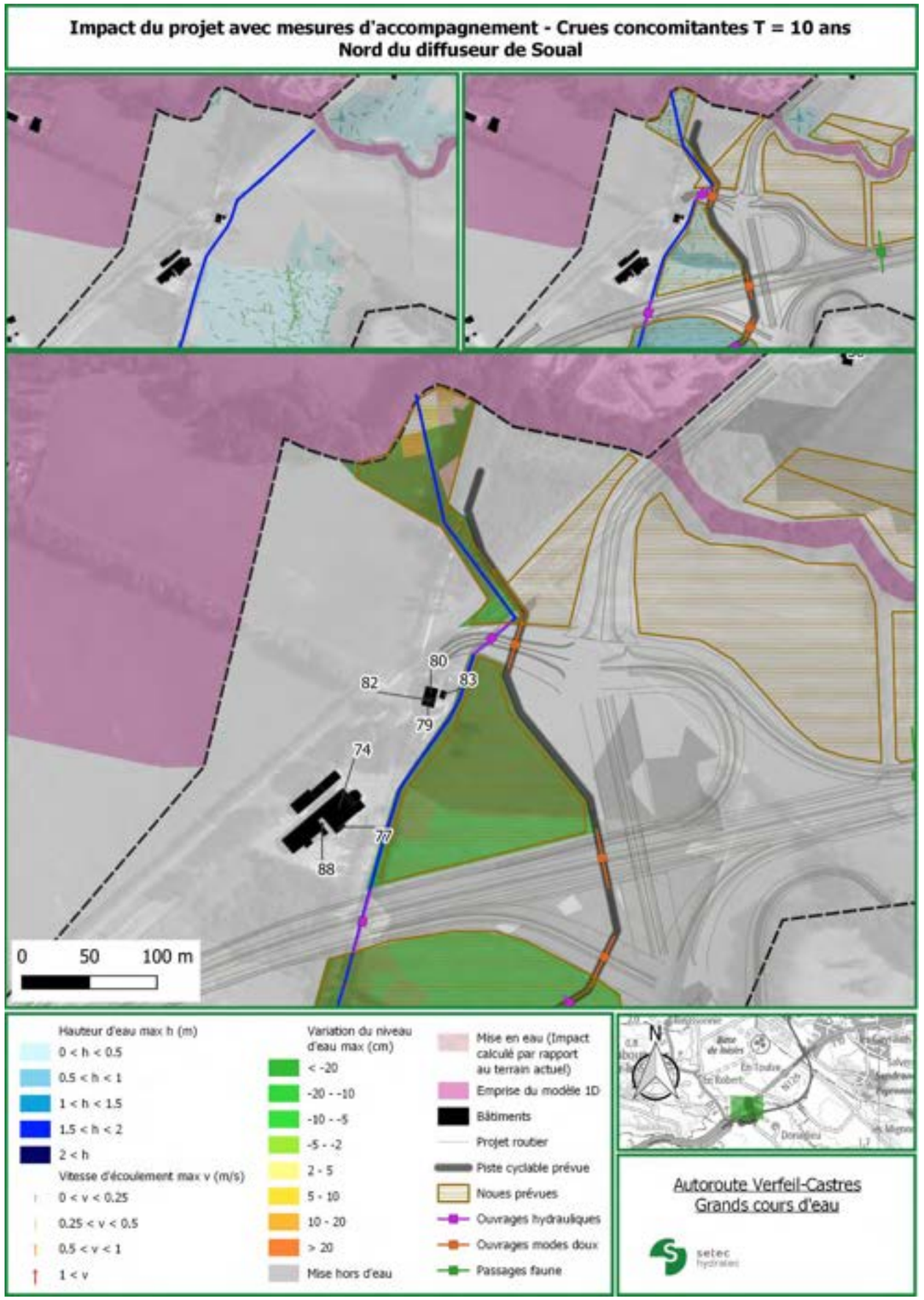

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Ouest de Salvegarde
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

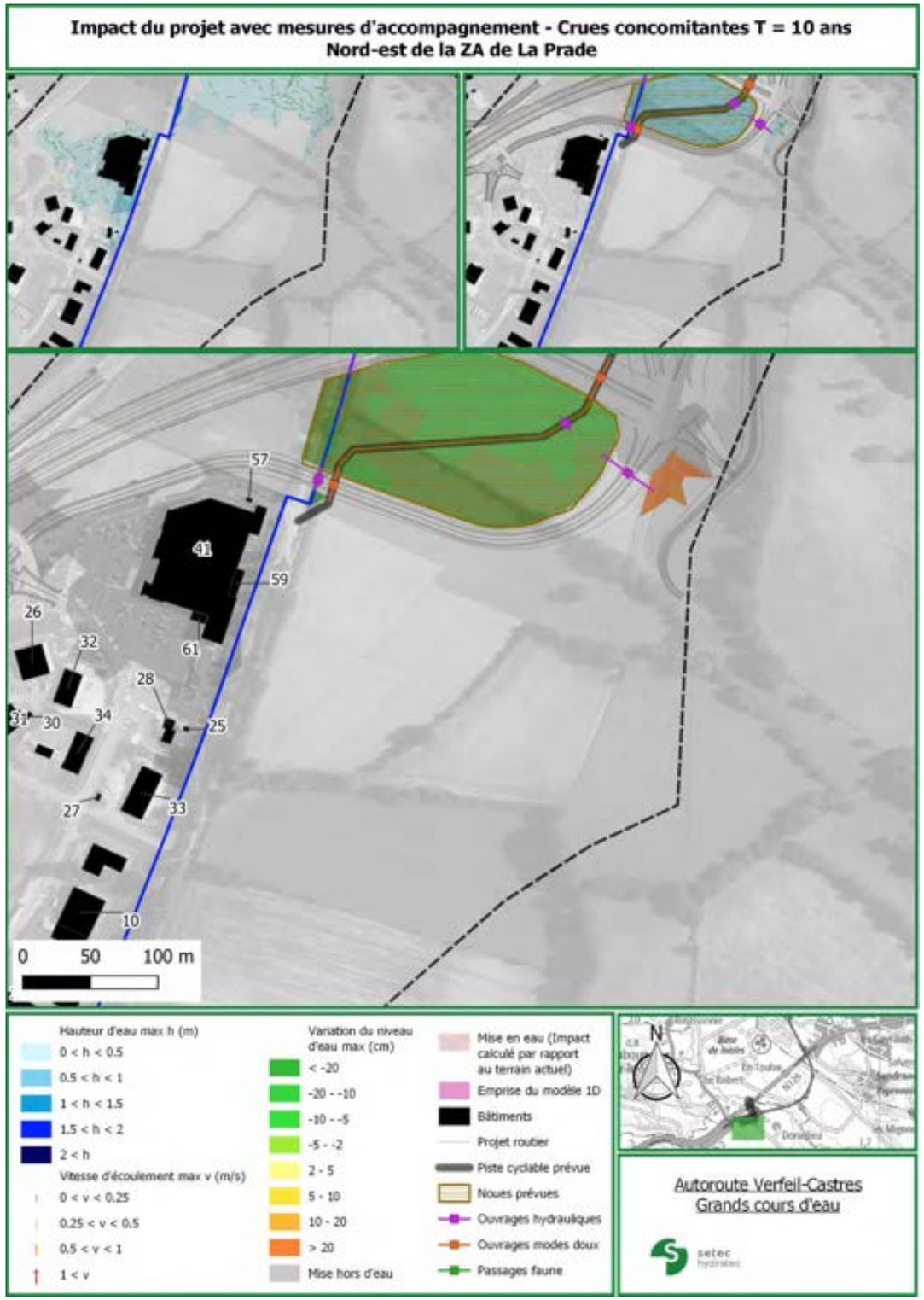

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Nord-ouest de Donacieu-Haut
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

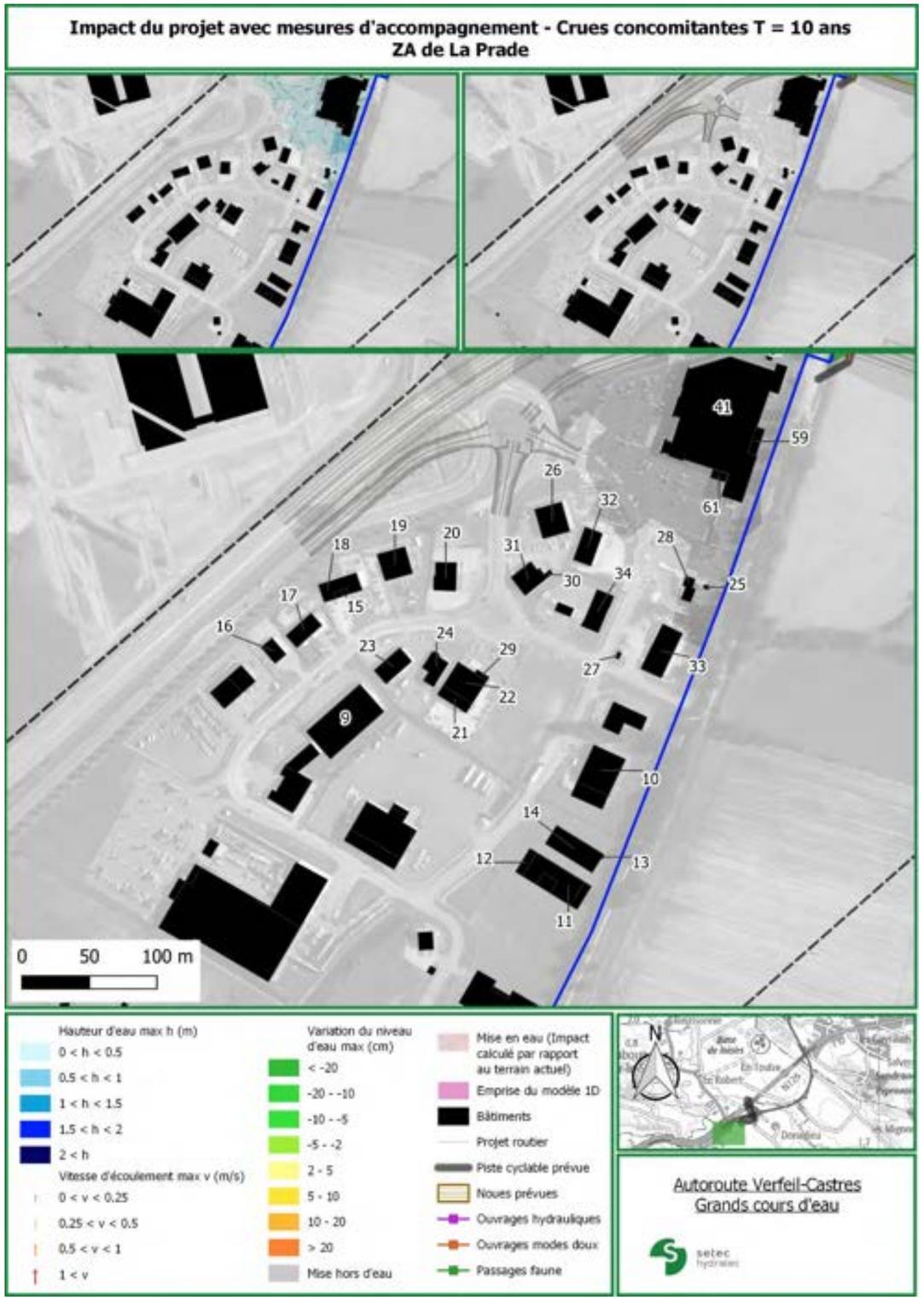

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Nord de la Réserve Naturelle Régionale
37
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec
hydratec

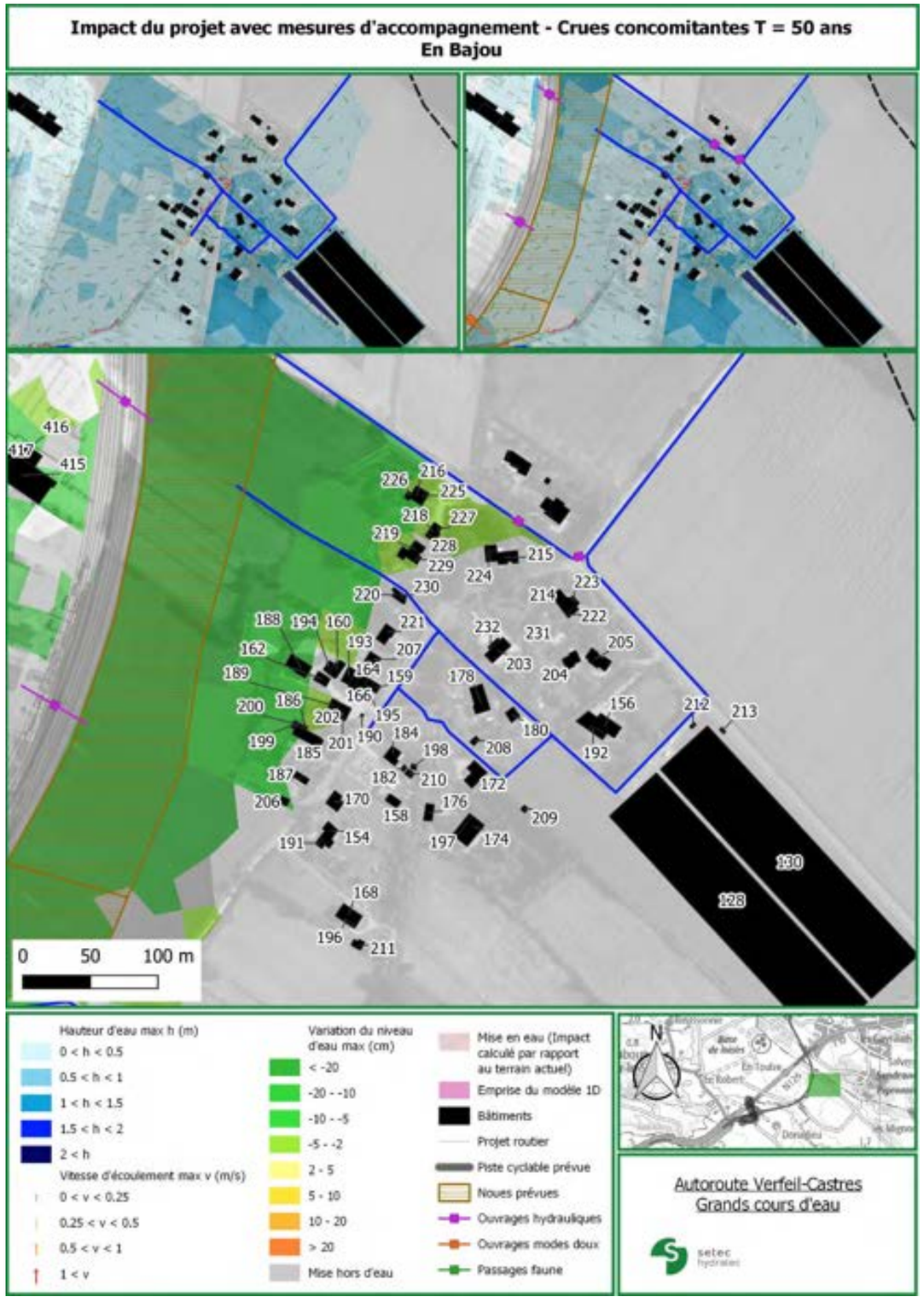

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Sud de la Réserve Naturelle Régionale
36
35
525
531
528
529
526
524
527
523
532
534
533
517
516
519
422
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec
hydratec

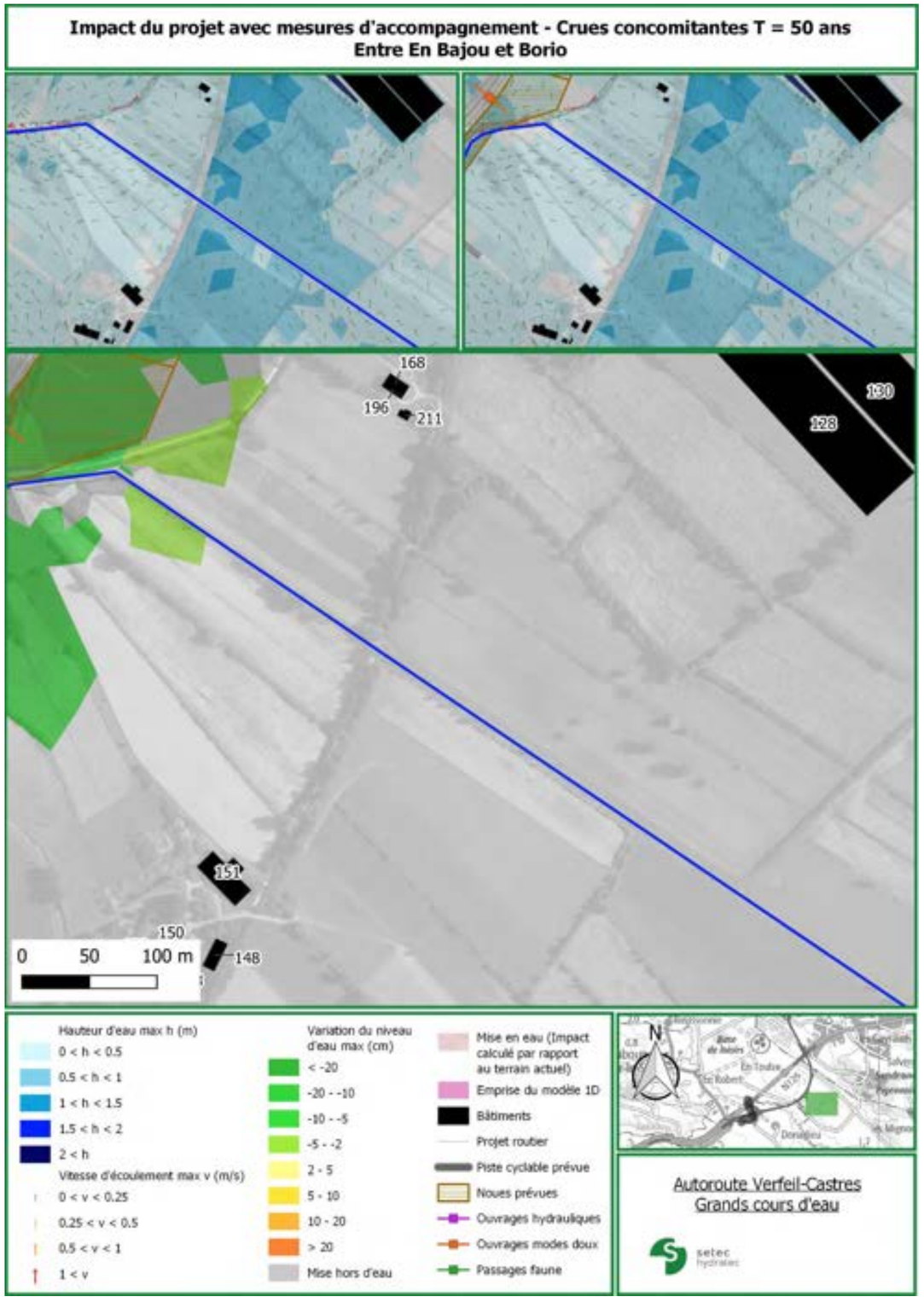

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Est de Lieussonnié
423
422
426
430
431
425
432
434
424
428
427
429
421
433
251
436
217
267
253
234
259
263
245
243
247
67
66
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

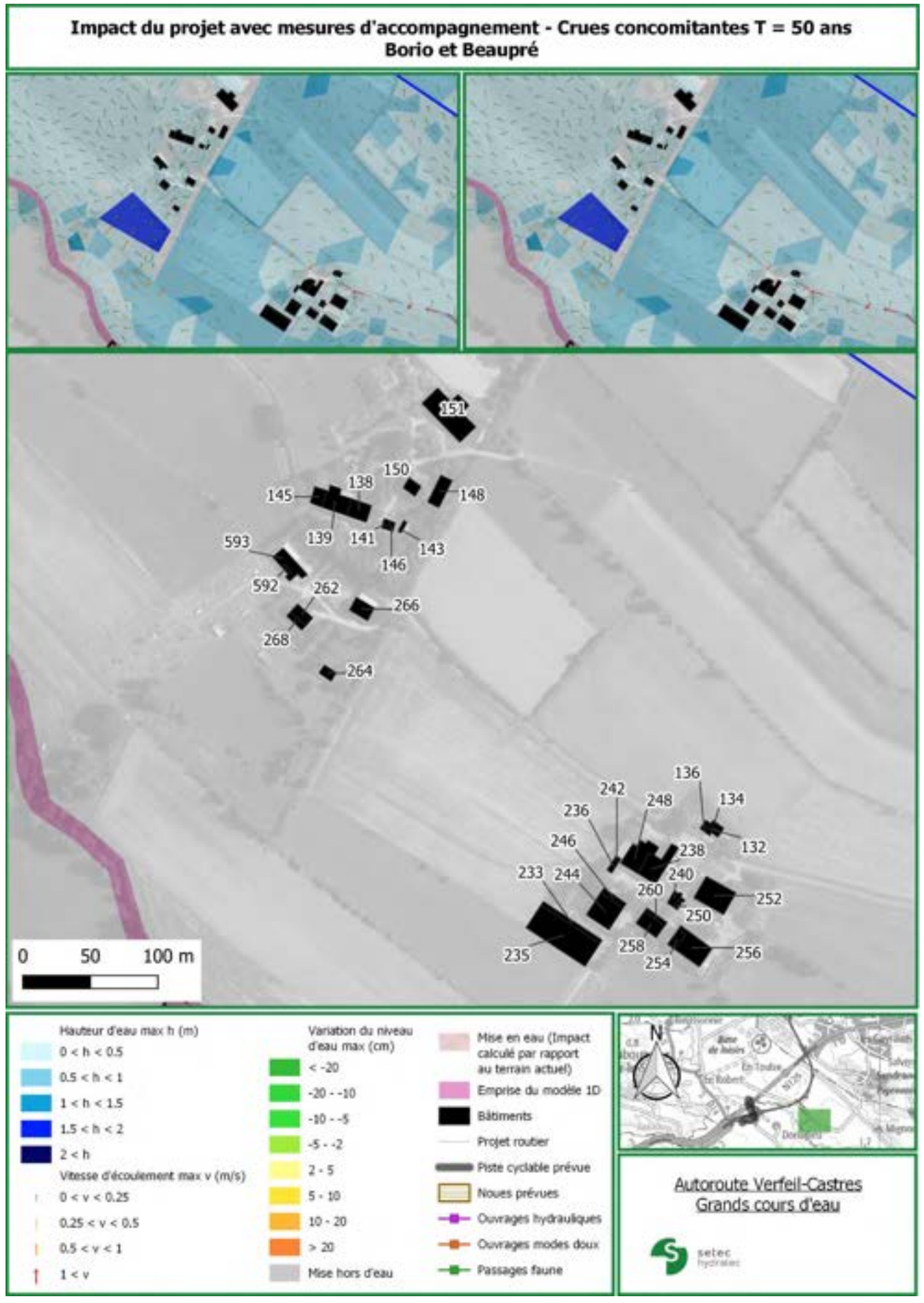

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Nord du diffuseur de Soual
80
83
82
79
74
77
88
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

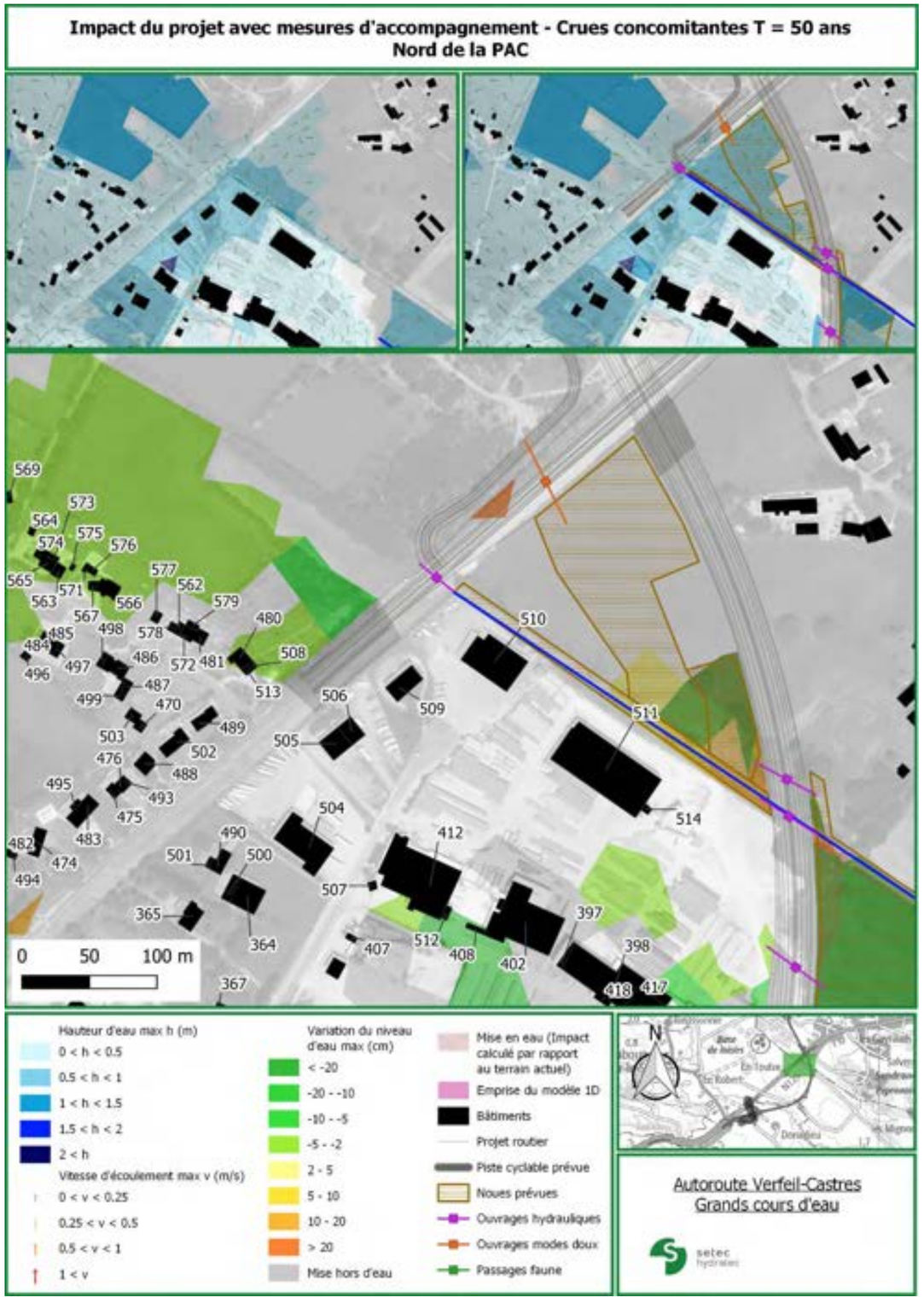

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
Nord-est de la ZA de La Prade
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

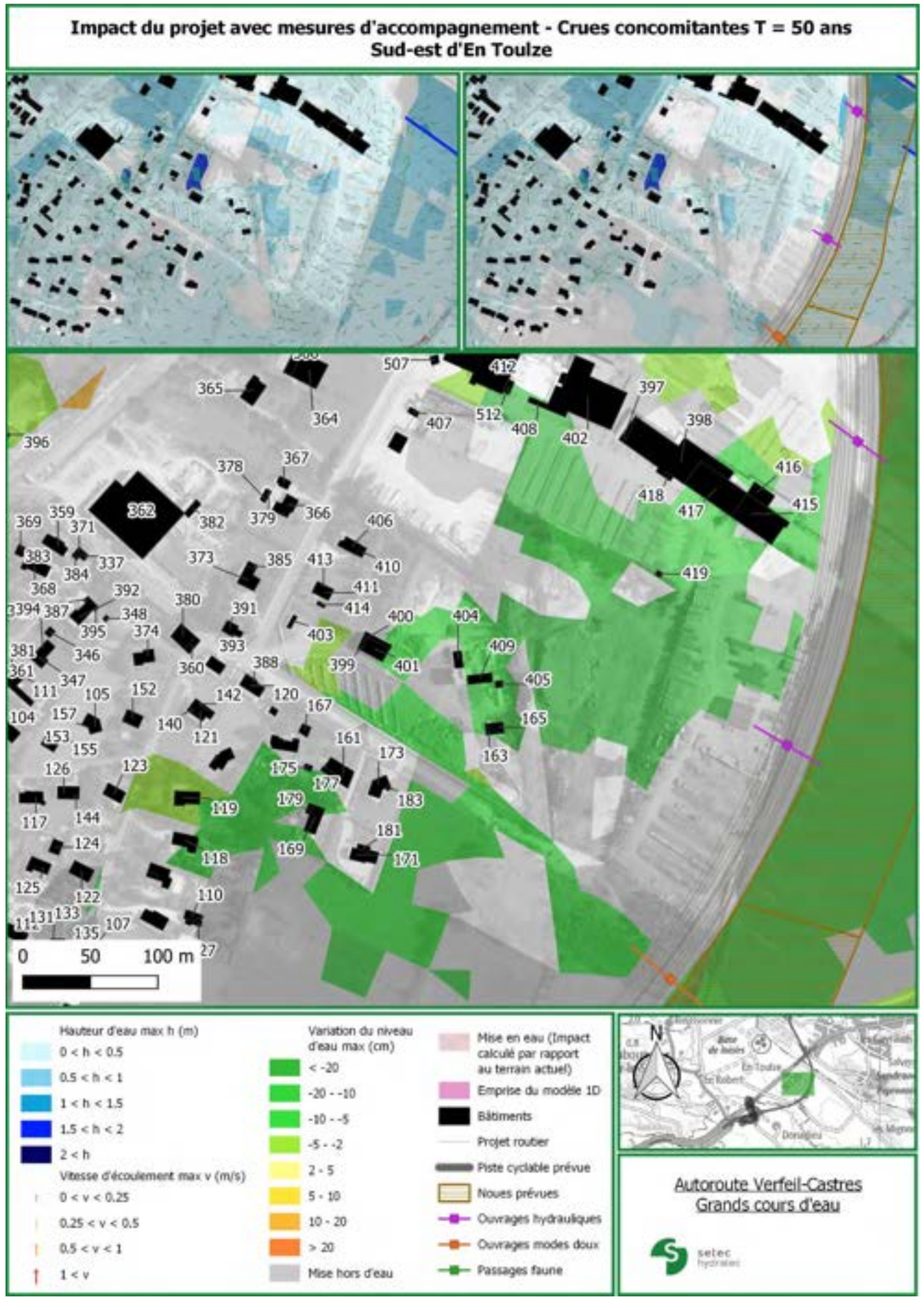

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans
ZA de La Prade
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

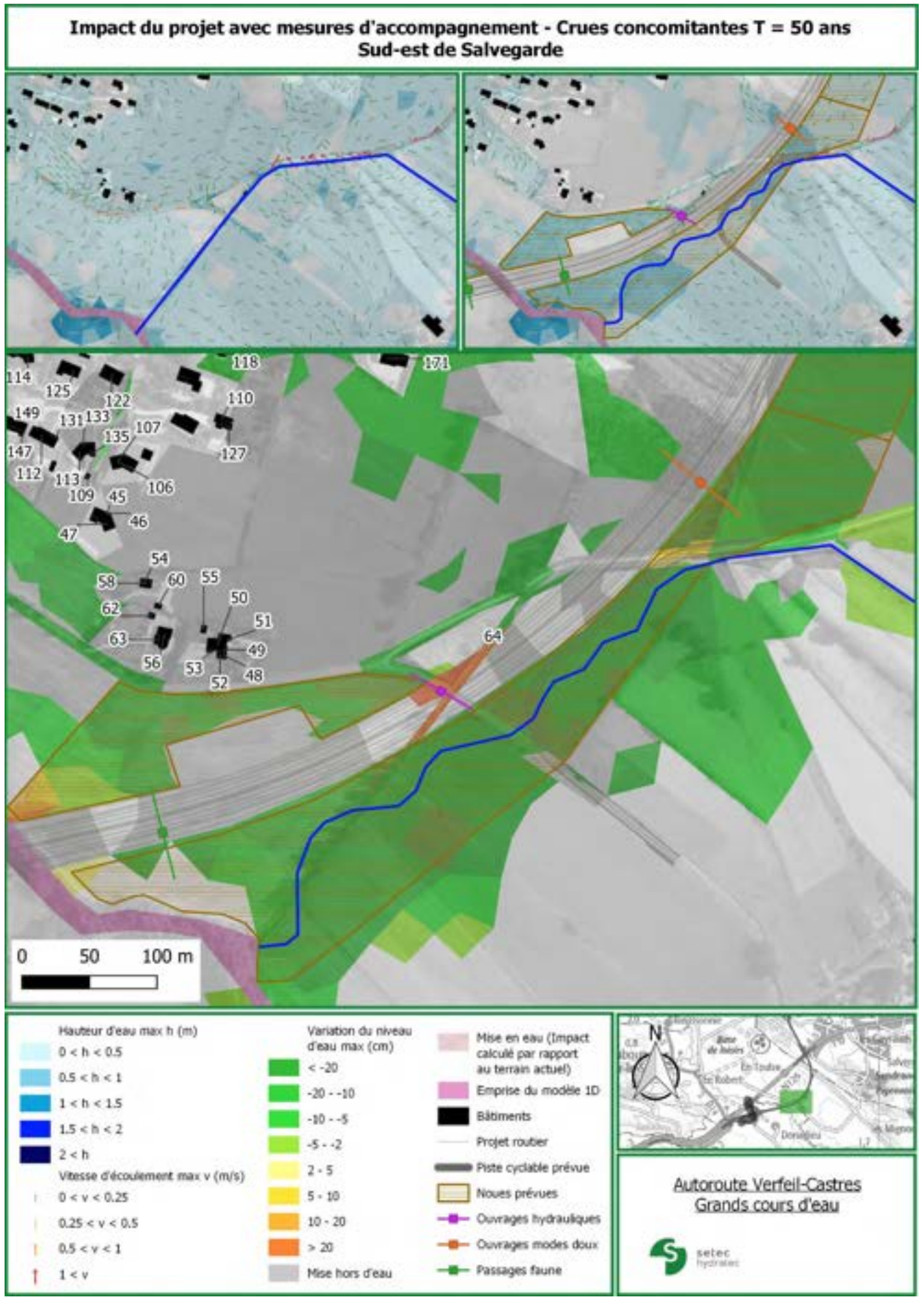

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
En Bajou
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec

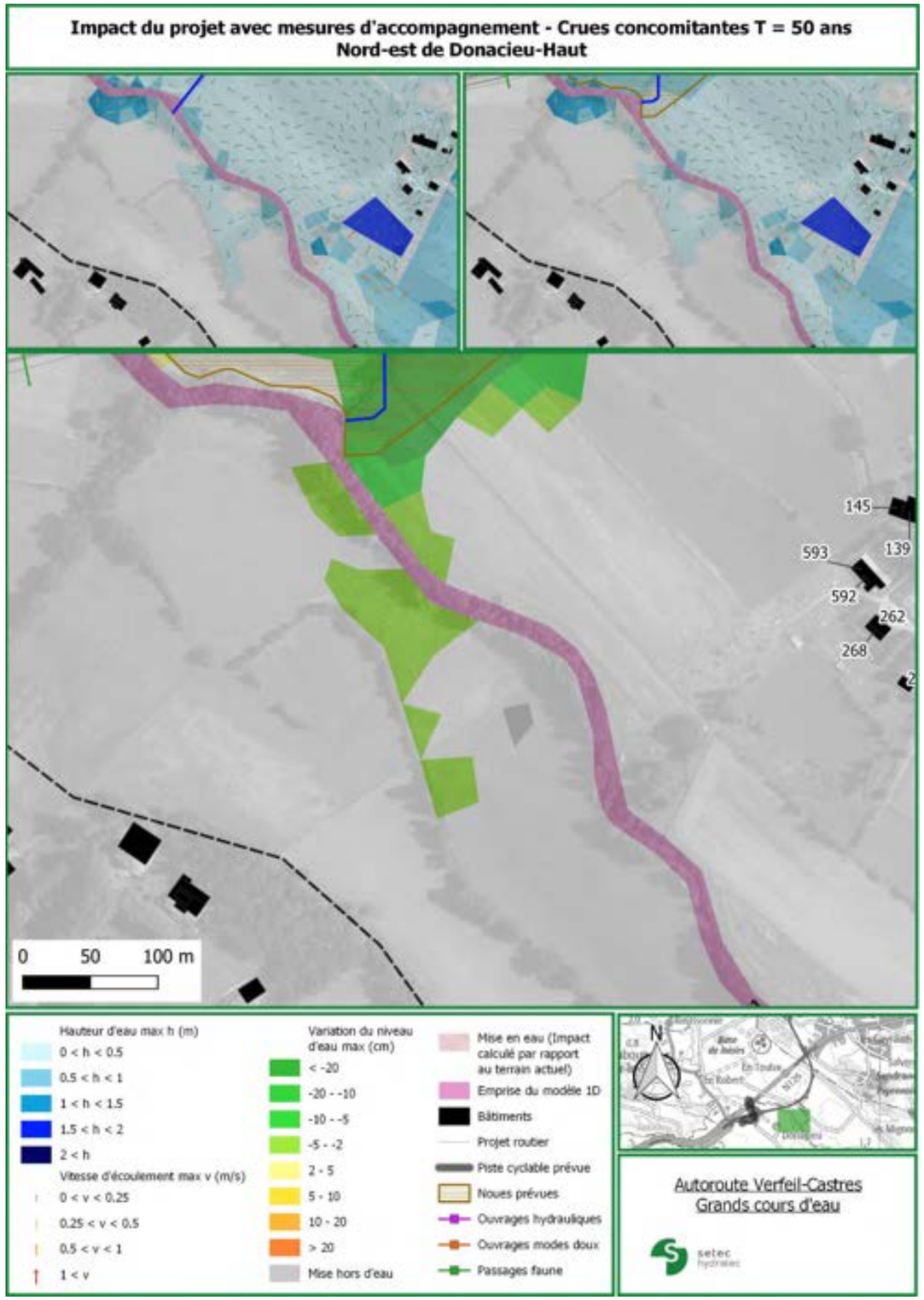

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Entre En Bajou et Borio
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec

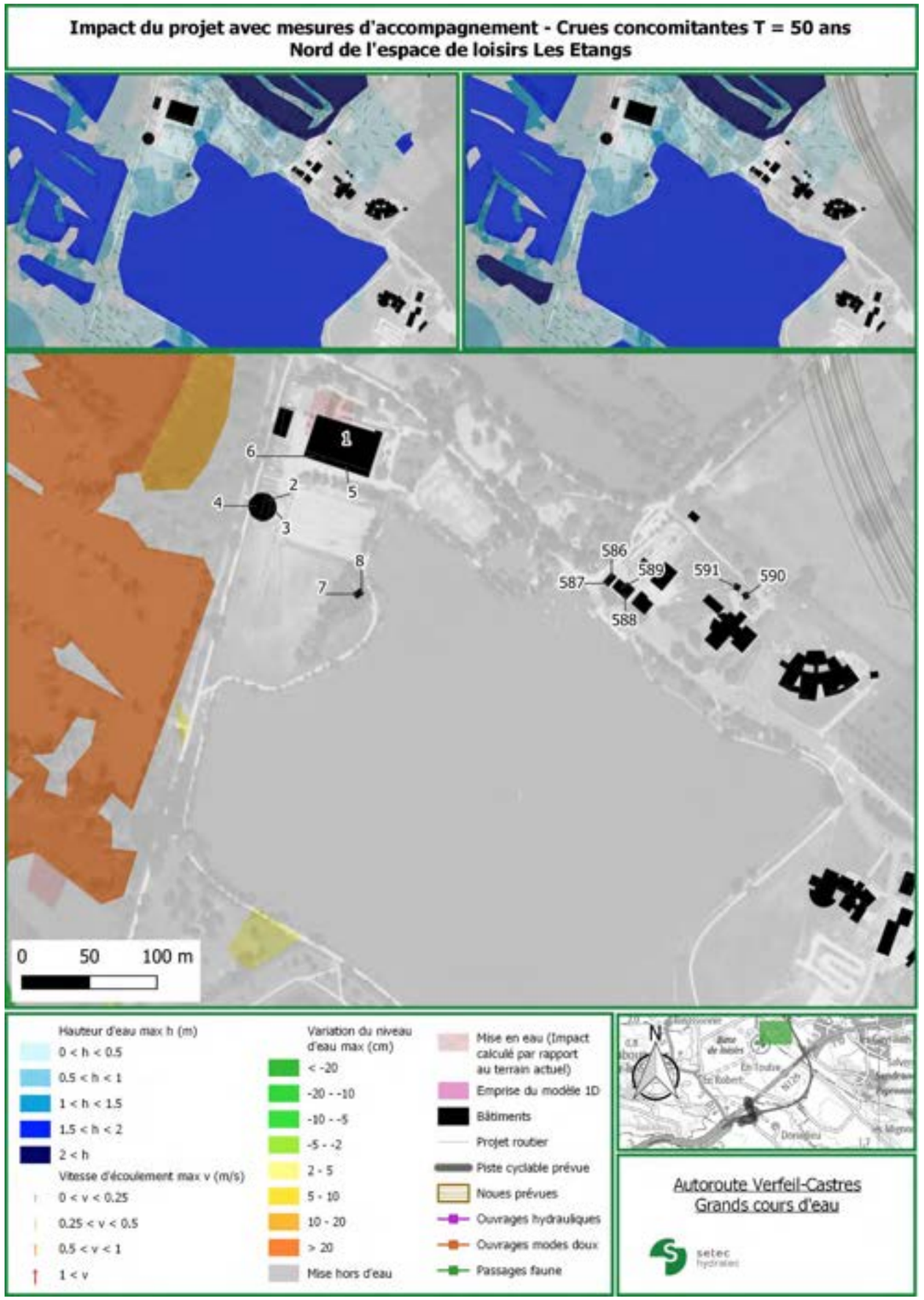

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Borio et Beaupré
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Nord de la PAC
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

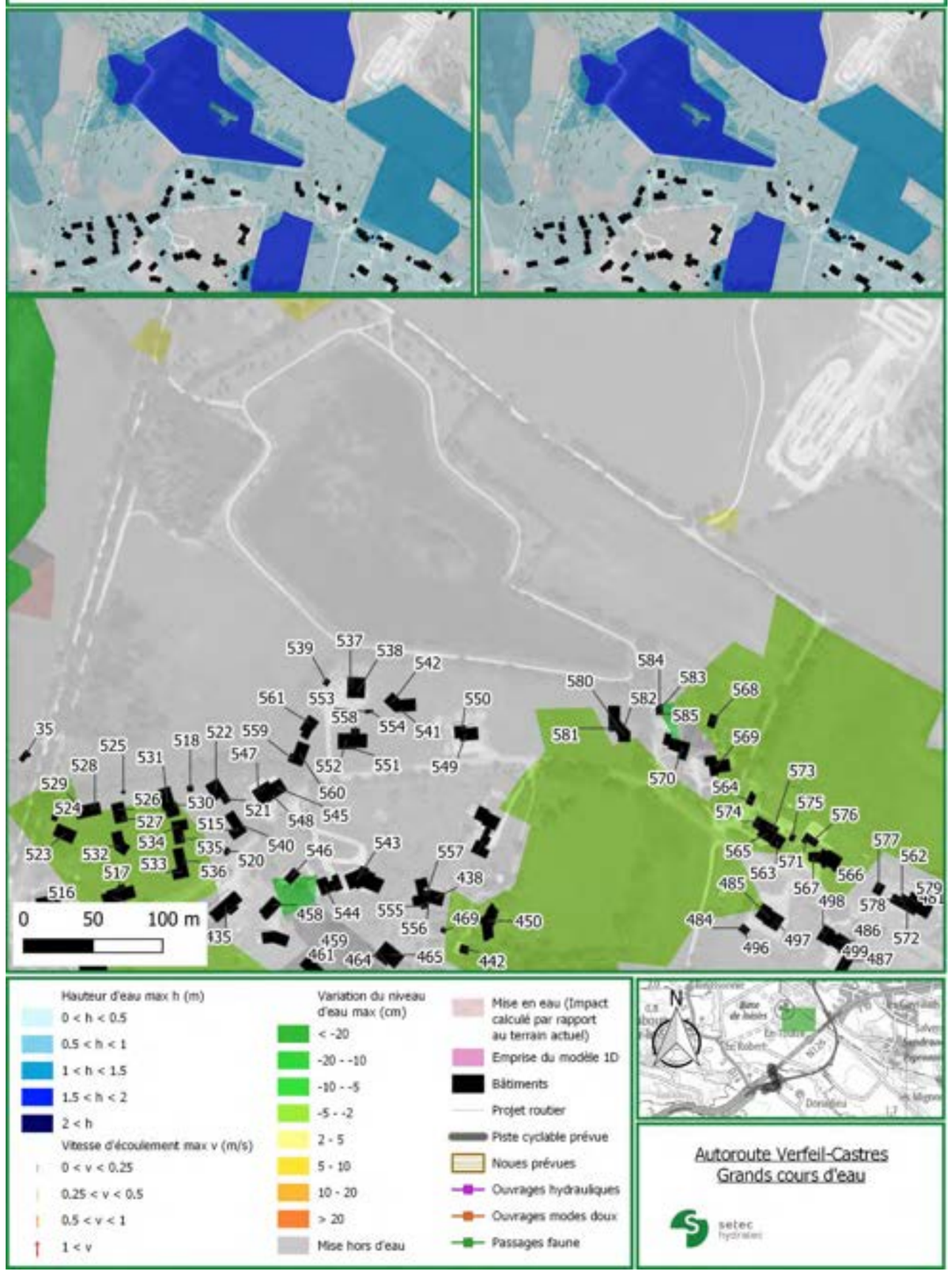

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Sud-est d'En Toulze
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Sud-est de Salvegarde
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

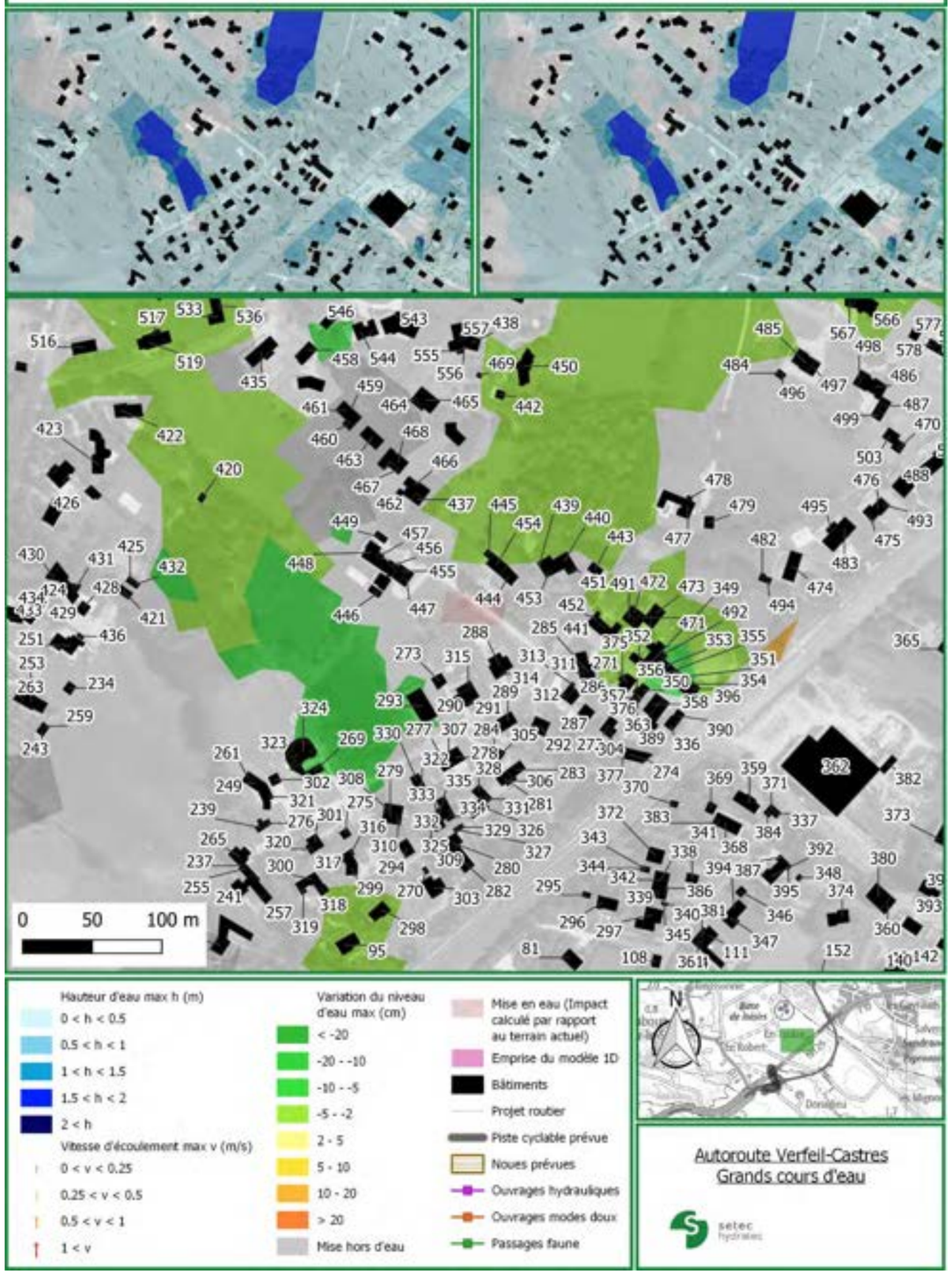

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Nord-est de Donacieu-Haut
145
139
593
592
262
268
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

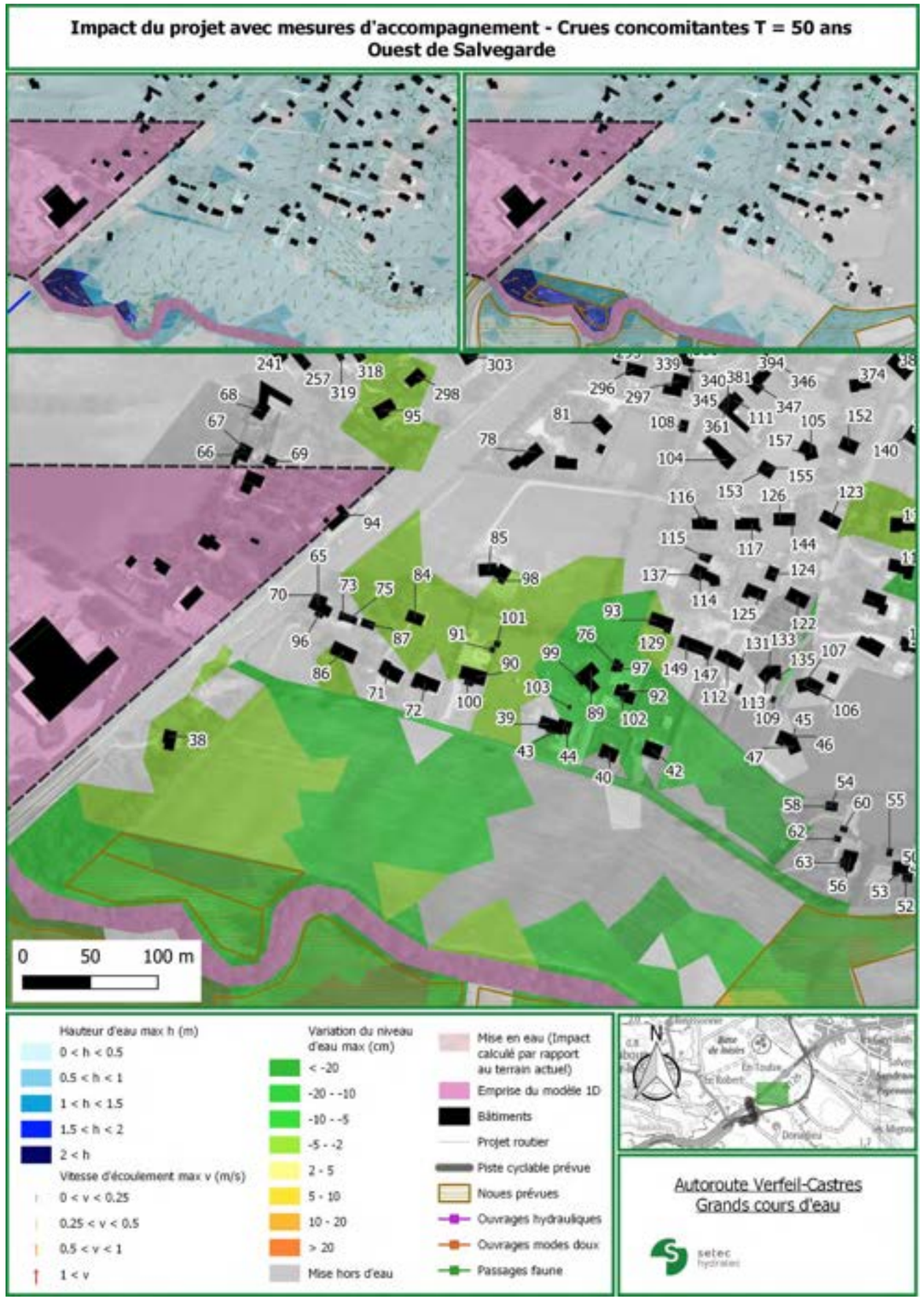

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Nord de l'espace de loisirs Les Etangs
1
2
3
4
5
6
7
8
586
587
588
589
590
591
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

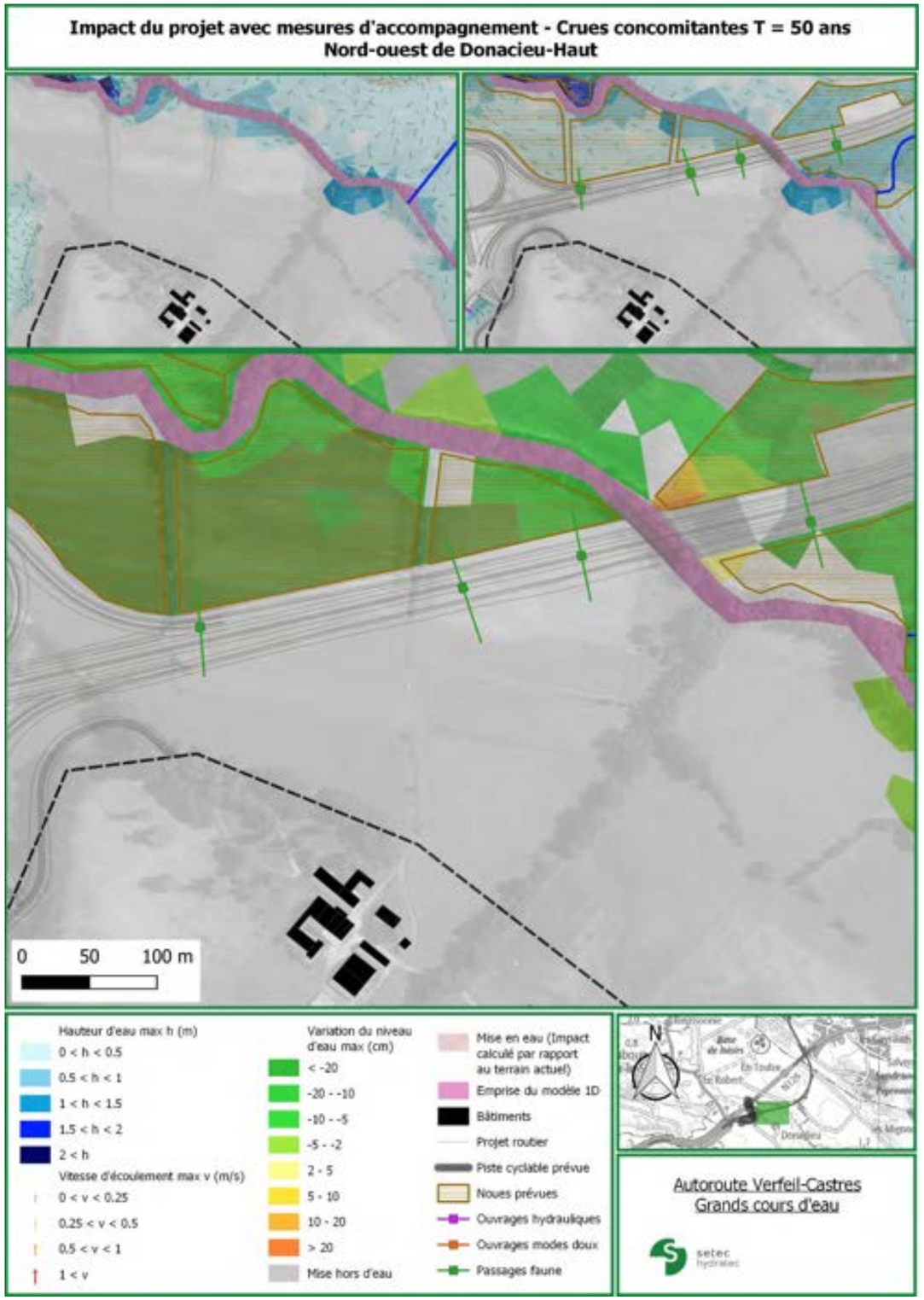
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Sud de l'espace de loisirs Les Etangs

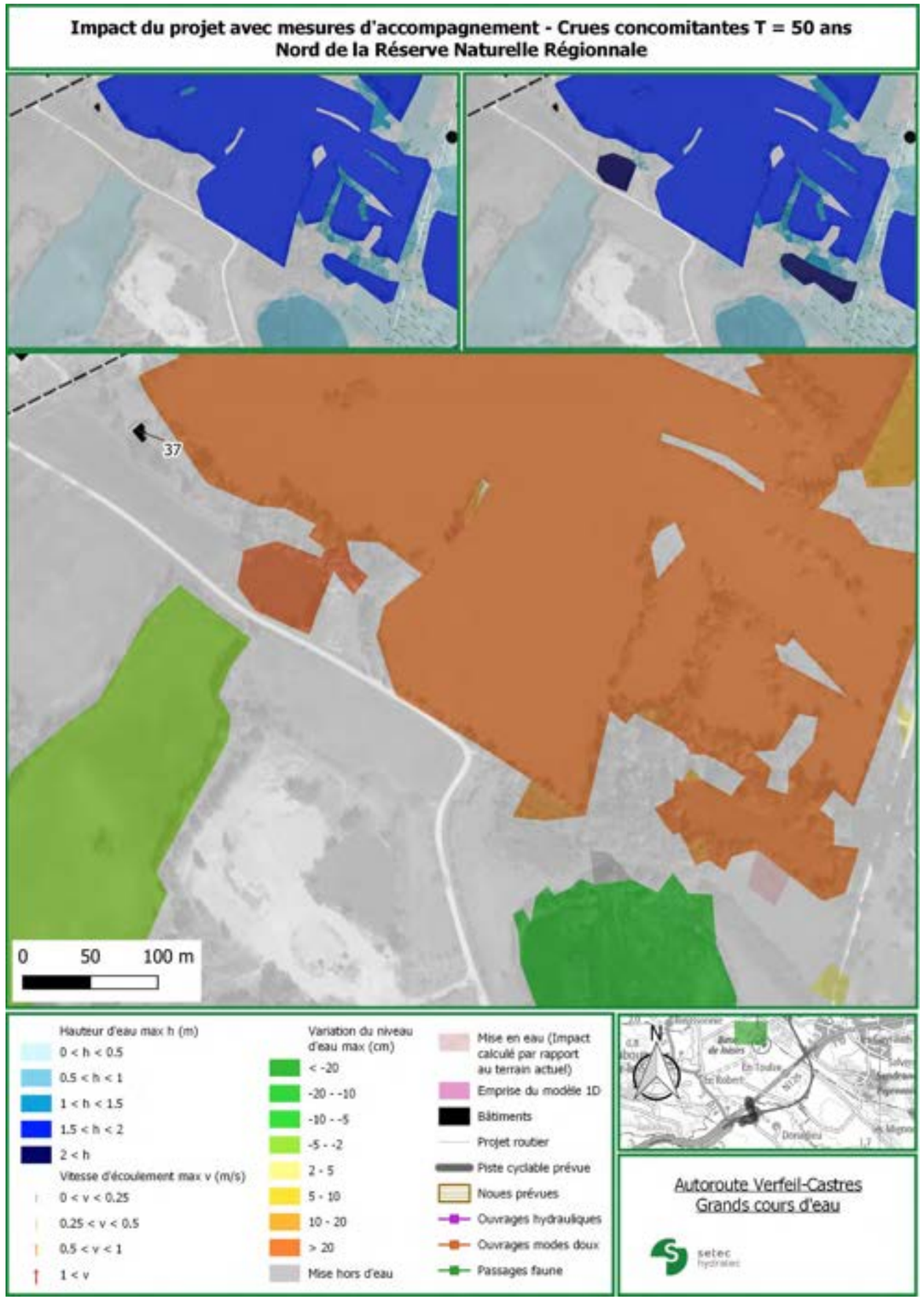


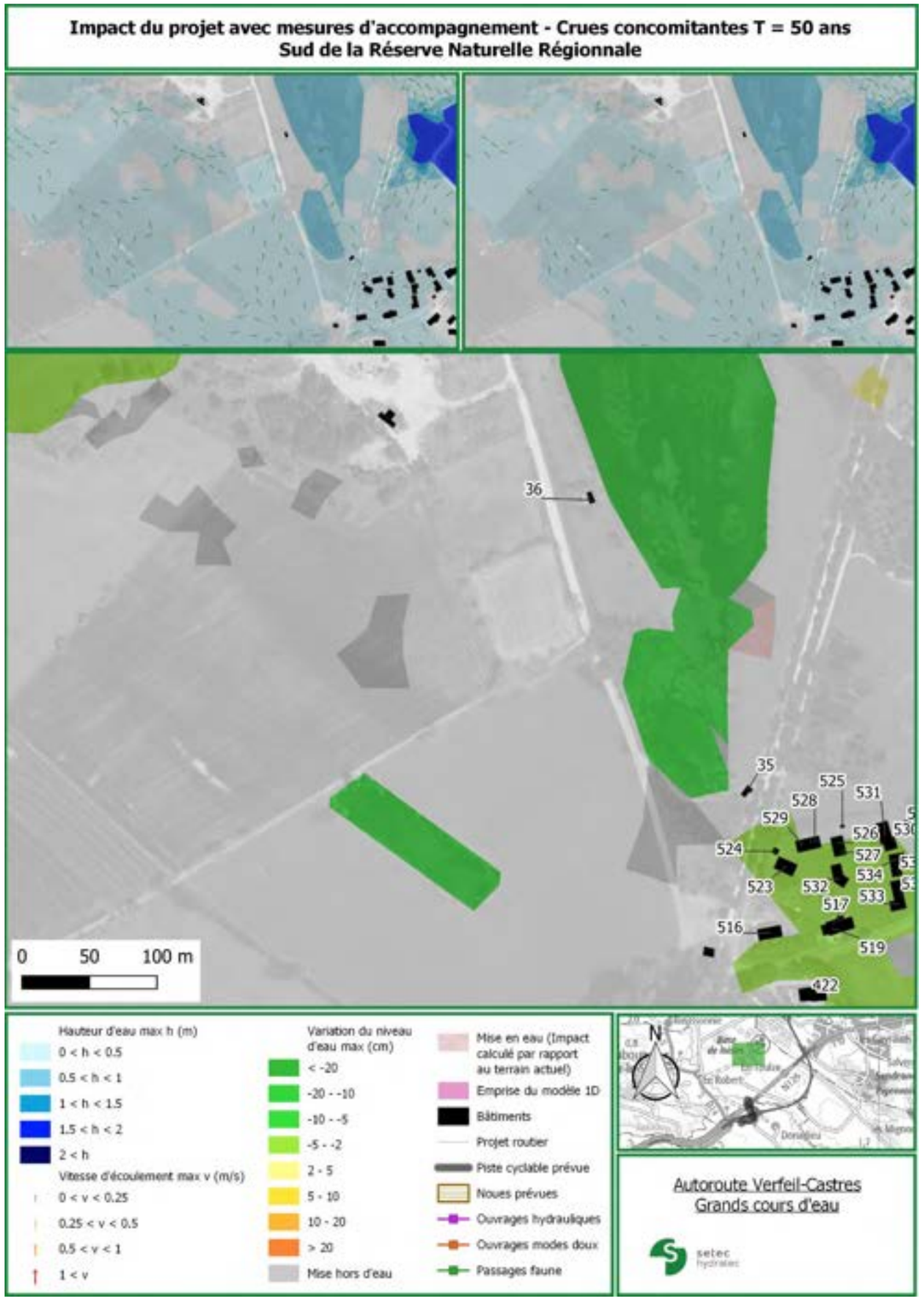
Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Ouest d'En Toulze

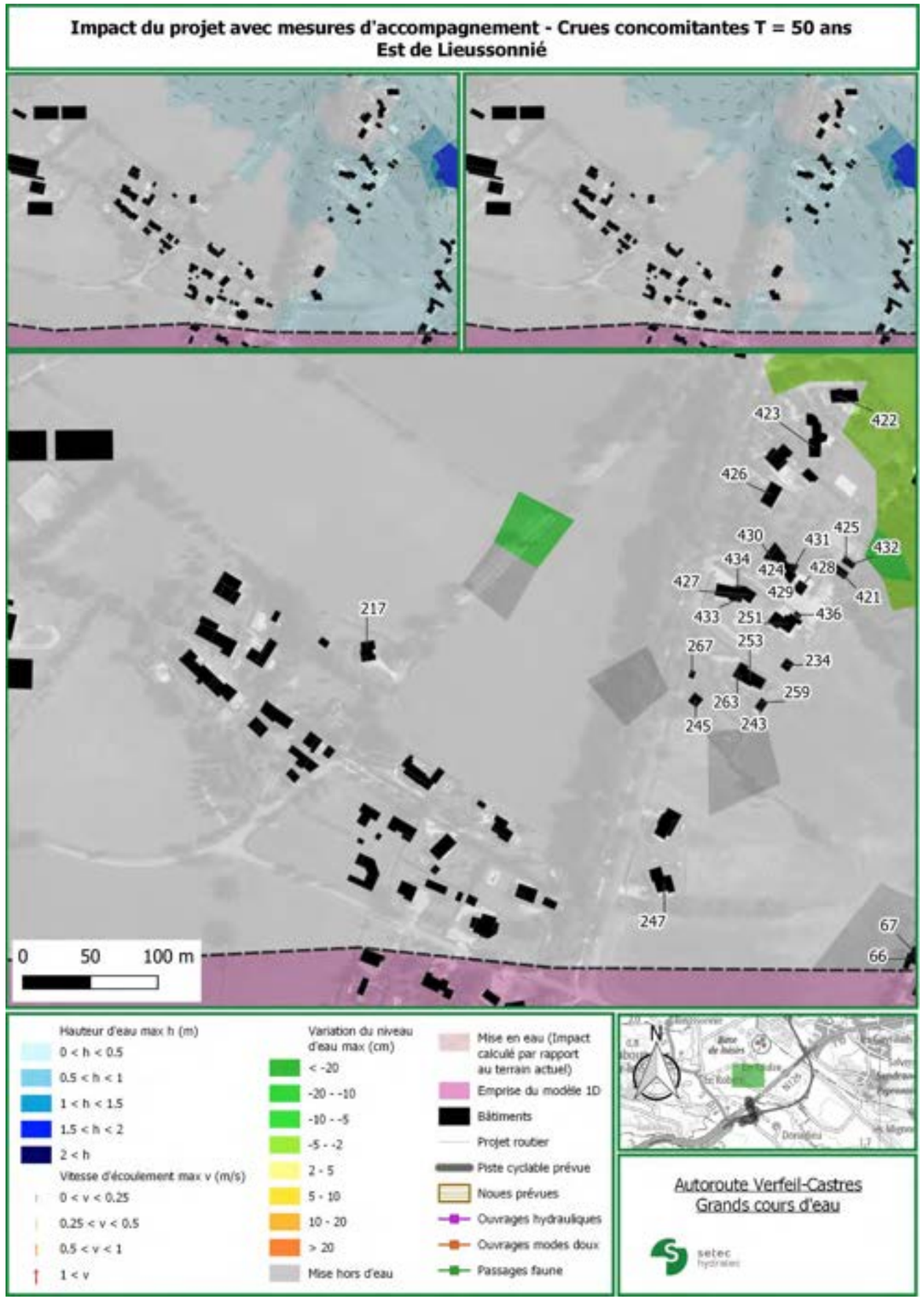


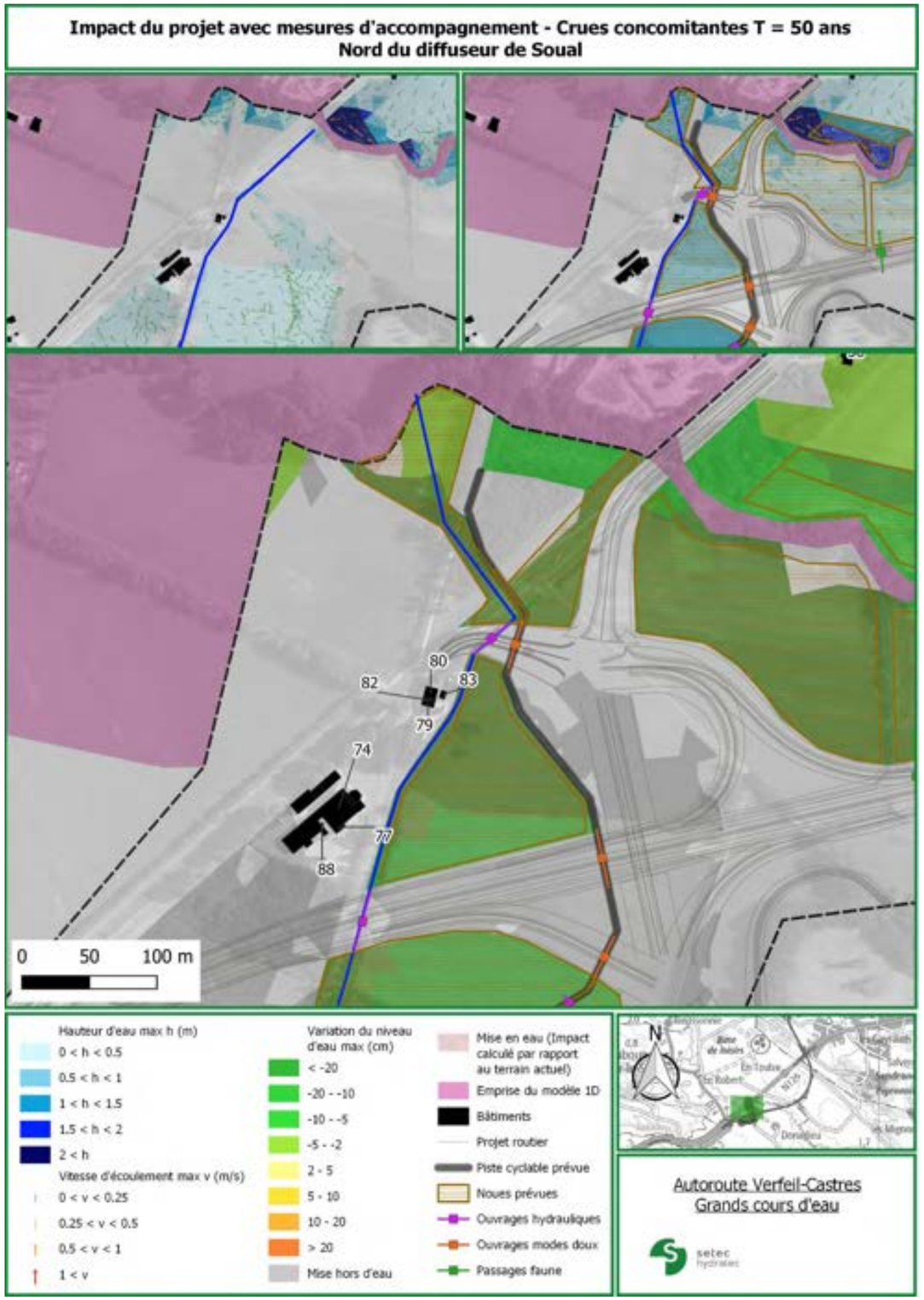

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Ouest de Salvegarde
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

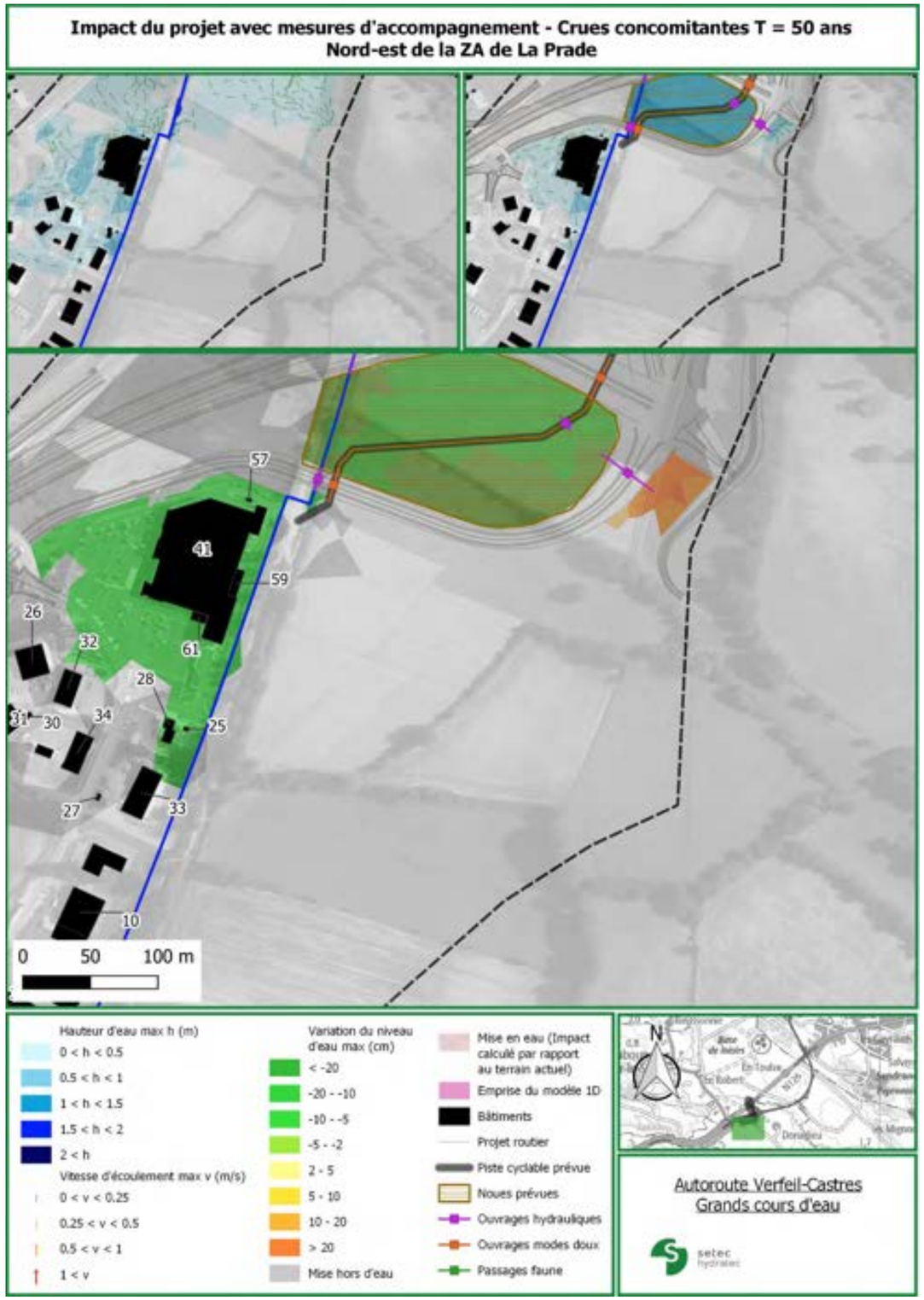

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Nord-ouest de Donacieu-Haut
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

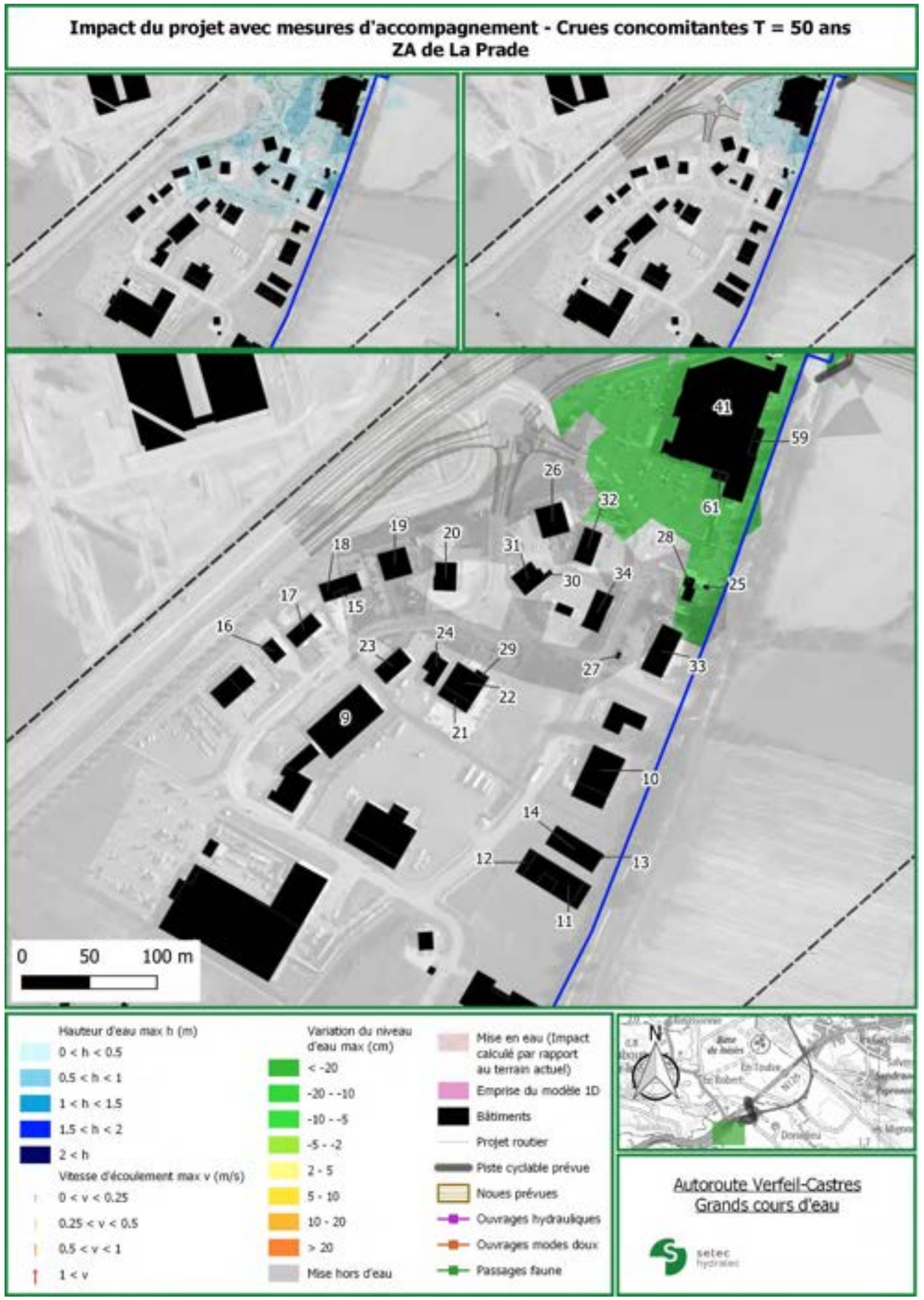

Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Nord de la Réserve Naturelle Régionale
37
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Sud de la Réserve Naturelle Régionale
36
35
525
528
531
529
526
524
527
534
523
532
533
517
516
519
422
0 50 100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Est de Lieussonnié
423
422
426
430
431
425
432
434
424
428
427
429
421
433
251
436
217
267
253
234
263
259
245
243
247
67
66
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Nord du diffuseur de Soual
80
83
82
79
74
77
88
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
Nord-est de la ZA de La Prade
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec


Impact du projet avec mesures d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans
ZA de La Prade
0
50
100 m
Hauteur d'eau max h (m)
0 < h < 0.5
0.5 < h < 1
1 < h < 1.5
1.5 < h < 2
2 < h
Vitesse d'écoulement max v (m/s)
0 < v < 0.25
0.25 < v < 0.5
0.5 < v < 1
1 < v
Variation du niveau d'eau max (cm)
< -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
> 20
Mise hors d'eau
Mise en eau (Impact calculé par rapport au terrain actuel)
Emprise du modèle 1D
Bâtiments
Projet routier
Piste cyclable prévue
Noues prévues
Ouvrages hydrauliques
Ouvrages modes doux
Passages faune
N
Autoroute Verfeil-Castres
Grands cours d'eau
setec hydratec

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
1	164,63	5	164,65	7	2
2	164,63	7	164,65	9	2
3	164,63	7	164,65	9	2
4	164,63	7	164,65	9	2
5	164,63	33	164,65	35	2
6	164,63	5	164,65	7	2
7	164,63	36	164,65	38	2
8	164,63	36	164,65	38	2
9	-	0	-	0	0
10	164,24	1	-	0	-1
11	-	0	-	0	0
12	-	0	-	0	0
13	-	0	-	0	0
14	-	0	-	0	0
15	164,49	5	-	0	-5
16	-	0	-	0	0
17	-	0	-	0	0
18	-	0	-	0	0
19	164,49	18	-	0	-18
20	-	0	-	0	0
21	-	0	-	0	0
22	-	0	-	0	0
23	-	0	-	0	0
24	-	0	-	0	0
25	164,81	25	164,62	6	-19
26	-	0	-	0	0
27	164,81	34	-	0	-34
28	164,81	25	164,62	6	-19
29	-	0	-	0	0
30	164,01	1	-	0	-1
31	164,01	1	-	0	-1
32	164,81	4	-	0	-4
33	164,81	25	-	0	-25
34	164,63	1	-	0	-1
35	164,48	9	164,46	7	-2
36	-	0	-	0	0
37	-	0	-	0	0
38	165,35	17	165,31	13	-4
39	165,98	2	-	0	-2
40	166,06	4	-	0	-4
41	164,81	19	164,68	6	-13
42	166,13	5	-	0	-5
43	165,98	21	165,81	5	-17
44	165,99	23	165,89	12	-10
45	166,28	16	-	0	-16
46	166,28	16	-	0	-16
47	166,28	16	-	0	-16
48	166,39	6	-	0	-6
49	166,41	28	-	0	-28

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
1	-	0	-	0	0
2	-	0	-	0	0
3	-	0	-	0	0
4	-	0	-	0	0
5	-	0	-	0	0
6	-	0	-	0	0
7	-	0	-	0	0
8	-	0	-	0	0
9	-	0	-	0	0
10	-	0	-	0	0
11	-	0	-	0	0
12	-	0	-	0	0
13	-	0	-	0	0
14	-	0	-	0	0
15	-	0	-	0	0
16	-	0	-	0	0
17	-	0	-	0	0
18	-	0	-	0	0
19	-	0	-	0	0
20	-	0	-	0	0
21	-	0	-	0	0
22	-	0	-	0	0
23	-	0	-	0	0
24	-	0	-	0	0
25	164,62	6	-	0	-6
26	-	0	-	0	0
27	-	0	-	0	0
28	164,62	6	-	0	-6
29	-	0	-	0	0
30	-	0	-	0	0
31	-	0	-	0	0
32	-	0	-	0	0
33	-	0	-	0	0
34	-	0	-	0	0
35	-	0	-	0	0
36	-	0	-	0	0
37	-	0	-	0	0
38	-	0	-	0	0
39	-	0	-	0	0
40	-	0	-	0	0
41	164,69	7	-	0	-7
42	-	0	-	0	0
43	165,81	5	-	0	-5
44	165,81	5	-	0	-5
45	-	0	-	0	0
46	-	0	-	0	0
47	-	0	-	0	0
48	-	0	-	0	0
49	166,22	9	-	0	-9

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
1	-	0	-	0	0
2	-	0	-	0	0
3	-	0	-	0	0
4	-	0	-	0	0
5	-	0	-	0	0
6	-	0	-	0	0
7	-	0	-	0	0
8	-	0	-	0	0
9	-	0	-	0	0
10	-	0	-	0	0
11	-	0	-	0	0
12	-	0	-	0	0
13	-	0	-	0	0
14	-	0	-	0	0
15	-	0	-	0	0
16	-	0	-	0	0
17	-	0	-	0	0
18	-	0	-	0	0
19	-	0	-	0	0
20	-	0	-	0	0
21	-	0	-	0	0
22	-	0	-	0	0
23	-	0	-	0	0
24	-	0	-	0	0
25	-	0	-	0	0
26	-	0	-	0	0
27	-	0	-	0	0
28	-	0	-	0	0
29	-	0	-	0	0
30	-	0	-	0	0
31	-	0	-	0	0
32	-	0	-	0	0
33	-	0	-	0	0
34	-	0	-	0	0
35	-	0	-	0	0
36	-	0	-	0	0
37	-	0	-	0	0
38	-	0	-	0	0
39	-	0	-	0	0
40	-	0	-	0	0
41	-	0	-	0	0
42	-	0	-	0	0
43	-	0	-	0	0
44	-	0	-	0	0
45	-	0	-	0	0
46	-	0	-	0	0
47	-	0	-	0	0
48	-	0	-	0	0
49	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
50	166,41	28	-	0	-28
51	166,41	28	-	0	-28
52	166,39	6	-	0	-6
53	166,39	1	-	0	-1
54	166,26	31	165,95	0	-31
55	166,32	30	-	0	-30
56	166,26	26	-	0	-26
57	164,82	50	164,69	38	-12
58	166,26	31	165,95	0	-31
59	164,82	33	164,69	21	-12
60	166,26	31	165,95	0	-31
61	164,81	19	164,68	6	-13
62	166,24	41	165,83	0	-41
63	166,24	41	165,83	0	-41
64	166,51	80	165,99	28	-52
65	165,87	29	165,85	27	-2
66	165,33	2	165,32	2	0
67	165,33	2	165,32	2	0
68	165,57	7	165,55	5	-2
69	165,82	21	165,80	19	-2
70	165,87	29	165,85	27	-2
71	165,71	5	165,70	4	-1
72	165,71	5	165,70	4	-1
73	165,87	29	165,85	27	-2
74	-	0	-	0	0
75	165,87	29	165,85	27	-2
76	166,02	41	165,95	34	-7
77	-	0	-	0	0
78	165,98	35	165,98	35	0
79	-	0	-	0	0
80	-	0	-	0	0
81	166,15	28	166,15	28	0
82	-	0	-	0	0
83	-	0	-	0	0
84	165,92	31	165,89	27	-4
85	165,98	16	165,94	12	-3
86	165,87	9	165,85	7	-2
87	165,87	9	165,85	7	-2
88	-	0	-	0	0
89	166,02	18	165,94	10	-8
90	165,94	27	165,89	23	-4
91	165,94	46	165,89	42	-4
92	166,06	16	165,94	4	-12
93	166,05	14	166,00	10	-4
94	165,88	55	165,86	43	-12
95	165,83	20	165,80	17	-3
96	165,87	29	165,85	27	-2
97	166,02	41	165,95	34	-7
98	165,98	16	165,94	12	-3
99	165,99	33	165,91	25	-9

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
50	166,22	9	-	0	-9
51	166,22	9	-	0	-9
52	-	0	-	0	0
53	-	0	-	0	0
54	166,04	9	-	0	-9
55	166,07	5	-	0	-5
56	166,04	5	-	0	-5
57	164,70	38	-	0	-38
58	166,04	9	-	0	-9
59	164,70	21	-	0	-21
60	166,04	9	-	0	-9
61	164,69	7	-	0	-7
62	166,03	20	-	0	-20
63	166,03	20	-	0	-20
64	166,24	52	165,92	21	-32
65	165,62	4	-	0	-4
66	-	0	-	0	0
67	-	0	-	0	0
68	-	0	-	0	0
69	-	0	-	0	0
70	165,62	4	-	0	-4
71	-	0	-	0	0
72	-	0	-	0	0
73	165,62	4	-	0	-4
74	-	0	-	0	0
75	165,62	4	-	0	-4
76	165,86	25	-	0	-25
77	-	0	-	0	0
78	-	0	-	0	0
79	-	0	-	0	0
80	-	0	-	0	0
81	-	0	-	0	0
82	-	0	-	0	0
83	-	0	-	0	0
84	165,64	2	-	0	-2
85	165,82	0	-	0	0
86	-	0	-	0	0
87	-	0	-	0	0
88	-	0	-	0	0
89	165,85	1	-	0	-1
90	-	0	-	0	0
91	165,64	16	-	0	-16
92	165,91	1	-	0	-1
93	-	0	-	0	0
94	-	0	-	0	0
95	-	0	-	0	0
96	165,62	4	-	0	-4
97	165,86	25	-	0	-25
98	165,82	0	-	0	0
99	165,82	15	-	0	-15

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
50	-	0	-	0	0
51	-	0	-	0	0
52	-	0	-	0	0
53	-	0	-	0	0
54	-	0	-	0	0
55	-	0	-	0	0
56	-	0	-	0	0
57	164,58	26	-	0	-26
58	-	0	-	0	0
59	164,58	10	-	0	-10
60	-	0	-	0	0
61	-	0	-	0	0
62	-	0	-	0	0
63	-	0	-	0	0
64	166,07	36	-	0	-36
65	-	0	-	0	0
66	-	0	-	0	0
67	-	0	-	0	0
68	-	0	-	0	0
69	-	0	-	0	0
70	-	0	-	0	0
71	-	0	-	0	0
72	-	0	-	0	0
73	-	0	-	0	0
74	-	0	-	0	0
75	-	0	-	0	0
76	-	0	-	0	0
77	-	0	-	0	0
78	-	0	-	0	0
79	-	0	-	0	0
80	-	0	-	0	0
81	-	0	-	0	0
82	-	0	-	0	0
83	-	0	-	0	0
84	-	0	-	0	0
85	-	0	-	0	0
86	-	0	-	0	0
87	-	0	-	0	0
88	-	0	-	0	0
89	-	0	-	0	0
90	-	0	-	0	0
91	-	0	-	0	0
92	-	0	-	0	0
93	-	0	-	0	0
94	-	0	-	0	0
95	-	0	-	0	0
96	-	0	-	0	0
97	-	0	-	0	0
98	-	0	-	0	0
99	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
100	165,66	1	165,65	0	-1
101	165,94	46	165,89	42	-4
102	166,06	16	165,94	4	-12
103	165,99	33	165,91	25	-9
104	166,16	35	166,17	35	0
105	166,21	8	166,20	7	-1
106	166,14	12	166,03	1	-12
107	166,14	12	166,03	1	-12
108	166,16	38	166,16	38	0
109	166,14	3	166,12	0	-2
110	166,37	33	-	0	-33
111	166,17	19	166,17	19	0
112	166,09	16	166,08	15	-1
113	166,14	3	166,12	0	-2
114	166,13	32	166,13	32	0
115	166,13	32	166,13	32	0
116	166,14	22	166,15	22	0
117	166,14	14	166,14	14	0
118	166,32	0	-	0	0
119	166,26	27	166,21	23	-4
120	166,23	26	166,21	24	-2
121	166,23	5	166,21	3	-2
122	166,14	3	166,12	1	-2
123	-	0	-	0	0
124	166,13	14	166,13	14	0
125	166,13	28	166,13	28	0
126	166,14	21	166,14	21	0
127	166,37	33	-	0	-33
128	168,06	60	168,06	60	0
129	166,05	14	166,00	10	-4
130	168,06	38	168,06	38	0
131	166,09	16	166,08	15	-1
132	168,36	26	168,36	26	0
133	166,14	3	166,12	0	-2
134	168,36	26	168,36	26	0
135	166,14	3	166,12	0	-2
136	168,28	2	168,28	2	0
137	166,13	32	166,13	32	0
138	167,42	5	167,42	5	0
139	167,42	5	167,42	5	0
140	166,23	5	166,21	3	-2
141	167,45	7	167,44	7	0
142	166,23	5	166,21	3	-2
143	167,45	7	167,44	7	0
144	166,14	21	166,14	21	0
145	167,39	1	167,39	1	0
146	167,45	7	167,44	7	0
147	166,06	27	166,04	25	-2
148	167,45	7	167,44	7	0
149	166,06	27	166,04	25	-2

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
100	-	0	-	0	0
101	165,64	16	-	0	-16
102	165,91	1	-	0	-1
103	165,82	15	-	0	-15
104	-	0	-	0	0
105	-	0	-	0	0
106	-	0	-	0	0
107	-	0	-	0	0
108	-	0	-	0	0
109	-	0	-	0	0
110	-	0	-	0	0
111	-	0	-	0	0
112	-	0	-	0	0
113	-	0	-	0	0
114	-	0	-	0	0
115	-	0	-	0	0
116	-	0	-	0	0
117	-	0	-	0	0
118	-	0	-	0	0
119	-	0	-	0	0
120	-	0	-	0	0
121	-	0	-	0	0
122	-	0	-	0	0
123	-	0	-	0	0
124	-	0	-	0	0
125	-	0	-	0	0
126	-	0	-	0	0
127	-	0	-	0	0
128	167,68	22	167,68	22	0
129	-	0	-	0	0
130	167,68	0	167,68	0	0
131	-	0	-	0	0
132	168,25	15	168,25	15	0
133	-	0	-	0	0
134	168,25	15	168,25	15	0
135	-	0	-	0	0
136	-	0	-	0	0
137	-	0	-	0	0
138	-	0	-	0	0
139	-	0	-	0	0
140	-	0	-	0	0
141	-	0	-	0	0
142	-	0	-	0	0
143	-	0	-	0	0
144	-	0	-	0	0
145	-	0	-	0	0
146	-	0	-	0	0
147	-	0	-	0	0
148	-	0	-	0	0
149	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
100	-	0	-	0	0
101	-	0	-	0	0
102	-	0	-	0	0
103	-	0	-	0	0
104	-	0	-	0	0
105	-	0	-	0	0
106	-	0	-	0	0
107	-	0	-	0	0
108	-	0	-	0	0
109	-	0	-	0	0
110	-	0	-	0	0
111	-	0	-	0	0
112	-	0	-	0	0
113	-	0	-	0	0
114	-	0	-	0	0
115	-	0	-	0	0
116	-	0	-	0	0
117	-	0	-	0	0
118	-	0	-	0	0
119	-	0	-	0	0
120	-	0	-	0	0
121	-	0	-	0	0
122	-	0	-	0	0
123	-	0	-	0	0
124	-	0	-	0	0
125	-	0	-	0	0
126	-	0	-	0	0
127	-	0	-	0	0
128	-	0	-	0	0
129	-	0	-	0	0
130	-	0	-	0	0
131	-	0	-	0	0
132	168,11	1	168,11	1	0
133	-	0	-	0	0
134	168,11	1	168,11	1	0
135	-	0	-	0	0
136	-	0	-	0	0
137	-	0	-	0	0
138	-	0	-	0	0
139	-	0	-	0	0
140	-	0	-	0	0
141	-	0	-	0	0
142	-	0	-	0	0
143	-	0	-	0	0
144	-	0	-	0	0
145	-	0	-	0	0
146	-	0	-	0	0
147	-	0	-	0	0
148	-	0	-	0	0
149	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
150	167,45	7	167,44	7	0
151	166,92	1	166,92	1	0
152	166,23	22	166,21	20	-2
153	166,17	2	166,17	2	0
154	167,18	2	167,17	1	-1
155	166,17	2	166,17	2	0
156	168,04	33	168,04	32	0
157	166,21	8	166,20	7	-1
158	167,19	12	167,18	11	-1
159	167,28	16	167,27	16	-1
160	167,22	12	167,20	10	-2
161	166,50	1	-	0	-1
162	167,22	12	167,20	10	-2
163	166,80	19	166,63	3	-16
164	167,28	16	167,27	16	-1
165	166,81	27	166,58	3	-23
166	167,28	16	167,27	16	-1
167	166,38	1	-	0	-1
168	167,22	15	167,22	15	0
169	166,34	2	-	0	-2
170	167,13	23	167,11	21	-2
171	-	0	-	0	0
172	168,03	79	168,03	79	0
173	166,54	2	-	0	-2
174	168,08	11	168,08	11	0
175	166,38	1	-	0	-1
176	168,06	95	168,06	95	0
177	166,50	1	-	0	-1
178	168,01	81	168,01	81	0
179	166,34	4	-	0	-4
180	168,02	79	168,02	79	0
181	-	0	-	0	0
182	167,38	8	167,38	8	0
183	166,54	2	-	0	-2
184	167,38	8	167,38	8	0
185	167,19	28	167,18	26	-1
186	167,14	29	167,09	24	-5
187	167,13	7	167,11	5	-2
188	167,15	28	167,05	17	-10
189	167,14	29	167,09	24	-5
190	167,22	10	167,21	9	-1
191	167,18	2	167,17	1	-1
192	168,03	68	168,03	68	0
193	167,22	12	167,20	10	-2
194	167,22	12	167,20	10	-2
195	167,28	16	167,27	16	-1
196	167,22	15	167,22	15	0
197	168,08	11	168,08	11	0
198	167,40	28	167,39	27	0
199	167,12	41	167,04	34	-8

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
150	-	0	-	0	0
151	-	0	-	0	0
152	-	0	-	0	0
153	-	0	-	0	0
154	-	0	-	0	0
155	-	0	-	0	0
156	-	0	-	0	0
157	-	0	-	0	0
158	167,08	1	167,08	1	0
159	167,15	3	167,15	3	0
160	167,13	2	167,13	2	0
161	-	0	-	0	0
162	167,13	2	167,13	2	0
163	166,69	9	-	0	-9
164	167,15	3	167,15	3	0
165	166,70	15	-	0	-15
166	167,15	3	167,15	3	0
167	-	0	-	0	0
168	-	0	-	0	0
169	-	0	-	0	0
170	166,91	1	166,91	1	0
171	-	0	-	0	0
172	167,68	44	167,68	44	0
173	-	0	-	0	0
174	-	0	-	0	0
175	-	0	-	0	0
176	167,70	59	167,70	59	0
177	-	0	-	0	0
178	167,68	48	167,68	48	0
179	-	0	-	0	0
180	167,68	45	167,68	45	0
181	-	0	-	0	0
182	167,32	2	167,32	2	0
183	-	0	-	0	0
184	167,32	2	167,32	2	0
185	167,07	15	167,07	15	0
186	166,97	12	166,97	12	0
187	167,06	0	167,06	0	0
188	166,97	9	166,97	9	0
189	166,97	12	166,97	12	0
190	167,12	0	167,13	0	0
191	-	0	-	0	0
192	167,68	33	167,68	33	0
193	167,13	2	167,13	2	0
194	167,13	2	167,13	2	0
195	167,15	3	167,15	3	0
196	-	0	-	0	0
197	-	0	-	0	0
198	167,32	20	167,32	20	0
199	166,91	21	166,91	21	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
150	-	0	-	0	0
151	-	0	-	0	0
152	-	0	-	0	0
153	-	0	-	0	0
154	-	0	-	0	0
155	-	0	-	0	0
156	-	0	-	0	0
157	-	0	-	0	0
158	-	0	-	0	0
159	-	0	-	0	0
160	-	0	-	0	0
161	-	0	-	0	0
162	-	0	-	0	0
163	-	0	-	0	0
164	-	0	-	0	0
165	-	0	-	0	0
166	-	0	-	0	0
167	-	0	-	0	0
168	-	0	-	0	0
169	-	0	-	0	0
170	-	0	-	0	0
171	-	0	-	0	0
172	-	0	-	0	0
173	-	0	-	0	0
174	-	0	-	0	0
175	-	0	-	0	0
176	-	0	-	0	0
177	-	0	-	0	0
178	-	0	-	0	0
179	-	0	-	0	0
180	-	0	-	0	0
181	-	0	-	0	0
182	-	0	-	0	0
183	-	0	-	0	0
184	-	0	-	0	0
185	166,93	1	166,93	1	-1
186	166,85	0	166,85	0	0
187	-	0	-	0	0
188	-	0	-	0	0
189	166,85	0	166,85	0	0
190	-	0	-	0	0
191	-	0	-	0	0
192	-	0	-	0	0
193	-	0	-	0	0
194	-	0	-	0	0
195	-	0	-	0	0
196	-	0	-	0	0
197	-	0	-	0	0
198	-	0	-	0	0
199	166,71	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
200	167,12	41	167,04	34	-8
201	167,22	10	167,21	9	-1
202	167,14	29	167,09	24	-5
203	168,01	76	168,01	76	0
204	168,01	75	168,01	75	0
205	168,02	4	168,02	4	0
206	167,10	28	167,03	21	-6
207	167,33	45	167,32	44	-1
208	168,03	105	168,03	105	0
209	168,05	74	168,05	74	0
210	167,19	12	167,18	11	-1
211	167,22	15	167,22	15	0
212	168,05	74	168,05	74	0
213	168,05	74	168,05	74	0
214	168,00	44	168,00	44	0
215	167,98	15	167,97	15	0
216	167,25	30	167,20	25	-5
217	-	0	-	0	0
218	167,32	31	167,27	27	-5
219	167,32	45	167,28	42	-3
220	167,38	19	167,36	18	-2
221	167,43	5	167,43	5	0
222	168,00	44	168,00	44	0
223	168,09	8	168,08	6	-1
224	167,98	15	167,97	15	0
225	167,25	30	167,20	25	-5
226	167,23	39	167,14	30	-9
227	167,32	31	167,27	27	-5
228	167,32	31	167,27	27	-5
229	167,34	62	167,32	60	-2
230	167,38	19	167,36	18	-2
231	168,00	70	168,00	70	0
232	167,99	78	167,99	78	0
233	168,28	11	168,28	11	0
234	165,05	5	165,04	4	-1
235	168,28	11	168,28	11	0
236	168,21	9	168,21	9	0
237	165,56	17	165,54	15	-2
238	168,34	5	168,34	5	0
239	165,56	17	165,54	15	-2
240	168,34	5	168,34	5	0
241	165,57	7	165,55	5	-2
242	168,21	9	168,21	9	0
243	165,05	5	165,04	4	-1
244	168,25	14	168,25	14	0
245	165,04	4	165,04	3	-1
246	168,25	14	168,25	14	0
247	165,12	2	165,11	1	-1
248	168,21	9	168,21	9	0
249	165,50	11	165,49	10	-2

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
200	166,91	21	166,91	21	0
201	167,12	0	167,13	0	0
202	166,97	12	166,97	12	0
203	167,68	43	167,68	43	0
204	167,68	42	167,68	42	0
205	-	0	-	0	0
206	166,88	6	166,88	6	0
207	167,15	28	167,15	28	0
208	167,68	70	167,68	70	0
209	167,69	38	167,69	38	0
210	167,08	1	167,08	1	0
211	-	0	-	0	0
212	167,68	37	167,68	38	0
213	167,68	37	167,68	38	0
214	167,71	14	167,69	13	-2
215	-	0	-	0	0
216	166,98	3	166,97	2	-1
217	-	0	-	0	0
218	167,04	4	167,02	2	-2
219	167,02	16	167,02	16	0
220	-	0	-	0	0
221	-	0	-	0	0
222	167,71	14	167,69	13	-2
223	168,04	3	168,03	1	-2
224	-	0	-	0	0
225	166,98	3	166,97	2	-1
226	166,88	4	166,86	2	-2
227	167,04	4	167,02	2	-2
228	167,04	4	167,02	2	-2
229	167,03	31	167,03	31	0
230	-	0	-	0	0
231	167,68	37	167,68	37	0
232	167,67	45	167,67	46	0
233	-	0	-	0	0
234	-	0	-	0	0
235	-	0	-	0	0
236	-	0	-	0	0
237	-	0	-	0	0
238	-	0	-	0	0
239	-	0	-	0	0
240	-	0	-	0	0
241	-	0	-	0	0
242	-	0	-	0	0
243	-	0	-	0	0
244	-	0	-	0	0
245	-	0	-	0	0
246	-	0	-	0	0
247	-	0	-	0	0
248	-	0	-	0	0
249	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
200	166,71	0	-	0	0
201	-	0	-	0	0
202	166,85	0	166,85	0	0
203	167,30	5	167,29	4	-1
204	167,32	7	167,30	5	-2
205	-	0	-	0	0
206	-	0	-	0	0
207	166,95	7	166,94	6	-1
208	167,00	2	166,99	1	-1
209	-	0	-	0	0
210	-	0	-	0	0
211	-	0	-	0	0
212	167,45	14	167,43	12	-2
213	167,45	14	167,43	12	-2
214	167,67	11	167,65	9	-2
215	-	0	-	0	0
216	-	0	-	0	0
217	-	0	-	0	0
218	-	0	-	0	0
219	-	0	-	0	0
220	-	0	-	0	0
221	-	0	-	0	0
222	167,67	11	167,65	9	-2
223	168,02	1	-	0	-1
224	-	0	-	0	0
225	-	0	-	0	0
226	-	0	-	0	0
227	-	0	-	0	0
228	-	0	-	0	0
229	-	0	-	0	0
230	-	0	-	0	0
231	167,37	6	167,36	5	-1
232	167,26	4	167,25	3	-1
233	-	0	-	0	0
234	-	0	-	0	0
235	-	0	-	0	0
236	-	0	-	0	0
237	-	0	-	0	0
238	-	0	-	0	0
239	-	0	-	0	0
240	-	0	-	0	0
241	-	0	-	0	0
242	-	0	-	0	0
243	-	0	-	0	0
244	-	0	-	0	0
245	-	0	-	0	0
246	-	0	-	0	0
247	-	0	-	0	0
248	-	0	-	0	0
249	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
250	-	0	-	0	0
251	164,88	19	164,87	18	-2
252	-	0	-	0	0
253	165,05	5	165,04	4	-1
254	168,37	31	168,37	31	0
255	165,56	17	165,54	15	-2
256	168,37	31	168,37	31	0
257	165,57	7	165,55	5	-2
258	168,34	14	168,34	14	0
259	165,05	5	165,04	4	-1
260	168,34	14	168,34	14	0
261	165,50	11	165,49	10	-2
262	167,61	19	167,61	19	0
263	164,88	8	164,87	6	-2
264	167,63	20	167,63	20	0
265	165,56	17	165,54	15	-2
266	167,63	3	167,63	3	0
267	165,04	4	165,04	3	-1
268	167,61	19	167,61	19	0
269	164,87	18	164,81	12	-6
270	165,83	14	165,81	12	-2
271	165,60	10	165,56	6	-4
272	165,76	7	165,76	6	0
273	165,42	3	165,42	3	0
274	165,88	8	165,87	7	0
275	165,80	11	165,78	9	-2
276	165,55	25	165,53	23	-2
277	165,52	13	165,51	12	-2
278	165,52	13	165,51	12	-2
279	165,60	10	165,58	8	-1
280	165,74	14	165,71	11	-2
281	165,74	14	165,75	15	1
282	165,92	3	165,92	3	1
283	165,74	14	165,75	15	1
284	165,74	14	165,75	15	1
285	165,48	9	165,46	7	-2
286	165,67	7	165,67	6	0
287	165,67	7	165,67	6	0
288	165,47	8	165,47	8	0
289	165,75	6	165,75	6	0
290	165,58	8	165,58	8	1
291	165,58	8	165,58	8	1
292	165,75	6	165,75	6	0
293	164,87	87	164,81	81	-6
294	165,82	13	165,80	11	-2
295	166,16	62	166,17	62	0
296	166,16	62	166,17	62	0
297	166,17	14	166,17	14	0
298	165,84	26	165,81	23	-3
299	165,82	13	165,79	10	-2

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
250	-	0	-	0	0
251	-	0	-	0	0
252	-	0	-	0	0
253	-	0	-	0	0
254	-	0	-	0	0
255	-	0	-	0	0
256	-	0	-	0	0
257	-	0	-	0	0
258	-	0	-	0	0
259	-	0	-	0	0
260	-	0	-	0	0
261	-	0	-	0	0
262	-	0	-	0	0
263	-	0	-	0	0
264	-	0	-	0	0
265	-	0	-	0	0
266	-	0	-	0	0
267	-	0	-	0	0
268	-	0	-	0	0
269	-	0	-	0	0
270	-	0	-	0	0
271	-	0	-	0	0
272	-	0	-	0	0
273	-	0	-	0	0
274	-	0	-	0	0
275	-	0	-	0	0
276	-	0	-	0	0
277	-	0	-	0	0
278	-	0	-	0	0
279	-	0	-	0	0
280	-	0	-	0	0
281	-	0	-	0	0
282	-	0	-	0	0
283	-	0	-	0	0
284	-	0	-	0	0
285	-	0	-	0	0
286	-	0	-	0	0
287	-	0	-	0	0
288	-	0	-	0	0
289	-	0	-	0	0
290	-	0	-	0	0
291	-	0	-	0	0
292	-	0	-	0	0
293	-	0	-	0	0
294	-	0	-	0	0
295	-	0	-	0	0
296	-	0	-	0	0
297	-	0	-	0	0
298	-	0	-	0	0
299	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
250	-	0	-	0	0
251	-	0	-	0	0
252	-	0	-	0	0
253	-	0	-	0	0
254	-	0	-	0	0
255	-	0	-	0	0
256	-	0	-	0	0
257	-	0	-	0	0
258	-	0	-	0	0
259	-	0	-	0	0
260	-	0	-	0	0
261	-	0	-	0	0
262	-	0	-	0	0
263	-	0	-	0	0
264	-	0	-	0	0
265	-	0	-	0	0
266	-	0	-	0	0
267	-	0	-	0	0
268	-	0	-	0	0
269	-	0	-	0	0
270	-	0	-	0	0
271	-	0	-	0	0
272	-	0	-	0	0
273	-	0	-	0	0
274	-	0	-	0	0
275	-	0	-	0	0
276	-	0	-	0	0
277	-	0	-	0	0
278	-	0	-	0	0
279	-	0	-	0	0
280	-	0	-	0	0
281	-	0	-	0	0
282	-	0	-	0	0
283	-	0	-	0	0
284	-	0	-	0	0
285	-	0	-	0	0
286	-	0	-	0	0
287	-	0	-	0	0
288	-	0	-	0	0
289	-	0	-	0	0
290	-	0	-	0	0
291	-	0	-	0	0
292	-	0	-	0	0
293	-	0	-	0	0
294	-	0	-	0	0
295	-	0	-	0	0
296	-	0	-	0	0
297	-	0	-	0	0
298	-	0	-	0	0
299	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
300	165,81	21	165,79	19	-2
301	165,80	11	165,78	9	-2
302	165,50	11	165,49	10	-2
303	165,83	14	165,81	12	-2
304	165,76	7	165,76	6	0
305	165,74	14	165,75	15	1
306	165,74	14	165,75	15	1
307	165,52	13	165,51	12	-2
308	165,60	10	165,58	8	-1
309	165,74	14	165,72	12	-2
310	165,60	10	165,58	8	-1
311	165,48	9	165,46	7	-2
312	165,67	7	165,67	6	0
313	165,67	7	165,67	6	0
314	165,47	8	165,47	8	0
315	165,43	4	165,43	4	0
316	165,82	13	165,80	11	-2
317	165,82	13	165,80	11	-2
318	165,82	22	165,80	20	-2
319	165,82	22	165,80	20	-2
320	165,80	11	165,78	9	-2
321	165,55	25	165,53	23	-2
322	165,51	21	165,49	19	-2
323	164,87	18	164,81	12	-6
324	164,87	18	164,81	12	-6
325	165,55	16	165,53	14	-2
326	165,74	14	165,75	15	1
327	165,55	16	165,53	14	-2
328	165,74	14	165,75	15	1
329	165,55	16	165,53	14	-2
330	165,51	21	165,49	19	-2
331	165,74	14	165,75	15	1
332	165,55	16	165,53	14	-2
333	165,55	16	165,53	14	-2
334	165,55	16	165,53	14	-2
335	165,55	16	165,53	14	-2
336	166,19	26	166,19	26	0
337	166,19	48	166,19	49	0
338	166,18	38	166,18	38	0
339	166,18	38	166,18	38	0
340	166,18	38	166,18	38	0
341	166,18	46	166,19	46	0
342	166,18	38	166,18	38	0
343	166,18	33	166,18	34	0
344	166,18	33	166,18	34	0
345	166,18	38	166,18	38	0
346	166,19	40	166,19	40	0
347	166,18	15	166,18	15	0
348	166,19	31	166,19	32	0
349	165,63	24	165,57	18	-6

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
300	-	0	-	0	0
301	-	0	-	0	0
302	-	0	-	0	0
303	-	0	-	0	0
304	-	0	-	0	0
305	-	0	-	0	0
306	-	0	-	0	0
307	-	0	-	0	0
308	-	0	-	0	0
309	-	0	-	0	0
310	-	0	-	0	0
311	-	0	-	0	0
312	-	0	-	0	0
313	-	0	-	0	0
314	-	0	-	0	0
315	-	0	-	0	0
316	-	0	-	0	0
317	-	0	-	0	0
318	-	0	-	0	0
319	-	0	-	0	0
320	-	0	-	0	0
321	-	0	-	0	0
322	-	0	-	0	0
323	-	0	-	0	0
324	-	0	-	0	0
325	-	0	-	0	0
326	-	0	-	0	0
327	-	0	-	0	0
328	-	0	-	0	0
329	-	0	-	0	0
330	-	0	-	0	0
331	-	0	-	0	0
332	-	0	-	0	0
333	-	0	-	0	0
334	-	0	-	0	0
335	-	0	-	0	0
336	-	0	-	0	0
337	-	0	-	0	0
338	-	0	-	0	0
339	-	0	-	0	0
340	-	0	-	0	0
341	-	0	-	0	0
342	-	0	-	0	0
343	-	0	-	0	0
344	-	0	-	0	0
345	-	0	-	0	0
346	-	0	-	0	0
347	-	0	-	0	0
348	-	0	-	0	0
349	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
300	-	0	-	0	0
301	-	0	-	0	0
302	-	0	-	0	0
303	-	0	-	0	0
304	-	0	-	0	0
305	-	0	-	0	0
306	-	0	-	0	0
307	-	0	-	0	0
308	-	0	-	0	0
309	-	0	-	0	0
310	-	0	-	0	0
311	-	0	-	0	0
312	-	0	-	0	0
313	-	0	-	0	0
314	-	0	-	0	0
315	-	0	-	0	0
316	-	0	-	0	0
317	-	0	-	0	0
318	-	0	-	0	0
319	-	0	-	0	0
320	-	0	-	0	0
321	-	0	-	0	0
322	-	0	-	0	0
323	-	0	-	0	0
324	-	0	-	0	0
325	-	0	-	0	0
326	-	0	-	0	0
327	-	0	-	0	0
328	-	0	-	0	0
329	-	0	-	0	0
330	-	0	-	0	0
331	-	0	-	0	0
332	-	0	-	0	0
333	-	0	-	0	0
334	-	0	-	0	0
335	-	0	-	0	0
336	-	0	-	0	0
337	-	0	-	0	0
338	-	0	-	0	0
339	-	0	-	0	0
340	-	0	-	0	0
341	-	0	-	0	0
342	-	0	-	0	0
343	-	0	-	0	0
344	-	0	-	0	0
345	-	0	-	0	0
346	-	0	-	0	0
347	-	0	-	0	0
348	-	0	-	0	0
349	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
350	165,76	7	165,76	6	0
351	165,63	24	165,57	18	-6
352	165,60	10	165,56	6	-4
353	165,63	24	165,57	18	-6
354	165,63	24	165,57	18	-6
355	165,63	24	165,57	18	-6
356	165,76	7	165,76	6	0
357	165,76	7	165,76	6	0
358	165,76	7	165,76	6	0
359	166,19	48	166,19	49	0
360	166,24	41	166,22	39	-2
361	166,17	19	166,17	19	0
362	166,24	4	166,24	4	0
363	165,76	7	165,76	6	0
364	166,28	83	166,29	84	0
365	166,28	70	166,28	71	0
366	166,28	8	166,29	8	0
367	166,28	64	166,28	64	0
368	166,19	48	166,19	49	0
369	166,19	62	166,19	62	1
370	166,18	60	166,19	60	0
371	166,19	48	166,19	49	0
372	166,18	33	166,18	34	0
373	-	0	-	0	0
374	166,23	20	166,21	19	-2
375	165,60	10	165,56	6	-4
376	165,76	7	165,76	6	0
377	165,88	8	165,87	7	0
378	166,28	58	166,28	58	0
379	166,28	64	166,28	64	0
380	166,23	48	166,22	46	-2
381	166,18	15	166,18	15	0
382	166,25	10	166,26	10	0
383	166,19	48	166,19	49	0
384	166,19	48	166,19	49	0
385	166,28	18	166,28	18	0
386	166,18	38	166,18	38	0
387	166,19	31	166,19	32	0
388	166,23	26	166,21	24	-2
389	165,76	7	165,76	6	0
390	166,19	26	166,19	26	0
391	166,25	50	166,24	49	-1
392	166,19	40	166,19	40	0
393	166,25	50	166,24	49	-1
394	166,18	15	166,18	15	0
395	166,19	31	166,19	32	0
396	165,63	24	165,57	18	-6
397	166,67	19	166,49	1	-18
398	166,69	1	-	0	-1
399	166,49	7	166,43	1	-5

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
350	-	0	-	0	0
351	-	0	-	0	0
352	-	0	-	0	0
353	-	0	-	0	0
354	-	0	-	0	0
355	-	0	-	0	0
356	-	0	-	0	0
357	-	0	-	0	0
358	-	0	-	0	0
359	-	0	-	0	0
360	-	0	-	0	0
361	-	0	-	0	0
362	-	0	-	0	0
363	-	0	-	0	0
364	165,83	38	-	0	-38
365	165,83	25	-	0	-25
366	-	0	-	0	0
367	165,83	19	-	0	-19
368	-	0	-	0	0
369	-	0	-	0	0
370	-	0	-	0	0
371	-	0	-	0	0
372	-	0	-	0	0
373	-	0	-	0	0
374	-	0	-	0	0
375	-	0	-	0	0
376	-	0	-	0	0
377	-	0	-	0	0
378	165,83	12	-	0	-12
379	165,83	19	-	0	-19
380	-	0	-	0	0
381	-	0	-	0	0
382	-	0	-	0	0
383	-	0	-	0	0
384	-	0	-	0	0
385	-	0	-	0	0
386	-	0	-	0	0
387	-	0	-	0	0
388	-	0	-	0	0
389	-	0	-	0	0
390	-	0	-	0	0
391	-	0	-	0	0
392	-	0	-	0	0
393	-	0	-	0	0
394	-	0	-	0	0
395	-	0	-	0	0
396	-	0	-	0	0
397	166,52	4	-	0	-4
398	-	0	-	0	0
399	166,45	3	-	0	-3

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
350	-	0	-	0	0
351	-	0	-	0	0
352	-	0	-	0	0
353	-	0	-	0	0
354	-	0	-	0	0
355	-	0	-	0	0
356	-	0	-	0	0
357	-	0	-	0	0
358	-	0	-	0	0
359	-	0	-	0	0
360	-	0	-	0	0
361	-	0	-	0	0
362	-	0	-	0	0
363	-	0	-	0	0
364	-	0	-	0	0
365	-	0	-	0	0
366	-	0	-	0	0
367	-	0	-	0	0
368	-	0	-	0	0
369	-	0	-	0	0
370	-	0	-	0	0
371	-	0	-	0	0
372	-	0	-	0	0
373	-	0	-	0	0
374	-	0	-	0	0
375	-	0	-	0	0
376	-	0	-	0	0
377	-	0	-	0	0
378	-	0	-	0	0
379	-	0	-	0	0
380	-	0	-	0	0
381	-	0	-	0	0
382	-	0	-	0	0
383	-	0	-	0	0
384	-	0	-	0	0
385	-	0	-	0	0
386	-	0	-	0	0
387	-	0	-	0	0
388	-	0	-	0	0
389	-	0	-	0	0
390	-	0	-	0	0
391	-	0	-	0	0
392	-	0	-	0	0
393	-	0	-	0	0
394	-	0	-	0	0
395	-	0	-	0	0
396	-	0	-	0	0
397	-	0	-	0	0
398	-	0	-	0	0
399	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
400	166,49	7	166,44	2	-5
401	166,49	7	166,44	2	-5
402	166,65	10	-	0	-10
403	166,30	17	166,28	15	-2
404	166,78	5	-	0	-5
405	166,82	17	166,67	3	-15
406	166,28	31	166,29	32	0
407	166,28	12	166,29	13	0
408	166,65	59	166,30	24	-35
409	166,82	21	166,68	7	-14
410	166,28	31	166,29	32	0
411	166,28	8	166,29	8	0
412	166,31	4	166,29	2	-2
413	166,28	18	166,29	18	0
414	166,28	8	166,29	8	0
415	166,84	13	-	0	-13
416	166,73	16	166,63	6	-10
417	166,80	13	-	0	-13
418	166,70	12	166,60	2	-10
419	166,69	30	166,44	5	-25
420	164,87	27	164,82	22	-5
421	164,88	8	164,86	6	-2
422	-	0	-	0	0
423	-	0	-	0	0
424	164,89	29	164,87	27	-2
425	164,88	8	164,86	6	-2
426	-	0	-	0	0
427	164,88	19	164,86	17	-2
428	164,89	29	164,87	27	-2
429	164,89	29	164,87	27	-2
430	164,84	15	164,83	14	-1
431	164,89	29	164,87	27	-2
432	164,88	8	164,86	6	-2
433	164,88	19	164,86	17	-2
434	164,88	19	164,86	17	-2
435	164,85	5	164,81	1	-5
436	164,89	29	164,87	27	-2
437	165,06	6	165,04	3	-2
438	-	0	-	0	0
439	165,25	6	165,24	5	-1
440	165,34	4	165,32	2	-2
441	165,36	17	165,34	15	-2
442	165,08	28	165,04	24	-3
443	165,34	15	165,32	13	-2
444	165,25	6	165,24	5	-1
445	165,08	19	165,04	15	-3
446	165,20	10	165,20	10	1
447	165,31	1	165,31	1	0
448	165,31	1	165,31	1	0
449	165,20	0	165,20	1	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
400	166,45	3	-	0	-3
401	166,45	3	-	0	-3
402	-	0	-	0	0
403	166,19	6	-	0	-6
404	-	0	-	0	0
405	166,70	6	-	0	-6
406	-	0	-	0	0
407	-	0	-	0	0
408	166,43	36	-	0	-36
409	166,72	11	-	0	-11
410	-	0	-	0	0
411	-	0	-	0	0
412	-	0	-	0	0
413	-	0	-	0	0
414	-	0	-	0	0
415	166,73	2	-	0	-2
416	166,59	2	-	0	-2
417	166,69	2	-	0	-2
418	166,64	5	-	0	-5
419	166,50	11	-	0	-11
420	-	0	-	0	0
421	-	0	-	0	0
422	-	0	-	0	0
423	-	0	-	0	0
424	-	0	-	0	0
425	-	0	-	0	0
426	-	0	-	0	0
427	-	0	-	0	0
428	-	0	-	0	0
429	-	0	-	0	0
430	-	0	-	0	0
431	-	0	-	0	0
432	-	0	-	0	0
433	-	0	-	0	0
434	-	0	-	0	0
435	-	0	-	0	0
436	-	0	-	0	0
437	-	0	-	0	0
438	-	0	-	0	0
439	-	0	-	0	0
440	-	0	-	0	0
441	-	0	-	0	0
442	164,82	2	-	0	-2
443	-	0	-	0	0
444	-	0	-	0	0
445	-	0	-	0	0
446	-	0	-	0	0
447	-	0	-	0	0
448	-	0	-	0	0
449	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
400	-	0	-	0	0
401	-	0	-	0	0
402	-	0	-	0	0
403	-	0	-	0	0
404	-	0	-	0	0
405	-	0	-	0	0
406	-	0	-	0	0
407	-	0	-	0	0
408	-	0	-	0	0
409	-	0	-	0	0
410	-	0	-	0	0
411	-	0	-	0	0
412	-	0	-	0	0
413	-	0	-	0	0
414	-	0	-	0	0
415	-	0	-	0	0
416	-	0	-	0	0
417	-	0	-	0	0
418	-	0	-	0	0
419	-	0	-	0	0
420	-	0	-	0	0
421	-	0	-	0	0
422	-	0	-	0	0
423	-	0	-	0	0
424	-	0	-	0	0
425	-	0	-	0	0
426	-	0	-	0	0
427	-	0	-	0	0
428	-	0	-	0	0
429	-	0	-	0	0
430	-	0	-	0	0
431	-	0	-	0	0
432	-	0	-	0	0
433	-	0	-	0	0
434	-	0	-	0	0
435	-	0	-	0	0
436	-	0	-	0	0
437	-	0	-	0	0
438	-	0	-	0	0
439	-	0	-	0	0
440	-	0	-	0	0
441	-	0	-	0	0
442	-	0	-	0	0
443	-	0	-	0	0
444	-	0	-	0	0
445	-	0	-	0	0
446	-	0	-	0	0
447	-	0	-	0	0
448	-	0	-	0	0
449	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
450	165,08	119	165,04	115	-3
451	165,34	4	165,32	2	-2
452	165,35	16	165,32	13	-3
453	165,34	4	165,32	2	-2
454	165,25	6	165,24	5	-1
455	165,31	1	165,31	1	0
456	165,31	1	165,31	1	0
457	165,20	0	165,20	1	0
458	164,92	11	164,83	3	-8
459	165,04	4	165,02	2	-2
460	165,04	4	165,02	2	-2
461	165,04	4	165,02	2	-2
462	165,06	6	165,04	3	-2
463	165,04	4	165,02	2	-2
464	165,04	4	165,02	2	-2
465	-	0	-	0	0
466	165,06	6	165,04	3	-2
467	165,05	5	165,03	3	-2
468	165,04	4	165,02	2	-2
469	-	0	-	0	0
470	165,33	13	165,33	14	1
471	165,37	18	165,34	15	-3
472	165,37	18	165,34	15	-3
473	165,38	19	165,34	15	-3
474	165,92	23	165,91	22	-1
475	165,98	9	165,98	9	0
476	165,98	9	165,98	9	0
477	165,28	18	165,26	16	-2
478	165,28	18	165,26	16	-2
479	165,37	18	165,35	16	-2
480	165,63	24	165,60	21	-3
481	165,28	18	165,27	17	-1
482	165,92	23	165,91	22	-1
483	165,98	9	165,98	9	0
484	165,27	8	165,27	8	0
485	165,27	8	165,27	8	0
486	165,21	11	165,21	11	1
487	165,33	13	165,33	14	1
488	165,81	12	165,82	13	1
489	165,67	17	165,68	18	1
490	166,28	55	166,29	56	1
491	165,37	18	165,34	15	-3
492	165,63	24	165,57	18	-6
493	165,81	12	165,82	13	1
494	165,92	23	165,91	22	-1
495	165,87	18	165,87	18	0
496	165,27	8	165,27	8	0
497	165,21	11	165,21	11	1
498	165,21	11	165,21	11	1
499	165,33	13	165,33	14	1

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
450	164,82	93	-	0	-93
451	-	0	-	0	0
452	-	0	-	0	0
453	-	0	-	0	0
454	-	0	-	0	0
455	-	0	-	0	0
456	-	0	-	0	0
457	-	0	-	0	0
458	-	0	-	0	0
459	-	0	-	0	0
460	-	0	-	0	0
461	-	0	-	0	0
462	-	0	-	0	0
463	-	0	-	0	0
464	-	0	-	0	0
465	-	0	-	0	0
466	-	0	-	0	0
467	-	0	-	0	0
468	-	0	-	0	0
469	-	0	-	0	0
470	-	0	-	0	0
471	-	0	-	0	0
472	-	0	-	0	0
473	-	0	-	0	0
474	-	0	-	0	0
475	-	0	-	0	0
476	-	0	-	0	0
477	-	0	-	0	0
478	-	0	-	0	0
479	-	0	-	0	0
480	-	0	-	0	0
481	-	0	-	0	0
482	-	0	-	0	0
483	-	0	-	0	0
484	-	0	-	0	0
485	-	0	-	0	0
486	-	0	-	0	0
487	-	0	-	0	0
488	-	0	-	0	0
489	-	0	-	0	0
490	165,83	10	-	0	-10
491	-	0	-	0	0
492	-	0	-	0	0
493	-	0	-	0	0
494	-	0	-	0	0
495	-	0	-	0	0
496	-	0	-	0	0
497	-	0	-	0	0
498	-	0	-	0	0
499	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
450	-	0	-	0	0
451	-	0	-	0	0
452	-	0	-	0	0
453	-	0	-	0	0
454	-	0	-	0	0
455	-	0	-	0	0
456	-	0	-	0	0
457	-	0	-	0	0
458	-	0	-	0	0
459	-	0	-	0	0
460	-	0	-	0	0
461	-	0	-	0	0
462	-	0	-	0	0
463	-	0	-	0	0
464	-	0	-	0	0
465	-	0	-	0	0
466	-	0	-	0	0
467	-	0	-	0	0
468	-	0	-	0	0
469	-	0	-	0	0
470	-	0	-	0	0
471	-	0	-	0	0
472	-	0	-	0	0
473	-	0	-	0	0
474	-	0	-	0	0
475	-	0	-	0	0
476	-	0	-	0	0
477	-	0	-	0	0
478	-	0	-	0	0
479	-	0	-	0	0
480	-	0	-	0	0
481	-	0	-	0	0
482	-	0	-	0	0
483	-	0	-	0	0
484	-	0	-	0	0
485	-	0	-	0	0
486	-	0	-	0	0
487	-	0	-	0	0
488	-	0	-	0	0
489	-	0	-	0	0
490	-	0	-	0	0
491	-	0	-	0	0
492	-	0	-	0	0
493	-	0	-	0	0
494	-	0	-	0	0
495	-	0	-	0	0
496	-	0	-	0	0
497	-	0	-	0	0
498	-	0	-	0	0
499	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
500	166,28	55	166,29	56	1
501	166,28	69	166,29	70	1
502	165,67	17	165,68	18	1
503	165,33	13	165,33	14	1
504	166,28	40	166,29	40	1
505	166,28	52	166,29	53	1
506	166,28	59	166,29	60	1
507	166,29	51	166,29	51	0
508	165,63	24	165,60	21	-3
509	166,28	67	166,30	68	1
510	166,28	60	166,30	61	1
511	166,29	23	166,30	24	1
512	166,60	35	166,29	5	-30
513	165,67	17	165,68	18	1
514	166,30	26	166,30	26	0
515	164,54	4	164,55	4	1
516	164,76	7	164,74	5	-2
517	164,80	11	164,76	7	-4
518	164,54	4	164,54	4	0
519	164,80	11	164,76	7	-4
520	164,61	1	-	0	-1
521	164,54	4	164,54	4	0
522	164,54	4	164,54	4	0
523	164,53	23	164,48	18	-5
524	164,53	23	164,48	18	-5
525	164,62	2	164,64	4	2
526	164,54	35	164,49	30	-5
527	164,54	35	164,49	30	-5
528	164,53	3	164,53	3	0
529	164,53	3	164,53	3	0
530	164,54	24	164,49	19	-5
531	164,54	24	164,49	19	-5
532	164,54	35	164,49	30	-5
533	164,60	10	164,56	6	-4
534	164,54	24	164,49	19	-5
535	164,54	24	164,49	19	-5
536	164,60	10	164,56	6	-4
537	164,63	13	164,65	15	2
538	164,63	24	164,65	26	2
539	164,63	13	164,65	15	2
540	164,54	4	164,55	4	1
541	164,63	13	164,65	15	2
542	164,63	13	164,65	15	2
543	-	0	-	0	0
544	164,92	11	164,83	3	-8
545	164,63	3	164,65	5	2
546	164,91	2	-	0	-2
547	164,63	3	164,65	5	2
548	164,63	3	164,65	5	2
549	164,95	15	164,93	13	-2

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
500	165,83	10	-	0	-10
501	165,83	23	-	0	-23
502	-	0	-	0	0
503	-	0	-	0	0
504	-	0	-	0	0
505	165,81	4	-	0	-4
506	165,81	11	-	0	-11
507	165,89	11	-	0	-11
508	-	0	-	0	0
509	165,77	15	-	0	-15
510	165,75	6	165,70	1	-5
511	-	0	-	0	0
512	166,41	17	-	0	-17
513	-	0	-	0	0
514	166,05	0	-	0	0
515	-	0	-	0	0
516	-	0	-	0	0
517	-	0	-	0	0
518	-	0	-	0	0
519	-	0	-	0	0
520	-	0	-	0	0
521	-	0	-	0	0
522	-	0	-	0	0
523	-	0	-	0	0
524	-	0	-	0	0
525	-	0	-	0	0
526	-	0	-	0	0
527	-	0	-	0	0
528	-	0	-	0	0
529	-	0	-	0	0
530	-	0	-	0	0
531	-	0	-	0	0
532	-	0	-	0	0
533	-	0	-	0	0
534	-	0	-	0	0
535	-	0	-	0	0
536	-	0	-	0	0
537	-	0	-	0	0
538	164,40	1	-	0	-1
539	-	0	-	0	0
540	-	0	-	0	0
541	164,51	1	-	0	-1
542	164,51	1	-	0	-1
543	-	0	-	0	0
544	-	0	-	0	0
545	-	0	-	0	0
546	-	0	-	0	0
547	-	0	-	0	0
548	-	0	-	0	0
549	164,81	1	-	0	-1

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
500	-	0	-	0	0
501	-	0	-	0	0
502	-	0	-	0	0
503	-	0	-	0	0
504	-	0	-	0	0
505	-	0	-	0	0
506	-	0	-	0	0
507	-	0	-	0	0
508	-	0	-	0	0
509	-	0	-	0	0
510	-	0	-	0	0
511	-	0	-	0	0
512	-	0	-	0	0
513	-	0	-	0	0
514	-	0	-	0	0
515	-	0	-	0	0
516	-	0	-	0	0
517	-	0	-	0	0
518	-	0	-	0	0
519	-	0	-	0	0
520	-	0	-	0	0
521	-	0	-	0	0
522	-	0	-	0	0
523	-	0	-	0	0
524	-	0	-	0	0
525	-	0	-	0	0
526	-	0	-	0	0
527	-	0	-	0	0
528	-	0	-	0	0
529	-	0	-	0	0
530	-	0	-	0	0
531	-	0	-	0	0
532	-	0	-	0	0
533	-	0	-	0	0
534	-	0	-	0	0
535	-	0	-	0	0
536	-	0	-	0	0
537	-	0	-	0	0
538	-	0	-	0	0
539	-	0	-	0	0
540	-	0	-	0	0
541	-	0	-	0	0
542	-	0	-	0	0
543	-	0	-	0	0
544	-	0	-	0	0
545	-	0	-	0	0
546	-	0	-	0	0
547	-	0	-	0	0
548	-	0	-	0	0
549	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 50 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
550	164,95	15	164,93	13	-2
551	164,63	24	164,65	26	2
552	164,63	24	164,65	26	2
553	164,63	13	164,65	15	2
554	164,63	13	164,65	15	2
555	-	0	-	0	0
556	-	0	-	0	0
557	-	0	-	0	0
558	164,63	24	164,65	26	2
559	164,63	13	164,65	15	2
560	164,63	13	164,65	15	2
561	164,63	3	164,65	5	2
562	165,08	8	165,06	6	-2
563	165,08	58	165,04	54	-3
564	165,08	39	165,04	35	-3
565	165,08	58	165,04	54	-3
566	165,08	28	165,04	24	-3
567	165,08	28	165,04	24	-3
568	165,04	23	165,01	21	-3
569	165,08	19	165,04	15	-3
570	165,06	6	165,04	4	-2
571	165,08	58	165,04	54	-3
572	165,08	8	165,06	6	-2
573	165,08	58	165,04	54	-3
574	165,08	58	165,04	54	-3
575	165,08	58	165,04	54	-3
576	165,08	28	165,04	24	-3
577	165,08	8	165,06	6	-2
578	165,08	8	165,06	6	-2
579	165,08	8	165,06	6	-2
580	165,01	21	164,99	19	-2
581	165,01	21	164,99	19	-2
582	165,01	21	164,99	19	-2
583	164,93	13	164,87	7	-6
584	164,93	13	164,87	7	-6
585	165,06	6	165,04	4	-2
586	-	0	-	0	0
587	-	0	-	0	0
588	-	0	-	0	0
589	-	0	-	0	0
590	164,63	22	164,65	24	2
591	164,63	22	164,65	24	2
592	167,55	49	167,55	49	0
593	167,55	49	167,55	49	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 10 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
550	164,81	1	-	0	-1
551	-	0	-	0	0
552	-	0	-	0	0
553	-	0	-	0	0
554	164,51	1	-	0	-1
555	-	0	-	0	0
556	-	0	-	0	0
557	-	0	-	0	0
558	-	0	-	0	0
559	-	0	-	0	0
560	-	0	-	0	0
561	-	0	-	0	0
562	-	0	-	0	0
563	164,87	37	-	0	-37
564	164,86	16	-	0	-16
565	164,87	37	-	0	-37
566	164,87	7	-	0	-7
567	164,87	7	-	0	-7
568	164,87	7	-	0	-7
569	-	0	-	0	0
570	-	0	-	0	0
571	164,87	37	-	0	-37
572	-	0	-	0	0
573	164,87	37	-	0	-37
574	164,87	37	-	0	-37
575	164,87	37	-	0	-37
576	164,87	7	-	0	-7
577	-	0	-	0	0
578	-	0	-	0	0
579	-	0	-	0	0
580	164,82	2	-	0	-2
581	164,82	2	-	0	-2
582	164,82	2	-	0	-2
583	-	0	-	0	0
584	-	0	-	0	0
585	-	0	-	0	0
586	-	0	-	0	0
587	-	0	-	0	0
588	-	0	-	0	0
589	-	0	-	0	0
590	-	0	-	0	0
591	-	0	-	0	0
592	-	0	-	0	0
593	-	0	-	0	0

	Impact du projet avec mesure d'accompagnement - Crues concomitantes T = 2 ans				
N° bâti	Cote d'eau actuelle (m NGF)	Hauteur d'eau actuelle (cm)	Cote d'eau projet (m NGF)	Hauteur d'eau projet (cm)	Impact sur le niveau d'eau (cm)
550	-	0	-	0	0
551	-	0	-	0	0
552	-	0	-	0	0
553	-	0	-	0	0
554	-	0	-	0	0
555	-	0	-	0	0
556	-	0	-	0	0
557	-	0	-	0	0
558	-	0	-	0	0
559	-	0	-	0	0
560	-	0	-	0	0
561	-	0	-	0	0
562	-	0	-	0	0
563	164,60	10	-	0	-10
564	-	0	-	0	0
565	164,60	10	-	0	-10
566	-	0	-	0	0
567	-	0	-	0	0
568	-	0	-	0	0
569	-	0	-	0	0
570	-	0	-	0	0
571	164,60	10	-	0	-10
572	-	0	-	0	0
573	164,60	10	-	0	-10
574	164,60	10	-	0	-10
575	164,60	10	-	0	-10
576	-	0	-	0	0
577	-	0	-	0	0
578	-	0	-	0	0
579	-	0	-	0	0
580	-	0	-	0	0
581	-	0	-	0	0
582	-	0	-	0	0
583	-	0	-	0	0
584	-	0	-	0	0
585	-	0	-	0	0
586	-	0	-	0	0
587	-	0	-	0	0
588	-	0	-	0	0
589	-	0	-	0	0
590	-	0	-	0	0
591	-	0	-	0	0
592	-	0	-	0	0
593	-	0	-	0	0

8> Synthèse et conclusion

Données d'entrée et méthodologie

L'étude d'incidence hydraulique sur le secteur du Bernazobre liée à la liaison autoroutière A69 a été réalisée à partir d'une modélisation hydrologique et hydraulique de la vallée inondable du Bernazobre de la crue centennale du cours d'eau. La présente étude permet de la compléter par l'étude des crues intermédiaires du Bernazobre (de période de retour 2, 10 et 50 ans), des crues des ruisseaux et fossés du secteur pour les mêmes périodes de retour, et d'une concomitance de ces évènements. Cette étude est caractérisée par :

- Des **données d'entrée** récentes fiables, consolidées et sécuritaires :
  - Prise en compte de crues estimées par un modèle pluie-débit, pour le Bernazobre et les ruisseaux et fossés du secteur En Bajou en se basant sur les stations Météo France les plus représentatives pour chaque secteur,
  - Apports du ruisseau de la ZA de La Prade à Soual cohérents avec les débits estimés par Altéréo lors de l'étude détaillée du site réalisée en 2020 pour la Communauté de Communes Sor et Agout,
  - Caractérisation du lit mineur et du lit majeur par des données topographiques récentes (2021) et précises (31 profils en travers du Bernazobre, levé terrestre des fossés et ruisseaux, et levé LIDAR de la zone inondable au droit du projet),
- Une modélisation **bi-dimensionnelle** fine au droit du projet, en régime **transitoire**,
- Une **bonne représentativité** des écoulements simulés en situation actuelle au regard des observations des riverains.

Résultats et conclusion

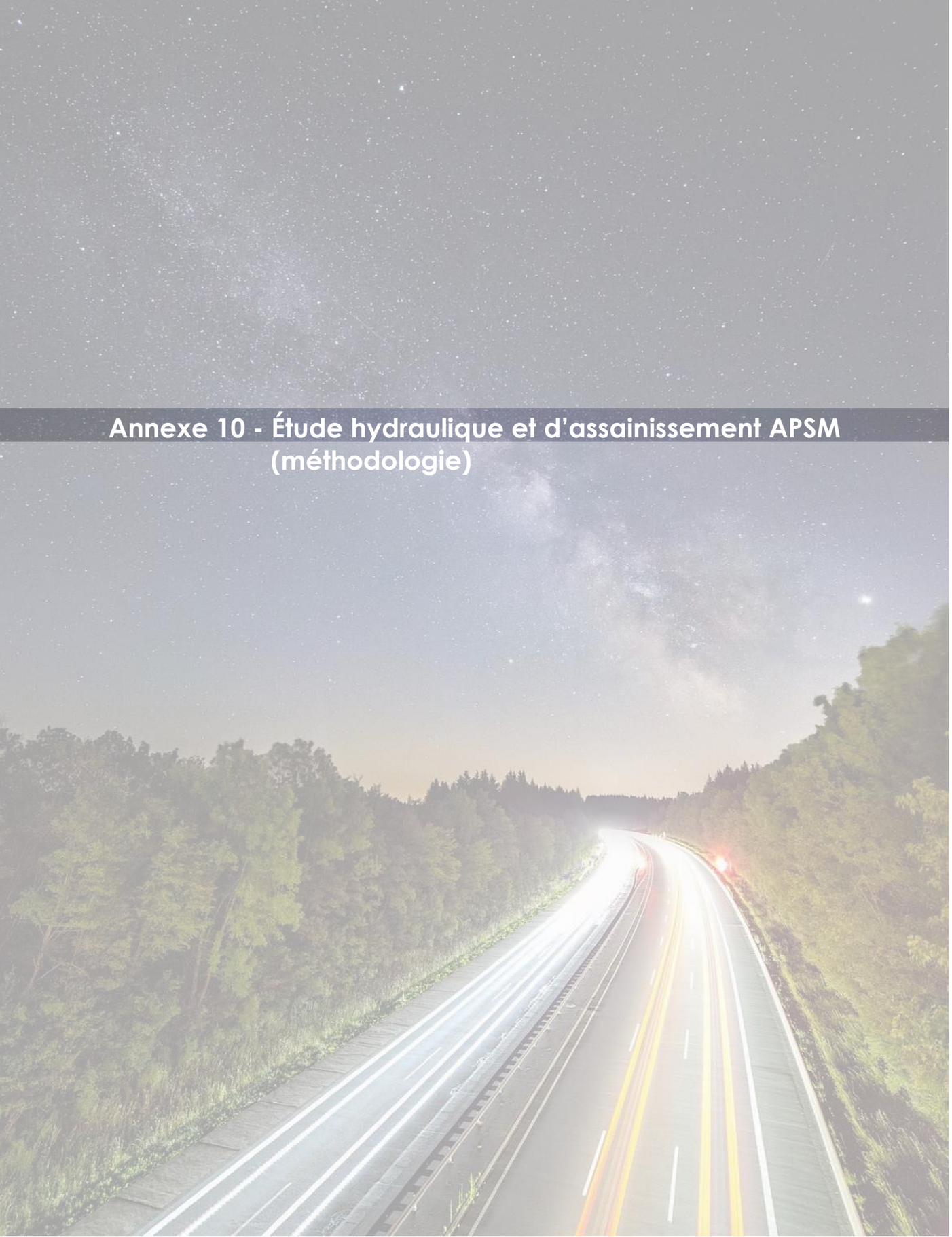
La simulation des évènements étudiées a ensuite permis de :

- Cartographier les hauteurs et vitesses de submersion du territoire en situation actuelle et en situation projet,
- Vérifier le bon fonctionnement des ouvrages hydrauliques prévus et l'absence d'impact notable du projet sur les inondations au droit des bâtiments présents pour les différents évènements étudiés.

En conclusion, les noues et les ouvrages de franchissement mis en place permettent de réduire et limiter les inondations en amont du projet et au droit de la zone industrielle sit**uée à l'aval immédiat pour des év**ènements de période de retour supérieure ou égale à 10 ans en acheminant les eaux **des crues du Bernazobre vers le cours d'eau d'une part et vers la zone naturelle d'autre part. La ligne d'eau du Bernazobre en aval n'est pas** réhaussée et la concentration des écoulements vers la base de loisir et la **zone naturelle augmente le niveau d'eau dans les lacs mais n'étend que très localement la zone inondable. L'impact du projet est inférieur à 2** cm au droit des bâtiments situés en zone inondable.

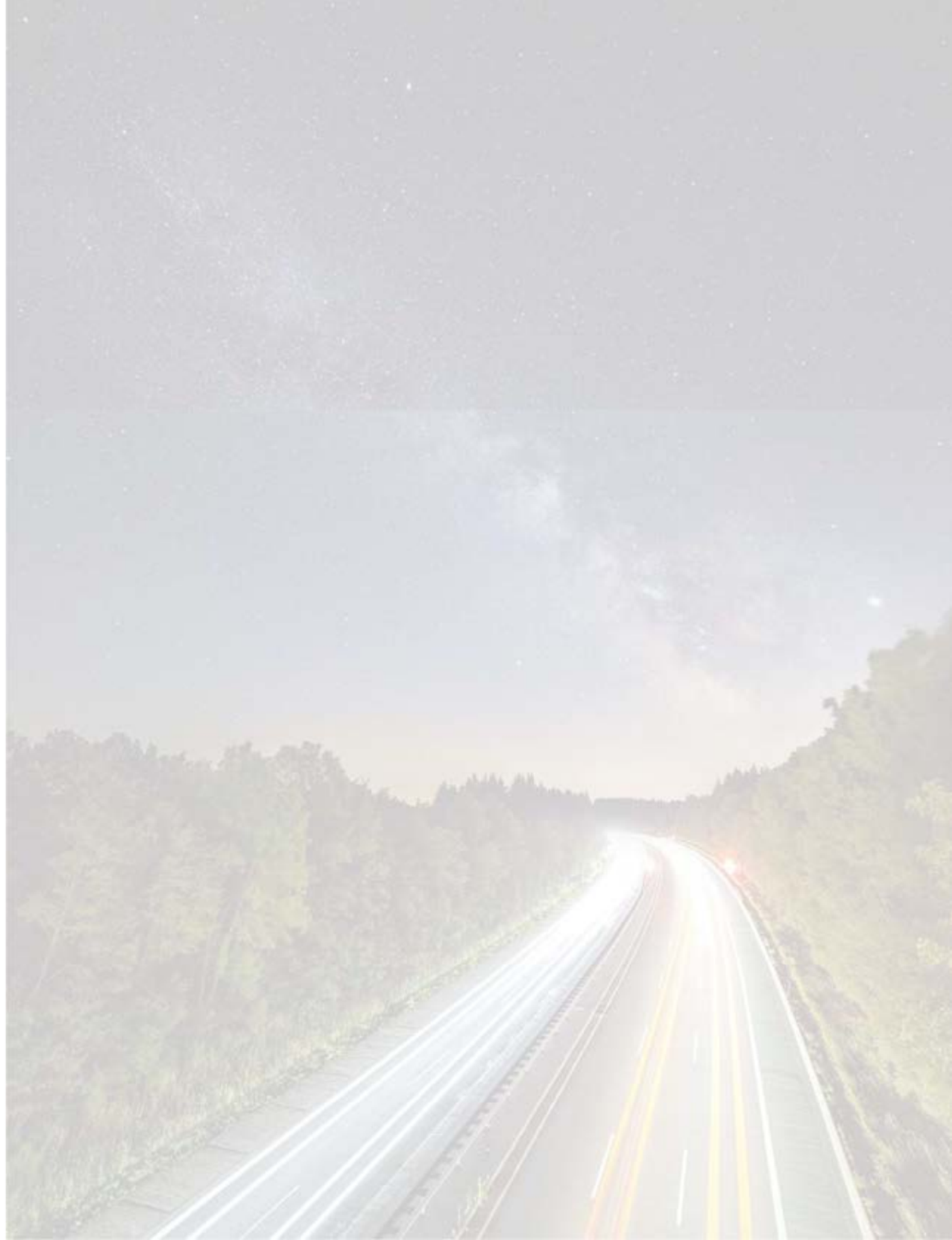
La concomitance d'une crue du Bernazobre avec une crue du ruisseau modifie peu l'impact du projet. Cependant, le niveau d'eau des lacs est davantage rehaussé, sans que les bâtiments du secteur ne soient impactés.

Par ailleurs, les aménagements envisagés permettent de réduire les inondations au droit des secteurs En Bajou et La Prade, avec la déviation **d'une partie des écoulements en amont d'En Bajou et l'aménagement de zones d'expansion des crues dans les deux sect**eurs. La réduction des débordements est particulièrement visible au droit de la ZAC. Le fonctionnement hydraulique du réseau de fossés du lieu-**dit d'En Bajou** est nettement amélioré, notamment grâce à un entretien facilité des ouvrages.



Annexe 10 - Étude hydraulique et d'assainissement APSM (méthodologie)

ATOSCA A69





Autoroute A69

Concession de la Liaison Autoroutière à 2x2 voies entre Verfeil (31) et Castres (81)

APSM Pièce Non Contractuelle B.E

Etude hydraulique générale (Méthodologie)



Maître d'Ouvrage

Concepteur - Constructeur

Maître d'Œuvre intégrée

Etabli par : Marc CHANTEPIE	**Vérifié par** : Caroline DOLL	**Validé par** : Vincent PELLETIER

Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Validé par	Modifications
A00	Nov 2021	Marc CHANTEPIE	Caroline DOLL	Vincent PELLETIER	Création du document
B00	Mars 2022	Marc CHANTEPIE	Caroline DOLL	Vincent PELLETIER	Pris en compte des remarques
C00	Octobre 2022	Eric WEBER	Caroline DOLL	Vincent PELLETIER	Mise à jour pour le DAE

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Phase	Domaine	Ouvrage	Identifiant Ouvrage	Type doc	Numéro	Indice	Statut
50158	A69	MOP	APS	HYD	ENS	0000	MEM	00024	C00	P

Sommaire

1> Préambule 3
1.1> Contexte et Contenu du document 3
2> Hypothèses générales 4
2.1> Documents de référence 4
2.2> Paramètres hydrologiques 5
3> Méthodologie 7
3.1> Détermination des débits 7
3.2> Choix des dispositifs de collecte et de rétablissement des écoulements 10
3.3> Dimensionnement des dispositifs de collecte et de rétablissement des écoulements -- 11
3.4> Implantation des dispositifs et aménagements annexes 13
3.5> Ouvrages de gestion des eaux 13

1> Préambule

1.1> Contexte et Contenu du document

Contexte

Les études hydrauliques (hors études des grands cours d'eau) sont peu détaillées dans les études préalables. En effet l'implantation et le dimensionnement des dispositifs d'assainissement tels que les ouvrages de collecte et les ouvrages de gestion des eaux ainsi que les ouvrages de transparence hydraulique des petits écoulements n'ont pas été étudiés dans le détail.

Afin de fiabiliser son étude dans le cadre notamment du dossier d'autorisations environnementales unique dont l'instruction a été engagé (dossier déposé officiellement le 19/01/2022), ATOSCA a donc décidé d'approfondir ces sujets en positionnant et en prédimensionnant les ouvrages d'assainissement routiers ainsi que les ouvrages de transparence hydrauliques manquants.

La méthodologie générale retenue est présentée ci-après.

Organisation des chapitres du mémoire

Le présent mémoire a pour objectif de présenter la méthodologie des études hydrauliques relatives à la gestion des eaux routières et naturelles réalisées à cette date, en vue de fournir les éléments requis au futur Dossier d'Autorisation Environnementale.

2> Hypothèses générales

2.1> Documents de référence

Documents utilisés pour la conception	Les documents pris en compte pour la conception du projet hydraulique sont détaillés ci-dessous :
Cahier des Clauses Techniques Générales Travaux	- Fascicules 70-1 et 2 du CCTG - Fascicule 71 du CCTG
Guides techniques	- Guide technique du SETRA : Drainage routier (GTDR) - Guide technique du SETRA : Assainissement routier (GTAR) - Guide technique du SETRA : Pollution d'origine routière (GTPOR) - Guide technique du SETRA : L'eau et la route. Volume 7 « Dispositifs de traitement des eaux pluviales » - Memento 2017 de l'association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement en remplacement de l'instruction technique IT 77-284
Documents réglementaires	- SDAGE Adour Garonne 2016-2021 et 2022-2027 - SAGE de l'Agout, SAGE du Girou - Liste des cours d'eau au sens réglementaire des départements traversés - Note « Rejets pluviaux, Guide pour l'établissement des dossiers d'autorisation et de déclaration », DDT 31, février 2015 - Note « Constitution des dossiers d'autorisation et de déclaration au titre du code de l'Environnement, rubrique 2.1.5.0, rejets d'eaux pluviales, volume 2, volet technique », DDT du Tarn - PLU ou POS des communes traversées - PPRi de l'Agout amont, 14/11/2013 - PPRi de l'Agout aval, en cours de révision - PPRi du Sor et de ses affluents (Le Bernazobre notamment), 20/09/2019 - PPRi de Castres, 10/01/2018
Etudes antérieures et autres	- Dossier des études préalables - Décret no 2018-638 du 19 juillet 2018 et ses annexes déclarant d'utilité publique les travaux de création d'une liaison à 2 × 2 voies entre Castres et Verfeil - Dossier d'autorisations environnementales unique (instruction engagée par ATOSCA lors du dépôt officiel du le 19/01/2022).

2.2> Paramètres hydrologiques

Paramètres pluviométriques

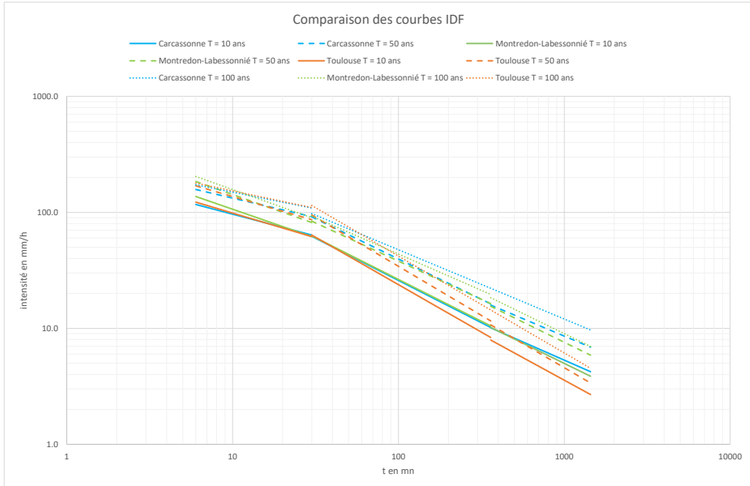
Les documents pris en compte pour la conception du projet hydraulique sont détaillés ci-dessous :

Choix de la station de référence

La station de Toulouse-Blagnac (31) a été seule retenue dans le cadre du projet au stade de l'offre.

Néanmoins, en toute cohérence avec la DDT du Tarn, nous avons également dans le cadre de cet apsm retenu la station météorologique de Montredon-Labessonnié pour le secteur de Castres. Il y a en effet une évidente dichotomie de la pluviométrie selon que l'on soit à l'ouest (Bassin versant du Girou) de Puylaurens ou à l'est de cette ville (Bassins versant du Sor, du Bernazobre et de l'Agout).

Figure 1 : Comparaison des courbes IDF Les postes pluviographiques locaux



Paramètres de Montana retenus

Les paramètres de Montana retenus sont les suivants :

Tableau 1 : Paramètres de Montana de la station Toulouse - Blagnac

Paramètres de Montana	Durée de pluie t (min)			Durée de pluie t (min)			Durée de pluie t (min)		
	Période de retour T=10ans (1982 – 2018)			Période de retour T=30ans (1982 – 2018)			Période de retour T=100ans (1982 – 2016)		
	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440
a	262	327	781	292	1443	1198	306	1588	-[1]
b	0.425	0.419	0.78	0.359	0.834	0.816	0.301	0.846	-

Tableau 2 : Paramètres de Montana de la station Toulouse – Blagnac pour T = 1 et 2 ans

Paramètres de Montana	Durée de pluie t (min)			Durée de pluie t (min)		
	Période de retour T= 1 ans (1982 – 2018)			Période de retour T= 2 ans (1982 – 2018)		
	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440
a	219.7	494.9	486.7	211.9	652.7	348.4
b	0.56	0.799	0.792	0.49	0.809	0.71

Tableau 3 : Paramètres de Montana de la station Montredon-Labessonnié

Paramètres de Montana	Durée de pluie t (min)			Durée de pluie t (min)			Durée de pluie t (min)		
	Période de retour T=10ans (1998 – 2018)			Période de retour T=30ans (1998 – 2018)			Période de retour T=100ans (1998 – 2018)		
	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440
a	332.6	730	622.7	415.6	783.8	834.6	505.7	777.1	1103
b	0.495	0.721	0.699	0.496	0.681	0.699	0.508	0.625	0.696

Tableau 4 : Paramètres de Montana de la station de Montredon-Labessonnié pour T = 1 et 2 ans

Paramètres de Montana	Durée de pluie t (min)			Durée de pluie t (min)		
	Période de retour T= 1 ans (1998 – 2018)			Période de retour T= 2 ans (1998 – 2018)		
	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440
a	203	305.4	414.4	249	391.2	373.9
b	0.531	0.664	0.714	0.552	0.673	0.68

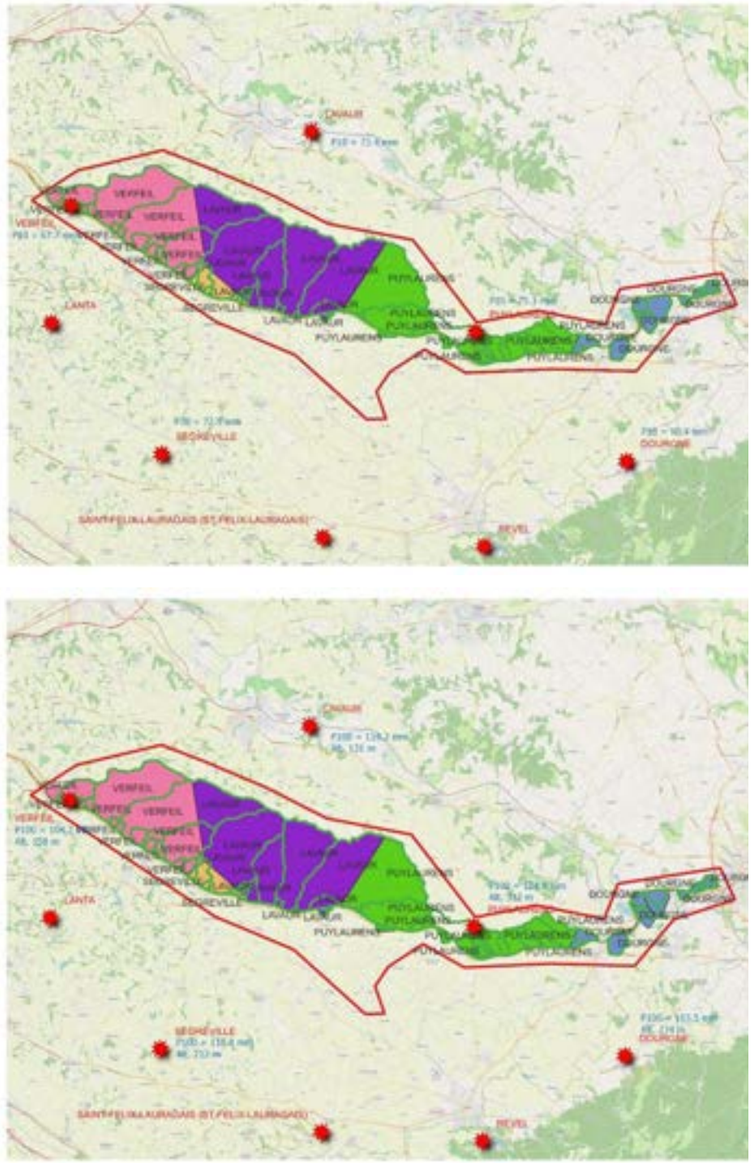
Pluies journalières décennales et centennales

Nous avons relevé 8 stations pluviométriques présentes ou encadrant la zone d'étude. En raison du linéaire du projet, nous avons choisi d'affecter les pluies journalières décennales selon les bassins versant intéressant directement le projet en réalisant en appliquant la méthode des polygones de Thiessen. Le résultat apparait sur la figure suivante et en annexe 3.

A noter que toutes ces stations sont localisées dans des unités hydrogéomorphologiques semblables.

[1] Les données Météo France ne sont pas disponibles

Figure 2 : Affectation des Pj_{10} et Pj_{100} aux bassins versant de la zone d'étude



3> Méthodologie

3.1> Détermination des débits

Méthode de calcul

Choix de la méthode

L'estimation des débits de référence des Bassins Versants Naturels et Routiers s'appuie sur des méthodes d'estimation qui dépendent de la surface du bassin versant concerné.

Justification de la méthode

La méthodologie utilisée est celle préconisée par le SETRA (Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes) dans le Guide Technique de l'Assainissement Routier en date d'Octobre 2006.

Formules utilisées

La méthode de calcul du GTAR fait intervenir les formules « rationnelle » et « Crupédix », ainsi qu'une formule de transition permettant de faire le lien entre ces 2 formules.

Les débits d'eaux pluviales routières sont déterminés par application de la méthode rationnelle (les bassins versants routiers étant inférieurs au km²). **Les débits des bassins versants naturels sont** quant à eux **déterminés par une des trois formules.**

Ces trois formules s'appliquent en fonction de la surface du bassin versant considérée.

Détermination des coefficients de ruissellement

Coefficients de ruissellement et d'apport routiers

Les coefficients de **ruissellement** des surfaces routières pour la période de retour décennale (C_{10}) sont les suivants :

Tableau 5 : Coefficients de ruissellement sur les surfaces routières

Coefficient de ruissellement en fonction du Revêtement			
Période de retour	Talus engazonné de déblai	Talus engazonné de remblai	Chaussée et parties revêtues
T=10 ans	0.3	0.3	0.9

Les coefficients **d'apport**[2] des surfaces routières pour la période de retour décennale (Ca_{10}) sont les suivants :

Tableau 6 : Coefficients de d'apport sur les surfaces routières

Coefficient de ruissellement en fonction du Revêtement			
Période de retour	Talus engazonné de déblai	Talus engazonné de remblai	Chaussée et parties revêtues
T=10 ans	0.5	0.5	1.0

[2] On distingue le coefficient d'apport du coefficient de ruissellement en matière de rétention volumique car celui-ci inclut tous les écoulements retardés qui coulent vers l'ouvrage de traitement

Bibliographie bassins versants naturels

Pour les surfaces végétalisées les coefficients sont les suivants. Ils sont issus de la doctrine Eaux Pluviales de la DDT 81 :

Tableau 7 : Coefficients de ruissellement décennaux sur les surfaces naturelles (Bourrier, 1997 modifié)

Couverture végétale	Morphologie	Pente (%)	Terrain sableux à crayeux	Terrain limoneux à argileux	Terrain argileux compact
Bois	Plat	P < 1	0.01	0.01	0.06
	Moyen	1≤ p <5	0.03	0.10	0.15
	Ondulé	p>5	0.05	0.15	0.20
Pâturage	Plat	P < 1	0.02	0.05	0.10
	Moyen	1≤ p <5	0.08	0.15	0.20
	Ondulé	p>5	0.10	0.28	0.30
Culture	Plat	P < 1	0.05	0.10	0.15
	Moyen	1≤ p <5	0.12	0.25	0.35
	Ondulé	p>5	0.15	0.35	0.45

Les coefficients retenus pour les secteurs anthropisés sont les suivants :

- Grosses infrastructures routières : C_{10} = 0.9
- Zones d'activités ou zones urbaines denses : C_{10} = 0.6

Types de terrain naturel rencontrés

Comme l'atteste la multitude de fossés rencontrés sur tout le linéaire de l'A69, la nature limono-argileuse molassique des terrains rencontrés confèrent aux bassins versants naturels une capacité de ruissellement importante.

Nous avons pratiqué l'analyse des types de terrain naturel rencontrés sur chaque bassin versant à l'aide de la dernière base de données disponibles en matière d'occupation du sol, le Corine Land Cover de 2018 (Cf. Annexe 4).

Les bassins versants sont très majoritairement composés de cultures avec de rares pâturages et boisements denses.

Hormis les bas de bassin versant qui sont à dominante détritique argileuse (vallées du Girou, du Sor, du Bernazobre et de l'Agout), les hauts de bassin versant et leurs flancs sont dominés par les limons molassiques avec colluvionnement argileux épars, ce qui confère à l'ensemble des bassins versants rencontrés, un caractère argilo-limoneux.

En termes de pentes d'écoulement, les hauts de bassin versant sont globalement de forte pente, dépassant par endroit les 10 % qui s'amenuisent en aval vers le cours d'eau principal où la morphologie est parfois très plate (le long du Girou particulièrement). Il existe donc une forte dichotomie de pente le long des axes d'écoulement des bassins versant.

Coefficients de ruissellement naturels

Les coefficients de ruissellement retenus pour les bassins versants naturels peuvent être synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Coefficients de ruissellement décennaux retenus pour les surfaces naturelles

Couverture végétale	Morphologie	Pente (%)	Terrain limoneux à argileux
Bois	Plat	P < 1	0.01
	Moyen	1≤ p <5	0.10
	Ondulé	p>5	0.15
Pâturage	Plat	P < 1	0.05
	Moyen	1≤ p <5	0.15
	Ondulé	p>5	0.28
Culture	Plat	P < 1	0.10
	Moyen	1≤ p <5	0.25
	Ondulé	p>5	0.35

Auxquels on rajoutera les valeurs de 0.9, relative aux grosses infrastructures routières ou surfaces anthropiques imperméables, et de 0.6, relative aux zones d'habitats plus ou moins denses et aux zones d'activités diverses.

Actualisation des coefficients de ruissellement

Les coefficients de ruissellement pour une période T > 10 ans, le coefficient C10 varie en fonction de la nature géologique des sols, de la pente du terrain et de la couverture végétale ; ainsi on peut en déduire la rétention initiale P0 (en mm) :

- Si $C_{10} < 0{,}8$,
  - $P_0 = \left(1 - \frac{C_{10}}{0.8}\right) P_{10}$
  - $C_T = 0.8 \left(1 - \frac{P_0}{P_T}\right)$
- Si $C_{10} \geq 0{,}8$
  - on admettra $P_0 = 0$
  - $C_T = C_{10}$

avec P_T pluie journalière de période de retour.

Temps de concentration des écoulements

Temps de concentration des bassins versants routiers

Le temps de concentration dans l'ouvrage en minutes est estimé par les formules suivantes :

$$t_c = t_1 + t_2$$

Avec : t_1 : inlet time correspondant au temps d'alimentation du réseau en tête de bassin versant routier pris égal à 3 minutes.

Et $t_2 = L / (0.85 \times 60 \times V_{(\text{à saturation})}) = L / (51 \times V)$.

Temps de concentration des bassins versants naturels pour T=10 ans

Le temps de concentration en minutes est estimé par la formule suivante :

$$Tc_{10} = \sum Lj / 60 \times Vj$$

Avec :

Lj : longueur de l'écoulement du tronçon (m),

Vj : vitesse de l'écoulement sur le tronçon (m/s),

Écoulement en nappe	Écoulement en concentré
$\boldsymbol{V = 1.4\sqrt{p}}$	$\boldsymbol{V = k\sqrt{p}\,Rh^{2/3}}$
Où p est la pente du bassin versant (m/m)	Où Rh est le rayon hydraulique et k est le coefficient de Manning-Strickler du dispositif de collecte (fossé, talweg...)

Temps de concentration minimal

Le temps de concentration minimal retenu est de 6 minutes tant pour les bassins versants routiers que naturels.

Temps de concentration pour une période de retour supérieure à T=10 ans

$$tc_{(T)} = tc_{10} \times \left(\frac{P_{(T)} - P_0}{P_{10} - P_0}\right)^{-0.23}$$

Avec :

$tc_{(T)}$: temps de concentration pour la période de retour T en mn

tc_{10} : temps de concentration pour la période de retour 10 ans en mn

$P_{(T)}$: pluie journalière de période de retour T en mm

P_{10} : pluie journalière décennale en mm

P_0 : rétention initiale en mm

Calcul du débit de projet par la formule rationnelle

Application

La méthodologie pour l'estimation des débits de projet pour les bassins versants inférieurs à 1km² est la méthode rationnelle.

Formule de calcul

$$Q_T = \frac{C_T \times i_T \times A}{3.6}$$

Avec :

Q_T : débit d'apport du bassin versant (m³/s)

C_T : coefficient de ruissellement

$$C_T = \frac{\sum(A_j x C_j)}{A}$$

Avec :

A_j : surface partielle du bassin versant de coefficient C_j en km2

A : surface du bassin (km²)

T : période de retour considérée

i_T : Intensité de la pluie de période de retour T (mm/h)

$$i_T = a\ t_c^{-b}$$

où :

a et b : paramètres de Montana pour la pluie de période de retour T

t_c : durée de la pluie en minutes pris égal au temps de concentration

Calcul du débit de projet par la formule de Crupédix

Application

La formule de Crupédix s'applique à des bassins versants dont la superficie est supérieure à 10 km².

Formule de calcul

$$Q_{10} = (P_{10} / 80)^2 . R . A^{0,8}$$

Avec :

P_{10} : pluie journalière de fréquence décennale en mm

R : coefficient régional

A : surface de bassin versant en km²

Évaluation du débit centennal

L'évaluation du débit centennal est obtenue à partir du débit décennal de la formule Crupédix en appliquant un coefficient de corrélation : **Q_{100} = b' . Q_{10}.**

Méthodologie visant à déterminer le coefficient b'

Les surfaces de bassin versant étant inférieures à 20km², le coefficient b' sera déterminé par application de la formule rationnelle conformément au GTAR.

Méthodologie visant à déterminer le coefficient R

Le coefficient régional R est à confirmer localement en fonction des stations de jaugeage disponibles à proximité. La valeur de R découle d'une analyse des débits de crue estimés par la loi de Gumbel (source : site internet de la banque hydro – http://www.hydro.eaufrance.fr/) sur les bassins versants des stations équipées d'une station de jaugeage.

Détermination du coefficient R

Des stations de jaugeages sont disponibles pour les cours d'eau à proximité du projet pour L'Agout, Le Sor, le Bernazobre et le Girou. Bien que ces stations soient proches de l'A69, les surfaces de ses bassins versants sont bien supérieures aux bassins versants interceptés par le projet. Les débits spécifiques estimés à ces stations sont donc un peu sous dimensionnés pour le projet car, a contrario des méthodes « conservatrices » utilisées dans le cadre du projet, les stations de jaugeages enregistrent des hauteurs d'eau et des débits « laminés », qui tiennent compte des différentes zones de stockage efficaces, présentes sur les cours d'eau en amont.

Tableau 9 : Détermination du coefficient R pour les cours d'eau jaugés à proximité du projet

Station	Cours d'eau	Pluvio de référence	BV (km²)	Q_{10} (m³/s)	P_{10}[3] (mm)	R Crupédix
Maurens Scopont	Girou	Toulouse	108	20	58.6	0.88
Poudis	Sor	Dourgne	192	37	90.4	0.43
Soual	Berna-zobre	Dourgne	79	26	90.4	0.62
Castres	Agout	Carcassonne	1028	330	100.8	0.81

Coefficient R retenu

Les coefficients régionaux R de Crupédix sont assez homogènes en raison notamment de la nature homogène du terrain superficiel (limono-argileuse et molassique).

Par mesure de sécurité, la surface des bassins versants interceptés par le projet étant inférieure à 20km², la valeur de R retenue est la valeur maximale obtenue : **R = 0.88**

Calcul du débit de projet par la formule de transition

Justification

Les deux formules précédemment décrites ne s'appliquent pas à tous les bassins versants.

En théorie, la formule rationnelle reste valable pour des bassins dont la superficie est comprise entre 1 km² et 10 km². Cependant l'expérience montre que la formule rationnelle appliquée à un bassin versant de superficie 9,9 km² donne un débit très supérieur à celui obtenu par la formule Crupédix pour un bassin de superficie 10,1 km².

Application

Pour supprimer ce hiatus, on adopte une formule de transition pour les bassins versants dont la superficie est comprise entre 1 km² et 10 km².

Formule de calcul

Le débit décennal s'écrit alors :

$$Q_{10} = \alpha\ Q_{10R} + \beta\ Q_{10C}$$

[3] Valeurs non centrées

Q_{10R} : débit décennal obtenu par la méthode rationnelle

Q_{10C} : débit décennal obtenu par la formule Crupédix.

Calcul des coefficients α et β

α varie linéairement de 1 à 0 lorsque la superficie croît de 1 à 10 km² :

$$\alpha = \frac{10 - A}{9}$$

$$\beta = 1 - \alpha$$

Période de retour considérées

Dans le cadre de cette étude, on estimera les débits décennaux et centennaux de chaque bassin versant en vue de dimensionner les ouvrages de rétablissement des écoulements naturels pour ces même occurrences avec pour test exceptionnel, le débit 1,5 x Q100.

3.2> Choix des dispositifs de collecte et de rétablissement des écoulements

Principe de choix des dispositifs de collecte

Le système de collecte est de type séparatif. Ce système de collecte permet d'une part de réduire le dimensionnement des bassins de traitement ce qui entraîne une diminution des impacts fonciers et environnementaux, mais il permet également de ne pas diluer les pollutions dans les « eaux propres » issues des bassins versants naturels ce qui augmente le rendement du traitement des eaux. Les eaux issues des plates-formes routières sont collectées par des réseaux dédiés et conduites vers les bassins de traitement et d'écrêtement avant rejet vers le milieu naturel. Les eaux des bassins versants naturels sont dirigées vers les ouvrages de transparence hydraulique.

Le principe général est le rétablissement du fonctionnement hydraulique à l'état initial.

Eaux de chaussée

Collecter toutes les eaux de chaussée

Les eaux de la chaussée sont collectées et acheminées vers des bassins de traitement car ces dernières sont chargées en diverses pollutions.

Les ouvrages longitudinaux permettent la collecte des eaux qui s'écoulent sur les chaussées le long de la route ainsi que les eaux de ruissellement des talus, le cas échéant.

Respect des contraintes environnementales

Le type de dispositif de collecte (fossé, cunette, caniveau à fente…) et son revêtement (enherbé ou non) dépendent, entre autres, de la vulnérabilité du milieu aquatique présent (eaux superficielles et eaux souterraines) vis-à-vis de la pollution. Les critères de détermination de la vulnérabilité des eaux souterraines sont basés sur le guide du SETRA « Méthodologie de hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau » qui a pour critères les usages (AEP, eaux de baignades, …) et les milieux naturels sensibles.

Tableau 10 : Type de dispositif de collecte à adopter en fonction de la vulnérabilité des eaux

Vulnérabilité des eaux souterraines	Faible	Moyenne	Forte	Très forte[4]
Perméabilité admissible	-	P <= 10-7 m/s (sur 20 cm)	P <= 10-7 m/s (sur 30 cm)	P < 10-8 m/s (sur 30 cm)
Réseau de collecte en remblai	Fossé de pied de remblai enherbé Caniveau béton en crête de remblai			
Réseau de collecte en déblai	Cunette enherbée	Cunette à faible perméabilité	Cunette imperméable	

[4] A noter que la notion de très forte vulnérabilité des eaux souterraines est sans objet pour ce projet car aucun linéaire n'est considéré de cette manière

Prise en compte des contraintes fonctionnelles

Les contraintes techniques du projet influencent également le type de collecte et peuvent obliger à revêtir les dispositifs de collecte.

Ainsi, en cas de pente faible (< 0.5 %), il est choisi de revêtir les fossés ou dispositifs de collecte pour améliorer l'écoulement des eaux. En cas de pente forte et selon la nature des sols, les fossés sont également revêtus pour faire face aux problématiques d'érosion.

Le profil en long APSM intègre systématiquement des pentes en rampe supérieures à 0,5% dans sa conception. Néanmoins aux abords des points bas les pentes sont inférieures à 0,5% et sont des points d'attention vis à vis du fonctionnement hydraulique. Nous avons veillé à ce qu'aucun point bas du profil en long ne soit situé en zone de variation de dévers transversal de manière à supprimer les risques de stagnation d'eau au changement de dévers conformément aux recommandations du GTAR.

Aux abords des points bas, où la pente en long est inférieure à 0,5 % (pente faible), notre conception prévoit également en fonction des calculs hydrauliques, des collecteurs d'assainissement longitudinaux en complément des ouvrages de collecte de surface. Ces collecteurs longitudinaux sont réalisés avec une pente minimale de 1% (supérieure à celle de l'assainissement de surface) afin d'améliorer l'évacuation des eaux.

Des collecteurs longitudinaux sont également prévus à l'approche des points bas dans les secteurs de forte pente du profil en long (>3,5%) en remblai comme en déblai afin de permettre un avalement différé des eaux et casser les vitesses à l'approche du point de collecte transversal. Dans ce cas les regards intermédiaires comportent des chutes et les collecteurs sont réalisés avec des pentes plus faibles permettant de casser les vitesses et d'éviter l'érosion des revêtements béton des assainissements de surface.

Dispositifs de collecte retenus

Le choix des dispositifs de collecte sur le projet sont les suivants :

Tableau 11 : Dispositifs de collecte des eaux de chaussée retenus pour le projet

Vulnérabilité des eaux souterraines	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
Remblai	Caniveaux en U en présence de GBA Caniveaux à fente sans dispositifs de retenue ou en présence de glissières de sécurité ou en cas de GBA élargie supportant des écrans antibruit			
Déblai	Cunettes enherbées	Cunettes en argile ou géomembrane	Cunette en géomembrane	Cunettes en géomembrane et béton

Eaux du bassin versant naturel (BVN)

Rôle des dispositifs de collecte

Des ouvrages longitudinaux permettent la collecte des eaux en provenance des BVN ainsi que les eaux de ruissellement des talus, le cas échéant. Ces ouvrages sont implantés en crête de déblai et en pied de remblai.

Généralités

De manière générale, les fossés sont des fossés enherbés.

Contraintes environnementales

Les eaux de ruissellement sur le bassin versant naturel sont considérées comme propres. Le choix de ces dispositifs n'est donc pas soumis à des contraintes environnementales

Prise en compte des contraintes fonctionnelles

En déblai, afin d'éviter l'infiltration des eaux qui nuit à la stabilité du talus, l'ouvrage est revêtu en béton.

Lorsque la vitesse d'écoulement est forte, l'ouvrage est bétonné ou enroché. Cela permet d'accepter des vitesses d'écoulement plus élevées voire, pour les fossés enrochés, de ralentir la vitesse d'écoulement.

Dispositifs de collecte retenus

Le choix des dispositifs de collecte des eaux des bassins versants naturels sur le projet sont les suivants :

Tableau 12 : Dispositifs de collecte des eaux su BVN retenus pour le projet

Pente du terrain naturel	Faible à moyenne	Forte à très forte
Pied de remblai	Fossés enherbés	Fossés béton ou enrochés
Crête de déblai	Fossés béton	Fossés béton ou enrochés

3.3> Dimensionnement des dispositifs de collecte et de rétablissement des écoulements

Période de retour de dimensionnement

Choix des périodes de retour – Respect du GTAR

Le dimensionnement du réseau d'assainissement est basé sur les débits de projet fixés par le Guide Technique de l'Assainissement Routier du SETRA.

Réseau de collecte longitudinal de la plateforme routière

La période de retour retenue pour l'ensemble du réseau de collecte longitudinal de l'autoroute est de T=10 ans. Une vérification est effectuée pour T=30 ans afin de s'assurer que la chaussée ne soit pas submergée (submersion de l'accotement et de la BAU acceptable).

La chaussée est donc garantie « hors d'eau » pour la période de retour 30 ans.

Cas particulier des caniveaux corniche

Les caniveaux corniche des ouvrages d'art sont dimensionnés pour la période de retour T=10 ans.

Ouvrages de traversée des eaux de plateforme routière

Les ouvrages de traversée hydraulique assurant la collecte des eaux de plateforme seront dimensionnés pour la période de retour T=10 ans, avec une vérification pour T=30 ans.

Réseau de collecte longitudinal du bassin versant naturel

Les dispositifs de collecte des eaux de BVN sont dimensionnés pour la période de retour 100 ans en déblai. En remblai, ils sont classiquement considérés comme des fossés 0.5x0.5. Ce choix a été fait afin de limiter au maximum les venues d'eau du BVN dans l'infrastructure. Pour les périodes de retour plus importantes, les eaux sont guidées par le remblai. Lors du débordement, ce dernier se fait de façon diffuse en lame d'eau en dehors du fossé avec de faibles vitesses ce qui implique un faible risque d'érosion.

Ouvrages de rétablissement des écoulements naturels

Les ouvrages de rétablissement des écoulements naturels sont quant à eux dimensionnés pour T=100 ans. Les crues exceptionnelles ou la période de retour exceptionnelle n'étant pas disponibles pour les écoulements naturels concernés, la vérification des ouvrages de rétablissement des écoulements naturels a été réalisée pour la période de retour exceptionnelle (1.5 T=100 ans).

Il existe toutefois une particularité pour les ouvrages dits « mixtes », à vocation hydraulique et de continuité écologique. Les aménagements pour la faune (banquettes, estacades, …) sont calés hors d'eau pour la crue annuelle, déterminée par bassin versant selon des ajustements de Gumbel réalisés aux stations de jaugeage extrapolés par la formule de Myer.

Dimensionnement des ouvrages

Formule de calcul

Le dimensionnement des ouvrages de collecte est effectué à l'aide d'un logiciel interne basé sur la démarche de calcul exposé au GTAR et qui vérifie la formule de Manning-Strickler suivante :

$$Q = K.R_H^{2/3}.p^{1/2}.S$$

Avec:

Q : débit (m³/s)

R_H : rayon hydraulique (m)

p : pente (m/m)

S : surface mouillée (m²)

K : coefficient de Strickler ($m^{1/3}/s$)

Coefficients de Strickler retenus

Les coefficients de Strickler retenus pour les différents réseaux sont les suivants :

Tableau 13 : Coefficients de Manning Strickler

Dispositif	Coefficient de Strickler K
Collecteur/dalot béton	**80**
Caniveau rectangulaire en béton	**70**
Caniveaux à fente	**70**
Fossé trapézoïdal béton	**70**
Fossé trapézoïdal enherbé	**25**
Fossé trapézoïdal enroché	**Contraintes de dimensionnement des ouvrages de rétablissement des écoulements naturels 20**
Cunette béton	**70**
Cunette enherbée	**15 (25 si lame d'eau supérieure à 20cm)**

Pour le cas particulier des ouvrages avec banquettes, le coefficient de Manning Strickler sera pris égal à la moyenne pondérée des coefficients de Manning Strickler sur le périmètre mouillé.

Coefficients d'entonnement

Les coefficients d'entonnement sont les suivants :

- C = 0.5 pour les têtes d'ouvrages hydrauliques de traversée (buse ou dalot)
- C = 0.9 pour les regards

Contraintes de dimensionnement des dispositifs de collecte

Le tableau ci-dessous présente les contraintes de dimensionnement à respecter pour le réseau de collecte :

Tableau 14 : Taux de remplissage et vitesses admissibles

Dispositif	Remplissage maximal	Vitesse maximale (m/s)
Collecteur / dalot béton	A surface libre pour les réseaux d'assainissement 75% pour les ouvrages hydrauliques de traversée	4
Caniveau rectangulaire en béton	5 cm de revanche (10cm avec dispositif de couverture encastrés)	4
Caniveaux à fente	A surface libre	4
Fossé trapézoïdal béton	5 cm de revanche sous le béton	4
Fossé trapézoïdal enherbé	5 cm de revanche	1.20 (à confirmer en fonction du type de sol)
Fossé trapézoïdal enroché	5 cm de revanche sous le revêtement	4
Cunette béton	5 cm de revanche sous le béton	4
Cunette enherbée	5 cm de revanche	1.20 (à confirmer en fonction du type de sol)

Le dimensionnement des ouvrages de rétablissement des écoulements naturels respecte les critères suivants :

- Q100 :
  - Vitesse d'écoulement inférieure à 4 m/s,
  - Vérification du tirant d'air vis-à-vis de la hauteur normale de l'écoulement,
  - Tirant d'air supérieur à 0.3 m pour des ouvrages dont la hauteur utile est inférieure à 1.5 m,
  - Tirant d'air supérieur à 0.5 m pour des ouvrages dont la hauteur utile est supérieure à 1.5 m,
  - Hauteur amont inférieure à 1.2 DN avec DN la hauteur de l'ouvrage.
- Débit exceptionnel (1.5 x Q100[5]) :
  - Vérification de la non-submersion de la plateforme (Hauteur amont inférieure au delta fil d'eau – bord de plateforme).
- Q1 (si passage faune) :
  - Banquette hors d'eau,
  - Vitesse d'écoulement inférieur à 1.5 m/s si enjeux piscicoles.

[5] Ce débit exceptionnel est pris en compte pour l'aléa climatique

3.4> Implantation des dispositifs et aménagements annexes

Implantation des dispositifs

Réseau de collecte des eaux de la plateforme routière

La pente minimale des dispositifs d'assainissement longitudinaux est de 0,003 m/m.

Ouvrages de rétablissement des écoulements naturels

Les ouvrages des rétablissements des écoulements naturels sont autant que possible implantés dans l'axe du lit mineur du cours d'eau et sont calés en fonction de la pente du lit à condition de ne pas engendrer des vitesses d'écoulement supérieures à 4m/s (1.5m/s à Q1 pour les ouvrages avec enjeux piscicoles). Dans ces cas, la pente longitudinale est abaissée.

Aménagements annexes

Regards de visite

Les dispositifs enterrés (collecteurs, caniveaux à fente) nécessitent la mise en place des regards de visite afin d'assurer l'inspection et l'entretien des ouvrages. Ils sont mis en place à leur extrémité amont et à chaque variation angulaire. Leur inter-distance est fixée à 80 ml maximum (40 ml pour les caniveaux à fente).

Reconstitution du lit des cours d'eau

Dans les cas des cours d'eau, le radier des ouvrages rétablissant des cours d'eau sera calé sous 0.30m environ de matériau assurant la reconstitution d'un fond naturel dans les ouvrages. Un lit d'étiage permettant le transit du débit MNA5 est également reconstitué et aura un tracé sinueux à l'intérieur de l'ouvrage en utilisant toute la largeur de celui-ci.

Dimensionnement des ouvrages de diffusion

L'épaisseur de la lame d'eau est déterminée à l'aide de la formule de Strickler adapté à l'écoulement en nappe :

$$h = \left(\frac{V}{K\sqrt{i}}\right)^{3/2}$$

Avec :

h l'épaisseur de la lame d'eau en m

V la vitesse d'écoulement en m/s, prise égale à 0.5 m/s

K le coefficient de Strickler du terrain à l'aval de l'ouvrage de diffusion, pris égal à 15

i la pente du terrain à l'aval

Pour les fossés de diffusion, la longueur de la crête déversante est calculé en fonction de cette épaisseur selon une formule de seuil classique, en considérant qu'il n'y pas d'influence aval, puisque la hauteur d'eau passe par la hauteur critique :

$$L = \frac{Q}{\mu\, h^{3/2}\sqrt{2g}}$$

Avec :

L la longueur de la lame déversante, donc du fossé en m

Q le débit projet transitant par le fossé de diffusion en m^3/s

μ le coefficient de débit, pris égal à 0.2

h la hauteur d'eau maximale de la lame déversante en m

Lorsque le fossé de diffusion est placé à l'aval d'un OHT, il est vérifié qu'il ne génère pas d'influence aval.

3.5> Ouvrages de gestion des eaux

Bassins routiers

Nécessité de gestion des eaux

Le projet de création de la liaison autoroutière entre Castres et Toulouse induit une imperméabilisation supplémentaire. Combinée à la mise en place de réseaux de collecte, les débits à l'aval seront par conséquent augmentés et concentrés. Il est donc nécessaire, selon les enjeux, de prévoir des bassins multifonctions permettant de limiter le débit à l'exutoire et de traiter les eaux selon les contraintes de dimensionnement suivantes.

Débit de fuite et période de retour de dimensionnement

Les périodes de retour de dimensionnement retenues sont celles issues de la Doctrine Eaux Pluviales de la DDT du Tarn[6], soient :

- T = 10 ans si rejet en milieu rural ;
- T = 20 ans si rejet en milieu résidentiel ;
- T = 30 ans si rejet en centre-ville, en zone industrielle ou commerciale ;
- T = 50 ou 100 ans si rejet en zone reconnue sensible aux inondations, notamment dans les secteurs où un PPRi est prescrit.

Dans la zone d'interface A680/A69, les bassins sur la commune de Verfeil, ont été dimensionnés pour une période de retour de 20 ans conformément aux dispositions du département de la Haute-Garonne.

Conformément au décret no 2018-638 du 19 juillet 2018 et ses annexes déclarant d'utilité publique les travaux de création d'une liaison à 2 × 2 voies entre Castres et Verfeil, le débit de fuite spécifique de rejet est limité à 3 l/s/h.

Bien sûr dans le cas d'un rejet par infiltration, le débit de rejet sera conditionné par le coefficient d'infiltration déterminé *in situ*. Des tests de perméabilité sont en cours au droit des bassins susceptibles d'avoir recours à l'infiltration.

Toutefois dans un premier temps, nous avons réalisé le prédimensionne-

[6] « Constitution des dossiers d'autorisation et de déclaration au titre du Code de l'Environnement, rubrique 2.1.5.0, rejets d'eaux pluviales, Volume n°2, Volet technique », DDT du Tarn

ment des bassins en considérant un rejet dans les eaux superficielles, qui à priori est totalement envisageable.

Pour que l'infiltration soit à l'avenir étudiée en faisabilité, il faut :

- Que le point de rejet soit en dehors des secteurs classés fortement à très fortement vulnérables en regard des eaux souterraines ;
- Que la perméabilité intrinsèque *in situ* soit supérieure à 10^{-5} m/s ;
- Que l'écoulement superficiel (cours d'eau, fossé ou talweg sec marqué) soit relativement éloigné du point de rejet (respect du mode « infiltration » des petits rejets à l'état actuel) ;
- Que le bassin soit préférentiellement en déblai (contrainte technique).

Typologie des bassins

Les bassins peuvent être de deux types : monocorps et bicorps. Comme le montre les volumes de confinement et les volumes de rétention totale mentionnés dans le tableau 14, le volume de la fonction confinement est toujours inférieure à celui de la rétention. Dans ce cas, le recours à des bassins bicorps offre l'avantage de n'imperméabiliser que le premier corps dévolu au confinement de la pollution accidentelle, afin de permettre au second corps d'assurer sa fonction de rétention avec une fonction d'infiltration qui limite autant que faire se peut l'utilisation du débit de fuite théorique vers le milieu récepteur superficiel. Par ailleurs, ce mode de conception permet au second corps (celui de la rétention) de fonctionner même en cas de pollution accidentelle par temps de pluie importante puisque le bypass du premier corps est acheminé vers le second corps. Néanmoins dans le cas d'un rapport volume/surface peu favorable ou de très grande vulnérabilité de la nappe sous-jacente, on conservera un bassin de type monocorps. Dans ce cas, le bassin monocorps est entièrement étanché, sauf si la nature du terrain en place présente une étanchéité naturelle.

Les bassins, quelle que soit leur conception, permettent de combiner dans un seul ouvrage : une fonction de traitement de la pollution chronique, une fonction de confinement de la pollution accidentelle et une fonction d'écrêtement.

Équipements spécifiques

Un dispositif permettant la rétention des polluants tels que les hydrocarbures ou les huiles est mis en place dans les bassins. Cette fonction peut être assurée par une paroi siphoïde ou un déshuileur rustique.

Implantation des bassins

Les bassins sont implantés autant que possible hors de la nappe afin :

- d'éviter les surcouts de génie civil visant à compenser le phénomène de poussée d'Archimède pour un ouvrage dans la nappe
- d'éviter les surcouts liés à la mise en place d'une imperméabilisation du bassin, en vue d'empêcher l'infiltration d'eau de la nappe dans le bassin (cuvelage, couche d'étanchéité,..)

Ils sont également, dans la mesure du possible, implanté en dehors des zones inondables afin :

- de limiter au maximum l'impact sur les volumes d'expansions des crues
- d'éviter les dysfonctionnements du bassin dus à un orifice de fuite noyé

Principe de dimensionnement

Le dimensionnement technique des bassins est effectué selon le « Guide Technique de la Pollution d'Origine Routière » du SETRA 2007.

Méthode de dimensionnement de l'écrêtement

Calcul du volume utile

Conformément au décret no 2018-638 du 19 juillet 2018 et ses annexes déclarant d'utilité publique les travaux de création d'une liaison à 2 × 2 voies entre Castres et Verfeil, le volume d'écrêtement des ouvrages de gestion des eaux, sera au minimum celui de la pluie décennale de 30 mn.

Calcul du débit de fuite

Dans les bassins multifonctions, la limitation du débit de fuite est mise en place à l'aide d'un ajutage.

Le débit de fuite est alors calculé par la formule d'orifice suivante :

$$Qf = \mu S\sqrt{2gH} \text{ en m}^3/\text{s}$$

Avec,

H : Charge amont définie sur le centre de l'orifice définie pour un remplissage moyen du bassin, soit pour la mi-hauteur utile (Hauteur utile= hauteur mesurée entre le fil d'eau de l'orifice de fuite et le niveau des plus hautes eaux[7])

S : Section de l'orifice de fuite en m²

g : Accélération de la pesanteur en m²/s

μ : Coefficient de débit dépendant de l'orifice de fuite (pris égal à 0.5 pour une plaque de tôle).

Caractéristiques constructives

Une revanche de 50 cm sera respectée entre la piste d'entretien et le niveau NPHE du bassin. Une surverse sera mise en place afin de gérer le débordement pour des occurrences de pluies supérieures à la période de retour de dimensionnement du bassin. Les surverses sont dimensionnées pour la période de retour 100 ans. La surverse est dimensionnée par la formule suivante :

$$Q = 0.38^{8} \times L \times H \times \sqrt{2gH} \text{ en m3/s}$$

Avec :

L : largeur du déversoir en m

H : hauteur du déversoir en m

g : accélération de la pesanteur en m/s2

Q : le débit capable du déversoir en m³/s

La longueur D du déversoir est négligée dans la formule.

Méthode de dimensionnement du traitement de la pollution accidentelle

Traitement de la pollution accidentelle

Selon le GTPOR, le confinement de la pollution accidentelle est nécessaire, les bassins doivent être dimensionnés pour assurer au minimum le confinement de **50 m3** de pollution accidentelle, plus le volume d'une pluie de période de retour donnée et d'une durée donnée permettant

[7] Considéré à ce stade des études à 0.5m

[8] Valeur pour une paroi mince lorsque l'ouvrage de surverse est intégré à l'ouvrage de sortie. En cas de déversoir latéral sur piste, la valeur est de 0.3 pour un seuil épais

de pouvoir recueillir une pollution accidentelle par temps de pluie. Le temps d'intervention est le temps laissé aux services d'entretien pour intervenir et fermer l'ouvrage de fuite afin de confiner le polluant au sein de l'ouvrage.

Hypothèses de dimensionnement

La pluie retenue pour le dimensionnement du confinement est différente selon la vulnérabilité des eaux superficielles :

Un volume forfaitaire de 50 m3 dans les zones de faibles vulnérabilité ;

- Un volume équivalent à une pluie de **1 an** de période de retour et d'une durée de **2h** pour les zones en vulnérabilité moyenne ;
- Un volume équivalent à une pluie de période de retour **2 ans** pour les secteurs en forte ou très forte vulnérabilité et d'une durée de **2h**.
- La durée d'intervention est un choix de Groupement en tenant compte des temps d'intervention envisageable par les équipes d'exploitation. Celui-ci est ici de **120 mn**.

Calcul du volume mort

Il est nécessaire que le temps de propagation T_p d'une pollution miscible soit inférieur au temps d'intervention :

$$Tp = Vm / 2\,Qf$$

Avec :

Vm : volume mort du bassin en m3

Qf : débit de fuite à mi-hauteur du bassin en m3/s

Méthode de dimensionnement du traitement de la pollution chronique

Traitement de la pollution chronique

Pour la période de retour retenue, il faut s'assurer que la vitesse de sédimentation dans le bassin soit compatible avec l'objectif de dépollution fixé. Cette vitesse de sédimentation Vs correspond au fait que les MES (Matières en Suspension) dont la vitesse de chute est supérieure ou égale à Vs seront décantées.

Hypothèses de dimensionnement

La période de retour retenue pour ce projet est de **2 ans** et la Vs est de **1m/h,** valeurs préconisées dans le GTPOR.

Calcul de la surface au miroir

La surface du bassin est donnée par la relation :

$$S_b = \left(\frac{0{,}8 \times Q_T - Q_f}{V_s \times Ln\left(\frac{0{,}8 \times Q_T}{Q_f}\right)} \right) \times 3600$$

Avec :

Qf : débit de fuite du bassin à mi-hauteur utile en m3/s

QT : débit de pointe de période de retour T à l'entrée du bassin en m3/s

Sb : surface minimale du bassin au niveau de l'orifice de fuite en m² (au niveau du miroir du volume mort)

Vs : vitesse de sédimentation en m/h

Vérification de la vitesse horizontale

Il convient de réaliser une vérification de la vitesse horizontale dans le bassin. Cette vérification sera effectuée à partir de la formule suivante :

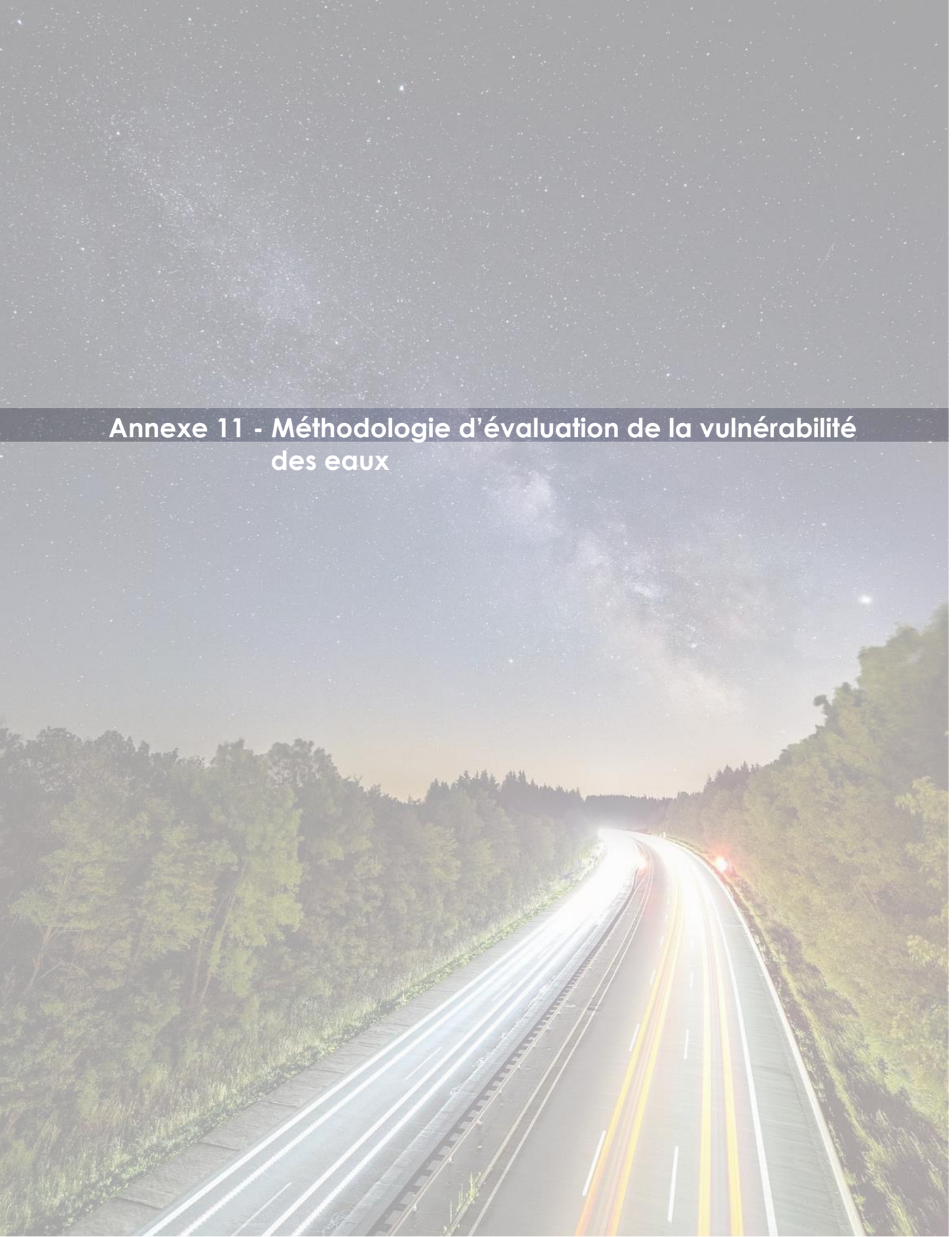
$$VH \leq Qf/Sm \text{ à condition que } L/l > 6$$

Avec :

Qf : débit de fuite à mi-hauteur utile en m3/s

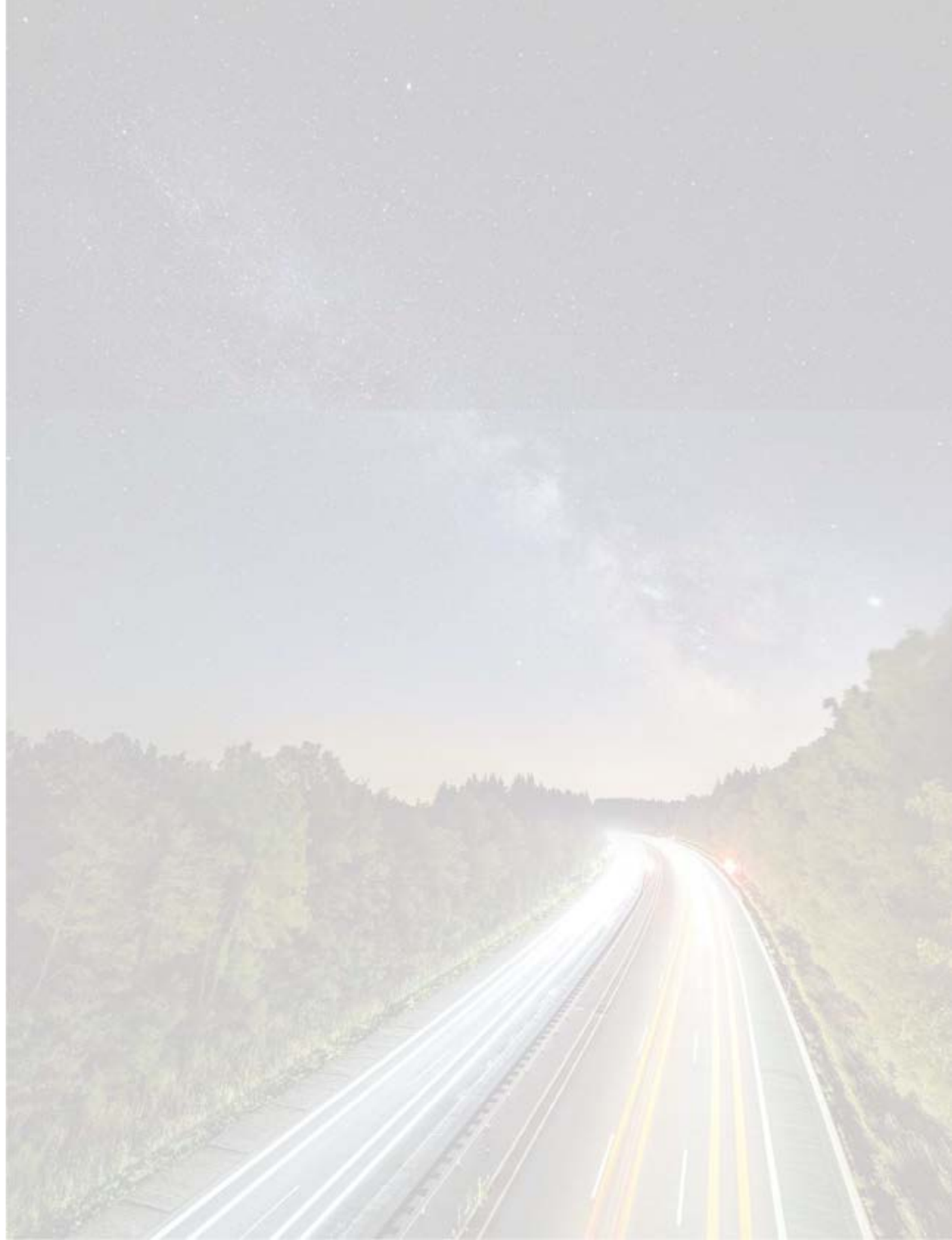
Sm : section du volume mort en m²

VH : vitesse horizontale dans l'ouvrage en m/s



Annexe 11 - Méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité des eaux

ATOSCA A69

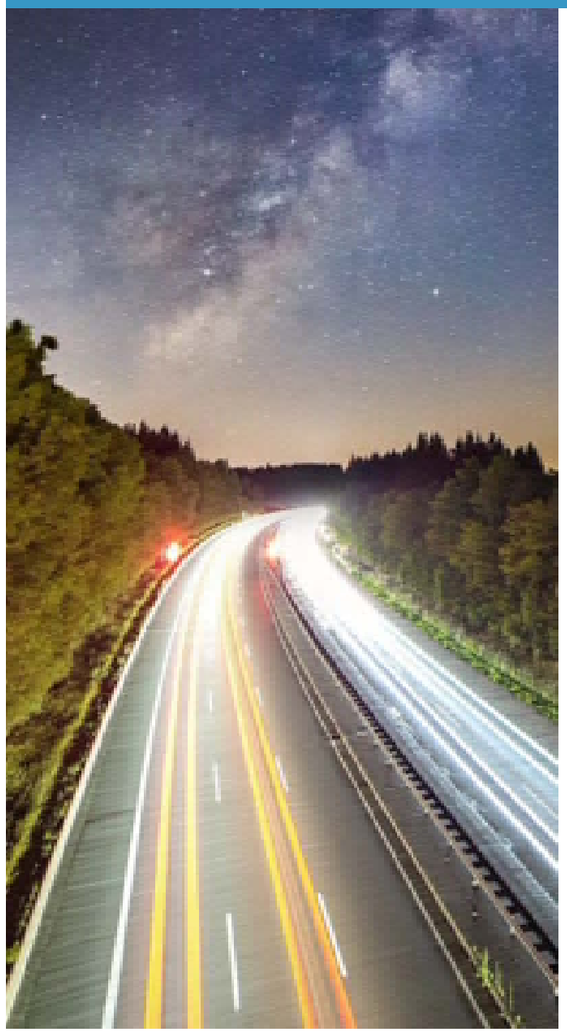




Liaison Autoroutière Castres - Verfeil

Concession de la Liaison Autoroutière à 2x2 voies entre Castres (81) et Verfeil (31)

Analyse de la sensibilité et de la vulnérabilité des eaux



ATOSCA A69

Maître d'Ouvrage ATOSCA A69

Constructeur NGE

Maître d'Œuvre setec international, setec als

Etabli par : Alice Ubelmann	**Vérifié par** : Eric Weber	**Validé par** : Vincent Pelletier
Le :	Le :	Le :

Indice	**Date**	**Etabli par**	**Vérifié par**	**Validé par**	**Modifications**
A00	13/10/2020	LBE/ALG	ACH	VPE	Première diffusion
B00		AUB	EWE	VPE	Mise à jour du document avec les données plus récentes

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Type de dossier	Domaine	Ouvrage	Nature	Numéro	Indice	Titre abrégé
50158	LACT	---	---	-----	---	--------	-----	-----	---	------

Sommaire

1> Préambule 3
1.1> Contexte 3
Projets routiers et pollutions des eaux 3
1.2> Objet du livrable 3
Objet du livrable 3
2> Présentation de la méthodologie ESR n°1 du CEREMA, août 2014 4
2.1> Définition de la vulnérabilité des eaux 4
Définition 4
Classe de vulnérabilité 4
2.2> Vulnérabilité résultante des eaux superficielles et souterraines 5
3> Analyse de la vulnérabilités des eaux au droit du projet de l'A69 6
3.1> Données recueillies et hypothèses 6
Pour les eaux souterraines 6
Pour les eaux superficielles 7
3.2> Attribution des classes de vulnérabilité 11
Attribution des classes de vulnérabilité souterraines 11
Attribution des classes de vulnérabilité superficielles 11
3.3> Présentation des résultats 14
Analyse des vulnérabilités des eaux au droit du projet et synthèse 14
3.4> Représentation graphique 15
Synthèse de la vulnérabilité des eaux au droit du projet 15
4> Vulnérabilité et assainissement 16
Vulnérabilité des eaux et assainissement 16

1> Préambule

1.1> Contexte

Projets routiers et pollutions des eaux

Les projets routiers : risques de pollution des eaux

Les projets routiers peuvent engendrer diverses pollution (accidentelles, saisonnières, chroniques).

Les risques liés à ces pollutions sur l'environnement doivent être évalués en regard de la vulnérabilité des eaux concernées.

Dispositifs de réduction du risque de pollution des eaux

Afin de réduire les risques liés aux pollutions pouvant être engendrer par les projet routiers, la mise en place complète d'un dispositif de collecte et de traitement des eaux de ruissellement des chaussées est l'un des enjeux environnementaux à prendre en compte.

Dans le cadre du projet de l'A69, le système de collecte des eaux est de type séparatif. Ce choix a été fait au regard des études d'environnement réalisés lors des précédentes phases d'études du projet et de l'avis de l'Autorité environnementale sur les EPDUP. Ce système permet de traiter séparément les apports de la plateforme autoroutière et les écoulements naturels. La gestion des eaux de ruissellement issues de la plateforme routière doit permettre de ne pas aggraver la pollution des cours d'eau traversés et des nappes, voire de réduire celle qu'ils subissent.

Des dispositifs conçus en fonction de la vulnérabilité des eaux

La nature et les caractéristiques des dispositifs de drainage et d'assainissement dépendent entre autres de l'analyse de la sensibilité et de la vulnérabilité des eaux.

1.2> Objet du livrable

Objet du livrable

Une étude complémentaire dès le stade APO

Comme aucune étude de la vulnérabilité des eaux n'a été faite dans le dossier DUP de 2016, cette analyse a été réalisé dès le stade APO afin de dimensionner rigoureusement le réseau d'assainissement latéral. Cette étude est consolidée et mise à jour dans la présente note dans le cadre du DAE.

Conforme avec la méthode du CEREMA (2014)

L'analyse est conforme à la *Méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau, note d'information Environnement – Santé – Risque n°01* du CEREMA, publiée en août 2014.

Cette note présente l'application par setec de la méthode développée dans la note d'information ESR n°1 du CEREMA (2014) dans le cadre des études APSM (avec les hypothèses retenues puis les résultats obtenus).

2> Présentation de la méthodologie ESR n°1 du CEREMA, août 2014

2.1> Définition de la vulnérabilité des eaux

Définition

Une méthodologie axée sur la vulnérabilité

Critères de définition

La méthode du CEREMA de 2014 ne distingue pas les notions de sensibilité et de vulnérabilité, la nécessité de mettre en place des dispositifs adaptés dépendant essentiellement de la **vulnérabilité de la ressource**.

Le terme de vulnérabilité de la ressource en eau se définit suivant deux critères :

- la possibilité qu'une pollution atteigne une masse d'eau, et le temps qu'elle mettrait pour l'atteindre ;
- l'impact d'une pollution sur les usages de la masse d'eau (critère de sensibilité).

Classe de vulnérabilité

Vulnérabilité des eaux souterraines

Pour les eaux souterraines, la vulnérabilité se base sur l'évaluation du temps de propagation d'une pollution accidentelle pour atteindre la nappe à partir de la surface du terrain naturel, ainsi que des potentialités et usages de la ressource. Quatre classes de vulnérabilité sont retenues pour les eaux souterraines :

- Zones peu ou pas vulnérables correspondant notamment à des secteurs présentant très peu ou pas de risques pour les nappes (en général terrains de classe 3).
- Zones moyennement vulnérables : il s'agit des zones où la propagation d'une pollution est suffisamment lente pour pouvoir être arrêtée (terrains de classe 2) et/ou des zones offrant des ressources limitées peu ou pas exploitées en particulier pour AEP.
- Zones fortement vulnérables correspondant globalement au franchissement des terrains aquifères de classe 1 et aux périmètres de protection éloignés des captages.
- Zones très fortement vulnérables = traversée des périmètres de protection rapprochés des captages publics d'alimentation en eau potable (AEP) ou alimentaire (réglementation spécifique des sources d'eaux minérales). Pour les captages sans source d'approvisionnement alternative, la totalité des périmètres de protection sera prise en compte dans ce niveau de vulnérabilité (Captages Grenelle).

Classification de la vulnérabilité des masses d'eau souterraines (source : Méthode hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau. Cerema. Août 2014)

Vulnérabilité des eaux superficielles

Pour les eaux superficielles, la vulnérabilité tient compte du temps de propagation de la pollution vers les usages, du nombre des dits usages et de la présence de milieux naturels remarquables inféodés à l'eau. Un croisement entre un élément en lien avec un milieu naturel sensible et le nombre ou l'importance d'usages autres (captage, zone de baignade, …) permet d'identifier la classe de vulnérabilité concernée.

Milieux naturels sensibles liés au milieu aquatique			Usages: Sans A.E.P. – Nombre d'usagers à moins de 5 km: 0-1	2-3	> 3	Avec A.E.P. – > 10 km	Avec A.E.P. – 1-10 km	Zone d'aquaculture, eaux de baignade, prise d'eau AEP à moins de 1 km, traversée de périmètre de protection rapproché AEP
	Absence sur une distance supérieure à 10 km							
	Espaces naturels sensibles, espèces patrimoniales, espaces protégés	5-10 km						
		1-5 km						
	Espaces naturels sensibles, ZNIEFF de type I	< 1 km						
	Espèces patrimoniales, espaces protégés*	< 1 km						

Tableau n°1 : classes de vulnérabilité des eaux de surface

* *Les espaces protégés définis comme tels dans le tableau constituent l'ensemble des espaces naturels liés au milieu aquatique protégés de manière réglementaire : zones Natura 2000, Arrêtés de Protection de Biotope, ZICO, Parc National, Réserve Biologique, Réserve Naturelle Nationale et Régionale, Réserve Nationale de Chasse et Faune Sauvage, Réserve de Biosphère, Zone Humide protégée par la convention de Ramsar.*

Peu ou pas vulnérables | Moyennement vulnérables | Fortement vulnérables | Zones très fortement vulnérables

***Note** : la distance de 10 km correspond à un temps de parcours de l'ordre de 3 heures, temps minimum jugé nécessaire pour avertir les services gestionnaires de la ressource en eau.*

Classification de la vulnérabilité des eaux superficielles (source : Méthode hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau. Cerema. Août 2014)

2.2> Vulnérabilité résultante des eaux superficielles et souterraines

Evaluation de la vulnérabilité globale

Afin de définir la vulnérabilité globale des eaux, soit la vulnérabilité résultante de l'analyse de la vulnérabilité des eaux superficielles et souterraines, le guide du CEREMA propose de tenir compte de la vulnérabilité la plus forte.

Représentation graphique de la vulnérabilité des eaux

Il est possible de représenter sur une carte les synoptiques de la vulnérabilité des eaux superficielles et souterraines. On peut aussi présenter le synoptique de la vulnérabilité globale des eaux sur l'aire d'étude du projet.

3> Analyse de la vulnérabilités des eaux au droit du projet de l'A69

3.1> Données recueillies et hypothèses

Pour les eaux souterraines

Entités hydrogéologiques considérées

Sources principales : BDLISA, BNPE, AAC

Les entités hydrogéologiques ont été identifiées via le site BDLISA (2021).

Les entités considérées sont les entités de niveau 3, qui est l'**échelle spatiale de « niveau local** NV3 » défini dans la BDLISA. Cette échelle locale permet d'appuyer des études comme la réalisation de cartes piézométriques ou la modélisation d'un aquifère par exemple. La gamme d'échelles d'utilisation varie du 1/50 000.

Pour chaque entité, différentes données ont été recueillies :

- **la nature** (semi-perméable, imperméable ou autre unité aquifère, correspondant aux code 5, 6 et 7)
- **l'état de la nappe** (libre ou captive) ;
- **le type de milieu** (poreux, matricielle karstique, etc.) ;
- **le thème** (sédimentaire ou alluvial) ;

Dans l'analyse de la vulnérabilité, c'est la nature de l'entité qui sera déterminante.A noter que les données ont été récoltées selon le nouveau découpage des entités hydrogéologiques en vigueur depuis la mise à jour de l'état initial du SDAGE Adour-Garonne de 2019.

Les entités hydrogéologiques traversées ainsi que leurs caractéristiques sont listés dans le tableau ci-après.

Entité hydrogéologique	Nature	Etat	Type de milieux	Thème
Molasses et argiles oligo-miocènes du Bassin aquitain	Domaine hydrogéologique[1] (4)	Entité hydrogéologique à nappe libre (2)	Poreux (1)	Sédimentaire (2)
Molasses et argiles Oligo-éocènes du Bassin aquitain	Domaine hydrogéologique (4)	Sans objet	Poreux (1)	Sédimentaire (2)
Alluvions de la vallée du Tarn	Système aquifère [2](3)	Entité hydrogéologique à nappe libre (2)	Poreux (1)	Alluvial (1)

[1] Un domaine hydrogéologique est une entité hydrogéologique peu aquifère issue d'une subdivision verticale ou horizontale d'un grand domaine hydrogéologique ou d'un grand système.
[2] Un système aquifère est une entité hydrogéologique aquifère issue d'une subdivision verticale ou horizontale d'un grand système aquifère ou d'un grand domaine hydrogéologique.

Perméabilité des sols

La perméabilité des sols PR par PR a été évaluée en fonction de la nature des sols. Il en résulte les indices de perméabilité suivants :

PR du projet APSM (en km)	Perméabilité
PR 9+250 à PR 47+700	10^{-7}
PR 47+700 à PR 62+250	10^{-5}

Usages associés aux eaux souterraines

Sur la base du site de la BNPE, des AAC et du dossier DUP, les captages souterrains pour l'eau potable (AEP et privé) et pour les usages industriel et agricole en aval du futur axe routier ont été répertoriés :

- dans un périmètre de 5 km de part et d'autre de l'axe autoroutier pour les captages industriels ou liés à l'irrigation,
- et dans un périmètre de 10 km pour les captages AEP publics et pour les points de prélèvements d'eau potable privés

Les hypothèses suivantes ont été retenues :

- Des sections 2 à 4 jusqu'à Puylaurens, les **écoulements se font du Nord au Sud.**
- Des sections 4 à 5 à partir de Puylaurens, les **écoulements se font du Sud au Nord.**

Cas de l'usage pour l'AEP

Pour les prélèvements d'eau potable privés, **lorsqu'aucun prélèvement n'a été fait en 2018** ou que la **profondeur du point de prélèvement est supérieure à 200m**, nous avons supposé respectivement que les points de prélèvements ne sont plus utilisés et que les nappes ne sont pas impactées par la réalisation du projet.

Les points de prélèvements correspondant aux propositions ci-avant ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse de la vulnérabilité des eaux souterraines. Tous les autres points de prélèvements en aval du tracé ont été pris en compte.

Aucun captage AEP en service n'a été identifié en aval du futur axe routier dans un rayon de 10km.

Cependant, on recense :

- un forage AEP en projet depuis 2015 dit forage de Montplaisir, sur le secteur 5, au niveau de Castres, dans le lieu-dit Le Verdier de Melou, dont le périmètre de protection rapproché indicatif est intercepté par le projet ;
- l'aire d'alimentation de captage de Mascarens située à 5km en amont de Castres, l'AAC est considéré comme peu vulnérable au projet situé à l'aval.

Le forage en projet est considéré dans l'analyse de la vulnérabilité à titre préventif, en cas de mise en service de ce dernier. Sa **vulnérabilité intrinsèque est considérée comme forte, le forage étant prévu de sorte à être protégé par 150 m de couches imperméables**.

Pour les eaux superficielles

Sources principales : sites DDT Tarn et Haute-Garonne, SIE Adour Garonne, dossier DUP, Géoportail, BNPE, AAC, inventaires faune/flore/habitat Biotope 2019-2020, inventaire zones humides Biotope 2021

	PR	Nom du cours d'eau
Section 2	10+370	Le Rieubaqué
	13+520	La Balerme
	15+330	Le Nadalou
	16+900	Le Monjard
	19+170	L'Herle
Section 3	22+650	Le Messal
	21+200 -21+900	Le Messal Bras du Girou
	25+310	Le Crabole
	26+460	Le Geignes
	27+980	Le Mailhès
	29+350	L'Algans
	29+640	La Ribenque
	30+200	Affluent de la Ribenque
	34+060	Le Portauque
	38+620	Le Girou
Section 4	38+920	La Jalousie
	41+770	Le Caudiès
	43+500	Ruisseau de Saint Pierre
	43+630	Le Mayoula
	44+050	La Cohétie
	44+470	Le Salibert
	44+800	La Barthe
	46+800	La Forge
	49+380	La Bonnetié
	50+920	Le Saladou
	51+200	Le Sor
Section 5	53+300	Le Bernazobre
	53+400 – 53+900	Le ru d'En Bajou
	56+670	La Crémade
	58+850	L'Agout
	61+130	Le Verdier
	61+270	Le Mélou
	62+800	Les Pauvres

Entités hydrologiques considérées

Les cours d'eau concernés par le projet sont listées dans le tableau ci-avant. Ils sont issus du recensement des cours d'eau accessibles sur les sites de la DDT du Tarn et de la Haute-Garonne.

Espaces naturels

En cohérence avec la méthodologie du CEREMA, seuls les **espaces protégés**, les **espaces naturels sensibles** et les **Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique** (ZNIEFF) de **type I** liés à l'eau sont identifiées pour l'analyse de la vulnérabilité.

En application de la méthodologie CEREMA, ces espaces naturels sont **distingués en fonction de leur distance à la route (1 km, 5 km ou 10 km)**.

La distance prise considérée correspondant à la **distance entre le PR où le cours d'eau est intercepté par la route en amont de l'entrée dans l'espace protégé**.

Espèces patrimoniales faunistiques

Les espèces considérées pour l'analyse de la vulnérabilité sont les **espèces patrimoniales conférant un niveau d'enjeu majeur** aux sites remarquables identifiés sur critères faunistiques.

Les espèces retenues sont les espèces présentant des enjeux locaux forts à très forts suivant les critères suivants :

- **Chez les poissons et les amphibiens** : les espèces **vulnérables (VU)**, **en danger (EN)** et **en danger critique (CR)**, les espèces de **la directive « Habitat »**, les **espèces protégées** et les espèces bénéficiant d'un **plan national d'action**.
- **Pour les mammifères terrestres** : les **espèces protégées** et les **espèces menacées**.
- **Chez les odonates** : les **espèces de la directive « Habitat »**, **les espèces protégées** et les **espèces bénéficiant d'un plan national d'action**.

On note la présence de la Cistude d'Europe, reptile en danger sur la LRR et déterminante ZNIEFF. Bien que cette espèce présente un enjeu spécifique fort, seuls deux individus ont été observés, probablement relâchés, et ne constituent pas une population pérenne.

Les espèces retenues sur la base des inventaires de Biotope de 2019-2020 sont les suivantes :

Nom	Statuts réglementaires		Statut patrimoniaux				Enjeu contextualisé
	EU	Fr	LRN	LRR	Dét. ZNIEFF	Niveau de rareté	
Poissons							
Toxostome *Parachondrostoma toxostoma*	An II	-	**VU**	NT	DZ Midi-Pyrénées si ≥ 5 ad. pour 100 m² de rivière	R	Fort
Anguille européenne *Anguilla anguilla*	-	**PNA**	CR	**CR**		R	Fort
Amphibiens							

Triton marbré ***Triturus marmoratus***	An. IV	Art. 2	NT	EN	DZ	-	Fort
Mammifères terrestres							
Loutre d'Europe ***Lutra lutra***	An. II et IV	Art. 2	LC	-	DZ	-	Fort
Campagnol amphibie ***Arvicola sapidus***	-	Art. 2	NT	-	DZ	-	Fort
Odonates							
Gomphe de Graslin ***Gomphus graslinii***	An II et IV	Art. 2	LC	NT	DZ	-	Fort
Damier de la succise ***Euphydryas aurinia***	An II	Art. 3	LC	LC	DZ	-	Fort

Espèces patrimoniales floristiques

Les espèces considérées pour l'analyse de la vulnérabilité sont les **espèces patrimoniales exceptionnelles liées aux milieux humides**.

Seule une espèce est retenue sur la base des inventaires de Biotope de 2019-2020 :

Nom	Statuts réglementaires		Statut patrimoniaux				Enjeu contextualisé
	EU	Fr	LRN	LRN	Dét. ZNIEFF	Niveau de rareté	
Renoncule à feuilles d'ophioglosse (*Ranunculus ophioglossifolius*)	-	PN	LC	VU	DZMP-pl	PC/TR	Très fort

Zone humide

Les zones humides protégées par la convention de Ramsar sont prises en compte en tant qu'espace naturel protégé.

Les autres zones humides sur critères phytosociologiques et pédologiques ont été recensées par le CERAG et Biotope en 2018 et 2021.

Ces dernières sont également prises en compte dans l'analyse de la vulnérabilité des eaux superficielles au vu de l'enjeu qu'elles représentent.

Les zones humides sont identifiées et délimitées sur le synoptique de vulnérabilité.

Usages considérés

Concernant les captages d'eau superficielle (AEP, privés et à usages agricole ou industriel), ont été retenus :

- Les captages à moins de 5 km hydrauliques en aval du croisement du cours d'eau intercepté par le projet

Usages recensés

- Les captages situés entre 5 km et 10 km hydrauliques en aval du croisement du cours d'eau intercepté par le projet

Concernant les autres usages, ont été recensés dans un périmètre des 10 km autour du projet :

- Les sites de baignades
- Les sites de loisirs nautiques
- Les zones d'aquaculture

- **7 captages pour l'irrigation** sur la commune de **Puylaurens à environ 3 km** en aval de la future route,
- **2 captages pour l'irrigation** sur la commune de **Saint-Germain-des-Prés**, un premier captage en amont de la future route et un second captage **à 1,3 km en aval** de la future route,
- **4 captages pour l'irrigation** sur la commune **de Cambounet-sur-le-Sor à environ 1,3 km** en aval de la future route,
- **Un captage pour les activités économiques** sur la commune de Castres en amont immédiat de la future route.
- **Un site de baignade** à proximité de la RNR de Cambounet-sur-le-Sor, au niveau de l'espace de loisirs Les Etangs. Il considéré comme impacté par la future autoroute et donc **très fortement vulnérable car ce site de baignade se situe en aval immédiat du projet**.

3.2> Attribution des classes de vulnérabilité

Attribution des classes de vulnérabilité souterraines

Eaux souterraines	Niveau de vulnérabilité
Présence d'un point de captage industriel ou lié à l'irrigation dans un périmètre de 5km en aval du tracé	Moyennement vulnérable
Présence d'une entité aquifère affleurante	Fortement vulnérable
Présence d'un point de captage AEP ou de prélèvement d'eau potable privé dans un périmètre de 10 km en aval du tracé, en l'absence d'une protection naturelle	Très fortement vulnérable

Attribution des classes de vulnérabilité superficielles

Conformément à la méthodologie du Cerema, l'attribution des classes de vulnérabilité superficielle est faite par le croisement des données du milieu naturel en lien avec les milieux aquatiques et humides et des données sur l'usage des eaux.

La matrice ci-dessous rend compte des niveaux de vulnérabilités en fonction des critères appliqués.

		Sans AEP			Avec AEP		Zone d'aquaculture, eaux de baignade, prise d'eau EP à moins de 1 km, traversée de périmètre de protection rapproché AEP
		Nombre d'usages à < 5 km					
		0-1	2-3	> 3	> 10 km	1- 10 km	
Absence de milieux sensibles liés aux milieux aquatiques sur une distance supérieure à 10 km		Peu ou pas vulnérable	Moyennement vulnérable	Fortement vulnérable	Moyennement vulnérable	Fortement vulnérable	Très fortement vulnérable
Espaces protégés (Natura 2000, ZICO, Réserve naturelle)	< 1 km	Très fortement vulnérable	Très fortement vulnérable	Très fortement vulnérable	Très fortement vulnérable	Très fortement vulnérable	Très fortement vulnérable
	1-10 km	Moyennement vulnérable	Moyennement vulnérable	Fortement vulnérable	Moyennement vulnérable	Fortement vulnérable	Très fortement vulnérable
ZNIEFF I, zone humide sur critère habitat	< 1km	Fortement vulnérable	Fortement vulnérable	Fortement vulnérable	Fortement vulnérable	Fortement vulnérable	Très fortement vulnérable
	> 1km	Peu ou pas vulnérable	Moyennement vulnérable	Fortement vulnérable	Moyennement vulnérable	Fortement vulnérable	Très fortement vulnérable
Enjeu faune majeur ou espèce floristique exceptionnelle	< 1 km	Très fortement vulnérable	Très fortement vulnérable	Très fortement vulnérable	Très fortement vulnérable	Très fortement vulnérable	Très fortement vulnérable
	1-5 km	Fortement vulnérable	Fortement vulnérable	Fortement vulnérable	Fortement vulnérable	Fortement vulnérable	Très fortement vulnérable
	5-10 km	Moyennement vulnérable	Moyennement vulnérable	Fortement vulnérable	Moyennement vulnérable	Fortement vulnérable	Très fortement vulnérable
Zone humide sur critère pédologique	< 1km	Moyennement vulnérable	Moyennement vulnérable	Fortement vulnérable	Moyennement vulnérable	Fortement vulnérable	Très fortement vulnérable
	> 1 km	Peu ou pas vulnérable	Moyennement vulnérable	Fortement vulnérable	Moyennement vulnérable	Fortement vulnérable	Très fortement vulnérable

3.3> Présentation des résultats

Analyse des vulnérabilités des eaux au droit du projet et synthèse

Par croisement de la vulnérabilité des eaux superficielles et souterraines, la **vulnérabilité globale est donnée en retenant la vulnérabilité la plus forte**.

Les tableaux ci-après dressent un bilan de la vulnérabilité des eaux par section est disponible ci-dessous. Pour les sections 4 et 5, deux tableaux sont disponibles pour chacune des sections : un premier tableau donne la vulnérabilité des eaux sur l'ensemble de la section concernée, un deuxième tableau donne la vulnérabilité des eaux pour chacune des sections sans tenir compte des linéaires déjà existants de Puylaurens (PR 39+110 à 45+130) et Soual (PR 49+950 à 52+110).

Vulnérabilité des eaux Section 2	Déblai (eaux souterraines)	Remblai (eaux souterraines + eaux superficielles)
Peu vulnérable	0,29 km	7,4 km
Moyennement vulnérable	2,22 km	9,82 km
Fortement vulnérable	0 km	0 km
Très fortement vulnérable	0 km	0 km
TOTAL	2,51 km	17,22 km

Vulnérabilité des eaux Section 3	Déblai (eaux souterraines)	Remblai (eaux souterraines + eaux superficielles)
Peu vulnérable	3,85 km	6,87 km
Moyennement vulnérable	1,44 km	10,16 km
Fortement vulnérable	0 km	3,36 km
Très fortement vulnérable	0 km	0,03 km
TOTAL	5,29 km	20,42 km

Vulnérabilité des eaux Section 4	Déblai (eaux souterraines)	Remblai (eaux souterraines + eaux superficielles)
Peu vulnérable	0 km	0 km
Moyennement vulnérable	8,58 km	12,21 km
Fortement vulnérable	0 km	0 km

Vulnérabilité des eaux Section 4	Déblai (eaux souterraines)	Remblai (eaux souterraines + eaux superficielles)
Très fortement vulnérable	0 km	0 km
TOTAL	8,58 km	12,21 km

Vulnérabilité des eaux Section 5	Déblai (eaux souterraines)	Remblai (eaux souterraines + eaux superficielles)
Peu vulnérable	0 km	0 km
Moyennement vulnérable	1,53 km	3,55 km
Fortement vulnérable	0,2 km	10,52 km
Très fortement vulnérable	0 km	4,07 km
TOTAL	1,73 km	18,14 km

Synthèse

Au total, le linéaire estimé comme étant **fortement à très fortement vulnérable est d'environ 13 km**.

Vulnérabilité des eaux	Eaux souterraines	Eaux superficielles	Synthèse
Pas vulnérable	13,86 km	6,79 km	10,32 km
Moyennement vulnérable	31,82 km	27,89 km	29,86 km
Fortement vulnérable	7,40 km	17,60 km	12,5 km
Très fortement vulnérable	0 km	0,80 km	0,4 km
TOTAL	53,08	53,08 km	53,08 km

3.4> Représentation graphique

Synthèse de la vulnérabilité des eaux au droit du projet

Synoptique de la vulnérabilité des eaux

Une représentation spatiale de la vulnérabilité des eaux a été réalisée sur la base de la méthodologie et des hypothèses présentées ci-avant.

L'analyse de la vulnérabilité des eaux prend la forme de **deux synoptiques** positionnés le long du tracé correspondant à la vulnérabilité des eaux superficielles et des eaux souterraines.

4> Vulnérabilité et assainissement

Vulnérabilité des eaux et assainissement

La nature et les caractéristiques des dispositifs de collecte et d'assainissement des eaux dépendent entre autres de l'analyse de la vulnérabilité des eaux. En effet, ils jouent notamment un rôle de protection de la ressource en eau.

Au vu de des niveaux de vulnérabilités et du projet, les choix suivants ont été fait :

En remblais Quel que soit le niveau de vulnérabilité, **l'intégralité des zones de remblais sont équipées de caniveaux étanches**.

En déblais En déblais :

- La **vulnérabilité des eaux superficielles n'est pas prise en compte** car le risque de débordement vers le milieu naturel n'existe pas.
- Des **cunettes à perméabilités faible** ($P<10^{-8}$) sont prévues si la vulnérabilité des eaux souterraines est **forte à très forte.**
- Des **cunettes peu perméables** ($P<10^{-7}$) sont prévues si la vulnérabilité des eaux souterraines est **moyenne.**
- Cependant, en cas de **vitesse d'écoulement supérieure à 1m/s,** les cunettes en déblai sont réalisées en **béton** afin d'éviter les phénomènes d'érosion.

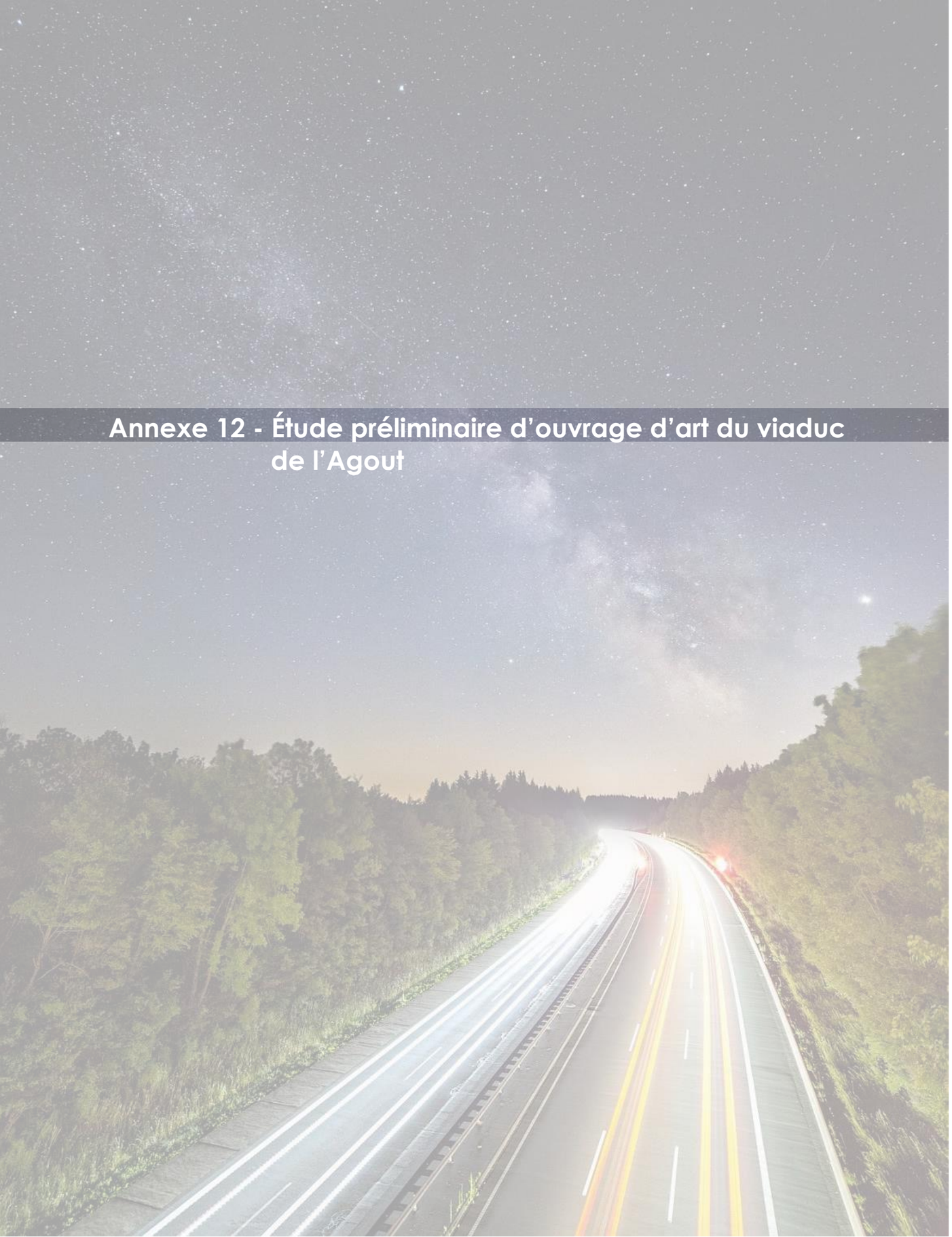
Le tableau ci-après synthétise les dispositifs de collecte prévus selon le niveau de vulnérabilité.

Vulnérabilité des eaux souterraines	**Faible**	**Moyenne**	**Forte**	**Très forte**
Perméabilité admissible	-	P <= 10-7 m/s	P < 10-8 m/s	
Réseau de collecte en remblai	Fossé de pied de remblai enherbé Caniveau béton en crête de remblai			
Réseau de collecte en déblai	Cunette enherbée	Cunette à faible perméabilité (1)	Cunette étanche (2)	

En fin de réseau d'assainissement les eaux de la plateforme sont réceptionnées dans des bassins de traitement. Les bassins projetés respectent les engagements de l'Etat à savoir la création de bassins multifonctions. Ils permettent d'écrêter les eaux en cas d'évènement pluvieux, mais également de traiter la pollution chronique et de confiner la pollution accidentelle.

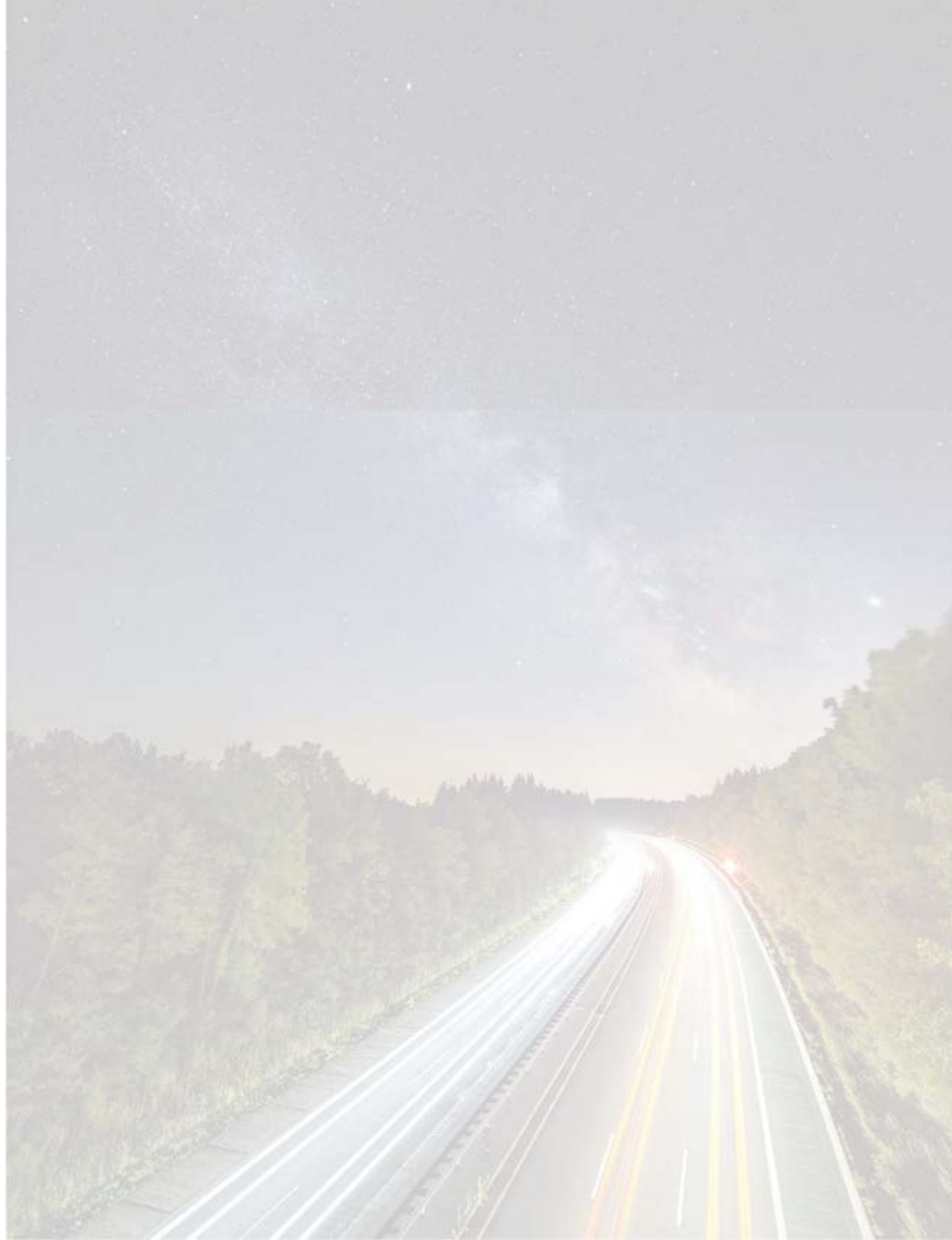
Les bassins sont étanchés, sauf si la nature du terrain en place présente une étanchéité naturelle.

Des bassins bicorps seront implantés dans les secteurs où la vulnérabilité des eaux superficielles est faible comme dans le secteur du Girou



Annexe 12 - Étude préliminaire d'ouvrage d'art du viaduc de l'Agout

ATOSCA A69





Autoroute A69

Concession de la Liaison Autoroutière à 2x2 voies entre Verfeil (31) et Castres (81)

Ouvrages d'art non courants : EPOA

Viaduc de l'AGOUT



Maître d'Ouvrage

Concepteur - Constructeur

Maître d'Œuvre intégrée

Etabli par : Sarah BIDANI	**Vérifié par** : Françoise PASQUALINI	**Validé par** : Vincent PELLETIER

Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Validé par	Modifications
A00	Nov. 2021	S. BIDANI	F. PASQUALINI	V.PELLETIER	Première émission
B00	Avril.2022	S. BIDANI	V-L. NGUYEN/ F. PASQUALINI	V.PELLETIER	Reprises suite aux observations de l'AMOT et FCA
C00	Avril.2022	S. BIDANI	V-L. NGUYEN/ F. PASQUALINI	V.PELLETIER	Reprises suite aux observations du contrôle extérieur

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Type de dossier	Domaine	Ouvrage	Nature	Numéro	Indice	Titre abrégé
50158	LACT	SET	APS	EPOA	OUV	VIA	MEM	0083	C00	EPOAVI

Sommaire

Sommaire 2

1> Cadre de l'étude 3
- 1.1> Contexte de l'étude 3
- 1.2> Cadre contractuel 3
- 1.3> Rappel des études et décisions antérieures 3
- 1.4> Situation du projet 4
- 1.5> Objet du dossier 5

2> Documents de référence 6
- 2.1> Instructions générales – procédures 6
- 2.2> Règlements et Guides de conception 6
- 2.3> Documents relatifs à l'étude 6

3> Données et contraintes 7
- 3.1> Définition générale de l'aire d'étude 7
- 3.2> Contraintes fonctionnelles liées à la voie portée 11
- 3.3> Contraintes fonctionnelles liées aux obstacles franchis 13
- 3.4> Contraintes naturelles 13
- 3.5> Contraintes d'exploitation 18
- 3.6> Contraintes spécifiques 20
- 3.7> Synthèse des contraintes 21

4> Analyse et conception 22
- 4.1> Critères d'analyse 22
- 4.2> Présentation des solutions 26
- 4.3> Description des solutions 26
- 4.4> Estimations 30
- 4.5> Analyse des solutions 31

5> Synthèse générale et proposition de solution 32
- 5.1> Proposition de solution 32
- 5.2> Poursuite des études 32

Annexes 33

Annexe 1 : Dossier de plans .....

Annexe 2 : Cahier architectural .....

Annexe 3 : Etude Géotechnique FONDASOL 2001 .....

Annexe 4 : Etude Géotechnique FONDASOL 2014 .....

Annexe 5 : Suivi des niveaux d'eau .....

Annexe 6 : Calcul de l'indice de danger selon le guide SETRA (2002) .....

Annexe 7 : Note d'hypothèses de calculs du tablier .....

Annexe 8 : Note de calculs de prédimensionnement du tablier .....

Annexe 9 : Courrier d'approbation du dossier d'études préalables .....

Annexe 10 : Extrait de l'EPOA de 2015 .....

1> Cadre de l'étude

1.1> Contexte de l'étude

Le franchissement de l'Agout par l'A69

La présente **étude préliminaire d'ouvrage d'art** non courant est établie dans le cadre des études de l'aménagement de la liaison autoroutière Castres – Toulouse via A68.

Il s'agit d'un projet d'infrastructure routière en site neuf à 2x2 voies, établi selon des caractéristiques autoroutières (norme géométrique ICTAAL 2000 - catégorie L1 pour une vitesse de 130 km/h).

Dans la partie Est de son tracé (entre Castres et Soual), cette nouvelle infrastructure projetée franchit **la vallée de la rivière Agout**, caractérisée par une brèche dissymétrique et encaissée.

Afin d'assurer ce franchissement, un ouvrage d'art de longueur variant entre 100 m et 160 m s'avère nécessaire.

Ce franchissement a fait l'objet d'études préliminaires menées par les services de l'Etat préalablement à la Déclaration d'Utilité Publique du projet de l'A69.

Dans le cadre de la mise en concession de l'A69, le Concessionnaire attributaire, ATOSCA a mené des études complémentaires et présente à l'instruction le présent dossier d'EPOA.

Le contenu de ce dossier est conforme à la circulaire 87-88 d'octobre 1987, fixant les modalités d'élaboration des opérations d'investissement et de gestion sur le réseau routier concédé.

Les contraintes naturelles, fonctionnelles et d'exploitation à prendre en compte dans la conception du viaduc sont listées puis analysées afin de proposer la meilleure solution possible pour ce franchissement.

1.2> Cadre contractuel

Opération	**LACT** signifie la Liaison Autoroutière entre Castres et Toulouse ou encore **A69**
ATOSCA : société concessionnaire	La concession de l'A69 est attribuée à la société ATOSCA constituée par ses actionnaires fondateurs : NGE Concession, Ascendi, TICC, Quaero,
Exploitant	ATOSCA Exploitation
Maitre d'œuvre intégré	Groupement Setec International et Setec als associé à NGE dans une organisation de type "ingénierie intégrée".

1.3> Rappel des études et décisions antérieures

Parti d'aménagement

Le projet d'autoroute entre CASTRES et TOULOUSE se situe dans les départements du Tarn et de la Haute Garonne.

Actuellement reliées par la route nationale N 126, Castres et Toulouse sont à environ 72 km de distance, représentant en voiture, une durée de trajet de 1h30. La création d'une liaison autoroutière permettrait de réduire presque de moitié le temps de parcours entre ces deux communes (45 min).

La déclaration d'utilité publique a été prononcée par décret en Conseil d'État **le 19 juillet 2018**.

Le **dossier des engagements de l'État** publié en **juillet 2020,** à la suite de la déclaration d'utilité publique (DUP) présente les engagements pris par l'État en faveur du cadre de vie des riverains et des habitants, de l'environnement, de l'aménagement du territoire et du développement économique.

Les EPOA pour le franchissement de l'Agout

La conception du franchissement de la rivière l'Agout a fait l'objet d'études antérieures :

- d'un Avant-Projet Sommaire approuvé par décision ministérielle le 2 octobre 2006, comprenant un dossier d'EPOA pour le franchissement par un ouvrage non courant de l'Agout,
- d'un dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique en janvier 2007 qui a reçu un avis favorable du commissaire enquêteur, sans que la déclaration d'utilité publique ne soit prononcée.
- d'un nouvel EPOA, étudié en 2015, et transmis en 2016, avec le dossier des études préalables à la déclaration d'utilité publique, aux services de l'état. Il a été approuvé par un courrier d'approbation des études préalables le 3 novembre 2016 (Cf. **Annexe 9**).

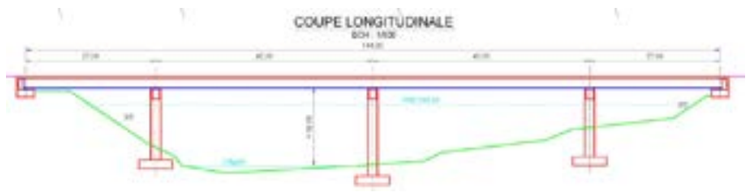
La conception retenue initialement pour le viaduc de l'Agout

Dans le dossier de l'EPOA de 2015, trois familles d'ouvrage sont étudiées :

- Des ouvrages courts (100 m) à 2 travées qui nécessitent un appui en rivière
- Des ouvrages courts (100 m) à 3 travées
- Des ouvrages longs (150 m) à 4 travées.

Les solutions d'ouvrages courts (100m) sont écartées, du fait de l'implantation d'une pile dans le lit mineur du cours d'eau et de la création d'un remblai imposant côté Est nécessitant de compléter la transparence hydraulique de l'ouvrage par un ou plusieurs ouvrages de décharge.

L'ouvrage retenu au stade de l'EPOA des études préalables à la DUP est un **Ouvrage mixte à charpente acier bi-poutres**, à 4 travées, avec appuis décalés permettant de franchir **une brèche de 144 m de long.**



Analyse de la solution retenue en 2016

L'ouvrage apparait adapté au site notamment en termes de transparence hydraulique et écologique, tout en présentant des proportions architecturales équilibrées.

Cependant, il présente 3 piles dans le lit de l'Agout et notamment une pile en rive gauche engendrant des perturbations physiques au niveau du lit majeur de la rivière et ayant un impact significatif sur cette berge très escarpée et difficile d'accès.

De plus, les travaux de réalisation de ces piles nécessitent soit un déboisage sur 200 m le long de la berge rive gauche et des travaux conséquents de confortement et de soutènement provisoire, soit la réalisation d'une estacade en travers du lit de l'Agout pour accès depuis la rive droite.

Un profil en travers à respecter

Le cahier des charges de la concession demande de respecter un profil en travers sur l'ouvrage, constitué de :

- Deux tabliers séparés
- Une largeur roulable minimale de 11m, conformément à la circulaire du 29 Août 1991 : 2 voies de 3.50m sur chaque tablier, une bande d'arrêt d'urgence (BAU) d'une larguer de 3.00m sur chaque tablier, une bande dérasée de gauche (BDG) de 1.00m sur chaque tablier
- Et un vide central de 1.00m

1.4> Situation du projet

Franchissement de la rivière Agout

L'ouvrage franchit la rivière Agout au niveau du tronçon 5 de l'opération A69. La rivière constitue, dans la zone du franchissement, la frontière entre les communes de Saix et de Castres.

Figure 1 : Localisation du projet de liaison autoroutière



1.5> Objet du dossier

EPOA

Le présent dossier « étude préliminaire de l'ouvrage d'art » du franchissement de la rivière Agout est réalisé dans le cadre de la circulaire 87-88 d'octobre 87 relative à la construction et à l'aménagement des autoroutes concédées. Ses objectifs sont ainsi de :

- Recenser les données et contraintes du projet (naturelles, fonctionnelles et esthétiques),
- Comparer les solutions et structures techniquement envisageables,
- Proposer un choix et orienter les études ultérieures.

Les critères de choix d'une solution d'ouvrage

Il est regardé et analysé plusieurs variantes structurelles et géométriques.

Le choix d'une solution est alors soumis à l'analyse des critères suivants :

Adaptation aux contraintes de site :

- Contraintes environnementales,
- Contraintes géotechniques,
- Contraintes d'accès

Adaptation aux contraintes spécifiques :

- Contraintes architecturales
- Contraintes de phasage, et délais de réalisation

Coût des solutions

Consistance et organisation du dossier

Le présent dossier d'EPOA contient les chapitres suivants :

- Le chapitre 2 présente les documents de référence,
- Le chapitre 3 recense les données et contraintes du projet,
- Le chapitre 4 donne une analyse en fonction des critères de choix et propose des solutions d'ouvrage pour le franchissement,
- Le chapitre 5 fait la synthèse en proposant une solution d'ouvrage et en présentant la suite des études.

L'annexe 1 présente un dossier graphique des solutions envisagées pour l'ouvrage.

L'annexe 2 propose un dossier architectural des solutions d'ouvrages

L'annexe 3 présente l'étude géotechnique Fondasol de 2001

L'annexe 4 présente l'étude géotechnique Fondasol de 2014

L'annexe 5 présente le suivi des niveaux d'eau

L'annexe 6 présente le calcul de l'indice de danger selon le guide SETRA (2002)

L'annexe 7 expose les hypothèses de calculs du tablier

L'annexe 8 expose les calculs de prédimensionnement du tablier

L'annexe 9 présente le courrier d'approbation du dossier d'études préalables

L'annexe 10 présente les tableaux de synthèse de l'EPOA 2015

2> Documents de référence

2.1> Instructions générales – procédures

Circulaire

Le dossier d'EPOA est rédigé conformément à la Circulaire n°87-88 du 27 Octobre 1987 relative aux modalités d'élaboration et d'instruction des dossiers techniques concernant la construction et l'aménagement des autoroutes concédées.

2.2> Règlements et Guides de conception

Documents applicables

La liste des documents applicables est celle définie par la documentation des techniques routières françaises disponible sur le site Internet du CEREMA à la date de remise de l'offre de concession de la décision ministérielle relative à l'aménagement, sauf spécifications contraires.

2.3> Documents relatifs à l'étude

Données d'entrée pour la conception du viaduc

[1] Le dossier d'EPOA de 2015 référence : Castres_Toulouse_EPOA2015_01G

[2] L'étude d'impact – dossier DUP

[3] Profils en long – setec inter – Juillet 2021

[4] Vue en Plan – setec inter – Juillet 2021

[5] Le volet environnement du projet d'APSM présenté par le concessionnaire ATOSCA

[6] Les états initiaux de l'environnement réalisés par Biotope pour le compte d'ATOSCA

[7] Etude hydraulique de l'ouvrage d'art non courant sur l'Agout dans le cadre de la liaison Castres – Soual réalisée par INGEROP en octobre 2001

[8] Etude hydraulique de la variante de tracé en zone inondable du Girou de la liaison Castres-Toulouse réalisée par Egis en octobre 2007

[9] PPRI Agout aval, établi en septembre 2001 et révisé sur la commune de Castres en 2017

[10] Chroniques de débits de crues et statistiques aux stations hydrométriques de Castres – Tutelle et Castres- Clot sur l'Agout, et de Labruguière sur le Thoré fournies par la Banque Hydro

[11] Rapport de l'étude géologique et géotechnique de Fondasol de 2001

[12] Le profil en travers de l'annexe 4 du Cahier des charges pour la concession de la liaison autoroutière entre Castres et Verfeil (A69)

3> Données et contraintes

3.1> Définition générale de l'aire d'étude

Généralités

L'aire d'étude présente :

- à l'Est, la zone d'activités industrielle et commerciale de La Chartreuse, la plus importante de l'Ouest castrais, située malgré tout hors du champ de vision du site de franchissement de l'Agout ;
- au Nord, à l'Ouest et au Sud, des champs cultivés et des zones naturelles traditionnelles et rurales.

Figure 2 : Carte zone d'étude



La vallée de l'Agout

L'aire d'étude proche est marquée par les contraintes physiques générales suivantes :

- la rivière Agout, caractérisée par un **lit dissymétrique encaissé** (voir photo Figure 3), de pente peu accentuée en rive droite côté CASTRES (voir photo Figure 4) et abrupte et densément boisée en rive gauche côté SOUAL (voir photo Figure 5).

Figure 3 : Aperçu du lit de l'Agout depuis le pont SNCF



Ainsi la **rive droite** (côté CASTRES) se caractérise par une berge de galets et de sable qui accueille une végétation éparse. En arrière de la berge, le **relief reste peu accentué** et n'est pas colonisé par une véritable forêt ; seul un liseré boisé épars s'étale sur la berge.

A noter la présence, toujours en rive droite, de petits cours d'eau ou fossés à écoulements intermittents non pérenne, se rejetant dans l'Agout, notamment à l'aval du pied de l'ouvrage d'art envisagé, entre celui-ci et l'ouvrage SNCF (ruisseau de La Fédial).

Figure 4 : Aperçu de la rive droite (vers Castres) depuis le pont SNCF



Au contraire, la **rive gauche** (côté SOUAL) se caractérise par une **pente abrupte** de type substrat calcaire affleurant. La ripisylve y est bien installée et constituée d'un boisement dense de chênes pubescents en haut de berge et d'ormes champêtres et de frênes élevés à proximité de la rivière.

Figure 5 : Aperçu de la rive gauche (vers Soual) depuis le pont SNCF



Ainsi la brèche crée par l'Agout est large et profonde. L'ambiance y est naturelle et marquée par la force des crues de cette rivière.

Figure 6 : Aperçu du site de franchissement depuis le secteur de Taillefer (en rive droite côté CASTRES)



Enfin, on peut noter que le futur ouvrage, bien que proche des secteurs urbanisés de l'ouest castrais, se situe visuellement à l'écart des zones habitées ou fréquentées (voir photo Figure 6).

Le pont ferroviaire tout proche

Le site est marqué par la présence, au nord immédiat et à une centaine de mètres à l'aval du projet, par la voie ferrée TOULOUSE-CASTRES en circulation et son franchissement de l'Agout par un pont maçonné (voir photo Figure 4). Cet ouvrage ferroviaire du 19ème siècle est constitué de 3 arches similaires d'environ 10 m de flèche.

Toujours à l'Est, un remblai important dépourvu d'ouvrages de décharge hydraulique jouxte la dernière voûte.

Il est à noter que la troisième voûte Est se trouve partiellement et régulièrement obstruée par des dépôts de matériaux issues des différentes crues.

Figure 7 : Aperçu du pont ferroviaire depuis la rive droite (côté CASTRES)



La Chartreuse de Saix

De plus, à 500 m au Sud-Est du site de franchissement de l'Agout, se trouve la Chartreuse de SAIX, monument classé bénéficiant d'un périmètre de protection.

Figure 8 : Vue en plan au 1/5000ème de la section courante au droit de l'ouvrage projeté

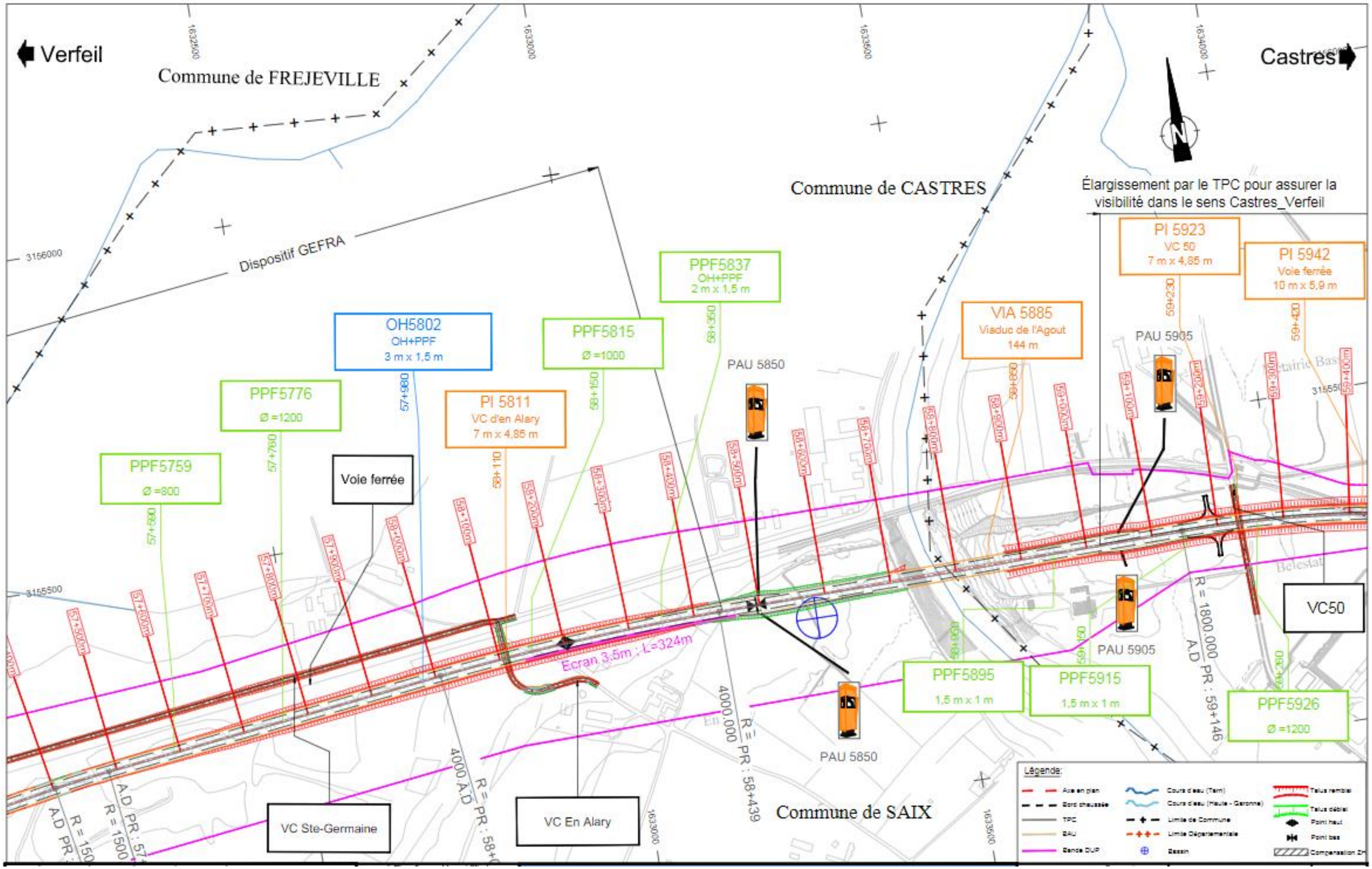
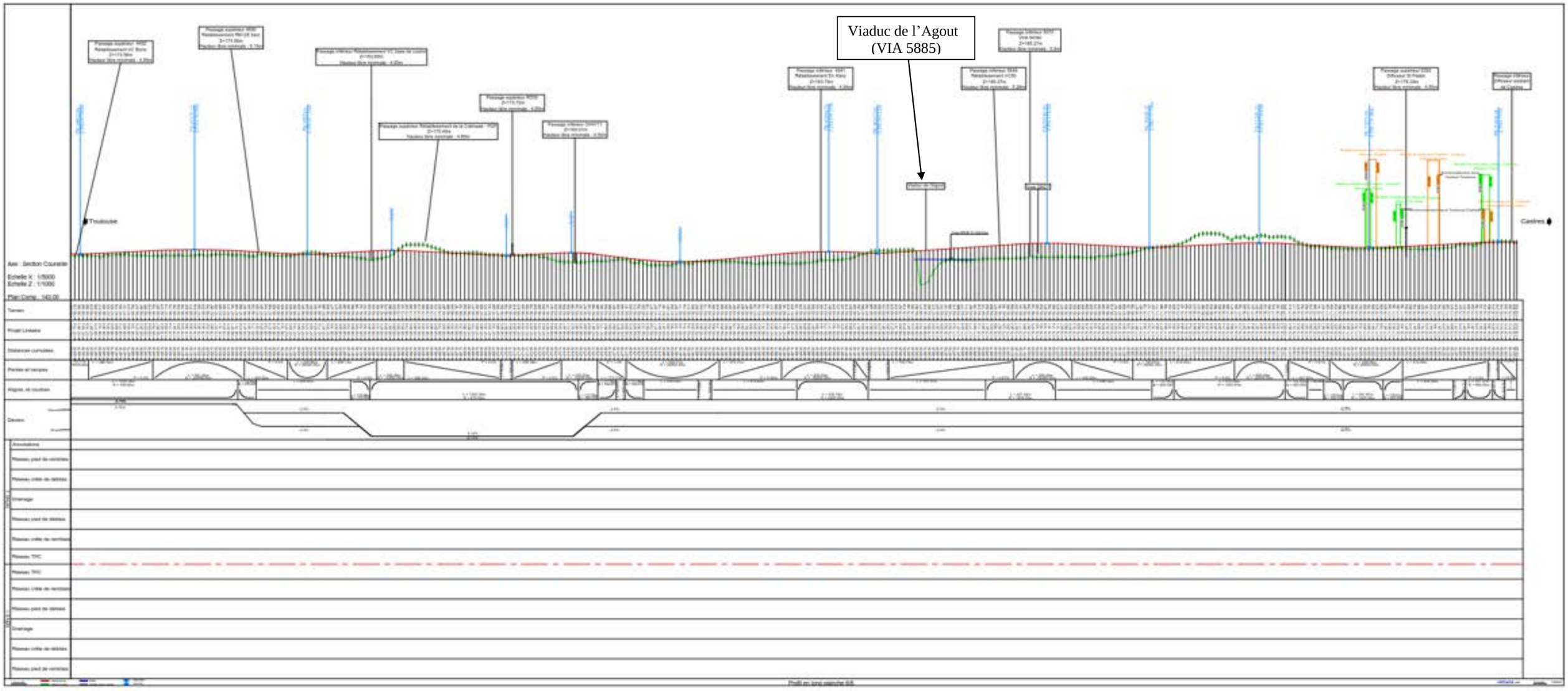


Figure 9 : Profil en long au 1/5000ème



3.2> Contraintes fonctionnelles liées à la voie portée

Vue en plan et profil en long

Le Viaduc de L'Agout est situé dans la partie Est du tracé de la future A69.

Les caractéristiques du projet au niveau de l'ouvrage sont les suivantes :

- **en plan** : alignement droit constant sur 707 m. Cet alignement droit se prolonge sur une grande distance de part et d'autre des deux culées, l'ouvrage étant situé sensiblement au milieu.
- **en profil en long** : pente constante de **0,67 %** sur 753 m. L'ouvrage est donc en pente ascendante sur toute sa longueur en partant de la culée Ouest à la cote altimétrique +169.36 m NGF(SOUAL) vers l'Est à la cote altimétrique +170.20 m NGF (CASTRES).

En ce qui concerne le calage altimétrique du projet, le franchissement supérieur de la voie ferrée TOULOUSE CASTRES à l'Est immédiat de l'ouvrage non courant, impose le maintien d'un profil en long routier en remblai.

La brèche à franchir, dissymétrique et encaissée, de pente peu accentuée en rive droite (côté CASTRES) et abrupte en rive gauche (côté SOUAL), se prête sans trop de difficulté à cette géométrie en remblai, également nécessaire du fait des contraintes hydrauliques.

Ce calage altimétrique du tracé permet, en rive gauche, de « poser » l'ouvrage sur une culée Ouest implantée en crête de talus, solution naturelle, qui limite l'ouverture dans cette butte et l'impact paysager associé.

A noter également que cette disposition contribue à faciliter l'accessibilité de chantier pour la construction de la culée Ouest en rive gauche.

Ainsi les caractéristiques géométriques du tracé en plan et en altimétrie, proposées au droit du site de franchissement de l'Agout (alignement droit en plan et pente constante en long), sont de nature à simplifier la géométrie de l'ouvrage.

Incidence du profil en long : la récupération et le traitement des eaux de pluies sur l'ouvrage se feront en totalité côté culée Ouest (tout rejet direct dans la rivière sera évité).

Figure 10 : Extrait du profil en long au niveau du viaduc de l'Agout

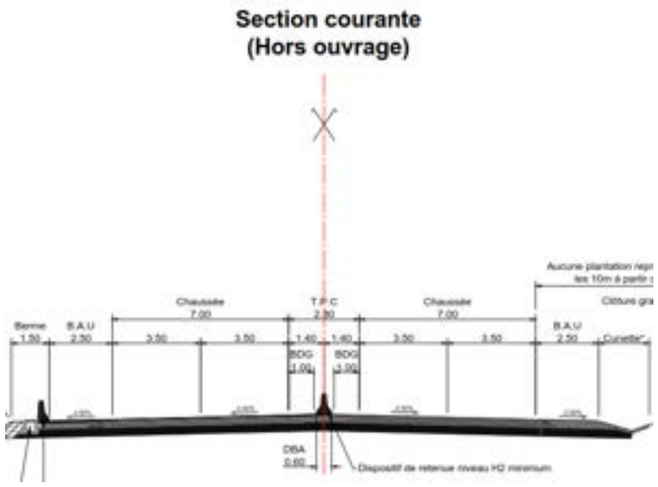


Profil en travers

Le profil en travers type de l'autoroute A69 se décompose ainsi, hors ouvrage :

- **<u>Géométrie de la 2x2 voies en section courante :</u>**
  - 2 Bandes d'Arrêt d'Urgence **BAU de 2,50m**
  - 2 Chaussées à **2 voies de 2 x 3.50 m** ;
  - un terre-plein central (TPC) revêtu d'une largeur de 2,80 mètres, incluant la bande dérasée de gauche de 1,00 mètre chacune et un séparateur de niveau H2 ;

Figure 11 : Caractéristiques dimensionnelles du profil en travers en section courante



- **<u>Géométrie du viaduc :</u>**

La largeur du profil en travers retenu sur un ouvrage d'art non courant doit tenir compte de l'exploitation sous chantier. Le nombre et les caractéristiques des voies sont définies dans la circulaire du 29 aout 1991. L'A69 est une autoroute à trafic normal : trafic > 15000 veh/j/ sens vingt ans après la mise en service. Il convient de réserver une exploitation minimale sous chantier de type « 2+1 et 0 » avec :

0.40m (BDD) + 3.20m (voie isolée) + 1.00m (séparateur provisoire + 2.80m (V.R.) + 3.20 (V.L.) + 0.40m (BDD), soit 11.0m minimum de largeur.

On préconise une solution à deux tabliers accolés, un pour chaque sens de circulation. Conformément au profil type de l'annexe 4 du cahier des charges de concession, les tabliers sont espacés de 1.0 m.

Cela conduit aux profils suivants sur l'ouvrage, intégrant une augmentation de la largeur de la BAU de 2,5m en section courante à 3,0m :

- 1 Bande d'Arrêt d'Urgence **BAU de 3.00 m**,
- **1 Chaussée à 2 voies de 2 x 3,50 m**,
- 1 Bande Dérasée Gauche **BDG de 1,00 m sur chaque tablier** et un **vide central de 1,00 m** soit un Terre-Plein Central **(TPC) de 4,50 m**,

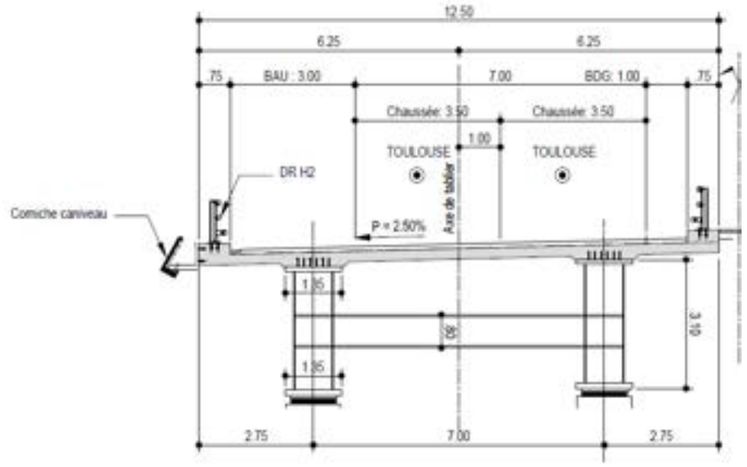
Soit, **2 tabliers de 11m de largeur roulable**.

La **largeur totale de chaque tablier est de 12,5m**.

La largeur totale de l'ouvrage est de 26 m.

Il n'est pas prévu de trottoir dans la mesure où le projet relève du statut juridique d'autoroute ; il n'y a pas de circulation douce à prévoir sur l'ouvrage (piétons, 2 roues légers, etc…).

Figure 12 : Caractéristiques dimensionnelles du 1/2 profil en travers sur l'ouvrage



Les caractéristiques de l'ouvrage permettent de conserver en tout point **un dévers en toit avec une pente de -2,5% constant** assurant l'écoulement transversal des eaux. Ainsi chaque tablier est mono-déversé avec une pente de -2.5% vers les rives extérieures.

3.3> Contraintes fonctionnelles liées aux obstacles franchis

La rivière de L'Agout

L'Agout prend sa source dans les monts de l'Espinouse au lieu-dit « rec d'Agout » (alt. 950m) dans le département de l'Hérault. Se dirigeant globalement vers l'Ouest, ce qui l'éloigne peu à peu des régimes perturbés méditerranéens, il reçoit successivement la contribution de la Vèbre, du Vernoubre, du Falcou, du ruisseau des Agrès et du Girou, en amont du bassin, pour ne citer que les plus importants. Au droit de Castres, l'Agout reçoit la Durenque et le Thoré. C'est le Thoré qui constitue l'affluent le plus important. L'Agout conflue avec le Tarn à Saint-Sulpice après un parcours de 193 km dont 170 km dans le département du Tarn. Comme le Sor, ce cours d'eau présente un régime pluvio-nival (alimentation par les eaux de pluie et les précipitations neigeuse).

L'Agout traverse la zone d'étude à l'Ouest de la commune de Castres, au droit du lieu-dit Taille-fer, en aval de la confluence du cours d'eau avec la Durenque et le Thoré.

Seuls deux petits affluents de l'Agout (inférieurs à 5 km de long) sont concernés par l'aire d'étude sur la commune de Castres : le ruisseau de Fédial et le ruisseau de Grelle.

Biais de franchissement

L'ouvrage est droit. Cependant, le tracé en plan impose pour l'ouvrage **un biais d'environ 80 grades** par rapport à la ligne d'écoulement de la rivière.

Il convient donc d'examiner précisément le positionnement et l'obliquité des piles vis à vis des chocs de corps flottants lors des crues.

Gabarit de franchissement

Le niveau des plus hautes eaux à prendre en considération est de 164,20 m NGF (voir ci-après le chapitre " contraintes naturelles")

A ce niveau il convient d'ajouter **1,50 m correspondent au tirant d'air** à libérer pour le passage des corps flottants sous le tablier.

La cote sous poutre minimale est donc fixée à 164,20 m NGF + 1,50 m = **165,70 m** NGF.

Le **lit mineur de l'Agout varie entre 40 et 50 m**. Ainsi, afin de limiter l'impact hydraulique du projet, les piles du viaduc seront situées dans le lit majeur ou en bordure du lit mineur du cours d'eau.

De plus, l'ouvrage assurera une ouverture suffisante pour permettre le passage des eaux en crue rive droite.

3.4> Contraintes naturelles

Topographie

Comme décrit précédemment, la topographie de la brèche à franchir est très contrastée, avec une rive gauche (côté Ouest) très escarpée avec une **pente d'environ 35°** et une rive droite (côté Est) peu pentue.

Ainsi, côté Ouest, c'est une contrainte pour les appuis sur la rive gauche où il est très certainement nécessaire de réaliser une ouverture dans le talus. A contrario, ce relief permet **d'appuyer de façon « naturelle » la culée Ouest** de l'ouvrage.

En rive **droite côté Est**, la brèche étant très ouverte et le profil en long du projet assez haut, l'ouvrage est prolongé derrière la culée par un **remblai technique** assez long pour rattraper le niveau du versant.

Ainsi la longueur de l'ouvrage qui résulte de cette topographie variera selon la solution retenue et l'importance du remblai technique et sera donc notablement supérieure à la largeur du lit mineur de la rivière.

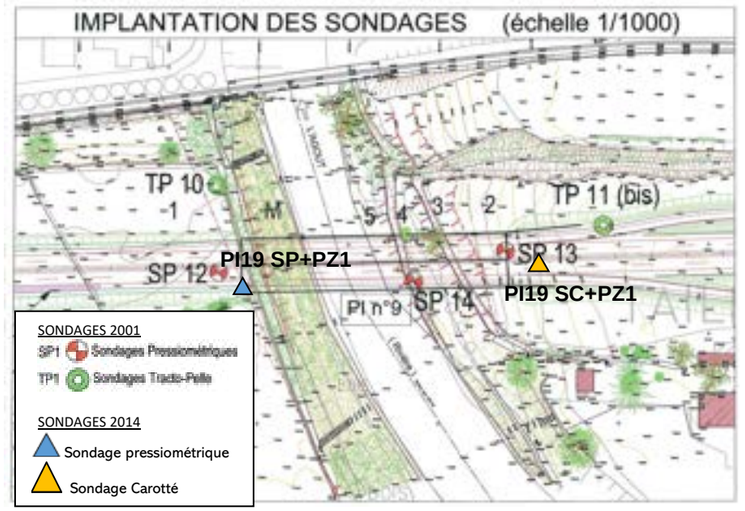
L'altitude de l'A69 au niveau de l'ouvrage est comprise entre +169,36 côté Ouest et +170,20 m NGF côté Est.

Géologie et géotechnique

Le site a fait l'objet d'une étude géotechnique préliminaire menée par Fondasol en 2001, basée sur trois sondages pressiométriques à proximité des appuis (SP12, SP13, SP14) (**Annexe 3**).

L'étude a été complétée par une campagne de reconnaissance en 2014 avec la réalisation d'un sondage pressiométrique et d'un sondage carotté à l'emplacement approximatif des culées (PI9-SP et PI9-SC), comme présenté par la carte d'implantation des sondages ci-contre (**Annexe 4**).

Figure 13 : Carte d'implantation des sondages Fondasol 2001 et 2014



La géologie de la zone est caractérisée par différentes terrasses alluviales, d'âge et de composition variables. Elles sont généralement constituées d'un horizon supérieur de matériaux fin (limoneux, argileux) reposant sur une frange plus graveleuse/sableuse. Ces terrasses reposent sur un substratum essentiellement composé de marnes argileuses et de bancs de marno-calcaires (ponctuellement de calcaires). Des effleurements de ce

substratum sont localement retrouvés sur la rive gauche.

L'étude des sondages a permis de définir un modèle de sol au droit de chaque appui, donné ici à titre indicatif, et qui sera soumis à réévaluation au regard de sondages complémentaires.

Une nappe haute au niveau des appuis en rivière (sous eaux) et sur les deux rives (- 2.5 m/TN relevé par la campagne de 2014) laisse supposer la présence d'une frange de marnes altérées à l'interface entre le substratum argileux (imperméable) et les horizons alluvionnaires (perméables), sous l'action de l'eau. Elle a notamment été identifiée par le sondage carotté PI9-SC. Un horizon marneux aux propriétés dégradées devra être considéré de façon sécuritaire au niveau des appuis. Cet horizon altéré présente malgré tout des caractéristiques de portance satisfaisantes. Il est à noter que la campagne de 2001 ne mettait pas en évidence la présence d'eau sur la rive gauche lors du sondage réalisé.

Appui rive gauche : la stratigraphie retenue est donnée par le sondage SI9-SP issu de la campagne de 2014, situé à proximité du futur appui. Le sondage SP 12 (campagne 2001) est utilisé afin de corroborer les caractéristiques pressiométriques obtenues par le précédent sondage.

Horizon	Cote base mNGF	Profondeur base (m/TN)	Em (MPa)	Pl* (MPa)	α
Grave limono-sableuses	169.1	-1.5	23	2.8	1/4
Grave sableuses	167.8	-2.8	52	3.4	1/3
Frange marneuse altérée	166.7	-3.9	48	4.1	2/3
Substratum marneux	-	>-3.9	92	4.1	1/2

Appui en rivière : la stratigraphie et les propriétés pressiométriques retenues sont issues du sondage SP13 (campagne 2001), seul disponible en rivière. La frange altérée n'ayant pas été identifiée sur ce sondage, une épaisseur allant jusqu'à la première mesure dans les marnes lui est sécuritairement attribuée (conduisant à une épaisseur altérée de 1 m). Ses propriétés sont supposées identiques aux caractéristiques identifiées pour l'appui en rive gauche.

Horizon	Cote base mNGF	Profondeur base (m/TN)	Em (MPa)	Pl* (MPa)	α
Alluvions sablo-graveleux	148.7	-1.9	11	1.3	1/3
Frange marneuse altérée	147.7	- 2.9	48	4.1	2/3
Marnes et marno-calcaires	-	>-2.9	112	7.0	1/2

Appui rive droite : la stratigraphie retenue est donnée par le sondage PI9-SC issu de la campagne de 2014, situé à proximité du futur appui. Le sondage SP 14 (campagne 2001) est utilisé pour extrapoler des propriétés pressiométriques aux horizons identifiés. La frange altérée n'ayant pas été relevée par les essais pressiométriques, ses propriétés sont supposées identiques au cas de la rive gauche.

Horizon	Cote base mNGF	Profondeur base (m/TN)	Em (MPa)	Pl* (MPa)	α
Graves sableuses	156.4	-4.5	7	0.7	1/3
Frange marneuse altérée	153.4	- 7.5	48	4.1	2/3
Substratum marneux	-	>-7.5	171	7.0	1/2

Sismicité

Au sens de la réglementation parasismique actuellement en vigueur sur le territoire français (cf. décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010 relatifs à la prévention du risque sismique et au nouveau zonage sismique français), les communes de SAIX et de CASTRES se classent en **zone de sismicité 1 (aléa très faible)**.

Il n'est pas nécessaire de procéder à un dimensionnement au séisme pour une zone d'aléa très faible.

Climat

Températures

La température d'origine T0 est de **+10°C** d'après la clause A.1 (3) de la norme NF EN 1991-5/NA).
Les températures extrêmes de l'air sous abri en Haute-Garonne et dans le Tarn sont : **Tmax = +40°C, Tmin = -20°C** d'après la clause 6.1.3.2 (1) de la norme NF EN 1991-5/NA.

Vent

L'ouvrage se situe **en Région 2** selon le Tableau 4.3(NA) de l'annexe nationale NF EN 1991-1-4/NA.

La catégorie de terrain prise en compte est IIIa (déterminée selon le tableau 4.1(NA) de l'EN 1991-1-4/AN).

L'action de vent sur l'ouvrage sera prise en compte de manière réglementaire selon l'Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4).

Neige

L'ouvrage se situe en **zone A2**, d'après la carte des valeurs des charges de neige à prendre en compte sur le territoire national de la norme NF EN 1991-1-3 + NA, ce qui correspond à une charge de neige de 450 Pa.

Paramètres pluviométriques

Les stations de Toulouse-Blagnac (31) et de Carcassonne (11) ont été retenues dans le cadre du projet.

Les paramètres de Montana retenus sont les suivants :

(avec I (mm/h) = $a \cdot t^{-b}$ avec t en minutes) :

Paramètres de Montana de la station Toulouse – Blagnac

Paramètres de Montana	Durée de pluie t (min)			Durée de pluie t (min)			Durée de pluie t (min)		
	Période de retour T=10ans (1982 – 2018)			Période de retour T=30ans (1982 – 2018)			Période de retour T=100ans (1982 – 2016)		
	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440
a	262	327	781	292	1443	1198	306	1588	-
b	0.425	0.419	0.78	0.359	0.834	0.816	0.301	0.846	-

Paramètres de Montana de la station Carcassonne

Paramètres de Montana	Durée de pluie t (min)			Durée de pluie t (min)			Durée de pluie t (min)		
	Période de retour T=10ans (1982 – 2018)			Période de retour T=30ans (1982 – 2018)			Période de retour T=100ans (1982 – 2011)		
	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440	6 <t< 30	30 <t< 360	360 <t< 1440
a	230	740	407	268	907	505	287	744	744
b	0.377	0.728	0.628	0.346	0.707	0.611	0.285	0.597	0.597

Nous avons relevé 8 stations pluviométriques présentes ou encadrant la zone d'étude. En raison du linéaire du projet, nous avons choisi d'affecter les pluies journalières décennales selon les bassins versant intéressant directement le projet en réalisant en appliquant la méthode des polygones de Thiessen. Le résultat apparait sur la figure suivante.

Figure 14 : Affectation des Pj_{10} aux bassins versant de la zone d'étude



Exposition

Hors-gel

L'altitude du terrain (A) au droit du viaduc est d'environ 170 m NGF.

La profondeur hors-gel pour A < 150m : H0 = 0.50 m (Selon NFP 94-261, fig. O.4.4.2)

(Selon NFP 94-261/A1, O.4.4) → H = H0 + (A-150) /4000 soit H = 50 cm

Salage

L'ouvrage se situe dans une zone de gel modéré selon la carte des zones de gel en France (cf. NF EN 206/CN).

Il est fait l'hypothèse d'un salage fréquent H2 de la chaussée.

Classe d'exposition du béton

Extrait du « Guide pour le choix des classes d'exposition des ouvrages d'art en béton » SB-OA 2010-1 « Tableau 3 - Ouvrages d'art à l'intérieur des terres en zone de gel faible ou modéré ».

Partie d'ouvrage		XC	XS	XD	XF	XA
Fondations (pieux, barrettes, puits marocains, béton de blocage, semelles, radiers…)						
Fondations de tous type entièrement immergées (eau douce)		XC1	-	-	-	selon analyse sol et eau
Fondations profondes enterrées hors eau de mer	non exposées aux sels de déverglaçage	XC2	-	-	-	selon analyse sol et eau
	exposées aux sels de déverglaçage	XC2	-	XD2	-	selon analyse sol et eau
Fondations superficielles non immergées (partie enterrée)	non exposées aux sels de déverglaçage	XC2	-	-	-	selon analyse sol et eau
	exposées aux sels de déverglaçage	XC2	-	XD2	-	selon analyse sol et eau
Appuis (chevêtres sur pieux, piles, chevêtres sur piles, piédroits, culées y compris murs en retour…), parties d'ouvrages en contact avec le terrain, voûtes						
Parties enterrées	non exposées aux sels de déverglaçage	XC2	-	-	-	selon analyse sol et eau
	exposées aux sels de déverglaçage	XC2	-	XD2	-	selon analyse sol et eau
Parties à l'air libre	non exposées aux sels de déverglaçage	XC4	-	XD1	XF1	-
	exposées aux sels de déverglaçage	XC4	-	XD3	XF2	-
Dalles de transition		XC2	-	XD2	XF2	
Tablier (poutres, hourdis, dalles, caissons, traverses de pont cadres, entretoises)						
Face supérieure du hourdis protégée par l'étanchéité		XC3	-	-	XF1	-
Faces extérieures	non exposées aux sels de déverglaçage	XC4	-	XD1	XF2	-
	exposées aux sels de déverglaçage	XC4	-	XD3	XF2	-

Partie d'ouvrage	XC	XS	XD	XF	XA
Equipements et superstructures					
Corniches-caniveaux	XC4	-	XD3	XF2	-
Contre-corniches et longrines d'ancrage de barrière de sécurité (non revêtues)	XC4	-	XD3	XF2	-
Barrières de sécurité en béton, garde-corps, écrans acoustiques	XC4	-	XD3	XF2	-

Contraintes hydrauliques

Une étude hydraulique préliminaire a été réalisée dans le secteur par le bureau d'étude INGEROP, service hydraulique de Bourges, en octobre 2011 afin d'étudier l'impact hydraulique de l'ouvrage d'art non courant sur l'Agout. L'incidence du projet a été estimé en modélisant l'Agout avec et sans la future infrastructure. La crue historique de mars 1930, crue de référence du PPRI de l'Agout aval dont la période de retour est estimée entre 300 et 500 ans, a été simulée.

Le modèle hydraulique d'INGEROP a permis d'établir que la cote d'eau maximale au droit du franchissement prévu sur l'Agout est de 164,2 m NGF pour une crue type 1930. INGEROP a ensuite estimé l'impact hydraulique de l'aménagement d'un pont à 4 travées de 144 m d'ouverture avec 3 piles intermédiaires, présentant un biais de 72 grades par rapport à l'axe d'écoulement. Pour une crue type 1930, le remous engendré est estimé entre 3 et 4 cm seulement.

Une analyse hydrologique du secteur a été réalisée afin de vérifier la validité du débit de pointe retenu par INGEROP pour la crue de 1930 (1 800 m³/s). Il est difficile d'estimer précisément le débit de la crue historique de 1930, du fait notamment de l'imprécision de la mesure du niveau d'eau atteint par le Thoré au droit de l'échelle de crue de Labruguière et de l'absence de station de mesure de débits instantanés sur l'Agout en aval de la Durenque. Cependant, le débit estimé par INGEROP paraît sous-évalué, notamment au regard du débit maximum journalier mesuré en mars 1930 par la station de Castres – Clot, entre la confluence avec la Durenque et la confluence avec le Thoré. A ce niveau, INGEROP a estimé un débit de pointe de la crue de 1930 de l'ordre de 1000 m³/s. Or la formule de Fuller nous a permis d'évaluer le débit de pointe de la crue à la station de Castres – Clot à 1 150 m³/s environ à partir du débit journalier maximum mesuré en 1930 de 980 m³/s. Par ailleurs, le niveau d'eau du Thoré de 7 m observé à l'échelle de crue de Labruguière est indiqué comme une valeur a minima dans le PPRI. Dans la description de la crue faite par Maurice Pardé dans la revue de Géographie Alpine (Source : Portail Persée), il est précisé que la rivière pourrait avoir atteint jusqu'à 7,50 m au moins au droit de l'échelle. En considérant cette hauteur d'eau, les courbes de corrélation en annexe de l'étude INGEROP nous ont permis d'évaluer un débit de pointe du Thoré en 1930 de l'ordre de 850 m³/s.

La cote d'eau maximale de 164,2 m NGF obtenue par INGEROP au droit du projet étant validée par plusieurs repères de crues (submersion du pont SNCF aval, inondation de la ferme du lieu-dit « Taillefer »), elle n'est pas remise en cause. Elle est également cohérente avec le niveau des plus hautes eaux indiqué dans le PPRI de Castres mise à jour en 2017.

Un tirant d'air de 1,50 m sera respecté au-delà de la côte d'eau maximale pour prévenir des risques liés aux embâcles.

Le gabarit hydraulique minimal à respecter est donc de **165,70 m NGF** sous poutre.

La **largeur du lit mineur de l'Agout varie entre 40 et 50 m.** Afin de limiter l'impact hydraulique du projet, les piles du viaduc seront situées **dans le lit majeur ou en bordure du lit mineur du cours d'eau**. De plus, l'ouvrage assurera une ouverture suffisante pour permettre le passage des eaux en crue rive droite.

Le suivi des niveaux d'eau est fourni en **Annexe 5.**

Enfin, **des protections anti-affouillement** des piles seront prévues et le perré au niveau de la culée C2 sera dimensionné vis-à-vis de cette problématique d'affouillement.

Contraintes liées à l'eau

- **Plan et schéma de gestion des eaux**

Le territoire est concerné par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Adour-Garonne et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de l'Agout. Ces documents définissent les grandes orientations des gestions des eaux du territoires afin de garantir ou d'atteindre leur bon état qualitatif et quantitatif. Ils définissent également les objectifs à atteindre à horizon 6 ans après la publication officielle du document. Les nouveaux projets se doivent d'être compatibles avec ces orientations et objectifs.

- **Risque d'inondation**

L'Agout possède un débit moyen mesuré à la station de Castres de **17,6 m3/s** et un débit d'étiage de **3,0 m3/s.** L'Agout fait l'objet de crues importantes, généralement entre octobre et mai. Le tableau ci-dessous donne le débit maximal que peut atteindre le cours d'eau estimé sur différentes périodes de retour de crue :

Période de retour de crue	Débit maximal estimé en m³/s
5 ans	230
20 ans	330
50 ans	390

Les crues de l'Agout sont imprévisibles et rapides.

L'ouvrage se situe en **zone rouge du PPRi de Castres** révisé et approuvé par arrêté le 10/01/2018. Cette zone a été définie afin de réglementer les constructions nouvelles dans ces zones de débordement des crues et de fournir des prescriptions. L'objectif est de ne pas augmenter la vulnérabilité de la zone et d'y maintenir les capacités naturelles d'épandage des crues. Il s'agit donc de ne pas y réaliser de nouveaux obstacles à l'écoulement des crues, à ne pas aggraver les hauteurs d'eau et de respecter les prescriptions.

- **Usages des eaux**

L'Agout fait partie d'un cours d'eau principal du réseau hydrographique sur lequel s'effectue un captage industriel.

Contraintes environnementales et Natura 2000

L'Agout et sa ripisylve constituent des écosystèmes essentiels à la faune et la flore locale.

La rivière de l'Agout, avec le ruisseau de Grelle de façon secondaire, constitue le seul véritable corridor écologique existant au niveau et à proximité de l'ouvrage pour franchir les barrières écologiques que sont la zone d'activité, la RN 126 et la voie ferrée.

Elle est également un réservoir de biodiversité aquatique d'ordre régional identifié au SRCE Midi-Pyrénées. L'Agout est notamment reconnue comme axe migrateur pour la faune piscicole migratrice.

- **Périmètres de protection**

La vallée de l'Agout appartient au périmètre Natura 2000 (directive habitat) FR7301631 – « Vallées du Tarn, de l'Aveyron, du Viaur, de l'Agout et du Gijou » qui s'étend sur une superficie de 17 144 ha. La rivière de l'Agout se trouve au sein de ce périmètre sur 150,73 km, ce qui représente 25,48% du site Natura 2000. **L'Agout est au sein du périmètre Natura 2000 au niveau de l'ouvrage.**

Le lit mineur de l'Agout bénéficie d'une Proposition comme Site d'Intérêt Communautaire (P.S.I.C.) dans le cadre du réseau européen NATURA 2000.

- **Périmètres d'inventaires**

Au droit de l'ouvrage, l'Agout bénéficie également d'un **périmètre ZNIEFF de type 2** - 730030113 « Rivières Agout et Tarn de Burlats à Buzet-sur-Tarn » pour ses intérêts :

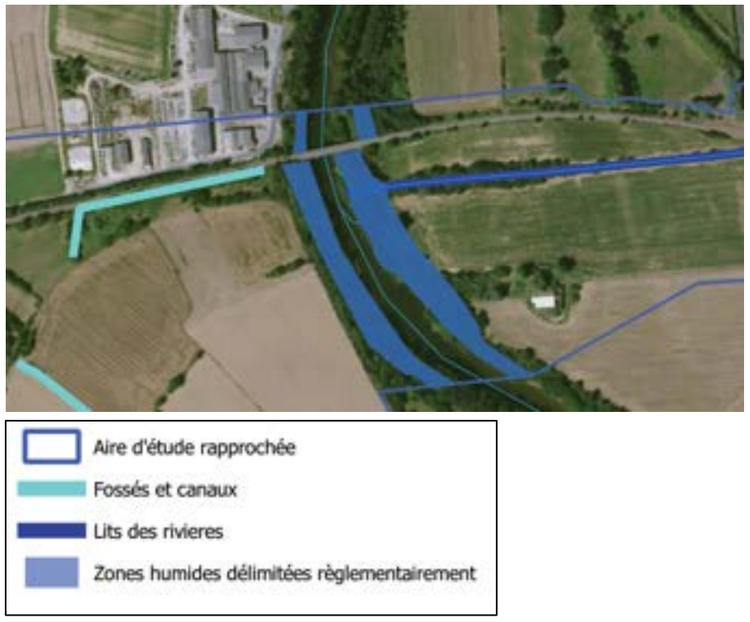
- Patrimoniaux (poissons et oiseaux notamment),
- Fonctionnels (habitat d'espèces, corridor écologique, habitat dortoir, zone particulière d'alimentation et de reproduction).

- **Zones humides**

Les nouveaux inventaires de zones humides réalisés par BIOTOPE en 2021 ont permis de compléter les inventaires réalisés en 2016. Cela a notamment permis de définir de nouvelles zones humides.

Au niveau de l'ouvrage, une zone humide est présente au niveau de la ripisylve sur la berge ouest de l'Agout. Une seconde zone humide en amont de l'ouvrage a été inventoriée en 2021 au niveau du lieu-dit En Alary.

Figure 15 : Extrait carte délimitation des zones humides



- **Espèces patrimoniales et protégées**

L'Agout joue un rôle majeur dans l'accueil et la circulation d'espèces sur le territoire.

L'ouvrage se situe dans :

- Une zone à enjeu faunistique « majeur » (habitat espèce faunistique),
- Une zone à enjeu naturel « modéré » à « assez fort » (habitat naturel).

On note la présence d'espèce à fort enjeux au niveau de l'Agout dont l'Anguille européenne, la Loutre d'Europe, la Moule perlière d'eau douce ou encore le Héron Pourpre.

Figure 16 : Extrait carte enjeux écologiques



Mesure à prendre en phase travaux

Afin de limiter l'impact sur le ruisseau et sa ripisylve, des mesures seront proposées pendant les phases de travaux :

- Réduction stricte des emprises de travaux le long du cours d'eau
- Mise en œuvre de clôtures provisoires de chantier pour matérialiser la limite des travaux et la circulation des engins de chantier,
- Installation de chantier et pistes d'accès à privilégier en partie sud du projet,

Mise en œuvre de fossés provisoires collecteur le long des pistes et des zones de mise en œuvre des remblais.

3.5> Contraintes d'exploitation

Le présent chapitre analyse les différentes contraintes liées aux conditions d'exploitation, d'équipement, d'entretien, de suivi et de surveillance de l'ouvrage après sa mise en service.

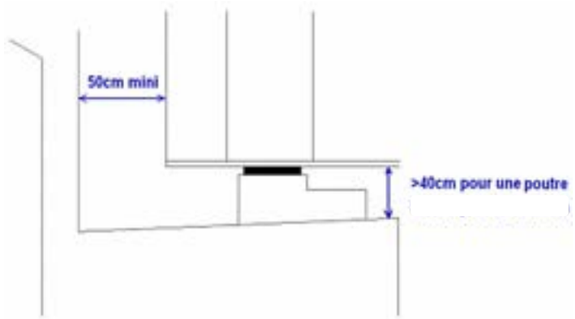
Appareils d'appui

Les appareils d'appuis du nouveau Viaduc sont des appareils **d'appuis en élastomères frettés**. Ils seront facilement visitables, accessibles et remplaçables.

Les dispositions nécessaires au vérinage ultérieur du tablier sont prévues : emplacement, gabarit pour vérins, etc…. Ces emplacements sont matérialisés par des bossages ou des platines métalliques spécifiques.

Culées

Figure 17 : Espaces minimaux sur culées sous et derrière la charpente



Entre l'about de la charpente métallique et le mur garde-grève des culées, un espace minimal de 50 cm, mesuré à partir de l'extrémité côté culée de l'about, est préservé pour permettre l'accès au mur garde-grève et à l'about du tablier pendant les inspections, l'entretien, et l'éventuelle remise en peinture des faces côté mur garde-grève de la charpente.

Afin de faciliter les opérations de maintenance, comme pour les piles, un espace minimal entre le dessus des chevêtres des culées et le dessous de la charpente d'environ 40 cm est prévu.

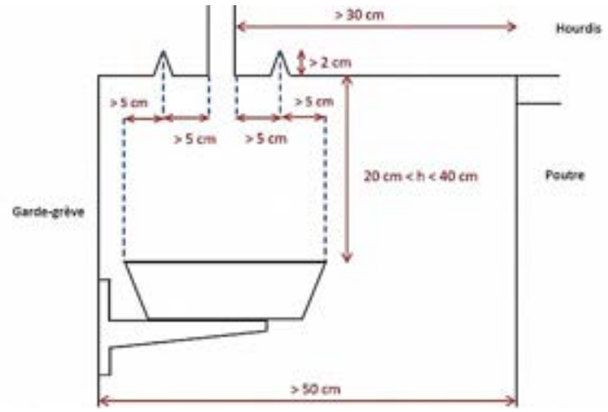
Joints de chaussée

L'ouvrage est destiné à recevoir un trafic lourd type T1.

A noter que la longueur de l'ouvrage peut entraîner des réservations importantes dans la structure pour la mise en place de ces joints.

Un dispositif de recueil des eaux du joint est prévu. Le système d'évacuation doit être entretenu facilement, les coudes non accessibles sont à proscrire.

Figure 18 : principe de dispositif pour le recueil des eaux (Source : Cerema IFSTTAR)



Dispositif de retenue

Le type de dispositif de retenue à mettre en place en bord libre d'ouvrage de part et d'autre de chacun des tabliers est déterminé par le calcul de l'indice de danger selon les règles du Guide Technique du Sétra de 2002.

Le trafic de l'A69 étant compris entre **10000 et 15000 V/j/sens** à horizon 2045.

Figure 19 : Carte de trafic TMJA en 2045 – Total VL + PL à l'Est du tracé



L'indice de danger est de 25. Le calcul est présenté en Annexe 6.

	Le dispositif de retenue à mettre en place a pour objectif de retenir les poids lourds. **Il est de classe H2 et est certifié CE.** Les raccordements de dispositifs de retenue seront NF058.
Dalle de transition	L'ouvrage est équipé d'une dalle de transition à chaque extrémité à l'arrière des culées.
Étanchéité et chaussée	Nous retenons une épaisseur totale d'étanchéité et de chaussée de l'ordre de 10 cm : • L'étanchéité est constituée d'une feuille préfabriquée mince, • La chaussée est constituée d'un revêtement en béton bitumineux de 8 cm d'épaisseur.
Système de recueil des eaux de chaussée sur ouvrage	Les évacuations des eaux du tablier sont prévues intégralement du côté de la culée Ouest, correspondant au point le plus bas du tablier, avant d'être raccordées au réseau d'assainissement général du projet (eaux de plate-forme traitées avant rejet dans le milieu naturel). La longueur et la largeur de l'ouvrage nécessitent de regarder précisément, au stade ultérieur des études, le dimensionnement du système de collecte des eaux qu'il faudra intégrer au tablier. Celui-ci devra répondre aux contraintes habituelles : • accessibilité pour curage ou nettoyage depuis la chaussée, • entrées d'eau largement dimensionnées et profilées pour éviter tout risque d'obturation. Le transit des eaux de la plateforme de la section courante, sur l'ouvrage, depuis l'ouvrage SNCF, est assurée au moyen de **corniches caniveaux**. Le dévers en toit constant à 2,5 % conduit à en disposer une de chaque côté de la route.
Réseaux	L'ouvrage n'a à supporter que les réseaux d'exploitation prévus le long de la nouvelle infrastructure routière. Ces réseaux seront définis au stade ultérieur des études de Projet. Cependant, on trouve probablement les réseaux suivants : • Réseau d'Appel d'Urgence (R.A.U.), • alimentation électrique pour panneaux à messages variables, • fibre optique, • réservations pour éclairage éventuel de la 2x2 voies
Autres équipements	Dispositif de protection du vide central entre les deux tabliers : il y a lieu de prévoir un **caillebotis central** situé entre les deux dispositifs de retenue.
Surcharges de services et de chantier	En service, l'ouvrage est dimensionné pour supporter les surcharges réglementaires suivantes : • Charges de trafic classe 2 EUROCODES : TS, UDL , • Charges militaires type MC 120, Porte-engin blindé Leclerc (PEBL) ; TE72 Lors des travaux, en fonction du phasage de réalisation des terrassements de la section courante, l'ouvrage sera probablement amené à supporter des engins de terrassements. Le dimensionnement de l'ouvrage lors de l'établissement du Projet d'Ouvrage d'Art devra tenir compte de l'impact de ces engins (par exemple type dumper 769D Caterpillar de 81,25 tonnes).
Risque incendie	Sur la base de l'analyse simplifiée du risque incendie proposée au Chapitre 4 du guide méthodologique « Résistance à l'incendie des ponts routiers » du CEREMA, cet ouvrage est classé à risque faible. Le risque incendie n'a pas de conséquence sur la conception.
Entretien et maintenance	Les données générales présentées sont conformes à la Note d'Information n°31 (NI31) du SETRA.

Paramètres	Valeur
	Exigences vis-à-vis de la durabilité
Durée de vie	100 ans
	Paramètres généraux
Classe de conséquence	CC2 (conséquences moyennes) au sens EN1990 tab.B.1
Classe de fiabilité	RC2 au sens EN1990 tab.B.2
Niveau de supervision	DSL3 (Contrôle par tierce partie) au sens EN1990 tab.B.3
Niveau de contrôle	IL3 (Contrôle par tierce partie) au sens EN1990 tab.B.5
Classe d'exécution charpente métallique	Catégorie de service SC2 et risque d'exécution PC1 ou PC2 au sens de l'EN 1090-2+A1 annexe B → Classe d'exécution EXC3, sauf raboutage des semelles tendues EXC4.

3.6> Contraintes spécifiques

Contraintes architecturales

L'ouvrage sur l'Agout est relativement proche de deux éléments forts du paysage :

- **La Chartreuse de SAIX**, monument classé dont le site de franchissement de l'Agout se situe à cheval sur le périmètre de protection.

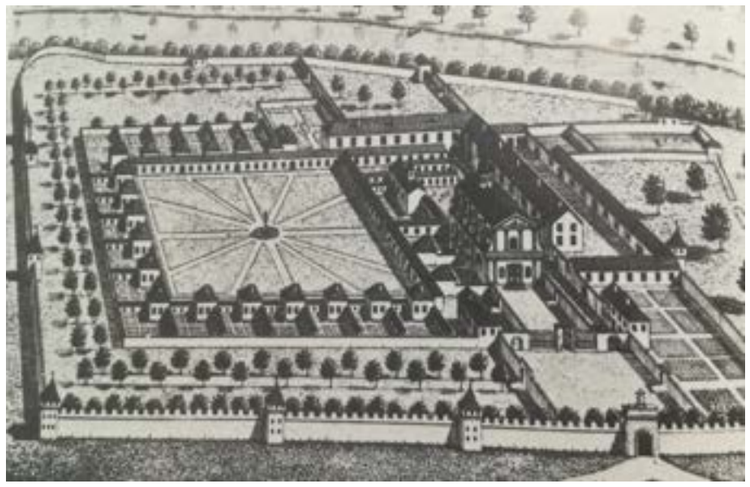
De cette chartreuse ne subsiste que le mur de clôture. Tous les bâtiments conventuels ont été rasés à la Révolution, et leurs matériaux pillés. Une grande porte d'entrée en pierres de taille, en chainage, constituée par un cintre surmonté d'une puissante corniche, dans le style Louis XIV, donnait accès à l'intérieur, vers l'église. Le long des côtés du mur de clôture et à chaque angle, des tours carrées de deux étages comportent deux salles superposées, voûtées d'arêtes (anciennes cellules de moines), reliées par un escalier à vis. A l'ouest, dans la courbe de la rivière, se trouve le vivier.

L'enceinte de la chartreuse est située à 430 m de la culée rive droite du viaduc. Cette distance étant inférieure à 500 m, cela nécessite l'approbation des architectes des bâtiments de France (ABF).

Figure 20 : Aperçu de la Chartreuse de Saix







- **Le pont SNCF**, situé à 100 m au Nord (à l'aval) d'autre part

Figure 21 : Vue aval du pont SNCF



Le projet d'ouvrage d'art s'inscrit en relation avec le pont de la voie ferrée en circulation. Cet ouvrage ferroviaire du 19ème siècle, en parement brique et pierre, apparaît comme une horizontale qui s'inscrit bien dans le site. Il est constitué de 3 travées similaires de 20 mètres d'ouverture.

L'ouvrage, bien que proche des secteurs urbanisés de l'ouest castrais, est situé visuellement à l'écart des zones les plus fréquentées. Seuls les pêcheurs saisonniers en rive droite (peu nombreux) et les usagers de la voie ferrée TOULOUSE CASTRES depuis le pont SNCF (une dizaine de trains par jour), apercevront l'ouvrage routier.

Accès au site en phase travaux

De part un site de franchissement contrasté, l'accès est facile en rive droite mais plus compliqué en rive gauche.

- **Rive gauche (côté SOUAL)** :

La culée Ouest en rive gauche étant située en tête du talus, sa construction sera relativement aisée en intervenant depuis le plateau jouxtant le talus.

De même une pile en rive gauche ne peut être située qu'en pied de talus, sur la rive immédiate de l'Agout. On a donc obligation de créer une piste de chantier de pente adaptée dans le talus abrupt avec précaution particulière de sauvegarde et de réhabilitation des espaces boisés. Tout appui dans le talus est prohibé.

Ainsi le talus abrupt et densément boisé de la rive gauche devra faire l'objet d'une remise en l'état après travaux.

L'accès de chantier pourra être réhabilité en accès de service (entretien et inspection) après un traitement particulier (maintien du corridor végétal de déplacement de la faune et traitement d'intégration paysagère).

- **Rive droite**

La rive droite étant de faible pente, elle n'engendre pas de contrainte d'accès en phase travaux.

3.7> Synthèse des contraintes

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des contraintes identifiées dans ce chapitre :

Contraintes fonctionnelles liées au projet	Ouvrage constitué de deux tabliers séparés par un vide central	
Contraintes d'exploitation	Biais de franchissement	• Biais de l'ordre de 80 grades ; • Contrainte liée au positionnement et à l'obliquité des piles (chocs possibles avec les objets flottants en période de crue)
	Exploitation ultérieure	Largeurs utiles de tablier fixées à 11,00m, ce qui permet une exploitation à 2 voies conformément à la circulaire du 29/08/1991
	Dispositifs de retenue	Barrières métalliques type CE H2 des 2 côtés des tabliers
	Accessibilité	Vide central à prévoir avec mise en place d'un caillebotis (largeur minimale 1 m)
	Assainissement	Corniches caniveaux
	Contraintes de charges	Trafic classe 2 Dimensionnement avec charges EUROCODES, charges militaires MC 120, porte-engin blindé Leclerc (PEBL), TE 72 ainsi que les charges de circulation de chantier (terrassements).
Contraintes naturelles	Lit mineur de l'Agout classé Natura 2000	Contrainte écologique importante en cas d'implantation d'une pile en rivière : nécessite une étude réglementaire spécifique ainsi que perturbation des biotopes et modifications des conditions d'écoulement existantes
	Hydraulique	• Gabarit hydraulique minimal à respecter : 165,70 m NGF sous poutre • Largeur du lit mineur varie entre 40 et 50 m • Pour limiter l'impact hydraulique du projet, les piles du viaduc devront être situées dans le lit majeur ou en bordure du lit mineur du cours d'eau. De plus, l'ouvrage devra assurer une ouverture suffisante pour permettre le passage des eaux en crue rive droite. • Protection anti-affouillement des piles les plus proches du lit mineur
	Environnement	• Compatibilité avec le règlement de PPRi et dimensionné de manière à prendre en compte le risque inondation • Compatibilité avec les objectifs du SAGE Adour-Garonne et du SAGE de l'Agout. • L'ouvrage est susceptible de perturber ou détruire des zones humides pour lesquelles un programme de mesures de compensation devra être mis en œuvre • Des mesures devront être prises si des impacts résiduels sur les espèces protégées sont observés • L'ouvrage traverse la ripisylve de part et d'autre de l'Agout. La rive gauche est constituée d'un talus abrupt densément boisé : limitation du défrichement.
	Climat	• Les températures extrêmes de l'air sous abri en Haute-Garonne et dans le Tarn sont : **Tmax = +40°C, Tmin = -20°C** • Vent : L'ouvrage se situe en Région 2 • Neige : L'ouvrage se situe en zone A2 (charge de neige de 450 Pa) • Pluviométrie : Les stations de Toulouse-Blagnac (31) et de Carcassonne (11) ont été retenues dans le cadre du projet.
	Exposition	• La profondeur hors-gel est de 50 cm. • L'ouvrage se situe dans une zone de gel modéré • Hypothèse d'un salage fréquent H2 de la chaussée.
	Topographie	• La rive gauche est constituée d'un talus abrupt (pente à 35°) : il devra être terrassé une ouverture en crête de talus pour appuyer l'ouvrage ; • La rive droite est ouverte et peu pentue : un remblai sera nécessaire, plus ou moins important selon la portée retenue ;
	Géotechnique	Pas réellement de contrainte de fondation (superficielles ou semi-profondes sur semelles, pieux sous la culée en rive droite) : point à confirmer et approfondir au stade ultérieur du P.O.A
Contraintes spécifiques	Mise en place de l'ouvrage	Construction sur cintre impossible : prévoir des solutions lancées, poussées, ou construction par encorbellements successifs.
	Accès au site en rive gauche	• Nécessaire adaptation du terrain naturel en rive gauche par le biais de la construction d'une piste de chantier avec destruction d'une partie de l'espace boisé ; • Prévoir remise en état des lieux après travaux (intégration paysagère et re-végétalisation) ;
	Architecture	• Incidence réglementaire liée à la présence du monument classé de la Chartreuse de SAIX à 500 m ; • Présence d'un ouvrage ferroviaire maçonné du 19ème (voie ferrée TOULOUSE CASTRES en service) tout proche ; • Pas de contrainte visuelle forte de par la localisation de l'ouvrage à l'écart des secteurs urbanisés.

4> Analyse et conception

4.1> Critères d'analyse

Adaptation aux contraintes de site :

Contraintes géométriques et environnementales

La recherche des solutions structurelles envisageables, effectuée à partir de l'analyse des contraintes précédemment évoquées, résulte de plusieurs paramètres ci-dessous présentés.

- *Longueur de la brèche :*

Côté rive gauche, la position de la culée Ouest est fixée par la topographie et est identique dans toutes les solutions d'ouvrage possiblement envisageable.

Côté rive droite, le terrain est beaucoup plus plat et un remblai sera nécessaire. De ce fait l'implantation de la culée Est n'est pas imposée par des considérations topographiques et la longueur de l'ouvrage pourrait varier de 100 m à 160 m, selon le débouché hydraulique et la transparence souhaités.

Figure 22 : Vue en plan – Google Maps



Les solutions d'ouvrage de moindre longueur (de l'ordre de 100m à 140m), conduisent à la réalisation d'un important remblai technique et d'ouvrages de décharge dans le remblai de gauche. Ce type d'ouvrages nécessite de l'entretien, notamment à chaque épisode de crue et peut être l'objet de dégradations.

Les solutions d'ouvrages « courts » ont été écartées dans l'EPOA de 2016.

Nous proposons de retenir des ouvrages de longueur supérieure à 140m.

- *Nombre de travées*

La conception du franchissement du lit mineur de l'Agout résulte de la prise en considération des principes suivants :

- Le maintien des écoulements hydrauliques dans la vallée de l'Agout

- La limitation de l'emprise de l'ouvrage dans le lit majeur du cours d'eau afin de maintenir le libre écoulement du cours d'eau, d'éviter d'affecter ses berges et de conserver au mieux sa vocation de couloir biologique.

Trois répartitions de travures sont envisageables et sont comparées ici. Pour de telles longueurs et, compte tenu de la présence de la rivière, nous pouvons raisonnablement imaginer des ouvrages à **2 travées (74 – 68m), 3 travées (36-60-46m) ou 4 travées (30-49-49-30m).**

- *Nombre de tabliers*

Le règlement de consultation exclut les solutions monotabliers pour des raisons de moindre gêne au trafic et sécurité en exploitation sous chantier.

En effet, la maintenance usuelle est facilitée pour un ouvrage bi-tablier par rapport à un monotablier (changement des joints de chaussée et/ou des appareils d'appuis).

La gêne aux usagers est aussi limitée en fonction, de même pour la sécurité du chantier.

Ainsi, **nous proposons de retenir un viaduc à deux tabliers.**

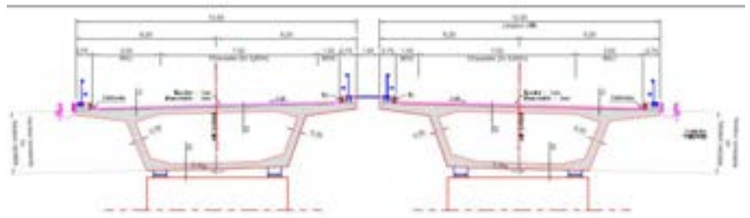
- Choix du type de structure

Des solutions de structures porteuses en béton et en acier ont été envisagées.

Pour les solutions en béton, le type de structure est directement fonction de la longueur des portées.

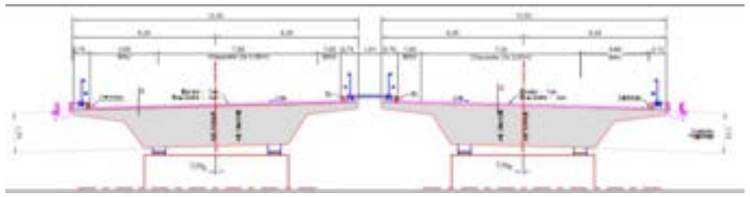
Une solution en béton précontraint avec une structure en caisson peut être envisagé, compte tenu des portées à atteindre (74 m pour la famille à 2 travées, 60 m pour les 3 travées et 49 m pour les 4 travées), cependant plus chère et plus longue à réaliser.

Figure 23 : Solution caisson béton précontraint continu



Une **solution dalle pleine à hauteur constante** en béton précontraint a également été proposée dans le dossier de l'EPOA de 2015.

Figure 24 : Solution dalle pleine béton précontraint à hauteur constante

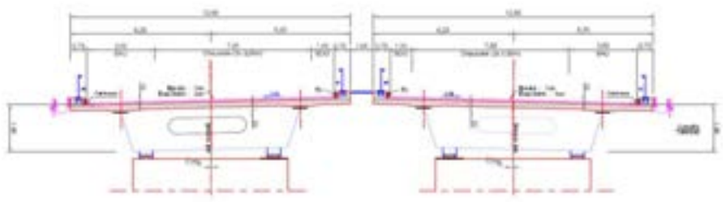


Cependant, ce type de structure est recommandé pour des portées comprises entre 30 -35 m.
Dans notre cas d'étude, employer cette solution est au-delà de la limite usuelle et n'est donc pas approprié.

Des structures mixtes (charpente acier + hourdis béton), souvent plus économiques, sont également adaptées.

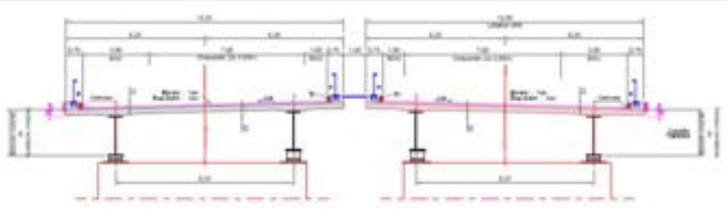
Une structure en caisson métallique peut également être étudiée, mais sa crédibilité reste limitée compte tenu de son coût plus élevé.

Figure 25 : Solution mixte continu caisson métallique



Les solutions de type bi-poutres (à entretoises) sont envisagées pour chacune des différentes solutions de travures étudiées.

Figure 26 : Solution bipoutre mixte à entretoises



Les études antérieures (EPOA 2015) ont retenu une structure de tablier de type bipoutre mixte (Cf. Annexe 10).

Après analyse critique des études antérieures, nous confirmons le choix de l'EPOA de 2015 tel que validé par l'administration générale et nous poursuivons les études sur la solution de tablier retenu : tablier bi-poutres mixte.

Ce choix est pertinent au regard des contraintes de portée et n'est pas remis en question dans ce mémoire d'EPOA.

Les ouvrages mixtes à poutres sont des ouvrages très répandus, avec une grande souplesse dans la distribution des portées.

Nous proposons de retenir des bi-poutres mixte pour la suite de l'analyse des solutions.

Les ouvrages sud et nord sont constitués de deux poutres métalliques reliées par des entretoises et surmontées d'un hourdis en béton armé.

- *Disposition des appuis par rapport au biais de l'ouvrage :*

L'ouvrage traverse l'Agout en marquant un biais d'environ 80 grades : se pose alors la question du positionnement des appuis des deux tabliers (en vis à vis ou décalés selon le biais).

Les deux possibilités sont envisagées :

- Soit des appuis non décalés et en vis à vis (appuis alignés perpendiculairement à l'axe de l'ouvrage) : solution simplifiant le coffrage des culées.
- Soit des appuis décalés suivant le biais de l'ouvrage, en suivant la ligne d'écoulement de la rivière : solution intéressante en termes d'impact hydraulique des piles dans le lit majeur de l'Agout ;

  - **Ouvrage à appuis non décalés**

Cette solution apparaît plus « facile » du point de vue structurel avec un alignement et une symétrie parfaite des deux tabliers.

Elle implique néanmoins un biais des piles par rapport à la ligne d'écoulement de la rivière : lors des crues, ce positionnement est de nature à engendrer des efforts complexes dans les appuis et sur la structure, ce qui se traduit par une conception plus fine des appuis (ferraillage, coffrage).

Cette solution présente également une certaine vulnérabilité concernant les risques d'affouillements des appuis ; il conviendra de protéger les piles en conséquence.

Par ailleurs le respect des conditions économiques de travées nécessite l'implantation des appuis au plus près de la rivière, ce qui peut poser certains problèmes de réalisation vis à vis des contraintes environnementales du site (mise en place d'un batardeau ainsi que des dispositifs de protection contre les affouillements dans le lit mineur classé Natura 2000…).

  - **Ouvrage à appuis décalés**

De conception « plus recherchée » mais tout à fait envisageable, la solution à piles décalées permet de positionner les appuis dans l'axe de la ligne d'écoulement des eaux. Cette disposition reste la plus favorable aux conditions sur les chocs d'embâcles et les affouillements.

La solution à appuis décalés autorise également une meilleure implantation des appuis, un peu plus éloignées du lit mineur de la rivière, ce qui minimise les contraintes environnementales.

Compte tenu de la force des crues de l'Agout, cette seconde disposition paraît plus adaptée au site de franchissement.

Nous proposons de retenir des ouvrages à appuis décalés pour la suite de l'analyse des solutions.

Contraintes géotechniques

Une analyse des données géotechniques disponibles à ce stade permet de préconiser les types de fondations suivantes :

- **Appui rive gauche :**

Le substratum marneux constitue un horizon porteur satisfaisant pour les fondations. Le toit du substratum a été identifié à une profondeur de -2.8 m/TN environ (cote : +167.8 mNGF). Une **solution de fondations superficielles de type semelle**, ancrée a minima d'un demi-mètre dans le substratum altéré, soit à une cote d'environ **167.3 mNGF**, est préconisée. On notera que la cote du toit du substratum est susceptible de varier latéralement, on cherche donc à assurer un ancrage minimal de 0.5 m pour garantir une assise homogène dans l'horizon porteur.

La présence d'eau ayant été relevée à -2.5 m/TN lors du sondage le plus récent laisse craindre des arrivées d'eaux lors des travaux de fouille, nécessitant la mise en place de moyens de pompage pour la réalisation des déblais. Les propriétés des marnes argileuses étant sensibles aux modifications hydriques et de contraintes, il convient de mettre en place un béton de propreté dès la fin de l'excavation, sur lequel vient se poser la semelle.

La rive gauche présentant un profil très abrupt, il convient de vérifier la stabilité du talus de berge à proximité de l'ouvrage, en tenant compte des niveaux P.H.E.

- **Appuis en rivière :**

Le substratum de marnes et marno-calcaires a été identifié à une profondeur de -1.9 m/TN (cote : +148.7 mNGF). Une **solution de fondations superficielles de type semelle** est préconisée. Un ancrage d'a minima un demi-mètre dans le substratum altéré, soit à une cote d'environ **148.2 mNGF**, est préconisée. Il est à noter que cette profondeur et cote sont données à titre indicatif et ne tient pas en compte de la variabilité altimétrique pouvant être retrouvée dans le lit de la rivière. On cherche à assurer un ancrage minimal de 0.5 m pour garantir une assise homogène dans l'horizon porteur.

Les propriétés des marnes argileuses étant sensibles aux modifications hydriques et de contraintes, il convient de réaliser une purge des matériaux identifiés comme très altérés au droit de l'appuis, remplacé par un béton de propreté, sur lequel viendra se poser la semelle.

Leur réalisation nécessite la **mise en place d'ouvrages de protection**, afin de prévenir des arrivées d'eaux en phase provisoire. Compte tenu de la faible hauteur soutenue, un soutènement autostable semble envisageable.

La réalisation d'un béton de propreté en fond de fouille devra être réaliser rapidement après la fin de l'excavation et le rabattement de nappe. Il permet d'assurer la mise à sec du fond de fouille et la réalisation du ferraillage de la semelle à sec.

- **Appui rive droite :**

Le substratum de marnes et marno-calcaires sain a été identifié à une profondeur de -4.5 m/TN (cote : +156.4 NGF). En raison de l'importance différence altimétrique entre les deux rives, **un remblai** d'une épaisseur conséquente est envisagé au droit de cet appui (de l'ordre de 10m entre le terrain naturel et le haut du tablier). **Une solution de fondations profondes de type pieux est préconisée** pour cet appui, permettant un ancrage dans le substratum d'au moins trois diamètres. Les pieux pourront être réalisés depuis une plate-forme haute, après remblaiement partiel.

Il convient de tenir compte des effets induits par le tassement du sol lié au remblai additionnel réalisé à l'arrière de la culée, pouvant induire des frottements négatifs dans les pieux.

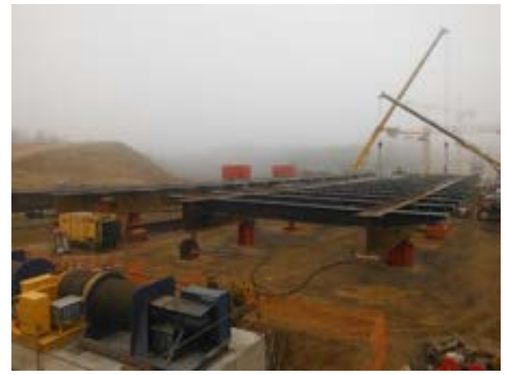
Méthode de réalisation

Le site ne présente pas de difficulté d'accès en rive droite de l'Agoût, mais la rive gauche est particulièrement escarpée et difficile d'accès.

La charpente de l'ouvrage sera donc lancée depuis une plateforme côté est. La plateforme sera réalisée au niveau supérieur du chevêtre sur une longueur de 140 m. La largeur de la plateforme est d'environ 34 m.

Les charpentes seront assemblées sur cette plateforme et un avant bec de 40 m permettra le franchissement de la brèche lors du lançage.

Figure 27 : Exemple de plateforme d'assemblage et de lançage



Une fois en place, le tablier sera réalisé à l'aide d'un équipage mobile par plot de 11 m environ.

Adaptation aux contraintes spécifiques :

Contraintes architecturales

La recherche d'une certaine frugalité, d'une simplicité, d'une transparence est ici recherchée afin de minimiser l'impact sur l'environnement de l'ouvrage et notamment l'impact sur le coteau boisé.

La présence d'un pont ferroviaire en arc en brique du 19ème à proximité immédiate du pont et la recherche d'une solution respectueuse du développement durable nous a amené à proposer l'utilisation d'un matériau pérenne : l'acier CORTEN, ou acier autopatinable.

Figure 28 : Photomontage de l'ouvrage avec le pont ferroviaire en arrière-plan



Contraintes de délais et de phasage

Les critères de délais d'exécution et les méthodes d'exécution sont étroitement liés sur cette conception.

Les structures métalliques à travure adaptée sont plus rapides d'exécution et offre ainsi une meilleure réponse technico-économique qu'une structure en béton précontraint. La construction de la charpente a lieu en usine, en temps masqué.

Coût des solutions

Les solutions d'ouvrage mixtes bi-poutres sont économiquement intéressantes.

La légèreté, et l'adaptation de la charpente aux besoins précis en matière, permet d'économiser sur le prix des appuis et des fondations.

Les estimations des différentes solutions d'ouvrage sont présentées au chapitre 4.4>

Développement durable

Le choix du matériau pour la charpente

La charpente de l'ouvrage pourrait être réalisée en acier CORTEN. Ce matériau permet d'économiser sur la remise en peinture, en termes de matériau (pas d'anticorrosion à prévoir), mais également en dispositifs constructifs.

L'acier autopatinable présente de nombreux avantages :

- Economique :
  - Il limite les coûts d'entretien spécialisé car aucune remise en peinture n'est requise.
  - Bien qu'une différence de prix de la matière première soit constatée (surcoût de 100€/t) et que la surépaisseur constitue une plus-value par rapport à une solution en acier classique, l'absence de peinture anticorrosion compense les surcoûts liés au choix de ce matériau, voire une économie peut être attendue dès la construction.
- Écologique : pas d'émission de solvant liés à la peinture en atelier et sur site / Pas de résidus de décapage
- Exploitation : pas de gêne aux usagers lors des remises en peinture

L'emploi de l'acier autopatinable pour le projet du viaduc de l'Agout se limite aux seules ossatures métalliques du tablier :

- Poutres principales sous tablier
- Entretoises

Ce matériau ne sera pas employé pour des éléments autres que des ossatures métalliques structurelles : à ce titre la note d'information du CEREMA/IFFSTAR maintient l'interdiction de l'emploi de ce matériau pour les équipements de la route.

Les recommandations du CEREMA « Aciers autopatinables - Recommandations pour leur utilisation en structure des tabliers des ponts et passerelles » (version provisoire de 2021), seront respectées.

Les abouts de charpente, près des appuis seront peints sur quelques mètres afin de garantir l'absence de coulure, lors des premières années après la construction, sur les parties de béton neuves des appuis. Une épaisseur « sacrificielle » de 1mm est prise en compte dans le dimensionnement.

Le nécessaire sera fait pour protéger l'ensemble de la charpente contre une pluie battante à 45°, ainsi que contre les stagnations d'eau résiduelles (pentes, géométrie des raidisseurs, cordons de soudure,).

Un entretien (nettoyage) des zones de charpente survolant la végétation, est à planifier tous les 10ans environ.

4.2> Présentation des solutions

Le tableau ci-contre récapitule les 3 solutions de franchissement envisagées.

Solutions	Nombre de travées	Technologie	Travure (m)	Mise en place	Hauteur des poutres
A	2	Bipoutre mixte à hauteur constante	74 - 68	Lançage	3,10 m
B	3		36-60-46		2.30 m
C	4		30 – 49 – 49 - 30		1.90 m

4.3> Description des solutions

Le logiciel ADOM 4 (Aide au Dimensionnement d'un Ouvrage Mixte), développé par setec tpi, a été utilisé pour les justifications à la flexion longitudinale du tablier de l'ouvrage.

Il permet d'effectuer le calcul d'une poutre mixte comportant un nombre quelconque de travées, et constituée :

- d'une table supérieure en béton, comportant des armatures
- d'une poutre métallique composée d'une semelle supérieure, d'une âme et d'une semelle inférieure.

Le programme permet :

- le calcul des efforts le long de la poutre, en tenant compte des différentes phases de construction et des charges appliquées (charges d'exploitation routières, phasage de bétonnage, fatigue, retrait)
- la justification des sections : ELS, ELU et effort tranchant

Solution A : Bipoutre mixte 2 travées à poutres de hauteur constante

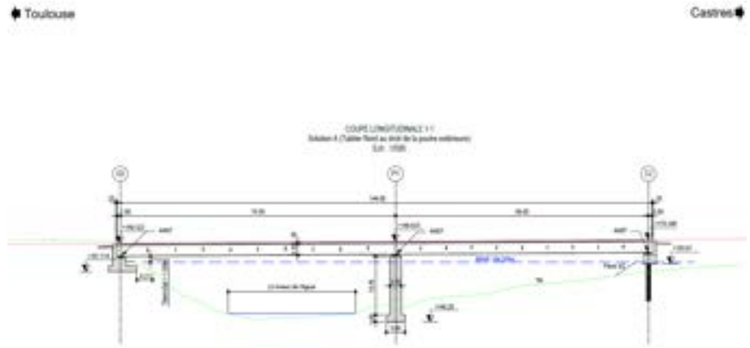
La solution A est un ouvrage bi-poutres mixte à 2 travées

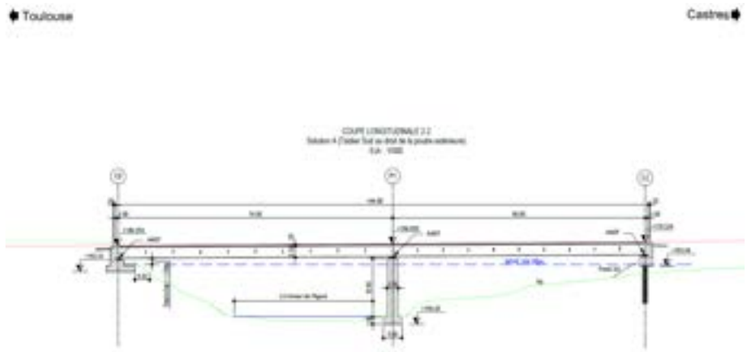
On obtient un bon équilibre des travées en adoptant une implantation de la pile sur la berge faiblement pentue, en bordure du lit mineur.

La travure résultante est la suivante : **74 - 68**

Soit une longueur totale de l'ouvrage de **144 mètres.**

Figure 29 : Coupes longitudinales de la solution A





En rive droite, la distance minimale entre la crête du talus et l'arase inférieure de la semelle de la culée C0 est comprise entre 3 et 5 m.

Cette solution permet de supprimer les travaux de fondations et d'appuis en rive gauche, dans le talus boisé, et donc, de **réduire significativement les impacts des travaux**. On a également :

- La réduction du risque de pollution accidentelle lié aux travaux de bétonnage
- Le moindre impact sur le milieu de la berge en rive droite avec la réalisation d'une seule pile.

En **limitant le volume du remblai côté Est** (hauteur d'environ 3 m), la solution à 2 travées offre une ouverture hydraulique très correcte, répondant aux conditions minimales requises et ne nécessite pas la réalisation d'ouvrage de décharge hydraulique évacuateur de crues. De plus, le tirant d'air de 1,50 m est assuré pour le passage des corps flottants sous le tablier.

L'élancement d'un bipoutre de hauteur constante est de l'ordre de **1/29ème, en considérant une portée X = (2* 1,25 * 74 m + 1.25*68) = 90 m**, conformément au guide de conception du Sétra 2010 « Ponts mixtes acier – béton ».

Les poutres ont une hauteur de **3.10 m**.

L'ouvrage bipoutre est à entretoises.

Figure 30 : Coupe transversale de la solution A

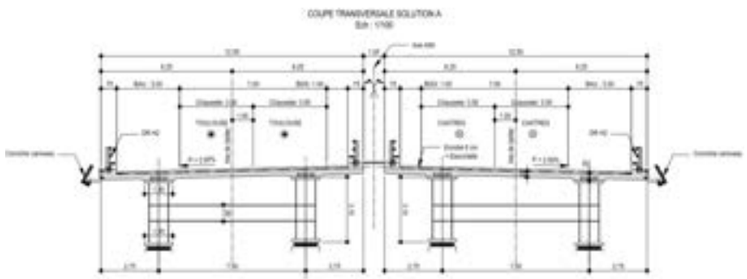
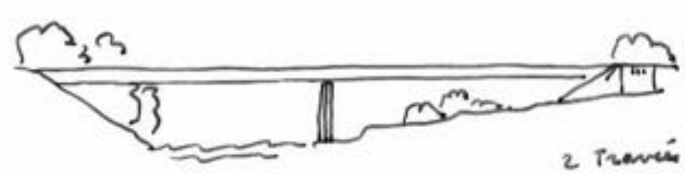
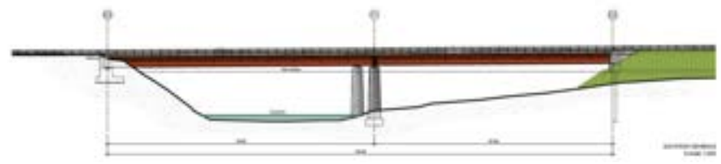


Figure 31 : Esquisse de la solution A



La transparence et la simplicité de cette solution assure une bonne intégration de l'ouvrage dans le paysage.
Cette solution est le fruit d'une bonne analyse du site, et de ses contraintes. L'impact écologique est minime. Le coteau boisé est préservé.

Figure 32 : Elévation générale de la solution A



De plus, des piles en forme de V minimisent l'impact dans le lit en cas de crue de la rivière et optimisent la quantité de béton nécessaire.

L'acier Corten de teinte chaude s'intègre harmonieusement dans l'environnement naturel et boisé du franchissement. Sa couleur instaure aussi un dialogue avec la teinte des briques des arches du pont ferroviaires situé à proximité.

Figure 33 : Photomontage - vue depuis l'amont



Solution B : Bipoutre mixte 3 travées à poutre de hauteur constante

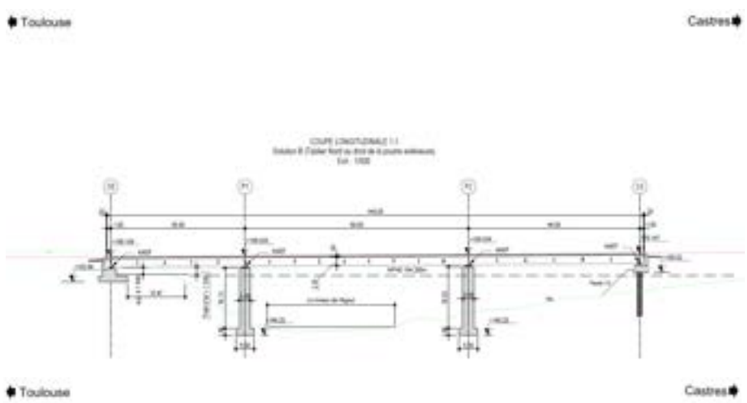
La solution B est un ouvrage bi-poutres mixte à 3 travées.

On obtient un bon équilibre des travées en adoptant les implantations de piles suivantes :

- côté Ouest, au pied du talus, en rive immédiate de l'Agout,
- côté Est, sur la berge faiblement pentue, en bordure du lit mineur de la rivière

La travure résultante est la suivante : **36-60-46**

Figure 34 : Coupes longitudinales de la solution B



Soit une longueur totale de l'ouvrage de **144 mètres**.

La solution à 3 travées conduit à réaliser un **appui dans le talus abrupt de la rive gauche** nécessitant la réalisation d'une piste pour la construction de cette pile, ce qui est pénalisant pour l'environnement. L'accès restera difficile pour l'entretien et l'inspection de la pile.

En rive droite, la distance entre la crête du talus et l'arase inférieure de la semelle de la culée C0 est comprise entre 15 m (tablier nord) et 17 m (tablier sud).

De plus, la hauteur de **remblai nécessaire côté Est d'environ 6 m**.

La solution à 3 travées offre cependant une ouverture hydraulique très correcte, répondant aux conditions minimales requises et ne nécessite pas la réalisation d'ouvrage de décharge hydraulique évacuateur de crues.

De plus, le tirant d'air de 1,50 m est assuré pour le passage des corps flottants sous le tablier.

L'élancement est de de l'ordre du **1/26ème**. Les poutres ont une hauteur de **2.30 m**.

L'ouvrage bipoutre est également à entretoises.

Figure 35 : Coupe transversale de la solution B

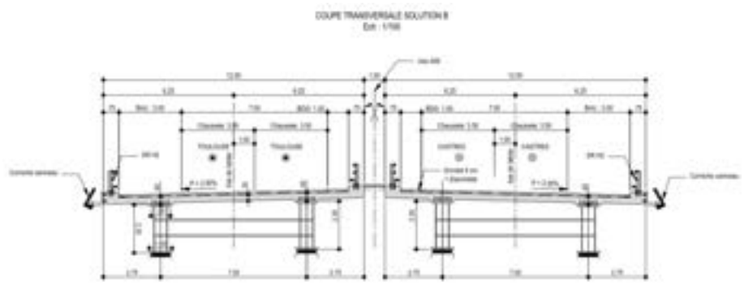
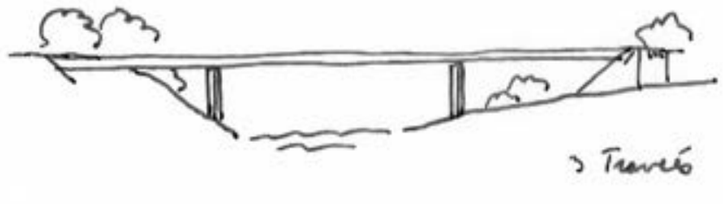


Figure 36 : Esquisse de la solution B



Son tablier est certes un peu plus fin, mais la présence d'une deuxième pile est très pénalisante d'un point de vue hydraulique et écologique.

La grande transparence de la solution A est perdue. L'impact sur la rive gauche et son coteau boisé est très fort.

Solution C : Bipoutre mixte 4 travées à poutre de hauteur constante

La solution C est un ouvrage bi-poutres mixte à 4 travées.

Cette solution permet de « remplacer » le remblai d'appui côté Est, nécessaire à la solution B à 3 travées, par une travée supplémentaire.

En limitant le volume du remblai côté Est, la solution à 4 travées offre une **ouverture hydraulique encore plus importante**, répondant aux conditions requises. De plus, le tirant d'air de 1,50 m est assuré pour le passage des corps flottants sous le tablier.

Ainsi on obtient un bon équilibre des travées en adoptant les implantations de piles suivantes :

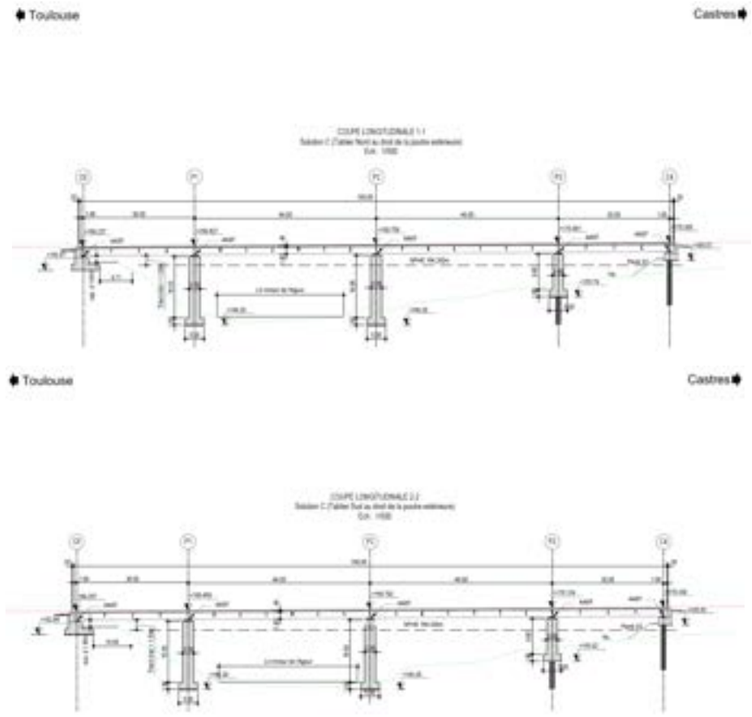
• pile Ouest, au pied du talus, en rive immédiate de l'Agout

• pile centrale, sur la berge faiblement pentue, en bordure du lit mineur de la rivière

• pile Est, un peu plus haute et éloignée du lit, sur un redan de la berge faiblement pentue

La travure résultante est la suivante : **30 – 49 – 49 – 30**

Figure 37 : Coupes longitudinales de la solution C



Soit une longueur totale de l'ouvrage de **160 mètres.**

La solution à 4 travées conduit à réaliser un appui dans le talus abrupt de la rive gauche nécessitant la réalisation d'une piste pour la construction de cette pile, ce qui est pénalisant pour l'environnement. L'accès restera difficile pour l'entretien et l'inspection de la pile.

En rive droite, la distance entre la crête du talus et l'arase inférieure de la semelle de la culée C0 est comprise entre 8 m (tablier nord) et 10 m (tablier sud).

De plus, la hauteur de **remblai nécessaire côté Est d'environ 4 m**.

La longueur de l'ouvrage permet cependant une bonne ouverture visuelle de la vallée. Le talus Est voit ses longueurs et hauteurs réduites, limitant ainsi les impacts techniques et visuels.

L'élancement est de **1/26ème**. Les poutres ont une hauteur de **1.90 m**.

L'ouvrage bipoutre est également à entretoises.

Figure 38 : Coupe transversale de la solution C

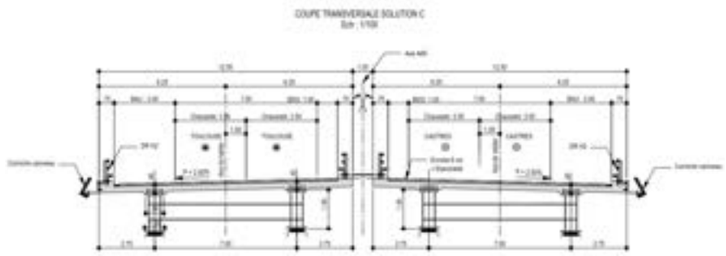
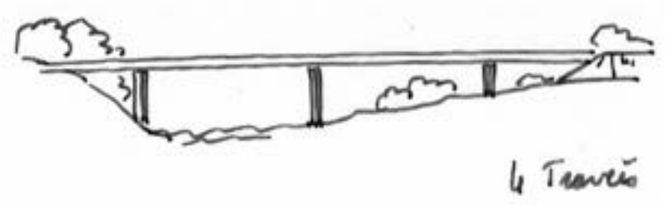


Figure 39 : Esquisse de la solution C



La solution C comporte un tablier plus long de 160 m mais conduit à réaliser 3 piles dans le paysage dont une en pied de talus boisé et abrupt en rive gauche.

L'avantage de la diminution du talus Est ne contrebalance pas le fort impact des 3 piles dans l'environnement qui donnent un caractère très autoroutier à l'ouvrage.

4.4> Estimations

L'estimation est établie à partir d'avant métrés détaillés et de ratios usuellement retenus pour certaines parties d'ouvrage. Un prédimensionnement a également été réalisé (Annexe 8).
Les montants des estimations sont indiqués hors taxes (H.T.) en valeur février 2021.

Solution	Technologie	Nombre de travées	Longueur	Surface de tablier	Poids charpente	Prix total
A	Bipoutre mixte à hauteur constante	2	144 m	3313,00 m²	1201,60 T	**12 854 440 ,00 €**
B		3	144 m	3313,00 m²	800,80 T	**12 423 750,00€**
C		4	160 m	3681,00 m²	705,60 T	**13 067 550,00€**

4.5> Analyse des solutions

Analyse multicritère

Nous présentons dans le tableau suivant l'analyse comparative multicritères pour les 3 solutions retenues. Elle se base sur les critères suivants :

Adaptation aux contraintes de site :

- Respect des contraintes environnementales et hydrauliques,
- Contraintes géotechniques,
- Contraintes d'accès

Adaptation aux contraintes spécifiques :

- Contraintes architecturales
- Contraintes de phasage, et délais de réalisation

Coût des solutions

Chaque critère sera évalué selon l'échelle suivante :

- xxx : favorable
- xxx : neutre
- xxx : défavorable

Critère	Solution A – Bipoutre 2 travées	Solution B – Bipoutre 3 travées	Solution C – Bipoutre 4 travées
Respect des contraintes environnementales	L'absence de travaux de piles en rive gauche réduit le déboisement et le risque de perturbations accidentelles du lit mineur. La solution à 2 travées d'ouverture limite les perturbations sur les déplacements de la faune (respect de la transparence écologique) La réalisation d'un seul appui intermédiaire limite les perturbations faune/flore pendant les phases de travaux et reste la plus favorable au maintien du couloir biologique en phase d'exploitation	L'impact sur le lit mineur de l'Agout classé NATURA 2000 est « non significatif » de par l'absence de pile en rivière La solution à 3 travées d'ouverture limite les perturbations sur les déplacements de la faune (respect de la transparence écologique) Le talus abrupt et densément boisé de la rive gauche devra faire l'objet d'une remise en l'état après travaux.	La solution à 4 travées d'ouverture limite les perturbations sur les déplacements de la faune (respect de la transparence écologique). Elle reste néanmoins la moins favorable par rapport aux deux autres solutions Le talus abrupt et densément boisé de la rive gauche devra faire l'objet d'une remise en l'état après travaux.
Respect des contraintes hydrauliques	L'ouverture hydraulique de cette solution est la moins perturbante pour les écoulements avec suppression des piles en rive gauche. Le remblai d'appui côté Est se trouve fortement réduit et reculé	Pas de difficulté : l'ouverture hydraulique de l'ouvrage à 3 travées est nettement satisfaisante.	Pas de difficulté : l'ouverture hydraulique de l'ouvrage à 4 travées est nettement satisfaisante.
Prise en compte des contraintes géotechniques	La solution à 2 travées permet de limiter le nombre d'appuis. Elle permet également de repousser le remblai d'appui côté Est et de ne pas interférer avec la rive Ouest abrupte.	La solution à 3 travées conduit à réaliser un appui dans le talus abrupt de la rive gauche.	La solution à 4 travées multiplie le nombre d'appuis à réaliser.
Contrainte d'accès	Pas de contrainte particulière. Un accès en fond de vallée est à prévoir pour la construction et l'entretien de la pile centrale.	Un accès dans le flanc du talus abrupt de la rive gauche est à prévoir, en sus de l'accès de fond de vallée.	Un accès dans le flanc du talus abrupt de la rive gauche est à prévoir, en sus de l'accès de fond de vallée.
Intégration paysagère – Architecture	L'ouvrage est visuellement retiré, seuls quelques pêcheurs en rive et les usagers de la voie SNCF pourront l'apercevoir Ouverture et transparence maximales, proportions équilibrées. Prise en compte environnementale intégrée avec poutres en acier Corten	L'ouvrage est visuellement retiré, seuls quelques pêcheurs en rive et les usagers de la voie SNCF pourront l'apercevoir Ouverture et transparence intéressante, proportions optimales (silhouette).	L'ouvrage est visuellement retiré, seuls quelques pêcheurs en rive et les usagers de la voie SNCF pourront l'apercevoir Silhouette moins élancée
Réalisation	Pas de difficulté technique particulière	Pas de difficulté technique particulière	Pas de difficulté technique particulière. Des appuis plus nombreux à protéger des risques de crues
Coût	Coût de construction : 12 854 k€ Coût d'entretien : la charpente en acier Corten, ne rend plus nécessaire la remise en peinture	Coût de construction : 12 423 k€ Coût d'entretien : la charpente en acier Corten, ne rend plus nécessaire la remise en peinture	Coût de construction : 13 067k€ Le profil en long est optimisé et ainsi les couts des remblais d'accès sont limités Coût d'entretien : la charpente en acier Corten, ne rend plus nécessaire la remise en peinture

La présente Étude Préliminaire d'Ouvrage d'Art propose de retenir un ouvrage à 2 travées de 144m de longueur, constitué de deux tabliers séparés de largeur constante et de structure mixte type bipoutres métalliques de hauteur constante.

5> Synthèse générale et proposition de solution

5.1> Proposition de solution

Solution retenue	De ce qui précède, la conception pour ce franchissement est un ouvrage droit, d'une longueur de 144m. Dans le contexte hydraulique du val de l'Agout, afin de conserver la mobilité de la rivière, les éléments de biodiversité et les équilibres biologiques locaux qui constituent un enjeu écologique majeur, il a été retenu la réalisation d'un ouvrage à 2 travées, avec, donc, un seul appui dans la rivière. Pour des raisons principalement économiques, de méthodes et de délais, tout en assurant une intégration au site satisfaisante et des conditions d'entretien peu contraignantes (charpente en Corten), l'ouvrage retenu est : **Un bi-tablier, bi-poutres de 2 travées, de longueur 144m.**

5.2> Poursuite des études

APOA	Du fait de ses dimensions et ses portées importantes, le viaduc de franchissement de l'Agout entre dans la catégorie des ouvrages d'art non courants et justifie donc la production d'un **Avant-Projet d'Ouvrage d'Art** (APOA). Cet APOA intègrera notamment une conception détaillée du tablier et de la répartition matière. Il permettra par ailleurs d'affiner la conception des appuis et fondations en intégrant les compléments d'étude liés principalement à la géotechnique.
Le site	**La topographie**, avec un relevé plus précis du site, viendra alimenter la production des plans de détail de l'ouvrage. La conception des pistes d'accès et de la plateforme d'assemblage de la charpente seront fiabilisées.
Architecture et paysage	La présence de la Chartreuse de Saix dans le périmètre de l'ouvrage implique la consultation des bâtiments de France. Cette consultation devra être effective pour la production du dossier d'APOA.
Environnement	Les préconisations concernant les chiroptères dans le périmètre de l'ouvrage, seront prises en compte pour la production de l'APOA. Compte-tenu de la puissance des crues de l'Agout, en référence à la crue de mars 1930, un dispositif anti-affouillement au droit des appuis doit être mis en place. Ce point sera pris en compte pour la suite des études.
Géotechnique	Des compléments de reconnaissances et d'études sont prévus à l'APOA au droit de chaque appui, notamment une étude de stabilité du talus de la rive gauche.
Hydraulique	Des compléments de reconnaissances et d'études sont prévus pour l'APOA.

Annexes

Annexe 1 : Dossier de plans

Toulouse

Castres

N

O

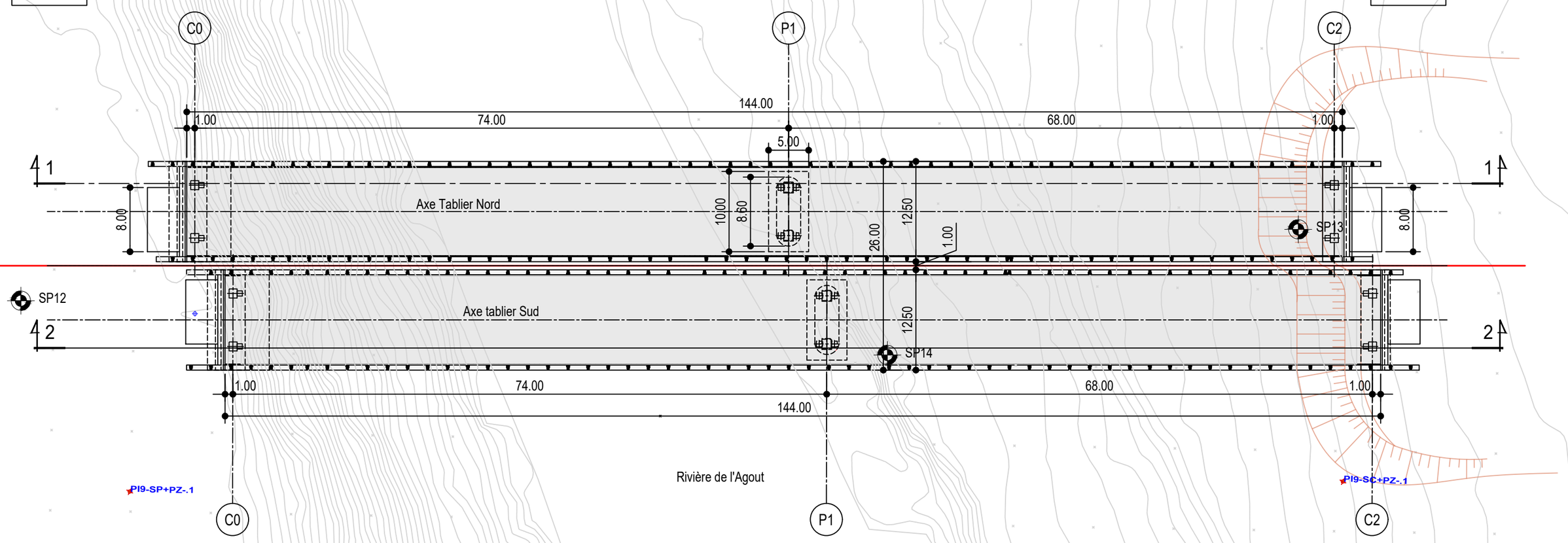
E

S

VUE EN PLAN SOLUTION A
Ech : 1/500

Rive Gauche

Rive Droite



Légende:

: Sondages datant de 2001

: Sondages datant de 2014

Nota:

Planimétrie : Lambert CC44
Altimétrie : NGF - IGN 69
Les unités sont le mètre, sauf mention contraire

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Validé	Modifications
A00	Nov 2021	MMH	SBI	FPA	
B00	Fév 2022	MMH	SBI	FPA	Contrôle extérieur

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Type de dossier	Domaine	Ouvrage	Nature	Numéro	Indice	Titre de fichier abrégé
50158	LACT	SET	APS	EPOA	OUV	VIA	PLAN	00083	B00	EPOAVI

Maître d'Ouvrage Constructeur

ATOSCA NGE

Maîtrise d'Oeuvre

EPOA du viaduc de l'Agout

Solution A

ECHELLE : 1/ 500

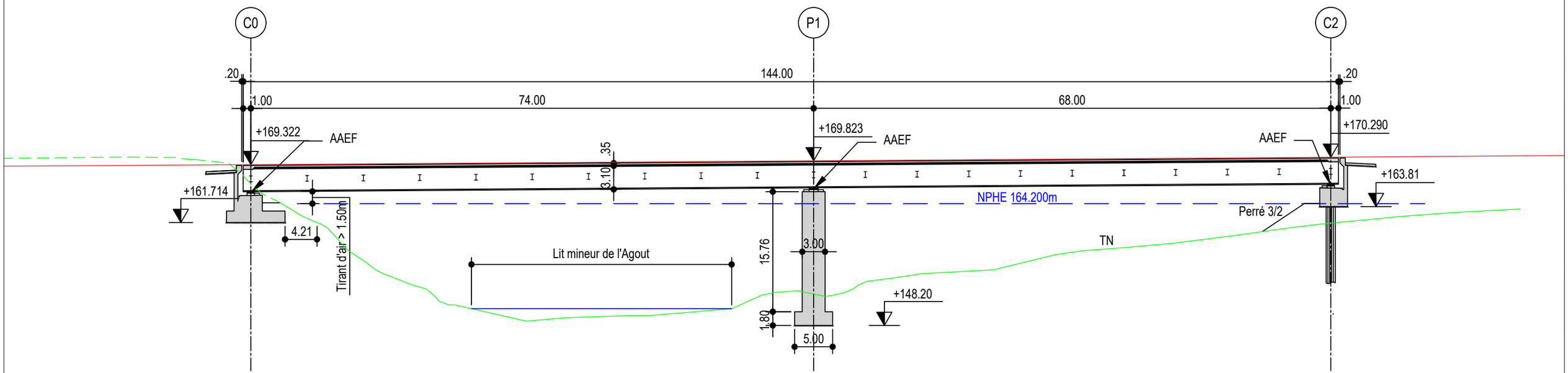
DATE : Février 2022

FOLIO : 01/13

Toulouse

Castres

COUPE LONGITUDINALE 1-1
Solution A (Tablier Nord au droit de la poutre extérieure)
Ech : 1/500



Légende:

: Terrain Naturel

: Profil en long chaussée

Nota:

Voir cahier détail architectural pour la géométrie des piles

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Validé	Modifications
A00	Nov 2021	MMH	SBI	FPA	
B00	Fév 2022	MMH	SBI	FPA	Contrôle extérieur

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Type de dossier	Domaine	Ouvrage	Nature	Numéro	Indice	Titre de fichier abrégé
50158	LACT	SET	APS	EPOA	OUV	VIA	PLAN	00083	B00	EPOAVI

Maître d'Ouvrage Constructeur

Maîtrise d'Oeuvre

EPOA du viaduc de l'Agout

Solution A

ECHELLE : 1/ 500

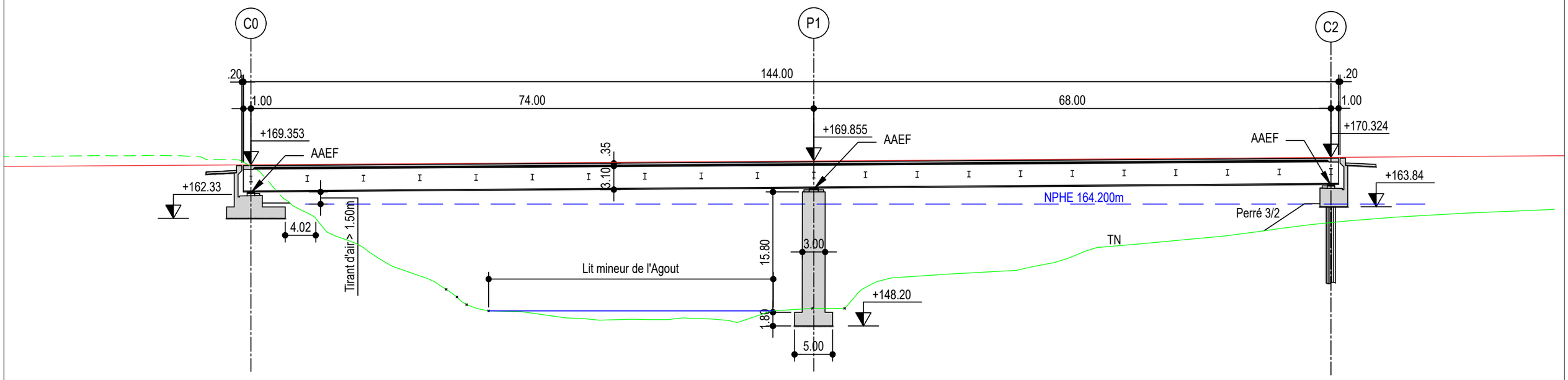
DATE : Février 2022

FOLIO : 02/13

Toulouse

Castres

COUPE LONGITUDINALE 2-2
Solution A (Tablier Sud au droit de la poutre extérieure)
Ech : 1/500



Légende:

: Terrain Naturel

: Profil en long chaussée

Nota:

Voir cahier détail architectural pour la géométrie des piles

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Validé	Modifications
A00	Nov 2021	MMH	SBI	FPA	
B00	Fév 2022	MMH	SBI	FPA	Contrôle extérieur

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Type de dossier	Domaine	Ouvrage	Nature	Numéro	Indice	Titre de fichier abrégé
50158	LACT	SET	APS	EPOA	OUV	VIA	PLAN	00083	B00	EPOAVI

Maître d'Ouvrage Constructeur

Maîtrise d'Oeuvre

EPOA du viaduc de l'Agout

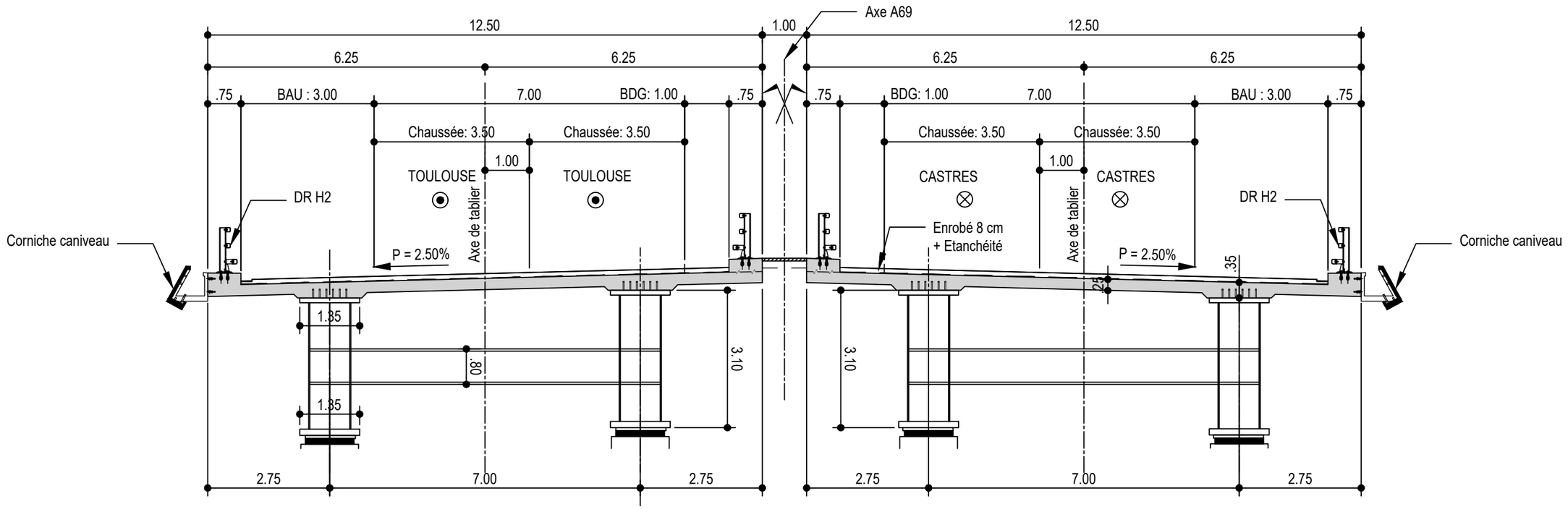
Solution A

ECHELLE : 1/ 500

DATE : Février 2022

FOLIO : 03/13

COUPE TRANSVERSALE SOLUTION A
Ech : 1/100



Légende:

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Validé	Modifications
A00	Nov 2021	MMH	SBI	FPA	
B00	Fév 2022	MMH	SBI	FPA	Contrôle extérieur

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Type de dossier	Domaine	Ouvrage	Nature	Numéro	Indice	Titre de fichier abrégé
50158	LACT	SET	APS	EPOA	OUV	VIA	PLAN	00083	B00	EPOAVI

Maître d'Ouvrage Constructeur

Maîtrise d'Oeuvre

EPOA du viaduc de l'Agout

Solution A

ECHELLE : 1/ 100

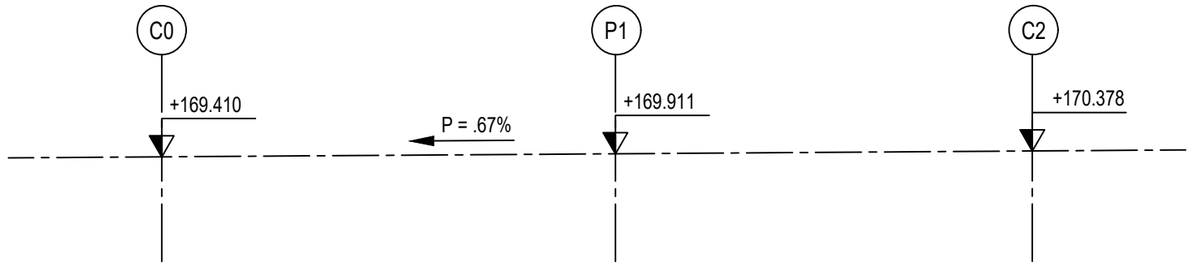
DATE : Février 2022

FOLIO : 04/13

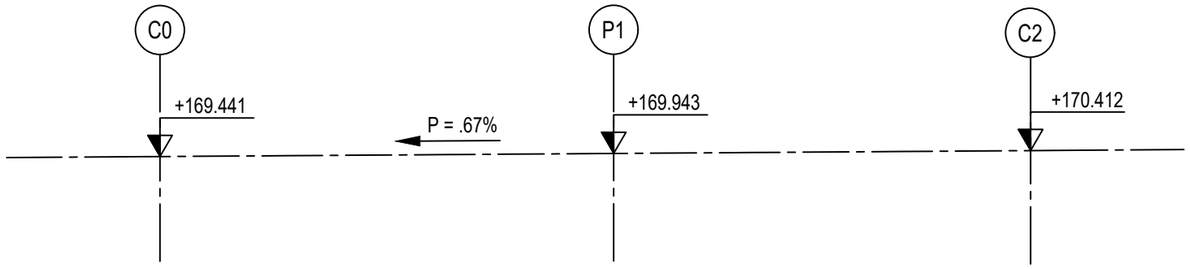
Toulouse

Castres

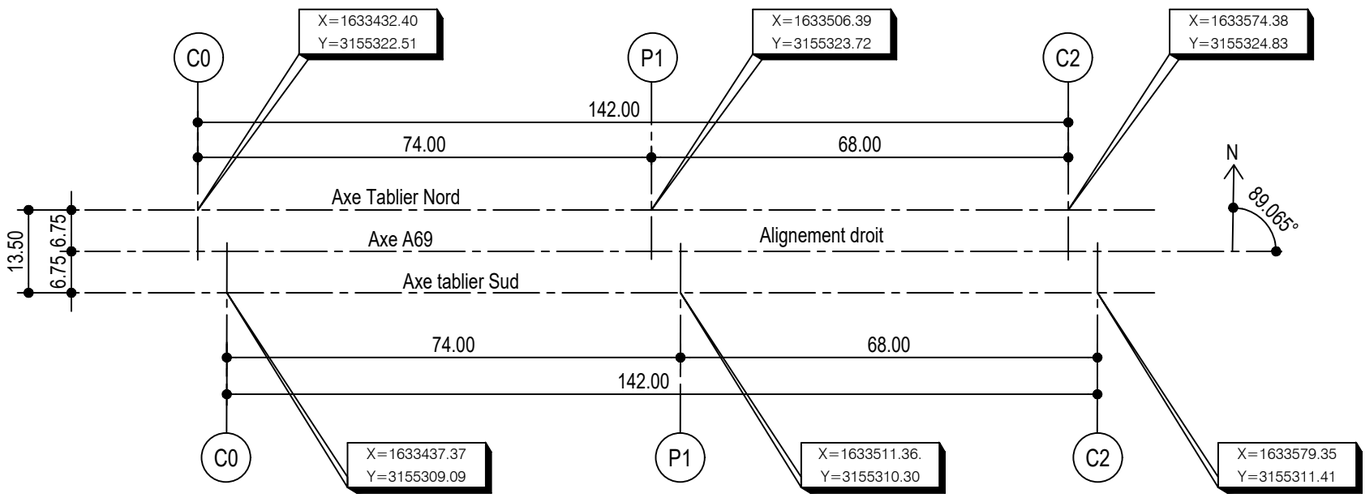
AXE DU PROFIL EN LONG
Tablier Nord



AXE DU PROFIL EN LONG
Tablier Sud



AXE EN PLAN



Légende:

Nota:

Planimétrie : Lambert CC44
Altimétrie : NGF - IGN 69
Les unités sont le mètre, sauf mention contraire

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Validé	Modifications
A00	Nov 2021	MMH	SBI	FPA	
B00	Fév 2022	MMH	SBI	FPA	Contrôle extérieur

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Type de dossier	Domaine	Ouvrage	Nature	Numéro	Indice	Titre de fichier abrégé
50158	LACT	SET	APS	EPOA	OUV	VIA	PLAN	00083	B00	EPOAVI

Maître d'Ouvrage Constructeur

Maîtrise d'Oeuvre

EPOA du viaduc de l'Agout

Solution A

ECHELLE : 1/ 1000

DATE : Février 2022

FOLIO : 05/13

Toulouse

Castres

N

O

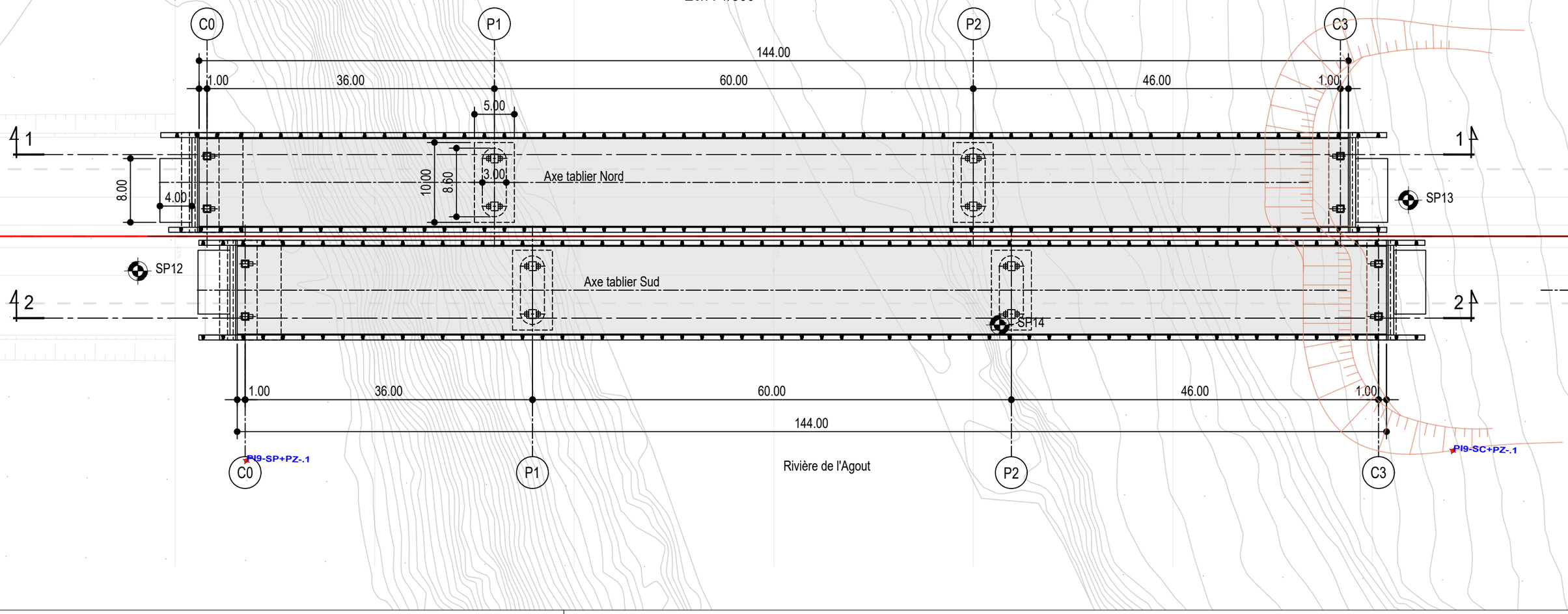
m

S

Rive Gauche

Rive Droite

VUE EN PLAN SOLUTION B
Ech : 1/500



Légende:

: Sondages datant de 2001

: Sondages datant de 2014

Nota:

Planimétrie : Lambert CC44
Altimétrie : NGF - IGN 69
Les unités sont le mètre, sauf mention contraire

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Validé	Modifications
A00	Nov 2021	MMH	SBI	FPA	
B00	Fév 2022	MMH	SBI	FPA	Contrôle extérieur

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Type de dossier	Domaine	Ouvrage	Nature	Numéro	Indice	Titre de fichier abrégé
50158	LACT	SET	APS	EPOA	OUV	VIA	PLAN	00083	B00	EPOAVI

Maître d'Ouvrage Constructeur

ATOSCA

NGE

Maîtrise d'Oeuvre

EPOA du viaduc de l'Agout

Solution B

ECHELLE : 1/ 500

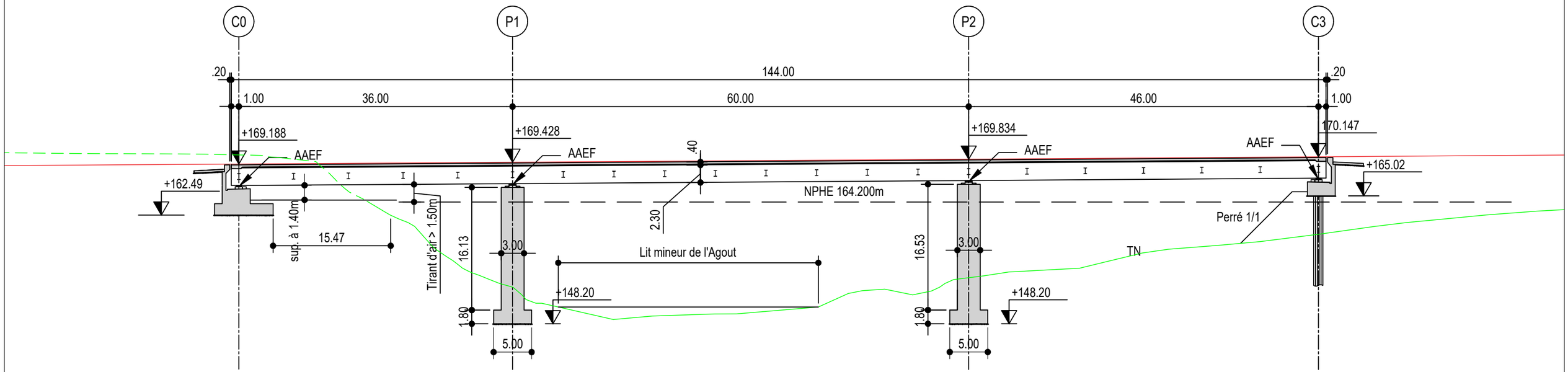
DATE : Février 2022

FOLIO : 06/13

Toulouse

Castres

COUPE LONGITUDINALE 1-1
Solution B (Tablier Nord au droit de la poutre extérieure)
Ech : 1/500



Légende:

: Terrain Naturel

: Profil en long chaussée

Nota:

Voir cahier détail architectural pour la géométrie des piles

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Validé	Modifications
A00	Nov 2021	MMH	SBI	FPA	
B00	Fév 2022	MMH	SBI	FPA	Contrôle extérieur

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Type de dossier	Domaine	Ouvrage	Nature	Numéro	Indice	Titre de fichier abrégé
50158	LACT	SET	APS	EPOA	OUV	VIA	PLAN	00083	B00	EPOAVI

Maître d'Ouvrage Constructeur

Maîtrise d'Oeuvre

EPOA du viaduc de l'Agout

Solution B

ECHELLE : 1/ 500

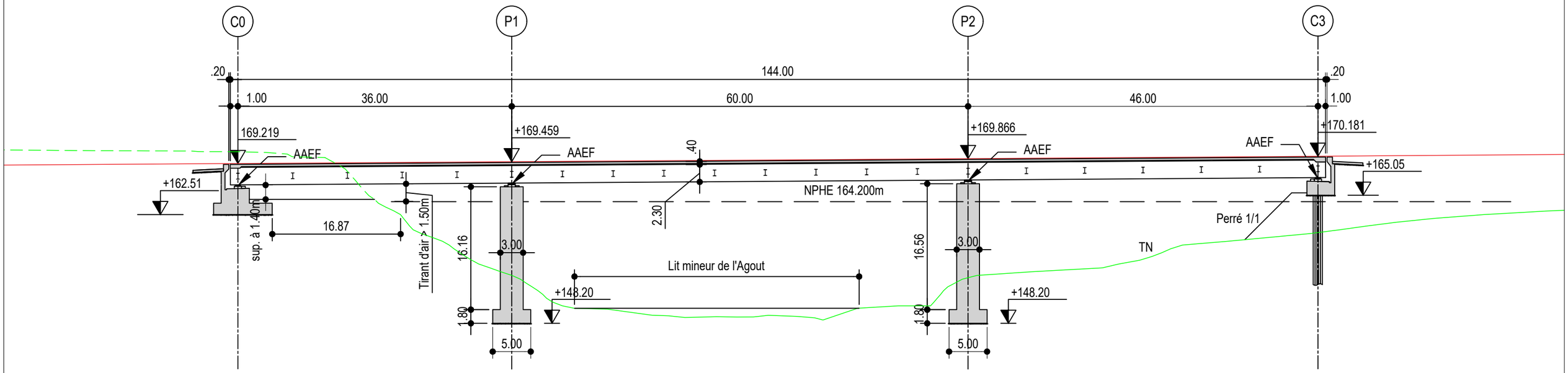
DATE : Février 2022

FOLIO : 07/13

Toulouse

Castres

COUPE LONGITUDINALE 2-2
Solution B (Tablier Sud au droit de la poutre extérieure)
Ech : 1/500



Légende:

: Terrain Naturel

: Profil en long chaussée

Nota:

Voir cahier détail architectural pour la géométrie des piles

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Validé	Modifications
A00	Nov 2021	MMH	SBI	FPA	
B00	Fév 2022	MMH	SBI	FPA	Contrôle extérieur

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Type de dossier	Domaine	Ouvrage	Nature	Numéro	Indice	Titre de fichier abrégé
50158	LACT	SET	APS	EPOA	OUV	VIA	PLAN	00083	B00	EPOAVI

Maître d'Ouvrage Constructeur

Maîtrise d'Oeuvre

EPOA du viaduc de l'Agout

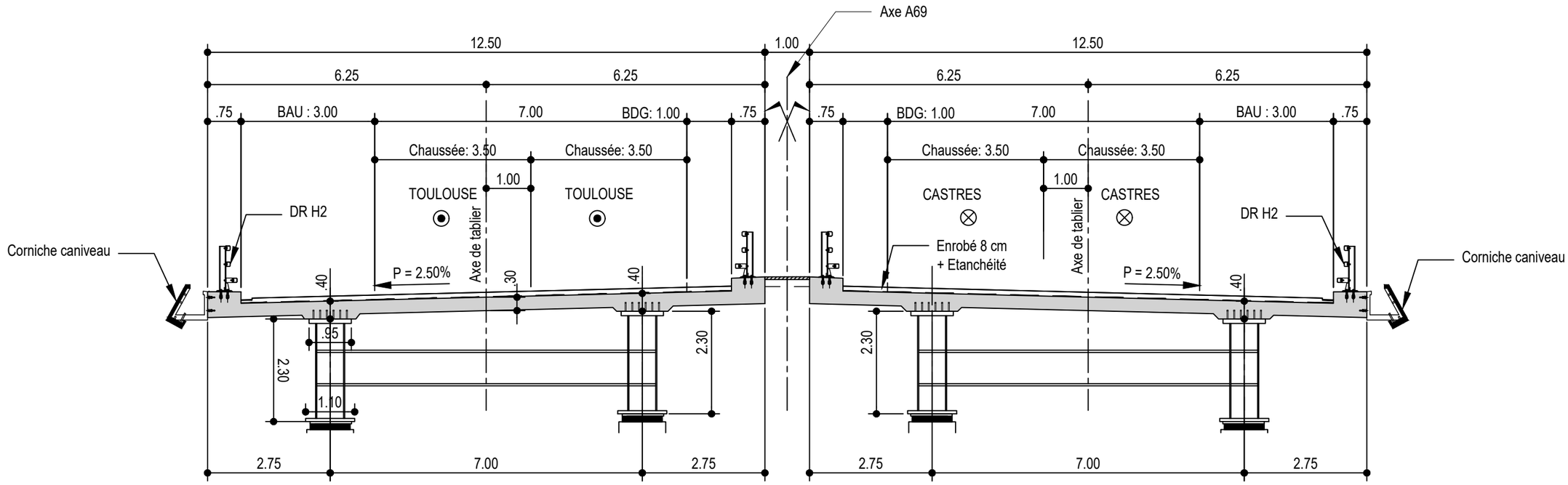
Solution B

ECHELLE : 1/ 500

DATE : Février 2022

FOLIO : 08/13

COUPE TRANSVERSALE SOLUTION B
Ech : 1/100



Légende:

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Validé	Modifications
A00	Nov 2021	MMH	SBI	FPA	
B00	Fév 2022	MMH	SBI	FPA	Contrôle extérieur

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Type de dossier	Domaine	Ouvrage	Nature	Numéro	Indice	Titre de fichier abrégé
50158	LACT	SET	APS	EPOA	OUV	VIA	PLAN	00083	B00	EPOAVI

Maître d'Ouvrage Constructeur
Maîtrise d'Oeuvre

EPOA du viaduc de l'Agout
Solution B

ECHELLE : 1/ 100
DATE : Février 2022
FOLIO : 09/13

Toulouse

Castres

N

O

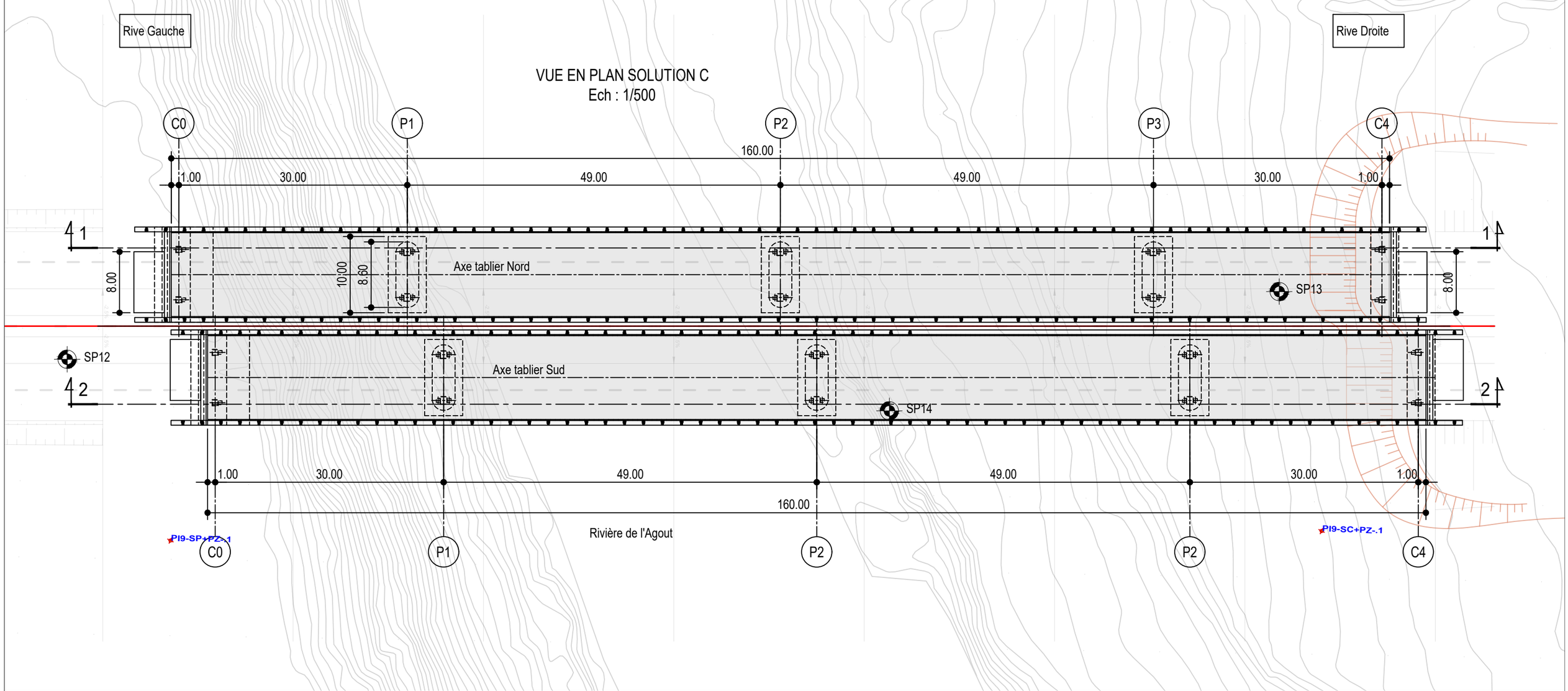
E

S

Rive Gauche

Rive Droite

VUE EN PLAN SOLUTION C
Ech : 1/500



Légende:

: Sondages datant de 2001

: Sondages datant de 2014

Nota:

Planimétrie : Lambert CC44
Altimétrie : NGF - IGN 69
Les unités sont le mètre, sauf mention contraire

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Validé	Modifications
A00	Nov 2021	MMH	SBI	FPA	
B00	Fév 2022	MMH	SBI	FPA	Contrôle extérieur

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Type de dossier	Domaine	Ouvrage	Nature	Numéro	Indice	Titre de fichier abrégé
50158	LACT	SET	APS	EPOA	OUV	VIA	PLAN	00083	B00	EPOAVI

Maître d'Ouvrage Constructeur

ATOSCA

NGE

Maîtrise d'Oeuvre

EPOA du viaduc de l'Agout

Solution C

ECHELLE : 1/ 500

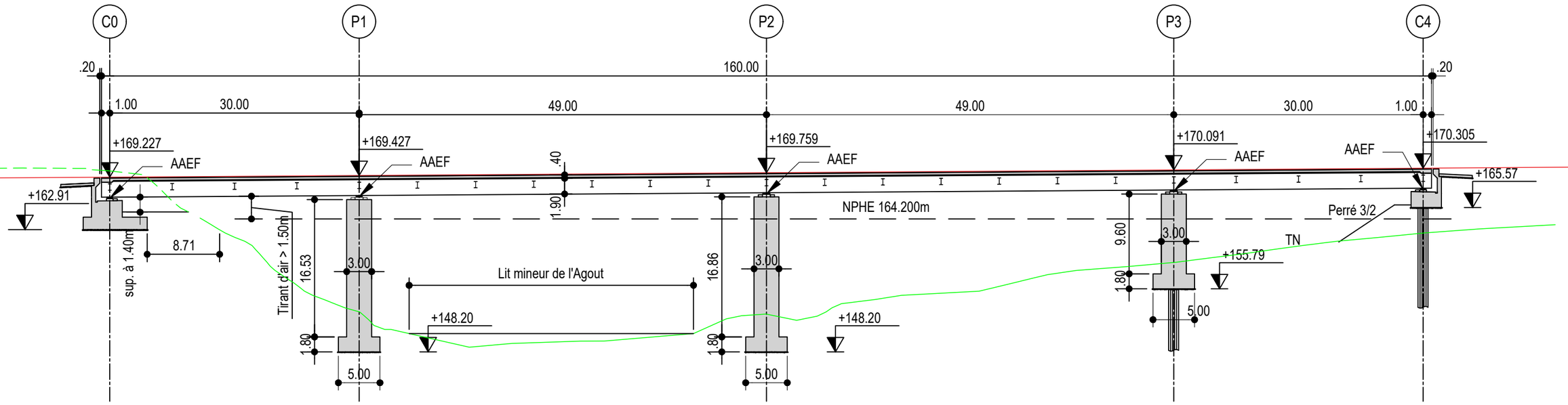
DATE : Février 2022

FOLIO : 10/13

Toulouse

Castres

COUPE LONGITUDINALE 1-1
Solution C (Tablier Nord au droit de la poutre extérieure)
Ech : 1/500



Légende:

: Terrain Naturel

: Profil en long chaussée

Nota:

Voir cahier détail architectural pour la géométrie des piles

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Validé	Modifications
A00	Nov 2021	MMH	SBI	FPA	
B00	Fév 2022	MMH	SBI	FPA	Contrôle extérieur

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Type de dossier	Domaine	Ouvrage	Nature	Numéro	Indice	Titre de fichier abrégé
50158	LACT	SET	APS	EPOA	OUV	VIA	PLAN	00083	B00	EPOAVI

Maître d'Ouvrage Constructeur

Maîtrise d'Oeuvre

EPOA du viaduc de l'Agout

Solution C

ECHELLE : 1/ 500

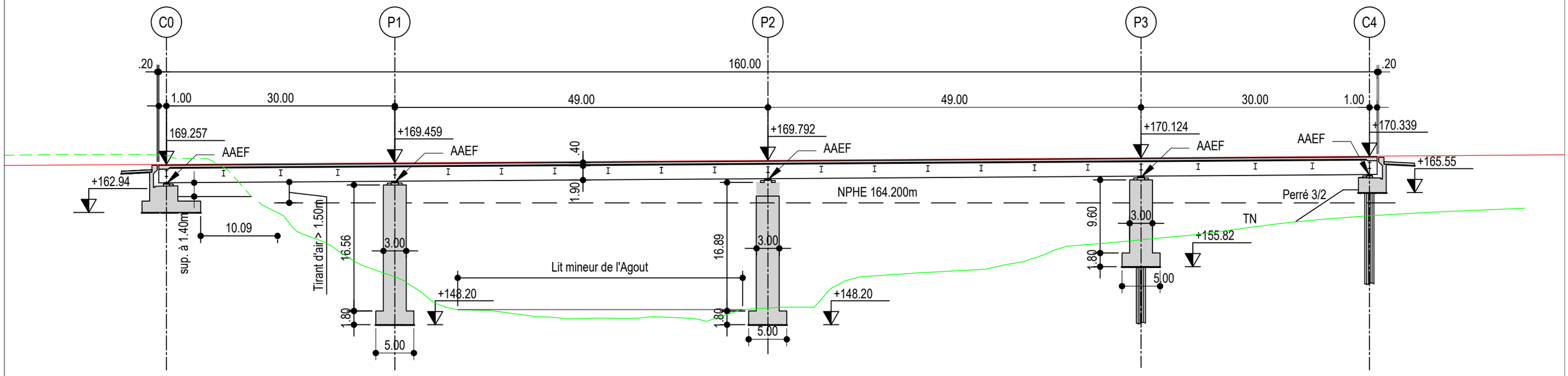
DATE : Février 2022

FOLIO : 11/13

Toulouse

Castres

COUPE LONGITUDINALE 2-2
Solution C (Tablier Sud au droit de la poutre extérieure)
Ech : 1/500



Légende:

: Terrain Naturel

: Profil en long chaussée

Nota:

Voir cahier détail architectural pour la géométrie des piles

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Validé	Modifications
A00	Nov 2021	MMH	SBI	FPA	
B00	Fév 2022	MMH	SBI	FPA	Contrôle extérieur

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Type de dossier	Domaine	Ouvrage	Nature	Numéro	Indice	Titre de fichier abrégé
50158	LACT	SET	APS	EPOA	OUV	VIA	PLAN	00083	B00	EPOAVI

Maître d'Ouvrage Constructeur

Maîtrise d'Oeuvre

EPOA du viaduc de l'Agout

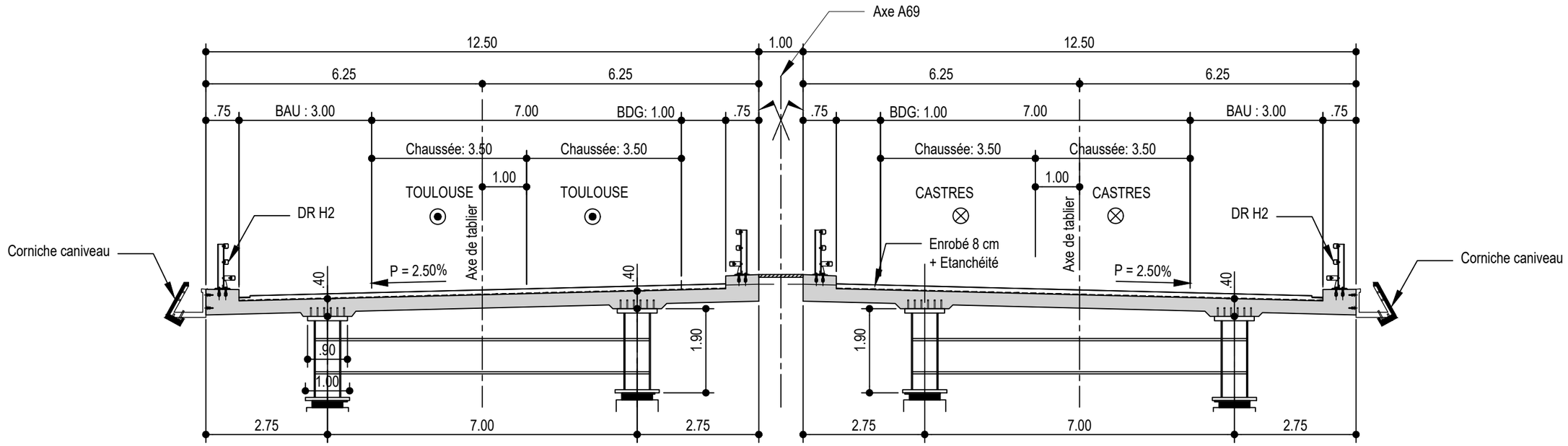
Solution C

ECHELLE : 1/ 500

DATE : Février 2022

FOLIO : 12/13

COUPE TRANSVERSALE SOLUTION C
Ech : 1/100



Légende:

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Validé	Modifications
A00	Nov 2021	MMH	SBI	FPA	
B00	Fév 2022	MMH	SBI	FPA	Contrôle extérieur

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE

Numéro affaire	Projet	Emetteur	Niveau	Type de dossier	Domaine	Ouvrage	Nature	Numéro	Indice	Titre de fichier abrégé
50158	LACT	SET	APS	EPOA	OUV	VIA	PLAN	00083	B00	EPOAVI

Maître d'Ouvrage Constructeur

Maîtrise d'Oeuvre

EPOA du viaduc de l'Agout

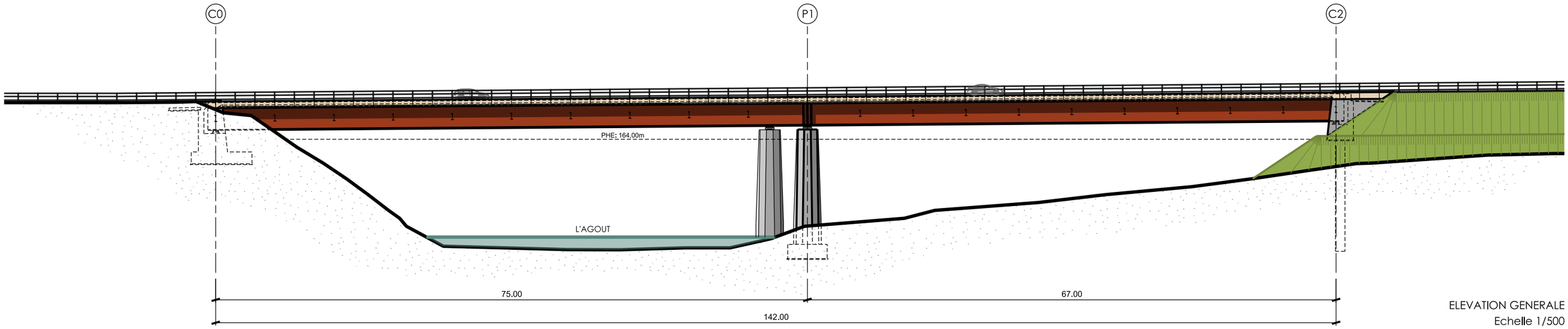
Solution C

ECHELLE : 1/ 100

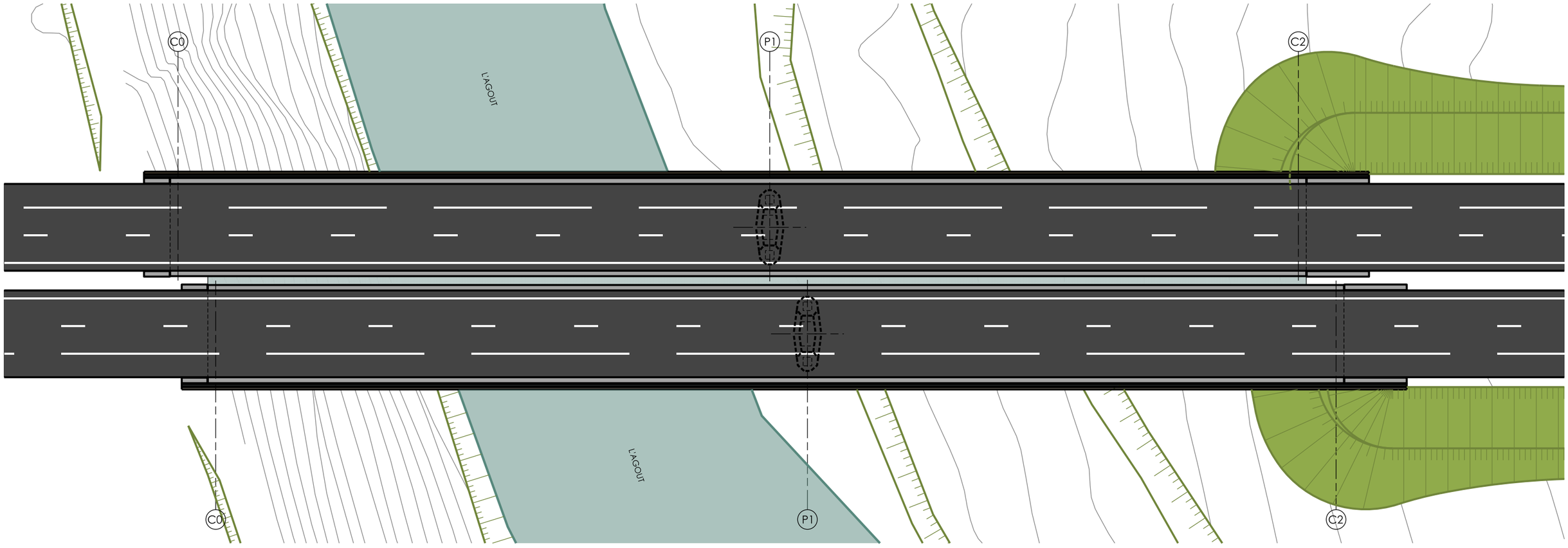
DATE : Février 2022

FOLIO : 13/13

Annexe 2 : Cahier architectural



ELEVATION GENERALE
Echelle 1/500



VUE EN PLAN
Echelle 1/500

NOTE : Tous les plans, dessins, images et croquis présentés ici sont destinés uniquement à la compréhension du projet et ne remplacent pas les plans techniques des bureaux d'études, notamment pour tout ce qui concerne les dimensionnements de structures

LAVIGNE CHERON Architectes

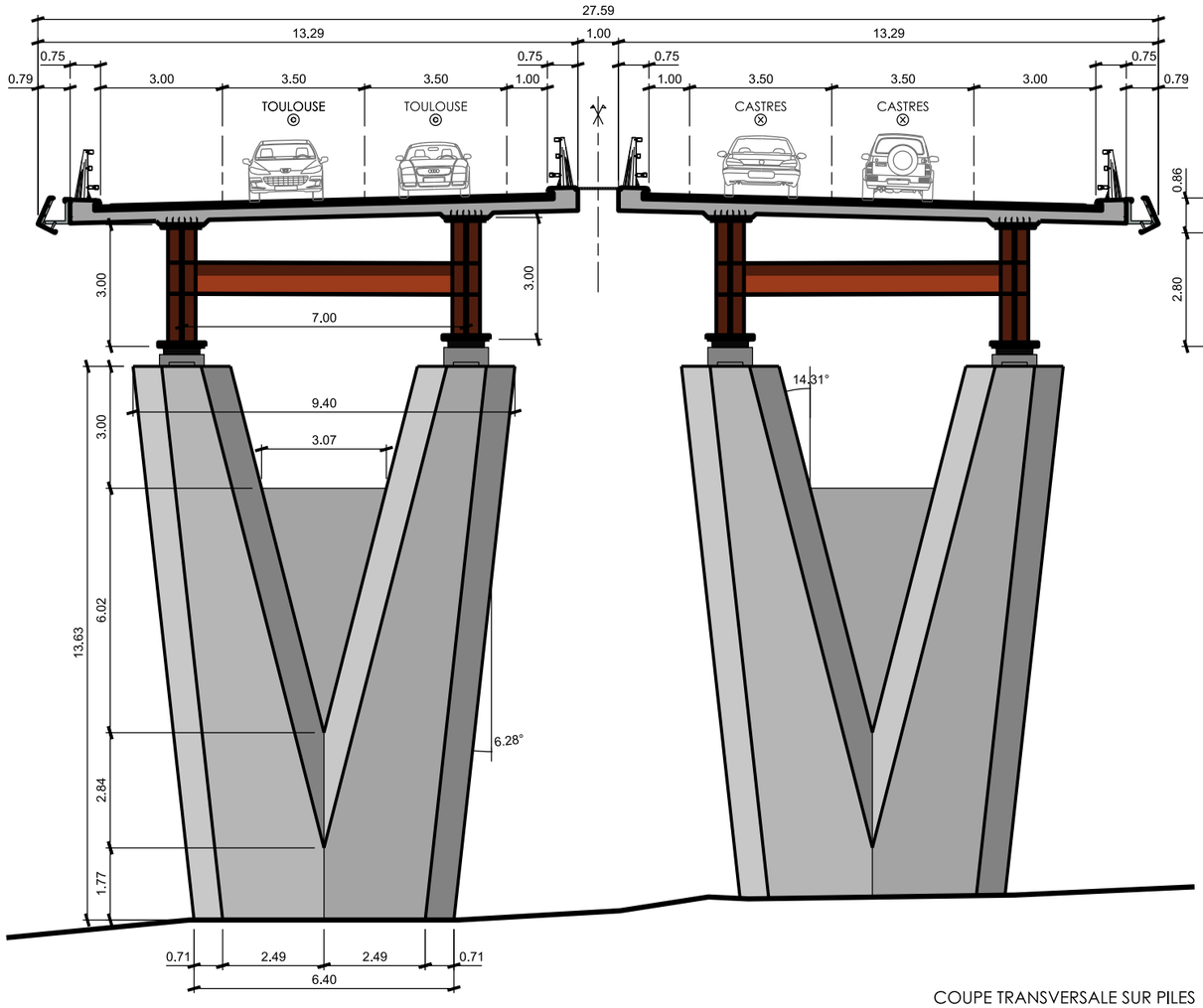
ARCHITECTE Assistant			
TP	B	Mars 2022	REPRISE DES PERSPECTIVES
ARCHITECTE	A	Novembre 2020	CREATION DE DOCUMENT
TL	IND.	DATE	MODIFICATION

Imprimé le$DATE$ Nom de fichier$FICHIER$ Modèle $MODELNAME$

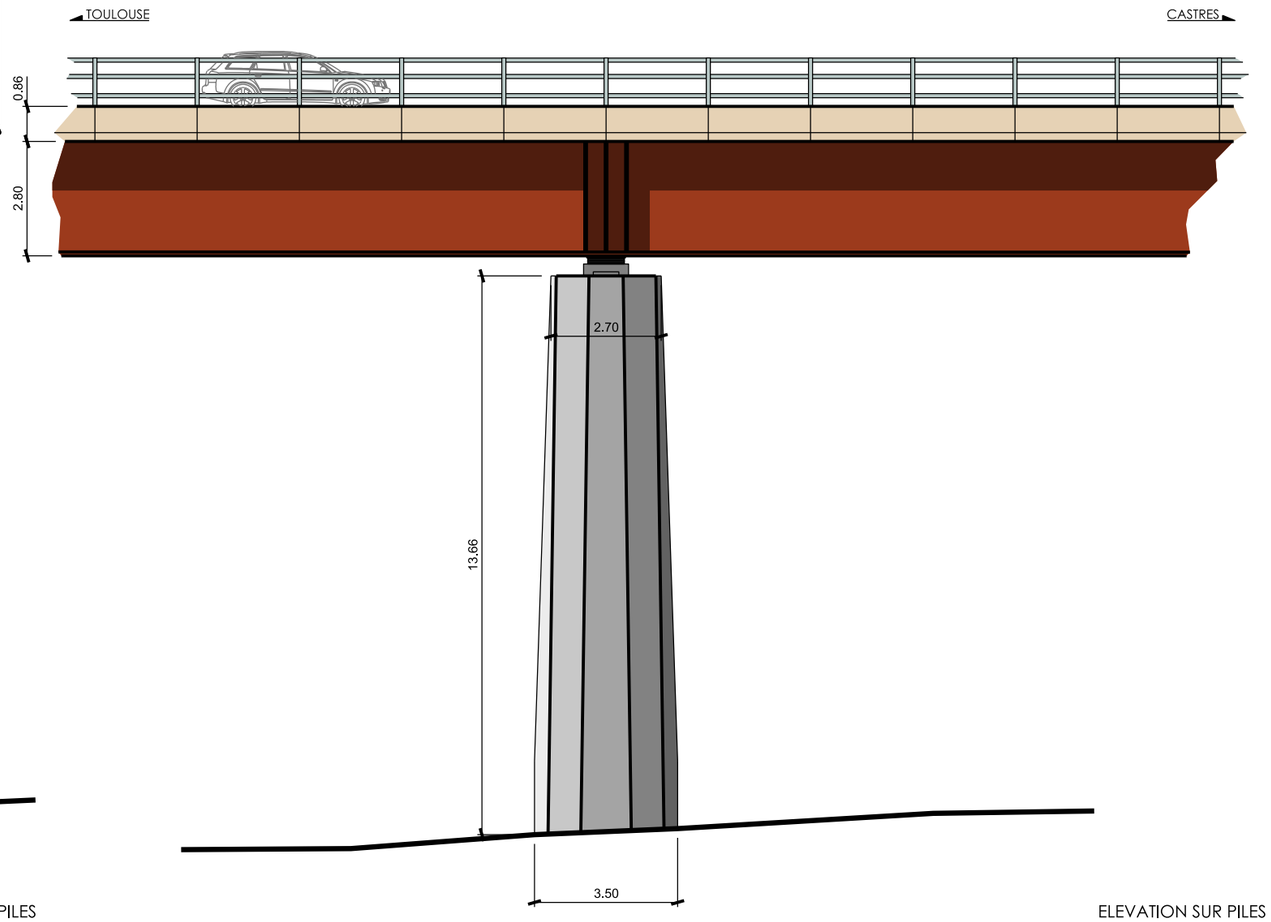
LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE
VIADUC SUR L'AGOUT

IMPLANTATION DE L'OUVRAGE

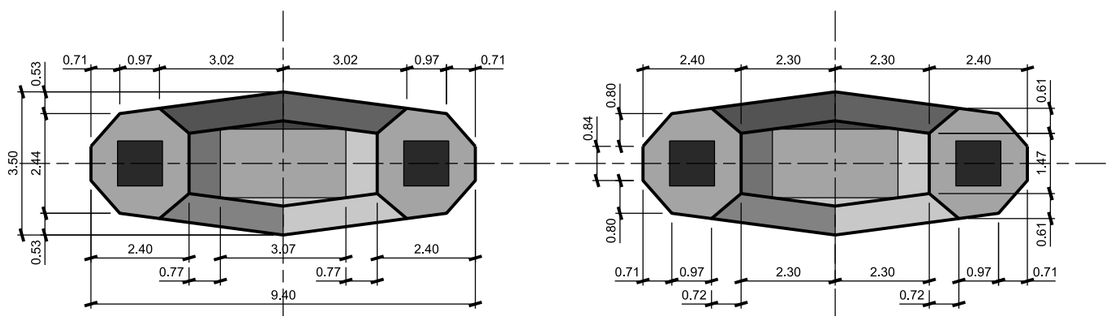
N° AFFAIRE	
5403	
PHASE	
EPOA	
N° PLAN	PAGE
A001	1



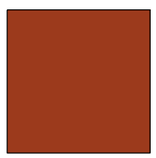
COUPE TRANSVERSALE SUR PILES
Echelle 1/150



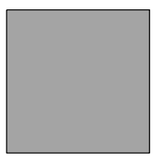
ELEVATION SUR PILES
Echelle 1/150



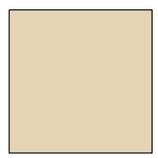
VUE EN PLAN DES PILES
Echelle 1/150



Charpente métallique en
acier auto-patinable



Piles et tablier en béton
clair parement fin



Corniches en aluminium
thermolaqué RAL 1015

MATERIAUX

NOTE : Tous les plans, dessins, images et croquis présentés ici sont destinés uniquement à la compréhension du projet et ne remplacent pas les plans techniques des bureaux d'études, notamment pour tout ce qui concerne les dimensionnements de structures

LAVIGNE CHERON Architectes					LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE VIADUC SUR L'AGOUT	N° AFFAIRE: 5403
	ARCHITECTE Assistant					PHASE: EPOA
	TP	B	Mars 2022	REPRISE DES PERSPECTIVES	DETAILS DES PILES	N° PLAN: A002 / PAGE: 2
	ARCHITECTE	A	Novembre 2020	CREATION DE DOCUMENT		
	TL	IND.	DATE	MODIFICATION		

Imprimé le$DATE$ Nom de fichier$FICHIER$
Modèle $MODELNAME$



NOTE : Tous les plans, dessins, images et croquis présentés ici sont destinés uniquement à la compréhension du projet et ne remplacent pas les plans techniques des bureaux d'études, notamment pour tout ce qui concerne les dimensionnements de structures

LAVIGNE CHERON
Architectes

ARCHITECTE Assistant			
TP	B	Mars 2022	REPRISE DES PERSPECTIVES
ARCHITECTE	A	Novembre 2020	CREATION DE DOCUMENT
TL	IND.	DATE	MODIFICATION

Imprimé le $DATE$
Nom de fichier $FICHIER$
Modèle $MODELNAME$

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE
VIADUC SUR L'AGOUT

VUE DEPUIS L'AMONT

N° AFFAIRE	
5403	
PHASE	
EPOA	
N° PLAN	PAGE
A003	3



NOTE : Tous les plans, dessins, images et croquis présentés ici sont destinés uniquement à la compréhension du projet et ne remplacent pas les plans techniques des bureaux d'études, notamment pour tout ce qui concerne les dimensionnements de structures

LAVIGNE CHERON Architectes

ARCHITECTE Assistant			
TP	B	Mars 2022	REPRISE DES PERSPECTIVES
ARCHITECTE	A	Novembre 2020	CREATION DE DOCUMENT
TL	IND.	DATE	MODIFICATION

Imprimé le $DATE$ Nom de fichier $FICHIER$
Modèle $MODELNAME$

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE
VIADUC SUR L'AGOUT

VUE DEPUIS L'AVAL

N° AFFAIRE	
5403	
PHASE	
EPOA	
N° PLAN	PAGE
A004	4



NOTE : Tous les plans, dessins, images et croquis présentés ici sont destinés uniquement à la compréhension du projet et ne remplacent pas les plans techniques des bureaux d'études, notamment pour tout ce qui concerne les dimensionnements de structures

LAVIGNE CHERON Architectes

ARCHITECTE Assistant			
TP	B	Mars 2022	REPRISE DES PERSPECTIVES
ARCHITECTE	A	Novembre 2020	CREATION DE DOCUMENT
TL	IND.	DATE	MODIFICATION

Imprimé le $DATE$ Nom de fichier $FICHIER$
Modèle $MODELNAME$

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE
VIADUC SUR L'AGOUT

VUE DEPUIS LE TRAIN

N° AFFAIRE	
5403	
PHASE	
EPOA	
N° PLAN	PAGE
A005	5



NOTE : Tous les plans, dessins, images et croquis présentés ici sont destinés uniquement à la compréhension du projet et ne remplacent pas les plans techniques des bureaux d'études, notamment pour tout ce qui concerne les dimensionnements de structures

LAVIGNE CHERON Architectes

ARCHITECTE Assistant			
TP			
ARCHITECTE	B	Mars 2022	REPRISE DES PERSPECTIVES
TL	A	Novembre 2020	CREATION DE DOCUMENT
	IND.	DATE	MODIFICATION

Imprimé le$DATE$ Nom de fichier$FICHIER$ Modèle $MODELNAME$

LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES TOULOUSE
VIADUC SUR L'AGOUT

CROQUIS AERIEN

N° AFFAIRE	
5403	
PHASE	
EPOA	
N° PLAN	PAGE
A006	6

Annexe 3 : Etude Géotechnique FONDASOL 2001

fondasol
AGENCE DE TOULOUSE
MIDI-PYRENEES
INGENIERIE DES SOLS ET FONDATIONS
certifiée par
ISO 9001

- INTERACTIONS SOLS-STRUCTURES
- MECANIQUE des SOLS
- GEOTECHNIQUE ROUTIERE
- GEOLOGIE-HYDROLOGIE
- ETUDES GEOPHYSIQUES
- ETUDES HYDROGEOLOGIQUES
- ASSISTANCE TECHNIQUE
- MAITRISE D'ŒUVRE en TRAVAUX de FONDATIONS
- SONDAGES MECANIQUES
- ESSAIS IN SITU : PRESSIOMETRES, PENETROMETRES,...
- AUSCULTATION et INSTRUMENTATION
- LABORATOIRES d'ESSAIS et de CONTROLE
- RECHERCHE et DEVELOPPEMENT

http://www.fondasol.fr

Direction Départementale de l'Equipement du TARN
Service des Grandes Infrastructures

RN 126 * SECTION CASTRES-SOUAL

ETUDES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE COMPLEMENTAIRES DE LA VARIANTE PROPOSEE SUR LA COMMUNE DE CASTRES

DOSSIER ET.00194

Saint-Alban, le 28 Novembre 2001

******

FIQ.214-A

N° AFFAIRE	CENTRE	ANNEE	N° D'ORDRE			PIECE N°	
	E T	0 0	1 9 4			0 0 2	
E							
D							
C							
B							
A	28/11/01	Ph. BERNARD		JL. DALISSON		103	PREMIERE DIFFUSION
INDICE	DATE	NOM ETABLI PAR	VISA	NOM VERIFIE PAR	VISA	Nb de PAGES	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS

1140 SAINT ALBAN
3, rue Pierre de Coubertin
él : 05 62 75 10 79 Fax : 05 61 70 94 46
.mail : toulouse@fondasol.fr

SIEGE SOCIAL, DIRECTION, LABORATOIRE : FONDASOL ETUDES - E.mail : fondasol@fondasol.fr
84035 AVIGNON CEDEX 3 - B.P. 767 - 230, rue des Galoubets - 84140 MONTFAVET - Tél. 04 90 31 23 96 - Fax 04 90 32 59 83
S.A. au capital de 676000 Frs SIRET 702 021 210 00013 - 702 021 210 RCS AVIGNON - IDENTIFICATION TVA : FR 01 702021210 - Code APE 742 C

AGENCES NATIONALES :
NIENS : Tél. 03 22 44 62 95 Fax 03 22 44 63 90.
AYONNE : Tél. 05 59 42 12 85 Fax 05 59 57 59 28
ORDEAUX : Tél. 05 56 20 38 93 Fax 05 56 28 43 45
EST : Tél. 02 98 41 46 90 Fax 02 98 41 44 66
IVE-LA-GAILLARDE : Tél. 05 55 87 51 80 Fax 05 55 87 51 77
EN : Tél. 02 31 74 31 31 Fax 02 31 74 31 22
ARRIERES SUR SEINE : Tél. 01 39 14 77 00 Fax 01 39 14 76 70

CLERMONT-FERRAND : Tél. 04 73 90 10 51 Fax 04 73 92 96 93
DIJON : Tél. 03 80 53 07 91 Fax 03 80 45 48 41
GRENOBLE : Tél. 04 76 87 82 66 Fax 04 76 40 05 19
LE MANS : Tél. 02 43 87 53 84 Fax 02 43 87 53 84
LILLE : Tél. 03 20 56 25 17 Fax 03 20 55 20 94
LUXEMBOURG : Tél. 00 (352) 52 27 97 Fax 00 (352) 52 27 96
LYON : Tél. 04 72 37 68 88 Fax 04 72 37 68 52
MARSEILLE : Tél. 04 42 03 42 00 Fax 04 42 03 85 44
METZ : Tél. 03 87 74 95 77 Fax 03 87 76 95 10

MONTBELIARD : Tél. 03 81 91 77 52 Fax 03 81 91 77 53
MONTPELLIER : Tél. 04 67 22 13 33 Fax 04 67 22 14 33
NANCY : Tél. 03 83 98 34 00 Fax 03 83 98 33 77
NANTES : Tél. 02 51 77 86 50 Fax 02 51 78 65 15
NICE : Tél. 04 93 14 12 88 Fax 04 93 14 12 90
NOISY-LE-GRAND : Tél. 01 43 04 80 50 Fax 01 43 05 37 84
REIMS : Tél. 03 26 82 13 00 Fax 03 26 82 40 03
ROUEN : Tél. 02 32 91 01 11 Fax 02 32 91 00 73
STRASBOURG : Tél. 03 88 78 00 36 Fax 03 88 78 78 04

1. CONTENU DE LA MISSION

Le présent rapport correspond aux niveaux G0+G12 (phase 2). Elle a été assortie d'un certain nombre de sondages destinés à mieux identifier la nature et l'épaisseur des différents horizons géologiques, concernés par le projet avec comme objectifs d'apporter des éléments tangibles sur :

- ⇨ la stabilité des talus et pentes à adopter en site sensible ;
- ⇨ la compressibilité, la portance des sols situés sous remblais ;
- ⇨ la réutilisation, avec ou sans traitement, des matériaux excédentaires.

De plus, certains ouvrages d'art courants et non courant (franchissement de l'Agout) ont fait l'objet de quelques sondages dont les résultats et l'analyse se devaient de préciser la nature, l'étendue et les épaisseurs des différentes catégories de sols rencontrés et d'en déduire les solutions et le type de fondation à retenir selon la position des appuis.

Tous les éléments des sondages et analyses devaient enfin permettre de prédimensionner les cas possibles de PST et d'ARI ainsi que les couches de forme.

2. PRESENTATION DU SITE

D'Ouest en Est, le projet long de 3775 m (franchissement de l'Agout inclus) traverse cinq grandes unités morphologiques bien distinctes, dont quatre niveaux de terrasses alluviales :

- ⇨ en rive gauche de l'Agout, la terrasse d'EN ALARY (170 NGF contre 149,5 pour le fil d'eau de la rivière à l'étiage) posée directement sur la molasse ;
- ⇨ en rive droite de l'Agout :
  - ❄ la terrasse de la Chartreuse de SAIX montant de façon régulière vers l'Est de 160 à 167 NGF,
  - ❄ le talus molassique de la butte de PEYROUS GRAND (167 à plus de 200 NGF) encombré d'éboulis mis en place par un glissement généralisé du versant aujourd'hui fossilisé,
  - ❄ la terrasse du VERDIER, équivalente à celle d'EN ALARY, dominant la terrasse de SAIX par un talus molassique de 10 à 15 m de haut, souvent déstabilisé par les terrassements arrière de certains bâtiments artisanaux de la ZI de MELOU,
  - ❄ enfin des alluvions plus récentes, étalées sous forme de cône de déjection par le ruisseau de GRELLE, affluent de l'AGOUT.

3. RECONNAISSANCE GENERALE

3.1. *Moyens mis en œuvre*

La présente reconnaissance, ayant déjà été précédée par une visite pédestre du site destinée à cartographier les contours géologiques, a été limitée à la réalisation de sondages pressiométriques et pénétrométriques et de fouilles au tracto-pelle (notés SP, PD et TP sur le plan en annexe),

3.2. Résultats obtenus

3.2.1. Particularités morphologiques de la zone

Le recensement et l'identification des formations affleurant sur le terrain font l'objet de ce chapitre.

Ces dernières n'ont pas fait l'objet d'une carte géologique, au sens stratigraphique du terme, dans le domaine du substratum tertiaire, en raison du caractère monotone et répétitif des molasses ne permettant généralement pas une séparation scientifique correcte entre ses différents étages (*).

De même les variations et passages latéraux de faciès, ainsi que le manque d'affleurements, sont trop fréquents pour avoir pu permettre de dresser une carte lithologique fiable et géotechniquement exploitable.

Comme il a été dit ci-dessus le tracé, dans sa traversée de la commune de Castres, rencontre dans sa presque totalité un système de terrasses alluviales emboîtées, déposées par l'Agout à l'aval du bassin de Castres (160-180 NGF), et, accessoirement par ses affluents (le Grelle).

Parmi les seules zones de « relief » touchées, on retiendra la retombée Sud de la butte de PEYROUS GRAND et les talus de faibles hauteurs limitant certains paliers de terrasses.

Parmi les traits morphologiques particuliers de cette région, on notera que l'Agout coule aujourd'hui entre de hautes berges dissymétriques minées par les éboulements en rive concave (gauche). Ce phénomène, amorcé plus à l'aval par le Tarn assurant le niveau de base du bassin de l'Agout, est vraisemblablement le résultat tangible d'une lente et récente surrection de la région d'origine néotectonique. De ce fait, les dépôts d'alluvions anciennes sont vraisemblablement antérieurs au phénomène évoqué ci-dessus.

3.2.2. Lithologie des formations rencontrées

Les diverses formations géologiques rencontrées sont, dans l'ordre chronologique inverse de leur dépôt, les suivantes.

3.2.2.1. Dépôts et remblais anthropiques (bâti, réseaux routier et ferroviaire, etc...)

Dans cette catégorie rentrent tous les matériaux amenés par l'homme pour la construction du bâti (matériaux de construction, remblai, etc...) de la voirie et de diverses plates-formes y compris ferroviaires. Ils couvrent ici des surfaces réduites malgré la proximité d'un milieu suburbain.

Leur épaisseur est ainsi la plupart du temps négligeable compte tenu de l'absence de grandes infrastructures, exception faite de l'échangeur de MELOU. En dehors de ce cas particulier, on citera cependant, entre les profils 282 et 293, dans la traversée d'une aire de dépôt de récupération de métaux, une plate-forme continue épaisse de 0,80 m (SP19) à 1,0 m (SP21) de grave sableuse.

3.2.2.2. Alluvions récentes des très basses terrasses de l'Agout

Trois niveaux de basses terrasses, notés III à V (cf plan en annexe 3) de la plus ancienne à la plus récente, sont disposées en cordons en rive droite de l'Agout :

- ⇨ le niveau III (+8 m sur l'étiage) est constitué en TP11 bis, sous une couverture de 0,60 m de limon finement sableux ocre, de :
  - 1,3 m de sable fin peu limoneux ocre,
  - plus de 1,7 m de grave sableuse 0/150 mm.
- ⇨ le niveau IV (+5,5 m sur l'étiage) est constitué au droit du sondage SP14 par 3,6 m de limon argileux et sableux, légèrement graveleux, aux caractéristiques pressiométriques suivantes :
  - $6,7 \leq E_M \leq 16,7$ MPa
  - $0,66 \leq$ pl-po $\leq 1,25$ MPa
- ⇨ enfin, le niveau V (niveau étiage) est en fait une plage submersible, faite de sable et galets limoneux épais de 1,9 m en SP13 :
  - $E_M = 10,9$ MPa
  - pl-po $\geq 1,27$ MPa

3.2.2.3. Alluvions récentes des très basses terrasses du ruisseau de Grelle

Les alluvions récentes du ruisseau de Grelle se sont avancées progressivement sur la terrasse de SAIX en formant un cône de déjection très surbaissé occupé aujourd'hui par de vastes prairies. Elles sont caractérisées par :

- ⇨ une couverture continue de sols fins, argileux, épaisse de 0,80 à 2,60 m (en moyenne : 1,8 m sur 13 sondages réalisés) et particularisée par de nombreuses marques d'hydromorphisme : couleurs bigarrées où dominent le bleu, l'ocre, le gris-vert, le noir, etc... ; oxydation de certains niveaux ; traces de débris végétaux, etc... Les caractéristiques mécaniques de cette couche sont les suivantes :
  - $4,6 \leq E_M \leq 19,0$ MPa (exception faite de la valeur 35,1 mesurée à 1,5 m de SP25)
  - $0,71 \leq$ pl-po $\leq 0,87$ MPa
  - $2 \leq Qd \leq 5$ MPa

Les essais de laboratoire ont permis de classer ces sols en A2 au sens du GTR 92 à partir des résultats suivants :

- $13,9 \leq Wnat \leq 20,1$ %
- Ip = 12
- $3,3 \leq VBS \leq 4,4$
- Dmax = 31,5 mm
- Passant à 50 mm = 100 %
- Passant à 2 mm = 90,1 à 98,0 %
- Passant à 80 µm = 53,8 à 74,1 %

- ⇨ la présence d'un matelas graveleux à galets de 0 à 120 mm, très argileux, plus rarement sableux, caractérisé par les mêmes indices d'hydromorphisme et d'épaisseurs comprises entre 0,9 et 2,8 m (en moyenne 20 m) :
  - $5,1 \leq E_M \leq 16,3$ MPa
  - $0,31 \leq$ pl-po $\leq 1,59$ MPa
  - $0 \leq Qd \leq 20$ MPa

REMARQUE : A l'approche du substratum marneux, les caractéristiques mécaniques de cet horizon semblent chuter assez systématiquement notamment au droit des arrivées d'eau les plus fortes.

3.2.2.4. Alluvions anciennes de l'Agout

La vallée de l'Agout est occupée par plusieurs autres bandes d'alluvions, disposées en terrasses étagées, les plus hautes étant les plus anciennes et les plus disséquées et morcelées par l'érosion postérieure à leur mise en place.

(*) Ceux-ci ne sont généralement identifiables qu'à partir de critères paléontologiques (ossements).

a) Alluvions würmiennes : terrasse de la Chartreuse de SAIX (niveau II)

En règle générale, elles sont constituées par une couverture d'argile plus ou moins limoneuse, marron, de 0 m à 1 m d'épaisseur, reposant sur un lit de grave sablo-argileuse ou d'argile sablo-graveleuse à galets exclusivement siliceux (descendus du Massif Central) de diamètre 0 à 120 mm, épais quant à lui de 2,3 à 3,1 m (en moyenne 2,7 m pour 7 sondages réalisés).

Les caractéristiques pressiométriques de ce niveau à galets sont les suivantes :

- $4,2 \leq E_M \leq 83,7$ MPa
- $0,78 \leq$ pl-po $\leq 3,53$ MPa

REMARQUE : Suivant que ces graves sont noyées ou non sous la nappe, leur compacité est très variable comme le montrent ces résultats.

b) Alluvions rissiennes (?) : terrasses d'EN ALARY et du VERDIER (niveau I)

Perchées sur la rive gauche de l'Agout ou au-dessus de la terrasse de SAIX (terrasse du Verdier), elles sont peu différentes des précédentes même si elles sont plus altérées a priori. On trouve ainsi :

⇨ 0,3 à 1,0 m de limon argileux ou d'argile limoneuse bruns (0/80 mm), pouvant disparaître par lessivage à la rupture de pente, mais s'épaissir du côté opposé ;

⇨ 1,2 à 2,0 m (au droit des sondages) de grave argileuse, légèrement sableuse, marron, à galets 0/150 mm, très compacte au droit du sondage SP12 :
- $47,8 \leq E_M \leq 151,0$ MPa
- pl-po $\geq 4,06$ MPa

Les essais de laboratoire ont permis de classer ces graves en C1A1 avec :
- Fraction 0/50 mm supérieure à 60 %,
- Tamisat à 80 µm supérieur à 12 %,
- Wnat = 12,4 %,
- VB = 0,4.

3.2.2.5.Molasse de Saix (Eocène)

Le terme de molasse regroupe tous les dépôts continentaux fluviatiles, palustres ou lacustres qui se sont accumulés dans le Bassin aquitain lors de l'orogenèse pyrénéenne et dont l'épaisseur cumulée est probablement de plusieurs centaines de mètres, à la verticale de la zone étudiée.

C'est une formation certes très hétérogène dans l'ensemble même si les faciès apparaissent de prime abord répétitifs aussi bien verticalement que latéralement. On trouve ainsi essentiellement :

- des argiles et des marnes rouges, ocre, grises mais le plus souvent bariolées de couleurs encore plus diverses : vert, rose, blanc, etc... et où les processus pédogénétiques contemporains du dépôt sont responsables de l'apparition de petits niveaux carbonatés ;

- des bancs de marno-calcaires ou de calcaires parfois discontinus, sablo-gréseux, bien visibles par exemple dans la berge, en rive gauche de l'Agout, vers le pont SNCF de la Chartreuse.

Ces formations seront partiellement entaillées, sous les éboulis, dans les déblais des profils 278 à 298 et sous la terrasse du Verdier entre les profils 309 et 320. Ailleurs, elles pourront correspondre aux niveaux de fondation de certains ouvrages.

Dans tous les cas, leurs caractéristiques pressiométriques sont excellentes au moins au droit des sondages.

3.3. Nouvelles informations hydrogéologiques recueillies

3.3.1. Généralités

En milieu collinaire molassique, l'hydrogéologie de la région de Castres est entièrement conditionnée par l'alternance de niveaux molassiques plus ou moins perméables (calcaires, marno-calcaires, marnes, etc...) permettant le développement d'aquifères médiocres alimentant secondairement les terrasses et thalwegs situés en contrebas.

En plaine, l'hydrogéologie est radicalement différente de celle du milieu collinaire en raison de l'existence d'un niveau continu de matériaux, en partie perméables, reposant à quelques mètres de profondeur sur le substratum molassique souvent étanche.

Les deux principales variables caractérisant les nappes phréatiques de plaine, à savoir, profondeurs du toit molassique étanche et réserves potentielles, sont en revanche très différentes d'un secteur à l'autre en raison de plusieurs paramètres :

- morcellement et drainage gravitaire naturel des nappes dus à l'enfoncement du réseau hydrographique. Ces deux paramètres, défavorables à la conservation de la nappe, jouent un rôle d'autant plus pénalisant que les terrasses sont plus anciennes ;

- épaisseur et perméabilité des alluvions sablo-caillouteuses reposant sur le substratum molassique. Là encore, ces deux paramètres défavorisent les terrasses les plus anciennes souvent privées d'une partie de leurs alluvions d'origine par le ruissellement et souvent aussi argilisées en profondeur par une lente évolution minéralogique des sables, graviers et galets supramolassiques.

3.3.2. Résultats obtenus par sondages

Par catégories de sondages et d'Ouest en Est, plusieurs nappes alluviales ont été ainsi interceptées.

Sondages	Dates de réalisation	Profondeurs des venues d'eau	Commentaires
SP12	14/09/01	2.0 m	Niveau d'eau de la terrasse d'EN LARY (molasse à 2,3 m)
SP13	18/09/01	0.0 m	Niveau de l'Agout
SP14	18/09/01	Néant	-

ANALYSE DE CES RESULTATS

La plupart des reconnaissances effectuées ont donc intercepté des venues d'eau plus ou moins abondantes dans la traversée des différentes nappes contenues dans les terrasses malgré une sécheresse persistante caractérisant les périodes de réalisation des sondages et la faible épaisseur des matériaux perméables susceptibles d'être saturés au toit de la molasse.

Il est vraisemblable que dans le cas contraire, il s'agit soit d'un oubli de la part du sondeur (zone du Melou), soit de matériaux certes saturés mais localement moins perméables.

Ce dernier point explique peut-être aussi l'absence d'eau notée dans tous les sondages effectués dans les éboulis du versant du Peyrous qui, à l'évidence doivent être aussi plus ou moins saturés en période de pluies un peu prolongée.

De la même manière, aucune arrivée d'eau n'a été découverte dans la molasse soit par manque de perméabilités différentielles entre couches, soit enfin par confusion avec les arrivées d'eau provenant de la surface.

4. INCIDENCE DE CES RESULTATS SUR LA FAISABILITE ET LA CONCEPTION DU PROJET

4.1. *Etude géotechnique globale*

4.1.1. Reconnaissance géotechnique effectuée

4.1.1.1. Du profil 236 au profil 274

⇨ zone en remblai,
⇨ deux sondages au tracto-pelle TP11 et TP12,
⇨ coupe moyenne des sols (terrasse de Saïx ;cf chapitre 3.2.2.4) :
  * 0 à 1 m d'argile plus ou moins limoneuse de classe A2,
  * 2,7 m en moyenne de grave sablo-argileuse (0/120 mm) ou d'argile sablo-graveleuse de classes C1A1/C1A2 suivant les pourcentages de gros éléments ou la plasticité des fines,
  * en profondeur le substratum marneux ou marno-calcaire.

4.1.1.2.Du profil 274 au profil 298

a) Zone amont

⇨ Zone en déblai,
⇨ trois sondages au tracto-pelle TP13, TP13bis et TP14,
⇨ coupe moyenne des sols (éboulis sur molasse ; cf chapitre 3.2.2.5) :
  * argile à galets ou blocs 0/200 mm pouvant se classer en C1A2, d'épaisseur très variable (quelques décimètres à plus de 5 m),
  * éboulis marneux (molasse remaniée) piégés dans le niveau précédent,
  * substratum surtout marneux ou marno-calcaire.

b) Zone aval

⇨ Zone en remblai,
⇨ pas de sondages au tracto-pelle mais niveaux de sols identiques à la section allant du P236 au P274, avec ou sans couche superficielle de remblai en grave sableuse dans la traversée de l'emprise de la casse automobile.

REMARQUE : Venues d'eau dans la plupart des sondages réalisés soit dans les argiles de couverture soit dans les graves argileuses.

4.1.2. Identifications en référence au GTR 92

4.1.2.1.Sols d'assise des remblais comportant des fines

⇨ Dmax < 31,5 mm
⇨ Passant à 80 µm : 53,8 à 74,1 %
⇨ VBS compris entre 3,3 et 5,4
⇨ Classification : A2
⇨ Proctor normal de référence (fraction 0/20 mm) :
  * Wopn = 18,0 %
  * γdopn = 17,4 kN/m³
⇨ Identification en référence au GTR 92 : A2

4.1.2.2.Sols d'assise des remblais comportant des éléments grossiers

⇨ Fraction 0/120 mm avec un passant à 80 µm > 12 %
⇨ Fraction 0/50 mm est un sol de classe A1, qui ne dépasse pas 60 à 80 % de la granulométrie totale
⇨ Passant à 80 µm > 35 %
⇨ VBS = 4,4
⇨ Classification : C1A1 mais dont le comportement sera proche de celui d'un C2A1
⇨ Proctor normal de référence (fraction 0/20 mm) :
  * Wopn = 12,4 %
  * γdopn = 18,9 kN/m³
⇨ Identification en référence au GTR 92 : C1A1 ou C2A1

4.1.2.3.Sols en déblai (éboulis) comportant des fines et des galets et blocs

⇨ Fraction 0/200 mm avec un passant à 80 µm > 12 %
⇨ Fraction 0/50 mm est un sol de classe A2 qui dépasse 60 à 80 % de la fraction totale
⇨ VBS = 5,5
⇨ Classification : C1A2

4.1.2.4.Sols en déblai (molasse à dominante marneuse)

⇨ Passant à 80 µm > 35 %
⇨ Sol de classe R3 évoluant après extraction en A2 ou A3

4.1.3. Conditions de traficabilité et de mise en œuvre des matériaux sous remblai

On a pris pour exemple les terrains argileux d'assise de la traversée de la terrasse du ruisseau de Grelle a priori les plus médiocres de l'ensemble du tracé.

D'après un essai proctor normal (cf annexe 6) réalisé sur ces sols, on aurait ainsi:
* Wopn = 18 %
* γdopn = 17,4 kN/m³

Ces argiles sont des sols fins, sensibles à l'eau présentant des états hydriques au moment des sondages de 14 % à 20 % (états "m" à "s").

En phase travaux, après décapage de la terre végétale, ces sols d'assises poseront des problèmes de traficabilité et, en période d'intempérie, de mise en œuvre de la première couche de remblai :

a) pour des IPI compris entre 3 et 5, il conviendra de prévoir un traitement avec 1 % de CaO éventuel, un essai réalisé sur des matériaux prélevés en TP17 à 1,4 m montrant leur aptitude à ce type de traitement.

b) pour des IPI < 3, la traficabilité et la mise en œuvre des remblais n'étant plus possibles, on doit envisager :

* de mettre en place un drainage en phase provisoire par tranchées longitudinales et en épis,

* un traitement à la CaO ou une substitution des sols en place par des matériaux de meilleure qualité de classes D3 à C2/B3, sur une épaisseur de 80 cm (pouvant être ramenée à 60 cm en adoptant un géotextile de classe 7).

4.1.4. Critères de réemploi des sols

Il convient de distinguer successivement :
* les graves limoneuses C1A1,
* les éboulis,
* la molasse en place.

4.1.4.1. Graves limoneuses C1A1

Ces sols, comportant des blocs et des fines sont bien structurés, mais sensibles à l'eau, devraient convenir :

⇨ en remblai à condition de surveiller leurs teneurs en eau à la mise en œuvre suivant leur état hydrique et le code du GTR 92 pour un taux de compactage de qualité q4 (≥ 95 % de l'OPN) ;

⇨ en couche de forme ou PST, après traitement à la CaO (confer résultats ci-joints) à un état hydrique initial « m^+ » et pour un taux de compactage de qualité q3 (≥ 98,5 % de l'OPN).

4.1.4.2. Marne argileuse R34 (faciès molassique dominant)

Ces formations, en général à l'état hydrique "s" en place, sensibles à l'eau et évoluant après extraction en sol de classes C1A2 ou A2, pourront être utilisés en remblai de hauteur inférieure à 5 m, à condition de surveiller leurs teneurs en eau (humidification à prévoir), leur granulométrie (Dmax ≤ 300 mm à viser), et de réaliser un compactage suivant le code GTR au taux de qualité q4 (≥ 95 % de l'OPN).

Si en raison du mouvement des terres, le réemploi de ces sols devait être envisagé en remblais sur des zones situées sous la nappe, ou pour des remblais de hauteur supérieure à 5 m, il conviendra de prévoir une étude de traitement à la CaO. Dans le cas contraire, leur dépôt définitif sera à prendre en compte.

Quant au réemploi de ces marnes en couche de forme, il passera par une étude préalable de faisabilité avec traitement à la chaux et/ou au liant hydraulique qui devra être engagée pour vérifier leurs caractéristiques mécaniques à court et long terme ainsi que le dosage et les plages de teneurs en eau à respecter. Une planche d'essai sera par ailleurs nécessaire pour définir une méthodologie et les moyens à mettre en œuvre pour une fragmentation et une homogénéisation satisfaisantes de ces matériaux.

4.1.5. Mode d'extraction

Pour l'essentiel, les terrassements pourront être effectués à l'aide d'engins à lame traditionnels à l'exception cependant des niveaux les plus raides de la molasse qui pourront nécessiter l'utilisation du défonçage au ripper et même de tirs d'ébranlements.

4.1.6. Cas possible de PST en remblai

4.1.6.1. Sols de classe C1A1

Les sols de cette classe, comportant des fines et des gros éléments, sensibles à l'eau, mais bien structurés, donneront après drainage à l'état hydrique « m », une classe PST n°4 AR2, mais pouvant chuter en période d'intempéries et par infiltration d'eau, à une PST n°1 AR1.

Il est donc indispensable de prévoir une couche de forme.

Par contre, un traitement à la CaO (1 % max.), selon une technique remblai, permettra d'améliorer à court et long terme la portance et de conserver la classe PST n°4 AR2.

Prévoir l'élimination éventuelle des éléments supérieurs ou égaux à 200 mm avant traitement, pour obtenir une homogénéisation de l'ensemble sol + CaO.

4.1.6.2. Sols de classe A2

Les sols de cette classe, comportant des fines et des gros éléments, sensibles à l'eau, mais bien structurés, donneront après drainage à l'état hydrique « m », une classe PST n°1 AR1, mais pouvant chuter en période d'intempéries et par infiltration d'eau, une PST n°0 AR0.

Il est donc indispensable de prévoir une couche de forme.

Par contre, un traitement à la CaO (1 % max.), selon une technique remblai, permettra d'améliorer à court et long terme la portance et de conserver la classe PST n°1 AR1.

Prévoir l'élimination éventuelle des éléments supérieurs ou égaux à 200 mm avant traitement, pour obtenir une homogénéisation de l'ensemble sol + CaO.

4.2. Avis sur les fondations des ouvrages

4.2.1. Ouvrage de franchissement de l'Agout (P.I.9)

Trois sondages pressiométriques ont été effectués au droit des points d'implantation prédéfinis par le Bureau d'Etudes INGEROP (cf plan en annexe 2). Il convient de noter que la conception de cet ouvrage n'est pas encore arrêtée mais que l'on pourrait se diriger vers un viaduc à trois ou quatre travées.

4.2.1.1. Appui rive gauche (sondage SP12)

Les caractéristiques mécaniques satisfaisantes des argiles marneuses découvertes en sondage à –2,3/TN autorisent des fondations superficielles de type semelle encastrée d'au moins 1,0 à 1,5 m dans ce substratum. Il conviendra cependant au préalable de vérifier la stabilité du talus de berge avec les contraintes de l'O.A. et en tenant compte des P.H.E.

4.2.1.2. Appui en rivière (sondage SP13)

La présence de marnes et de marno-calcaires à –1,90 m sous la cote 150,6 NGF (cote étiage le 18 septembre 2001) permettent là encore de prévoir des fondations semi-profondes ancrées de 1,2 à 1,5 m minimum dans cet horizon. Ces dernières nécessiteront a priori la mise en place d'un batardeau dont l'ancrage dans la molasse raide sera délicat et à l'intérieur duquel les arrivées d'eau devront être rabattues par pompage.

On devra tenir compte du caractère très évolutif des argiles marneuses au sein des niveaux les plus plastiques, avec altération très rapide de ces matériaux décomprimés et en présence d'eau. Pour réduire cette sujétion, on pourra réaliser la fondation sous forme d'un massif en gros béton réalisé aussitôt après le curage de celui-ci, et sur lequel viendra se poser la semelle.

Les problèmes d'érosion voire d'affouillement devront être pris en compte pour le choix du niveau réel de fondation.

4.2.1.3. Appui rive droite (sondage SP14)

Compte tenu de l'épaisseur des sols de couverture (limon argileux sur 3,60 m d'épaisseur), on pourra envisager de réaliser une semelle posée (et ancrée à l'aide de crosses) sur un massif en gros béton encastré de 1 m au minimum dans le substratum.

On devra prendre en compte pour cet appui également :

- les risques d'érosion (ou d'affouillement),
- la présence possible de venues d'eau au sein des sols de couverture.

REMARQUES :

1) Pour les différentes fondations superficielles à semi-profondes ancrées dans le substratum, une contrainte de service aux ELS q'_{ELS} de 0,50 MPa par défaut pourra être retenue, une telle valeur étant surabondante pour les semelles.

2) En variante, une solution de fondations profondes pourra être évoquée. Il s'agira de pieux forés ancrés d'au moins trois diamètres dans le substratum. Le dimensionnement de ces pieux nécessitera d'effectuer des calcimètres pour déterminer la nature réelle du substratum (marne, argile marneuse voire argile) en fonction de la teneur réelle en carbonate de calcium. On retiendra dans l'attente de ces données complémentaires, et en assimilant les molasses à une argile marneuse :

   - pl-po = 6,0 MPa
   - kp = 1,5 (valeur intermédiaire entre 1,3 et 1,8)
   - qs = 0,120 MPa (valeur intermédiaire entre les courbes Q2 et Q4)

5. CONCLUSIONS

Dans le cadre de la création d'un tracé neuf pour la RN 126 entre Castres et Soual, les études géologiques et hydrogéologiques complémentaires de la variante retenue sur la seule commune de Castres ont permis de préciser les principales difficultés identifiées lors des études de faisabilité antérieures.

5.1. Stabilité des talus de déblai

Hormis la section comprise entre les profils 278 à 298 (éboulis fossiles) où une confortation spécifique par éperons drainants ancrés dans la molasse compacte est nécessaire, les déblais devront être couchés à 2/1 (# 27°) avec ou sans éperons suivant les venues d'eau interceptées.

5.2. Stabilité des talus de remblai sur pente

Des profils 301 à 330, la stabilité des remblais n'est pas assurée même avec un tapis drainant continu. Des dispositifs confortatifs préventifs (éperons et masques drainants) seront à mettre en place pour éviter des ruptures dans une zone déjà fragilisée par les terrassements arrière de plusieurs entrepôts situés immédiatement sous le projet.

5.3. Etude géotechnique

L'étude géotechnique des principales familles de sols rencontrés a permis d'évaluer leurs conditions de traficabilité et de mise en œuvre sous remblai, leurs critères de réemploi (avec ou sans traitement) en remblai et couche de forme, leur mode d'extraction et enfin les cas possibles de PST en déblai.

5.4. Avis sur les fondations des ouvrages

Quoique en l'état du projet la conception des ouvrages (y compris du franchissement de l'Agout) n'ait pas été arrêtée, quelques sondages pressiométriques effectués au voisinage des appuis potentiels ont permis de donner des indications sur leurs niveaux de fondation et les sujétions d'exécution déjà prévisibles à ce stade d'étude.

L'Ingénieur, Chargé de l'Etude

ANNEXES

- COUPES ET RESULTATS DES SONDAGES (SP12, SP13, SP14, TP10 et TP 11bis)
- FRANCHISSEMENT DE L'AGOUT - PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES (Echelle : 1/1000)
- FRANCHISSEMENT DE L'AGOUT - PROFIL EN LONG GEOLOGIQUE (Echelle : Longueur 1/2500 Hauteur 1/250)

FONDASOL ET.00194 CASTRES - SOUAL Rev.: 1.47

Sondage : SP12 Date: 14/09/01 Inclinaison°: 0. Fichier: SP12

COTES	PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TUBAGE	ECHELLE DES PROFONDEURS
170.20	0.					0
169.90	0.30	LIMON ARGILEUX BRUN AVEC QUELQUES GALETS				
		GRAVE SABLEUSE ET ARGILEUSE DEVENANT HUMIDE			TUBAGE 68/83 MM	1
						2
167.90	2.30					3
		ARGILE MARNEUSE ROUGEATRE A ROSE-ORANGE PUIS ROSE, JAUNE, BLANCHE... SECHE, RAIDE		TAILLANT 64 MM + AIR		4
						5
						6
						7
						8
						9
160.20	10.00					10

E_M (MPa) Ech.: 1/10 — 0 10 20 30 40 50 60

151. 47.8 48.2 195. 213. 323. 317.

Pf (MPa)	Pl (MPa)	Po (MPa)	Pl-Po (MPa)
4.05	>7.0	0.01	>7.0
1.89	4.07	0.01	4.06
1.95	4.05	0.03	4.02
4.97	>7.0	0.05	>7.0
4.49	>7.0	0.07	>7.0
5.00	>7.0	0.09	>7.0
5.02	>7.0	0.12	>7.0

FONDASOL Num de sondage: SP12 Date: 14/09/01

Echelle 1/100

Site: CASTRES - SOUAL Profondeur (m): 10.00 Page: 1

PROF

PRESSION SUR L'OUTIL (MPa) 0.00 0.05

PRESSION D'INJECTION (MPa) 0.00 1.00 2.00 3.00

VITESSE D'AVANCEMENT (metres/heure) 100 200 300 400

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

FONDASOL ET.00194 CASTRES - SOUAL

Sondage : SP13 Date: 18/09/01 Inclinaison°: 0. Fichier: SP13

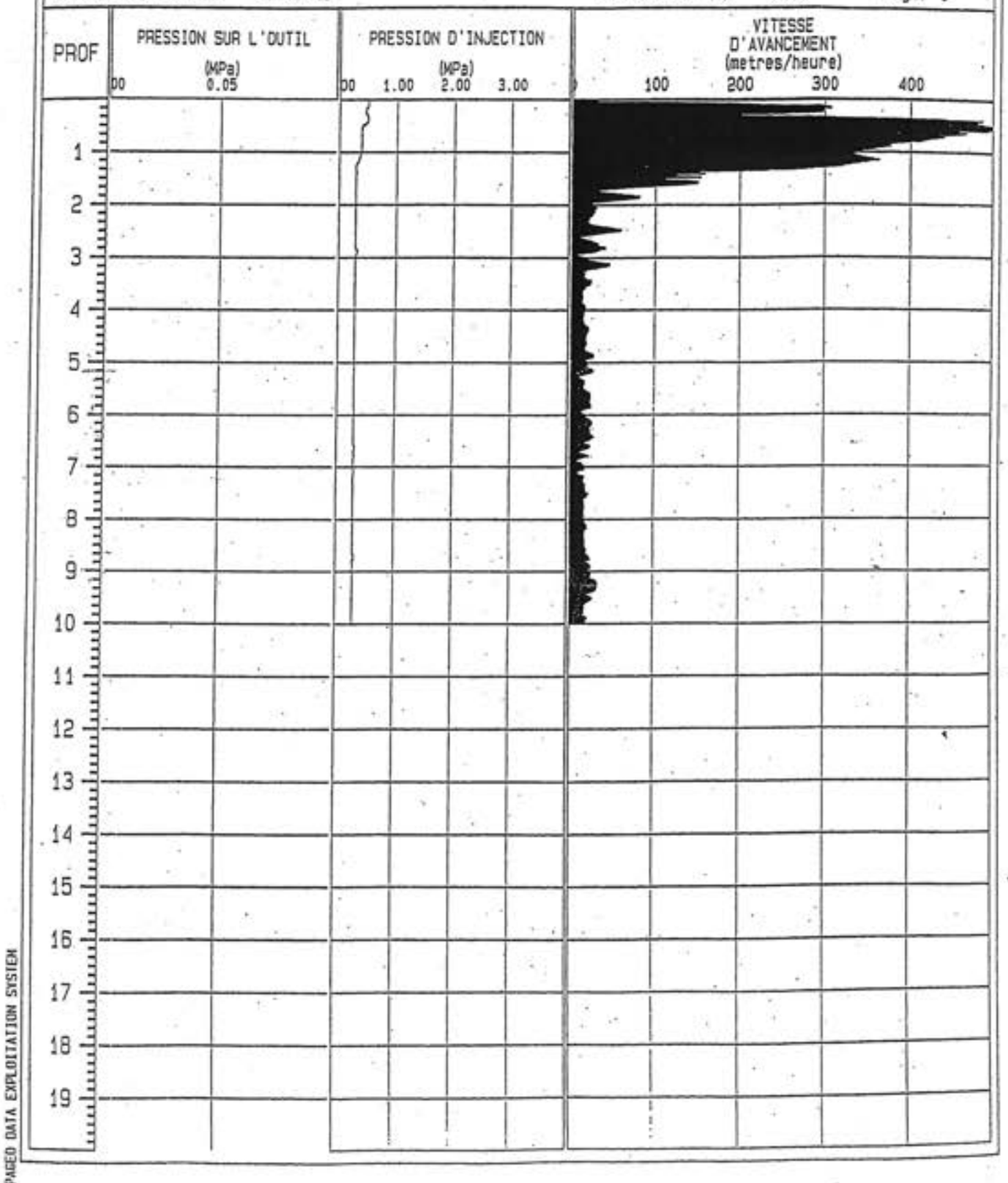
COTES	PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TUBAGE	ECHELLE DES PROFONDEURS	Em (MPa) Ech.: 1/10	Pf (MPa)	Pl (MPa)	Po (MPa)	Pl-Po (MPa)
150.60	0.	SABLE ET GALETS PLUS OU MOINS LIMONEUX, GORGES D'EAU		TAILLANT 64 MM + AIR	TUBAGE 68/83 MM 0.3	0	10 20 30 40 50 60				
						1	10.9	0.70	1.28	0.01	1.27
148.70	1.90	ALTERNANCE DE MARNES ROUGES, ROSES, JAUNES... ET DE MARNO-CALCAIRES BLANCHATRES, TRES RAIDES				2					
						3	112.	4.43	>7.0	0.04	>7.0
						4					
						5	252.	4.98	>7.0	0.06	>7.0
						6	213.	5.00	>7.0	0.08	>7.0
						7					
						8	354.	5.01	>7.0	0.10	>7.0
						9	336.	5.03	>7.0	0.13	>7.0
140.60	10.00					10					

NB : SONDAGE REALISE AU NIVEAU DE L'AGOUT (NH = 0/TN)

FONDASOL Num de sondage: SP13 Date: 18/09/01

Echelle 1/100

Site: CASTRES - SOUAL Profondeur (m): 9.99 Page: 1



APAGEO DATA EXPLOITATION SYSTEM

Rev.: 1.47

FONDASOL ET.00194 CASTRES - SOUAL

Sondage : SP14 Date: 18/09/01 Inclinaison°: 0. Fichier: SP14

COTES	PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TUBAGE	ECHELLE DES PROFONDEURS
155.90	0.	LIMON ARGILEUX ET SABLEUX PEU GRAVELEUX (PLUS ARGILEUX APRES 3.2 M)		TAILLANT 64 MM + AIR	TUBAGE 80/83 MM 3.9	0
152.30	3.60	ALTERNANCE DE MARNES ROUGES, ROSES, JAUNES ... ET DE MARNO-CALCAIRES BLANCHATRES, TRES RAIDES				10
145.90	10.00					

E_M (MPa) Ech.: 1/10 — 10 20 30 40 50 60

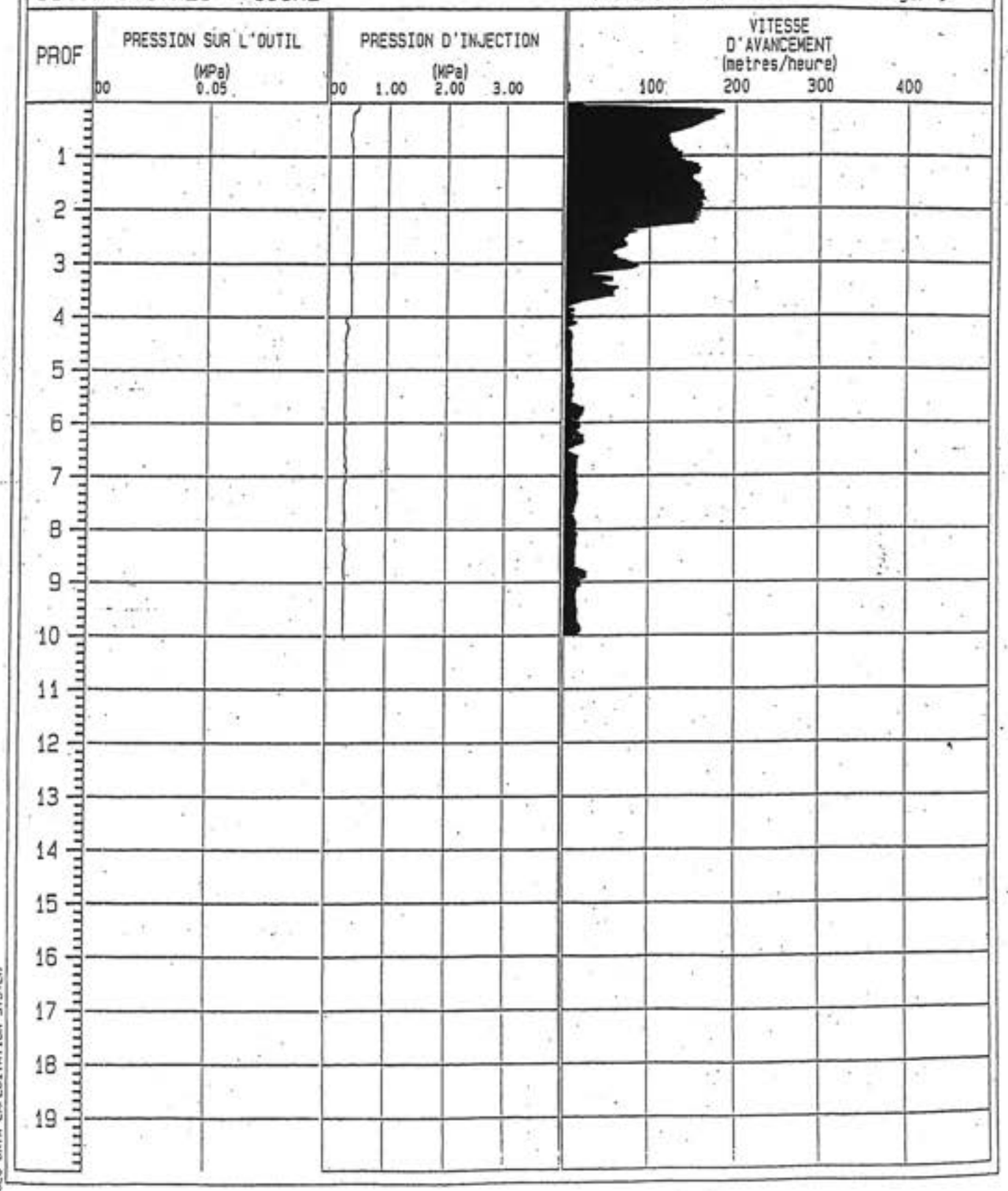
6.7 16.7 409. 879. 171. 393.

Pf (MPa)	Pl (MPa)	Po (MPa)	Pl-Po (MPa)
0.47	0.68	0.02	0.66
0.75	1.29	0.04	1.25
4.99	>7.0	0.06	>7.0
5.00	>7.0	0.08	>7.0
4.50	>7.0	0.10	>7.0
5.03	>7.0	0.13	>7.0

FONDASOL Num de sondage: SP14 Date: 18/09/01

Echelle 1/100

Site: CASTRES - SOUAL Profondeur (m): 10.00 Page: 1



FONDASOL

Sondage : TP10

Cote N.G.F: 170.20

Inclinaison° : 0.

Chantier: CASTRES - SOUAL

Affaire : ET.00194

Fichier: TP10 Rev. 1 4/

Date: 22/08/01

Echelle des Profondeurs	COTES	PROFONDEURS	LEGENDE	DESCRIPTION GEOLOGIQUE	EAU	OUTIL	Wn %	WL	Ip	Ic	GRANULOMETRIE D max mm	passant 50 mm %	passant 2 mm %	passant 80 µ %	VBS	CLASSIFICATION GTR	PROCTOR W_{opn} %	δd_{opn} kN/m3	POINÇONNEMENT IPI	CBR	CBR immerg 4 j.	Echelle des Profondeurs
0	170.20	0.		LIMON GRAVELEUX (0/80) PEU HUMIDE OCRE																		0
	169.50	0.70		IDEM MAIS BRUN-ROUGE ET COMPACT																		
1	169.20	1.00		GRAVE ARGILEUSE LEGEREMENT SABLEUSE MARRON (0/150) COMPACTE - DEVIENT HUMIDE APRES 1.4 M ET GORGE D'EAU APRES 2.3 M																		1
2																						2
3	167.20	3.00		MARNE ROUGE BARIOLEE DE JAUNE INDUREE APRES 3.20 M ENVIRON																		3
	166.70	3.50																				
4				ARRET : REFUS PROGRESSIF DANS LA MARNE VENUE D'EAU A 2.5 M TENUE MEDIOCRE DES PAROIS DE LA FOUILLE																		4

FONDASOL

Sondage : TP11 bis

Cote N.G.F: 157.50

Inclinaison° : 0.

Chantier: CASTRES - SOUAL

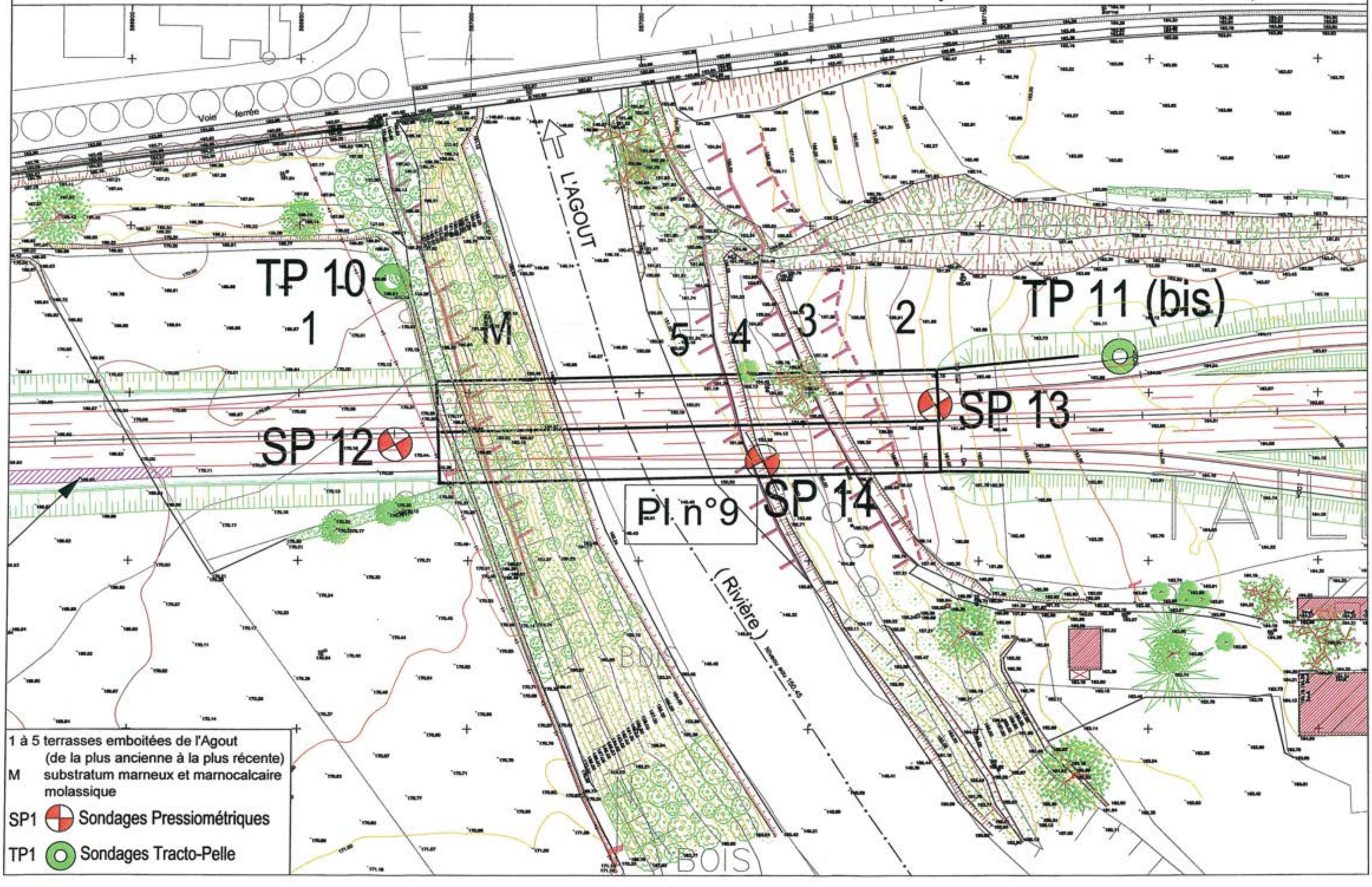
Affaire : ET.00194

Fichier: TP11B Rev. 1 4/

Date: 21/08/01

Echelle des Profondeurs	COTES	PROFONDEURS	LEGENDE	DESCRIPTION GEOLOGIQUE	EAU	OUTIL	Wn %	WL	Ip	Ic	GRANULOMETRIE D max mm	passant 50 mm %	passant 2 mm %	passant 80 µ %	VBS	CLASSIFICATION GTR	PROCTOR W_{opn} %	δd_{opn} kN/m3	POINÇONNEMENT IPI	CBR	CBR immerg 4 j.	Echelle des Profondeurs
0	157.50	0.		LIMON FINEMENT SABLEUX OCRE, PEU HUMIDE																		0
	156.90	0.60		SABLE FIN PEU LIMONEUX AVEC RARES GALETS, OCRE, PEU HUMIDE																		1
1																						
2	155.60	1.90		GRAVE SABLEUSE PROPRE GRISE ET OCRE (0/150) DEVENANT DE PLUS EN PLUS HUMIDE																		2
3	154.20	3.30																				3
4				ARRET : EBOULEMENT DES PAROIS VENUES D'EAU																		4

IMPLANTATION DES SONDAGES (échelle 1/1000)



PROFIL EN LONG GEOLOGIQUE

Sols fins d'origine alluvionnaire

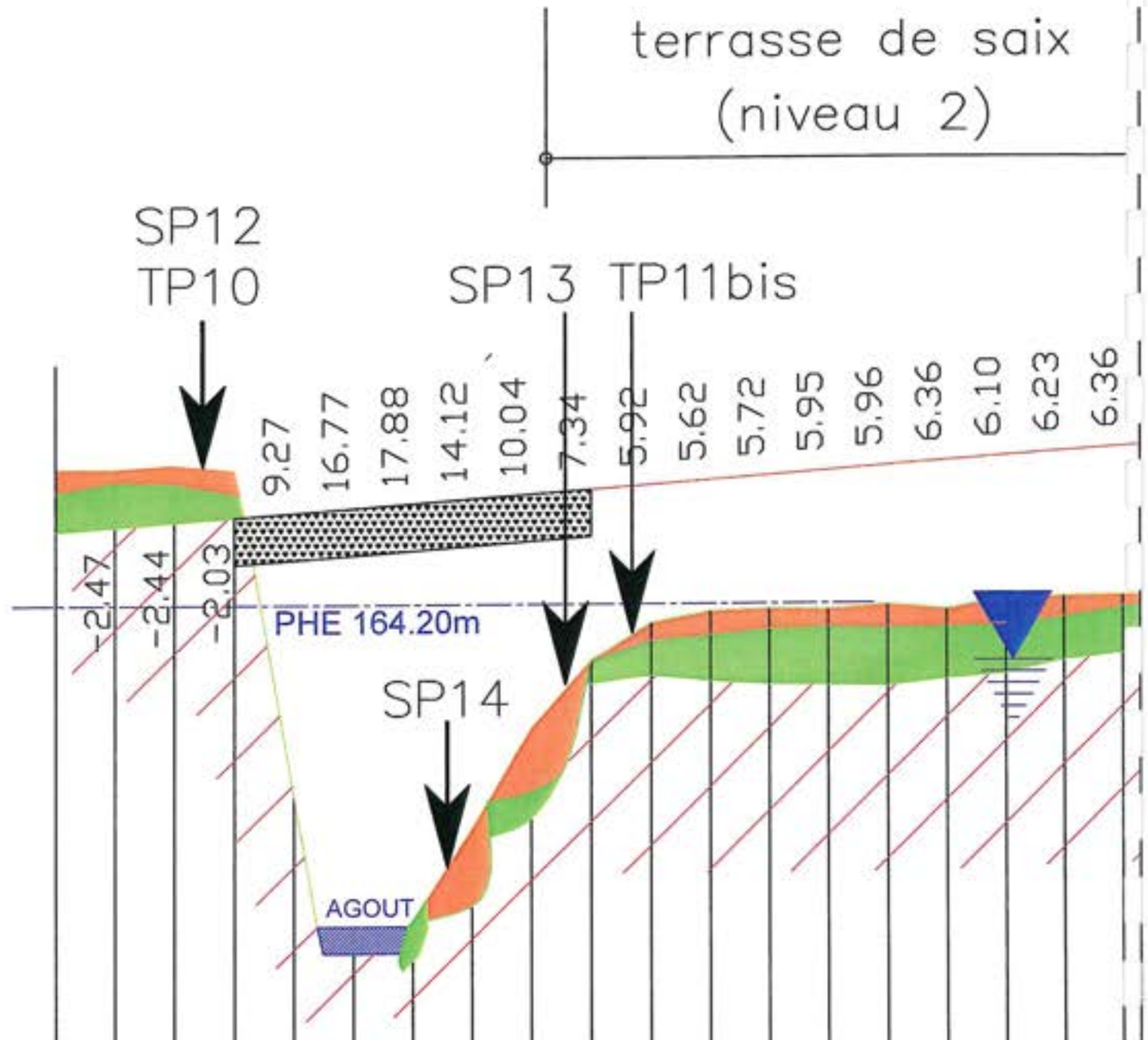
Sols grenus d'origine alluvionnaire

Substratum molassique

Profondeurs des arrivées d'eau

Echelles: L=1/2500
H=1/250

PLAN DE COMPARAISON
PC = 140



COTES TERRAIN	170,05	170,22	169,99	158,89	151,59	150,67	154,63	158,90	161,80	163,42	163,90	164,00	163,97	164,15	163,94	164,40	164,46	164,53						
DISTANCES PARTIELLES	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25						
	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244						

Annexe 4 : Etude Géotechnique FONDASOL 2014

DREAL

BP 80 002
2 Boulevard Armand DUPORTAL
31009 TOULOUSE CEDEX

HELIOPOLE
33-43, avenue Georges Pompidou
BP 13115
31131 Balma

Agence de Saint-Alban
23 rue Pierre de Coubertin
31140 Saint-Alban

Autoroute Castres - Toulouse

Départements de la Haute-Garonne (31) et du Tarn (81)

Etude Géotechnique

Ce document est propriété de la DREAL

RAPPORT D'ETUDE PHASE AVANT PROJET

Etude géotechnique d'avant projet
(mission G11 et G12 selon de la norme NF P 94-500)

INDICE	DATE	NOM ETABLI PAR	VISA	NOM VERIFIE PAR	VISA	Nb de PAGES	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS
D							
C							
B	24/02/16	M.DECHANET		S.CIESIELSKI		51	Modification plans et profils conformément à la réunion DREAL/CEREMA/EGIS du 02/02/16
A	30/03/15	M.DECHANET		S.CIESIELSKI		54	Modification plans et profils
0	26/11/14	M.DECHANET		S.CIESIELSKI		59	PREMIERE DIFFUSION

NUMERO DOCUMENT ET 14 001 – Pièce 2-4 : Secteur 5

SOMMAIRE

LE PROJET 5

1. **Généralités** 5
2. **Division en ouvrages** 6

CONTENU DE LA MISSION 7

1. **Maîtrise d'Ouvrage / Maîtrise d'Œuvre** 7
2. **Prestataire géotechnique** 7

GENERALITES SUR LE SECTEUR 5 8

1. **Caractéristiques générales du site** 8
   - 1.1. Situation et topographie 8
   - 1.2. Contexte géologique 8
   - 1.3. Risques naturels 9
2. **Caractéristiques de l'ouvrage** 10

RECONNAISSANCE GENERALE 12

1. **Moyens mis en œuvre** 12
2. **Résultats obtenus** 12
   - 2.1. Particularités morphologiques et géologiques de la zone 12
   - 2.2. Lithologie des formations rencontrées 13
   - 2.3. Informations hydrogéologiques 22

INCIDENCE DE CES RESULTATS SUR LA FAISABILITE ET LA CONCEPTION DU PROJET 24

1. **Déblai** 24
   - 1.1. Stabilité des talus 24
   - 1.2. Extraction 24
   - 1.3. Réutilisation 25
   - 1.4. PST du déblai 26
   - 1.5. Couple PST/CDF 27
2. **Remblais et profils rasants** 28
   - 2.1. Identifications en référence au GTR 92 28
   - 2.2. Conditions de traficabilité et de mise en œuvre des matériaux en remblai 28
   - 2.3. PST en profil rasant 29
   - 2.4. PST en remblai 29
   - 2.5. Compressibilité des sols sous remblai 30

3. Les ouvrages d'art **32**
3.1. Echangeur de Soual Est 32
3.2. OH sur le Bernazobre (PI2) 33
3.3. VC de Borio (PI3) 33
3.4. RN 126 (PS4) 34
3.5. Base de loisirs (PI5) 35
3.6. Passage inférieur (PI6) 35
3.7. RD 50 (PI7) 36
3.8. VC d'Alary (PI8) 36
3.9. Ouvrage sur l'Agout (PI9) 37
3.10. VC Calmette (PI10) 38

CONDITIONS GENERALES D'EXPLOITATION D'UN RAPPORT D'ETUDES DES SOLS **42**

DEFINITION ET NORMALISATION DES MISSIONS DU GEOTECHNICIEN **43**

ANNEXES

1 - VUE EN PLAN AVEC ZONAGE GEOLOGIQUE (Echelle : 1/3700)
2 - PROFIL EN LONG GEOLOGIQUE

Table des figures :

Figure 1 : Report approximatif du tracé de la future autoroute sur extrait IGN – sans échelle5
Figure 2 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000ème (Ed. BRGM)

Table des tableaux :

Tableau 1 : Hauteurs maximales des déblais-remblais
Tableau 2 **:** Niveaux d'eau
Tableau 3 **:** Tassements des remblais

Découpage du dossier :

Pièce 1 : Présentation des résultats
1-1 : Notice de présentation
1-2 : Cahier de plans d'implantation
1-3 : Cahier de coupes et essais in-situ
1-4 : Essais en laboratoire
1-5 : Suivi des niveaux d'eau
1-6 : Géophysique

Pièce 2 : Rapport G11/G12
2-1 : Secteur 2
2-2 : Secteur 3
2-3 : Secteur 4
2.4 : Secteur 5

Le projet

1. Généralités

Le projet prévoit la réalisation de la mise à 2x2 voies de la liaison Castres – Toulouse entre les communes de Verfeil et Castres – cf. figure 1 –.

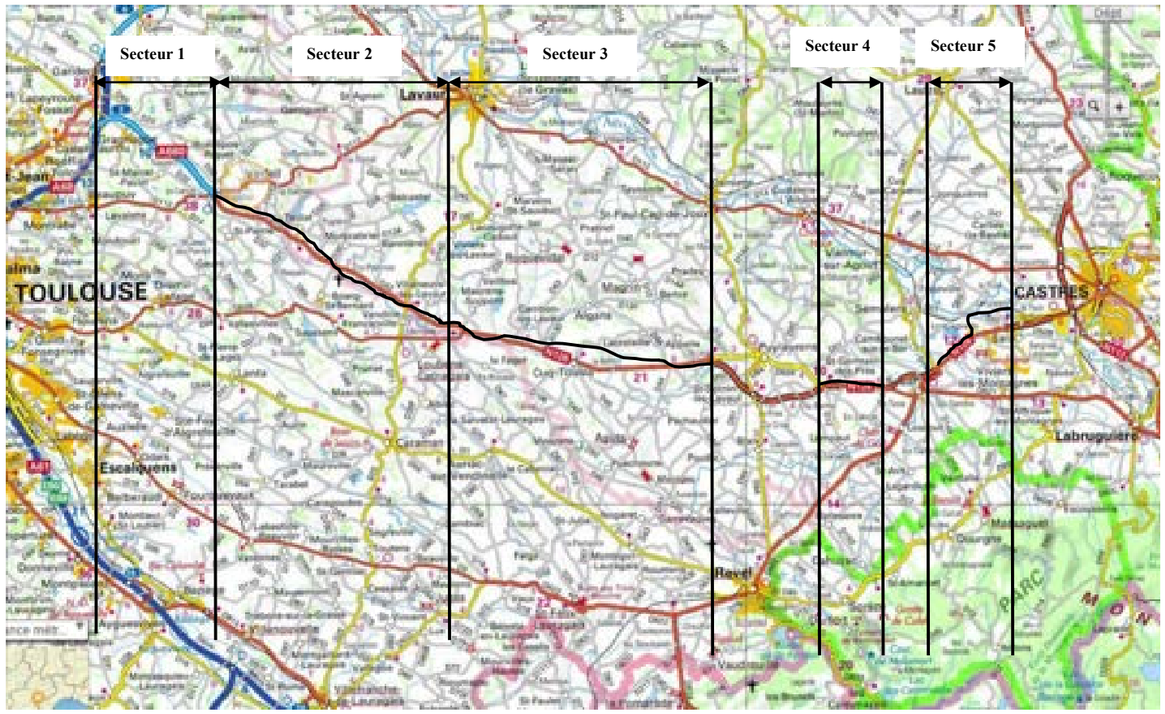


Figure 1 : Report approximatif du tracé de la future autoroute sur extrait IGN – sans échelle

La liaison compte environ 45 km de voies nouvelles. Son but est de faciliter la liaison entre les communes et les axes routiers de Toulouse à Castres.

Cette autoroute raccordera l'A680 à Castres.

2. Division en ouvrages

Le tracé est divisé en quatre secteurs sous la responsabilité de la DREAL Midi-Pyrénées (cf. figure 1 ci-avant, le secteur 1 concerne ASF) :

- Secteur 2 de 17 km environ entre les pk1.14 et 16.92,
- Secteur 3 de 15 km environ entre les pk16.86 et 3192,
- Secteur 4 de 4 à 5 km environ entre les pk37.65 et 42.24
- Secteur 5 de 7 à 8 km environ entre les pk44.70 et 52.71 (objet du présent rapport).

La société Fondasol a été missionnée par la DREAL afin de réaliser des reconnaissances géotechniques pour les études de terrassements et d'ouvrages d'arts de l'opération "mise à 2x2 voies de la liaison Castres - Toulouse".

Les différentes pièces du présent rapport correspond à l'étude géotechnique d'avant projet : mission G12 terrassement et G11 ouvrages d'arts selon la norme NFP 94-500 (Mission Géotechniques Types – Révision Décembre 2006).

Depuis le 30 Novembre 2013, une nouvelle version de la norme NFP 94-500 est en application et dans laquelle les missions de types G11 et G12 n'apparaissent plus.
Dans le cadre de cette nouvelle version, ce rapport permet de remplir les objectifs de la mission G1 PGC (Principes Généraux de Construction) et une partie des objectifs eux de la mission G2 AVP pour les terrassements.

1. Maîtrise d'Ouvrage / Maîtrise d'Œuvre

Maître d'Ouvrage et Maitre d'Œuvre :
DREAL
BP 80 002
2 Boulevard Armand DUPORTAL
31009 TOULOUSE CEDEX
Représenté par Mme. BOUSQUET et Mme. SAUVAGET

Assistant Maître d'Œuvre :
EGIS
HELIOPOLE
33-43, avenue Georges Pompidou
BP 13115
31131 Balma
Représenté par Mr. THOUVEREY et Mr. MIRALLES

2. Prestataire géotechnique

Etude d'avant projet :
FONDASOL
23 rue Pierre de Coubertin
31140 Saint-Alban
Représenté par Mr. CIESIELSKI et Mme. DECHANET.

1. Caractéristiques générales du site

1.1. Situation et topographie

Le Secteur 5 s'étend de l'extrémité Est de la déviation de Soual à la commune de Castres. Il concerne les communes de SOUAL, CAMBOUNET SUR LE SOR, VIVIERS LES MONTAGNES, SAIX et CASTRES. De longueur de 7 à 8 km, cette section principalement en remblai, localement en profil rasant et avec un unique déblai de petite hauteur, comporte un échangeur, un ouvrage d'art non courant pour le franchissement de l'Agout et 8 ouvrages d'art courant avec des remblais contigus de 2.5 à 10m de haut.

Les parcelles étudiées sont de type :

- prairies et jachères,
- bois et forêts,
- cultures (principalement maïs),
- une zone humide à proximité de la base de loisir,
- remblais et déchets...

1.2. Contexte géologique

D'Ouest en Est, le projet traverse plusieurs grandes unités morphologiques constituées de terrasses alluviales séparées par des ressauts plus ou moins bien marqués dans le paysage. Des plus récentes aux plus anciennes, elles se décomposent de la façon suivante :

⇨ Des pk44.7 à 47.4 et 47.65 à 48.0, la très basse terrasse du Bernazobre presque parfaitement horizontale (altitude moyenne : 164-168 NGF) ;

⇨ Des pk49.0 à 50.8, la très basse terrasse de l'Agout (altitude moyenne : 161-163 NGF) ;

⇨ Des pk48.3 à 49.0 et 50.8 à 51.9, la basse terrasse de l'Agout légèrement en surplomb sur la précédente (altitude moyenne : 163 – 170NGF);

⇨ Des pk47.4 à 47.65 et 48.0 à 48.3 la moyenne terrasse de l'Agout, (altitude moyenne : 166-172 NGF au droit du tracé).



Figure 2 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000ème (Ed. BRGM)

1.3. Risques naturels

Le secteur de l'étude se situe en zone de sismicité 0 (sismicité négligeable mais non nulle) selon le zonage actuel de l'AFPS.

D'autre part, toutes les communes ont fait l'objet d'un PPRn Inondation (bassins Agout/Sor) approuvé en 2000, 2002 et 2008 et d'un PPR mouvements de terrain approuvé en 2009.

De plus les communes de Castres et Saix ont fait l'objet d'un PPRt risque industriel en 2013.

Concernant ces deux derniers points, il conviendra de se rapprocher des services compétents pour connaitre les éventuels impacts sur le projet.

2. Caractéristiques de l'ouvrage

La présente pièce du rapport (pièce 2-4) traite du secteur 5 situé à l'Est du projet – cf. figure 1 page 6.

Ce secteur s'étend entre les pk44.76 et 51.87 et est subdivisé en cinq sous-ouvrages :

- Echangeur : entre les pk44.76 et 45.2 le profil est rasant ou en petit remblai 3m maximum en section courante. Un ouvrage d'art pour l'échangeur en passage supérieur est envisagé (PS1).
- Echangeur/PI5 : entre les pk45.2 et 48.0, il est prévu un remblai de hauteur variant en moyenne entre 3 et de 5 m et une petite zone rasante. Quatre ouvrages d'art courant PI2, PI3, PS4 et PI5 sont également envisagés.
- Entre les pk48.0 et 48.3, un petit déblai de 2.5m maximum de hauteur est à réaliser,
- Entre les pk48.3 et 50.8, un remblai de 2 à 8.5 m de hauteur maximale et 3 ouvrages d'art courant (PI6, PI7 et PI8) sont envisagés.
- PK50.8/PI10: entre les pk50.8 et 51.87, on trouve des remblais de hauteur maximale de 6m en rive gauche et de grande hauteur (~10m) en rive droite. Pour le franchissement de l'Agout et de la route Calmette, il est prévu respectivement un ouvrage d'art exceptionnel PI9 et un ouvrage d'art courant PI10.

D'après le profil en long, les hauteurs de déblai-remblai extrêmes par ouvrages sont les suivantes :

Ouvrage	Hauteur de déblai maximale	Hauteur de remblai maximale
Echangeur (PS1)	<0.1 m	3 m
Remblai Echangeur/PI2	/	5 m
PI2 (OH Bernazobre)	/	*4.4 m*
Remblai PI2/PI3	/	5 m
PI3 (VC Chemin de la Montagne Noir)	/	*1.5 m*
Remblai PI3/ PS4	/	3.9 m
Remblai PS4/PI5	/	4.5 m
PI5 (VC base de loisir)	/	*4.5 m*
Remblai/déblai PI5/PI6	2.5 m	5.7 m
PI6 (VC)	/	*5.9 m*
PI7 (RD50)	/	*6.0 m*
Remblai PI7/PI8	/	8.3 m
PI8 (VC Alary)	/	*5.7 m*
Remblai PI8/PI9 (L'Agout)	/	6 m
Remblai PI9/PI10	/	10 m
PI10 (VC rue Albert Calmettes)	/	*9.5 m*

Tableau 2 : Hauteurs maximales des déblais-remblais

Remarque complémentaire :

La nature des matériaux utilisés pour la réalisation des remblais n'étant pas encore définie, le présent rapport ne conclura pas quant aux pentes de talus à envisager pour ces remblais.
Néanmoins, les éventuels calculs seront effectués en prenant en compte des pentes de 3H/2V (3 horizontal pour 2 vertical) et les caractéristiques intrinsèques suivantes :

- $\gamma' = 20\ kN.m^{-3}$,
- $C' = 0\ kPa$,
- $\varphi' = 30°$.

1. Moyens mis en œuvre

La présente reconnaissance ayant été précédée par diverses études (dossiers Fondasol ET.03059 du 19 août 2002 et ET.05.0226 du 10 avril 2006 en particulier), il a donc été réalisé dans le cadre les reconnaissances complémentaires suivantes :

- 1 sondage pressiométrique poursuivi jusqu'à 15m de profondeur avec essais tous les mètres à 1.5m,
- 1 sondage carotté en 116mm avec prélèvement d'échantillons intacts et poursuivis jusqu'à 25m de profondeur,
- 9 sondages de reconnaissance au tracto-pelle
- 2 équipements piézométriques dans les sondages carottés et pressiométriques,
- 10 essais de pénétration statique pointe électrique,
- Des essais en laboratoire (identification).

2. Résultats obtenus

2.1. Particularités morphologiques et géologiques de la zone

Le recensement et l'identification des formations affleurant sur le terrain font l'objet de ce chapitre.

En plan :

Comme il a été dit ci-dessus le tracé, traverse, dans sa totalité, un système de terrasses alluviales emboîtées, déposées par l'Agout à l'aval du bassin de Castres (160-180 NGF) ou par le Bernazobre à l'amont de leur confluence (164-166 NGF).

Parmi la seule zone au « relief » significatif touché, on citera les talus de faibles hauteurs entaillant les petits bombements supportant les paliers des moyennes terrasses de l'Agout.

Parmi les traits morphologiques particuliers de cette région, on notera que l'Agout coule aujourd'hui entre de hautes berges dissymétriques minées par les éboulements en rive concave (gauche). Quant au Bernazobre, il coule entre deux berges de 3 m de hauteur moyenne, montrant souvent à leur base, dans les secteurs affouillés, le substratum molassique (y compris au droit du tracé).

Profil en long :

Les terrasses masquent quasiment partout le substratum molassique local, en dehors des berges de la Bermazobre où il est affleurant ou d'un affleurement gréseux à proximité du pk49.3. Bien que de faibles épaisseurs, elles constitueront pourtant l'essentiel des matériaux extraits du déblai en raison de la trop faible profondeur (2.50 m au plus profond au profil 48.1) de ce dernier.

2.2. Lithologie des formations rencontrées

Les diverses formations géologiques rencontrées sont, dans l'ordre chronologique inverse de leur dépôt, les suivantes.

2.2.1. Dépôts et remblais anthropiques

Dans cette catégorie rentrent tous les matériaux amenés par l'homme pour la construction du bâti (matériaux de construction, remblai, etc...) de la voirie et de diverses plates-formes y compris ferroviaires. Ils couvrent ici des surfaces réduites malgré la proximité d'un milieu suburbain.

En revanche, trois zones particulières sont à signaler, dont une (pk49.83 à 50.37) très contraignante pour le projet :

✓ zone des pk46.23 à 46.47

a) Sondage réalisé

- Un seul sondage fut réalisé lors de l'étude antérieure, il s'agit de la pelle mécanique TP103

b) Résultats obtenus

Cette zone correspond à une plate-forme remblayée sans doute en relation avec l'usine BETON CHANTIERS DU TARN toute proche. A priori peu épaisse (1.0m en TP103), elle est constituée de débris divers (béton, métaux etc…) et de sable très sec à la date du sondage en 2002 (2.8% à 0.55 m).

✓ zone des pk47.19 à 47.31

a) **sondages réalisés**

Lors de l'étude précédente, il avait été réalisé :

- 2 sondages pressiométriques SP104 et SP105
- 1 sondage au tracto-pelle TP108

Lors de la présente étude :

- 1 sondage au tracto-pelle PS4/PI5 TP1

b) **résultats obtenus**

Là encore, il s'agit d'une plate-forme remblayée d'origine inconnue (ancienne gravière probable), dont l'épaisseur des matériaux atteint au moins 2.35 m en TP108 pour 1.0m en PS4/PI5 TP1.
Moyennement compacts à compacts ($25.6 \leq E_M \leq 67.8$MPa ; $0.75 \leq$ pl-po $\leq +2.5$MPa), pour une moyenne harmonique du module (E_M) de 35MPa et géométrique de 1.9MPa pour la pression limite (pl-po).
Ces matériaux sont constitués de sables et graviers peu argileux au droit de SP104, SP105 et PS4/PI5 TP1.
En PS4/PI5 TP1, on a, sur 1.0m, Wnat=5.0% pour une classification B3 selon le GTR (VBs=0.14 et passant à 80µm=8.6%).
En TP108, en revanche, ils sont plus limoneux en tête mais avec des galets (Wnat=9.3% à 0.70 m), puis au-delà de 0.9 m d'argile légèrement sableuse, verte à grise à débris divers (briques etc…) d'odeur «métallique».

✓ zone des pk49.83 à 50.37

a) **sondages réalisés**

Lors de l'étude précédente, il avait été réalisé
- sondages pressiométriques SP114 et SP115
- sondages au tracto-pelle TP124 et TP125
- sondage au pénétromètre PD111

b) **résultats obtenus**

Ce centre de stockage de remblais et de produits a priori chimiques se situe en bordure de la voie ferrée et d'un étang.
Aucune information spécifique n'est indiquée sur la base BASIAS.
Il s'agit vraisemblablement d'une ancienne gravière partiellement comblée de matériaux suspects, à forte odeur d'hydrocarbures : limon plus ou moins argileux multicolore (orange, bleu et violet) parfois sableux ou graveleux pouvant renfermer (TP125) des déchets divers (plastique, métaux, briques, bois, béton, goudron etc…)
Ces matériaux peuvent passer latéralement aussi à des alluvions remaniées (sable, galets, etc…) mais sans aucune amélioration concernant la compacité de l'ensemble de ces sols extrêmement lâches :

- $1.0 \leq E_M \leq 4.0$MPa ; $0.16 \leq$ pl-po ≤ 0.6MPa,
  pour une moyenne harmonique du module (E_M) de 2.2MPa et géométrique de 0.2MPa pour la pression limite (pl-po).
  Il est à noter un essai isolé à 1.00 m en SP115, de meilleure qualité E_M = 37.8 MPa ; pl-po = 2.19 MPa.

- qd voisin de 0.1 à 0.2 MPa de 1.20 à 4.00 m en PD111.

- L'épaisseur de ces remblais est assez constante : 3.60 à 4.20 m.

- Les essais de laboratoire ont été réalisés dans la fraction la plus fine de ces sols : ils sont caractérisés par des teneurs en eau très élevées (40.5 à 55.9%) malgré une plasticité plutôt faible ($1.0 \leq VBS \leq 2.2$).

2.2.2. <u>Alluvions de la très basse terrasse du BERNAZOBRE</u> : des pk44.7 à 47.4 et 47.65 à 48.0

a) <u>Sondages réalisés</u> :

- 8 sondages au pénétromètre statique : ECPT1, ECPT2, PI2CPT1, PI2CPT2, PI2/PI3CPT1, PI3CPT1, PS4CPT1, PS4/PI5CPT2 ;
- 6 sondages au tracto-pelle : ETP1, E/PI2TP1 : E/PI2TP2, EPI2TP3, PI3TP1, PI3/PS4TP1.

Et lors de l'étude précédente il avait été réalisé :

- sondages pressiométriques : SP101-SP102-SP103-SP104-SP105 ;
- sondages au pénétromètre dynamique : PD101-PD102-PD103-PD108 ;
- sondages au tracto-pelle : TP101 à 104-TP106 à 108 et TP114.

b) <u>Résultats obtenus</u> :

L'épaisseur totale de cette terrasse semble augmenter progressivement puisque comprise entre 2 et 3.8m jusqu'au SP103 puis tendant à s'épaissir (4.3m en PS4CPT1 et PS4/PI5CPT2 et 4.8m en PD108). Elle se décompose en deux horizons :

- Une couche d'argile parfois sableuse marron-roux mais aussi bleue, verte etc… (hydromorphisme) renfermant quelques galets, d'épaisseur variable de 0.4 à 0.5 m (PI3CPT1 et E/PI2 TP1) à plus de 3,0 m (PS4/PI5CPT2, SP105, PD108 et TP8), de compacité faible à médiocre :

$3.70 \leq E_M \leq 23.7$ MPa ;
$0.4 \leq pl\text{-}po \leq 1.25$ MPa ;
$0.6 \leq qc \leq 5$ MPa
$Qd > 3$MPa

pour une moyenne harmonique du module (E_M) de 8.3MPa et géométrique de 0.7MPa pour la pression limite (pl-po).
Il est à noter un essai isolé de meilleure qualité en SP102 à 0.80 m avec E_M = 81.5MPa ; pl-po>3.7MPa.

Ces sols fins se classent soit en A1, soit en A2 avec :

- $9,8 \leq Wnat \leq 24.5$ %
- $1,4 \leq VBS \leq 4.3$
- WL entre 23 et 51 et Ip entre 15 et 23
- 87.6% < Passant à 2 mm < 89.6%
- 67.9% < Passant à 80 µm < 68.8%

- Une couche de grave sableuse (0/250 mm), légèrement argileuse, rousse à gris-bleu (hydromorphisme) épaisse de 0.6 à 3,2 m, généralement assez dense :

$$8.2 \leq E_M \leq 25{,}9 \text{ MPa} ;$$
$$1.42 \leq \text{pl-po} \leq 2{,}73 \text{ MPa} ;$$
$$2 \leq qc \leq 30 \text{ MPa}$$
$$Qd >> 4 \text{MPa}$$

pour une moyenne harmonique du module de 10.8MPa et géométrique de 1.3MPa pour la pression limite.

Il faut noter toutefois le risque de rencontrer localement des lentilles de matériaux beaucoup plus lâches (cf. essais à 2.5 m en SP102 et à 1.5 m en SP103) et au toit de la molasse où s'intercale une couche molle mais de très faible épaisseur d'ordre décimétrique avec Qd#1MPa et qc#1MPa.

Cette grave se classe soit en classe C1B5, C1B4 ou B5, au sens du GTR 92 avec :

- 5.0 < Wnat < 14,4 %
- 0.5 < VBS < 1.67
- Dmax 200mm observé lors des sondages à la pelle
- 94.1% < Passant à 50 mm < 100%
- 37% < Passant à 2 mm <55,6%
- 5.8% < Passant à 80 µm < 25.5%

C'est le matériau de type C1B5 qui a fait l'objet d'une extraction intense par ballastières entre Cambounet-sur-le-Sor et Longueginestе.

2.2.3. <u>Alluvions de la très basse terrasse de l'Agout</u> : des pk49.0 à 50.8

a) <u>Sondages réalisés</u> :

Lors de l'étude précédente, il avait été réalisé :

- sondages pressiométriques : SP113, SP116
- sondages au pénétromètre dynamique : PD109, PD110
- sondages au tracto-pelle : TP121 à 123 et 126 à 128

b) <u>Résultats obtenus</u> :

Cette terrasse épaisse au droit des sondages de 2.5 m (TP122) à 4.5 m (SP116) est constituée de couches lenticulaires d'alluvions, de répartition complexe d'un point de vue lithologique mais aussi mécanique.

⇨ <u>sols fins</u> :

Epais de 0.4 m (TP123) à 3.20 m (TP121), ils sont constitués le plus souvent en surface par un limon plus ou moins argileux sableux ou graveleux de classe A1 ($0.83 \leq VBS \leq 1.60$; $8.8 \leq Wnat \leq 13.9\%$) reposant sur une argile marron-roux, parfois bleue ou noire (hydromorphisme), elle-même plus ou moins sableuse et graveleuse ($8.00 \leq Wnat \leq 22.50\%$).

La compacité de cette couche était moyenne sur les premiers décimètres à la date des sondages (E_M = 14.0 MPa ; pl-po = 1.2MPa à 0.80 m en SP113 ; $5 \leq Qd \leq 18$MPa) puis plus médiocre en-dessous (E_M = 5.8MPa ; pl-po = 0.7 MPa à 1.00 m en SP116 ; $3.5 \leq Qd \leq 5$MPa),

⇨ <u>sols grenus</u> :

Epais de plus de 2.9 m en SP116, ces sols sont représentés par des sables graveleux, des graves argilo-sableuses en des graves sableuses propres aux caractéristiques pressiométriques extrêmement médiocres au toit de la nappe ($1.0 \leq E_M \leq 2.7$MPa ; $0.2 \leq$ pl-po ≤ 0.3MPa) et très hétérogènes de part et d'autre :

- ⇨ $3.6 \leq E_M \leq 32.6$MPa ; $0.7 \leq$ pl-po ≤ 2.3MPa
- ⇨ Qd>10MPa mais avec un indice de couche molle au contact avec la molasse

2.2.4. *Alluvions de la basse terrasse de l'Agout : des pks 48.3 à 49.0 et 50.8 à 51.9*

a) Sondages réalisés :

Nouveaux sondages réalisés :

- 2 sondages au tracto-pelle : PI8/PI9 TP1 et TP2
- 2 essais de pénétration statique : PI10CPT1, PI10CPT2
- 1 sondage pressiométrique : PI9 SP-PZ 1
- 1 sondage carotté : PI9 SC-PZ1

Et lors de l'étude précédente il avait été réalisé :

- sondages pressiométriques : SP111 et SP112
- sondages au tracto-pelle : TP117 à 120

b) Résultats obtenus :

Cette terrasse, a priori, peu épaisse au droit des sondages réalisés en rive gauche de l'Agout (1.40 m en SP112) et plus importante en rive droite (4.5 m en PI9 SC-PZ1), présente comme la précédente d'importantes variations latérales de faciès entre les différentes couches.

⇨ Sols fins :

Ils constituent l'essentiel de la terrasse dans les sondages TP117, TP118, TP120, PI8/PI9TP1, P19SC+PZ1 et SP112 soit sous forme de limon de classe A1 (Wnat = 15.6 et 19.7% ; VBs = 1.80, IP = 11) plus ou moins sablo-argileux, soit sous forme d'argile de classe A2 (Wnat = 20.2 et 21.0% ; VBs = 2.93 et 4.20) elle-même sablo-graveleuse de classe B5 ((Wnat = 8.8% ; VBs = 0.83). Parmi les teintes dominantes, on a noté le marron-roux mais aussi le bleu et le noir (hydromorphisme)

Le sol fin a des caractéristiques mécaniques relativement bonnes avec :

EM de 22.9 et 54.8MPa;
pl-po de 0.95 et 3.92MPa;
qc entre 2 et 3MPa

⇨ Sols grenus :

Ils apparaissent aux sondages TP119, PI8/PI9 TP2, SP111, PI9 SP-PZ 1 et PI9 SC-PZ1sous forme de grave argilo-sableuse.

D'après des essais réalisés en 2005 et 2014 ces graves se classent en A2, C1B5 C1A1/A2 suivant les pourcentages de galets et les essais effectués sur la fraction fine :

	Wnat	WI	IP	VBs
TP119	18.4	35	18	3.0
SP111	12.1			1.8
PI8/PI9 TP2	14.6			1.16
P19 SC +PZ1	5.3 et 16.4	31	9	0.16

Les sols grenus ont des caractéristiques mécaniques relativement bonnes avec en PI9 SP-PZ1 :

$23.3 \leq E_M \leq 52.0$ MPa;
$2.64 \leq$ pl-po ≤ 3.38 MPa ;
qc supérieur à 10MPa.

Il faut noter toutefois au toit de la molasse où s'intercale une couche molle mais de 0.5m d'épaisseur avec qc#2MPa.

2.2.5. *Alluvions de la moyenne terrasse de l'Agout : des pks 47.4 à 47.65 et 48.0 à 48.3*

a) Sondages réalisés :

Lors de l'étude précédente il avait été réalisé :

- 2 sondages pressiométriques : SP107 à SP110
- 1 sondage au tracto-pelle : TP115

Cette terrasse se différencie assez mal de la précédente, quoique plus ancienne :

⇨ épaisseurs comparables des matériaux : 2.15 à 2.80 m,

⇨ faible pourcentage relatif des lentilles à galets dominants par rapport aux couches d'argile plus ou moins sablo-graveleuse, les teneurs en eau mesurées sont de 9.9% à 1.9m et 17.9% à 2.8m en TP115 et la VBs est de 0.7 à 2.8m

⇨ caractéristiques pressiométriques en général très correctes :

$13.0 \leq E_M \leq 89.6$ MPa;
$1.6 \leq$ pl-po ≤ 6.1 MPa
sauf au contact avec la molasse (E_M = 1.7MPa ; pl-po = 0.2 à 2.30 m en SP109).

2.2.6. *Molasse de Saïx (Eocène)*

Le terme de molasse regroupe tous les dépôts continentaux fluviatiles, palustres ou lacustres qui se sont accumulés dans le Bassin aquitain lors de l'orogenèse pyrénéenne et dont l'épaisseur cumulée est probablement de plusieurs centaines de mètres, à la verticale de la zone étudiée.

C'est une formation certes très hétérogène dans l'ensemble même si les faciès apparaissent de prime abord répétitifs aussi bien verticalement que latéralement. On trouve ainsi essentiellement :

- des argiles et des marnes jaunes, beiges ou grises mais le plus souvent bariolées de couleurs encore plus diverses : rouge, rose, blanc, roux, etc... et où les processus pédogénétiques contemporains du dépôt sont responsables de l'apparition de petits niveaux carbonatés ;

- des dalles ou chenaux de grès grisâtres interstratifiés dans les argiles et marnes ;

- des bancs de marno-calcaires ou de calcaires parfois discontinus, sablo-gréseux, bien visibles par exemple dans la berge, en rive gauche de l'Agout, vers le pont SNCF de la Chartreuse.

En règle générale, ces formations constitueront les niveaux de fondation des ouvrages mais ne seront recoupées que ponctuellement dans le fonds du déblai entre les Pk48.06 à 48.27.

Dans tous les cas, leurs caractéristiques pressiométriques sont toujours excellentes au moins au droit des sondages :

$40.4 \leq E_M \leq 500$ MPa ;
$2.4 \leq$ pl-po ≤ 4.8MPa
qc > 10MPa et refus

Les calcimétries réalisées en PI9 SC+PZ1 entre 6 et 7m de profondeur sont de 41 et 57% et se classe en marnes (probablement de classe R34).

Après extraction et transport, les argiles et marnes se classent en A2 à C1A2 avec :

- $8,0 \leq$ Wnat $\leq 25,2$ %
- WL de 43 et 44 et IP de 21 et 22
- VBS = 3,6
- passant à 50 mm = 100 %
- passant à 2 mm = 96,3 à 100 %
- passant à 80 µm = 85,4 à 94,9 %

2.3. Informations hydrogéologiques

2.3.1. Généralités

En milieu collinaire molassique – ce qui n'est pas le cas au droit du tracé-, l'hydrogéologie de la région de Castres est entièrement conditionnée par l'alternance de niveaux plus ou moins perméables (grès, calcaires, marno-calcaires mais surtout marnes, etc…) permettant le développement d'aquifères médiocres, alimentant secondairement les terrasses et thalwegs situés en contrebas.

En plaine – cas du tracé-, l'hydrogéologie est radicalement différente de celle du milieu collinaire en raison de l'existence d'un niveau continu de matériaux, en partie perméables, reposant à quelques mètres de profondeur sur le substratum molassique souvent étanche.

Les deux principales variables caractérisant les nappes phréatiques de plaine, à savoir, profondeurs du toit molassique étanche et réserves potentielles, sont en revanche très différentes d'un secteur à l'autre en raison de plusieurs paramètres :

- morcellement et drainage gravitaire naturel des nappes dus à l'enfoncement du réseau hydrographique. Ces deux paramètres, défavorables à la conservation de la nappe, jouent un rôle d'autant plus pénalisant que les terrasses sont plus anciennes ;

- épaisseur et perméabilité des alluvions sablo-caillouteuses reposant sur le substratum molassique. Ce dernier paramètre défavorise a priori les terrasses les plus anciennes souvent argilisées en profondeur par une lente évolution minéralogique des sables, graviers et galets supramolassiques.

2.3.2. Résultats obtenus par sondages

Ci-dessous est présenté le tableau récapitulatif des profondeurs de nappes interceptées lors des sondages. Les sondages surlignés en bleu sont les sondages complémentaires effectués en 2014. Par catégories de sondages et d'Ouest en Est, plusieurs nappes alluviales ont été ainsi relevées.

	Sondages	Date de réalisation	Profondeurs des arrivées d'eau (m)	Commentaires
PAS DE POSE DE PIEZOMETRE	E TP1	30/09/14	2.50	
	E/PI2 TP1	29/09/14	néant	Humidité relevée à 1.90 m
	E/PI2 TP2	29/09/14	2.20	Effondrements des parois de la fouille
	E/PI2 TP3	29/09/14	néant	Humidité relevée à 1.60 m
	PI3 TP 1	29/09/14	2.10	Effondrements des parois de la fouille
	TP101	13/05/03	2.2	Effondrements des parois de la fouille
	TP102	13/05/03	1.8	Effondrements des parois de la fouille
	TP103	13/05/03	3.0	Effondrements des parois de la fouille
	TP104	14/05/03	2.6	Effondrements des parois de la fouille

	PI3/PS4 TP 1	08/10/14	2.10	
	TP106	14/05/03	2.3	Effondrements des parois de la fouille
	TP107	14/05/03	2.0	Effondrements des parois de la fouille
	TP108	14/05/03	2.8	Effondrements des parois de la fouille
	PS4/PI5 TP 1	30/09/2014	néant	Effondrements des parois de la fouille
	TP114	14/05/03	3.9	Effondrements des parois de la fouille
	TP115	14/05/03	2.3	Effondrements des parois de la fouille
	TP117	15/05/03	2.7	Effondrements des parois de la fouille
	TP118	14/05/03	1.4	Effondrements des parois de la fouille
	TP119	14/05/03	néant	Matériau humide de 0.8 à 2.4 m (cote molasse)
	TP120	15/05/03	néant	
	TP121	15/05/03	néant	
	TP122	15/05/03	néant	
	TP123	15/05/03	2.6	Eboulement des parois de la fouille
	TP124	15/05/03	4.2	Eboulement des parois de la fouille
	TP125	13/05/03	2.3	Eboulement des parois de la fouille
	TP126	13/05/03	2.9	Eboulement des parois de la fouille
	TP127	13/05/03	1.7	Eboulement des parois de la fouille
	PI8/PI9 TP1	29/08/14	néant	
	PI8/PI9 TP2	29/08/14	néant	Eboulement des parois de la fouille
	TP128	13/05/03	2.7	Eboulement des parois de la fouille
SONDAGES EQUIPES EN PIEZOMETRES TUBE OUVERT	SP101	21/05/03	2.1	
	SP102	30/06/03	1.6	
	SP103	30/06/03	1.5	
	SP104	02/07/03	2.5	
	SP105	02/07/03	2.5	
	SP107	17/07/03	néant	Humidité de 2.20 à 2.35 m
	SP108	17/07/03	néant	
	SP109	15/05/03	2.5	
	SP110	10/07/03	5.2	Arrivée d'eau située en fait entre 2.5 et 2.8 m (cote molasse)
	SP111	07/07/03	2.5	
	SP112	09/07/03	néant	Traces d'humidité de 0.85 à 1.40 m
	SP113	08/07/03	3.4	
	SP114	07/07/03	2.4	
	SP115	22/05/03	2.0	
	SP116	22/05/03	2.0	
	PI9 SP-PZ 1	26/08/14 au 11/02/15	1.33 à 9.15m	Traces d'humidité de 2.50 à 3.90 m
	PI9 SC+PZ1	25/09/14 au 11/02/15	3.13 à 3.20	Traces d'humidité de 2.50 à 4.50 m

Tableau 2 **:** Niveaux d'eau

La plupart des reconnaissances effectuées ont donc intercepté des venues d'eau plus ou moins abondantes dans la traversée des différentes nappes contenues dans les terrasses malgré parfois la faible épaisseur des matériaux perméables susceptibles d'être saturés au toit de la molasse.

Un suivi des piézomètres du PI9 est donné pièce 1.5. Au vu des grandes fluctuations en SP-PZ1, un problème d'étanchéité en tête est possible (à confiormer).

1. Déblai

Le seul déblai du secteur 5 est situé entre les PK48.06 et 48.27. Il se développe dans la moyenne terrasse de l'Agout (coupes des sondages TP115, SP 109 et 110) et pouvant raviver localement la molasse à dominante sableuse ou marno-sableuse.

1.1. Stabilité des talus

Compte tenu de la faible importance du déblai prévu au projet (faible hauteur 2.5m maxi, faible longueur #200m) et de la présence systématique des dépôts alluvionnaires aquifères, parfois dès la surface, on retiendra une pente uniforme de **2H/1V**.

Des éperons drainants devront être prévus et posés à l'avancement dans les zones de fortes arrivées d'eau, hypothèse envisageable :

- ⇨ dans le creux des zones surcreusées du toit de la molasse (anciens chenaux de l'Agout),
- ⇨ au droit des lentilles sablo-graveleuses les plus propres.

En fond de déblai, des tranchées drainantes latérales et aux transitions déblais/remblais descendues 0.6m sous l'arase seront obligatoires.

L'impact hydrogéologique des terrassements va être quasiment nul pour deux raisons essentielles : Le tracé n'offre que peu d'entrées en terre et l'absence d'habitations à proximité des entrées en terre.

1.2. Extraction

Pour l'essentiel, les terrassements pourront être effectués à l'aide d'engins à lame traditionnels à l'exception cependant de quelques niveaux raides toujours possibles en cas de remontée locale du toit de la molasse où la combinaison de pelles puissantes et de ripper pourra être nécessaire.

Les sols susceptibles d'être rencontré sont :

- *Sols en déblai comportant des fines ou des galets et des fines*

⇨ Fraction 0/200 mm avec un passant à 80 µm > 12 %
⇨ Fraction 0/50 mm : sol de classes B5, A1 ou A2 dépassant 60 à 80 % de la fraction totale
⇨ 0,7 ≤ VBS ≤ 3,0
⇨ Classification : C1A1/A2/B5 à B5/A1/A2

- *Sols en déblai dans la molasse à dominante sableuse (cf. TP115)*

⇨ Wnat = 17.9% ; VBS = 0.70 a priori sol de classe B5 à C1B5

- *Sols en déblai dans la molasse à dominante marneuse*

⇨ Passant à 80 µm > 35 %

⇨ Sol de classe R3 évoluant après extraction et transport a priori en A2 à C1A2.

REMARQUE : La présence de grès, de classe R4 est à prévoir localement ainsi que des bancs calcaréo-marneux ou marno-calcaire plus ou moins raides.

En phase travaux, après décapage de la terre végétale, ces sols sensibles aux variations hydriques poseront des problèmes de traficabilité et, en période d'intempéries. Un drainage efficace par des fossés latéraux provisoire et des plateformes de travail avec des pentes adaptés permettront d'améliorer les conditions de terrassement.

1.3. Réutilisation

Il convient de distinguer successivement :

* Les argiles de surface ou incluses dans les graves,
* les graves limoneuses C1B5, C1A1 à C1A2,
* la molasse en place.

Les argiles

De classe dominante A2, ces sols fins, sensibles à l'eau seront réutilisables, hors zone inondable, à l'état hydrique « m » exclusivement. A défaut, leur réemploi sera à envisager à l'aide d'un traitement à la CaO.

Graves limoneuses ou argileuses C1A1/A2/B5

Ces sols, comportant des blocs et des fines bien structurés, mais sensibles à l'eau, devraient convenir :

⇨ en remblai, hors zone inondable, à condition de surveiller leurs teneurs en eau à la mise en œuvre suivant leur état hydrique et le code du GTR 92 pour un taux de compactage de qualité q4 (≥ 95 % de l'OPN). En zone inondable un traitement à la CaO sera à envisager ;

⇨ en couche de forme ou PST, après traitement à la CaO et au liant hydraulique à un état hydrique initial « m^+ » et pour un taux de compactage de qualité q3 (≥ 98,5 % de l'OPN).

Marne argileuse R34 (faciès molassique dominant)

Ces formations, en général à l'état hydrique "s" en place, sensibles à l'eau et évoluant après extraction en sol de classes C1A2 ou A2, pourront être utilisés en remblai de hauteur inférieure à 5 m, à condition de surveiller leurs teneurs en eau (humidification à prévoir), leur granulométrie (Dmax ≤ 300 mm à viser), et de réaliser un compactage suivant le code GTR au taux de qualité q4 (≥ 95 % de l'OPN).

Si en raison du mouvement des terres, le réemploi de ces sols devait être envisagé en remblais sur des zones situées sous la nappe, ou pour des remblais de hauteur supérieure à 5 m, il conviendra de prévoir une étude de traitement à la CaO. Dans le cas contraire, leur dépôt définitif sera à prendre en compte.

Quant au réemploi de ces marnes en couche de forme, il passera par une étude préalable de faisabilité avec traitement à la chaux et/ou au liant hydraulique qui devra être engagée pour vérifier leurs caractéristiques mécaniques à court et long terme ainsi que le dosage et les plages de teneurs en eau à respecter. Une planche d'essai sera par ailleurs nécessaire pour définir une méthodologie et les moyens à mettre en œuvre pour une fragmentation et une homogénéisation satisfaisantes de ces matériaux.

REMARQUES : Le pourcentage éventuel de roches annexes aux faciès argilo-marneux de la molasse étant inconnu mais a priori marginal (à confirmer cependant), leur examen ne sera pas abordé.

1.4. PST du déblai

Il convient de distinguer les cas suivants :

* Fond de forme dans les argiles,
* Fond de forme dans les graves limoneuses C1B5, C1A1 à C1A2 et la molasse,

Sols de classes C1A1/A2 et molasse

Les sols de cette classe, comportant des fines et des gros éléments, sensibles à l'eau, mais bien structurés, donneront après drainage à l'état hydrique « m », une classe PST n°2 AR1, mais pouvant chuter en période d'intempéries et par infiltration d'eau, à une PST n°1 AR1.

Il est donc indispensable de prévoir une couche de forme.

Par contre, un traitement à la CaO (1.5 % max.), selon une technique remblai, permettra d'améliorer à court et long terme la portance et de conserver la classe PST n°4 AR2.

Prévoir l'élimination éventuelle des éléments supérieurs ou égaux à 200 mm avant traitement, pour obtenir une homogénéisation de l'ensemble sol + CaO.

Sols de classe A2

Les sols de cette classe, comportant principalement des fines et ponctuellement quelques gros éléments, sont sensibles à l'eau et donneront après drainage à l'état hydrique « m », une classe PST n°1 AR1, mais pouvant chuter en période d'intempéries et par infiltration d'eau, une PST n°0 AR0.

Il est donc indispensable de prévoir une couche de forme.

Par contre, un traitement à la CaO (1 % max.), selon une technique remblai, permettra d'améliorer à court et long terme la portance et de conserver la classe PST n°4 AR2.

Prévoir l'élimination éventuelle des éléments supérieurs ou égaux à 200 mm avant traitement, pour obtenir une homogénéisation de l'ensemble sol + CaO.

1.5. Couple PST/CDF

En phase travaux et après une période d'intempéries, une amélioration de la PST sera nécessaire afin d'obtenir un couple PST2 / AR1 avec EV2 > 35 MPa au moment de la réception de l'arase terrassement.

Nous dimensionnerons la couche de forme à partir d'un couple PST 2 / AR 1.

- Pour un objectif PF2 (EV2 ≥ 50 MPa)

  - ✓ Soit 0,50 m de matériaux concassés insensibles à l'eau issus de roche massive de classification R21 ou R61 : 0,35 m de matériaux de granulométrie 0/150 et 0,15 m de couche de réglage en GNT 0/20 ;

  - ✓ Soit 0,35 m de matériaux traités aux liants hydrauliques associés ou non à de la chaux vive (classe mécanique 5 obtenue après validation par une étude de formulation).

- Pour un objectif PF3 (EV2 ≥ 120 MPa)

  - ✓ Soit 0,80 m de matériaux concassés insensibles à l'eau issus de roche massive de classification R21 ou R61 : 0,50 m de matériaux de granulométrie 0/150 et 0,30 m de couche de réglage en GNT 0/20 ;

  - ✓ Soit 0,30 m de matériaux traités aux liants hydrauliques associés ou non à de la chaux vive (classe mécanique 4 obtenue après vérification par une étude de formulation) **sous réserve d'un reclassement de l'arase en AR2 par un traitement à la chaux vive préalable sur 0.40m d'épaisseur minimum.**

*

2. *Remblais et profils rasants*

Du pk44.7 au 48.06

- ⇨ zone en remblai (0 à 5.55 m) ou en profil rasant (pk 47.46 à 47.61) en partie située en zone inondable du Bernazobre,
- ⇨ Assise :
  - a) très basse terrasse du Bernazobre (cf. chapitre Reconnaissance générale 2.2.2) :
  - b) remblais : cf. Reconnaissance générale chapitre 2.2.1 (zones des profils 46.23 à 46.47 et surtout 47.19 à 47.31)

Section des pk48.27 à 49.83

- ⇨ zone en remblai (7.8 m au pk48.90),
- ⇨ basse puis très basse terrasse de l'Agout (cf. chapitres Reconnaissance générale 2.2.4 et 2.2.3)

Section des pk49.83 à 50.37

- ⇨ zone sous remblai de faible hauteur (jusqu'à 3.9 m),
- ⇨ zone remblayée très problématique (cf. chapitre Reconnaissance générale 2.2.1)

Section des pk50.37 à 51.9

- ⇨ zone sous remblai de grande hauteur (10 m au pk51.51),
- ⇨ très basse terrasse de l'Agout (cf. chapitre Reconnaissance générale 2.2.3)

2.1. Identifications en référence au GTR 92

Sols d'assise des remblais comportant des fines (hors décharges)

- ⇨ tamisat à 80µm>35%
- ⇨ 8,0 ≤ Wnat ≤ 23,4 %
- ⇨ 1,4 ≤ VBS ≤ 4,7 ; WI = 34 ; Ip = 15
- ⇨ Classification : A1 et A2.

2.2. Conditions de traficabilité et de mise en œuvre des matériaux en remblai

La traversée de la vallée du Bernazobre s'effectuera sur des sols fins, sensibles à l'eau présentant des états hydriques au moment des sondages de 9,8 à 22,9 % (états « h » à « ts »).

En phase travaux, après décapage de la terre végétale, ces sols d'assise poseront des problèmes de traficabilité et, en période d'intempéries, de mise en œuvre de la première couche de remblai :

a) pour des IPI compris entre 3 et 5, il conviendra de prévoir un traitement à 1,5% de CaO éventuel, les sols rencontrés se prêtant, d'après les essais réalisés sur des matériaux prélevés en TP106, entre 0.6 et 0.7 m à cette technique,

b) pour des IPI < 3, la traficabilité et la mise en œuvre des remblais n'étant plus possibles, on devra envisager :
   * de mettre en place un drainage en phase provisoire par tranchées longitudinales et en épis,
   * un traitement à la CaO des sols en place ou une substitution par des matériaux de meilleure qualité de classes D3 à C2B3, sur une épaisseur de 80 cm au maximum (pouvant être ramenée à 60 cm en intercalant un géotextile de séparation et de renforcement à l'interface avec les sols d'assises).

2.3. PST en profil rasant

En profil rasant les sols seront de classe A1 ou A2. Les sols de cette classe, comportent principalement des fines et ponctuellement quelques gros éléments. Ils sont sensibles à l'eau et donneront après drainage à l'état hydrique « m », une classe PST n°1 AR1, mais pouvant chuter en période d'intempéries et par infiltration d'eau, une PST n°0 AR0.

Il est donc indispensable de prévoir une couche de forme.

Par contre, un traitement à la CaO (1.5 % max.), selon une technique remblai, permettra d'améliorer à court et long terme la portance et de conserver la classe PST n°4 AR2.

Prévoir l'élimination éventuelle des éléments supérieurs ou égaux à 200 mm avant traitement, pour obtenir une homogénéisation de l'ensemble sol + CaO.

2.4. PST en remblai

Il faut souligner que tel qu'est calé aujourd'hui le profil en long, le projet est nettement déficitaire en matériaux de remblai.
L'ouverture de gravières dans la terrasse de l'Agout ou du Bernazobre risquant d'être administrativement difficile, il sera vraisemblablement nécessaire de rechercher des zones d'emprunt dans les buttes molassiques environnantes, partout assez distantes du tracé étudié.

Pour la réutilisation des matériaux et les classes de PST, on se reportera au chapitre 1. Déblai.

Une étude spécifique des zones d'emprunt potentiel devra être réalisée.

2.5. Compressibilité des sols sous remblai

Sur le terrain naturel

Compte tenu des faibles épaisseurs moyennes de sols alluvionnaires potentiellement compressibles posés sur la molasse raide, et de leurs caractéristiques mécaniques généralement correctes, à de rares exceptions près (sous-couche généralement inframétrique située au contact de la molasse), les tassements sous remblai seront généralement négligeables à faibles.

Ouvrage	Hauteur de remblai	Tassement (cm)
Remblai Echangeur/PI2	5 m	# 1
Remblai PI2/PI3	5 m	# 1
Remblai PI3/ PS4	4 m	< 1
Remblai PS4/PI5	4.5 m	# 2 à 3
Remblai PI5/PI7	6 m	< 0.5
Remblai PI7/PI8	8 m	< 0.5 à 5 (SP116)
Remblai PI8/PI9 (L'Agout)	6 m	5 (SP116) à <0.5
Remblai PI9/PI10	10 m	5

Tableau 3 **:** Tassements des remblais

Au droit des trois zones remblayées

Zone des pk46.23 à 46.47

La faible épaisseur des matériaux de décharge milite en faveur de leur purge, le projet étant en profil rasant.

Zone des pk47.19 à 47.31

D'après les résultats des essais pressiométriques des sondages SP104 et SP105, les tassements dans cette zone devraient être parfaitement admissibles (à confirmer cependant sur l'ensemble de la zone).

Zone des pk49.83 à 50.37

La purge d'une tranche de sols d'une épaisseur moyenne de 4.00 m (hors lac) doit d'ores et déjà être envisagée dans la traversée de cette zone pour au moins deux raisons :

- ⇨ **absence de portance de cette couche (cf. notamment les résultats du sondages PD111 mais aussi SP114 et SP115),**

- ⇨ **mais aussi et surtout peut être en raison de la nature diverse et de plus évolutive des matériaux de la décharge (plastique, métaux, bois, bitume etc…), le site semblant avoir de plus été le théâtre du déversement de produits chimiques divers responsables a priori d'une pollution de la nappe (mazout ?) et de la décoloration de certains sols (cf. TP124 et**

125). Il est donc à craindre qu'une dépollution préalable sélective de la zone soit à prévoir sur un linéaire important (600 m au minimum).

<u>Remarque</u> : le site étant accolé à la voie ferrée, la stabilité de cette dernière sera à assurer pendant toute la phase des travaux et surtout à long terme.

Lors du suivi des niveaux d'eau une recherche des anciens piézomètres SP104 et SP105 sera effectué et le cas échéant un prélèvement d'eau pour analyse sera réalisé.

3. Les ouvrages d'art

3.1. Echangeur de Soual Est

a) Description des sols (sondages ETP1, ECPT1 et ECPT2) :
- ✓ Argile/limons sur une faible épaisseur (1.4m en ETP1) puis des sables et graviers moyennement denses à denses,
- ✓ présence potentielle à l'interface entre les alluvions graveleuses et la molasse d'une frange d'altération,
- ✓ compacité très élevée dans les molasses argilo-marneuses,
- ✓ nappe susceptible de remonter en surface.

b) Caractéristiques de l'ouvrage
- ✓ passage supérieur,
- ✓ hauteur du remblai de la déviation : 1.9 m,
- ✓ hauteur du rétablissement : (1.9+6.5m) 8.4m.

c) Solutions de fondations

Après une reconnaissance complémentaire au droit de chaque appui, deux cas de figures sont envisageables :
- ✓ pas de frange d'altération du toit des molasses supérieure à quelques décimètres :
  - × fondation sur semelles dans les alluvions graveleuses avec un encastrement de 0.50 m,
  - × sujétions d'exécution prévisibles liées à la nappe.
- ✓ frange d'altération à l'interface alluvions-molasse
  - × fondation sur semelles sur massif de gros bétons descendu au toit des marnes avec des sujétions d'exécution liées à la nappe et aux difficultés de stabilité de la fouille.
  - × fondation sur puits ou pieux courts ancrés dans les marnes compactes avec des sujétions liées à la nappe minorée par cette technique et l'utilisation d'un tubage de travail pour stabilité des parois.

d) Remblais contigus :
- × Tassement #1 à 2cm,
- × Eventuellement une purge des limons peut être envisagée afin de permettre une édification des remblais et stabilisation rapide,
- × L'option avec des pieux permet une construction des appuis à travers les remblais.

3.2. OH sur le Bernazobre (PI2)

a) Description des sols (sondage PI2OACPT1 et PI2OACPT2) :
- ✓ argile molle ou moyennement consistante sur 1.0 m d'épaisseur,
- ✓ alluvions graveleuses moyennement denses à denses jusqu'à 1.9 et 2.9 m,
- ✓ molasse +/- altéré sur 1.5m en PI2CPT2 puis compacte au-dessous

N.B : la molasse affleure dans les berges de la rivière

b) Caractéristiques de l'ouvrage
- ✓ Les caractéristiques de l'ouvrage ne sont pas connues.
- ✓ hauteur du remblai de la déviation : 4.4 m

c) Solutions de fondations

Quel que soit l'ouvrage, les fondations reposeront dans le substratum compact sans sujétion de portance (semelles superficielles).
On s'assurera à l'ouverture des fouilles que le faciès de la molasse est exempt de poches ou de lentilles sableuses affouillables.
Des sujétions vis à vis du Bernazobre seront à prévoir
Les tassements des remblais seront infra centimétriques,

3.3. VC de Borio (PI3)

a) Description des sols (sondages PI3CPT1 et PI3TP1) :
- ✓ 0.6 à 1.1m de limon en surface,
- ✓ alluvions graveleuses (jusqu'à 3.10 m/TN en SP101 et 3.7m/TN en SP102),
- ✓ substratum molassique (argile marneuse et sableuse),
- ✓ nappe en subsurface dans des matériaux très perméables.

b) Caractéristiques de l'ouvrage
- ✓ Passage inférieur ou supérieur, vu la proximité de la nappe, la solution PS est à privilégier.
- ✓ niveau de la déviation en remblai de 1.5m
- ✓ niveau rétablissement en PS : 1.5 + 6.5 m # 8.0 m au-dessus de TN

c) Solutions de fondations

Après une reconnaissance complémentaire au droit de chaque appui, deux cas de figures sont envisageables :
- ✓ pas de frange d'altération du toit des molasses supérieure à quelques décimètres :
  - × fondation sur semelles dans les alluvions graveleuses avec un encastrement de 0.50 m,
  - × sujétions d'exécution prévisibles liées à la nappe.
- ✓ frange d'altération à l'interface alluvions-molasse
  - × fondation sur semelles sur massif de gros bétons descendu au toit des marnes avec des sujétions d'exécution liées à la nappe et aux difficultés de stabilité de la fouille.
  - × fondation sur puits ou pieux courts ancrés dans les marnes compactes avec des sujétions liées à la nappe minorée par cette technique et l'utilisation d'un tubage de travail pour stabilité des parois.

d) Remblais contigus :
- × Tassement #1 à 2cm,
- × Eventuellement une purge des limons peut être envisagée afin de permettre une édification des remblais et stabilisation rapide,
- × L'option avec des pieux permet une construction des appuis à travers les remblais.

3.4. RN 126 (PS4)

a) Description des sols (sondages PS4CPT1, SP104 et TP108) :
- présence de remblais de comblement d'anciennes gravières au Nord-Ouest de l'ouvrage
- site hétérogène
  - en PS4CPT1 :
    - × Argiles molles sur 1.50 m au minimum puis moyennement raides jusqu'à 1.9m,
    - × graves denses au-dessous sur une épaisseur d'environ 1.5m
    - × molasse marno-calcaire légèrement altéré sur le premier mètre puis compacte (refus),
  - en SP104 nappe en surface :
    - × remblais graveleux sur 2.80 m au minimum,
    - × graves denses au-dessous en place mais sur une épaisseur sans doute variable et ponctuellement faible jusqu'à 4.7m.
    - × molasse marno-calcaire compacte en substratum

b) Description de l'ouvrage
- ✓ passage supérieur,
- ✓ niveau déviation en remblai d'environ 2.0 m/TN,
- ✓ niveau rétablissement (2.0 + 6.5 # 8.5 m/TN).

c) Solution de fondations
- ✓ site hétérogène nécessitant des investigations complémentaires poussées avec deux sondages par appui,
- ✓ solution de fondations suggérée à ce stade : pieux ancrés dans le substratum molassique rencontré à partir de 3.5m (PS4CPT1) et 4.7m (SP104) de profondeur. Prévoir dans les zones remblayées un préchargement des remblais.

N.B. : A priori, pas de fondation de type superficiel possible en raison des risques de tassements différentiels entre zones comblées et zones intactes

3.5. Base de loisirs (PI5)

a) Description des sols (sondage TP114) :

On suppose d'après la géologie générale :

- ✓ 1.15m de remblai d'aménagement de la base de loisir (présence de bloc possible),
- ✓ 1.85 à 2.00m d'argile reposant sur des graves puis la molasse (5m en PD108),
- ✓ la nappe en subsurface (étang à proximité)

b) Caractéristiques de l'ouvrage

- ✓ ouvrage type P.I.G.R généralement constitué par des cadres fermés,
- ✓ niveau rétablissement : niveau TN,
- ✓ niveau déviation remblai : # 4.5m

c) Suggestion de fondations

- ✓ purge des remblais et argiles après détermination du niveau de la nappe au moment des travaux et mise en place d'un remblai de substitution en matériaux non évolutifs compactés (type D3). Sujétions importantes vis-à-vis de la nappe à prévoir,
- ✓ fondation sur radier dans ce remblai de substitution.

N.B. : Solution à confirmer après réalisation de sondages pressiométriques.

3.6. Passage inférieur (PI6)

a) Description des sols (sondages SP111) :

- ✓ argile sablo-graveleuse à grave sablo argileuse sur 2.60m,
- ✓ molasse marneuse et sableuse séparée de la couche précédente par une frange d'altération de 1.10 m environ (molasse compacte à 3.70m),
- ✓ nappe potentiellement en subsurface.

b) Description de l'ouvrage

- ✓ passage inférieur,
- ✓ niveau de la déviation : # 5.9 m au-dessus du TN
- ✓ rétablissement : au TN

c) Solution de fondations

- ✓ fondation de type superficiel dans les graves sablo argileuses avec un encastrement de 0.50 à 0.70 m (sujétions liées à la nappe)
- ✓ fondation sur pieux (évoquée essentiellement par souci d'homogénéité avec les autres ouvrages),
- ✓ Tassements des remblais infra centimétriques.

3.7. RD 50 (PI7)

a) Description des sols (sondages SP112 et TP120) :

- ✓ argile sablo-graveleuse sur 1.40 m au-dessus du substratum molassique (2.10 m en TP120),
- ✓ molasse marneuse et sableuse séparée de la couche précédente par une frange d'altération de 1.00 m environ (molasse compacte à 2.60 m),
- ✓ nappe en subsurface.

b) Description de l'ouvrage

- ✓ passage inférieur,
- ✓ niveau de la déviation : # 6.0 m au-dessus du TN
- ✓ rétablissement : au TN

c) Solution de fondations

- ✓ fondation de type superficiel dans les molasses avec un encastrement de 0.50 à 0.70 m (sujétions liées à la nappe)
- ✓ fondation sur pieux (évoquée essentiellement par souci d'homogénéité avec les autres ouvrages).
- ✓ Tassements des remblais infra centimétriques

N.B. : pente transversale du T.N.

3.8. VC d'Alary (PI8)

a) Description des sols (SP116, TP127 et 128) :

- ✓ 1.60 à 1.90m de limon argileux et sableux en surface,
- ✓ au-dessous et jusqu'à 4.50m de profondeur graves et sables lâches à moyennement denses,
- ✓ molasse marneuse compacte au-dessous,
- ✓ nappe susceptible de remonter en subsurface.

b) Caractéristiques de l'ouvrage :

- ✓ caractéristiques du futur ouvrage non connues,
- ✓ niveau de rétablissement au niveau du T.N.,
- ✓ niveau de la déviation : en remblai de 5.70m.

c) Solutions de fondations :

L'état de serrage peu à moyennement satisfaisant milite en faveur d'une solution de type P.I.C.F. avec radier fondé dans les alluvions graveleuses.

Des sujétions d'exécution sont à prévoir si la nappe est en surface.

Un préchargement ou une amélioration de sol peut être nécessaire : les tassements des remblais sont estimés à 5cm.

N.B. : Solution à confirmer par des sondages pressiométriques ou CPT complémentaires qui permettront de préciser les conditions de fondations des murs.

3.9. Ouvrage sur l'Agout (PI9)

a) Description des sols :

Rive gauche (PI9SP+PZ1) :

- ✓ 1.50 m de limon argileux et sableux en surface,
- ✓ au-dessous et jusqu'à 2.80 m de profondeur graves et sables dense à moyennement denses,
- ✓ molasse marneuse au-dessous +/-altéré jusqu'à 3.90m puis compacte,
- ✓ nappe susceptible de remonter en subsurface.

Rive droite (PI9SC+PZ1) :

- ✓ 1.00 à 1.20 m de limon argileux et sableux en surface,
- ✓ au-dessous et jusqu'à 4.50 m de profondeur graves et sables lâches à moyennement denses,
- ✓ molasse altéré jusqu'à 6.00 m en argile carboné puis des alternances d'argiles marneuses et de marno calcaires compacte au-dessous,
- ✓ nappe susceptible de remonter en subsurface.

b) Caractéristiques de l'ouvrage :

- ✓ caractéristiques du futur ouvrage non connues,
- ✓ niveau de la déviation rive gauche : en remblai de 1.80 m.
- ✓ niveau de la déviation rive droite : en remblai de 12.00 m.

c) Solutions de fondations :

En rive gauche, des fondations superficielles descendus dans la molasse compacte sont envisageables sous réserve de prendre en compte la proximité du talus.
Des études de stabilité de la berge et des éventuels affouillements sont à réaliser et des confortements peuvent être nécessaires.
Les tassements du remblai contigu est infra centimétrique.
Une solution sur pieux est également envisageable (évoquée essentiellement par souci d'homogénéité avec l'autre rive et moins contraignante vis-à-vis de la stabilité de la berge).

En rive droite, vu la hauteur des remblais (>10m) et la profondeur du substratum molassique compact (6m), les fondations seront sur pieux ancrés dans le substratum.
Des études de stabilité de la berge avec la mise en place du remblai (implantation non connu à ce stade du projet) et des éventuels affouillements sont à réaliser. Des confortements peuvent être nécessaires.
Les tassements du remblai contigu est d'environ 5cm.
En assise une purge des argiles et limons jusqu'aux graves est à envisager à minima sous les remblais techniques.
En fonction du phasage et des dispositions constructives, la prise en compte des efforts parasites devra être étudiée.

N.B. : Lorsque l'implantation des appuis sera définie des sondages pressiométriques complémentaires permettront de préciser les conditions de fondations. En particulier en pied de berge et éventuellement en rivière pour connaitre les épaisseurs de recouvrement du substratum et les possibilités de réaliser des éventuels batardeaux.

3.10. VC Calmette (PI10)

a) Description des sols (PI10CPT1 et PI10CPT2) :

- ✓ 1.20 à 1.50 m de limon argileux et sableux en surface,
- ✓ au-dessous et jusqu'à 4.30 et 5.00 m de profondeur graves et sables moyennement denses,
- ✓ molasse marneuse compacte au-dessous,
- ✓ nappe susceptible de remonter en subsurface.

b) Caractéristiques de l'ouvrage :

- ✓ caractéristiques du futur ouvrage non connues,
- ✓ niveau de rétablissement au niveau du T.N.,
- ✓ niveau de la déviation : en remblai de 9.50 m.

c) Solutions de fondations :

L'état de serrage moyennement satisfaisant milite en faveur d'une solution de type P.I.C.F. avec radier fondé dans les alluvions graveleuses.
Des sujétions d'exécution sont à prévoir si la nappe est en surface.
Un préchargement ou une amélioration de sol peut être nécessaire : les tassements des remblais sont estimés à 5cm.

N.B. : Solution à confirmer par des sondages pressiométriques ou CPT complémentaires qui permettront de préciser les conditions de fondations des murs.

Le présent rapport conclut les missions d'étude géotechnique d'avant projet G12 pour les terrassements et préliminaire de site G11 pour les ouvrages d'art confiée à Fondasol.

Depuis le 30 Novembre 2013, une nouvelle version de la norme NFP 94-500 est en application et dans laquelle les missions de type G11 et G12 n'apparaissent plus.
Dans le cadre de cette nouvelle version, ce rapport permet de remplir les objectifs de la mission G1 PGC (Principes Généraux de Construction) et une partie des objectifs eux de la mission G2 phase AVP pour les terrassements.

Selon la norme NF P 94-500, elles doivent être suivies d'une mission d'étude géotechnique G2 phase PRO visant notamment à :

- traiter les aléas importants identifiés pour ce projet,
- reprendre les points qui demandent une analyse spécifique, par exemple (liste non exhaustive) :
  - préciser les hétérogénéités, les anomalies (failles, remblais, etc,)
  - préciser les interactions entre la nappe et le projet,
  - définir la géométrie des ouvrages géotechniques, fondations, soutènements, talus notamment, …
  - fixer tous les paramètres du sol et d'interactions sol-structure permettant la justification par le calcul des ouvrages,
  - évaluer les tassements et les déplacements prévisibles des ouvrages,
  - préciser les sujétions de réalisation, notamment le phasage des travaux, l'amélioration des sols, le drainage, le suivi spécifique avec des mesures prédéfinies et des valeurs seuils associées ainsi que des adaptations possibles à mettre en œuvre en phase d'exécution…

Ces points nécessiteront un programme d'investigations complémentaire en particulier au droit des ouvrages d'art lorsque leur implantation sera figée et dans la zone de pâture à chevaux avec étang entre le PS4 et le PI5 (refus d'accès par le propriétaire).
Fondasol est bien entendu à disposition de tous les intervenants dans cette affaire pour réaliser cette mission d'étude G2 phase PRO.

fondasol

Conditions Générales

1. Avertissement, préambule
Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.
Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)
Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.
Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaitre l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.
Conformément à l'art L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission
Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.
La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.
Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.
Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.
Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels
Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais
Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dégagée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.
Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures
Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.
Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.
Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnisations correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages
Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie
Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux
Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.
L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.
L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client
A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes
Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

Conditions Générales

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation
La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport
Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maitre de l'ouvrage, un autre constructeur ou maitre d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.
Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie
Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.
Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.
Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.
Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.
En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.
Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge, une indemnité fixée à 15% du montant en principal TTC de la créance avec un minimum de 150 euros et ce, à titre de dommages et intérêts conventionnels et forfaitaires. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date.
Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée
Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances
Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.
<u>Assurance décennale obligatoire</u>
Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L241-1 du Code des assurances. Ce contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le client prendra en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières.
Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).
<u>Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance</u>
Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur cotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.
Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat
Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges
En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

Juillet 2014

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchainement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		**Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)**		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	**Etudes géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)**		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	**Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)**		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (*choix constructifs*)
	PRO	**Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)**		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (*choix constructifs*)
	DCE/ACT	**Etude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT**		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	**Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude** *(en interaction avec la phase suivi)*	**Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution** (*en interaction avec la phase supervision du suivi*)	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (*réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience*)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	**Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi** *(en interaction avec la Phase Etude)*	**Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution** (*en interaction avec la phase Supervision de l'étude*)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	**Diagnostic géotechnique (G5)**		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

Classification des missions d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases:

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives:

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives:

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

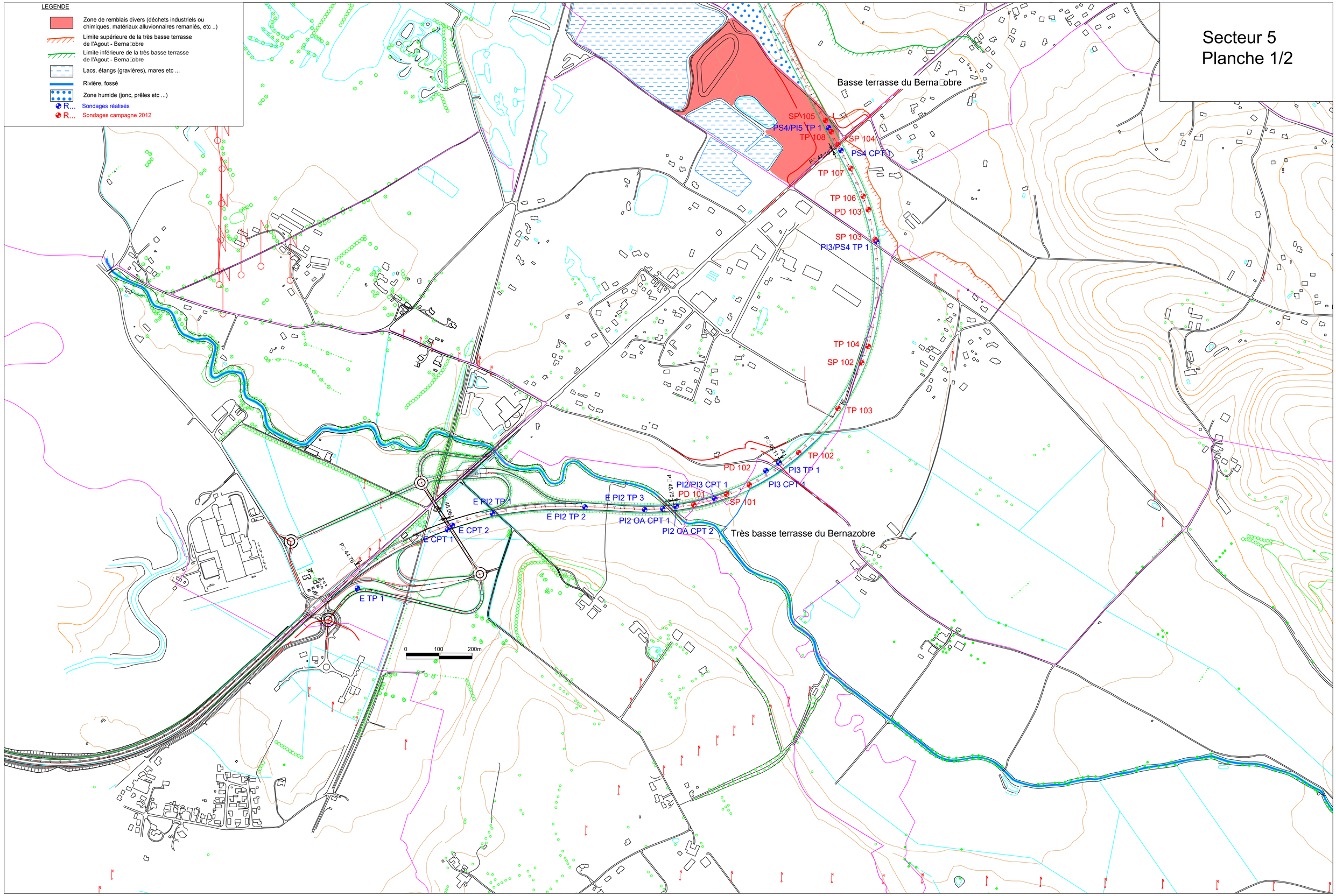
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

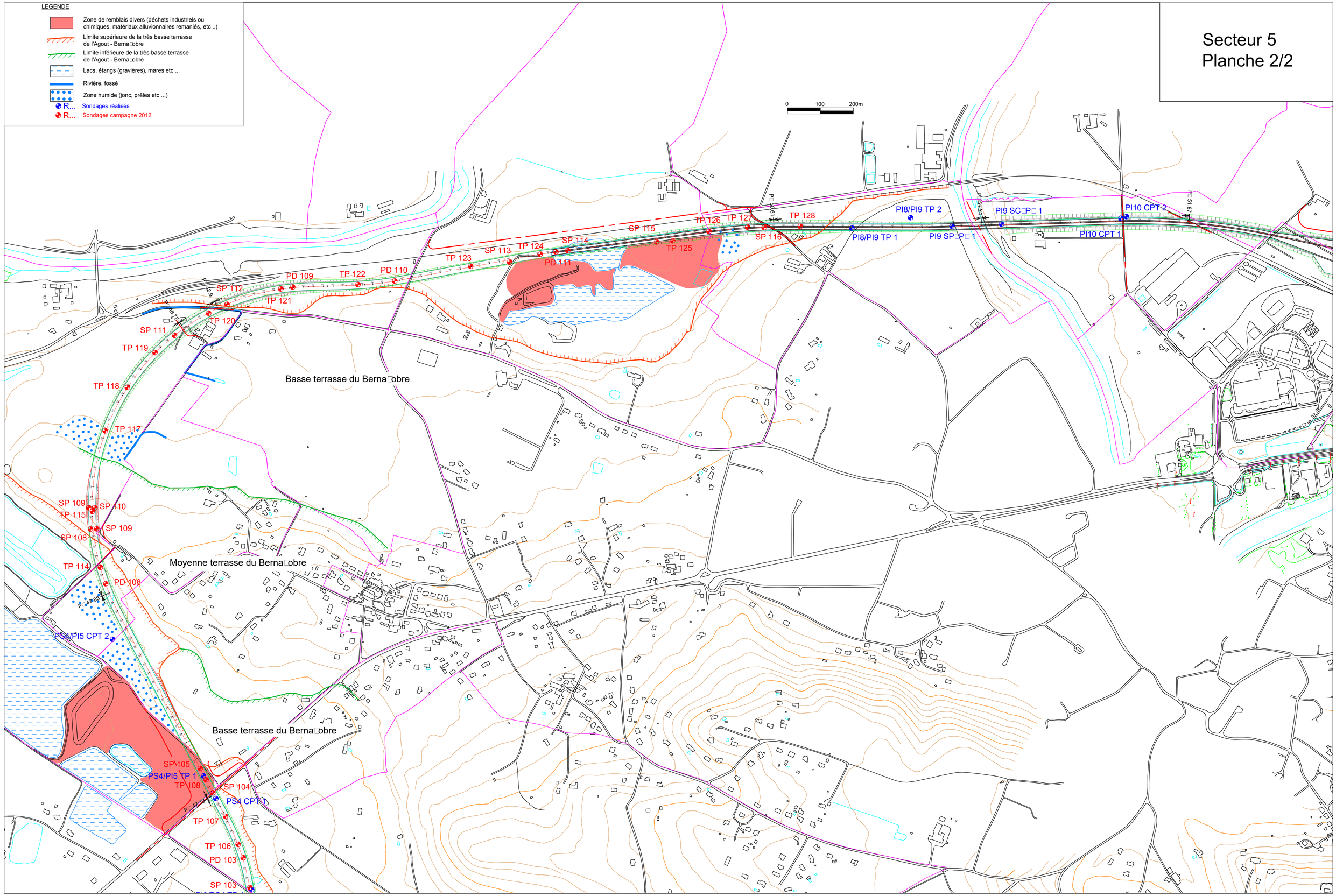
Février 2014

ANNEXES

Vue en plan avec zonage géologique



LEGENDE
Zone de remblais divers (déchets industriels ou chimiques, matériaux alluvionnaires remaniés, etc ..)
Limite supérieure de la très basse terrasse de l'Agout - Berna□obre
Limite inférieure de la très basse terrasse de l'Agout - Berna□obre
Lacs, étangs (gravières), mares etc ...
Rivière, fossé
Zone humide (jonc, prêles etc ...)
R... Sondages réalisés
R... Sondages campagne 2012
Secteur 5
Planche 1/2
Basse terrasse du Berna□obre
Très basse terrasse du Bernazobre
SP 105
PS4/PI5 TP 1
TP 108
SP 104
PS4 CPT 1
TP 107
TP 106
PD 103
SP 103
PI3/PS4 TP 1
TP 104
SP 102
TP 103
TP 102
PD 102
PI3 TP 1
PI3 CPT 1
PI2/PI3 CPT 1
PD 101
SP 101
E PI2 TP 3
E PI2 TP 1
E PI2 TP 2
PI2 OA CPT 1
PI2 OA CPT 2
E CPT 2
E CPT 1
E TP 1
0
100
200m



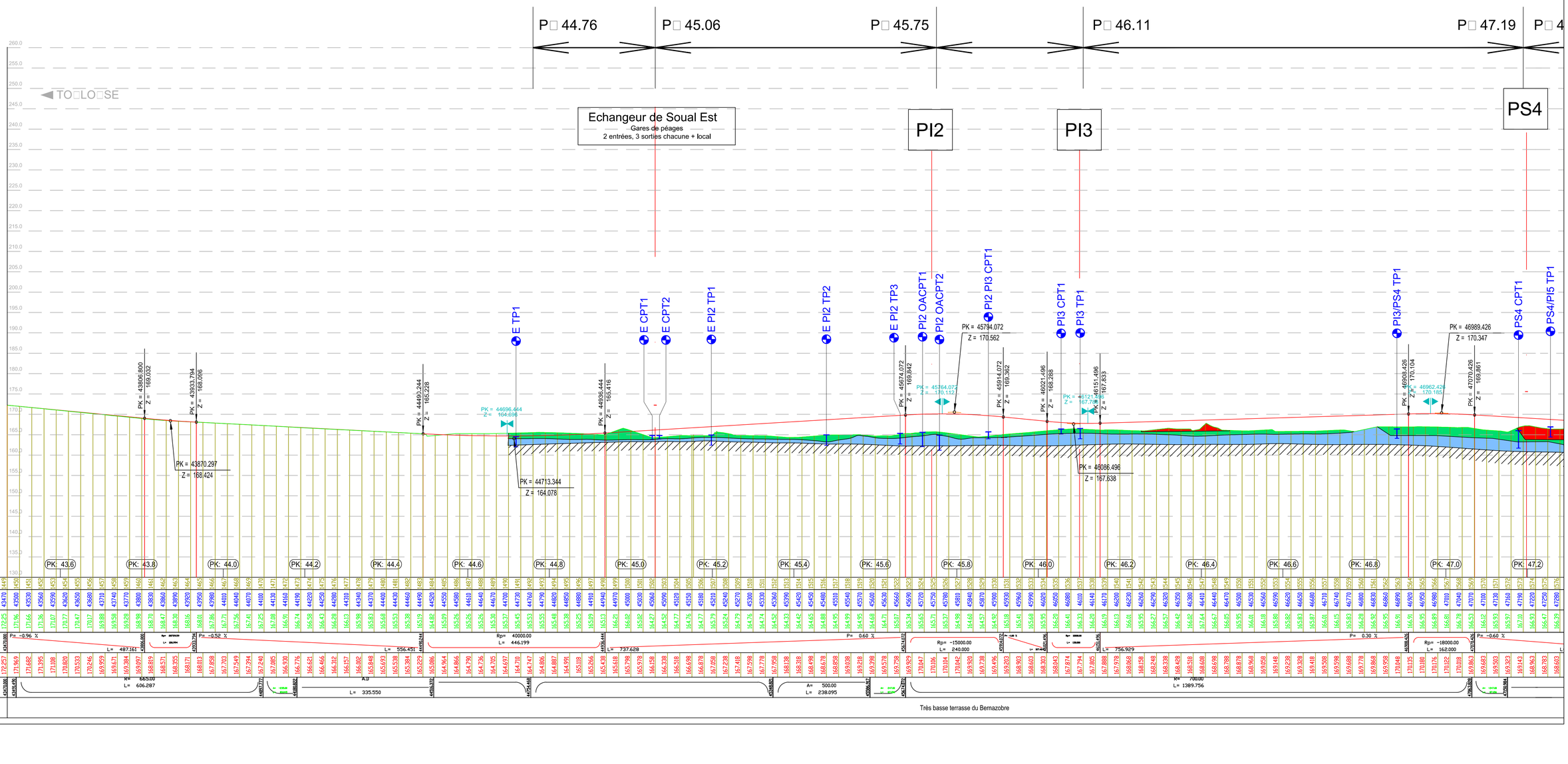
LEGENDE
Zone de remblais divers (déchets industriels ou chimiques, matériaux alluvionnaires remaniés, etc ..)
Limite supérieure de la très basse terrasse de l'Agout - Berna□obre
Limite inférieure de la très basse terrasse de l'Agout - Berna□obre
Lacs, étangs (gravières), mares etc ...
Rivière, fossé
Zone humide (jonc, prêles etc ...)
R... Sondages réalisés
R... Sondages campagne 2012
Secteur 5
Planche 2/2
0
100
200m
Basse terrasse du Berna□obre
Moyenne terrasse du Berna□obre
Basse terrasse du Berna□obre
SP 112
PD 109
TP 122
PD 110
TP 123
SP 113
TP 124
SP 114
PD 111
SP 115
TP 125
TP 126
TP 127
SP 116
TP 128
PI8/PI9 TP 2
PI8/PI9 TP 1
PI9 SC□P□ 1
PI9 SP□P□ 1
PI10 CPT 2
PI10 CPT 1
TP 121
TP 120
SP 111
TP 119
TP 118
TP 117
SP 109
SP 110
TP 115
SP 109
SP 108
TP 114
PD 108
PS4/PI5 CPT 2
SP 105
PS4/PI5 TP 1
TP 108
SP 104
PS4 CPT 1
TP 107
TP 106
PD 103
SP 103

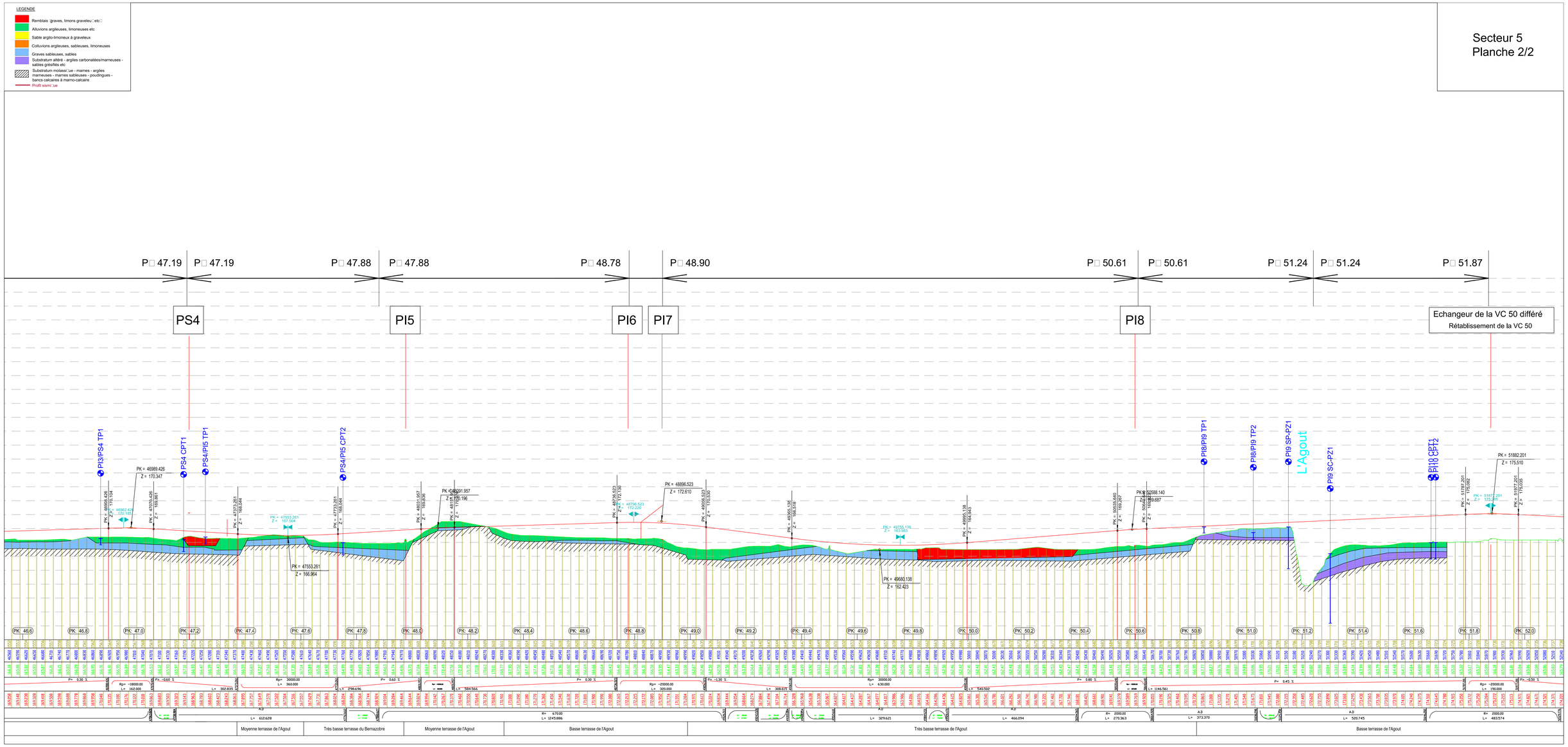
Profil en long géologique

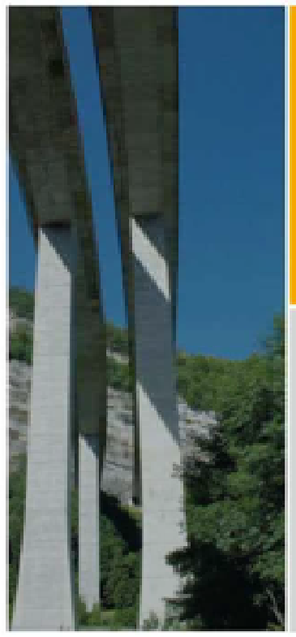
LEGENDE

- Remblais :graves, limons graveleux etc
- Alluvions argileuses, limoneuses etc
- Sable argilo-limoneux à graveleux
- Colluvions argileuses, sableuses, limoneuses
- Graves sableuses, sables
- Substratum altéré - argiles carbonatées/marneuses - sables grésifiés etc
- Substratum molassique - marnes - argiles marneuses - marnes sableuses - poudingues - bancs calcaires à marno-calcaire
- Profil sismique

Secteur 5
Planche 1/2




LEGENDE
Remblais :graves, limons graveleu□ etc□
Alluvions argileuses, limoneuses etc
Sable argilo-limoneux à graveleux
Colluvions argileuses, sableuses, limoneuses
Graves sableuses, sables
Substratum altéré - argiles carbonatées/marneuses - sables grésifiés etc
Substratum molassi□ue - marnes - argiles marneuses - marnes sableuses - poudingues - bancs calcaires à marno-calcaire
Profil sismi□ue
Secteur 5
Planche 2/2
P□ 47.19
P□ 47.19
P□ 47.88
P□ 47.88
P□ 48.78
P□ 48.90
P□ 50.61
P□ 50.61
P□ 51.24
P□ 51.24
P□ 51.87
PS4
PI5
PI6
PI7
PI8
Echangeur de la VC 50 différé
Rétablissement de la VC 50
PI3/PS4 TP1
PS4 CPT1
PS4/PI5 TP1
PS4/PI5 CPT2
PI8/PI9 TP1
PI8/PI9 TP2
PI9 SP-PZ1
L'Agout
PI9 SC-PZ1
PI10 CPT1
PI10 CPT2
Moyenne terrasse de l'Agout
Très basse terrasse du Bernazobre
Moyenne terrasse de l'Agout
Basse terrasse de l'Agout
Très basse terrasse de l'Agout
Basse terrasse de l'Agout



www.fondasol.fr

Annexe 5 : Suivi des niveaux d'eau

DREAL

BP 80 002
2 Boulevard Armand DUPORTAL
31009 TOULOUSE CEDEX

HELIOPOLE
33-43, avenue Georges Pompidou
BP 13115
31131 Balma

Agence de Saint-Alban
23 rue Pierre de Coubertin
31140 Saint-Alban

Autoroute Castres - Toulouse

Secteur 2 à 5

Départements de la Haute-Garonne (31) et du Tarn (81)

Etude Géotechnique

Ce document est propriété de la DREAL

RAPPORT D'ETUDE PHASE AVANT PROJET

Etude géotechnique d'avant projet
(mission G11 et G12 selon de la norme NF P 94-500 de 2006)

INDICE	DATE	NOM ETABLI PAR	VISA	NOM VERIFIE PAR	VISA	Nb de PAGES	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS
D							
C							
B	06/03/15	M.DECHANET		S.CIESIELSKI		10	
A	05/01/15	M.DECHANET		S.CIESIELSKI		4	
0	04/11/14	M.DECHANET		S.CIESIELSKI		3	PREMIERE DIFFUSION

NUMERO DOCUMENT LACT14 001 – Pièce 1-5 : Suivi des niveaux d'eau

SOMMAIRE

Pièce 1 : Présentation des résultats

1-1 : Notice de présentation
1-2 : Cahier de plans d'implantation
1-3 : Cahier de coupes et essais in-situ
1-4 : Essais en laboratoire
1-5 : Suivi des niveaux d'eau
1-6 : Géophysique

Pièce 2 : Rapport G11/G12

2-1 : Secteur 2
2-2 : Secteur 3
2-3 : Secteur 4
2.4 : Secteur 5

Suivi des niveaux d'eau

Secteur	Sondages	Coordonnées réelles				Profondeur du piézomètre (m)	Niveau d'eau au 25/09/2014 (m)		Niveau d'eau au 30/10/2014 (m)		Niveau d'eau au 27/11/2014 (m)		Niveau d'eau au 29/12/2014 (m)		Niveau d'eau au 09/01/2015 (m)		Niveau d'eau au 11/02/2015 (m)	
		X	Y	Z (TN)	Z tête de piézo		Profondeur (m)	Côte NGF	Profondeur	Côte NGF	Profondeur	Côte NGF	Profondeur	Côte NGF	Profondeur	Côte NGF	Profondeur	Côte NGF
Secteur 2	R2 SP+PZ 1	544937.84	149549.98	150.92	151.24	10	1	149.92	1.05	149.87	1	149.92	0.9	150.02	0.9	150.02	0.95	149.97
	R2 SC+PZ 1	546018.32	149233.87	153.48	153.82	9.8	3	150.48	3.04	150.44	3	150.48	2.17	151.31	2.31	151.17	2.05	151.43
	D3 SC+PZ 1	547373.69	148717.35	172.82	173.21	8	Sondage non exécuté à cette date		5.52	167.30	5.75	167.07	4.91	167.91	5.02	167.80	4.92	167.90
	R6 SP-PZ 1	549105.59	147404.68	164.76	165.08	12	Sondage non exécuté à cette date		6.27	158.49	6.49	158.27	6.01	158.75	5.84	158.92	5.71	159.05
	D/R7 ST+PZ 1	550798.24	146368.05	164.43	164.88	8	Sec		Sec		sec		6.25	158.18	6.02	158.41	5.80	158.63
	D/R7 SP+PZ 1	550857.48	146332.56	161.45	161.83	9.8	7.2	154.25	2.53	158.92	2.5	158.95	0.68	160.77	1.05	160.40	0.95	160.50
Secteur 3	R10 SP+PZ 1	557554.04	142924.14	174.19	174.45	10.5	3.95	170.24	4.17	170.02	4.34	169.85	3.54	170.65	3.23	170.96	3.42	170.77
	D12 ST+PZ 1	559355.71	142763.84	199.44	199.81	10	Sondage non exécuté à cette date		2.41	197.03	2.38	197.06	4.67	194.77	3.40	196.04	4.02	195.42
	R13 SP+PZ 1	560162.95	142412.03	186.46	186.87	5.6	4.95	181.51	3.22	183.24	3.3	183.16	1.69	184.77	1.51	184.95	180.39	2.03
	D/R16 SC+PZ 1	562535.28	142281.60	252.21	252.64	23.6	12.7	239.51	12.8	239.41	13	239.21	Piézomètre recouvert de purin		HS		HS	
	D/R16 SD+PZ 1	562640.09	142382.72	253.99	254.46	20.5	16.85	237.14	19.1	234.89	19	234.99	19.2	234.79	18.55	235.44	18.72	235.27
	D18 SD+PZ 1	564679.09	142485.90	302.91	303.54	4.8	3.75	299.16	3.88	299.03	3.92	298.99	0.69	302.22	1.02	301.89	1.66	301.25
	D18 SC+PZ 1	564888.46	142460.01	299.64	300.02	15	2.85	296.79	3.39	296.25	3.15	296.49	2.92	296.72	2.87	296.77	2.72	296.92
	D22 SC+PZ 1	567553.16	141258.92	250.22	250.61	15	2.2	248.02	4.96	245.26	4.85	245.37	6.02	244.20	5.86	244.36	5.64	244.58
	D24 SD+PZ 1	568945.84	140965.03	262.15	262.48	10.1	3.7	258.45	3.91	258.24	3.9	258.25	2.31	259.84	2.66	259.49	3.01	259.14
	D24 SP+PZ 1	569374.72	140937.71	248.28	248.73	10.1	5.25	243.03	3.12	245.16	2.95	245.33	1.98	246.30	2.05	246.23	2.07	246.21
	R27 SP+PZ 1	570415.61	141135.62	252.26	252.65	9.4	6.5	245.76	6.7	245.56	6.8	245.46	6.42	245.84	6.22	246.04	6.35	245.91
Secteur 4	D30 SP+PZ 1	577986.56	139906.18	216.97	217.63	9.65	3.95	213.02	3.51	213.46	3.5	213.47	2.57	214.40	2.84	214.13	2.72	214.25
	R/D31 SD+PZ 1	579953.46	139847.21	196.21	196.61	5	2.2	194.01	2.3	193.91	2.27	193.94	1.78	194.43	1.65	194.56	1.54	194.67
	R32 SP+PZ 1	580601.28	139874.92	187.47	188.08	7.1	2.2	185.27	1.41	186.06	1.53	185.94	0.85	186.62	0.94	186.53	1.00	186.47
Secteur 5	PI9 SP+PZ 1	586992.86	143861.14	170.56	171.08	15	9.15	161.41	9.16	161.40	9.15	161.41	1.33	169.23	5.25	165.31	3.58	166.98
	PI9 SC+PZ 1	587143.21	143867.16	160.93	161.34	6.2	3.2	157.73	3.22	157.71	3.2	157.73	3.20	157.73	3.18	157.75	3.13	157.80

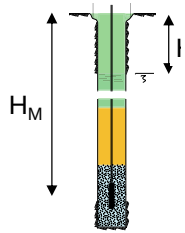
fondasol GÉOTECHNIQUE

COMPTE RENDU DE SUIVI DE PIEZOMETRE FERME

NF P94-157-2

FTQ 234-126

AFFAIRE N° :	LACT.14.001
CHANTIER :	LACT
LOCALISATION :	Secteurs 3 et 4



SONDAGE :			D12-SD1		D14-SC1		D26-ST1		D30-SD1		D30-ST2	
IDENTIFICATION CELLULE :	N° CPI		330970		331022		331017		330947		330975	
TYPE DE CELLULE :			corde vibrante		corde vibrante		corde vibrante		corde vibrante		corde vibrante	
DATE DE POSE :			08/10/2014		01/10/2014		09/10/2014		20/09/2014		02/10/2014	
PROFONDEUR CELLULE :	H_M :		10.00	m	14.50	m	14.00	m	8.00	m	9.50	m
NIVEAU D'EAU STATIQUE A LA POSE :	H_E :		2.80	m			13.00	m	3.40	m	2.70	m
ETALONNAGE pression (kPa) = a lecture^2 (div) + b lecture (div) + c		a:	7.9283E-07		-3.57027E-07		-2.50162E-07		-4.89599E-07		8.17362E-07	
		b:	-0.115551414		-0.087765149		-0.096251622		-0.086659459		-0.114822704	
		c:	997.4360427		902.2192847		925.8256054		889.2899847		900.1732238	
	PRESSION ATMOSPHERIQUE :	$P_{ét}$:	993	hPa	993	hPa	993	hPa	993	hPa	993	hPa

N°	DATE	OPERATEUR	LECTURE (div)	u_M (kPa)	LECTURE (div)	u_M (kPa)	LECTURE (div)	u_M (kPa)	LECTURE (div)	u_M (kPa)	LECTURE (div)	u_M (kPa)
1	20/09/2014 14:30	Aymeric	9138.38	8	9882.63	0	9409.46	-2	9704.87	2	8305.03	3
2	01/10/2014 17:00	Aymeric	9023.45	19	9432.60	43						
3	02/10/2014 15:00	Aymeric									7412.39	94
4	03/10/2014 16:00	Aymeric							9210.63	50		
5	09/10/2014 18:00	Aymeric					8025.10	137				
6	16/10/2014 00:00	Aymeric	9077.90	14	9596.94	27	8382.15	101	9210.63	50	7432.61	92
7	24/10/2014 00:00	Aymeric	9105.32	11	9632.72	24	8387.00	101	9210.63	50	7444.78	91
8	13/11/2014 00:00	Aymeric	9110.81	10	9638.70	23	8421.11	98	9205.04	50	7444.78	91
9	26/11/2014 00:00	Aymeric	9110.81	10	9638.70	23	8421.11	98	9205.04	50	7444.78	91
10	09/01/2015 00:00	Aymeric	9105.32	11	9638.70	23	8421.11	98	9210.63	50	7440.72	91
11	10/02/2015 00:00	Aymeric	9116.32	10	9644.69	23	8416.23	98	9221.82	49	7440.72	91
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												

GEOSENSE QUALITY FORM
FORM No GQF/149
ISS. 5
DATE : JULY 14
SIG GC

STANDARD VW PIEZOMETER LAE CALIBRATION

Model	VWP-3000	Cal date	13-Aug-14	DPI No.	52001702
Serial	330970	Baro	993.0	Readout No.	VR0601
Works ID	81 9 93	Temp °C	20	R/O Cal. date	30/07/2014

Applied pressure		Readings [digit]			Calculated Pressure		Error % fso	
psi	kPa	1 up	1 down	avg [digit]	lin.[kPa]	poly. [kPa]	linear	polynomial
0.000	0.000	9216.0	9216.0	9216.0	-1.33	-0.14	-0.39%	-0.04%
10.007	69.000	8532.4	8532.4	8532.4	69.47	69.22	0.14%	0.07%
20.015	138.000	7860.3	7860.3	7860.3	139.09	138.15	0.32%	0.04%
30.022	207.000	7199.2	7199.2	7199.2	207.57	206.65	0.17%	-0.10%
40.029	276.000	6535.9	6535.9	6535.9	276.27	276.07	0.08%	0.02%
50.036	345.000	5883.3	5883.3	5883.3	343.87	345.05	-0.33%	0.01%

Calibration of master DPI valid from 25 February 2014. UKAS Certificate of Calibration 1619 issued by Channels Metrology (UKAS Accredited Calibration Laboratory 0822)

CALIBRATION FACTORS

Linear factor (k)

kPa per digit	psi per digit	mH_2O per digit
-0.103581672	-0.015023	-0.010562

Polynomial factors

	kPa	psi	mH_2O
A	7.9283E-07	1.14986E-07	8.0846E-08
B	-0.115551414	-0.016759	-0.011783
C	997.4360427	144.6607749	101.710170

Thermal factor (T)

kPa per °C	psi per °C	mH_2O per °C
0.127964148	0.018558977	0.013049

Note: Digits are $Hz^2 \times 10^{-3}$ units.

(please consult the User Manuals for conversion of alternative reading units)

Polynomial calculation [kPa] = A * (Reading)^2 + B * (Reading) + C + T * (Current Temp - Site Zero Temp)

Linear calc = k (kPa) * (Current Reading - Site Zero Reading) + T * (Current Temp - Site Zero Temp)

THIS CERTIFICATE IS VALID ONLY WHEN CARRYING THE OFFICIAL ORIGINAL STAMP OF GEOSENSE BELOW

GEOSENSE CERTIFIED ISO 9001:2008 WS

TRACEABLE TO UKAS CALIBRATED STANDARDS

Nova House, Rougham Industrial Estate, Rougham, Bury St Edmunds, Suffolk, IP30 9ND, England
t +44 (0)1359 270457 f +44 (0)1359 272860 e info@geosense.co.uk www.geosense.co.uk

GEOSENSE QUALITY FORM
FORM No GQF/149
ISS. 5
DATE : JULY 14
SIG GC

STANDARD VW PIEZOMETER LAE CALIBRATION

Model	VWP-3000	Cal date	13-Aug-14	DPI No.	52001702
Serial	330947	Baro	993.0	Readout No.	VR0601
Works ID	81 9 70	Temp °C	20	R/O Cal. date	30/07/2014

Applied pressure		Readings [digit]			Calculated Pressure		Error % fso	
psi	kPa	1 up	1 down	avg [digit]	lin.[kPa]	poly. [kPa]	linear	polynomial
0.000	0.000	9728.6	9728.6	9728.6	0.75	-0.12	0.22%	-0.04%
10.007	69.000	9005.3	9005.3	9005.3	69.02	69.19	0.01%	0.06%
20.015	138.000	8280.7	8280.7	8280.7	137.42	138.12	-0.17%	0.03%
30.022	207.000	7553.9	7553.9	7553.9	206.02	206.73	-0.28%	-0.08%
40.029	276.000	6814.2	6814.2	6814.2	275.85	276.04	-0.04%	0.01%
50.036	345.000	6072.0	6072.0	6072.0	345.91	345.04	0.26%	0.01%

Calibration of master DPI valid from 25 February 2014. UKAS Certificate of Calibration 1619 issued by Channels Metrology (UKAS Accredited Calibration Laboratory 0822)

CALIBRATION FACTORS

Linear factor (k)

kPa per digit	psi per digit	mH_2O per digit
-0.094395387	-0.013690	-0.009626

Polynomial factors

	kPa	psi	mH_2O
A	-4.89599E-07	-7.10079E-08	-4.9926E-08
B	-0.086659459	-0.012568	-0.008837
C	889.2899847	128.9760674	90.683242

Thermal factor (T)

kPa per °C	psi per °C	mH_2O per °C
0.189336963	0.027469893	0.019307

Note: Digits are $Hz^2 \times 10^{-3}$ units.

(please consult the User Manuals for conversion of alternative reading units)

Polynomial calculation [kPa] = A * (Reading)^2 + B * (Reading) + C + T * (Current Temp - Site Zero Temp)

Linear calc = k (kPa) * (Current Reading - Site Zero Reading) + T * (Current Temp - Site Zero Temp)

THIS CERTIFICATE IS VALID ONLY WHEN CARRYING THE OFFICIAL ORIGINAL STAMP OF GEOSENSE BELOW

GEOSENSE CERTIFIED ISO 9001:2008 WS

TRACEABLE TO UKAS CALIBRATED STANDARDS

Nova House, Rougham Industrial Estate, Rougham, Bury St Edmunds, Suffolk, IP30 9ND, England
t +44 (0)1359 270457 f +44 (0)1359 272860 e info@geosense.co.uk www.geosense.co.uk

Geosense Ltd Registered in England 8445199

GEOSENSE QUALITY FORM
FORM No G/QF/149
ISS. 5
DATE : JULY 14
SIG GC

STANDARD VW PIEZOMETER LAE CALIBRATION

Model	VWP-3000	Cal date	13-Aug-14	DPI No.	52001702
Serial	331022	Baro	993.0	Readout No.	VR0601
Works ID	81 9 145	Temp °C	20	R/O Cal. date	30/07/2014

Applied pressure		Readings [digit]			Calculated Pressure		Error % fso	
psi	kPa	1 up	1 down	avg [digit]	lin. [kPa]	poly. [kPa]	linear	polynomial
0.000	0.000	9883.1	9883.1	9883.1	0.00	-0.04	0.16%	-0.01%
10.007	69.000	9151.7	9151.7	9151.7	68.99	69.12	0.00%	0.03%
20.015	138.000	8419.7	8419.7	8419.7	137.44	137.96	-0.16%	-0.01%
30.022	207.000	7683.1	7683.1	7683.1	206.31	206.84	-0.20%	-0.05%
40.029	276.000	6937.2	6937.2	6937.2	276.05	276.19	0.02%	0.06%
50.036	345.000	6193.6	6193.6	6193.6	345.58	344.94	0.17%	-0.02%

Calibration of master DPI valid from 25 February 2014, UKAS Certificate of Calibration 16459 issued by Channis Metrology (UKAS Accredited Calibration Laboratory 0822)

CALIBRATION FACTORS

Linear factor (k)

kPa per digit	psi per digit	mH_2O per digit
-0.093504773	-0.013561	-0.009535

Polynomial factors

	kPa	psi	mH_2O
A	-3.57027E-07	-5.17806E-08	-3.6407E-08
B	-0.087765149	-0.012729	-0.008950
C	902.2192847	130.8512378	92.000763

Thermal factor (T)

kPa per °C	psi per °C	mH_2O per °C
0.171607411	0.024888675	0.017499

Note: Digits are $Hz^2 \times 10^{-3}$ units.

(please consult the User Manuals for conversion of alternative reading units)

Polynomial calculation [kPa] = A * (Reading)^2 + B * (Reading) + C + T * (Current Temp - Site Zero Temp)

Linear calc = k (kPa) * (Current Reading - Site Zero Reading) + T * (Current Temp - Site Zero Temp)

THIS CERTIFICATE IS VALID ONLY WHEN CARRYING THE OFFICIAL ORIGINAL STAMP OF GEOSENSE BELOW

Nova House, Rougham Industrial Estate, Rougham, Bury St Edmunds, Suffolk, IP30 9ND, England
t +44 (0)1359 270457 f +44 (0)1359 272860 e info@geosense.co.uk www.geosense.co.uk

GEOSENSE QUALITY FORM
FORM No G/QF/149
ISS. 5
DATE : JULY 14
SIG GC

STANDARD VW PIEZOMETER LAE CALIBRATION

Model	VWP-3000	Cal date	13-Aug-14	DPI No.	52001702
Serial	331017	Baro	993.0	Readout No.	VR0601
Works ID	81 9 140	Temp °C	20	R/O Cal. date	30/07/2014

Applied pressure		Readings [digit]			Calculated Pressure		Error % fso	
psi	kPa	1 up	1 down	avg [digit]	lin. [kPa]	poly. [kPa]	linear	polynomial
0.000	0.000	9389.6	9389.6	9389.6	0.40	0.01	0.12%	0.00%
10.007	69.000	8704.8	8704.8	8704.8	68.94	69.02	-0.02%	0.00%
20.015	138.000	8017.6	8017.6	8017.6	137.72	138.04	-0.08%	0.01%
30.022	207.000	7331.3	7331.3	7331.3	206.41	206.73	-0.17%	-0.08%
40.029	276.000	6633.5	6633.5	6633.5	276.25	276.34	0.07%	0.10%
50.036	345.000	5943.9	5943.9	5943.9	345.27	344.88	0.08%	-0.04%

Calibration of master DPI valid from 25 February 2014, UKAS Certificate of Calibration 16459 issued by Channis Metrology (UKAS Accredited Calibration Laboratory 0822)

CALIBRATION FACTORS

Linear factor (k)

kPa per digit	psi per digit	mH_2O per digit
-0.100087267	-0.014516	-0.010286

Polynomial factors

	kPa	psi	mH_2O
A	-2.50162E-07	-3.62816E-08	-2.6509E-08
B	-0.096251622	-0.013960	-0.009815
C	925.8256054	134.2749246	94.407938

Thermal factor (T)

kPa per °C	psi per °C	mH_2O per °C
0.241081231	0.034964645	0.024583

Note: Digits are $Hz^2 \times 10^{-3}$ units.

(please consult the User Manuals for conversion of alternative reading units)

Polynomial calculation [kPa] = A * (Reading)^2 + B * (Reading) + C + T * (Current Temp - Site Zero Temp)

Linear calc = k (kPa) * (Current Reading - Site Zero Reading) + T * (Current Temp - Site Zero Temp)

THIS CERTIFICATE IS VALID ONLY WHEN CARRYING THE OFFICIAL ORIGINAL STAMP OF GEOSENSE BELOW

Nova House, Rougham Industrial Estate, Rougham, Bury St Edmunds, Suffolk, IP30 9ND, England
t +44 (0)1359 270457 f +44 (0)1359 272860 e info@geosense.co.uk www.geosense.co.uk

Geosense Ltd Registered in England 8445199

GEOSENSE QUALITY FORM
FORM No GIOF/149
ISS. 5
DATE : JULY 14
SIG. GC

STANDARD VW PIEZOMETER LAE CALIBRATION

Model	VWP-3000	Cal date	13-Aug-14	DPI No.	52001702
Serial	330975	Baro	993.0	Readout No.	VR0601
Works ID	81 9 98	Temp °C	20	F/O Cal. date	30/07/2014

Applied pressure		Readings [digit]			Calculated Pressure		Error % fso	
psi	kPa	1 up	1 down	avg [digit]	lin. [kPa]	polyn. [kPa]	linear	polynomial
0.000	0.000	8333.5	8333.5	8333.5	-1.15	0.06	-0.33%	0.02%
10.007	69.000	7657.7	7657.7	7657.7	69.08	68.83	0.02%	-0.05%
20.015	138.000	6984.2	6984.2	6984.2	139.06	138.10	0.31%	0.03%
30.022	207.000	6320.3	6320.3	6320.3	208.04	207.11	0.30%	0.03%
40.029	276.000	5665.6	5665.6	5665.6	276.08	275.87	0.02%	-0.04%
50.036	345.000	5013.7	5013.7	5013.7	343.82	345.03	-0.34%	0.01%

Calibration of master DPI valid from 25 February 2014, UKAS Certificate of Calibration 16499 issued by Channels Metrology (UKAS Accredited Calibration Laboratory 0522)

CALIBRATION FACTORS

Linear factor (k)

kPa per digit	psi per digit	mH_2O per digit
-0.103913217	-0.015071	-0.010596

Polynomial factors

	kPa	psi	mH_2O
A	8.17362E-07	1.18544E-07	8.3348E-08
B	-0.114822704	-0.016663	-0.011709
C	900.1732238	130.5544922	91.792123

Thermal factor (T)

kPa per °C	psi per °C	mH_2O per °C
0.278481165	0.040388856	0.028397

Note: Digits are $Hz^2 \times 10^{-3}$ units.

(please consult the User Manuals for conversion of alternative reading units)

Polynomial calculation [kPa] = A * (Reading)^2 + B * (Reading) + C + T * (Current Temp - Site Zero Temp)

Linear calc = k (kPa) * (Current Reading - Site Zero Reading) + T * (Current Temp - Site Zero Temp)

THIS CERTIFICATE IS VALID ONLY WHEN CARRYING THE OFFICIAL ORIGINAL STAMP OF GEOSENSE BELOW

CALIBRATED TO UKAS TRACEABLE STANDARDS GEOSENSE ISO 9001:2008 03

Nova House, Rougham Industrial Estate, Rougham, Bury St Edmunds, Suffolk, IP30 9ND, England
t +44 (0)1359 270457 f +44 (0)1359 272860 e info@geosense.co.uk www.geosense.co.uk



www.fondasol.fr

Annexe 6 : Calcul de l'indice de danger selon le guide SETRA (2002)

UTILITAIRE D'EVALUATION DE L'OBJECTIF PRINCIPAL ET DE LA CLASSE DU DISPOSITIF DE RETENUE

(suivant le "guide technique GC " - SETRA 2002 (Choix d'un dispositif de retenue)

ID1 PROBABILITE D'ACCIDENTS

Rubriques	Choix dans la rubrique	Note
Trafic vl en V/j par sens	<=15 000	14
Trafic PL	voie grande circulation/ normal	1
Niveau de service	autoroutes et route du schéma directeur	1
Tracé	Rayon > 1,5 Rnd	0
Pente	<4% sur 300m	0
Courbure	visibilité > ICTARN	0
Points de conflits	non	0
Longueur de la brèche	Lb > 30m	4
Sous indice ID1 (somme des indices) >>>>>>>>>>		20

ID2 CONSEQUENCES POUR L'ASSAILLANT

Rubriques	Choix dans la rubrique	Note
Hauteur de la chute	10m < h	5
Profondeur de l'eau	p < 2m	0
Sous indice ID2 (max des 2) >>>>>>>>>>		5

ID3 CONSEQUENCES POUR LES TIERS

Rubriques	Choix dans la rubrique	Note
trafic voies franchies	T < 1 000	0
présence humaine	forêts-cultures	0
franchisement voie ferrée	SANS voie ferrée	0
vitesse trains	120 < V < 140 km/h	*0*
circulation voyageurs	100 < N	*0*
poids lourds > 5T	AR/RN trafic élevé >12%	*0*
plate-forme ferroviaire	remblai < 1m	*0*
Sous indice ID3 (max des 3 premiers) >>>>>>>>>>		0

INDICE DE DANGER (max(ID1+ID2;ID1+ID3)) =====: 25

Objectif principal ========== PL

Classe du D.R. => BARRIERE DE NIVEAU H2

REMARQUES IMPORTANTES

Se reporter :

: Guide technique GC "Choix d'un dispositif de retenue"

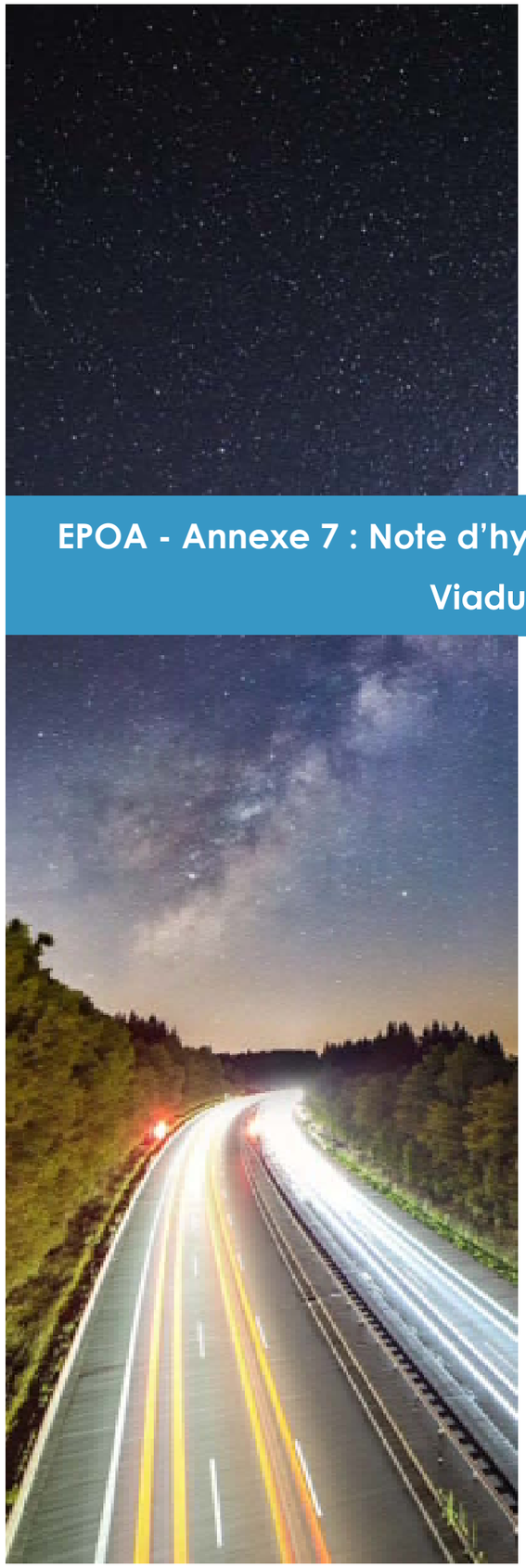
: Guide du projeteur OA

: Normes en vigueur

ATTENTION :

Le dispositif de retenue peut exiger, pour sa mise en œuvre (ancrage) l'élargissement de la structure porteuse du tablier

Annexe 7 : Note d'hypothèses de calculs du tablier



Liaison Autoroutière Castres - Toulouse

Concession de la Liaison Autoroutière à 2x2 voies entre Castres (81) et Verfeil (31)

Maître d'Ouvrage ATOSCA A69

Constructeur GUINTOLI

Maître d'Œuvre setec international / setec als

EPOA - Annexe 7 : Note d'hypothèses de calculs du tablier Viaduc de l'AGOUT

Etabli par : Sarah BIDANI	**Vérifié par** : Van-Linh NGUYEN	**Validé par** : Françoise PASQUALINI
Le : 28/03/2022	Le : 31/03 /2022	Le : 31/03/2022

Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Validé par	Modifications
A00	15/11/2021	SB	VB	FP	Première émission
B00	28/03/2022	SB	VN	FP	Reprises suite aux observations de l'AMOT et FCA

ATOSCA A69

Sommaire

1> Objet 4

2> Règlementation et documents de référence 5

2.1> Normes et circulaires 5

2.2> Guides de conception 5

3> Programme 6

4> Matériaux 7

4.1> Généralité 7

4.2> Béton 7

4.3> Armatures passives 7

4.4> Charpente métallique 7

4.5> Connecteurs 9

5> Modélisation et analyse 10

5.1> Modélisation du viaduc 10

5.2> Phasage de construction du viaduc 10

6> Actions 11

6.1> Retrait et fluage du béton 11

6.2> Charges permanentes 11

6.3> Charges de trafic Eurocodes 12

LM1 12

6.4> Charges militaires 12

Coefficient d'amplification dynamique 12

Mc120 12

6.5> Forces horizontales liées au trafic routier 13

Freinage et accélération 13

6.6> Actions climatiques 13

Vent 13

Température uniforme 13

Gradient thermique 14

Action de température Tk 15

Neige 15

6.7> Séisme 16

6.8> Fatigue 16

Etendue des contraintes 16

Catégorie de détails 17

7> Combinaison d'actions 19

7.1> Notations 19

7.2> Combinaison ELU 19

ELU fondamental 19

ELU de fatigue 20

ELU sismique 20

7.3> Combinaison ELS 20

ELS caractéristique 20

ELS fréquent 20

ELS quasi-permanent 20

7.4> Combinaisons d'actions prises en compte dans le modèle 21

ELU fondamental 21

ELU de fatigue 21

ELS caractéristique 21

1> Objet

Cette note définit les hypothèses de conception du viaduc de l'Agoût.

2> Règlementation et documents de référence

2.1> Normes et circulaires

Action sur les ouvrages :

[1] Norme NF EN 1991-2 : Eurocode 1 – Action sur les structures. Partie 2 : Actions sur les ponts dues au trafic et annexe nationale

Normes de calculs

[2] Les Eurocodes, leurs annexes nationales et normes d'application nationale en octobre 2019

2.2> Guides de conception

[3] Guide SETRA Eurocodes 0 et 1 – Application aux ponts routes et passerelles (2010)

[4] Guide Sétra « Eurocodes 3 et 4 – Application aux ponts mixtes acier-béton » (juillet 2007)

[5] Guide Sétra « Ponts mixtes acier-béton, guide de conception durable » (septembre 2010)

[6] Guide SETRA « Dalles de transition des ponts routes » (1984)

Les guides n'ont pas valeur de norme

3> Programme

En application de la note d'information n°31 du SETRA, les spécifications particulières relatives à l'application des Eurocodes sont les suivantes.

Paramètre	Valeur
Unités	Système métrique
	Exigences vis-à-vis de la sécurité
Importance du trafic	**2ème classe** au sens EN1990
Charges militaires	M120 fascicule 61 titre II circulant à vitesse normale sans trafic concomitant
Charges de fatigue	Application du modèle n°3 (FLM3) de l'EN 1991-2 Pas de modification de l'implantation des voies lentes au cours de la vie de l'ouvrage Nombre moyen de camions par an : **N_{obs} = 5e5 PL / an / voie lente** Poids moyen des PL : **Q_{m1} = 445 kN**
Action du vent	**Région « 2 »** carte des vents annexe nationale EN 1991-1-4 Catégorie de terrain III « Campagne avec des haies ; vignobles ; bocage ; habitat dispersé » selon tab.4.1(NA) et fig.4.10(NA) de l'EN 1991-1-4_NAF Coefficient orographique : c0 = 1
Séisme	Zone de sismicité : **1 – très faible** Catégorie d'importance : III : γ_1 = 1.2 au sens de l'arrêté ponts du 26/10/2011
	Exigences vis-à-vis de la durabilité
Durée de vie	100 ans

4> Matériaux

4.1> Généralité

	Matériaux
Aciers passifs	Aciers de béton armé B500B
Acier de charpente	S355
Béton	*cf.* tableau page suivante

4.2> Béton

Les classes de résistance suivantes ont été retenues :

- Béton de classe C35/45 pour le tablier.

Les caractéristiques mécaniques des bétons sont données dans le tableau 3.1 de la NF EN 1992-1-1.

Le coefficient de dilatation thermique est pris égal à 10 x 10^{-6} K^{-1}.

Pour le calcul des variations de longueurs du viaduc de l'Agoût (ouvrage mixte), on utilise 12 x 10^{-6} K^{-1}, conformément à NF EN 1994-2 §5.4.2.5(3).

Le coefficient de poisson est pris égal 0.2

4.3> Armatures passives

Les aciers sont de type B500B.

Dans le cas du hourdis et conformément à NF EN 1994-2 3.2(2), le module d'élasticité est E_s = 210 000 MPa.

Le coefficient de dilatation thermique est pris égal à : $a_{th,a}$ = 10.10^{-6} K^{-1} (identique à celui du béton et de la charpente), et le coefficient de poisson retenu est de 0,3.

4.4> Charpente métallique

Les aciers de charpente seront conformes aux normes NF EN 10025 – 2, 3 et 4.

Par simplification pour l'analyse globale, le coefficient de dilatation thermique est pris égal à celui du béton, soit 10 x 10^{-6} K^{-1}, conformément à NF EN 1994-2 §5.4.2.5(3). Pour le calcul des variations des longueurs du pont, on utilise 12 x 10^{-6} K^{-1} pour les deux matériaux.

Les limites d'élasticité f_y et la résistance à la traction f_u conventionnelles en MPa en fonction de l'épaisseur des tôles sont :

	e ≤ 16 mm	16 < e ≤ 40	40 < e ≤ 63	63 < e ≤ 80	80 < e ≤100	100 < e ≤150
f_y (MPa)	355	345	335	325	315	295
f_u (MPa)	470	470	470	470	470	450

Les nuances et les qualités requises pour les **aciers conventionnels** figurent dans la liste ci-après.

ACIERS LAMINES – NUANCES ET QUALITES		
Epaisseurs autorisées (mm)	**Nuance – Qualité**	**Norme de référence**
8 ≤ e ≤ 30	S355 K2+N S355 N	NF EN 10025-2 NF EN 10025-3
30 < e ≤ 80	S355 N S355 M	NF EN 10025-3 NF EN 10025-4
80 < e ≤ 150	S355 NL S355 ML	NF EN 10025-3 NF EN 10025-4

Les nuances, les qualité, l'état de livraison et les exigences complémentaires pour l'ossature principale en acier autopatinable sont :

Aciers conventionnels		Aciers autopatinables		
Norme	**Nuance, qualité et état de livraison**	**Norme**	**Nuance, qualité et état de livraison**	**Exigences complémentaires**
NF EN 10025-2	S355K2 +N/+M	NF EN 10025-5	S355K2 W+N/+M	-
NF EN 10025-3	S355N S355NL		S355K2W +N S355J5W +N	- Garantie de finesse de grain - Essai de résilience sur éprouvettes longitudinales prélevées en quart épaisseur
NF EN 10025-4	S355M S355ML		S355K2W +M S355J5W +M	- Garantie de finesse de grain - Essai de résilience sur éprouvettes longitudinales prélevées en quart épaisseur

4.5> Connecteurs

Les connecteurs retenus sont des goujons en acier S235 J2G3 de résistance caractéristique à la rupture fu=450 MPa, de diamètre 22 mm et de hauteur 20 cm.

5> Modélisation et analyse

5.1> Modélisation du viaduc

Le tablier est modélisé sur le logiciel ADOM4 permettant une justification en flexion longitudinale réglementaire complète.

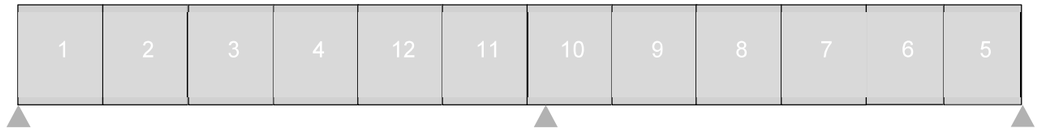
5.2> Phasage de construction du viaduc

Le phasage suivant est retenu :

- Mise en place de la charpente par lançage
- Coulage en place des plots du hourdis par pianotage
- Pose des superstructures

Le tablier est réalisé en 12 plots de bétonnage de 11.8 m en moyenne à l'aide d'un équipage mobile de 76 tonnes et de longueur 15,50 m.

Le phasage de bétonnage est le suivant :



6> Actions

6.1> Retrait et fluage du béton

Ciment de classe N

Humidité relative RH = 70%

Début du retrait ts = 1 jour

```
Retrait isostatique
-------------------
EN TEMPS INFINI:

     Retrait endogène:              epsca=   0.62 E-4
     Retrait de dessiccation:       epsodt=  2.39 E-4
     Retrait thermique:             epsth=   0.00 E-4

     Retrait total:                 retbe=   3.01 E-4
```

6.2> Charges permanentes

		Coefficient		
		Gmin	Gnom	Gmax
Béton	2,5 t/m³	1.00	1.00 (**)	1.00
Charpente (poutres + raidisseurs + entretoises + platines AAEF)	7,85 t/m³	1.00	1.05	1.05 (*)
Complexe d'étanchéité 3cm	2,4 t/m³	0.80	1.00	1.20
Revêtement 8 cm	2,4 t/m³	0.80	1.00	1.40
Corniche-caniveau poids propre	50 kg/ml	0.95	1.00	1.05
Corniche caniveau + eau	200 kg/ml	0	1.00	1.05
Longrines béton	2,5 t/m³	0.95	1.00	1.05
Dispositif de retenue	70 kg/ml	0.95	1.00	1.05

(*) Prise en compte du poids additionnel généré par les soudures et la peinture.

(**) Conformément à la NF P94-262 §9.2 NOTE 1, le poids propre des fondations profondes est négligé.

6.3> Charges de trafic Eurocodes

LM1

Le modèle LM1 est composé des charges suivantes :

- Une charge uniformément répartie UDL, d'intensité $q_{ik} \times \alpha_{q_k}$.
  Une voie peut être partiellement chargée dans le sens longitudinal (intéressant pour produire un effet défavorable en flexion longitudinale) et dans le sens transversal (intéressant pour produire un effet défavorable en flexion transversale).
- Un tandem TS, modélisant deux charges concentrées à double essieu, le poids de chaque essieu étant $Q_{ik} \times \alpha_{Q_k}$. Il doit être placé en entier, centré sur sa voie pour les vérifications en flexion longitudinale, ou excentré (dans la limite de la surface de la roue) en flexion transversale.

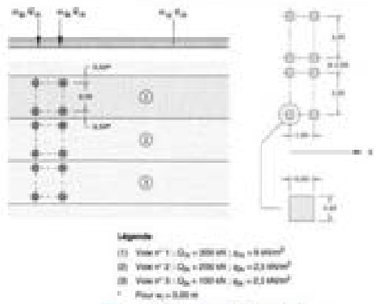


Figure 10 : Charge LM1 (EN 1991-2)

L'intensité des charges du LM1, c'est-à-dire $q_{ik} \times \alpha_{q_k}$ et $Q_{ik} \times \alpha_{Q_k}$ pour une voie i donnée, sont calculées directement dans le Tableau 2 par essieu. Les majorations dynamiques sont déjà prises en compte.

Tableau 2 : Intensités de charges du LM1 (par essieu)

En kN et kN/m²	TS voie 1	Ts voie 2	TS voie 3	UDL voie 1	UDL ailleurs
Classe 1	2 x 300	2 x 200	2 x 100	9.0	2.5
Classe 2	2 x 270	2 x 160	2 x 80	6.3	2.5

Extrait du guide SETRA EC0-1

6.4> Charges militaires

Les chargements militaires sont considérés comme des véhicules spéciaux au sens de l'Eurocode et suivent les règles propres au modèle de charge LM3.

Coefficient d'amplification dynamique

Les convois circulant à vitesse normale sont pondérés par :

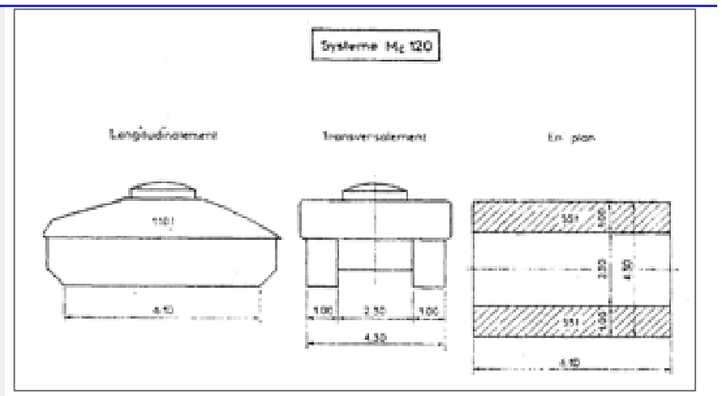
$$\delta dyn = 1 + \frac{0.7}{1 + 0.2L}$$

Où L est la longueur d'influence (= portée de la travée étudiée)

Mc120

Cette charge militaire est définie conformément au fascicule 61 titre II du CPC.

Ce système est modélisé par deux chenilles de 6.10 m de long sur 1 m de large. L'entraxe des chenilles est de 3.30 m. La charge nominale de l'engin est de 110 t, soit 55 t par train de chenille. L'espacement longitudinal entre point de contact de chaque engin est de 30.50 m (soit 36.60 m d'entraxe minimum).



Les forces de freinage sont à prendre en compte à hauteur de 30% du poids du véhicule avec un maximum de deux véhicules freinant en même temps.

La charge nominale est pondérée par un coefficient 1.10 pour obtenir la charge caractéristique. Ce coefficient se cumule au coefficient de majoration dynamique défini au § ci-dessus.

6.5> Forces horizontales liées au trafic routier

Freinage et accélération

La force de freinage Q_{lk} décrit dans le paragraphe 4.4 de l'EC1-2 s'exerce au niveau de la chaussée finie suivant l'axe de n'importe quelle voie.

$$180\alpha_{Q1} \leq Q_{lk} = 0.6\alpha_{Q1}(2Q_{1k}) + 0.10\alpha_{q1}q_{1k}w_l L \leq 900\ kN$$

L'annexe nationale a ramené cette valeur plafond de 900 kN à 500 kN pour les ponts non-sujets à circulation d'engins de type STANAG, ce qui est notre cas.

6.6> Actions climatiques

Vent

L'effet du vent est pris en compte.EC1-1-4_NAF,4.5(1) NOTE2

Masse volumique de l'air : ρ = 1.225 kg/m3

Région « 2 » carte des vents annexe nationale EN 1991-1-4

Catégorie de terrain IIIa « Campagne avec des haies ; vignobles ; bocage ; habitat dispersé » selon tab.4.1(NA) et fig.4.10(NA) de l'EN 1991-1-4_NAF

Coefficient orographique : c0 = 1

Température uniforme

EC1-1-5,6.1.3.3

- ΔTN,con = T0 – Te,min
- ΔTN,exp = Te,max – T0

EC1-1-5_NAF, A.1(3)

- T0 = 10°C

EC1-1-5_NAF, 6.1.3.2(1), département de la Haute-Garonne (81)

- Tmin = -20°C
- Tmax = +40°C

EC1-1-5_NAF,6.1.3.1(4)

- Te,min = Tmin + ΔTe,min
- Te,max = Tmax + ΔTe,max

	France métropolitaine	
Type de tablier	$\Delta T_{e,min}$	$\Delta T_{e,max}$
Type 1 (métallique)	-3.0°C	+16.0°C
Type 2 (mixte)	+5.0°C	+4.0°C
Type 3 (béton)	+8.0°C	+2.0°C

EC1-1-5,6.1.3.3(3) NOTE2, hypothèses de température de pose maîtrisée et joint de chaussée réglable

Pour les appareils d'appuis :

- ΔTN,con + 10°C
- ΔTN,exp + 10°C

Pour les joints de chaussée :

- ΔTN,con + 5°C
- ΔTN,exp + 5°C

Gradient thermique

EC1-1-5_NAF,6.1.2(2)

Type de tablier	Méthode de gradient thermique
Type 1 (métallique)	Méthode 1 : gradient linéaire
Type 2 (mixte)	Méthode 2 : gradient non linéaire Procédure simplifiée : $\Delta T_{hourdis}$ = +/-10°C
Type 3 (béton)	Méthode 1 : gradient linéaire

L'ouvrage étudié étant un bipoutre mixte, il convient ainsi d'appliquer le gradient non linéaire de la méthode 2 ($\Delta T_{hourdis}$ = +/-10°C).

Les valeurs de $\Delta T_{M,heat}$ et $\Delta T_{M,cool}$ à utiliser sont données dans le tableau 6.1 NA ci-dessous ; les valeurs de k_{sur} à utiliser sont données dans le Tableau 6.2 NA ci-dessous.

Tableau 6.1 NA — Valeurs de la composante linéaire de gradient thermique pour différents types de tabliers de ponts routiers, de passerelles pour piétons et de ponts de chemin de fer

Type de tablier	Surface supérieure plus chaude que la partie inférieure $\Delta T_{M,heat}$ [°C]	Partie inférieure plus chaude que la surface supérieure $\Delta T_{M,cool}$ [°C]
Type 1 : Tablier métallique	18	13
Type 2 : Tablier mixte	15	18
Type 3 : Tablier en béton :		
poutre caisson	12	6
poutre	15	8
dalle	12	6

Tableau 6.2 NA — Valeurs de k_{sur} à prendre en compte pour différentes épaisseurs de revêtement

Ponts routiers et de chemin de fer et passerelles pour piétons						
Épaisseur du revêtement [en mm]	Type 1		Type 2		Type 3	
	Surface supérieure plus chaude que la partie inférieure	Partie inférieure plus chaude que la surface supérieure	Surface supérieure plus chaude que la partie inférieure	Partie inférieure plus chaude que la surface supérieure	Surface supérieure plus chaude que la partie inférieure	Partie inférieure plus chaude que la surface supérieure
	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
sans revêtement	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	1,0
imperméabilisé [1]	1,8	0,8	1,1	0,9	1,5	1,0
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100	0,7	1,2	1,0	1,0	0,8	1,0
150	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	1,0
ballast (≥50 mm)	0,8	1,4	0,8	1,2	0,8	1,0

1) *Les valeurs de cette ligne représentent des valeurs limites supérieures pour un revêtement de couleur sombre.*

Les valeurs de k_{sur} sont retenues pour une épaisseur d'enrobé d'environ 100 mm.

$\Delta T_{M,heat\_design} = \Delta T_{M,heat\_tab.6.2NA} * k_{sur}$

$\Delta T_{M,cool\_design} = \Delta T_{M,cool\_tab.6.2NA} * k_{sur}$

Action de température Tk

EC1-1-5,6.1.5

Tk = Enveloppe

(0.35*ΔTN,con (ou ΔTN,exp) + 1.00*ΔTM,heat (ou ΔTM,cool))

(1.00*ΔTN,con (ou ΔTN,exp) + 0.75*ΔTM,heat (ou ΔTM,cool))

Neige

L'effet dû à la neige n'est pas pris en compte car il n'est pas prépondérant et n'est pas spécifié dans le cahier des charges (cf. guide Sétra « Eurocodes 0 et 1 ; chapitre 4.3 Action de la neige » et EC1-1-6).

6.7> Séisme

Le projet se situe en zone de sismicité 1 (très faible).

Au sens de l'« Arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la catégorie dites « à risque normal » » les ponts en zone de sismicité très faible (zone 1) ne sont pas soumis à l'application des règles parasismiques.

Cette action est par conséquent sans objet.

6.8> Fatigue

La fatigue est considérée :

$$\gamma_{Ff} * \lambda * \Delta\sigma_{Ed} * \Delta\Phi_{fat} \leq \Delta\sigma_c/\gamma_{Mf}$$

Etendue des contraintes

Le chargement de fatigue FLM3 est considéré.

Il est composé d'un poids lourd à 4 essieux de 120kN chacun centré sur la voie lente réelle des ouvrages.

La catégorie de trafic retenue est la catégorie 2, soit N_{obs} = 500 000 véhicules par an et par voie lente (EN1991-2 tableau 4.5 (n)).

Tableau 4.5 (n) — Nombre indicatif de véhicules lourds prévus par an et par voie lente

	Catégories de trafic	N_{obs} par an et par voie lente
1	Routes et autoroutes à 2 voies ou plus dans chaque sens, avec un trafic de camions élevé	$2{,}0 \times 10^6$
2	Routes et autoroutes avec un trafic de camions moyen	$0{,}5 \times 10^6$
3	Routes principales avec un faible trafic de camions	$0{,}125 \times 10^6$
4	Routes locales avec un faible trafic de camions	$0{,}05 \times 10^6$

Le poids moyen des camions est 445 kN (poids moyen du modèle de fatigue FLM4).

L'étendue de contrainte $\Delta\sigma$ sous le passage du véhicule est calculée. Cette contrainte est ensuite modulée pour prendre en compte le volume du trafic (λ_1), la composition du trafic (λ_2), la durée de vie de l'ouvrage (λ_3), l'effet du trafic sur plus d'une voie lente (λ_4) et le dommage équivalent d'impact (Φ).

λ_1 dépend de la section étudiée et est déterminé au cas par cas

λ_2 = 0.927 selon les hypothèses de trafic ci-dessus

λ_3 = 1 car la durée de vie des ouvrages est 100 ans

λ_4 = 1 car les ouvrages n'ont qu'une voie lente

Φ = 1 car les ouvrages sont des ponts routiers

$1 < \Delta\varphi_{fat} < 1.3$ à proximité des joints de chaussée

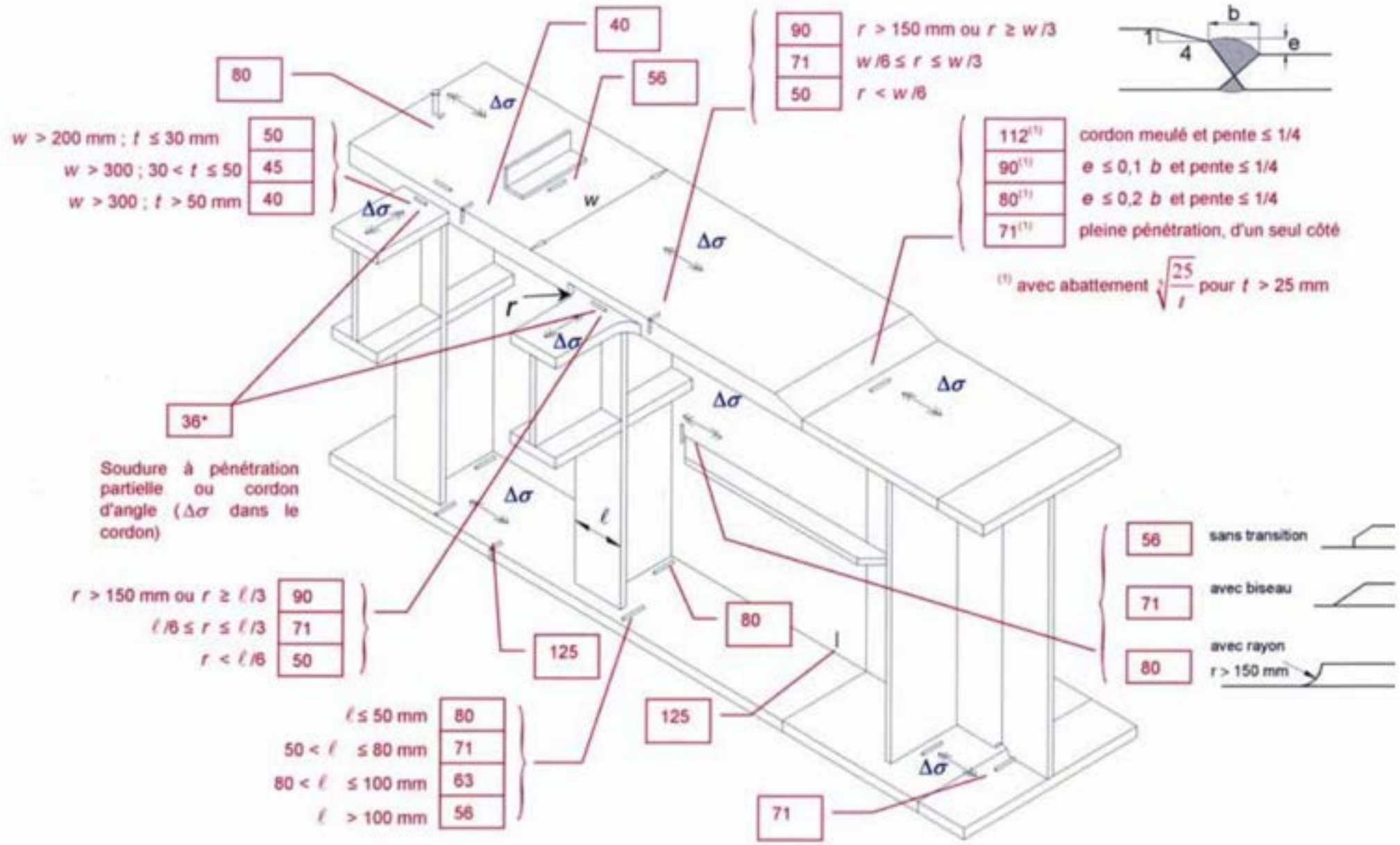
L'étendue de contrainte doit être inférieure à la résistance à la fatigue des éléments étudiés.

Catégorie de détails

Pour la justification des poutres longitudinales, les catégories de détails retenues sont répertoriées sur les figures ci-après.

Les catégories de détails lues sur les figures sont à diviser par γ_{Mf} avant de les comparer à l'étendue de contraintes à vérifier. γ_{Mf} est issu de la NF EN 1993-1-9 tab.3.1, méthode de la « durée de vie sûre ».

- Les conséquences sont considérées « importantes » pour les détails non auscultables (soudure des connecteurs) ☐ γ_{MF} = 1.35
- Les conséquences sont considérées « peu importantes » pour les détails auscultables (tous les autres détails, notamment les soudures des raidisseurs aux poutres maîtresses et platines ép. ≤ 50 mm) ☐ γ_{MF} = 1.15


80
40
56
90
71
50
r > 150 mm ou r ≥ w /3
w /6 ≤ r ≤ w /3
r < w /6
b
1
4
e
w > 200 mm ; t ≤ 30 mm 50
w > 300 ; 30 < t ≤ 50 45
w > 300 ; t > 50 mm 40
Δσ
w
r
112(1) cordon meulé et pente ≤ 1/4
90(1) e ≤ 0,1 b et pente ≤ 1/4
80(1) e ≤ 0,2 b et pente ≤ 1/4
71(1) pleine pénétration, d'un seul côté
(1) avec abattement √(25/t) pour t > 25 mm
36*
Soudure à pénétration partielle ou cordon d'angle (Δσ dans le cordon)
ℓ
r > 150 mm ou r ≥ ℓ /3 90
ℓ /6 ≤ r ≤ ℓ /3 71
r < ℓ /6 50
125
80
56 sans transition
71 avec biseau
80 avec rayon r > 150 mm
ℓ ≤ 50 mm 80
50 < ℓ ≤ 80 mm 71
80 < ℓ ≤ 100 mm 63
ℓ > 100 mm 56
125
71

7> Combinaison d'actions

7.1> Notations

- $G_{k,sup}$: état caractéristique des sollicitations dans la structure sous charge permanente défavorable (poids propre nominal et superstructure maximale) en tenant compte du phasage de construction
- $G_{k,inf}$: état caractéristique des sollicitations dans la structure sous charge permanente favorable (poids propre nominal et superstructure minimale) en tenant compte du phasage de construction
- S : enveloppe des sollicitations caractéristiques dues à l'action du retrait du béton
- T_k : enveloppe des sollicitations caractéristiques dues aux effets thermiques (variations uniformes et gradients)
- F_{wk} : enveloppe des sollicitations caractéristiques dues aux effets du vent sur l'ouvrage seul
- $F_{wk,T}$: enveloppe des sollicitations caractéristiques dues aux effets du vent compatible avec les charges de trafic
- UDL_k : enveloppe des sollicitations verticales caractéristiques dues aux charges uniformément réparties issues du modèle de trafic n°1 de la NF EN 1991-2
- TS_k : enveloppe des sollicitations verticales caractéristiques dues aux charges concentrées issues du modèle de trafic n°1 de la NF EN 1991-2
- Groupe gr2 : enveloppe des sollicitations dues aux forces horizontales liées au trafic routier (freinage/accélération)
- Groupe gr5 : enveloppe des sollicitations caractéristiques dues aux charges du modèle Mc120.

Les combinaisons indiquées ci-dessous sont établies à l'aide de l'EN 1990 et son annexe normative A2 « Application aux ponts ».

7.2> Combinaison ELU

ELU fondamental	
1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + 1,35 {UDL_k + TS_k} + 1,5x0,6 $F_{wk,T}$	*LM1 principale $F_{wk,T}$ accompagnement*
1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + 1,35 {UDL_k + TS_k} + 1,5x0,6 T_k (*)	*LM1 principale T_k accompagnement*
1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + 1,35 gr2 + 1,5x0,6 $F_{wk,T}$	*gr2 principale $F_{wk,T}$ accompagnement*
1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + 1,35 gr2 + 1,5x0,6 T_k (*)	*gr2 principale T_k accompagnement*
1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + 1,35xδ gr5(**) + 1,5x0,6 $F_{wk,T}$	*gr5 principale $F_{wk,T}$ accompagnement*
1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + 1,35xδ gr5(**) + 1,5x0,6 T_k (*)	*gr5 principale T_k accompagnement*
1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + 1,5 F_{wk}	*F_{wk} principale*
1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + 1,5 $F_{wk,T}$ +1,35 {0,4 UDL_k + 0,75 TS_k}	*$F_{wk,T}$ principale LM1 accompagnement*
1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + 1,5 T_k + 1,35 {0,4 UDL_k + 0,75 TS_k}	*T_k principale LM1 accompagnement*

(*) Pour la justification des tabliers mixtes de ponts-routes, conformément à la NF EN 1990 §6.4.3.2 (combinaisons ELU) et la NF EN 1990\A1\NA tableau A2.1(NA) Note (5), le coefficient d'accompagnement Ψ0 = 0.6 pour Tk peut être réduit à Ψ_0 = 0 pour les ELU EQU, GEO et STR.

(**) gr5 = « Mc120 sans trafic concomitant »

ELU de fatigue	1,0 $G_{k,inf}$ /1,0 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + FLM3 + 0,6 T_k D'après le guide Sétra « EC0-EC1 », les actions autres que FLM3 (à savoir G, T_k et S) intervenant dans la combinaison de fatigue ne servent qu'à l'analyse de l'état de fissuration du hourdis béton.
ELU sismique	Sans objet (cf.§ 0)

7.3> Combinaison ELS

ELS caractéristique	
Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + {UDLk + TSk} + 0,6 FWk,T	*LM1 principale FWk,T accompagnement*
Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + {UDLk + TSk} + 0,6 Tk	*LM1 principale Tk accompagnement*
Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + gr2 + 0,6 FWk,T	*gr2 principale FWk,T accompagnement*
Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + gr2 + 0,6 Tk	*gr2 principale Tk accompagnement*
Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + δ gr5(*) + 0,6 FWk,T	*gr5 principale FWk,T accompagnement*
Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + δ gr5 + 0,6 Tk	*gr5 principale Tk accompagnement*
Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + FWk	*FWk principale*
Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + FWk,T + {0,4 UDLk + 0,75 TSk}	*FWk,T principale LM1 accompagnement*
Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + Tk + {0,4 UDLk + 0,75 TSk}	*Tk principale LM1 accompagnement*

(*) gr5 = Mc120 sans trafic concomitant

ELS fréquent	
Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + {0,4 UDLk + 0,75 TSk} + 0,5 Tk	*LM1 principale*
Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + 0,85xδ gr5 (*)	*gr5 principale*
Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + 0,2 FWk	*FWk principale*
Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + 0,6 Tk	*Tk principale*

(*) gr5 = Mc120 sans trafic concomitant

ELS quasi-permanent	Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + 0,5 Tk

7.4> Combinaisons d'actions prises en compte dans le modèle

Pour notre cas étude, les combinaisons d'actions considérées dans le logiciel ADOM, parmi celles présentées dans les paragraphes précédents, sont les suivantes :

ELU fondamental

1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + 1,35 {UDL_k + TS_k} + 1,5x0,6 $F_{wk,T}$	*LM1 principale $F_{wk,T}$ accompagnement*
1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ (-0.5/+1,5) S + 1,35 {UDL_k + TS_k}	*LM1 principale T_k accompagnement*
1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + 1,35xδ gr5(**) + 1,5x0,6 $F_{wk,T}$	*gr5 principale $F_{wk,T}$ accompagnement*
1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ (-0.5/+1,5) S + 1,35xδ gr5(**)	*gr5 principale T_k accompagnement*

(*) gr5 = Mc120 sans trafic concomitant

Nota : Il est possible de réduire Tk à 0 pour ELU STR pour les OA routiers selon clause EC4-2,5.4.2.5(2)

ELU de fatigue 1,0 $G_{k,inf}$ /1,0 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + FLM3 + 0,6 T_k

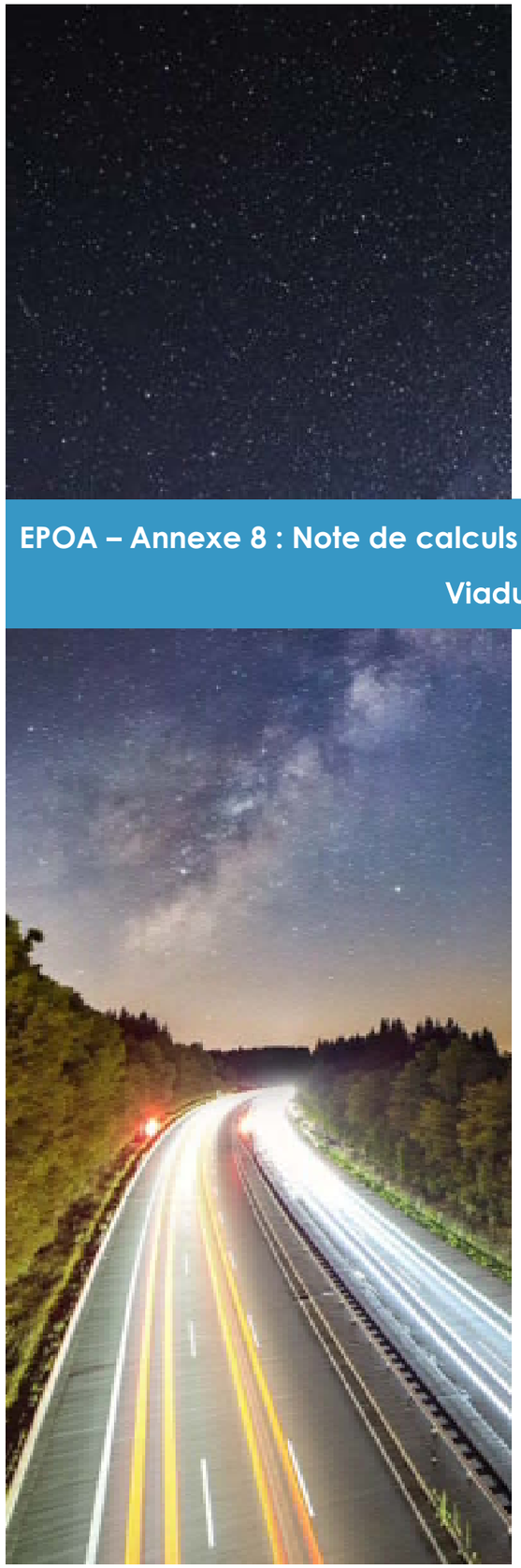
ELS caractéristique

Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + {UDLk + TSk} + 0,6 FWk,T	*LM1 principale FWk,T accompagnement*
Gk,inf /Gk,sup (-0.5/+1,5) S + {UDLk + TSk}	*LM1 principale Tk accompagnement*
Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + δ gr5(*) + 0,6 FWk,T	*gr5 principale FWk,T accompagnement*
Gk,inf /Gk,sup (-0.5/+1,5) S + δ gr5	*gr5 principale Tk accompagnement*

(*) gr5 = Mc120 sans trafic concomitant

Le gradient thermique n'est pas modélisé dans ADOM mais intégré au retrait par une majoration des coefficients enveloppes.

Annexe 8 : Note de calculs de prédimensionnement du tablier



Liaison Autoroutière Castres - Toulouse

Concession de la Liaison Autoroutière à 2x2 voies entre Castres (81) et Verfeil (31)

Maître d'Ouvrage ATOSCA A69

Constructeur GUINTOLI

Maître d'Œuvre setec international / setec als

EPOA – Annexe 8 : Note de calculs de prédimensionnement du tablier

Viaduc de l'AGOUT

Etabli par : Sarah BIDANI	**Vérifié par** : Van-Linh NGUYEN	**Validé par** : Françoise PASQUALINI
Le : 12/04/2022	Le : 13/04/2022	Le : 13/04/2022

Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Validé par	Modifications
A00	27/09/2021	SB	VB	FP	Première émission
B00	28/03/2022	SB	VN	FP	Reprises suite aux observations de l'AMOT et FCA
C00	12/04/2022	SB	VN	FP	Reprises suite aux observations du contrôle extérieur

ATOSCA A69

Sommaire

1> Objet 4

2> Documents de référence 6

2.1> Document de référence 6
2.2> Normes 6
2.3> Guides 6

3> Modélisation du tablier 7

3.1> Modélisation 7
3.2> Rappel du phasage 7
3.3> Phasage de réalisation 7
3.4> Prise en compte de la géométrie déformée 8
3.5> Non linéarité matériaux 8
3.6> Fissuration du béton 8
3.7> Trainage de cisaillement dans le hourdis 8
3.8> Trainage de cisaillement dans les semelles en acier 8
3.9> Vérifications en service 9
3.10>Charges permanentes 9
Poids propre béton 9
Poids additionnel d'ossature secondaire 9
Charges de superstructures 9
3.11>Position des chargements de trafic 10
LM1 10
MC120 11
3.12>Combinaisons étudiées 11
ELU fondamental 11
ELU de fatigue 11
ELS caractéristique 11
3.13>Conditions d'appui 12
3.14>Fissuration de la dalle 12
3.15>Répartition matière 13

4> Flexion longitudinale 15

4.1> Justification à l'ELU 15
Classification des sections 15
Justification en flexion 15
Justification à l'effort tranchant 16
4.2> Justification à l'ELS 17
Limitation des contraintes 17
4.3> Vérification à la fatigue 19
Fatigue 19
ELU de fatigue 19

5> Epaisseur maximale de tôle admissible 21

5.1> Contrainte de traction 21
5.2> Epaisseur maximale admissible 21

6> Conclusion 22

6.1> Répartition matière solution A 23
6.2> Répartition matière solution B 24
6.3> Répartition matière solution C 25

1> Objet

La liaison autoroutière Castres – Toulouse nécessite la création d'ouvrage neufs.

La présente note constitue de la note de calculs de l'ouvrage de franchissement de l'Agoût. Il s'agit d'un viaduc de type bipoutre mixte à 2 travées.

Figure 1 : Vue en plan

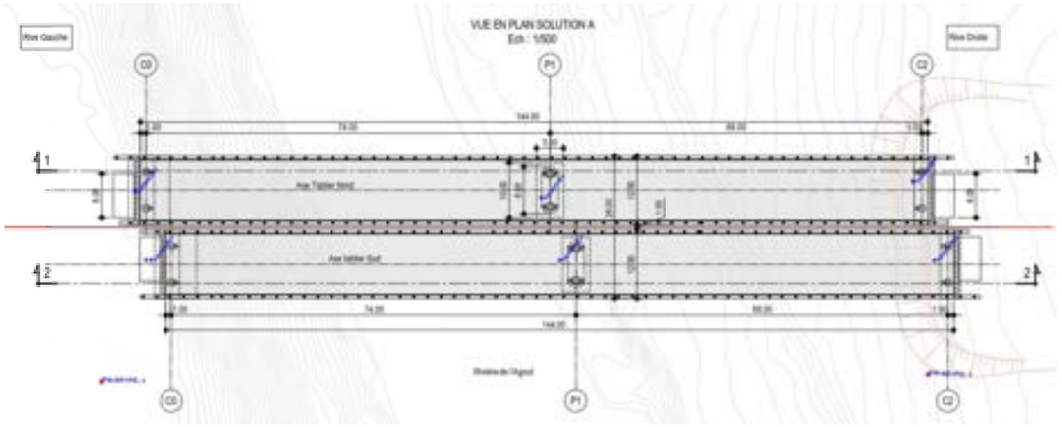
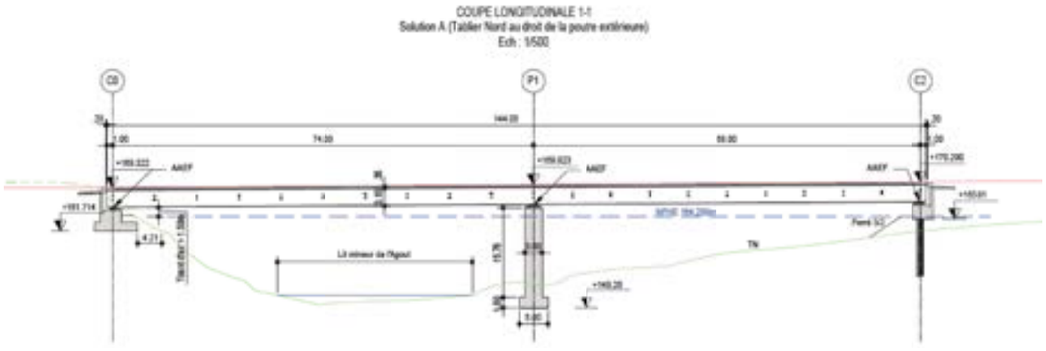


Figure 2 : Coupes longitudinales



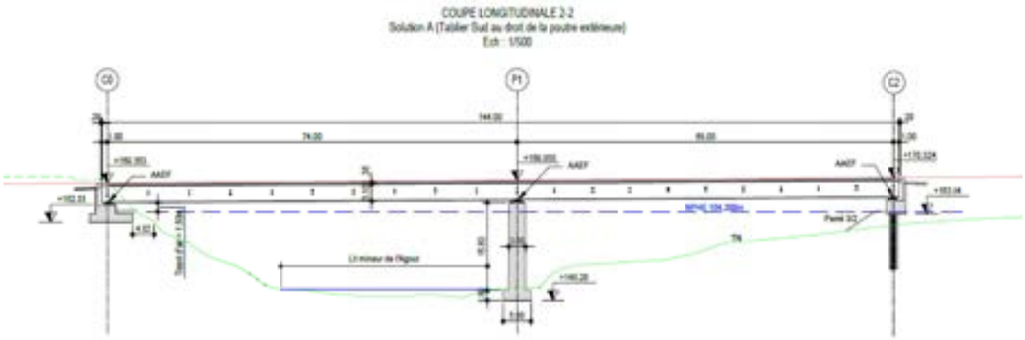
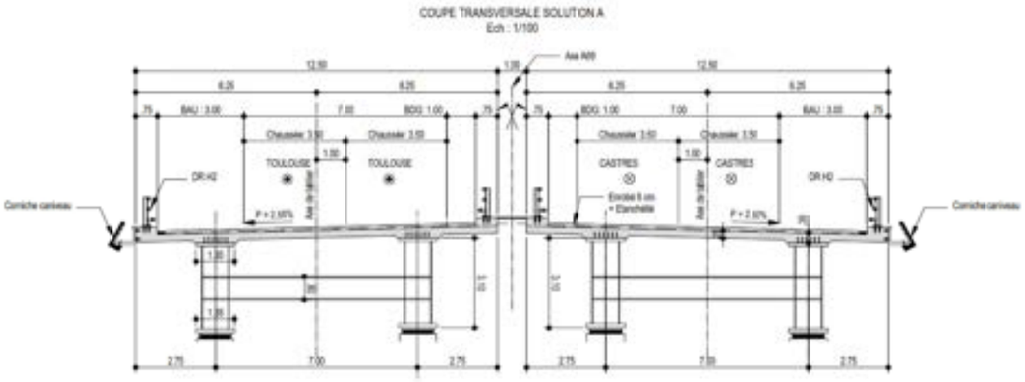


Figure 3 : Coupe Transversale



2> Documents de référence

L'ouvrage est conçu et dimensionné selon le corpus des Eurocodes complété par les annexes nationales en vigueur à la date de rédaction du document. Les principaux documents de référence sont :

2.1> Document de référence

[1] Mémoire A69_EPOA Agout

[2] Note d'hypothèses 50158_LACT_NHY

2.2> Normes

Action sur les ouvrages :

[3] Norme NF EN 1991-2 : Eurocode 1 – Action sur les structures. Partie 2 : Actions sur les ponts dues au trafic et annexe nationale

Normes de calculs

[4] Les Eurocodes, leurs annexes nationales et normes d'application nationale en octobre 2019

2.3> Guides

[5] Guide SETRA Eurocodes 0 et 1 – Application aux ponts routes et passerelles (2010)

[6] Guide Sétra « Eurocodes 3 et 4 – Application aux ponts mixtes acier-béton » (juillet 2007)

[7] Guide Sétra « Ponts mixtes acier-béton, guide de conception durable » (septembre 2010)

3> Modélisation du tablier

3.1> Modélisation

Le logiciel ADOM 4 (Aide au Dimensionnement d'un Ouvrage Mixte), développé par setec tpi, est utilisé pour les justifications à la flexion longitudinale du tablier de l'ouvrage. Il permet d'effectuer le calcul d'une poutre mixte comportant un nombre quelconque de travées, et constituée :

- d'une table supérieure en béton, comportant des armatures
- d'une poutre métallique composée d'une semelle supérieure, d'une âme et d'une semelle inférieure.

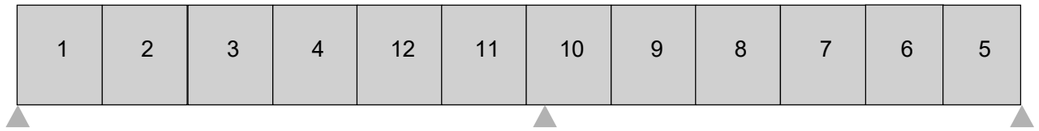
Le programme permet :

- le calcul des efforts le long de la poutre, en tenant compte des différentes phases de construction et des charges appliquées (charges d'exploitation routières, phasage de bétonnage, fatigue, retrait)
- la justification des sections : ELS, ELU et effort tranchant
- le dessin de tous les résultats (moments, contraintes, etc.)

3.2> Rappel du phasage

La longueur d'un plot est de 11,83 m.

Le phasage de bétonnage des plots béton a été défini comme suit dans la note d'hypothèses :



3.3> Phasage de réalisation

Le phasage de construction est pris en compte dans la modélisation :

Phase de construction	Section résistante
Mise en place des poutres	Métal seul
Mise en place du coffrage	Métal seul ou section complète
Bétonnage	Métal seul ou section complète
Retrait du coffrage	Métal seul ou section complète
Mise en place des superstructures	Section complète

Le hourdis béton a une épaisseur qui varie de :

- 35 cm au droit des poutres ;
- 25 cm à l'axe de l'ouvrage.

La face supérieure du hourdis étant en pente unique à 2.5%.
La liaison entre la dalle et la charpente métallique est assurée par des goujons connecteurs.

3.4> Prise en compte de la géométrie déformée

L'analyse est une analyse du premier ordre, les effets de la géométrie déformée n'interviennent pas.

3.5> Non linéarité matériaux

Les efforts sont calculés à partir d'une analyse élastique linéaire phasée qui tient compte de la fissuration du béton, de son retrait, de son fluage et du phasage de construction.

3.6> Fissuration du béton

Pour les justifications en flexion sous moment négatif, la fissuration du béton est prise en compte conformément à la NF EN 1994-2 :

- Pour la détermination des sollicitations : la longueur de béton fissuré proche des appuis est prise à **15%** des portées de part et d'autre de chaque appui intermédiaire. Cette démarche est rendue possible par la NF EN 1994-2, §5.4.2.3 (3), dès lors que :
  - Le rapport de travée adjacente est supérieur à 0.6,
  - Aucune dénivellation d'appuis n'est envisagée.
- Pour les vérifications des sections et le calcul des contraintes dans la poutre : le logiciel ADOM4 vérifie les sections sous moments min et max calculés. Dans le cas d'un moment négatif, un premier calcul est fait en tenant compte du béton tendu. Si la contrainte de traction dépasse 2*fctm, le logiciel réitère sans tenir compte du béton (prise en compte des aciers passifs uniquement).

Pour les vérifications en fatigue, les combinaisons de base non-cycliques considèrent :

- Les cas Gmin / Gmax,
- Le retrait (coefficient 0 ou 1),
- Le gradient *thermique (coefficient 0 ou 0.6)*.

Pour chaque section, les moments dus au passage du FLM3 sont cumulés à chacune des combinaisons de base non-cycliques et le logiciel ADOM4 en extrait deux courbes de variations de contraintes (pour les combinaisons de base non-cycliques min et max).

3.7> Traînage de cisaillement dans le hourdis

Le traînage de cisaillement dans la dalle béton est automatiquement pris en compte en réduisant la largeur efficace du hourdis, conformément à la NF EN 1994-2 §5.4.1.2, dans le modèle ADOM.

3.8> Traînage de cisaillement dans les semelles en acier

Le traînage de cisaillement dans les semelles en acier est automatiquement pris en compte en réduisant la largeur efficace des semelles, conformément à la NF EN 1993-1-5 §3.2, dans le modèle ADOM.

3.9> Vérifications en service

Les vérifications suivantes sont effectuées :

- Justification des sections mixtes à l'ELU :
  - Résistance des sections à la flexion : justification en élasticité ou en plasticité selon la classe des sections.
  - Justification à l'effort tranchant
  - Interaction flexion et effort tranchant
- Justifications à l'ELU de fatigue
- Justifications aux ELS
  - Limitation des contraintes

3.10> Charges permanentes

Poids propre béton	On considère un hourdis béton de **0,25 m** d'épaisseur à l'axe de l'ouvrage et de **0.35 m** d'épaisseur au droit des poutres, soit un poids linéique de **43,20 kN/ml/poutre.**
Poids additionnel d'ossature secondaire	On considère : • Un poids additionnel généré par les raidisseurs, les soudures et la peinture correspondant à 5% du poids total d'acier. • Des entretoises en HEB800 avec un espacement de 7,10 m, soit un poids linéique de **4,53 kN/ml**.
Charges de superstructures	On suppose les charges de superstructures présentées dans le tableau ci-dessous, soit une charge permanente de superstructures de **21 kN/ml**.

Poutre	*à étudier*	droite												
	Epaisseur étanchéité [m]	0.015												
	Epaisseur enrobé [m]	0.080												
Autres	*charges de superstructure*	Charge	Distance axe	Coefficients enveloppes		Coefficients répartition		Charge poutre gauche [kN/ml]			Charge poutre droite [kN/ml]		
		[kN/ml]	poutres [m]	Minoration	Majoration	Gauche	Droite	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
2 côtés	Etanchéité	3.96	0.000	0.80	1.20	0.500	0.500	1.584	1.980	2.376	1.584	1.980	2.376
	Couche de roulement	21.12	0.000	0.80	1.40	0.500	0.500	8.448	10.560	14.784	8.448	10.560	14.784
Côté gauche	Trottoir	0.00	-5.500	0.95	1.05	1.286	-0.286	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Longrine DR	5.25	-5.875	0.95	1.05	1.339	-0.339	6.680	7.031	7.383	-1.870	-1.781	-1.692
	Dispositif de retenue	0.70	-5.875	0.95	1.05	1.339	-0.339	0.891	0.938	0.984	-0.249	-0.238	-0.226
	Corniche caniveau- poids propre	0.50	-6.750	0.95	1.05	1.464	-0.464	0.696	0.732	0.769	-0.244	-0.232	-0.221
	Corniche - Q	2.00	-6.750	0.00	1.05	1.464	-0.464	0.000	2.929	3.075	-0.975	-0.929	0.000
Côté droit	Trottoir	0.00	5.500	0.95	1.05	-0.286	1.286	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Longrine DR	5.25	5.875	0.95	1.05	-0.339	1.339	-1.870	-1.781	-1.692	6.680	7.031	7.383
	Dispositif de retenue	0.70	5.875	0.95	1.05	-0.339	1.339	-0.249	-0.238	-0.226	0.891	0.938	0.984
	Corniche - poids propre	0.50	6.750	0.95	1.05	-0.464	1.464	-0.244	-0.232	-0.221	0.696	0.732	0.769
	Corniche - Q	2.00	6.750	0.00	1.05	-0.464	1.464	-0.975	-0.929	0.000	0.000	2.929	3.075
							Total [kN/ml]	14.959	20.990	27.233	14.959	20.990	27.233
							Coefficient	**0.713**	1.000	**1.297**	**0.713**	1.000	**1.297**

3.11> Position des chargements de trafic

LM1

Le but est de maximiser les effets des charges variables sur la descente de charges et la flexion longitudinale.

Les voies suivantes sont retenues dans la suite de l'étude :

- V1, positionnée en rive d'ouvrage puis V2, V3 afin de maximiser les sollicitations dans la poutre ainsi que les réactions d'appui sous celle-ci ;
- Convoi de voie fatigue centré sur la voie lente réelle.

Les coefficients de répartition suivant sont introduits dans le calcul :

Voie	Coefficient de répartition
V1	1.071
V2	0.643
V3	0.214
Voie lente conventionnelle	0.607

Figure 4 : Extrait du guide SETRA EC0-1

Le modèle LM1 est composé des charges suivantes :

- Une charge uniformément répartie UDL, d'intensité $q_{ik} \times \alpha_{q_{ik}}$.
  Une voie peut être partiellement chargée dans le sens longitudinal (intéressant pour produire un effet défavorable en flexion longitudinale) et dans le sens transversal (intéressant pour produire un effet défavorable en flexion transversale).
- Un tandem TS, modélisant deux charges concentrées à double essieu, le poids de chaque essieu étant $Q_{ik} \times \alpha_{Q_{ik}}$. Il doit être placé en enfilé, centré sur sa voie pour les vérifications en flexion longitudinale, ou excentré (dans la limite de la surface de la roue) en flexion transversale.

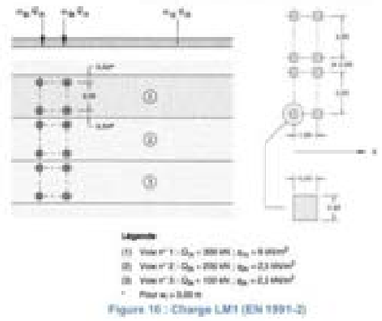


Figure 16 : Charge LM1 (EN 1991-2)

L'intensité des charges du LM1, c'est-à-dire $q_{ik} \times \alpha_{q_{ik}}$ et $Q_{ik} \times \alpha_{Q_{ik}}$ pour une voie i donnée, sont calculées directement dans le Tableau 2 par essieu. Les majorations dynamiques sont déjà prises en compte.

Tableau 2 : Intensités de charges du LM1 (par essieu)

En kN et kN/m²	TS voie 1	TS voie 2	TS voie 3	UDL voie 1	UDL ailleurs
Classe 1	2 x 300	2 x 200	2 x 100	9.0	2.5
Classe 2	2 x 270	2 x 160	2 x 80	6.3	2.5

Ainsi, on obtient :

- Une charge **LM1- TS** de : 270 kN x 1.071+160 kN x 0.643 + 80 kN x 0.214 = **409,20 kN**
- Une charge **LM1-UDL** de 6.3 kPa x 3m x 1.071 + 2.5 kPa x 3m x 0.643 + 2.5 kPa x 3m x 0.214 = **26,67 kN/ml**

MC120

Le char MC120 mesure 4.30 m de large et se positionne à 50 cm du dispositif de retenue. L'axe du MC120 se trouve donc à 0.50+4.30/2 = 2.65 m du dispositif de retenu (DR).

L'encorbellement de la poutre jusqu'au DR étant de 2.00 m. L'axe du MC120 est donc à 0.65 m de la poutre.

L'entraxe des poutres est de 7.00 m.

Ainsi, on considère un coefficient de répartition transversale du MC120 de : 1-0.65/7.00 = **0.907.**

La charge nominale est pondérée par un coefficient 1.10 pour obtenir la charge caractéristique (Cf. Note d'hypothèses [2])

La charge linéique appliquée sur la poutre vaut donc :

110 tonnes / 6.10 m * 0.907 * 1.10 * 9.81 = 176.5 kN/ml **= 0.1765 MN/ml.**

3.12> Combinaisons étudiées

Pour notre cas étude, les combinaisons d'actions considérées dans le logiciel ADOM, parmi celles présentées dans les paragraphes précédents, sont les suivantes :

ELU fondamental

1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + 1,35 {UDL_k + TS_k} + 1,5x0,6 $F_{Wk,T}$	*LM1 principale $F_{Wk,T}$ accompagnement*
1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ (-0.5/+1,5) S + 1,35 {UDL_k + TS_k}	*LM1 principale T_k accompagnement*
1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + 1,35xδ gr5(**) + 1,5x0,6 $F_{Wk,T}$	*gr5 principale $F_{Wk,T}$ accompagnement*
1,0 $G_{k,inf}$ /1,35 $G_{k,sup}$ (-0.5/+1,5) S + 1,35xδ gr5(**)	*gr5 principale T_k accompagnement*

(*) gr5 = Mc120 sans trafic concomitant

ELU de fatigue

1,0 $G_{k,inf}$ /1,0 $G_{k,sup}$ + (0/1,0) S + FLM3 + 0,6 T_k

ELS caractéristique

Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + {UDLk + TSk} + 0,6 FWk,T	*LM1 principale FWk,T accompagnement*
Gk,inf /Gk,sup (-0.5/+1,5) S + {UDLk + TSk}	*LM1 principale Tk accompagnement*
Gk,inf /Gk,sup + (0/1,0) S + δ gr5(*) + 0,6 FWk,T	*gr5 principale FWk,T accompagnement*
Gk,inf /Gk,sup (-0.5/+1,5) S + δ gr5	*gr5 principale Tk accompagnement*

(*) gr5 = Mc120 sans trafic concomitant

Le gradient thermique n'est pas modélisé dans ADOM mais intégré au retrait par une majoration des coefficients enveloppes.

3.13> Conditions d'appui

Pour la vérification en flexion longitudinale de la poutre mixte, des appuis simples sont considérés.

3.14> Fissuration de la dalle

Pour la détermination des sollicitations, la dalle est considérée fissurée de part et d'autre de l'appui sur une longueur égale à 15% de la travée adjacente. Dans ces zones, la fissuration du béton est prise en compte sous la forme d'un coefficient d'équivalence béton/acier = 1/100 (béton tendu négligé) et les armatures passives sont prises en compte.

Le ferraillage longitudinal du hourdis est constitué d'une première nappe HA25 espacées de 12.5cm et d'une seconde HA20 espacées de 12.5cm au droit de la pile P1.

Cette démarche est rendue possible par la NF EN 1994-2, § 5.4.2.3 (3), dès lors que :

- Le rapport de travée adjacente est d'au moins 0.6 (ici 68/74 = 0.92) ;
- Aucune dénivellation d'appuis n'est envisagée.

3.15> Répartition matière

Les poutres PRS sont découpées en 7 tronçons tout au long de l'ouvrage.

Les sections sont définies dans le tableau ci-dessous :

Défintion des tronçons et des types	Longueur [m]		Hauteur poutre [m]	Semelle supérieure			Âme		Semelle inférieure		Variation
				Largeur [m]	Epaisseur [m]	Variation	Hauteur [m]	Epaisseur[m]	Largeur [m]	Epaisseur [m]	
1	49	49	3.1	1.35	0.055		2.985	0.024	1.35	0.06	
2	5	54	3.1	1.35	0.07	27%	2.95	0.024	1.35	0.08	33%
3	10	64	3.1	1.35	0.095	36%	2.89	0.03	1.35	0.115	44%
4	20	84	3.1	1.35	0.11	16%	2.85	0.032	1.35	0.14	22%
5	10	94	3.1	1.35	0.095	-14%	2.89	0.03	1.35	0.115	-18%
6	5	99	3.1	1.35	0.07	-26%	2.95	0.022	1.35	0.08	-30%
7	43	142	3.1	1.35	0.055	-21%	2.99	0.022	1.35	0.055	-31%

La répartition de matière donne un tonnage de poutre principal de 300,4 tonnes (=1 poutre, hors abouts, hors goujons, hors platines, hors entre-toises, hors surépaisseur sacrificielle).

Une surépaisseur sacrificielle est demandée pour les aciers structurels en acier autopatinable par mesure de précaution et compte tenu des vitesses de dégradation qui peuvent être élevées lorsque l'ouvrage se trouve dans un environnement agressif. Cette disposition n'a pas pour objectif de garantir une durée de vie minimale à l'ouvrage mais vise à laisser le temps à la maitrise d'ouvrage d'intervenir par l'application d'une peinture anticorrosion, au moins sur les parties d'ouvrage où il n'y aurait pas de stabilisation de la patine.

La note d'information « Ouvrages d'art » du CEREMA/IFFSTAR d'avril 2015 préconise ainsi une surépaisseur de 1.0 mm par face exposée.

Cette surépaisseur n'est pas prise en compte dans le tonnage calculé ici.

En prenant cette surépaisseur, la masse d'une poutre de la charpente de longueur 144m s'élève à 310,3 tonnes (=1 poutre, hors abouts, hors goujons, hors platines, hors entretoises).

REACTIONS D'APPUI en MN

Noeud	POIDS	DENIV	BETON	BETON	DENIV	SUPERSTRUC	RETR	CHARGES d'EXPLOIT. NON PONDEREES					
	METAL	1	1	2	2		HYP.	EXP1		EXP2		EXP3	
1	0.597	0	0.655	0.451	0	0.576	-0.159	-0.105	0.854	-0.079	0.864	-0.026	0.27
75	2.568	0	3.177	0.73	0	1.909	0.331	0	2.388	0	0.883	0	0.29
143	0.482	0	0.471	0.47	0	0.495	-0.173	-0.144	0.793	-0.099	0.856	-0.032	0.25
MIN	0.482	0	0.471	0.451	0	0.495	-0.173	-0.144	0.793	-0.099	0.856	-0.032	0.25
MAX	2.568	0	3.177	0.73	0	1.909	0.331	0	2.388	0	0.883	0	0.29
|													
SOMME	3.647	0	4.302	1.651	0	2.981	0						

NOTA : La patine (1mm) représente environ 3,6 % du poids propre des poutres principales. D'après les résultats présentés ci-dessus le poids des poutres principales représente 23% des sollicitations à l'ELS Caractéristique (charpente + hourdis béton + superstructures + charges d'exploitation). Finalement, l'impact de la patine sur les justifications est négligeable (moins de 3,6% x 23% = 0.8 % << marge de 12%).

En section courante de hauteur constante, les entretoises sont des HEB 800 d'entraxe 7.00m

Le ferraillage longitudinal du hourdis est constitué d'une première nappe HA25 espacées de 12.5cm et d'une seconde HA20 espacées de 12.5cm au droit de la pile P1.

4> Flexion longitudinale

4.1> Justification à l'ELU

Classification des sections

Les classes de section sont déterminées par le logiciel en considérant la répartition de contraintes la plus défavorable des différentes phases modélisées : charpente seule, pose des dalles préfabriquées et clavage.

L'objectif est :

- Être en classe de section ≤ 2, sous moment positif, pour s'autoriser des vérifications plastiques ;
- Être en classe de section ≤ 3, sous moment négatif, pour s'autoriser des vérifications élastiques sans réduction de section.

On observe que

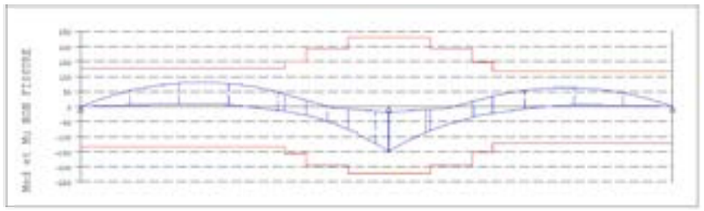
- Les sections sont majoritairement en classe 3 :
- Pour les âmes en classe 4, les dépassements sont relativement faibles et ne remettent pas en cause la conception de l'ouvrage. Ces âmes peuvent raisonnablement être assimilées à une classe 3 notamment en appliquant la clause 5.5 (9) de l'EC3-1-1. De plus, elles sont dans des zones de moment positif. Ces âmes de classe 4 sont par conséquent sans objet.

Justification en flexion

Sous moment positif

Les sections sont de classe 1, nous comparons le moment obtenu à l'ELU fondamental au moment résistant plastique.

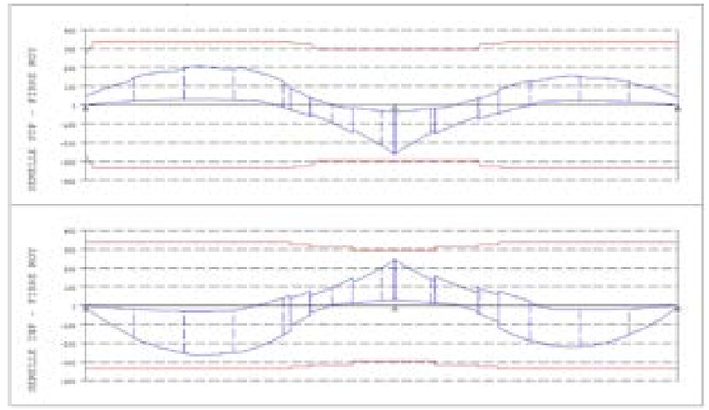
Figure 5 : Moment à l'ELU et moment résistant plastique



Sous moment négatif

Nous comparons les contraintes obtenues à l'ELU aux limites élastiques.

Figure 6 : Contraintes normales à l'ELU dans les semelles supérieure et inférieure et limites élastiques



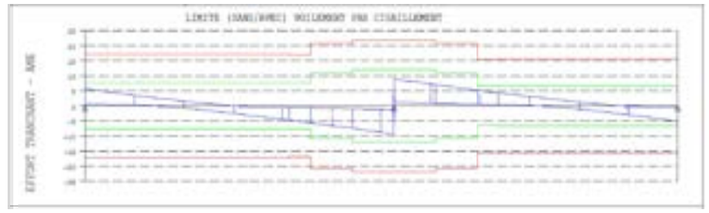
Nous vérifions qu'en tout point de l'ouvrage, sous moment négatif :

- la contrainte de traction (contrainte négative) en fibre moyenne de la semelle supérieure ne dépasse pas la limite élastique réduite en fonction de l'épaisseur de la tôle ;
- la contrainte de compression (contrainte positive) en fibre moyenne de la semelle inférieure ne dépasse pas la limite élastique réduite en fonction de l'épaisseur de la tôle.

Justification à l'effort tranchant

La courbe suivante donne l'effort tranchant obtenu à l'ELU fondamental, ainsi que les efforts tranchants résistants avec (courbe verte) et sans (courbe rouge) prise en compte du voilement par cisaillement.

Figure 7 : Effort tranchant à l'ELU



4.2> Justification à l'ELS

Limitation des contraintes

Charpente métallique

Sous la combinaison caractéristique de l'ELS, les contraintes normales et de cisaillement dans la charpente métallique doivent vérifier :

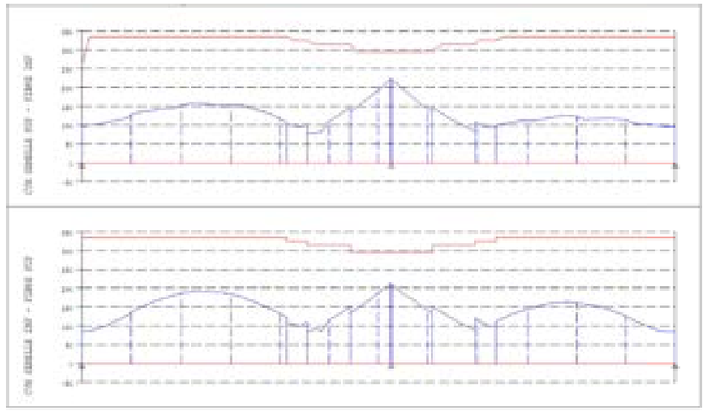
$$\sigma_{Ed,ser} \le \frac{f_y}{\gamma_{M,ser}}$$

$$\tau_{Ed,ser} \le \frac{f_y}{\sqrt{3}\gamma_{M,ser}}$$

$$\sqrt{\sigma_{Ed,ser}^2 + 3\tau_{Ed,ser}^2} \le \frac{f_y}{\gamma_{M,ser}}$$

Avec $\gamma_{M,ser} = 1$

Figure 8 : Contraintes de Von Mises dans les semelles supérieure et inférieure à l'ELS CR



➔ Le critère est vérifié

Béton du hourdis

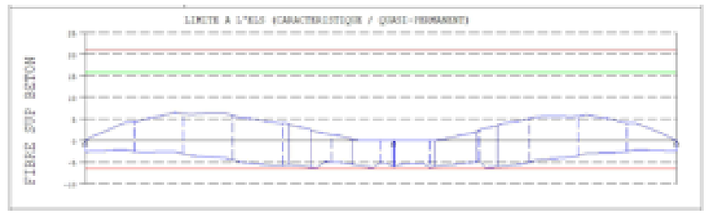
On doit limiter la compression dans le béton du hourdis :

- $\sigma_c \le 0{,}6.fck$ sous ELS caractéristique pour limiter la fissuration de flexion longitudinale.
- $\sigma_c \le 0{,}45.fck$ sous ELS quasi-permanent pour ne pas avoir à faire un calcul de fluage non linéaire (le fluage est pris en compte de façon simplifiée par les coefficients d'équivalence qui supposent un fluage linéaire).

La figure ci-dessous illustre :

- les contraintes en fibre supérieure de la dalle béton à l'ELS caractéristique ;
- les limites de compression et traction ($-2.f_{ctm}$) sous ELS caractéristique (en rouge) ;
- la limite de compression sous ELS quasi-permanent (en vert).

Figure 9 : Contrainte en fibre supérieure du hourdis béton sous ELS caractéristique



➔ Les critères sont validés

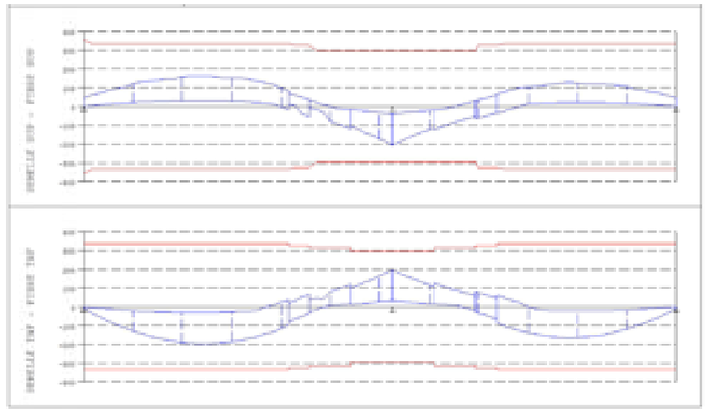
4.3> Vérification à la fatigue

Fatigue

On doit s'assurer que la variation de contraintes dans la charpente due aux charges variables, combinées selon l'ELS fréquent, est limitée à :

$$\Delta\sigma_{fe} \leq \frac{1{,}5\, f_y}{\gamma_{M,ser}}$$

Figure 10 : Contraintes dans les semelles à l'ELS FR



La variation maximale est obtenue sur P1. On a $\Delta\sigma_{fre}$=200 MPa ≤ 1.5 x 295 = 442.5 MPa.

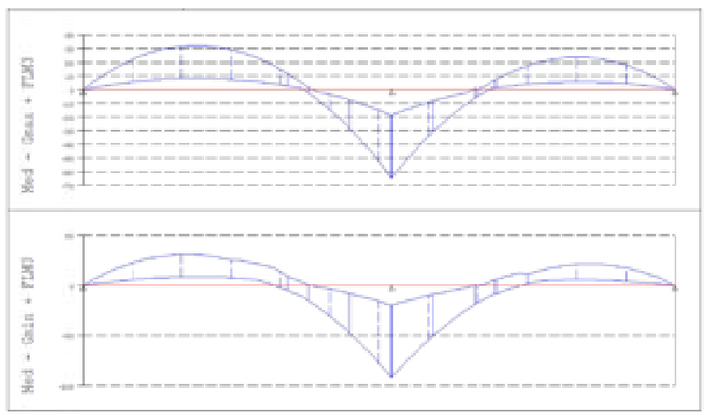
➔ Le critère est vérifié.

ELU de fatigue

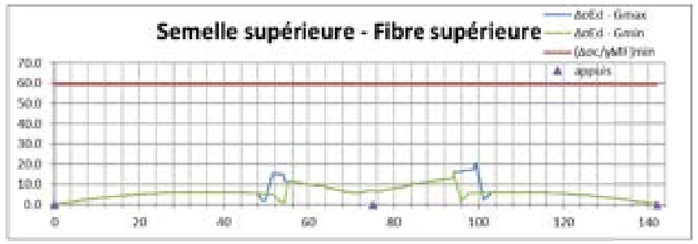
Nous cherchons à vérifier que sous le chargement de fatigue, la variation de contraintes dans des points singuliers de la charpente ne dépasse pas des valeurs admissibles.

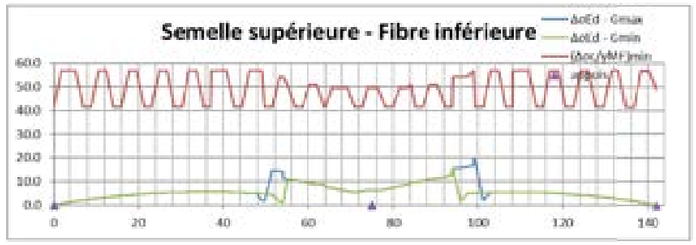
Variation de moment sous convoi FLM3

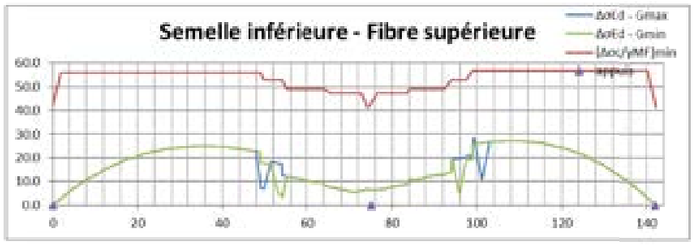
Figure 11 : Moment sous ELU de fatigue

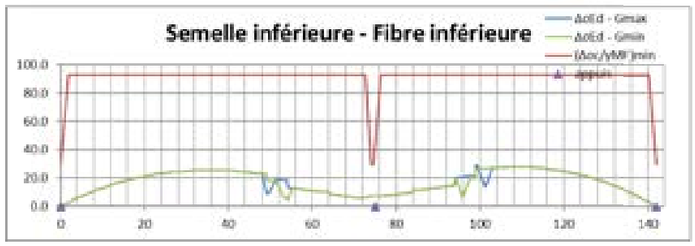


Justification à l'ELU de fatigue









➔ Le critère de fatigue est vérifié

5> Epaisseur maximale de tôle admissible

5.1> Contrainte de traction en semelle supérieure au droit de la pile P1

ELS - Mc0
=========

	METAL SEUL			METAL + ARMATURES						TOTAL
	POIDS METAL	DENIV 1	BETON 1	BETON 2	DENIV 2	SUPER-STRUCT	RETRAIT HYPER	RETRAIT ISO	CHARGES EXPLOITATION	PONDERE
M (MN.m)	-16.511	0.000	-27.252	-5.720	0.000	-14.855	-11.733		-12.153	0.000	-128.427
Pondér.	1.05*	1.00*	1.00*	1.00*	1.00*	1.30*	1.50*		<1		
Sig AR	MPa										
8	0.00	0.00	0.00	-10.88	0.00	-36.68	-33.49	0.00	-23.13	0.00	-104.18
Sig AC	MPa										
7	-41.70	0.00	-57.23	-9.27	0.00	-31.22	-28.51	0.00	-19.69	0.00	-187.61
6	-40.34	0.00	-55.36	-8.93	0.00	-30.09	-27.48	0.00	-18.97	0.00	-181.16
5	-38.97	0.00	-53.48	-8.59	0.00	-28.96	-26.44	0.00	-18.26	0.00	-174.71
3	31.71	0.00	43.52	8.82	0.00	29.71	27.13	0.00	18.73	0.00	159.62
2	33.44	0.00	45.90	9.26	0.00	31.15	28.45	0.00	19.64	0.00	167.83
1	35.18	0.00	48.28	9.67	0.00	32.59	29.76	0.00	20.55	0.00	176.04
T (MN)	1.253	0.000	1.991	-0.081	0.000	0.932	0.173		0.000	1.124	5.818
Pondér.	1.05*	1.00*	1.00*	1.00*	1.00*	1.30*	1.50*			*1	
Tau AC	MPa										
5	12.40	0.00	18.77	-0.76	0.00	11.40	2.44	0.00	0.00	10.60	54.85
4	14.43	0.00	21.84	-0.88	0.00	13.26	2.84	0.00	0.00	12.33	63.82
3	13.05	0.00	19.41	-0.80	0.00	12.03	2.57	0.00	0.00	11.18	57.84

➔ σ_{Ed} = 181 MPa

5.2> Epaisseur maximale admissible

EPAISSEUR MAXIMALE DE TOLE ADMISSIBLE - t_{max}

selon NF EN 1993-1-10,2.3

Titre :	LACT - Viaduc de l'Agout - H 3.10 m - ep. 110 mm		
Acier =	S355 ML,NL	-	*nuance et qualité*
t =	110	mm	*épaisseur de la tôle*
T_{Ed} =	-25.0	°C	*température de référence (-50°C ≤ T_{Ed} ≤ +10°C)*
σ_{Ed} =	181	MPa	*contrainte de traction , ELS CR : T_k principal + ...*
$f_y(t)$ =	327.5	MPa	*$f_{y,nom}$ -0.25*t*
$\sigma_{Ed}/f_y(t)$ =	0.553	-	
$\sigma_{Ed,min}$ =	82	MPa	*0.25*$f_y(t)$*
$\sigma_{Ed,max}$ =	246	MPa	*0.75*$f_y(t)$*
t_{max} =	114	mm	*épaisseur maximale admissible*
t ≤ t_{max} ?	OK		

setec als | 28/03/2022 | Cl-EC3-1-10.xlsx | TENACITE | v1.0

➔ Avec une épaisseur de tôle de 110 mm en semelle supérieur, le critère de ténacité est vérifié.

6> Conclusion

Afin de libérer un tirant d'air suffisant de 1,50 m sous le tablier, une hauteur de poutre de 3,10 m a été retenue.

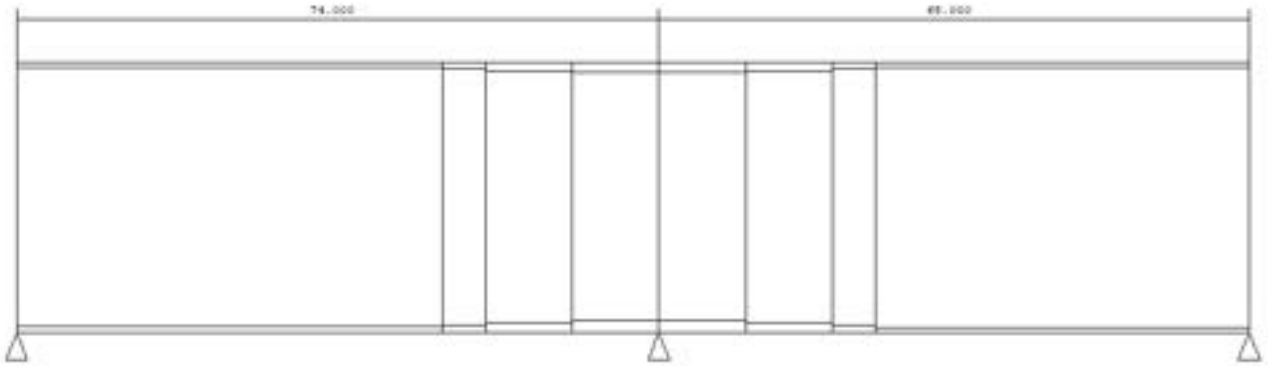
Afin de justifier la flexion longitudinale, les semelles ont une largeur de 1,35 m.

De même leur épaisseur atteint une valeur maximale sur appuis de 0,110 m en semelle supérieure et 0,140 m en semelle inférieure.

6.1> Répartition matière solution A

viaduc

ELEVATION DE LA POUTRE METALLIQUE



LONGUEUR (m)		48.00	8.00	10.00	20.00	10.00	8.00	43.00
ABSCISSE GLOBALE (m)		0.000	48.00	64.00	74.00	94.00	104.00	112.00	155.00
SEMELLE SUP	Largeur	1350						
	Epaisseur	55	70	90	110	90	70	55
AME	Hauteur	2950	2950	2950	2950	2950	2950	2950
	Epaisseur	24		30	32	30	32	
SEMELLE INF	Largeur	1350						
	Epaisseur	60	90	110	140	110	90	55

6.2> Répartition matière solution B

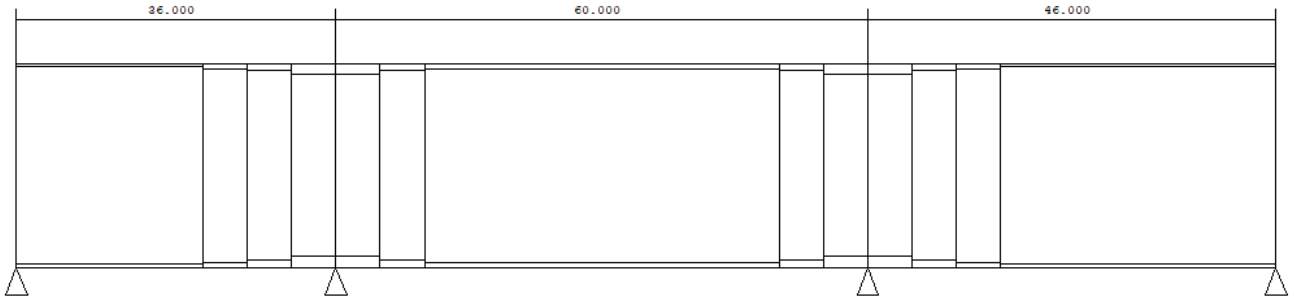
viaduc

ADOM4 v18.01 by Setec TPI - 16/11/21

ELEVATION DE LA POUTRE METALLIQUE

0

POIDS TOTAL ACIER = 200.2 tonnes



LONGUEUR (m)		21.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	40.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	31.00	
ABSCISSE GLOBALE (m)		0.000 21.00	26.00	31.00	36.00	41.00	46.00	86.00	91.00	96.00	101.00	106.00	111.00	142.00	
SEMELLE SUP	Largeur	950													
	Epaisseur	40	60	80	120		80	60	80	120		80	60	40	
AME	Hauteur	2220	2180	2140	2060		2140	2180	2140	2060		2140	2180	2220	
	Epaisseur	20	24	30			24		30				24	20	
SEMELLE INF	Largeur	1100													
	Epaisseur	40	60	80	120		80	60	80	120		80	60	40	

6.3> Répartition matière solution C

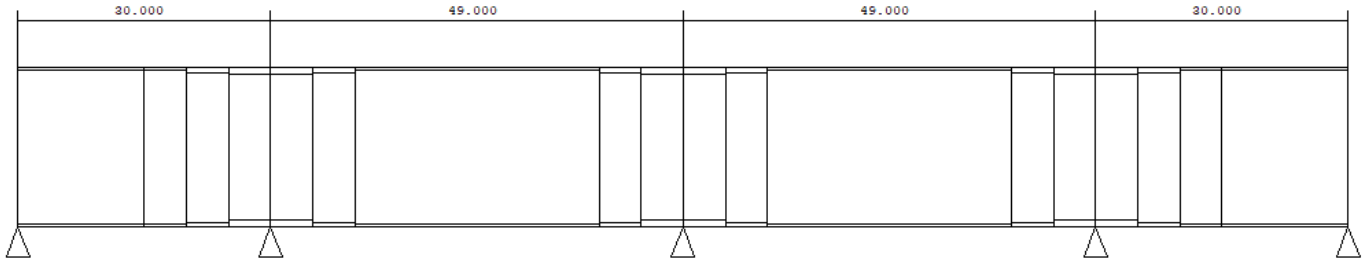
viaduc

ADOM4 v18.01 by Setec TPI - 16/11/21

ELEVATION DE LA POUTRE METALLIQUE

0

POIDS TOTAL ACIER = 176.4 tonnes



LONGUEUR (m)		15.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	29.00	5.00	5.00	5.00	5.00	29.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	15.00				
ABSCISSE GLOBALE (m)		0.000	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	69.00	74.00	79.00	84.00	89.00	118.00	123.00	128.00	133.00	138.00	143.00	158.00			
SEMELLE SUP	Largeur	950																					
	Epaisseur	40		60	80	60	40		60	80	60	40		60	80	60	40						
AME	Hauteur	1820		1780	1740	1780	1820		1780	1740	1780	1820		1780	1740	1780	1820						
	Epaisseur	20		24		22			24				22	24				22	18				
SEMELLE INF	Largeur	1100																					
	Epaisseur	40		60	80	60	40		60	80	60	40		60	80	60	40						

Annexe 9 : Courrier d'approbation du dossier d'études préalables

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ENERGIE ET DE LA MER

Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer

Direction des infrastructures de transport

Sous-direction de l'aménagement du réseau routier national

Bureau de l'animation et du pilotage des projets - zone sud

Affaire suivie par : Angélique SARTORIUS
angelique.sartorius@developpement-durable.gouv.fr
Tél. 01 40 81 12 10 – **Fax :** 01 40 81 10 26
Réf : DEP2016-1029

La Défense, le – 3 NOV. 2016

La directrice des infrastructures de transport

à

Monsieur le préfet de la région Occitanie, préfet de Haute-Garonne

Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Occitanie

Objet : Liaison autoroutière Castres - Toulouse
Approbation du dossier d'études préalables

Vous nous avez adressé, le 9 septembre 2016, le dossier d'études préalables de la liaison autoroutière Castres - Toulouse.

La présente décision a pour objet d'approuver, au niveau central, le dossier d'études préalables de ce projet d'autoroute qui a vocation à être déclaré d'utilité publique par décret en conseil d'Etat conformément à l'article R. 121-2 du *Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique*. Cette décision s'appuie notamment sur l'avis de la MARRN du 18 octobre 2016.

Contenu du dossier reçu :

- Courrier DREAL du 09/09/2016 de transmission et de demande d'approbation du dossier d'études préalables ;
- Dossier d'études préalables ;
- Rapports du contrôle externe établi par EGIS ;
- Rapports du contrôle extérieur établis par le CEREMA ;
- Rapports en réponse au contrôle extérieur établis par EGIS ;
- Rapport d'audit de sécurité routière en date du 10 juin 2016 ;
- Rapport en réponse à l'audit de sécurité routière établi par EGIS en date du 18/07/2016 ;
- Avis sur la sécurité émis par la MARRN en date du 18 octobre 2016.

Décisions :
L'opération consiste à réaliser, sous forme concédée, une liaison autoroutière à 2 x 2 voies depuis l'autoroute A68, par la bretelle autoroutière A680, antenne autoroutière de Verfeil concédée à la société des Autoroutes du Sud de la France (ASF), jusqu'à Castres, en suivant l'itinéraire de la RN126 vers Castres. Le projet s'étend sur environ 62 km et s'inscrit au sein des départements de la Haute-Garonne et du Tarn. Il se traduit par 2 opérations portées par 2 maîtres d'ouvrages distincts :

- élargissement de l'A680 à 2X2 voies entre Verfeil et Gragnague et nouvel échangeur de Verfeil, portés par les Autoroutes du Sud de la France ;
- liaison autoroutière Castres-Verfeil, portée par l'Etat.

La présente décision porte sur le dossier des études préalables de la liaison autoroutière Castres – Verfeil.

Le contrôle extérieur et l'audit de sécurité routière ont conduit à émettre des réserves liées aux aspects de sécurité routière sur les points suivants :

- La conception géométrique de l'infrastructure comportait un défaut généralisé de la section courante en matière de visibilité sur obstacle. Des défauts de visibilité au niveau de certains échangeurs ont également été pointés. Des études complémentaires menées à la suite de l'audit de sécurité routière ont permis de lever l'essentiel des défauts de visibilité. Les écarts aux règles de l'art sollicités par le maître d'ouvrage feront l'objet d'une instruction par la MARRN dans le cadre des études postérieures à la DUP.
- Le linéaire de forte pente sur le secteur de Cuq-Toulza n'était pas identifié et donc pas traité. Au regard des études complémentaires menées, cette rampe sera traitée par une signalisation appropriée, en montée comme en descente, et les emprises suffisantes à une réalisation différée d'une voie spécialisée véhicules lents seront réservées.
- Le linéaire important de section courante présentant une faible pente longitudinale était à optimiser afin d'assurer un bon écoulement et recueil des eaux de ruissellement. Ces questions géométriques seront à traiter dans le cadre des études postérieures à la DUP.
- La conception de l'échangeur de Saint Palais était à approfondir en raison de sa proximité avec la rocade de Castres. Une étude de trafic approfondie sera menée dans le cadre des études ultérieures à la DUP afin, notamment, d'intégrer une approche des trafics à l'heure de pointe compte-tenu de la proximité de l'agglomération et des trafics pendulaires domicile / travail.

Les décisions d'approbation de l'avant-projet et du projet, prises au niveau central, devront récapituler les dérogations aux règles de l'art, après avis de l'IGR.

Enveloppe prévisionnelle plafond :
L'estimation du coût du projet de liaison Verfeil – Castres, comprenant le barreau de Puylaurens, s'élève à 388,7 M€HT valeur 2015 soit 461,7 M€HT valeur 2020 (avec une actualisation annuelle de 3,5%). Le coût prévisionnel des travaux de la section Verfeil – Castres a ainsi augmenté de 10 % par rapport au coût plafond de 420 M€HT valeur 2020 fixé par DM du 22 avril 2014.

Cette augmentation peut être expliquée d'une part par l'approfondissement de la conception du projet en lien avec la concertation continue avec les acteurs du territoire (celle-ci a notamment entraîné l'ajout du barreau de Puylaurens, la non réutilisation de la déviation de Verfeil et la nécessité de réaliser des parois étanches et des pré-chargements dans certains secteurs), d'autre part par certaines évolutions réglementaires induisant notamment l'aménagement d'ouvrages pour la faune ou l'intégration de marges pour risques et aléas sur le projet (risques règlementaires et techniques).

Conclusion :
En conclusion, le dossier d'études préalables répond à la commande ministérielle du 1er août 2014 et la présente décision vaut approbation de ce dossier par le niveau central. L'avis sur la sécurité de la MARRN en date du 18 octobre 2016 est joint à la présente décision.

L'enveloppe prévisionnelle plafond de l'opération est réévaluée à 388,7 M€HT valeur 2015.

Les études ultérieures devront cependant être approfondies en portant une attention particulière aux enjeux de sécurité routière, notamment pour le traitement des défauts de visibilité et de la conception de l'échangeur de Saint Palais, et leur impact sur les écarts aux règles de l'art, en associant la Mission d'Appui du Réseau Routier National (MARRN).

La directrice des infrastructures de transport

Christine BOUCHET

Copie : DGITM/DIT/MARRN, pôle Sud-Ouest
DGITM/DIT/GCA

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER

20 OCT. 2016				
ARN	Att	PR	Info	CI
S-Dir				
Adj				
ARN-1				
ARN-2	X			
ARN-3				
ARN-4				
ARN-5				

Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer

Direction des infrastructures de transport
Mission d'appui du réseau routier national
Pôle Sud-Ouest

Nos réf. :
Vos réf. :
Affaire suivie par : O. Hameury
olivier.hameury@developpement-durable.gouv.fr
Tél. : 05 56 70 63 69 - **Fax :**

Bordeaux, le 18 octobre 2016

L'inspecteur général routes

à

DIT/ARN/ARN2

Objet :Liaison autoroutière Castres – Toulouse (LACT) : dossier d'études préalables à l'enquête publique – version de juillet 2016

Vous avez sollicité mon avis sur le dossier d'études préalables de la liaison autoroutière Castres-Toulouse avant que vous ne l'approuviez. La dernière version datée du mois de juillet 2016, dont je n'ai reçu un exemplaire numérique que très récemment, est accompagnée du rapport en réponse à l'audit de sécurité.

L'audit a permis de mettre en exergue un certain nombre de points de vigilance que le contrôle extérieur avait soulevés, et qui avaient pu être traités lors de réunions de conseil intégré associant la DREAL Midi-Pyrénées, le maître d'œuvre EGIS, le CEREMA Dter Sud-Ouest et la MARRN. Il s'agissait en particulier d'un défaut quasi généralisé de visibilité en section courante, qu'une reprise du tracé en plan a pour l'essentiel résolu de manière satisfaisante. Quelques zones de masquage subsistent, qui nécessitent la mise en place de limitations de vitesse. L'auditeur avait par ailleurs regretté l'absence de représentation graphique permettant de visualiser ces zones ; sans doute serait-il également utile de visualiser sur le tracé en plan celles où s'exerce une contrainte particulière ou sur lesquelles est sollicité un écart aux règles de l'art. La réponse apportée par le maître d'œuvre à cette suggestion[1] me laisse néanmoins perplexe.

Une voie spécialisée véhicules lents (VSVL) ne semble pas apparaître pleinement justifiée sur le plan économique dans le secteur de Cuq Toulza en raison du trafic modéré de l'autoroute (moins de 20 000 veh/j) et de son taux de poids lourds relativement modeste (15%)[2]. Pour autant je note que cette rampe apparaît désormais clairement identifiée dans le rapport de synthèse, et qu'a minima est évoquée la nécessité de la traiter par une signalisation appropriée en montée comme en descente, et de réserver les emprises suffisantes à une réalisation différée de la VSVL.

Plusieurs questions géométriques sont renvoyées au stade ultérieur des études de projet, notamment celles relatives au bon écoulement des eaux de surface et à leur recueil, rendus difficiles en raison de faibles pentes longitudinales, associées ou non à des zones de basculement de dévers, ou bien à la nécessité de ménager des dégagements de visibilité.

La plupart des observations ayant été sinon définitivement résolues, du moins au minimum identifiées, j'émets un avis favorable à l'approbation du dossier d'études préalables de la LACT.

1 *« Les valeurs des rayons en plan de la section courante sont données sur les profils en long, on peut donc visualiser ces zones qui ne sont pas des dérogations ».*
2 *cf. note d'information SETRA n°21.*

J'attire toutefois votre attention sur la conception de l'échangeur de Saint Palais et sur le raccordement de l'autoroute à la rocade de Castres qui lui est contigüe, dont la configuration ne saurait être validée sans une étude de trafic plus approfondie. Celle-ci devrait en effet a minima intégrer une approche des trafics à l'heure de pointe, compte tenu de la proximité de l'agglomération et des trafics pendulaires domicile / travail.

L'Inspecteur Général Routes

Philippe ROUBIEU

Copie à : DREAL Occitanie

Annexe 10 : Extrait de l'EPOA de 2015

Cet extrait présente les tableaux de comparaison des solutions présentées dans l'EPOA de 2015.

OUVRAGES 3 TRAVEES : longueur 99m Comparaison des quatre types de solutions							
		OUVRAGES MIXTES			OUVRAGES BETON		
		Bi-poutres		Caisson métallique	Caisson béton précontraint		Dalle pleine béton précontraint
	Solutions envisagées	**3-OM-1** poutres hauteur constante	**3-OM-2** poutres hauteur variable	**3-OM-3** caisson hauteur constante	**3-BP-2** caisson hauteur constante	**3-BP-3** caisson hauteur variable	**3-DP-1** dalle pleine hauteur constante
CONTRAINTES DU SITE	Contraintes lit mineur Natura 2000	Pas de difficulté : l'impact sur le lit mineur de l'Agoût classé NATURA 2000 est « non significatif » de par l'absence de pile en rivière					
	Contraintes hydrauliques	Toutes les solutions à 3 travées, d'ouverture hydraulique insuffisante, nécessitent la mise en place d'un ouvrage de décharge hydraulique dans le remblai d'appui Est					
	Contraintes environnementales	Toutes des solutions à 3 travées d'ouverture « courte » engendrent des perturbations sur les déplacements de la faune (transparence écologique réduite) Remise en état du talus boisé en rive Ouest à prévoir après travaux					
	Contraintes relief	Toutes les solutions à 3 travées nécessitent la création d'un imposant remblai technique côté Est (hauteur maximale 18 m, volume d'environ 20 000 m^3)					
	Contraintes géotechniques	Peu d'incidence à ce stade de l'étude			Les ouvrages béton sont plus lourds que les ouvrages mixtes		
	Contraintes paysagère	Peu d'enjeu : l'ouvrage est visuellement retiré, seuls les quelques pêcheurs en rive et les usagers de la voie SNCF pourront l'apercevoir					
CONTRAINTES FONCTIONNELLES		Pas de difficulté : toutes les solutions répondent identiquement aux exigences fonctionnelles (géométrie routière, phasage transversal, biais de franchissement)					
CONTRAINTES D'EXPLOITATION		Pas de difficulté : toutes les solutions répondent identiquement aux contraintes d'exploitation					
CONTRAINTES SPECIFIQUES	Contraintes archi. réglementaire	Incidence réglementaire liée à la présence du monument classé de la Chartreuse de SAIX à 500 m (périmètre de protection). Proximité de l'ouvrage SNCF maçonné					
	Contraintes archi. esthétique	Avis architectural peu favorable sur les solutions à 3 travées : silhouette maladroite car « haute perchée » et présence d'un important remblai côté Est					
	Contraintes de mise en place	Ouvrage lancé avec équipage mobile pour coulage dalle ou dalles préfabriquée	Ouvrage posé a la grue avec équipage mobile pour coulage dalle ou dalles préfabriquées	Ouvrage lancé avec équipage mobile pour coulage tablier ou dalles préfabriquées	Soit ouvrage poussé, soit ouvrage coulé sur équipage mobile à partir de la pile	Ouvrage coulé sur équipage mobile à partir de la pile	Ouvrage poussé
	Contraintes d'accès	Création d'une piste de chantier pour accéder à la pile Ouest (en pied de talus) ; remise en état à prévoir en fin de travaux					
CONTRAINTES TECHNIQUES		Pas de difficulté technique particulière, solutions « classiques »					Limite extrême de structure (portée 45 m)
COUTS ESTIMATIFS (€ TTC) *y/c coûts de l'ouvrage de décharge hydraulique et du remblai d'appui côté Est*		**8,60 M€ TTC**	**9,34 M€ TTC**	**9,59 M€ TTC**	**9,72 M€ TTC**	**10,21 M€ TTC**	**9,72 M€ TTC**
DELAI DE REALISATION		**10 à 12 mois**			**12 à 16 mois**		

OUVRAGES 4 TRAVEES : longueur 144 m

Comparaison des quatre types de solutions

		OUVRAGES MIXTES					OUVRAGES BETON		
							Caisson béton précontraint		Dalle pleine béton précontraint
	Solutions envisagées	**4-OM-1** poutres hauteur constante	**4-OM-2** poutres hauteur variable	**4-OM-3** caisson hauteur constante	**4-OM-4** poutres hauteur constante Mono tablier		**4-BP-2** caisson hauteur constante	**4-BP-3** caisson hauteur variable	**4-DP-1** dalle pleine hauteur constante
CONTRAINTES DU SITE	Contraintes lit mineur Natura 2000	Pas de difficulté : l'impact sur le lit mineur de l'Agoût classé NATURA 2000 est « non significatif » de part l'absence de pile en rivière							
	Contraintes hydrauliques	Pas de difficulté : l'ouverture hydraulique de toutes les solutions à 4 travées est nettement satisfaisante et le remblai d'appui côté Est se trouve fortement réduit et reculé							
	Contraintes environnementales	Toutes des solutions à 4 travées d'ouverture « longue » limitent les perturbations sur les déplacements de la faune (respect de la transparence écologique) Remise en état du talus boisé en rive Ouest à prévoir après travaux							
	Contraintes relief	Pas de difficulté : toutes les solutions à 4 travées permettent de repousser le remblai d'appui côté Est qui se trouve ainsi limité (hauteur maximale réduite à 8 m)							
	Contraintes géotechniques	Peu d'incidence à ce stade de l'étude					Les ouvrages béton sont plus lourds que les ouvrages mixtes		
	Contraintes paysagère	Peu d'enjeu : l'ouvrage est visuellement retiré, seuls quelques pêcheurs en rive et les usagers de la voie SNCF pourront l'apercevoir							
CONTRAINTES FONCTIONNELLES		Pas de difficulté : toutes les solutions répondent identiquement aux exigences fonctionnelles (géométrie routière, phasage transversal, biais de franchissement)							
CONTRAINTES D'EXPLOITATION		Pas de difficulté : toutes les solutions répondent identiquement aux contraintes d'exploitation							
CONTRAINTES SPECIFIQUES	Contraintes archi. réglementaires	Incidence réglementaire liée à la présence du monument classé de la Chartreuse de SAIX à 500 m (périmètre de protection) et de l'ouvrage SNCF proche							
	Contraintes archi. esthétique	Avis architectural favorable aux solutions à 4 travées : ouverture et transparence maximales, proportions optimales (silhouette). Proximité de l'ouvrage SNCF maçonné							
		Solution bi-poutre intéressante et crédible (techniquement / financièrement) Solution bi-poutres à hauteur constante privilégiée par l'architecte	Solution à hauteur variable rejetée (portées trop faibles)	Solution caisson métal jugée peu crédible ici (financièrement)			Esthétique des caissons BP jugés trop massifs		Proportions correcte de la dalle BP. Solution intéressante
	Contraintes de mise en place	Ouvrage lancé avec équipage mobile pour coulage dalle ou dalles préfabriquée	Ouvrage posé a la grue avec équipage mobile pour coulage dalle ou dalles préfabriquées	Ouvrage lancé avec équipage mobile pour coulage tablier ou dalles préfabriquées			Soit ouvrage poussé, soit ouvrage coulé sur équipage mobile à partir de la pile	Ouvrage coulé sur équipage mobile à partir de la pile	Ouvrage poussé
	Contraintes d'accès	Création d'une piste de chantier pour accéder à la pile Ouest (en pied de talus) ; remise en état à prévoir en fin de travaux							
CONTRAINTES TECHNIQUES		Pas de difficulté technique particulière, solutions « classiques »							Limite extrême de structure (portée 45 m)
COUTS ESTIMATIFS (€ TTC)		**10,80 M€ TTC**	**12,24 M€ TTC**	**12,60 M€ TTC**	**10,41 M€ TTC***		**10,98 M€ TTC**	**11,70 M€ TTC**	**10,98 M€ TTC**
DELAI DE REALISATION		**10 à 12 mois**					**12 à 16 mois**		

IV.3 CHOIX ENTRE LES OUVRAGES A 3 OU A 4 TRAVEES

L'objectif final d'une étude préliminaire d'ouvrage d'art est d'orienter le choix des solutions qui seront retenues pour la poursuite du projet. L'analyse des tableaux multicritères précédents laisse apparaître que ce choix peut varier en fonction du critère principal adopté. .Cependant, au vu du respect des contraintes et des critères, nous pouvons établir le classement ci-après :

Tableau 6 Classement

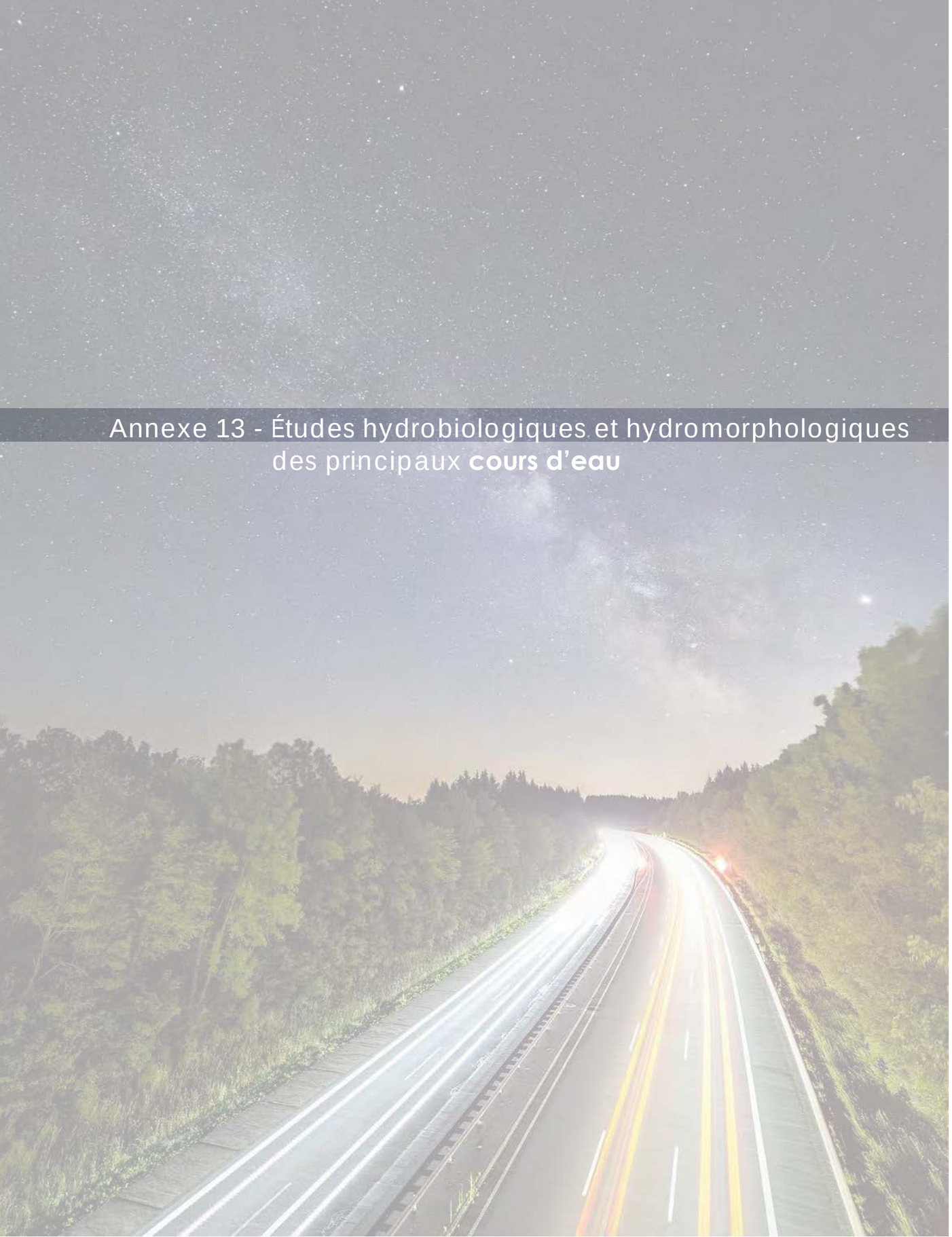
Critère	Solution	Observations
➢ Contraintes spécifiques comprenant :		
- Faisabilité :	**3 & 4**	idem : ce critère ne constitue pas un élément déterminant du choix. Les ouvrages sur cintre sont impossibles.
- Aspect architectural :	**4**	avantage aux 4 travées pour son ouverture, sa transparence, ses proportions et sa silhouette générale plus adaptée au site.
- Accessibilité chantier :	**3 & 4**	idem : quelle que soit la solution une piste de chantier devra être créée dans le talus Ouest pour accéder à la pile
➢ Contraintes du site comprenant :		
- Lit mineur de l'Agoût classé Natura 2000 :	**3 & 4**	idem : impact écologique sur la zone NATURA 2000 qualifié de « non significatif » de part l'absence d'une pile en rivière
- Hydraulique :	**4**	avantage aux 4 travées d'ouverture hydraulique correcte ; ce n'est pas le cas de la 3 travées qui nécessite un ouvrage complémentaire de décharge hydraulique évacuateur de crues dans son remblai d'appui côté Est
- Relief :	**4**	avantage aux 4 travées repoussant d'une cinquantaine de mètres le remblai d'appui côté Est : la hauteur maximale du remblai est réduite à 8 m (P.M. dans le cas du 3 travées : hauteur de 18 m pour un volume d'environ 20 000 m^3).
- Géotechnique :	**3 & 4**	idem : à ce stade ce critère ne constitue pas un élément déterminant du choix (fondations superficielles ou semi-profondes)
- Environnement :	**4**	avantage aux 4 travées plus « ouverte » qui respecte mieux les transparences écologiques existantes (limitant les perturbations sur le corridor de déplacement faunistique que constitue la vallée de l'Agoût)
➢ Contraintes fonctionnelles et d'exploitation :	**3 & 4**	idem : les 2 solutions répondent identiquement aux exigences fonctionnelles et d'exploitation
➢ Économie : (à solution structurelle équivalente)	**3 & 4**	idem : le coût du 3 travées bipoutre H. constante est inférieur de moins de 5% par rapport à son homologue à 4 travées : cet écart reste inférieur à la marge d'incertitude de construction. Nous pouvons conclure que le coût des 3 et 4 travées est sensiblement identique.

Conclusion sur le choix de l'ouvrage :

Nous proposons le choix d'un ouvrage à 4 travées de 144 m de longueur.

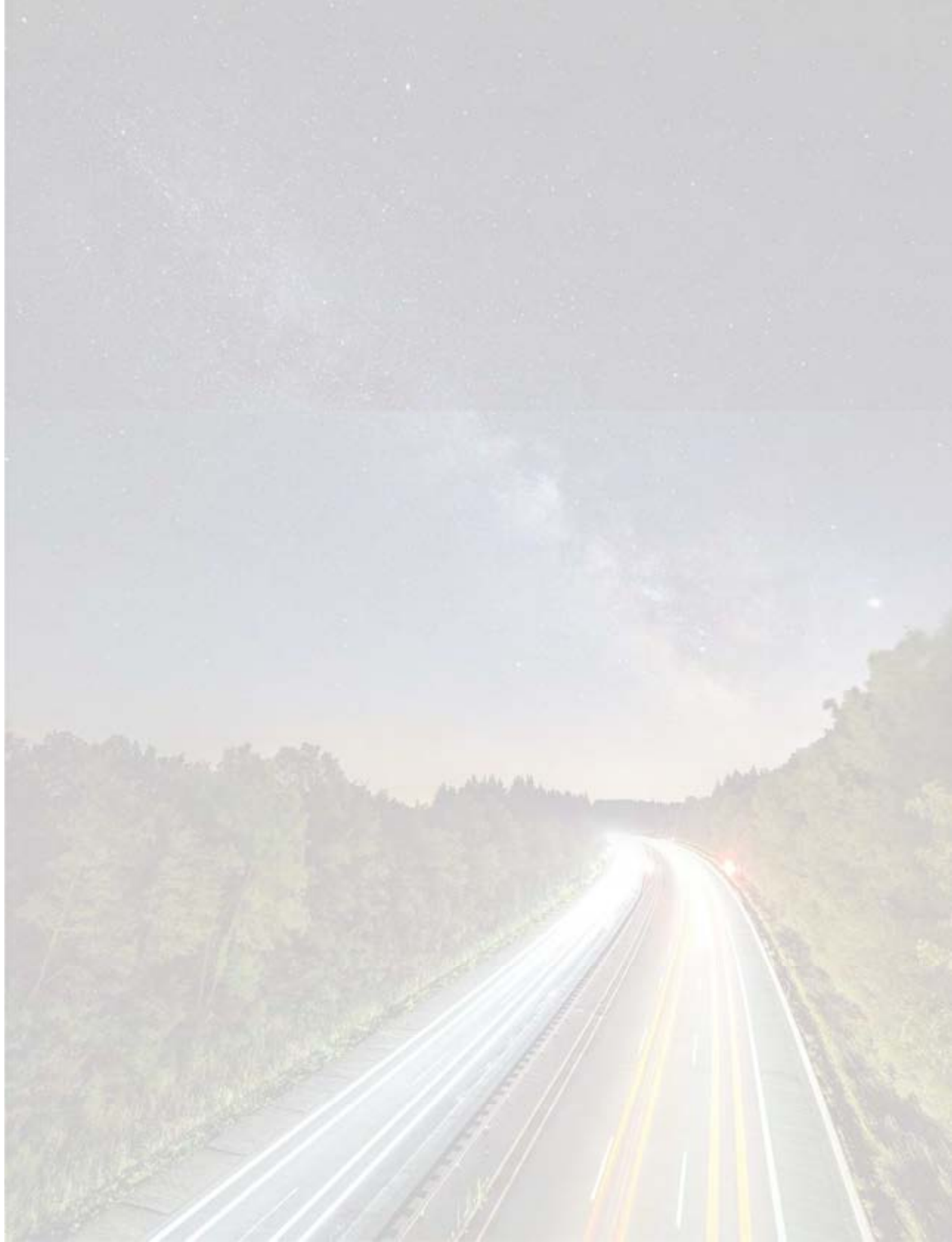
Celui-ci apparaît mieux adapté au site notamment en terme de transparences hydraulique et écologique, tout en présentant des proportions architecturales plus équilibrées. Son coût reste comparable à un ouvrage à 3 travées (écart financier limité à une marge d'incertitude constructive de 5%).

A contrario l'ouvrage à 3 travées reste plus contraignant sur ces aspects, est plus massif dans son ensemble et nécessite également des travaux annexes plus conséquents (imposant remblai d'appui côté Est associé à un ouvrage de décharge hydraulique évacuateur de crues).



Annexe 13 - Études hydrobiologiques et hydromorphologiques des principaux **cours d'eau**

ATOSCA A69



MAITRE D'OUVRAGE :

NGE
Parc d'activités de Laurade
Saint-Etienne-du-Grès
CS80009
13156 TARASCON

INGENIEURIE :

SETEC International
5, chemin des gorges de Cabriès
13127 VITROLLES

Affaire suivie par : Hervé MEROUR pour NGE, Éric WEBER et Alice NONNET pour SETEC et Hans Gael STOUFS

SUIVI DE LA QUALITÉ DES EAUX SUPERFICIELLES

Projet A69 – Liaison autoroutière Verfeil (31) – Castres (81)

Volet Hydrobiologie



L'Agout à Saïx

N° affaire :	1754
Document	Rapport d'étude
Date :	28 février 2022
Révision :	V2

Contact :
Aurélie BURGNIES
Tél : 06 40 42 71 87
aurelie.burgnies@eccel-environnement.fr

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Etudes, Conseil et Contrôle en Environnement
Tél : 05 61 92 31 59 - contact@eccel-environnement.fr
8, Avenue de Lavaur 31590 VERFEIL
www.eccel-environnement.fr

N° d'affaire	*1754*	***Rédacteurs***	***Vérificateur***	***Approbateur***
Date de création	*01/12/2021*	*Aurélie BURGNIES*	*Joseph REVAUD*	*Hervé LIEBIG*
Version en cours	*Vs 2*			
Date de mise à jour	*28/02/2022*			

TABLE DES MATIERES

1 CONTEXTE 9

2 LOCALISATION ET CAMPAGNES DE MESURES 10

2.1 CAMPAGNES DE MESURES 10
2.2 LOCALISATION DES SITES DE SUIVI 10

3 METHODOLOGIE 12

3.1 DIATOMEES 12
3.1.1 Prélèvement sur le terrain 12
3.1.2 Analyse au laboratoire 13
3.1.3 Traitement des données 13
3.2 MACROINVERTEBRES AQUATIQUES 16
3.2.1 Prélèvements sur le terrain 16
3.2.2 Analyse au laboratoire 17
3.2.3 Traitement des données 17

4 RESULTATS 19

4.1 S1 - L'AGOUT A SAÏX 19
4.1.1 Présentation de la masse d'eau et du territoire 19
4.1.2 Campagne de mesures 19
4.1.3 IBD 20
4.1.4 I_2M_2 23
4.1.5 Comparaison avec les données AEAG 29
4.2 S2 – LE BERNAZOBRE A SOUAL 31
4.2.1 Présentation de la masse d'eau et du territoire 31
4.2.2 Campagne de mesures 31
4.2.3 IBD 32
4.2.4 I_2M_2 35
4.2.5 Comparaison avec les données AEAG 41
4.3 S3 – LE GIROU A PUYLAURENS 44
4.3.1 Présentation de la masse d'eau et du territoire 44
4.3.2 Campagne de mesures 44
4.3.3 Observations d'amphibiens 45
4.3.4 IBD 45
4.3.5 I_2M_2 48
4.3.6 Comparaison avec les données AEAG 53
4.4 S4 – LE RUISSEAU D'ALGANS A CAMBON-LES-LAVAUR 56
4.4.1 Présentation de la masse d'eau et du territoire 56
4.4.2 Campagne de mesures 56
4.4.3 IBD 58
4.4.4 I_2M_2 61
4.5 S5 – LE RUISSEAU DU MAILHES A CAMBON-LES-LAVAUR 67
4.5.1 Présentation de la masse d'eau et du territoire 67
4.5.2 Campagne de mesures 67
4.5.3 IBD 68
4.5.4 I_2M_2 71
4.6 S6 - LA BALERME A TEULAT 77
4.6.1 Présentation de la masse d'eau et du territoire 77
4.6.2 Campagne de mesures 77
4.6.3 IBD 78
4.6.4 I_2M_2 81
4.6.5 Comparaison avec les données AEAG 86
4.7 S7 – LE GIROU A VERFEIL 88
4.7.1 Présentation de la masse d'eau et du territoire 88
4.7.2 Campagne de mesures 88
4.7.3 IBD 89

4.7.4 I_2M_2 91
4.7.5 Comparaison avec les données AEAG 95

5 SYNTHESE 97

6 ANNEXES 99

6.1 RAPPORTS D'ESSAI MACROINVERTEBRES 99
6.1.1 S1 - L'Agout à Saïx 99
6.1.2 S2 – Le Bernazobre à Cambounet-sur-le-Sor 109
6.1.3 S3 – Le Girou à Puylaurens 119
6.1.4 S4 – Le ruisseau d'Algans à Cambon-lès-Lavaur 127
6.1.5 S5 – Le ruisseau de Mailhès à Cambon-lès-Lavaur 135
6.1.6 S6 – La Balerme à Teulat 143
6.1.7 S7 – Le Girou à Verfeil 151
6.2 FICHES DE TERRAIN – IBD 156
6.2.1 S1 - L'Agout à Saïx 156
6.2.2 S2 – Le Bernazobre à Cambounet-sur-le-Sor 158
6.2.3 S3 – Le Girou à Puylaurens 160
6.2.4 S4 – Le ruisseau d'Algans à Cambon-lès-Lavaur 162
6.2.5 S5 – Le ruisseau de Mailhès à Cambon-lès-Lavaur 164
6.2.6 S6 – La Balerme à Teulat 166
6.2.7 S7 – Le Girou à Verfeil 168
6.3 RAPPORTS D'ESSAI DIATOMEES 169
6.3.1 S1 - L'Agout à Saïx 169
6.3.2 S2 – Le Bernazobre à Cambounet-sur-le-Sor 171
6.3.3 S3 – Le Girou à Puylaurens 173
6.3.4 S4 – Le ruisseau d'Algans à Cambon-lès-Lavaur 175
6.3.5 S5 – Le ruisseau de Mailhès à Cambon-lès-Lavaur 177
6.3.6 S6 – La Balerme à Teulat 179
6.3.7 S7 – Le Girou à Verfeil 181
6.4 ANNEXES AUX RAPPORTS D'ESSAI DIATOMEES 182
6.4.1 S1 - L'Agout à Saïx 182
6.4.2 S2 – Le Bernazobre à Cambounet-sur-le-Sor 187
6.4.3 S4 – Le ruisseau d'Algans à Cambon-lès-Lavaur 192
6.4.4 S5 – Le ruisseau de Mailhès à Cambon-lès-Lavaur 197
6.4.5 S6 – La Balerme à Teulat 202
6.4.6 S3 – Le Girou à Puylaurens & S7 – Le Girou à Verfeil 207

FIGURES

Figure 1 : Localisation des sites de suivi 11
Figure 2 : Caractéristiques écologiques des peuplements diatomiques de l'Agout à Saïx 22
Figure 3 : Distribution des substrats présents sur l'Agout à Saïx – 26/08/2021..... 24
Figure 4 : Distribution des faciès d'écoulement présents sur l'Agout à Saïx – 26/08/2021..... 25
Figure 5 : Compositions des peuplements macrobenthiques – Agout à Saïx – 26/08/2021 25
Figure 6 : Métriques élémentaires et I_2M_2 – Agout à Saïx – 26/08/2021 27
Figure 7 : Outil diagnostique de l'I_2M_2 – Agout à Saïx – 26/08/2021..... 28
Figure 8 : Synthèse cartographique des analyses hydrobiologiques de l'Agout à Saïx 30
Figure 9 : Caractéristiques écologiques des peuplements diatomiques du Bernazobre à Soual 34
Figure 10 : Distribution des substrats présents sur le Bernazobre à Soual – 24/08/2021 36
Figure 11 : Distribution des faciès d'écoulement présents sur le Bernazobre à Soual – 24/08/2021..... 36
Figure 12 : Compositions des peuplements macrobenthiques – Bernazobre à Soual – 24/08/2021..... 37
Figure 13 : Métriques élémentaires et I_2M_2 – Bernazobre à Soual – 24/08/2021 39
Figure 14 : Outil diagnostique de l'I_2M_2 – Bernazobre à Soual – 24/08/2021 40
Figure 15 : Synthèse cartographique des analyses hydrobiologiques du Bernazobre à Soual 43
Figure 16 : Caractéristiques écologiques des peuplements diatomiques du Girou à Puylaurens 47
Figure 17 : Distribution des substrats présents sur le Girou à Puylaurens – 24/08/2021 49
Figure 18 : Distribution des faciès d'écoulement présents sur le Girou à Puylaurens – 24/08/2021..... 49
Figure 19 : Compositions des peuplements macrobenthiques – Girou à Puylaurens – 24/08/2021..... 50
Figure 20 : Métriques élémentaires et I_2M_2 – Girou à Puylaurens – 24/08/2021..... 52
Figure 21 : Outil diagnostique de l'I_2M_2 – Girou à Puylaurens – 24/08/2021 52
Figure 22 : Synthèse cartographique des analyses hydrobiologiques du Girou à Puylaurens 55
Figure 23 : Evolution des températures et des précipitations à Lavaur – Août 2021 à Février 2022 – Source Météociel 57
Figure 24 : Caractéristiques écologiques des peuplements diatomiques de l'Algans à Cambon-lès-Lavaur 60
Figure 25 : Distribution des substrats présents sur l'Algans à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022 62
Figure 26 : Distribution des faciès d'écoulement présents sur l'Algans à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022 62
Figure 27 : Compositions des peuplements macrobenthiques – Algans à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022 63
Figure 28 : Métriques élémentaires et I_2M_2 – Algans à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022 65
Figure 29 : Outil diagnostique de l'I_2M_2 – Algans à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022 65
Figure 30 : Synthèse cartographique des analyses hydrobiologiques de l'Algans à Cambon-lès-Lavaur .. 66
Figure 31 : Caractéristiques écologiques des peuplements diatomiques du Mailhès à Cambon-lès-Lavaur 70
Figure 32 : Distribution des substrats présents sur le Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022 72
Figure 33 : Distribution des faciès d'écoulement présents sur le Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022 72
Figure 34 : Compositions des peuplements macrobenthiques – Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022 73
Figure 35 : Métriques élémentaires et I_2M_2 – Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022 75
Figure 36 : Outil diagnostique de l'I_2M_2 – Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022 75

Figure 37 : Synthèse cartographique des analyses hydrobiologiques du Mailhès à Cambon-lès-Lavaur .. 76
Figure 38 : Caractéristiques écologiques des peuplements diatomiques du Girou à Puylaurens 80
Figure 39 : Distribution des substrats présents sur la Balerme à Teulat – 23/08/2021..... 82
Figure 40 : Distribution des faciès d'écoulement présents sur la Balerme à Teulat – 23/08/2021 82
Figure 41 : Compositions des peuplements macrobenthiques – Balerme à Teulat – 23/08/2021 83
Figure 42 : Métriques élémentaires et I_2M_2 – Balerme à Teulat – 23/08/2021..... 85
Figure 43 : Outil diagnostique de l'I_2M_2 – Balerme à Teulat – 23/08/2021..... 85
Figure 44 : Synthèse cartographique des analyses hydrobiologiques de la Balerme à Teulat..... 87
Figure 45 : Caractéristiques écologiques des peuplements diatomiques du Girou à Puylaurens 90
Figure 46 : Distribution des substrats présents sur le Girou à Verfeil – 23/08/2021..... 91
Figure 47 : Distribution des faciès d'écoulement présents sur le Girou à Verfeil – 23/08/2021..... 92
Figure 48 : Compositions des peuplements macrobenthiques – Girou à Verfeil – 23/08/2021 92
Figure 49 : Métriques élémentaires et I_2M_2 – Girou à Verfeil – 23/08/2021 94
Figure 50 : Outil diagnostique de l'I_2M_2 – Girou à Verfeil – 23/08/2021 94
Figure 51 : Synthèse cartographique des analyses hydrobiologiques du Girou à Verfeil..... 96

TABLEAUX

Tableau 1 : Coordonnées des sites prospectés dans le cadre du volet Hydrobiologie 10
Tableau 2 : Valeurs des limites des classes d'état de l'IBD (Arrêté du 27/07/2018) 13
Tableau 3 : Caractéristiques de la polluosensibilité et de la valence écologique 14
Tableau 4 : Classifications de Van Dam (1994) 15
Tableau 5 : Valeurs des limites des classes d'état de l'I_2M_2, pour le cas général des cours d'eau de l'hydroécorégion « 14-Coteaux Aquitains » (Arrêté du 27/07/2018) 17
Tableau 6 : Indices diatomiques et caractéristiques du cortège sur l'Agout à Saïx 20
Tableau 7 : Diatomées dominantes sur l'Agout à Saïx 21
Tableau 8 : Indices de structures des macrofaunes – Agout à Saïx – 26/08/2021 26
Tableau 9 : I_2M_2 et métriques élémentaires – Agout à Saïx – 26/08/2021 27
Tableau 10 : Historique des états écologique et chimique (Données de 2007 à 2020) – 05134600 - (Source : SIE AEAG) 29
Tableau 11 : Indices diatomiques et caractéristiques du cortège sur le Bernazobre à Soual 32
Tableau 12 : Diatomées dominantes du Bernazobre à Soual 33
Tableau 13 : Indices de structures des macrofaunes – Bernazobre à Soual – 24/08/2021 38
Tableau 14 : I_2M_2 et métriques élémentaires – Bernazobre à Soual – 24/08/2021 39
Tableau 15 : Historique des états écologique et chimique (Données de 2007 à 2020) – 05134350 - (Source : SIE AEAG) 41
Tableau 16 : Historique des états écologique – 05134352/05134351 - Source : SIE AEAG 42
Tableau 17 : Indices diatomiques et caractéristiques du cortège sur le Girou à Puylaurens 46
Tableau 18 : Diatomées dominantes du Girou à Puylaurens 46
Tableau 19 : Indices de structures des macrofaunes – Girou à Puylaurens – 24/08/2021 51
Tableau 20 : I_2M_2 et métriques élémentaires – Girou à Puylaurens – 24/08/2021 51
Tableau 21 : Historique des états écologique – 05158315/05158314 - Source : SIE AEAG 53
Tableau 22 : Données physico-chimiques 2021 – 05158310 - Source : SIE AEAG 54
Tableau 23 : Indices diatomiques et caractéristiques du cortège sur l'Algans à Cambon-lès-Lavaur 58
Tableau 24 : Diatomées dominantes de l'Algans à Cambon-lès-Lavaur 59
Tableau 25 : Indices de structures des macrofaunes – Algans à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022 64
Tableau 26 : I_2M_2 et métriques élémentaires – Algans à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022 64
Tableau 27 : Indices diatomiques et caractéristiques du cortège sur le Mailhès à Cambon-lès-Lavaur 68
Tableau 28 : Diatomées dominantes du Mailhès à Cambon-lès-Lavaur 69
Tableau 29 : Indices de structures des macrofaunes – Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022 74
Tableau 30 : I_2M_2 et métriques élémentaires – Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022 74
Tableau 31 : Indices diatomiques et caractéristiques du cortège sur la Balerme à Teulat 78
Tableau 32 : Diatomées dominantes de la Balerme à Teulat 79
Tableau 33 : Indices de structures des macrofaunes – Balerme à Teulat – 23/08/2021 84
Tableau 34 : I_2M_2 et métriques élémentaires – Balerme à Teulat – 23/08/2021 84
Tableau 35 : Historique des états écologique et chimique (Données de 2008 à 2020) – 05158160 - (Source : SIE AEAG) 86
Tableau 36 : Indices diatomiques et caractéristiques du cortège sur le Girou à Verfeil 89
Tableau 37 : Diatomées dominantes du Girou à Verfeil 90
Tableau 38 : Indices de structures des macrofaunes – Girou à Verfeil – 23/08/2021 93

Tableau 39 : I_2M_2 et métriques élémentaires – Girou à Verfeil – 23/08/2021 93
Tableau 40 : Historique des états écologique et chimique (Données de 2003 à 2020) – 05158160 - (Source : SIE AEAG) 95
Tableau 41 : Synthèse des résultats hydrobiologiques sur les cours d'eau concernés par l'A69 98

Rapport d'étude – V2 – Février 2022
NGE - SETEC

1 CONTEXTE

Dans le cadre du projet de liaison autoroutière Castres-Verfeil porté par NGE, qui s'étend sur environ 54 km dans les départements de la Haute-Garonne (31) et du Tarn (81), des études complémentaires ont été menées sur la qualité des cours d'eau concernés par le projet.

Ces suivis permettent d'établir un état initial, avant la réalisation des travaux.

Trois volets ont été analysés : Hydromorphologie, Hydrobiologie et Physico-chimie.

Les expertises hydromorphologiques et hydrobiologiques ont été réalisées par ECCEL Environnement.

Le volet physico-chimique a été effectué par le Laboratoire d'Analyses pour l'Environnement (LAE).

Les cours d'eau ciblés dans le cahier des charges sont :

- L'Agout, le Girou à Puylaurens, le Bernazobre, l'Algans, le Mailhès et la Balerme, cours d'eau traversés par le tracé de la future autoroute A69 ;
- Le Girou à Verfeil, situé à proximité immédiate du tracé.

Ainsi, 13 sites de suivi hydrobiologiques répartis sur 6 cours d'eau sont concernés par cet état initial.

Le présent rapport détaille les résultats obtenus lors de l'état initial pour le compartiment **Hydrobiologie**.

2 LOCALISATION ET CAMPAGNES DE MESURES

2.1 CAMPAGNES DE MESURES

Le volet Hydrobiologie a fait l'objet d'une campagne de terrain du 23 au 26 août 2021, en conditions de débits stabilisés et de météo favorable.

Cette campagne a mis en évidence des assecs sur les ruisseaux de l'Algans et du Mailhès. En conséquence, ces sites n'ont pas pu être prospectés en parallèle des autres sites. Plusieurs visites ont eu lieu sur ces cours d'eau :

- le 22 septembre et le 15 novembre 2021, ces ruisseaux n'étaient toujours pas remis en eau ;
- le 3 décembre 2021, ces cours d'eau ont été observés « remis en eau » ;
- le 7 février 2022, les prélèvements ont été effectués.

2.2 LOCALISATION DES SITES DE SUIVI

La Figure 1 page suivante présente la localisation des sites de suivi sur les différents cours d'eau. Les coordonnées précises de chaque site hydrobiologique sont reprises dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Coordonnées des sites prospectés dans le cadre du volet Hydrobiologie

Secteur	Commune	Cours d'eau	Station	Coordonnées Lambert 93 - IBD		Coordonnées Lambert 93 - I2M2			
				X (m)	Y (m)	X (m) - AMT	Y (m) - AMT	X (m) - AVL	Y (m) - AVL
S1	Saïx	Agout	Amont	633 687	6 277 402	633 743	6 277 335	633 602	6 277 477
			Aval	633 445	6 277 858	633 432	6 277 805	633 468	6 277 942
S2	Soual	Bernazobre	Amont	630 784	6 274 733	630 846	6 274 657	630 776	6 274 743
			Aval	630 501	6 274 904	630 601	6 274 855	630 501	6 274 904
S3	Puylaurens	Girou	Amont	617 075	6 275 049	617 126	6 275 061	617 075	6 275 049
			Aval	616 899	6 274 921	616 906	6 274 971	616 899	6 274 921
S4	Cambon-les-Lavaur	R. de l'Algans	Amont	608 284	6 276 283	608 289	6 276 370	608 283	6 276 284
			Aval	608 354	6 276 189	608 350	6 276 200	608 331	6 276 118
S5	Cambon-les-Lavaur	R. de Mailhès	Amont	606 979	6 276 358	606 978	6 276 363	607 005	6 276 257
			Aval	606 990	6 276 155	607 003	6 276 188	606 987	6 276 130
S6	Teulat	Balerme	Amont	594 371	6 282 854	594 348	6 282 613	594 340	6 282 562
			Aval	594 335	6 282 302	594 323	6 282 345	594 335	6 282 302
S7	Verfeil	Girou	Conf Rieubaqué	591 268	6 283 471	591 280	6 283 465	591 172	6 283 514

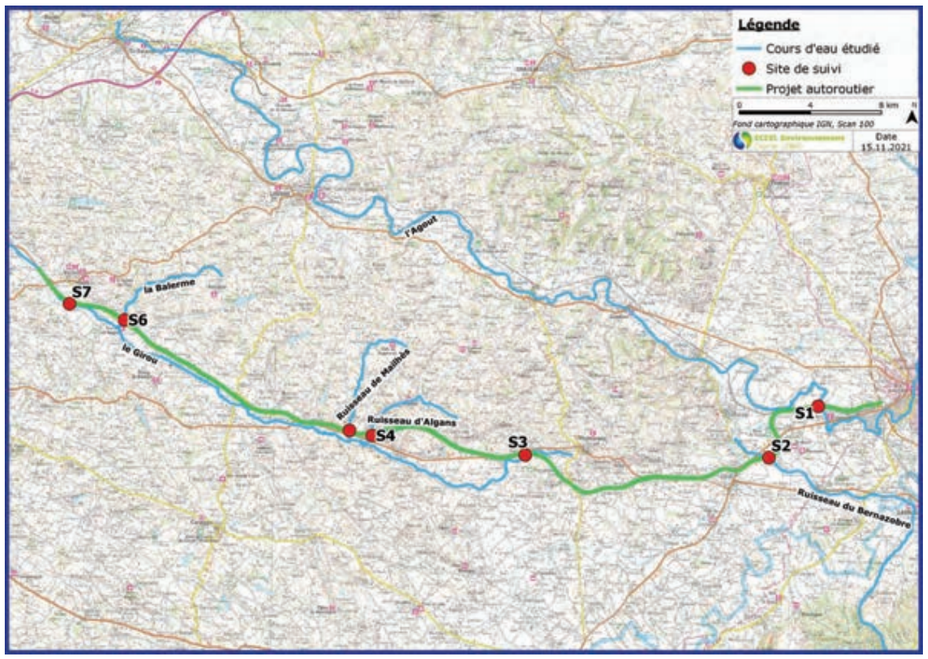


Figure 1 : Localisation des sites de suivi

3 METHODOLOGIE

L'état biologique des 6 cours d'eau suivis est basé sur deux indices biologiques :

- L'IBD (Indice Biologique Diatomées), apprécié au travers des diatomées,
- L'I_2M_2 (Indice Invertébrés Multi-Métrique), évalué à partir des macroinvertébrés benthiques.

Les protocoles de prélèvement et d'analyse en laboratoire sont détaillés ci-après.

3.1 DIATOMEES

Le peuplement de diatomées permet d'évaluer la qualité générale de l'eau avec une intégration du facteur temporel de quelques semaines.

Les prélèvements et analyses de diatomées sont effectués conformément à la norme en vigueur **NF T 90-354 d'avril 2016** et du guide méthodologique associé "*Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'Indice Biologique Diatomées*".

3.1.1 Prélèvement sur le terrain

Le prélèvement s'effectue sur des substrats stables, durs et inertes de taille suffisante pour ne pas être déplacés par le courant et dont il est sûr qu'ils n'ont pas été exondés dans la période précédant le prélèvement. D'après la norme, la préférence ira vers des pierres et des blocs ou des cailloux. A défaut, le prélèvement peut se faire sur un support non amovible (dalle, roche) ou sur un support non naturel (pile de pont, palplanche,...). Les substrats retenus se situent généralement à environ 20 cm de profondeur. En cas d'absence de substrats durs, les diatomées peuvent être récoltées à partir des végétaux immergés par « essorage » ou également sur support artificiel préalablement installés (tuile, corde). Les prélèvements sur des substrats meubles comme la vase ou sur le bois sont strictement proscrits (flore diatomique saprophile).

Les prélèvements sont préférentiellement effectués en faciès lotique ou semi-lotique (préférence pour les radiers) et dans les zones bien éclairées (évitement des couverts forestiers). En l'absence de ce type de faciès sur la station, les substrats sont délicatement rincés afin d'éliminer les limons et les valves mortes déposés. Une surface de 100 cm² est prospectée et est répartie sur 5 à 10 substrats différents (10 à 20 cm² par substrat). Dans les cours d'eau pauvres en nutriments où les diatomées ne sont pas abondantes, on augmentera la taille de la surface prospectée.



Prélèvement de diatomées

Les diatomées sont récoltées par grattage de la surface supérieure des substrats à l'aide de brosses à dents. Celles-ci sont à usage unique évitant ainsi toutes contaminations entre les sites. Le matériel biologique est ensuite fixé sur site avec de l'alcool à 96% dans des piluliers préalablement étiquetés. **Les prélèvements IBD ont été réalisés par un préleveur expérimenté d'ECCEL Environnement.**

3.1.2 Analyse au laboratoire

En laboratoire, les frustules des diatomées sont observés en microscopie optique (x100 à l'immersion et en contraste de phase). Pour cela, les échantillons subissent au préalable plusieurs traitements pour détruire la matière organique (H_2O_2, acide chlorhydrique). Ils sont ensuite montés entre lame et lamelle dans une résine de réfraction (Naphrax).
Chaque lame est ensuite observée sous microscope à l'aide d'un objectif à immersion au grossissement 100X. Un nombre minimal de 400 unités diatomiques sont comptées et déterminées au niveau spécifique en effectuant un balayage de la lame (méthode des transects).



Détermination en laboratoire

Les identifications des diatomées sont basées, entre autres, sur la *Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe* (Lange-Bertalot et al., 2017) sur la *Süßwasserflora* (Krammer & Lange-Berthalot 1986, 1988, 1991) et sur le *Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'I.B.D*. (Prygiel & Coste, 2000). **Les analyses IBD ont été réalisées par un diatomiste expérimenté du laboratoire CARSO-LHSEL.**

3.1.3 Traitement des données

La saisie de la liste floristique se fait sur le logiciel OMNIDIA (Lecointe *et al.*, 1993), version 6. Celui-ci classe un grand nombre d'espèces selon leur sensibilité ou leur tolérance à la pollution, notamment organique et azotée. En fonction des altérations de la qualité des eaux, les diatomées réagissent par des variations qualitatives et quantitatives de leur peuplement. Le logiciel conduit à l'estimation de l'abondance relative des différents taxons, à la richesse spécifique, à la composition du peuplement, au calcul d'un indice de diversité et d'équitabilité, et de plusieurs indices diatomiques dont l'Indice Biologique Diatomées IBD et l'Indice de Polluosensibilité Spécifique IPS, exprimés par une note sur 20. A noter que l'IBD ne prend pas en compte tous les taxons.

L'IBD est ensuite exprimé en EQR (*Ecological Quality Ratio)* afin de définir l'état biologique, conformément à l'Arrêté du 27 juillet 2018. L'expression de l'état en EQR est une exigence de compatibilité DCE des méthodes d'évaluation. Il s'agit du rapport entre l'état observé et l'état de référence que devrait avoir le milieu en l'absence de perturbation anthropique. Son résultat est un ratio sur une échelle de 0 à 1. Les valeurs inférieures des limites des classes d'état pour l'IBD sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Valeurs des limites des classes d'état de l'IBD (Arrêté du 27/07/2018)

Etat biologique	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
IBD	≥ 0,94	< 0,94	< 0,78	< 0,55	< 0,30

L'IPS, non normalisé, est plus sensible aux altérations de la qualité du milieu et présente une bonne corrélation avec la qualité physicochimie de l'eau. Il prend en compte davantage de taxons par rapport à l'IBD. L'IPS au sens strict (IPSs) correspond à une valeur de polluosensibilité notée sur 5, et la valence écologique (IPSv) traduit l'amplitude écologique de chaque taxon, notée sur 3, dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant.

Polluosensibilité (IPSs)

Valeur de polluosensibilité	Signification	Correspondance en terme de qualité des eaux
5	Très sensible à la pollution	Très bonne qualité
4	Sensible à la pollution	Bonne qualité
3	Sensibilité ou résistance moyenne	Qualité moyenne
2	Résistant à la pollution	Mauvaise qualité
1	Très résistant à la pollution	Très mauvaise qualité

Valence écologique (IPSv)

Valeur indicatrice	Type d'espèce	Amplitude écologique	Signification
1	Euryèce	Grande	Faible poids écologique ; ubiquiste : capable de coloniser des habitats très variés (RAMADE, F. 1998). Appartient au cortège floristique banal. Accepte beaucoup les variations chimiques. Recolonise très rapidement les milieux après une période de crise.
2		Moyenne	Poids écologique moyen.
3	Sténoèce	Faible	Fort poids écologique ; présence significative.

Tableau 3 : Caractéristiques de la polluosensibilité et de la valence écologique.

Par ailleurs, l'autoécologie du peuplement de diatomées, élaborée par le logiciel OMNIDIA, est basée sur les classifications de Van Dam *et al.* (Tableau 4). Celles-ci sont à considérer avec prudence car seules les diatomées retenues pour le calcul de l'IBD sont prises en compte dans cette classification.

Tableau 4 : Classifications de Van Dam (1994).

Trophie		
	Type	Caractéristiques
0	Inconnu	-
1	Oligotrophe	Milieu pauvre en éléments minéraux nutritifs, nécessaires à la croissance
2	Oligo-mésotrophe	-
3	Mésotrophe	Milieu dans lequel la disponibilité en éléments nutritifs est moyenne
4	Méso-eutrophe	-
5	Eutrophe	Milieu enrichi en nutriments, entraînant des baisses d'oxygénation
6	Hypereutrophe	Milieu très fortement enrichi en nutriments, considéré comme le stade ultime de dégradation
7	Indifférent	-

Salinité		
	Type	Caractéristiques
0	Inconnu	-
1	halophobe	se développe en milieu non halin, sans aucun sel
2	oligohalobes	tolérant à de faibles teneurs en sels
3	halophiles	affectionne les milieux salés
4	saumâtres (mesohalobes)	tolérant à des variations de concentrations en sels
5	saumâtre à marin (brackish-marine)	-
6	marin à saumâtre (marine-brackish)	-
7	marine	nécessite de fortes concentrations en sels

N(C)-Hétérotrophie		
	Type	Caractéristiques
0	Inconnu	-
1	N-autotrophe sensible	utilisation de la matière minérale comme seule source de nutriment sensible à de faibles quantités d'azote organique (régression immédiate)
2	N-autotrophe tolérant	tolérant à de fortes quantités d'azote organique ponctuelles (pas de régression importante)
3	N-hétérotrophe facultatif	utilisation de la matière minérale comme source de nutriment pour se développer
4	N-hétérotrophe obligatoire	développement avec de fortes quantités d'azote organique de façon permanente

Oxygénation		
	Type	% de saturation
0	Inconnu	-
1	Polyoxybionte	100%
2	Oxybionte	>75%
3	O2 modéré	>50%
4	O2 bas	>30%
5	O2 très bas	10%

Saprobie			
	Type	% de saturation	DBO5 (mg.l-1)
0	Inconnu	-	-
1	Oligosaprobes	> 85	< 2
2	ß-mesosaprobes	70-85	2-4
3	Alpha-mesosaprobes	25-70	4-13
4	Alpha-méso à polysaprobes	10-25	13-22
5	Polysaprobes	<10	>22

pH			
	Type	Caractéristiques	
0	Inconnu	-	-
1	Acidobiontes	pH optimum	<5,5
2	Acidophiles	pH optimum	5,5<pH<7
3	Neutrophiles (circumneutral)	pH optimum	voisin de 7
4	Alcaliphiles	pH optimum	>7
5	Alcalibiontes	pH exclusivement	>7
6	Indifferents (euryionique)	optimum non défini	

3.2 MACROINVERTEBRES AQUATIQUES

Dans l'Arrêté du 27 juillet 2018[1], relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, l'I_2M_2 (Indice Invertébrés Multi-Métrique) est l'indice de référence pour définir l'état biologique à partir des macroinvertébrés.

Le protocole appliqué suit strictement les directives précisées dans les normes suivantes :

- **NF T90-333**, Prélèvement des macroinvertébrés aquatiques en rivières peu profondes - Septembre 2016. Guide d'application FD T90-733, août 2017 ;
- **NF T90-388**, Traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macroinvertébrés de cours d'eau – Décembre 2020. Guide d'application GA T90-788, mars 2015.

3.2.1 Prélèvements sur le terrain

En application de la norme NF T90-333, la technique de prélèvement fait appel à un filet Surber de 1/20ème de mètre carré et 0,5 mm de vide de maille ou à un filet Haveneau pour les zones profondes.

Préalablement au prélèvement, les différents habitats sont identifiés en relevant les pourcentages de recouvrement des 12 substrats et des classes de vitesse de courant.

Conformément à la norme, 12 prélèvements unitaires sont répertoriés dans un tableau d'échantillonnage.



Prélèvement de macroinvertébrés

En pratique, cela signifie :

- Identifier les supports dominants (superficie ≥5%) et marginaux (superficie <5%) ;
- Réaliser un premier groupe de 4 prélèvements sur les supports marginaux, suivant l'ordre de priorité de prélèvement (phase A) ;
- Réaliser un second groupe de 4 prélèvements sur les supports dominants, suivant l'ordre de priorité de prélèvement (phase B) ;
- Réaliser un troisième groupe de 4 prélèvements complémentaires sur les supports dominants (phase C).

Les prélèvements sont traités dans un premier temps sur le terrain et regroupé dans des pots, à minima par phase, et conditionnés à l'éthanol à 96°.

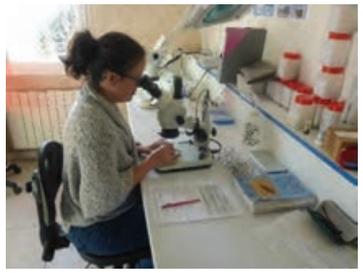
[1] *Arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement*

3.2.2 Analyse au laboratoire

Le but est d'obtenir, pour chaque phase (A, B et C), une liste faunistique quantifiée avec des abondances par taxon, selon le niveau taxonomique requis (Annexe A de la norme NF T 90-388).

Les échantillons sont rincés à l'eau sur un tamis de 500µm de maille puis, si besoin, élutriés et/ou passés sur une colonne de tamis (5 mm / 0.5 mm) afin d'effectuer un tri de qualité.

Le tri des macroinvertébrés est effectué sous loupe (grossissement X3). Les individus sont identifiés et comptés conformément aux directives de la norme NF T 90-388. Les organismes sont déterminés sous loupe binoculaire (grossissement X90) par des professionnels, hydrobiologistes confirmés, spécialistes de la systématique. Les échantillons du matériel biologique sont conservés à l'alcool à 70%.



Laboratoire d'ECCEL Environnement

3.2.3 Traitement des données

Pour chaque station, 3 listes faunistiques sont exprimées pour chacune des phases A, B et C. Elles sont intégrées aux rapports d'essai, fournis en annexe.

L'analyse des communautés dans leur ensemble et notamment de l'articulation des taxons les uns par rapport aux autres est présentée dans ce rapport afin de décrire l'organisation fine des peuplements et le cas échéant de déceler d'éventuelles perturbations.

Selon l'Arrêté du 27 juillet 2018, l'I_2M_2 est le nouvel indice de référence pour définir l'état biologique à partir des macroinvertébrés. Les valeurs inférieures des limites des classes d'état pour l'I_2M_2 sont présentées dans le tableau ci-dessous, sachant que les sites de suivi appartiennent à l'hydroécorégion « 14-Coteaux Aquitains ».

Tableau 5 : Valeurs des limites des classes d'état de l'I_2M_2, pour le cas général des cours d'eau de l'hydroécorégion « 14-Coteaux Aquitains » (Arrêté du 27/07/2018)

Etat biologique	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
I_2M_2 (TP14/P14)	≥ 0,665	< 0,665	< 0,498	< 0,332	< 0,166
I_2M_2 (M14/3-8)	≥ 0,665	< 0,665	< 0,443	< 0,295	< 0,148

L'I_2M_2 permet de corriger les faiblesses de l'IBG-DCE (ancien indice), notamment la non prise en compte de l'abondance et de la diversité relative des taxons polluo-sensibles par rapport aux taxons polluorésistants. De plus, il est constitué de plusieurs métriques élémentaires, permettant de discriminer d'avantage les altérations anthropiques et elles sont directement exprimées en EQR (*Ecological Quality Ratio)*. Il s'agit d'un ratio sur une échelle de 0 à 1 introduisant le rapport entre l'état observé et l'état de référence que devrait avoir le milieu en l'absence de perturbation anthropique. Toutes ces caractéristiques lui permettent d'être plus adapté aux exigences européennes.

La valeur de l'I_2M_2 est déterminée par l'association de 5 métriques élémentaires :

- L'indice de diversité de Shannon-Weaver (Shannon & Weaver 1963) ;
- L'ASPT, indice de polluosensibilité (*Average Score Per Taxon*, Armitage *et al.* 1983) ;
- La fréquence relative des espèces polyvoltines (espèces à plusieurs générations au cours d'une même année) ;
- La fréquence relative des espèces ovovivipares (mode de reproduction) ;
- La richesse taxonomique (niveau B de la norme).

Les cinq métriques composant l'indice ont été choisies pour leur capacité de discrimination d'un grand nombre de pressions, pour leur non redondance ainsi que pour leur stabilité en conditions de référence.

L'I_2M_2 améliore significativement l'identification des sites perturbés en prenant en compte les relations « pression / impact » pour des pressions à la fois chimiques et en lien avec la dégradation de l'habitat (17 altérations).

Toutefois, l'I_2M_2 ne donne pas une information spécifique sur la nature des principales pressions. Pour cela, **l'outil diagnostique**, développé en complément de l'I_2M_2, est également présenté dans ce rapport. Cet outil permet d'identifier plus précisément les pressions anthropiques du site étudié grâce au calcul de la probabilité d'impact des 17 altérations prises en compte.

Il faut donc souligner qu'il s'agit d'un modèle statistique permettant d'orienter le diagnostic mais que les informations générées ont un caractère informatif et ne constituent pas des preuves irréfutables. Il faut donc rester prudent dans les conclusions et les mettre en relation avec des analyses physico-chimiques de l'eau.

Afin d'obtenir les indices biologiques ainsi que l'outil diagnostique, les listes faunistiques sont intégrées directement dans le Système d'évaluation de l'état des eaux (SEEE)[2]. Ce service, fourni par le Service Public d'information sur l'Eau, est accessible librement et permet l'exécution des calculs depuis son interface web en exploitant les différents algorithmes sur la base de fichiers d'entrée et de sortie standardisés.

[2] *https://seee.eaufrance.fr/*

4 RESULTATS

4.1 S1 - L'AGOUT A SAÏX

4.1.1 Présentation de la masse d'eau et du territoire

Les deux sites de suivi sur l'Agout à Saïx sont situés sur la masse d'eau naturelle FRFR152A « L'Agout du confluent de la Durenque au confluent du Tarn », d'une longueur de 81km.

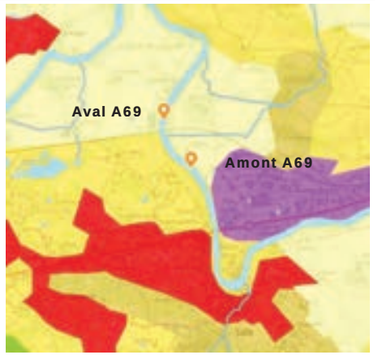
Sur ce secteur, l'Agout s'écoule dans un contexte agricole, essentiellement des grandes cultures. Il traverse également une zone urbaine (ville de Saïx) ainsi que les zones industrielles et commerciales de Mélou et de la Chartreuse (commune de Castres).

FRFR152A - L'Agout du confluent de la Durenque au confluent du Tarn

Synthèse de l'état de la masse d'eau *(SDAGE 2022-2027, sur la base de données 2015-2016-2017)*		**Pressions modélisées** *(EDL 2019, AEAG)*	
Etat écologique	**Etat chimique** *(sans molécules ubiquistes)*	*Agricole (pesticides, azote)*	Significative
Médiocre	Bon	*Domestique (STEP)*	Significative
Indice de confiance : moyen (mesuré)	*Indice de confiance : moyen (mesuré)*	*Ressource (AEP, industries, irrigation)*	Significative (irrigation)
Objectif : Bon état 2027	Objectif : Bon état 2015	*Continuité*	Modérée
		Morphologie	Elevée
		Hydrologie	Elevée
Paramètres à l'origine de l'exemption : Matières azotées, Matières organiques, Métaux, Matières phosphorées, Pesticides, Flore aquatique, Benthos invertébrés, Ichtyofaune, Hydrologie.		*Industries(macropolluants, substances dangereuses, sites abandonnés)*	Significative (sites abandonnés)



Masse d'eau
(Source SIE AEAG)



Occupation du sol
(Source Géoportail)



4.1.2 Campagne de mesures

Les prélèvements hydrobiologiques sur l'Agout à Saïx, en amont et en aval du tracé de la future autoroute A69, ont été réalisés le 26 août 2021 en conditions de débits stabilisés et de météo favorable. L'accès au site aval a été effectué en canoë depuis le site amont (pas d'autres accès disponibles sur ce secteur).

4.1.3 IBD

4.1.3.1 Description des sites

D'une largeur en eau moyenne variant de 25m en aval à 35m en amont, les deux sites sont caractérisés par la présence d'un radier éclairé à fond pierreux. La profondeur moyenne à l'étiage est de 20 à 30cm environ ; la visibilité du fond du lit lors du prélèvement est bonne. On note la présence de végétation aquatique, quelques bryophytes (1% de recouvrement) et de nombreuses hydrophytes (20% en aval à 40% en amont).



L'Agout en amont – 26/08/2021



L'Agout en aval – 26/08/2021

4.1.3.2 Indices biologiques et structure du peuplement

Les indices biologiques et de structure des peuplements diatomiques observés sur l'Agout à Saïx sont présentés dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Indices diatomiques et caractéristiques du cortège sur l'Agout à Saïx

	Agout	
Paramètres	**Amont**	**Aval**
Indices de structure		
Nb genres	13	19
Nb espèces	27	48
Diversité	3,7	4,7
Equitabilité	0,8	0,8
Indices biologiques		
IPS[1] (/20)	12,5	9,6
IBD[1] (/20)	**16,4**	**12,4**
IBD exprimé en EQR	0,90	0,66
Etat biologique [2]	**Bon**	**Moyen**

1 : IPS : Indice de Polluosensibilité spécifique ; IBD : Indice Biologique Diatomées

2 : Selon l'Arrêté du 27/07/2018, valeurs inférieures des limites des classes d'état en EQR pour l'IBD : 0,94-0,78-0,55-0,30

En amont, l'analyse du peuplement de diatomées indique un IBD de 16,4/20, validant le bon état biologique. En aval, on observe une diminution de 4 points de la valeur indicielle (12,4/20), qui caractérise un état biologique moyen. Les notes IPS, plus sensibles à la dégradation de la qualité de l'eau, corroborent ces résultats. En effet, cet indice diminue également de 3 points en aval de la future A69 témoignant ainsi d'une dégradation de la qualité de l'eau.

Les indices de structure indiquent que les communautés diatomiques observées sur les deux sites sont constituées de taxons répartis équitablement (pas de dominance d'un ou plusieurs taxons). On note également que le site aval présente une diversification plus marquée (48 espèces) que le site amont (27 espèces).

4.1.3.3 Analyse du peuplement

Les espèces dominantes de diatomées observées sur l'Agout à Saïx sont présentées dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Diatomées dominantes sur l'Agout à Saïx

Agout			
Amont	**%**	**Aval**	**%**
Achnanthidium delmontii	20	*Nitzschia palea var. palea*	14
Achnanthidium pyrenaicum	17	*Encyonema simile*	11
Gomphonema parvulum var.parvulum f. parvulum	16	*Navicula cryptotenella var. cryptotenella*	8
Achnanthidium rivulare	10	*Achnanthidium rivulare*	7
Gomphonema minutum f. minutum	5	*Navicula gregaria var.gregaria*	7
		Cocconeis euglypta	5

Le peuplement diatomique de l'Agout à Saïx, en amont de la future A69, est dominé par des Monoraphidées principalement représentées par *Achnanthidium delmontii, A. pyrenaicum* et *A. rivulare*. Elles sont accompagnées par les Naviculacées *Gomphonema minutum f. minutum* et *G. parvulum var. parvulum f. parvulum*.

Ces taxons sont globalement sensibles à la pollution (IPSs=4 à 5), excepté *G. parvulum* qui est résistant (IPSs = 1) et témoigne d'une dégradation de la qualité de l'eau. Cette espèce ubiquiste utilise la matière minérale comme source de nutriment pour se développer et nécessite également des apports en azote organique de façon intermittente (N-hétérotrophe facultative). Elle tolère des taux d'oxygénation bas (10-25% de saturation) et de fortes concentrations en matières organiques (13<DBO_5<22mg/L).

Les autres espèces ont des caractéristiques variées. En effet, *A. rivulare* et *G. minutum* sont des organismes oxybiontes qui nécessitent des taux d'oxygénation élevés (>75% de saturation). Ces taxons sont plus ou moins tolérants aux apports en azote organique. *A. rivulare* est N-autotrophe sensible, elle régresse immédiatement en cas de faibles apports ponctuels dans le milieu tandis que *G. minutum* est N-autotrophe tolérant, résistant à de fortes quantités d'azote organique ponctuelles. *A. pyrenaicum* est plutôt inféodé aux milieux mésotrophes, dans lesquels la disponibilité en éléments nutritifs est moyenne.

A. delmontii n'est pas pris en compte dans la classification de Van Dam.

En amont, les diatomées contactées sont caractéristiques de milieux ayant une bonne qualité de l'eau mais néanmoins perturbés ponctuellement par des apports en matières organiques. Compte tenu du contexte dans lequel s'écoule l'Agout, ces enrichissements organiques sont très probablement issus de l'agriculture et de l'urbanisation (ville de Saïx, zones industrielles).

En aval du projet autoroutier, la communauté diatomique est différente. Elle dominée par la Nitzschiacée *Nitzschia palea var. palea*, suivie des Naviculacées *Encyonema simile, Navicula cryptotenella var. cryptotenella* et *N. gregaria var. gregaria.* Ces taxons sont accompagnés des Monoraphidées *A. rivulare* et *Cocconeis euglypta*.

Ces espèces sont majoritairement sensibles à la pollution (IPSs=4 à 5) et témoignent d'une bonne qualité de l'eau. Essentiellement N-autotrophes tolérantes, elles supportent des apports modérés et ponctuels en azote organique dans le milieu. Elles sont capables de coloniser des milieux très variés, plutôt eutrophes. Vis-à-vis de l'oxygénation, la sensibilité varie en fonction de l'espèce. *A. rivulare, N. cryptotenella* et *Cocconeis euglypta* ont besoin d'un taux de saturation élevé pour se développer tandis que *N. gregaria* tolère des taux plus faibles.

Seule *N. palea* s'avère être polluorésistante. Elle possède une faible amplitude écologique, ne se développe qu'avec de fortes quantités d'azote organique permanentes et tolère des taux d'oxygénation très bas (<10%). Sa présence est significative et témoigne de fortes perturbations.

En aval, le peuplement observé témoigne d'une assez bonne qualité de l'eau générale. Néanmoins, elle semble également perturbée par des apports importants en azote organique, en lien avec l'occupation agricole et urbaine du territoire.

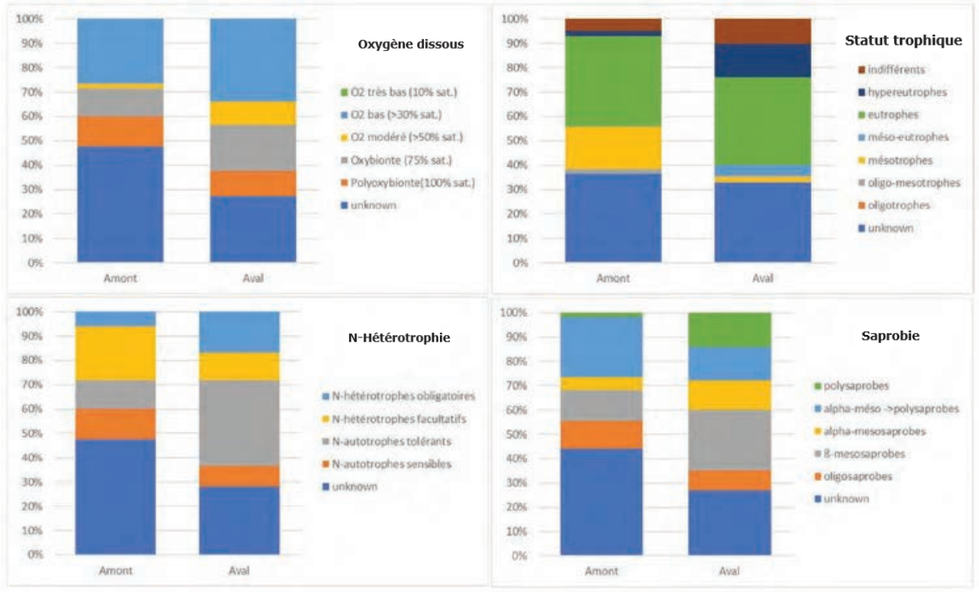


Figure 2 : Caractéristiques écologiques des peuplements diatomiques de l'Agout à Saïx

Comme l'indique la Figure 2, les communautés diatomiques de part et d'autre de la future autoroute A69 montrent des écologies variées. Les différentes espèces rencontrées sont plus ou moins sensibles aux apports en matière organique (saprobie) et notamment en azote organique (N-Hétérotrophie). Elles sont majoritairement caractéristiques de milieux mésotrophes à eutrophes. Elles tolèrent également des variations plus ou moins importantes des taux d'oxygénation du milieu.

La présence en amont et en aval d'espèces plus polluorésistantes (N-hétérotrophes obligatoires, polysaprobes, O_2 bas et hypereutrophes) indique que la qualité de l'eau de l'Agout à Saïx est régulièrement perturbée dès l'amont. L'abondance de ces espèces en aval pourrait traduire une perturbation plus forte sur ce secteur.

A noter toutefois que de nombreuses espèces ne sont pas prises en compte dans la classification de Van Dam (*A. pyrenaicum, A. delmontii* ou *E. simile*).

La qualité biologique de l'Agout à Saïx est bonne en amont et se dégrade en aval selon les indices diatomées (IBD et IPS).

Les compositions taxonomiques des microflores témoignent d'une bonne qualité de l'eau, qui semble être régulièrement perturbée par des apports organiques dans le milieu. De plus, l'abondance de taxons polluorésistants sur le site aval témoigne d'une augmentation des apports sur ce secteur.

L'occupation agricole du territoire et la présence d'un tissu urbain conséquent constituent probablement des facteurs influençant la qualité de l'eau.

4.1.4 I_2M_2

4.1.4.1 Description des sites

Les deux sites situés sur l'Agout à Saïx sont caractérisés par une largeur plein bord d'environ 50m.

Lors de la prospection, la présence de zones profondes et d'un débit conséquent ($3m^3/s$ mesuré à Castres le 26/08 – Source BanqueHydro), ainsi que l'accès restreint à la rive gauche au niveau du site amont n'ont pas permis de traverser l'Agout dans son intégralité, sur les deux sites. Pour les mêmes raisons, la longueur théorique des deux stations de prélèvement imposée par la norme a été réduite. Néanmoins, cet écart n'a pas constitué un élément limitant pour l'application du protocole de prélèvement.



L'Agout à Saïx – Amont de la future A69



L'Agout à Saïx – Aval de la future A69

Les berges sur ce secteur sont naturelles et globalement très élevées, avec une pente forte. La ripisylve est très dense et constituée de plusieurs strates (herbacée, arbustive et arborescente). De par une hauteur de berge conséquente, elle est plus ou moins bien connectée et, dans certaines zones, les systèmes racinaires présents constituent des abris pour la macrofaune.

Sur le site amont, un rejet probablement pluvial a été identifié en rive gauche.

On notera l'abondance de Renouée du Japon, espèce exotique envahissante, sur les deux rives. L'attention de la Maitrise d'Ouvrage est attirée sur la nécessité de déployer des mesures destinées à limiter la propagation de ces végétaux lors des travaux de la future A69.

Sur le site amont, un rejet probablement pluvial a été identifié en rive gauche.



L'Agout à Saïx – Amont de la future A69 – Rejet en RG

4.1.4.2 Description des mosaïques d'habitats

Un habitat est caractérisé par son couple substrat/vitesse décrivant le support physique et les conditions d'écoulement locales. La nature des supports présents ainsi que l'étendue des gammes de vitesse concernées conditionnent donc la diversité de l'habitat disponible sur un site.

Les habitats observés au niveau des deux sites de l'Agout à Saïx sont présentés dans la Figure 3 et la Figure 4.

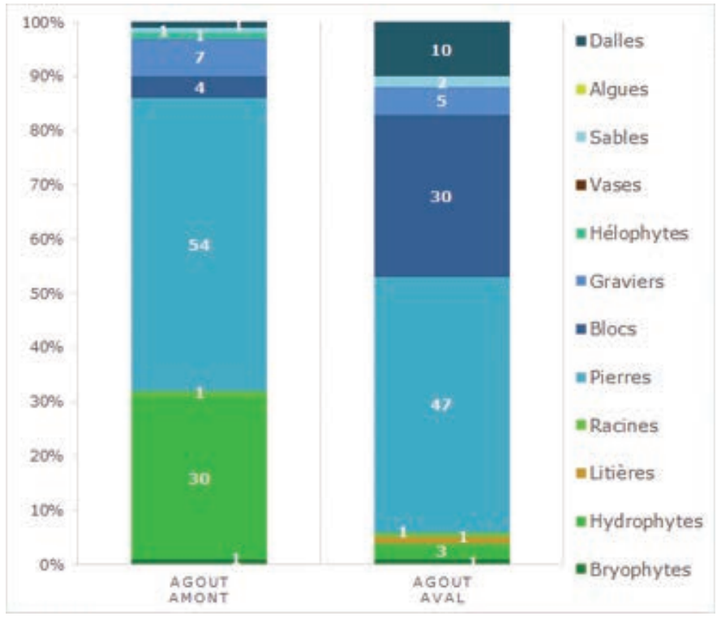


Figure 3 : Distribution des substrats présents sur l'Agout à Saïx – 26/08/2021

Les deux sites suivis présentent des mosaïques d'habitats bien diversifiées qui peuvent favoriser l'installation de macrofaunes riches et polluo-sensibles.

Les faciès d'écoulement à dominance lotique (chenal lotique, plat courant et radier) associés à des supports minéraux grossiers (pierres, blocs, graviers et dalles) peuvent accueillir des taxons rhéophiles tels que les Plécoptères, les Ephéméroptères, ainsi que certains Trichoptères, taxons parmi les plus polluo-sensibles.

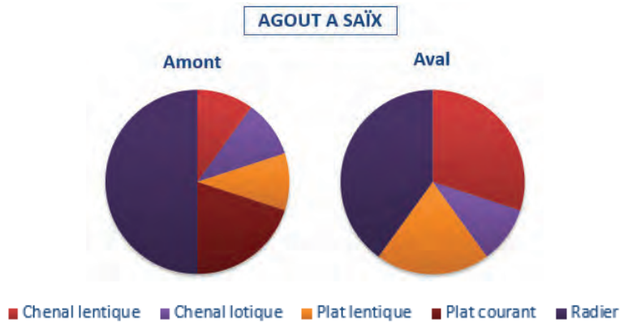


Figure 4 : Distribution des faciès d'écoulement présents sur l'Agout à Saïx – 26/08/2021

De plus, la présence de nombreux supports dits marginaux (surface de recouvrement <5%), tels que les bryophytes, les litières et les racines, très biogènes, améliorent les capacités habitationnelles globales des deux sites suivis.

On observe toutefois une différence significative de la proportion d'hydrophytes, végétaux immergés, entre les deux sites. En amont, ceux-ci sont dominants (30%) tandis qu'en aval, ils sont remplacés par des supports minéraux très grossiers, les blocs. Ces derniers étant considérés comme moins biogènes que les hydrophytes, la capacité d'accueil théorique du site aval apparait plus faible que celle du site amont.

Malgré des capacités d'accueil théoriques sensiblement différentes, les biotopes de l'Agout à Saïx de part et d'autre du tracé de la future A69 apparaissent attractifs pour l'installation et le développement de macrofaunes diversifiées et polluosensibles.

4.1.4.3 Compositions taxonomiques et structures des peuplements

La Figure 5 retranscrit la distribution des groupes taxonomiques représentant au minimum 1% du peuplement.

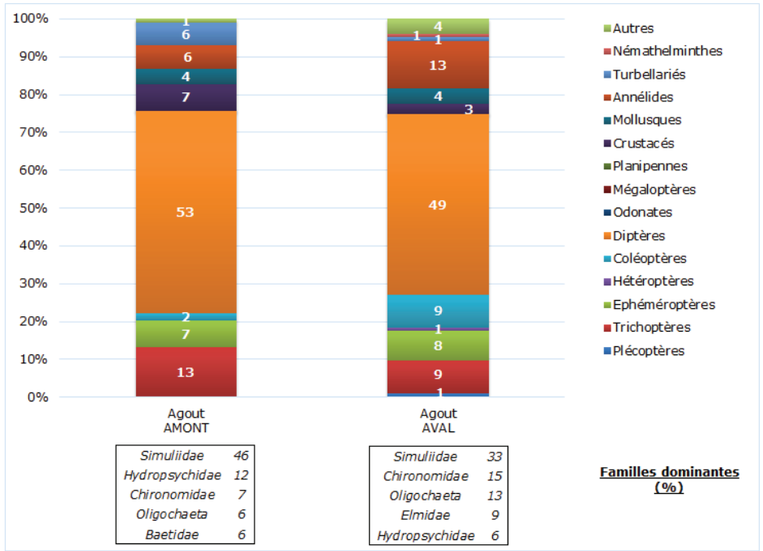


Figure 5 : Compositions des peuplements macrobenthiques – Agout à Saïx – 26/08/2021

Comme attendu, les peuplements de macroinvertébrés des deux sites sont bien diversifiés.

Néanmoins, on observe également un déséquilibre pour chacun des sites. Les macrofaunes sont toutes largement dominées par les Diptères *Simuliidae* et *Chironomidae*, taxons ubiquistes. Ce sont des producteurs primaires que l'on rencontre dans tous types de cours d'eau. Leur fort développement est souvent signe d'apports importants en nutriments dans le milieu. Ces observations sont corrélées avec les analyses de diatomées qui témoignent d'apports réguliers en matière organique plus ou moins importants dans le cours d'eau. De plus, les *Simuliidae* sont rhéophiles et s'adaptent bien sur les zones lotiques de l'Agout.

Ils sont accompagnés des Oligochètes, organismes fouisseurs, également spécialisés dans la dégradation de la matière organique, les Ephéméroptères *Baetidae*, les Trichoptères *Hydropsychidae* et les Coléoptères *Elmidae*, taxons plutôt tolérants aux perturbations.

La similarité des richesses taxonomiques contactées (48 genres en amont et 50 genres en aval) indique que les capacités d'accueil des biotopes présents sont tout à fait comparables, malgré la différence de supports notée lors de la prospection.

Tableau 8 : Indices de structures des macrofaunes – Agout à Saïx – 26/08/2021

Paramètres	Agout AMONT	Agout AVAL
Richesse taxonomique *	48	50
Effectifs	4 843	3 599
Densité totale (ind/m²)	8 072	5 998
Indice de Shannon H'	2,93	3,22
Indice de Piélou J	0,53	0,58
EPT - Taxa (%)	40	40
EPT - Taxa (richesse)	19	20
EPT - Abondance (%)	14	9

** selon le niveau de détermination de la norme NF T90-388*
H' > 3 : peuplement diversifié
J = 1 : taxons parfaitement équilibrés
EPT : Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères

Les taxons les plus polluo-sensibles (Ephéméroptères-Plécoptères-Trichoptères) sont néanmoins bien représentés sur chacun des sites de mesure (diversité des EPT = 40% diversité générique totale). On notera toutefois une légère diminution de leur abondance d'amont (14%) en aval (9%). Ces résultats traduisent une assez bonne qualité de l'eau globale pour l'Agout à Saïx, qui semble légèrement plus perturbée en aval tout comme l'indiquent les analyses diatomées.

L'Agout à Saïx présente des macrofaunes diversifiées et plutôt polluosensibles, de part et d'autre de la future A69, traduisant ainsi une bonne attractivité des biotopes et un bon contexte physico-chimique général.

Néanmoins, elles montrent également des déséquilibres dans leurs compositions taxonomiques pouvant être imputés à des apports ponctuels importants dans le milieu. Ces observations sont cohérentes avec les compositions des microflores.

La différence de biogénicité des habitats observés lors de la prospection ne semble pas influencer outre mesure les compositions des peuplements, qui sont comparables.

4.1.4.4 Indice biologique I_2M_2

Le Tableau 9 présente les résultats détaillés des indices I_2M_2 pour les deux sites.

L'I_2M_2 est un indice constitué de 5 métriques élémentaires également présentées sur ce tableau (indice de Shannon, ASPT, Polyvoltinisme, Ovoviviparité et Richesse taxonomique). Elles sont exprimées en EQR *(Ecological Quality Ratio)*, avec un minimum de 0 et un maximum de 1 correspondant à un état similaire à l'état de référence. Elles sont illustrées dans la Figure 6.

Tableau 9 : I_2M_2 et métriques élémentaires – Agout à Saïx – 26/08/2021

	Agout AMONT	Agout AVAL
I_2M_2 et Etat biologique		
I_2M_2 *	*0,555*	*0,549*
Etat biologique +	*Bon*	*Bon*
Métriques élémentaires constitutives de l'I_2M_2 en EQR		
Indice de Shannon	*0,695*	*0,620*
ASPT	*0,609*	*0,672*
Polyvoltinisme	*0,371*	*0,286*
Ovoviviparité	*0,551*	*0,586*
Richesse taxonomique	*0,598*	*0,621*

** selon l'outil de calcul du SEEE*

+ selon l'arrêté du 27 juillet 2018, valeurs inférieures des limites des classes d'état en EQR pour l'I_2M_2, selon la typologie M14/3-8 : 0,665-0,443-0,295-0,148

L'Agout à Saïx valide le bon état biologique sur les deux sites suivis selon l'I_2M_2. Les métriques de diversité (Indice de Shannon et richesse taxonomique) sont élevées et traduisent une bonne qualité de l'habitat de part et d'autre du tracé. La polluosensibilité, exprimée au travers des valeurs élevées de l'ASPT et de l'Ovoviviparité, indique une bonne qualité générale de l'eau. Néanmoins, le Polyvoltinisme semble démontrer par des métriques plus faibles sur les deux sites que ce cours d'eau n'est pas exempt de perturbations physico-chimiques ponctuelles sur son linéaire.

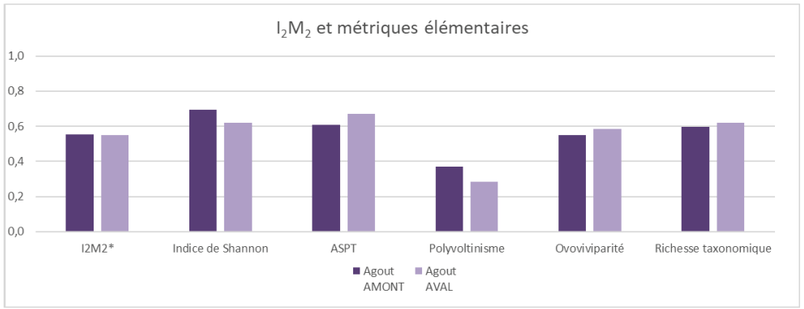


Figure 6 : Métriques élémentaires et I_2M_2 – Agout à Saïx – 26/08/2021

L'outil diagnostique, développé en complément de l'I_2M_2 afin d'identifier plus précisément les pressions potentielles exercées sur la macrofaune, est présenté dans la Figure 7.

Sur les axes des diagrammes radars, une graduation correspond à une probabilité de 20%. Il faut considérer qu'un risque de pression peut être jugé comme significatif lorsqu'il est supérieur à 70%.

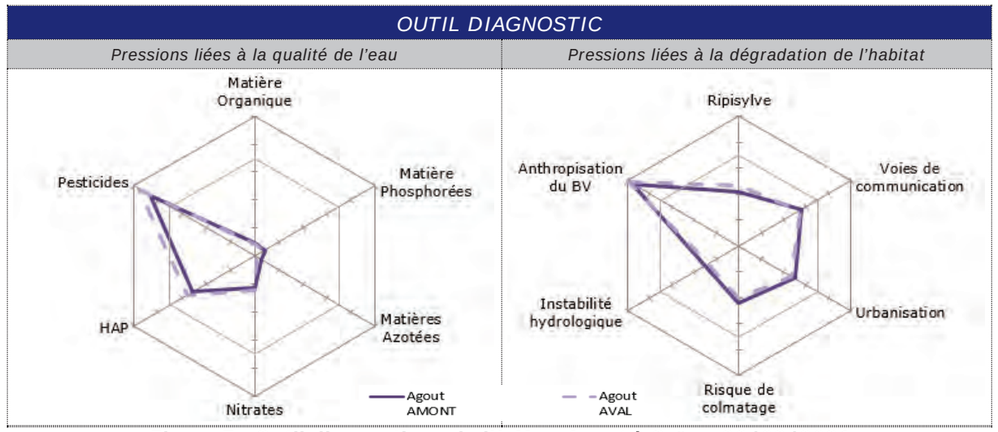


Figure 7 : Outil diagnostique de l'I_2M_2 – Agout à Saïx – 26/08/2021

Les deux sites présentent les mêmes probabilités de pressions en lien avec la qualité de l'eau et la dégradation de l'habitat. Seules les pressions liées aux pesticides, corrélées au contexte agricole dans lequel s'écoule l'Agout, ainsi que l'anthropisation du bassin versant sont significatives. On constate également que les pressions en lien avec l'urbanisation et les voies de communication sont relativement importantes. La proximité de la ville de Saïx et des zones industrielles et commerciales de Castres semble donc influencer les communautés de macroinvertébrés de l'Agout.

La qualité hydrobiologique en 2021 de l'Agout à Saïx atteint le bon état biologique, au travers de l'indice macroinvertébrés, selon l'arrêté du 27/07/2018 en vigueur. Les macrofaunes contactées de part et d'autre de la future A69 sont bien diversifiées et polluo-sensibles, les indices I_2M_2 sont par conséquent élevés.

Les métriques élémentaires des I_2M_2 traduisent dans l'ensemble une bonne qualité physico-chimique de l'eau et de l'habitat pour chacun des sites. Néanmoins, le Polyvoltinisme semble tout de même retracer des perturbations physico-chimiques ponctuelles, à l'égal de l'analyse des compositions taxonomiques des macrofaunes et des microflores.

L'outil diagnostique confirme que l'occupation du territoire agricole et urbaine joue un rôle prépondérant dans l'installation et le développement des macrofaunes de l'Agout.

4.1.5 Comparaison avec les données AEAG

Les résultats obtenus dans le cadre de ce projet ont été comparés à ceux disponibles sur le site de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (SIEAG). Une station de suivi hydrobiologique est présente en aval du secteur d'étude : l'Agout en aval de Saïx (05134600).

Cette station fait l'objet d'un suivi physico-chimique et hydrobiologique (IBD) depuis 2010. Les résultats issus du SIE AEAG sont présentés dans le Tableau 10.

Tableau 10 : Historique des états écologique et chimique (Données de 2007 à 2020) – 05134600 - (Source : SIE AEAG)

Indices	Seuils bon état	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ecologie															
Physico chimie															
Oxygène															
COD (mg/l)	≤ 7 mg/l	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	3	2.7	2.7	2.7	3	3.3	3.5	3.5	3.7
DBO5 (mg O2/l)	≤ 6 mg/l	5.1	3	3.6	1.8	1.8	1.8	1.6	1.6	1.6	1.8	1.8	2.5	2.5	1.8
O2 Dissous (mg O2/l)	≥ 6 mg/l	7.4	7.6	7.5	7.5	7.3	7.6	8.3	8.1	8	8	7.9	7.5	7.6	7.8
Taux saturation O2 (%)	≥ 70%	64	83	83	83	80	84	89	89	90	89	89	86	86	86
Nutriments															
NH4+ (mg/l)	≤ 0,5 mg/l	0.29	0.29	0.29	0.29	0.2	0.2	0.14	0.14	0.12	0.14	0.14	0.1	0.14	0.1
NO2- (mg/l)	≤ 0,3 mg/l	0.08	0.16	0.18	0.18	0.13	0.13	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.05	0.04
NO3- (mg/l)	≤ 50 mg/l	6.5	6.5	6.8	6.8	6.8	5.65	6.13	6.13	6.4	6.4	6.1	5.8	5.7	5
Ptot (mg/l)	≤ 0,2 mg/l	0.14	0.13	0.14	0.13	0.14	0.13	0.1	0.1	0.1	0.09	0.09	0.11	0.12	0.21
PO4(3-) (mg/l)	≤ 0,5 mg/l	0.26	0.26	0.31	0.31	0.22	0.21	0.14	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.22	0.26
Acidification															
pH min (U pH)	≥ 6 U pH	7.1	7.3	7.43	7.32	7.3	7.3	7.41	7.2	7.3	7.2	7.3	7.1	7.2	7.2
pH max (U pH)	≤ 9 U pH	8.7	8.5	8.1	8.1	7.96	7.81	7.95	7.95	7.95	7.9	8.1	8.1	8.2	8
Température (°C)	≤ 25,5° (Eaux cyprinicoles)	21	21	21	20.4	20.1	20.1	21	21.5	22.5	22	22.5	22	22.6	22.2
Biologie															
IBD 2007 (/20)	≥ 14.34	15.1	14.75	14.73	14.63	14.17	14.47	14.53	15.2	15.33	15.43	14.97	13.93	14.17	15.03
Polluants spécifiques															
Chimie															
Métaux lourds															
Pesticides															
Polluants industriels															
Autres polluants															

Le suivi réalisé par l'AEAG sur l'Agout en aval de Saïx (05134600) témoigne d'un bon contexte physico-chimique depuis 2007. Ponctuellement, certains paramètres tels que le taux de saturation en 2007 et le phosphore total en 2020 montrent une légère dégradation (qualité moyenne pour ces éléments).

Le suivi hydrobiologique est globalement corrélé à l'analyse physico-chimique puisque le bon état biologique est validé, excepté sur 3 années (2011, 2018 et 2019) où l'état mesuré est moyen.

On notera également que l'Agout à Saïx présentait des fortes teneurs en pesticides (polluants spécifiques) sur la période 2009-2010 et en 2012.

Les résultats obtenus dans le cadre de ce suivi sont globalement cohérents avec les données du site de suivi de l'Agence de l'Eau Adour Garonne, situés plus en aval.

L'Agout présente une bonne qualité d'eau qui est ponctuellement perturbée par des apports dans le milieu, issus des activités anthropiques présentes à proximité de ce cours d'eau (agriculture, urbanisation…).

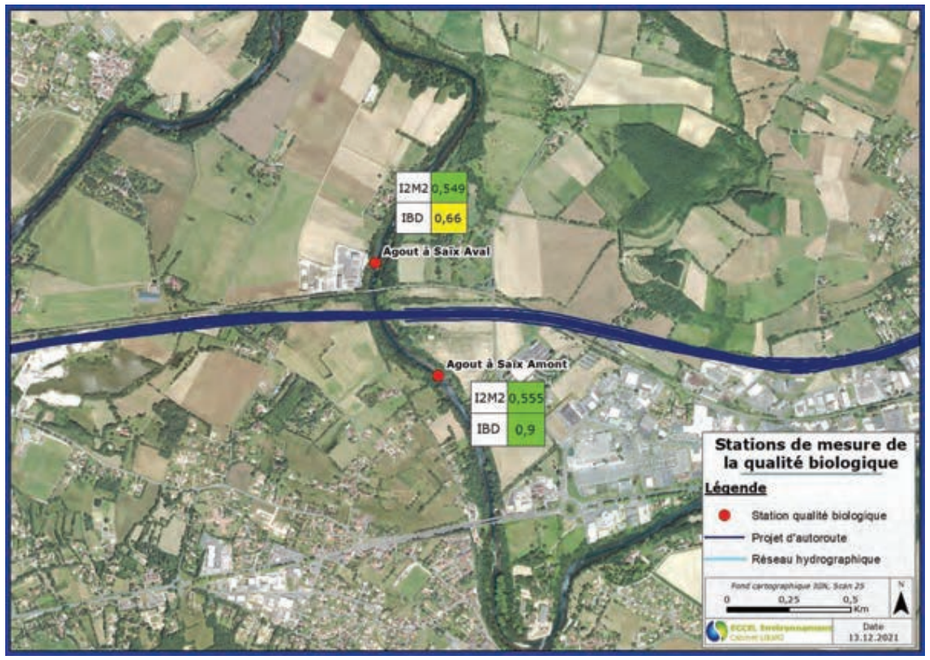


Figure 8 : Synthèse cartographique des analyses hydrobiologiques de l'Agout à Saïx

4.2 S2 – LE BERNAZOBRE A SOUAL

4.2.1 Présentation de la masse d'eau et du territoire

Les deux sites étudiés sur le Bernazobre à Soual sont situés sur la masse d'eau naturelle FRFR388 « Le Bernazobre », longue de 25km.

Sur le secteur du projet autoroutier, le Bernazobre s'écoule dans un contexte agricole, essentiellement de grandes cultures. A proximité du projet, on retrouve la zone industrielle de Cambounet-sur-le-Sor ainsi qu'une zone d'habitations. De plus, les sites étudiés sont situés à approximativement 2,6km en aval de la STEP de Viviers-les-Montagnes.

FRFR388 - Le Bernazobre

Synthèse de l'état de la masse d'eau
(SDAGE 2022-2027, sur la base de données 2015-2016-2017)

Etat écologique

Moyen

Indice de confiance : moyen (mesuré)

Objectif : Bon état 2021

Etat chimique
(sans molécules ubiquistes)

Bon

Indice de confiance : moyen (mesuré)

Objectif : Bon état 2021

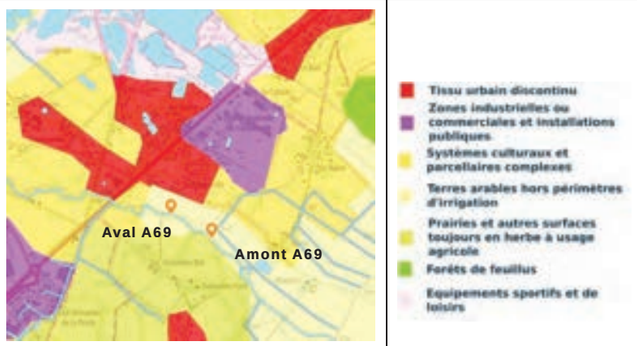
Paramètres à l'origine de l'exemption : Matières azotées, Matières organiques, Métaux, Matières phosphorées, Pesticides, Flore aquatique, Ichtyofaune.

Pressions modélisées
(EDL 2019, AEAG)

Agricole (pesticides, azote)	Significative
Domestique (STEP)	Significative
Ressource (AEP, industries, irrigation)	Significative (irrigation)
Continuité	Modérée
Morphologie	Modérée
Hydrologie	Elevée
Industries(macropolluants, substances dangereuses, sites abandonnés)	Non significative (macropolluants, subs. dang.)



Masse d'eau
(Source SIE AEAG)



Occupation du sol
(Source Géoportail)

4.2.2 Campagne de mesures

Les prélèvements hydrobiologiques sur le Bernazobre à Soual, en amont et en aval du tracé de la future autoroute A69, ont été réalisés le 24 août 2021 en conditions de débits stabilisés et de météo favorable.

4.2.3 IBD

4.2.3.1 Description des sites

Le Bernazobre à Soual est classé en petit cours d'eau (largeur en eau moyenne d'environ 4m). Ce secteur est caractérisé par une alternance de radier/plat courant et de plat lentique. Le fond du lit est essentiellement constitué de pierres. La profondeur moyenne à l'étiage est relativement faible, 10 cm sur les radiers et 20 cm dans les plats. La visibilité du fond est bonne. La ripisylve très dense ne permet pas une exposition optimale pour le développement de la microflore. On note néanmoins la présence d'algues vertes filamenteuses sur la station aval (20%), dans le secteur le plus ensoleillé.



Le Bernazobre en amont – 24/08/2021



Le Bernazobre en aval – 24/08/2021

4.2.3.2 Indices biologiques et structure du peuplement

Les indices biologiques et de structure des peuplements diatomiques observés sur le Bernazobre à Soual sont présentés dans le Tableau 11.

Tableau 11 : Indices diatomiques et caractéristiques du cortège sur le Bernazobre à Soual

	Bernazobre	
Paramètres	**Amont**	**Aval**
Indices de structure		
Nb genres	12	14
Nb espèces	31	33
Diversité	3,4	3,4
Equitabilité	0,7	0,7
Indices biologiques		
IPS[1] (/20)	13,0	13,9
IBD[1] (/20)	**14,8**	**15,9**
IBD exprimé en EQR	0,80	0,87
Etat biologique [2]	**Bon**	**Bon**

1 : IPS : Indice de Polluosensibilité spécifique ; IBD : Indice Biologique Diatomées

2 : Selon l'Arrêté du 27/07/2018, valeurs inférieures des limites des classes d'état en EQR pour l'IBD : 0,94-0,78-0,55-0,30

L'état biologique du Bernazobre à Soual selon les diatomées atteint le bon état. Les IBD varient de 14,8/20 en amont à 15,9/20 en aval. Les notes IPS, plus sensibles à la dégradation de la qualité de l'eau, sont plus faibles. Ces résultats indiquent que le secteur amont est davantage perturbé et témoigne d'apports supplémentaires en nutriments dans le milieu.

Les indices de structure indiquent que les communautés diatomiques observées sur les deux sites sont bien diversifiées et constituées de taxons répartis équitablement (pas de dominance d'un ou plusieurs taxons).

4.2.3.3 Analyse du peuplement

Les espèces dominantes de diatomées observées sur le Bernazobre à Soual sont présentés dans le Tableau 12.

Tableau 12 : Diatomées dominantes du Bernazobre à Soual

Bernazobre			
Amont	**%**	**Aval**	**%**
Cocconeis euglypta	40	*Cocconeis euglypta*	38
Gomphonema minutum f. minutum	9	*Achnanthidium delmontii*	12
Gomphonema pumilum var. rigidum	7	*Navicula cryptotenella var. cryptotenella*	10
Navicula cryptotenella var. cryptotenella	7	*Achnanthidium pfisteri*	9
Achnanthidium pfisteri	7		
Cocconeis placentula	6		
Amphora pediculus var. pediculus	5		

En amont de la future A69, le peuplement diatomique du Bernazobre à Soual est fortement dominé par la Monoraphidée *Cocconeis euglypta*. Cette espèce est sensible à la pollution et témoigne d'une bonne qualité d'eau. Ubiquiste, elle est capable de coloniser des habitats très variés. Elle tolère des apports importants en azote organique néanmoins ponctuels et supporte des taux d'oxygénation moyens.

Elle est accompagnée sur ce secteur par les Naviculacées *Gomphonema minutum f. minutum*, *G. pumilum var. rigidum*, *Amphora pediculus var. pediculus* et *Navicula cryptotenella var. cryptotenella*, ainsi que par les Monoraphidées *Achnanthidium pfisteri* et *Cocconeis placentula*. Ces organismes sont tous relativement sensibles à la pollution (IPSs=3 à 5) mais tolérants à des enrichissements en nutriments ponctuels (N-autotrophes tolérants, milieux eutrophes), en lien avec le contexte agricole. On notera que *G. pumilum var. rigidum* est plus tolérant que les autres espèces vis-à-vis de la matière organique (alpha-mesosaprobe), ce qui semble indiquer que ce secteur est parfois perturbé.

En amont, les peuplements observés sont caractéristiques de milieux ayant une bonne qualité de l'eau mais néanmoins perturbés ponctuellement par des apports en nutriments. Ces derniers étant très probablement issus de l'agriculture prédominante sur ce secteur.

En aval, *C. euglypta* est toujours l'espèce dominante. Elle est associée ici aux Monoraphidées *Achnanthidium delmontii* et *A. pfisteri,* ainsi qu'à la Naviculacée *N. cryptotenella var. cryptotenella*. Cette dernière est sensible à la pollution, elle tolère de fortes concentrations ponctuelles en azote organique avec un préférendum pour des taux d'oxygénation élevés.

L'écologie de *A. delmontii* et *A. pfisteri* n'est pas pris en compte dans la classification de Van Dam.

En aval, la communauté diatomique observée témoigne d'une bonne qualité de l'eau. La microflore est sensible à des perturbations organiques mais tolère des apports ponctuels en nutriments, issus de l'agriculture.

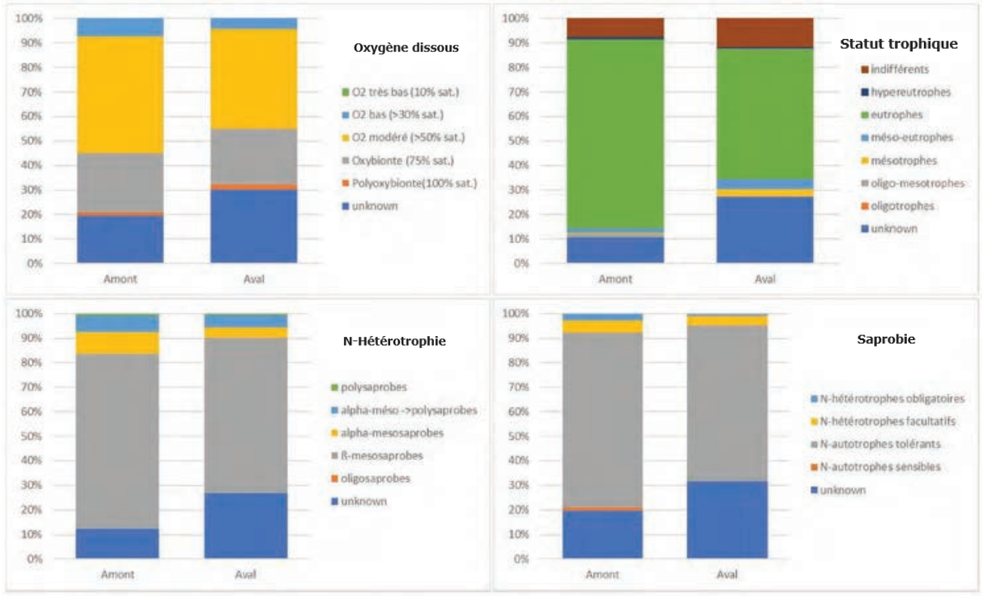


Figure 9 : Caractéristiques écologiques des peuplements diatomiques du Bernazobre à Soual

Les peuplements de diatomées observés de part et d'autre de la future autoroute A69 sont plutôt affiliés à des milieux eutrophes. Les espèces rencontrées tolèrent des apports ponctuels en azote organique (N-Hétérotrophie et saprobie) et résistent à des baisses du taux d'oxygénation dans une certaine limite (50%).

Comme l'indique la Figure 9, les deux communautés ne présentent pas de différences significatives en termes de caractéristiques écologiques. Néanmoins, la communauté aval apparait très légèrement moins perturbée.

A noter toutefois que de nombreuses espèces ne sont pas prises en compte dans la classification de Van Dam (notamment *A. delmontii* et *A. pfisteri*).

La qualité biologique du Bernazobre à Soual est bonne de part et d'autre de la future A69 selon les indices diatomées (IBD).

Les compositions taxonomiques des microflores témoignent d'une bonne qualité de l'eau, qui semble parfois perturbée notamment en amont par des enrichissements en nutriments ponctuels dans le milieu. Ces derniers sont très probablement issus de l'agriculture.

4.2.4 I_2M_2

4.2.4.1 Description des sites

Le Bernazobre à Soual, au niveau du projet, traverse des champs cultivés. Les berges présentent une pente moyenne. Elles sont naturelles, excepté sur le secteur amont où on retrouve une zone d'artificialisation (enrochement en rive gauche).

La ripisylve est dense, constituée de strates herbacée et arborescente. Elle est bien connectée au cours d'eau. L'éclairement est faible.

On notera la présence d'ouvrages dans le lit mineur, liés à l'agriculture (seuil pour l'irrigation, pont de traverse…), qui peuvent influencer la qualité de l'habitat.




Le Bernazobre à Soual – Amont de la future A69




Le Bernazobre à Soual – Aval de la future A69




Le Bernazobre à Soual – Ouvrages dans le lit mineur

4.2.4.2 Description des mosaïques d'habitats

Les habitats observés au niveau des deux sites du Bernazobre à Soual sont présentés dans la Figure 10 et la Figure 11.

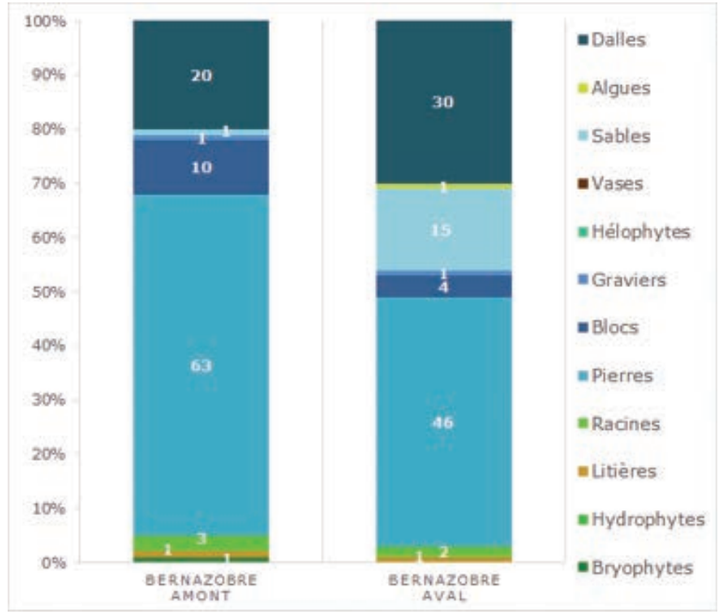


Figure 10 : Distribution des substrats présents sur le Bernazobre à Soual – 24/08/2021

Les deux sites suivis présentent des mosaïques d'habitats comparables. Les supports sont bien diversifiés. Les minéraux grossiers dominants tels que les pierres, les blocs et les dalles, accompagnés de substrats marginaux très biogènes (bryophytes, litières et racines) peuvent favoriser le développement de macrofaunes riches. Néanmoins, leur attractivité peut être limitée par la dominance des faciès d'écoulement lentiques, qui favorisent le colmatage.

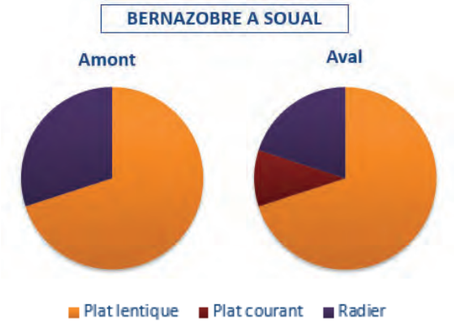


Figure 11 : Distribution des faciès d'écoulement présents sur le Bernazobre à Soual – 24/08/2021

On notera toutefois que les zones de radier, elles, sont plutôt favorables à l'accueil de taxons rhéophiles tels que les Plécoptères, les Ephéméroptères, ainsi que certains Trichoptères, taxons parmi les plus polluo-sensibles.

Le site aval montre également une proportion de sable plus importante que l'amont. Cet habitat permet le développement de taxons fouisseurs tels que les Oligochètes, organismes dégradant la matière organique. Ces taxons pourraient donc être d'autant plus abondants sur le secteur aval.

Les biotopes du Bernazobre à Soual, de part et d'autre du tracé de la future A69, apparaissent plutôt attractifs pour l'installation et le développement de macrofaunes diversifiées et relativement polluosensibles.

Le colmatage, favorisé par la prépondérance des écoulements lentiques, pourrait néanmoins limiter la capacité d'accueil de ces deux sites.

Malgré une proportion de sable plus importante en aval, qui pourrait permettre le développement de certains taxons spécialisés, les mosaïques des deux stations sont plutôt voisines.

4.2.4.3 Compositions taxonomiques et structures des peuplements

La Figure 12 retranscrit la distribution des groupes taxonomiques représentant au minimum 1% du peuplement.

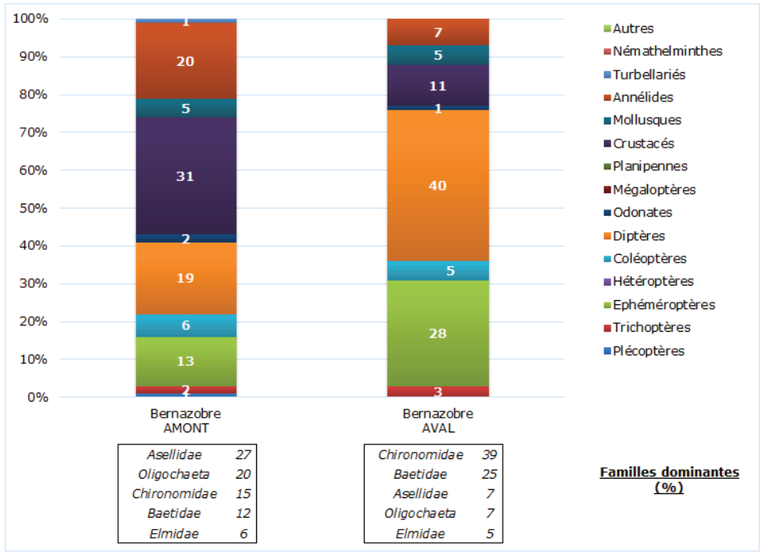


Figure 12 : Compositions des peuplements macrobenthiques – Bernazobre à Soual – 24/08/2021

Les communautés de macroinvertébrés des deux sites sont relativement similaires. Elles apparaissent bien diversifiées et relativement équilibrées. En effet, on observe une codominance de plusieurs taxons dont les Oligochètes, les Diptères *Chironomidae,* les Ephéméroptères *Baetidae* et les Coléoptères *Elmidae*. Ces organismes sont ubiquistes et polluorésistants.

La proportion des Oligochètes en aval est moindre que sur le site amont, contrairement à ce qui était attendu. Ces organismes qui dégradent la matière organique semblent indiquer ici des apports supplémentaires en nutriments organiques dans le milieu en amont du tracé. Ces observations sont cohérentes avec les résultats obtenus sur le compartiment diatomées.

De plus, on constate sur ce secteur une forte proportion de Crustacés *Asellidae*, taxon saprophile témoin de milieux pollués. En effet, cet organisme est très fréquemment rencontré en sortie de rejet de station d'épuration. La plus forte abondance de ce taxon en

amont (27%) témoigne là encore d'une perturbation du milieu, qui semble diluée vers l'aval (7%).

Le colmatage ne semble pas constituer un élément limitant au développement de macrofaunes diversifiées (42 genres en amont et 44 genres en aval). La similarité des richesses taxonomiques observées confirme que les capacités d'accueil des biotopes présents sont tout à fait comparables, comme attendu.

Tableau 13 : Indices de structures des macrofaunes – Bernazobre à Soual – 24/08/2021

Paramètres	Bernazobre AMONT	Bernazobre AVAL
Richesse taxonomique *	42	44
Effectifs	1 910	1 711
Densité totale (ind/m²)	3 183	2 852
Indice de Shannon H'	3,32	3,02
Indice de Piélou J	0,63	0,56
EPT - Taxa (%)	38	41
EPT - Taxa (richesse)	16	18
EPT - Abondance (%)	3	4

** selon le niveau de détermination de la norme NF T90-388*
H' > 3 : peuplement diversifié
J = 1 : taxons parfaitement équilibrés
EPT : Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères

Malgré la dominance de taxons polluorésistants, les organismes les plus polluo-sensibles sont plutôt bien diversifiés sur les deux sites (38 à 41% de la diversité générique totale). On notera toutefois qu'ils ne sont représentés que par un faible nombre d'individus (3 à 4%).

Ces résultats témoignent d'une bonne qualité de l'eau du Bernazobre à Soual, qui apparait néanmoins ponctuellement perturbée.

Le Bernazobre à Soual montre des macrofaunes bien diversifiées, dans la zone du projet autoroutier, témoignant ainsi d'une bonne qualité de l'habitat. En effet, le colmatage induit par des écoulements lentiques dominants ne semble pas limiter l'attractivité des habitats présents.

La présence de taxons polluosensibles témoigne d'une bonne qualité de l'eau. Néanmoins, leur faible abondance indique également que le Bernazobre semble soumis à des perturbations physico-chimiques ponctuelles, également retracées par les microflores.

L'analyse des compositions taxonomiques des macrofaunes confirment ces observations. En effet, l'abondance de taxons tels que les Oligochètes et les *Asellidae* témoigne d'apports en matières organiques dans le milieu, et ce plus fortement en amont.

4.2.4.4 Indice biologique I_2M_2

Le Tableau 14 présente les résultats détaillés des indices I_2M_2 pour les deux sites. Les métriques élémentaires sont illustrées dans la Figure 13.

Tableau 14 : I_2M_2 et métriques élémentaires – Bernazobre à Soual – 24/08/2021

	Bernazobre AMONT	Bernazobre AVAL
I_2M_2 et Etat biologique		
I_2M_2 *	*0,526*	*0,569*
Etat biologique +	*Bon*	*Bon*
Métriques élémentaires constitutives de l'I_2M_2 en EQR		
Indice de Shannon	*0,453*	*0,377*
ASPT	*0,755*	*0,937*
Polyvoltinisme	*0,408*	*0,377*
Ovoviviparité	*0,586*	*0,619*
Richesse taxonomique	*0,366*	*0,463*

** selon l'outil de calcul du SEEE*

\+ selon l'arrêté du 27 juillet 2018, valeurs inférieures des limites des classes d'état en EQR pour l'I_2M_2, selon la typologie P/TP14 : 0,665-0,498-0,332-0,166

Le Bernazobre à Soual valide le bon état biologique sur les deux sites suivis selon l'I_2M_2. Les métriques de diversité (indice de Shannon et richesse taxonomique) sont moyennes et traduisent une légère dégradation de la qualité de l'habitat. La pression de prélèvement pour l'irrigation et le colmatage du cours d'eau par le lessivage des terres agricoles pourraient être des facteurs influençant la diversité des macrofaunes.

La polluosensibilité, exprimée au travers des valeurs élevées de l'ASPT et de l'Ovoviviparité, indique une bonne qualité générale de l'eau.

Néanmoins, le Polyvoltinisme semble démontrer par des métriques légèrement plus faibles que ce cours d'eau n'est pas exempt de perturbations physico-chimiques ponctuelles. Ces résultats semblent cohérents avec les analyses de microflores.

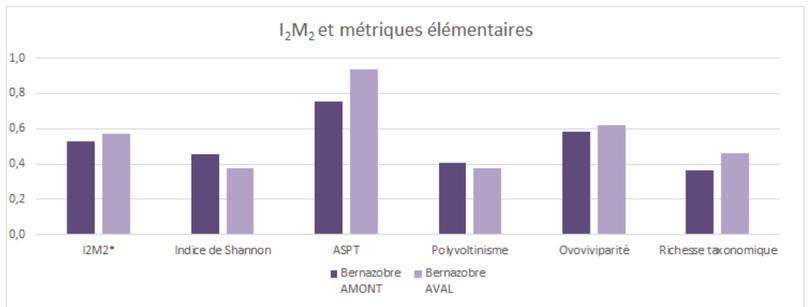


Figure 13 : Métriques élémentaires et I_2M_2 – Bernazobre à Soual – 24/08/2021

L'outil diagnostique est présenté dans la Figure 14.

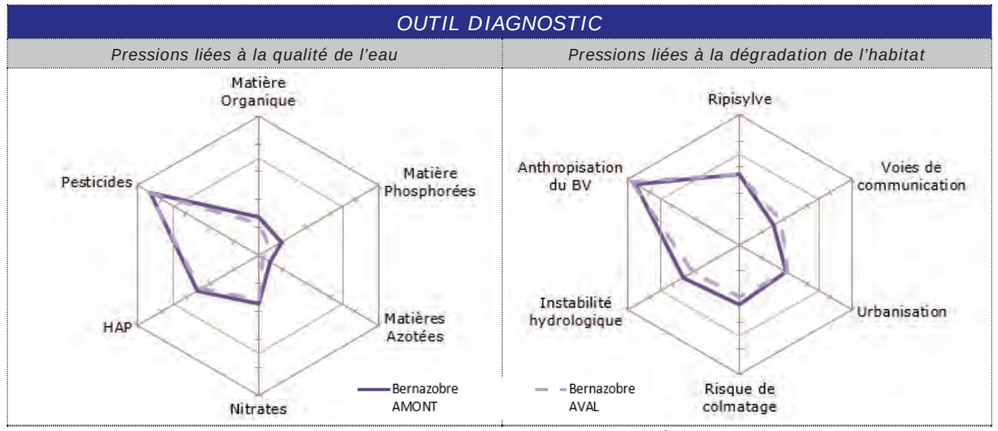


Figure 14 : Outil diagnostique de l'I_2M_2 – Bernazobre à Soual – 24/08/2021

Les deux sites présentent les mêmes probabilités de pressions en lien avec la qualité de l'eau et la dégradation de l'habitat. Seules les pressions liées aux pesticides et à l'anthropisation du bassin versant sont significatives.

On constate également que les pressions en lien avec la ripisylve, le risque de colmatage et l'instabilité hydrologique sont relativement importantes.

Le contexte agricole dans lequel s'écoule le Bernazobre semble être le facteur influençant la qualité biologique du cours d'eau, notamment par les prélèvements en eau pour l'irrigation, la mise à nu des sols favorisant le colmatage…

La qualité hydrobiologique en 2021 du Bernazobre atteint le bon état biologique, au travers de l'indice macroinvertébrés, selon l'arrêté du 27/07/2018 en vigueur. Les communautés de macroinvertébrés observées à proximité immédiate du projet autoroutier sont plutôt diversifiées et polluo-sensibles, induisant des indices I_2M_2 élevés.

Les métriques élémentaires de polluosensibilité traduisent globalement une bonne qualité physico-chimique de l'eau, qui semble toutefois ponctuellement perturbée comme l'indiquent les valeurs du Polyvoltinisme. Ces observations sont corrélées avec les analyses des communautés diatomiques.

Les métriques de diversité, avec des valeurs moyennes, montrent une légère dégradation de l'habitat, pouvant être liée à la pression de prélèvement pour l'irrigation ou au colmatage induit par le lessivage des terres agricoles.

Ces observations semblent confirmées par l'outil diagnostique qui indique que l'occupation du territoire majoritairement agricole influence le développement des macrofaunes du Bernazobre.

4.2.5 Comparaison avec les données AEAG

Les résultats obtenus dans le cadre de ce projet ont été comparés à ceux disponibles sur le site de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (SIEAG). Plusieurs stations de suivi hydrobiologique sont présentes à proximité du secteur d'étude :

- Le Bernazobre au niveau de Cambounet-sur-le-Sor (05134350), située au niveau du pont de la RN126, à environ 500m en aval de l'A69 ;
- Le Bernazobre au niveau de Viviers-lès-Montagnes (05134351), située en aval de la STEP de Viviers-lès-Montagnes, à environ 2,6 km en amont de l'A69 ;
- Le Bernazobre au niveau de Viviers-lès-Montagnes (05134352), située en amont de la STEP de Viviers-lès-Montagnes, à environ 2,6 km en amont de l'A69.

4.2.5.1 Le Bernazobre au niveau de Cambounet-sur-le-Sor (05134350)

Cette station fait l'objet d'un suivi physico-chimique et hydrobiologique depuis 2007. Les résultats issus du SIE AEAG sont présentés dans le Tableau 15.

Tableau 15 : Historique des états écologique et chimique (Données de 2007 à 2020) – 05134350 - (Source : SIE AEAG)

Indices	Seuils bon état	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ecologie															
Physico chimie															
Oxygène															
COD (mg/l)	≤ 7 mg/l	4.2	4.2	4.8	5.1	4.8	4.4	3.7	4	4	4	4.6	4.8	5.1	6.2
DBO5 (mg O2/l)	≤ 6 mg/l	2.8	5	5	5.1	4.2	4.2	3.5	3.5	3.2	2.8	2.6	3	3	3
O2 Dissous (mg O2/l)	≥ 6 mg/l	6.5	6.5	6.3	4	4	5.9	6.8	6.8	4.21	4.97	4.58	6.06	5.8	6.17
Taux saturation O2 (%)	≥ 70%	64	65	64	38	38	57	66	68.1	43.6	49.2	49.2	67	64.3	64.3
Nutriments															
NH4+ (mg/l)	≤ 0,5 mg/l	0.31	0.34	0.31	0.49	0.46	0.46	0.3	0.26	0.21	0.4	0.42	0.4	0.33	0.28
NO2- (mg/l)	≤ 0,3 mg/l	0.34	0.33	0.33	0.36	0.36	0.36	0.38	0.46	0.47	0.48	0.48	0.48	0.31	0.31
NO3- (mg/l)	≤ 50 mg/l	27.6	22.5	22.5	21.5	17.7	13.7	16.3	21.1	21.1	21.1	18	18	23	23
Ptot (mg/l)	≤ 0,2 mg/l	0.56	0.56	0.4	0.53	0.45	0.53	0.45	0.39	0.38	0.36	0.41	0.38	0.41	0.39
PO4(3-) (mg/l)	≤ 0,5 mg/l	1.48	1.46	0.87	1.4	1.18	1.31	1.09	0.88	0.99	0.93	1.34	1.13	1.33	1.13
Acidification															
pH min (U pH)	≥ 6 U pH	7.6	7.2	7.4	7.4	7.7	7.6	7.3	7.3	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
pH max (U pH)	≤ 9 U pH	8.4	8.8	8.6	8.7	8.4	8.7	8.7	8.7	8.3	8.3	8.2	8.2	8.2	8.2
Température (°C)	≤ 21,5° (Eaux salm./cypri.)	18.9	18.9	18.9	18.5	18.5	18.6	19	19	19.8	19.8	21.7	21.2	21.8	19.4
Biologie															
IBD 2007 (/20)	≥ 14.34		13	13	13			13.5	13.5	13.5	12.6	12.6	13.7	14.9	14.9
IBG RCS (/20)	≥ 13.00		17	16.5	16.33	15.67	15.33	15.67	16.33	17	16	15	15	16	16
I2M2 (E.Q.R.)	≥ 0.498			0.63	0.61	0.6	0.57	0.57	0.58	0.61	0.6	0.57	0.61	0.64	0.64
IPR (/∞)	≤ 16													20.5	20.5
Polluants spécifiques															
Chimie															
Métaux lourds															
Pesticides															
Polluants industriels															
Autres polluants															

Le suivi réalisé par l'AEAG sur le Bernazobre au niveau de Cambounet-sur-le-Sor (05134350) témoigne d'un contexte physico-chimique très dégradé depuis 2007 par l'occupation agricole. En effet, les paramètres déclassants sont le taux de saturation en oxygène et/ou le phosphore (P total et orthophosphates). La ressource limitée, par la pression d'irrigation, est un facteur influençant l'oxygénation du cours d'eau. De plus, les apports en phosphore peuvent être directement liés aux pratiques culturales sur ce secteur.

Le suivi biologique est globalement corrélé à l'analyse physico-chimique puisque l'état moyen est validé, excepté en 2011 et 2012 où le bon état est atteint. L'IBD est l'élément déclassant la biologie sur les périodes 2008/2010 et 2013/2018. Les I_2M_2, de bonne qualité depuis 2007, ne traduisent pas de perturbations majeures de la qualité de l'eau ni de l'habitat. Les IPR (Indice Poissons Rivière) sont qualifiés de moyen sur les deux années de suivi et déclasse la qualité biologique en 2019/2020.

Les analyses de polluants spécifiques (pesticides), réalisées sur le Bernazobre au niveau de Cambounet-sur-le-Sor, n'indiquent pas de fortes teneurs de ces paramètres dans l'eau. Ces résultats ne semblent pas corrélés avec les conclusions de l'outil diagnostique (Figure 14).

4.2.5.1 Le Bernazobre au niveau de Viviers-lès-Montagnes (05134351/05134352)

Dans le cadre du réseau de suivi des stations d'épuration du Conseil Départemental du Tarn (CD81), le Bernazobre fait l'objet d'un suivi physico-chimique et IBD depuis 2017. Les résultats issus du SIE AEAG sont présentés dans le Tableau 16.

Tableau 16 : Historique des états écologique – 05134352 / 05134351 - Source : SIE AEAG

Indices	Seuils bon état	05134352 (amont STEP) 2017	2018	2019	2020	05134351 (aval STEP) 2017	2018	2019	2020
Ecologie									
Physico chimie									
Oxygène									
DBO5 (mg O2/l)	≤ 6 mg/l	2.1	2.1	2.3	2.3	2.1	2.6	9	9
O2 Dissous (mg O2/l)	≥ 6 mg/l	8.25	8.25	8.25	8.39	8.3	8.3	8.19	8.19
Taux saturation O2 (%)	≥ 70%	89.1	89.1	89.1	93.9	87.1	87.1	87.1	92.3
Nutriments									
NH4+ (mg/l)	≤ 0,5 mg/l	0.05	0.08	0.28	0.28	0.86	0.86	1.8	1.8
NO2- (mg/l)	≤ 0,3 mg/l	0.1	0.1	0.15	0.15	0.09	0.12	0.14	0.14
NO3- (mg/l)	≤ 50 mg/l	9	11	11	11	8.9	11	11	11
Ptot (mg/l)	≤ 0,2 mg/l	0.1	0.1	0.11	0.11	0.24	0.24	0.72	0.72
Acidification									
pH min (U pH)	≥ 6 U pH	7.4	7.4	7.4	7.85	7.5	7.5	7.5	7.7
pH max (U pH)	≤ 9 U pH	7.9	8.03	8.03	8.03	7.97	8	8	8
Température (°C)	≤ 21,5° (Eaux salm./cypri.)	18.1	20.8	22	22	18.4	20.8	22.8	22.8
Biologie									
IBD 2007 (/20)	≥ 14.34	13.2	13.2	14.3	15.4	11.2	11.2	12.6	14

Les données physico-chimiques ne sont pas qualifiées sur le SIE AEAG car elles sont considérées en nombre insuffisant (2 prélèvements annuels). Néanmoins, au regard des résultats obtenus, la qualité de l'eau apparait plus dégradée en aval de la STEP depuis 2019. Les paramètres présentant des concentrations élevées sont la demande biologique en oxygène, l'ammonium et le phosphore, éléments influencés par l'agriculture dès l'amont et aggravés par la STEP. Les données biologiques du compartiment diatomées sont corrélées au contexte physico-chimique dégradé. La qualité biologique est moyenne en amont et en aval entre 2017 et 2019. En 2020, on constate une amélioration du site amont avec une bonne qualité biologique.

Les suivis réalisés par l'AEAG et le CD81 indiquent que la qualité de l'eau du Bernazobre est dégradée dès l'amont du village de Viviers-lès-Montagnes par des apports en matières organiques dans le milieu. Ces perturbations peuvent être imputables au contexte agricole. De plus, les analyses semblent démontrer également que le rejet de la STEP constitue un facteur aggravant.

La qualité biologique sur ce secteur en est affectée, notamment les microflores qui intègrent des variations de la qualité de l'eau sur de courtes périodes. En aval à proximité du projet autoroutier, les macrofaunes apparaissent moins impactées, étant moins sensibles à des perturbations ponctuelles.

On peut souligner également que, malgré une qualité de l'eau très dégradée sur le secteur le plus aval (site AEAG 05134600), la biologie montre une bonne capacité d'adaptation vis-à-vis des perturbations.

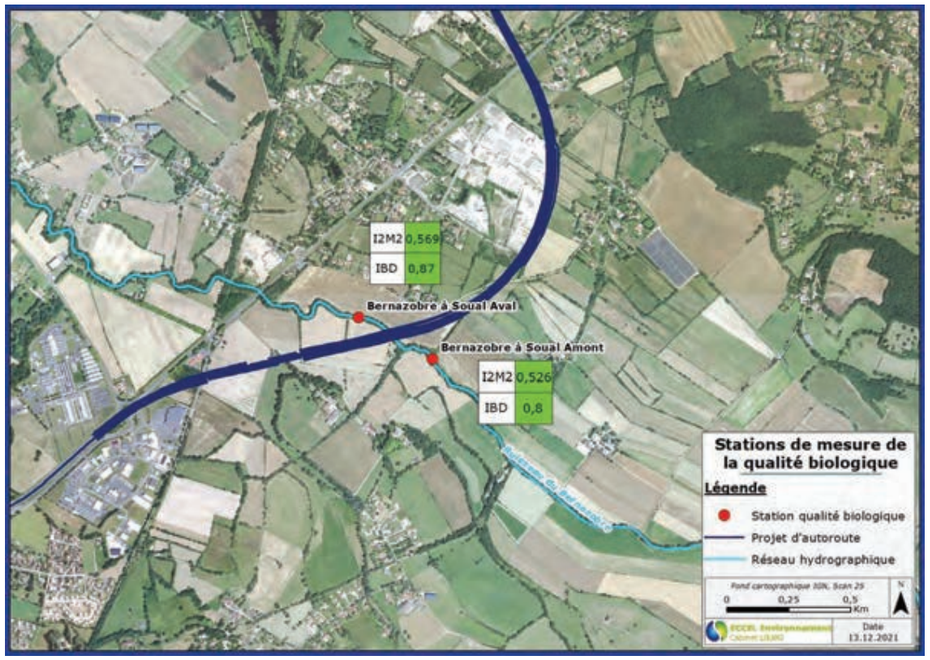


Figure 15 : Synthèse cartographique des analyses hydrobiologiques du Bernazobre à Soual

4.3 S3 – LE GIROU A PUYLAURENS

4.3.1 Présentation de la masse d'eau et du territoire

Les deux stations suivies sur le Girou à Puylaurens sont situées sur la masse d'eau naturelle FRFRR153_1 « Le Girou », d'une longueur de 14km.

Le projet autoroutier traverse le Girou sur sa tête de bassin versant, à proximité de la ville de Puylaurens. Les sites étudiés sont situés à approximativement 2km en aval de la STEP de la commune. De plus, le cours d'eau s'écoule ici dans un contexte majoritairement agricole (grandes cultures).

FRFRR153_1 - Le Girou

Synthèse de l'état de la masse d'eau
(SDAGE 2022-2027, sur la base de données 2015-2016-2017)

Etat écologique	Etat chimique (sans molécules ubiquistes)
Mauvais	Bon
Indice de confiance : haut (mesuré)	*Indice de confiance : moyen (mesuré)*
Objectif : Bon état 2027	Objectif : Bon état 2025

Paramètres à l'origine de l'exemption : Matières organiques, Métaux, Matières phosphorées, Pesticides.

Pressions modélisées
(EDL 2019, AEAG)

Agricole (pesticides, azote)	Significative
Domestique (STEP)	Significative
Ressource (AEP, industries, irrigation)	Non significative (irrigation)
Continuité	Modérée
Morphologie	Elevée
Hydrologie	Elevée
Industries(macropolluants, substances dangereuses, sites abandonnés)	Significative (macropolluants)



Masse d'eau
(Source SIE AEAG)



Occupation du sol
(Source Géoportail)

4.3.2 Campagne de mesures

Les prélèvements hydrobiologiques sur le Girou à Puylaurens, au droit du tracé de la future autoroute A69, ont été réalisés le 24 août 2021 en conditions de débits stabilisés et de météo favorable. Pour prendre en compte l'influence de la déviation de Puylaurens (RN126 actuelle) sur le Girou, la station amont a été positionnée au niveau du tracé ; le site aval étant considéré comme un aval éloigné.

4.3.3 Observations d'amphibiens

Lors des prospections hydrobiologiques, de nombreux amphibiens ont pu être observés sur le Girou à Puylaurens dans le secteur du projet. Ces amphibiens font partie du complexe des Grenouilles vertes et sont protégés à l'échelle nationale. En marge de notre mission, nous alertons la Maitrise d'Ouvrage, en tant que de besoin, de la nécessité d'une étude spécifique sur ce groupe et de son intégration dans l'étude environnementale.



Grenouilles observées sur le Girou à Puylaurens - 24/08/2021

4.3.4 IBD

4.3.4.1 Description des sites

Situé en tête de bassin versant, le Girou à Puylaurens est classé en très petit cours d'eau (largeur en eau moyenne d'environ 1/1,5m). Dominé par des faciès d'écoulement lentiques associés à une granulométrie très fine (graviers et sable), le Girou présente néanmoins certaines zones de radier constituées de cailloux/pierres. La profondeur moyenne à l'étiage est faible, d'environ 10 cm ; la visibilité du fond est bonne. La ripisylve très dense ne permet pas une exposition optimale pour le développement de la microflore.



Le Girou en amont – 24/08/2021



Le Girou en aval – 24/08/2021

4.3.4.2 Indices biologiques et structure du peuplement

Les indices biologiques et de structure des peuplements diatomiques observés sur le Girou à Puylaurens sont présentés dans le Tableau 17.

Tableau 17 : Indices diatomiques et caractéristiques du cortège sur le Girou à Puylaurens

	Girou	
Paramètres	**Amont**	**Aval**
Indices de structure		
Nb genres	12	11
Nb espèces	20	17
Diversité	2,6	3,0
Equitabilité	0,6	0,7
Indices biologiques		
IPS[1] (/20)	5,7	7,9
IBD[1] (/20)	**7,0**	**9,3**
IBD exprimé en EQR	0,35	0,48
Etat biologique [2]	**Médiocre**	**Médiocre**

1 : IPS : Indice de Polluosensibilité spécifique ; IBD : Indice Biologique Diatomées

2 : Selon l'Arrêté du 27/07/2018, valeurs inférieures des limites des classes d'état en EQR pour l'IBD : 0,94-0,78-0,55-0,30

L'état biologique du Girou à Puylaurens est qualifié de médiocre selon les diatomées. La valeur de l'IBD augmente de deux points d'amont en aval (7/20 à 9,3/20), tout comme les notes IPS. Ces dernières, plus sensibles aux perturbations physico-chimiques, sont plus faibles. Ces résultats témoignent d'une forte dégradation de la qualité de l'eau, et ce dès l'amont. La STEP de Puylaurens située 2km en amont pourrait être un facteur de pollution, tout comme l'agriculture prédominante dans ce secteur.

Les indices de structure montrent que les peuplements diatomiques, observées sur les deux sites, sont peu diversifiés. Le site amont présente un léger déséquilibre dans la répartition des espèces, indiquant une dominance de certaines d'entre elles. La composition taxonomique du site aval apparait plus équilibrée. Ces résultats pourraient éventuellement témoigner d'une atténuation des perturbations observées en amont, qu'il conviendrait de confirmer par l'analyse des résultats physico-chimiques.

4.3.4.3 Analyse du peuplement

Les espèces dominantes de diatomées observées sur le Girou à Puylaurens sont présentées dans le Tableau 18.

Tableau 18 : Diatomées dominantes du Girou à Puylaurens

Girou			
Amont	**%**	**Aval**	**%**
Sellaphora saugerresii	40	*Sellaphora saugerresii*	25
Sellaphora nigri	28	*Sellaphora nigri*	22
Planothidium frequentissimum var. frequentissimum	11	*Cocconeis euglypta*	14
Eolimna subminuscula	6	*Planothidium frequentissimum var. frequentissimum*	13
		Eolimna subminuscula	9
		Amphora pediculus var. pediculus	7

Le site amont présente une dominance des Naviculacées *Sellaphora saugerresii* et *S. nigri*. Ces espèces sont accompagnées d'*Eolimna subminuscula* (Naviculacée) et de *Planothidium frequentissimum var. frequentissimum* (Monoraphidée). Ces espèces sont majoritairement polluorésistantes et caractéristiques de cours d'eau peu oxygénés (O_2 bas >30%) et riches en matières organique (alpha-méso à polysaprobes) et minérales (N-hétérotrophes facultatives ou obligatoires).

Seule *P. frequentissimum* s'avère être plus sensible notamment à l'oxygénation du milieu (O_2 modéré >50%) et à la fréquence des enrichissements en azote organique (N-autotrophe tolérante).

Les communautés diatomiques observées en amont sont caractéristiques de milieux fortement perturbés par des enrichissements en matières organiques, issus de l'agriculture et de l'urbanisation (STEP de Puylaurens en amont).

Sur le secteur aval, on retrouve un cortège floristique similaire enrichi de nouvelles espèces, la Monoraphidée *Cocconeis euglypta* et la Naviculacée *Amphora pediculus var. pediculus*.

Ces dernières sont plus sensibles à la pollution. Elles préfèrent des taux d'oxygénation plus élevés et ne tolère que des enrichissements organiques ponctuels. L'apparition de ces taxons pourrait indiquer que les enrichissements identifiés en amont sont atténués en aval, hypothèse à valider par l'analyse des résultats physico-chimiques.

La microflore témoigne d'une qualité de l'eau perturbée ponctuellement par des apports organiques plus ou moins importants sur le secteur aval.

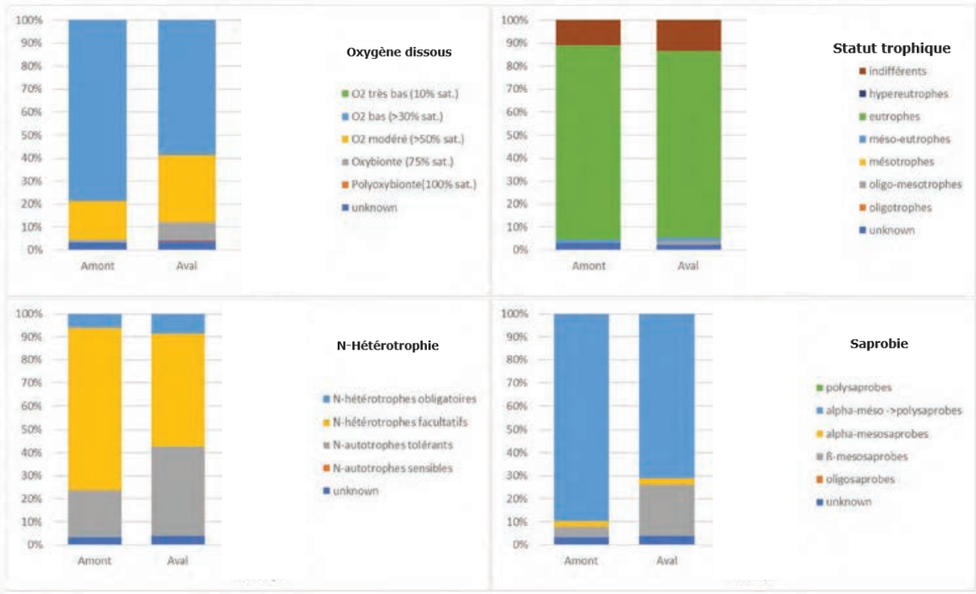


Figure 16 : Caractéristiques écologiques des peuplements diatomiques du Girou à Puylaurens

Les deux stations présentent des communautés comparables d'individus eutrophes, N-hétérotrophes facultatifs qui nécessitent ponctuellement de l'azote organique pour leur développement, alpha-méso à polysaprobes et tolérants une oxygénation basse.

En aval, le secteur se démarque légèrement par une proportion plus élevée d'organismes plus sensibles aux enrichissements organiques et aux variations d'oxygénation du milieu.

La qualité biologique du Girou à Puylaurens est médiocre à proximité de la future A69 selon les indices diatomées (IBD). Les IPS plus faibles témoignent d'un contexte physico-chimique dégradé dès l'amont.

Les compositions floristiques, dominées par des organismes polluorésistants, confirment que le Girou est soumis à de fortes perturbations liées à des apports organiques issus très probablement de l'agriculture et de la STEP de Puylaurens.

4.3.5 I_2M_2

4.3.5.1 Description des sites

Le Girou à Puylaurens, en tête de bassin versant, est caractérisé par une largeur plein bord variant d'un à deux mètres. Les berges présentent une pente forte, elles sont naturelles. La ripisylve dense, constituée de strates arbustive et arborescente, diminue l'éclairement et permet un maintien de température modérées en période estivale. Elle est plus ou moins connectée au cours d'eau et offre quelques abris pour la macrofaune.

On notera que ce tronçon est soumis à des crues morphogènes en période hivernale. Les berges présentent des zones d'érosion importantes. De plus, le lit mineur est très incisé. La présence d'ouvrages dans le lit (pont de la déviation de Puylaurens et pont de la route communale d'accès au lieu-dit En Bérail) plus ou moins bien dimensionnés peuvent influencer la morphologie de ce cours d'eau.



Le Girou à Puylaurens – Amont de la future A69



Le Girou à Puylaurens – Aval de la future A69



Erosion de berges et ouvrages dans le lit mineur du Girou à Puylaurens

4.3.5.2 Description des mosaïques d'habitats

Les habitats observés au niveau des deux sites du Girou à Puylaurens sont présentés dans la Figure 17 et la Figure 18.

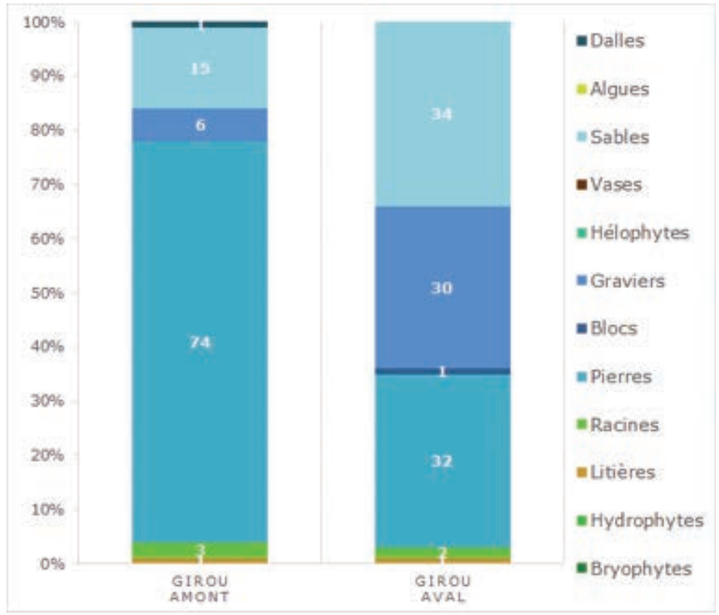


Figure 17 : Distribution des substrats présents sur le Girou à Puylaurens – 24/08/2021

Le Girou à Puylaurens présente des mosaïques d'habitats peu diversifiées, largement dominées par des supports minéraux plus ou moins biogènes (pierres, graviers et sable) de part et d'autre du projet autoroutier.

Les zones de radiers à fond pierreux peuvent permettre l'installation de taxons rhéophiles parmi les plus polluosensibles. Néanmoins, les faibles écoulements observés lors des prélèvements favorisent le dépôt de particules en suspension. La capacité habitationnelle de ces habitats est par conséquent limitée par un colmatage important.

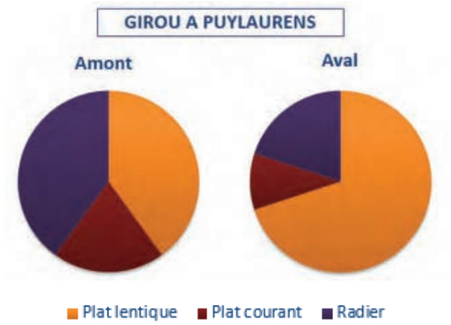


Figure 18 : Distribution des faciès d'écoulement présents sur le Girou à Puylaurens – 24/08/2021

On note la présence de quelques supports marginaux sur les deux stations (litières et racines) qui peuvent offrir des abris supplémentaires et favoriser une diversification supplémentaire.

Toutefois, on constate que sur le site aval la granulométrie dominante est plus fine qu'à l'amont. Le sable et les graviers ayant une biogénicité plus faible que les pierres, l'attractivité de ce secteur pourrait en être pénalisée.

Les biotopes du Girou à Puylaurens, à proximité de la future A69, apparaissent moyennement attractifs pour l'installation et le développement de macrofaunes diversifiées et polluosensibles.

Le colmatage prégnant, favorisé par de faibles débits, limite les capacités habitationnelles des deux sites. De plus, le secteur apparait plus fortement pénalisé par une granulométrie plus fine et moins biogène.

4.3.5.3 Compositions taxonomiques et structures des peuplements

La Figure 19 retranscrit la distribution des groupes taxonomiques représentant au minimum 1% du peuplement.

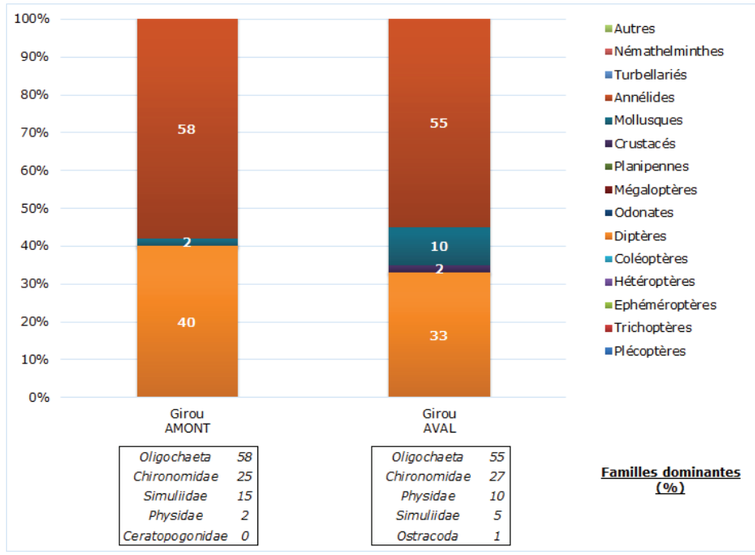


Figure 19 : Compositions des peuplements macrobenthiques – Girou à Puylaurens – 24/08/2021

Les macrofaunes du Girou à Puylaurens sont peu diversifiées et largement dominées par des organismes polluorésistants.

Les Oligochètes, organismes fouisseurs, sont très favorisés par l'abondance de sables et graviers observés sur les deux sites. De plus, leur développement significatif signale également des enrichissements en matière organique dans le milieu. Ces derniers étant issus très probablement de l'agriculture et de la présence de la STEP de Puylaurens située en amont.

Les Diptères *Chironomidae* et *Simuliidae* dominent secondairement. Ils témoignent eux aussi d'apports supplémentaires dans le milieu.

Ces observations sont cohérentes avec les conclusions de l'analyse de diatomées.

Les indices de structures des communautés faunistiques n'indiquent pas de différence notable entre les deux sites (Tableau 19).

Tableau 19 : Indices de structures des macrofaunes – Girou à Puylaurens – 24/08/2021

Paramètres	Girou AMONT	Girou AVAL
Richesse taxonomique *	21	26
Effectifs	13 213	7 961
Densité totale (ind/m²)	22 022	13 268
Indice de Shannon H'	1,54	1,67
Indice de Piélou J	0,36	0,36
EPT - Taxa (%)	5	8
EPT - Taxa (richesse)	1	2
EPT - Abondance (%)	0	0

** selon le niveau de détermination de la norme NF T90-388*
H' > 3 : peuplement diversifié
J = 1 : taxons parfaitement équilibrés
EPT : Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères

Les taxons les plus polluo-sensibles (Ephéméroptères-Plécoptères-Trichoptères) sont très peu représentés sur le Girou à Puylaurens et confirment que le cours d'eau est perturbé par un contexte physico-chimique dégradé.

De plus, la faible diversité observée montre que l'habitat est peu attractif pour les macroinvertébrés.

Les macrofaunes du Girou à Puylaurens sont peu diversifiées et polluorésistantes à proximité de la future A69.

Les compositions taxonomiques témoignent d'une qualité de l'eau perturbée par des enrichissements organiques récurrents, comme les microflores, et d'une mauvaise qualité habitationnelle des biotopes.

Les deux sites ne présentent pas de différences significatives. Ils ne semblent influencés que par l'occupation agricole et urbaine du bassin versant.

4.3.5.4 Indice biologique I_2M_2

Le Tableau 20 présente les résultats détaillés des indices I_2M_2 pour les deux sites. Les métriques élémentaires sont illustrées dans la Figure 20.

Tableau 20 : I_2M_2 et métriques élémentaires – Girou à Puylaurens – 24/08/2021

	Girou AMONT	Girou AVAL
I_2M_2 et Etat biologique		
I_2M_2 *	0,242	0,243
Etat biologique +	Médiocre	Médiocre
Métriques élémentaires constitutives de l'I_2M_2 en EQR		
Indice de Shannon	0,000	0,092
ASPT	0,000	0,000
Polyvoltinisme	0,272	0,283
Ovoviviparité	0,801	0,680
Richesse taxonomique	0,000	0,063

** selon l'outil de calcul du SEEE*
+ selon l'arrêté du 27 juillet 2018, valeurs inférieures des limites des classes d'état en EQR pour l'I_2M_2, selon la typologie P/TP14 : 0,665-0,498-0,332-0,166

L'état biologique du Girou à Puylaurens est médiocre selon l'indice I_2M_2. Les métriques élémentaires sont affectées dans leur ensemble, excepté l'Ovoviviparité qui montre des valeurs élevées.

L'Ovoviviparité est une stratégie de reproduction qui permet de maximiser la survie au stade embryonnaire, en isolant les œufs des contraintes environnementales du milieu extérieur, par exemple une qualité d'eau médiocre. Ici cette métrique est directement influencée par la dominance des Oligochètes qui ne sont pas ovovivipares. Les valeurs élevées obtenues sont donc à relativiser par rapport aux autres métriques, qui témoignent d'une dégradation du contexte physico-chimique et de l'habitat.

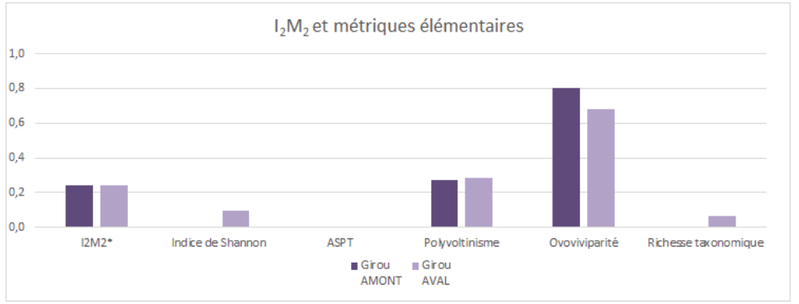


Figure 20 : Métriques élémentaires et I_2M_2 – Girou à Puylaurens – 24/08/2021

L'outil diagnostique qui indique les pressions potentielles exercées sur les macrofaunes du Girou à Puylaurens est présenté dans la Figure 21.

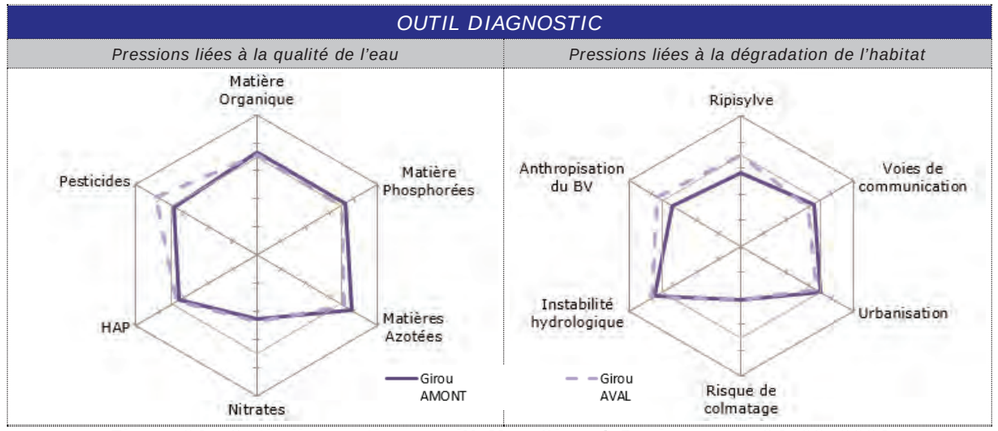


Figure 21 : Outil diagnostique de l'I_2M_2 – Girou à Puylaurens – 24/08/2021

D'après l'outil diagnostique, les deux sites étudiés sur le Girou à Puylaurens sont soumis à un cocktail de pressions liées à la qualité de l'eau (matière organique, matières phosphorées et azotées, HAP et pesticides) et à la dégradation de l'habitat (ripisylve, voies de communication, urbanisation, instabilité hydrologique et anthropisation du bassin versant).

La proximité de la ville de Puylaurens et l'occupation agricole du territoire semble donc influencer les communautés de macroinvertébrés du Girou, et d'autant plus sur le secteur aval. En effet, les pressions liées aux pesticides, à l'anthropisation du bassin versant et à la ripisylve sont sensiblement plus élevées sur ce secteur.

La qualité hydrobiologique en 2021 du Girou à Puylaurens est médiocre, au travers de l'indice macroinvertébrés, selon l'arrêté du 27/07/2018 en vigueur.

Les macrofaunes contactées à proximité de la future A69 sont peu diversifiées et polluorésistantes, les indices I_2M_2 et leurs métriques élémentaires associées sont par conséquent très faibles.

Elles traduisent dans l'ensemble une qualité physico-chimique de l'eau dégradée par des apports importants en matières organiques récurrents, confirmés par les communautés diatomiques, et un habitat sensiblement peu attractif.

L'outil diagnostique confirme que l'occupation du territoire agricole et urbaine (STEP en amont) joue un rôle significatif sur le développement optimal des macrofaunes du Girou.

4.3.6 Comparaison avec les données AEAG

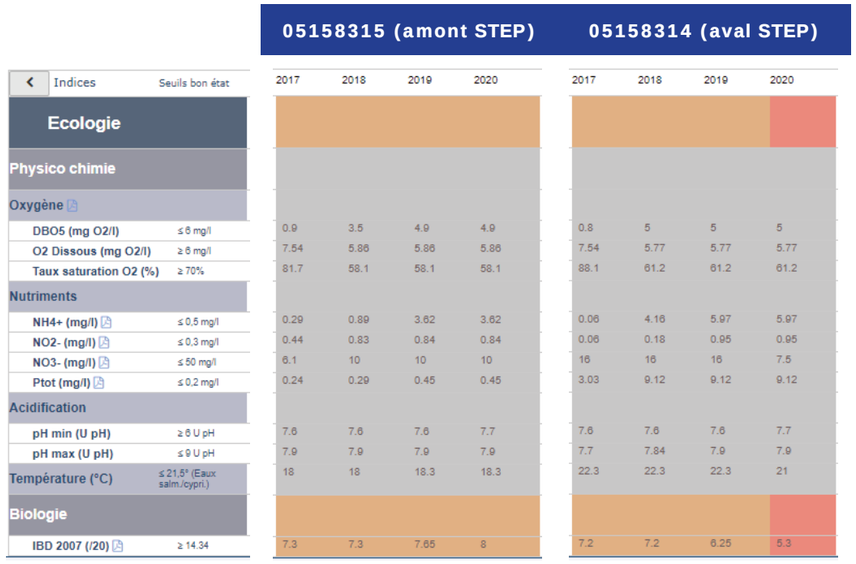
Les résultats obtenus dans le cadre de ce projet ont été comparés à ceux disponibles sur le site de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (SIEAG). Plusieurs stations de suivi hydrobiologique sont présentes à proximité du secteur d'étude :

- Le Girou au niveau de Puylaurens (05158315), située en amont de la STEP de Puylaurens, à environ 2 km en amont de l'A69 ;
- Le Girou au niveau de Puylaurens (05158314), située en aval de la STEP de Puylaurens, à environ 2 km en amont de l'A69 ;
- Le Girou au niveau de Péchaudier (05158310), située à environ 3,7 km en aval de l'A69.

4.3.6.1 Le Girou au niveau de Puylaurens (05158315/05158314)

Dans le cadre du réseau de suivi des stations d'épuration du Conseil Départemental du Tarn (CD81), le Girou fait l'objet d'un suivi physico-chimique et IBD depuis 2017. Les résultats issus du SIE AEAG sont présentés dans le Tableau 21.

Tableau 21 : Historique des états écologique – 05158315/05158314 - Source : SIE AEAG



		05158315 (amont STEP)				05158314 (aval STEP)			
Indices	Seuils bon état	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
Ecologie									
Physico chimie									
Oxygène									
DBO5 (mg O2/l)	≤ 6 mg/l	0.9	3.5	4.9	4.9	0.8	5	5	5
O2 Dissous (mg O2/l)	≥ 6 mg/l	7.54	5.86	5.86	5.86	7.54	5.77	5.77	5.77
Taux saturation O2 (%)	≥ 70%	81.7	58.1	58.1	58.1	88.1	61.2	61.2	61.2
Nutriments									
NH4+ (mg/l)	≤ 0,5 mg/l	0.29	0.89	3.62	3.62	0.06	4.16	5.97	5.97
NO2- (mg/l)	≤ 0,3 mg/l	0.44	0.83	0.84	0.84	0.06	0.18	0.95	0.95
NO3- (mg/l)	≤ 50 mg/l	6.1	10	10	10	16	16	16	7.5
Ptot (mg/l)	≤ 0,2 mg/l	0.24	0.29	0.45	0.45	3.03	9.12	9.12	9.12
Acidification									
pH min (U pH)	≥ 6 U pH	7.6	7.6	7.6	7.7	7.6	7.6	7.6	7.7
pH max (U pH)	≤ 9 U pH	7.9	7.9	7.9	7.9	7.7	7.84	7.9	7.9
Température (°C)	≤ 21,5° (Eaux salm./cypri.)	18	18	18.3	18.3	22.3	22.3	22.3	21
Biologie									
IBD 2007 (/20)	≥ 14.34	7.3	7.3	7.65	8	7.2	7.2	6.25	5.3

Les données physico-chimiques ne sont pas qualifiées sur le SIE AEAG car elles sont considérées en nombre insuffisant (2 prélèvements annuels).

Les valeurs obtenues indiquent néanmoins une forte concentration en nutriments et en matière organique en amont du rejet de la STEP. En effet, en 2017, les nitrites sont plutôt élevés. En 2018, on observe une augmentation significative de la DBO_5, de l'ammonium, des nitrites ainsi que d'une forte baisse de l'oxygène. A compter de 2019, on constate que le phosphore présente de fortes concentrations par rapport aux années précédentes. Le site aval STEP est plus fortement impacté que l'amont au vu des concentrations plus élevées pour l'ensemble des paramètres analysés.

Les résultats biologiques (IBD) sont corrélés au contexte physico-chimique dégradé. La qualité biologique est médiocre de part et d'autre du rejet entre 2017 et 2019. En 2020, on constate également une diminution de la qualité biologique en aval.

4.3.6.2 Le Girou au niveau de Péchaudier (05158310)

Cette station à fait l'objet d'un suivi physico-chimique en 2021, dans le cadre du suivi complémentaire du réseau AEAG, en aval de la retenue de Gachou. Les résultats issus du SIE sont présentés dans le Tableau 22.

Tableau 22 : Données physico-chimiques 2021 – 05158310 - Source : SIE AEAG

		Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	2021 (percentille 90)
Bilan de l'oxygène												
DBO5	mg/L	2,8	1,7	3,4	3,3	4	4,5	5,1	3,1	1,6	16	**6,19**
O2	mg/L	11,6	12,3	10,7	7,2	9,7	7,5	6,3	7	6,4	9,1	**11,67**
% sat	%	96	112	89	70	91	79	68	74	65	89	**97,60**
Nutriments												
Ammonium	mg/L	0,86	0,03	0,09	1,1	0,01	0,01	0,17	0,09	0,1	0,2	**0,88**
Nitrites	mg/L	0,25	0,1	0,14	0,8	0,94	0,14	0,35	0,09	0,08	0,1	**0,81**
Nitrates	mg/L	36	39,3	37	23,8	23	19	13	15,6	6,9	11,3	**37,23**
Phosphore total	mg/L	0,24	0,04	0,09	0,71	0,84	0,35	0,77	0,54	0,12	0,56	**0,78**
Orthophosphates	mg/L	0,28	0,01	0,01	1,5	1,9	0,12	1,2	0,63	0,11	0,27	**1,54**

Les données physico-chimiques ne sont pas qualifiées sur le SIE AEAG.

En 2021, au niveau de Péchaudier, le Girou montre encore de fortes teneurs en matière organique (DBO_5 élevée) et en nutriments (ammonium, nitrites, phosphore total et orthophosphates). On observe néanmoins que ces teneurs semblent beaucoup moins élevées qu'au niveau de la STEP de Puylaurens.

On note également une plus forte proportion de nitrates en lien direct avec l'occupation agricole du bassin versant.

Les analyses réalisées dans le cadre de cette étude sont cohérentes avec les données existantes sur les sites suivis à proximité par le CD81 et l'AEAG.

Le Girou présente de fortes perturbations de la qualité de l'eau, en lien avec l'agriculture et la ville de Puylaurens.

La qualité biologique sur ce linéaire en est fortement affectée.

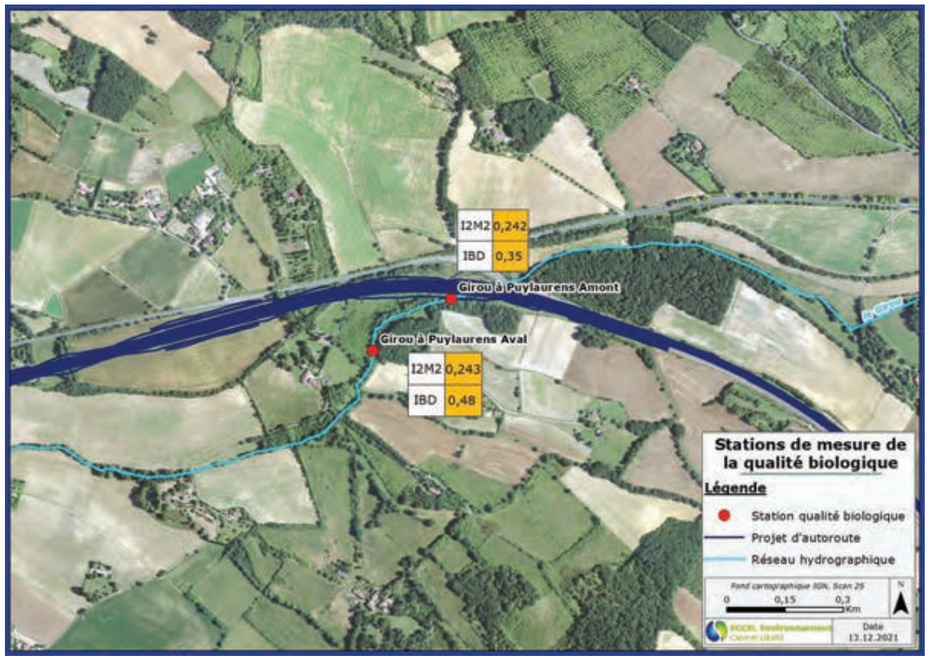


Figure 22 : Synthèse cartographique des analyses hydrobiologiques du Girou à Puylaurens

4.4 S4 – LE RUISSEAU D'ALGANS A CAMBON-LES-LAVAUR

4.4.1 Présentation de la masse d'eau et du territoire

Le ruisseau d'Algans à Cambon-lès-Lavaur n'est pas identifié comme masse d'eau. Il prend sa source au niveau de la commune de Lacroisille, s'écoule sur 8km et se jette dans le Girou, en rive droite au lieu-dit Massoulard.

Ce cours d'eau évolue dans un contexte agricole (grandes cultures) de sa source jusqu'à la confluence avec le Girou. Il subit des assèchements récurrents de son lit en période estivale et semble ne se remettre en eau qu'après une période prolongée de pluie, associée à une baisse de températures comme l'illustre la Figure 23. Il faut noter également qu'il est confronté régulièrement à des crues débordantes en période hivernale, du fait des ouvrages situés en travers, ponts routiers notamment.

Aucune station de suivi de la qualité hydrobiologique du réseau de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne n'est présente sur le ruisseau d'Algans.

Le ruisseau d'Algans à Cambon-lès-Lavaur



Cours d'eau (Source SIE AEAG)



Occupation du sol (Source Géoportail)



4.4.2 Campagne de mesures

Suite à l'assèchement de son lit constaté en août et la remise en eau intervenue fin-novembre-début décembre 2021, les prélèvements hydrobiologiques sur le ruisseau d'Algans à Cambon-lès-Lavaur ont été réalisés le 7 février 2022. Ils ont été effectués en conditions de débits stabilisés et de météo favorable, ainsi que dans le respect des délais imposés par la norme suite à un évènement hydrologique importants (assec, crue…).

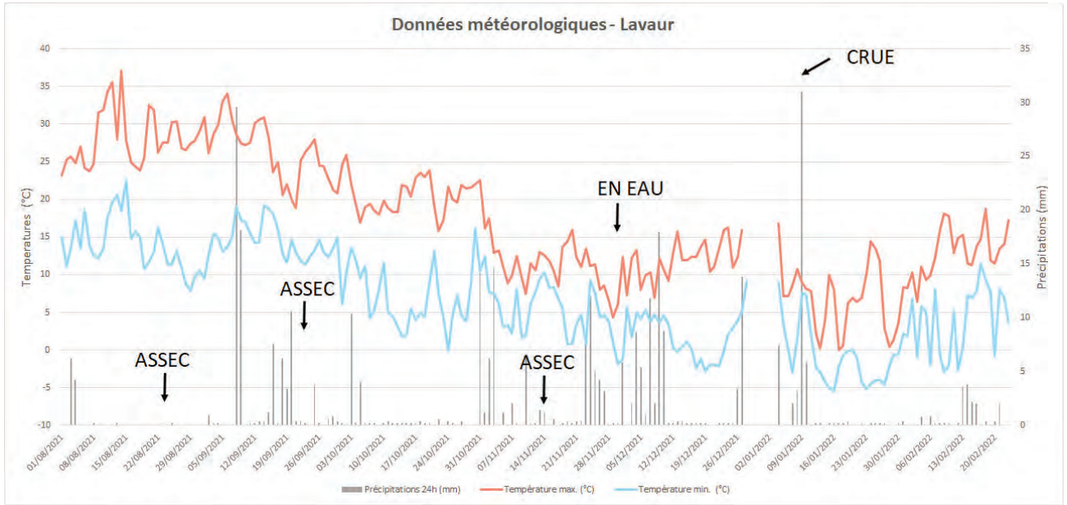


Figure 23 : Evolution des températures et des précipitations à Lavaur – Août 2021 à Février 2022 – Source Météociel

4.4.3 IBD

4.4.3.1 Description des sites

Le ruisseau d'Algans est classé en très petit cours d'eau, la largeur moyenne en eau est d'environ 5m et la profondeur d'environ 15cm en moyennes eaux. Il est caractérisé par des faciès d'écoulement lotiques associés à une granulométrie fine (graviers et cailloux). La visibilité du fond est bonne. La ripisylve, très dense au printemps et en été, est sans feuillage à cette période et permet ainsi une exposition optimale pour le développement de la microflore en hiver.



L'Algans en amont – 07/02/2022



L'Algans en aval – 07/02/2022

4.4.3.2 Indices biologiques et structure du peuplement

Les indices biologiques et de structure des peuplements diatomiques observés sur l'Algans à Cambon-lès-Lavaur présentés dans le Tableau 23.

Tableau 23 : Indices diatomiques et caractéristiques du cortège sur l'Algans à Cambon-lès-Lavaur

	Algans	
Paramètres	**Amont**	**Aval**
Indices de structure		
Nb genres	15	16
Nb espèces	26	27
Diversité	3,4	3,6
Equitabilité	0,7	0,8
Indices biologiques		
IPS[1] (/20)	15,0	15,5
IBD[1] (/20)	**15,9**	**15,8**
IBD exprimé en EQR	0,87	0,86
Etat biologique[2]	**Bon**	**Bon**

1 : IPS : Indice de Polluosensibilité spécifique ; IBD : Indice Biologique Diatomées

2 : Selon l'Arrêté du 27/07/2018, valeurs inférieures des limites des classes d'état en EQR pour l'IBD : 0,94-0,78-0,55-0,30

L'état biologique du ruisseau d'Algans à Cambon-lès-Lavaur selon les diatomées valide le bon état. Les IBD sont similaires, atteignant 15.9/20 en amont et 15.8/20 en aval. Les notes IPS, plus sensibles à la dégradation de la qualité de l'eau, sont globalement proches des IBD et ne traduisent pas de fortes perturbations.

La similarité des résultats est cohérente avec la proximité géographique des sites et de l'absence d'éléments pouvant modifier la qualité de l'eau entre les deux (affluent, rejet…). Les indices de structure indiquent que les communautés diatomiques observées sur les deux sites sont bien diversifiées et constituées de taxons répartis équitablement (pas de dominance d'un ou plusieurs taxons).

4.4.3.3 Analyse du peuplement

Les espèces dominantes de diatomées observées sur l'Algans à Cambon-lès-Lavaur sont présentées dans le Tableau 24.

Tableau 24 : Diatomées dominantes de l'Algans à Cambon-lès-Lavaur

Algans			
Amont	**%**	**Aval**	**%**
Gomphonema olivaceum var. olivaceum	22	*Nitzschia dissipata subsp. dissipata var. dissipata*	26
Nitzschia dissipata subsp. dissipata var. dissipata	20	*Gomphonema olivaceum var. olivaceum*	13
Navicula reichardtiana var.reichardtiana	18	*Amphora pediculus var. pediculus*	13
Amphora pediculus var. pediculus	9	*Navicula reichardtiana var.reichardtiana*	10
Caloneis lancettula	7	*Diploneis separanda*	7
		Fragilaria recapitellata	5

La microflore du site amont est constituée majoritairement de Naviculacées *Amphora pediculus var. pediculus, Caloneis lancettula, Gomphonema olivaceum var. olivaceum et Navicula reichardtiana var. reichardtiana*, ainsi que de la Nitzschiacée *Nitzschia dissipata subsp. dissipata var. dissipata.*

Ces espèces sont toutes sensibles voire très sensibles à la pollution, la plupart d'entre elles nécessitent des taux d'oxygène élevés (oxybiontes >75%) et se développent dans des milieux enrichis en nutriments. N-autotrophes tolérantes, *A. pediculus, G. olivaceum* et *N. dissipata* tolèrent néanmoins des apports très ponctuels en azote organique.

Il faut noter néanmoins que les caractéristiques écologiques de *C. lancettula* et de *N. reichardtiana* ne sont pas totalement définies par la classification de Van Dam, notamment l'N-hétérotrophie, l'oxygénation et la trophie.

Situé à proximité, le secteur aval est caractérisé par les mêmes espèces, dans des abondances néanmoins différentes, et enrichi de deux nouvelles espèces, l'Araphidée *Fragilaria recapitellata* et la Naviculacée *Diploneis separanda*.

Ces dernières sont également considérées comme caractéristiques d'une eau de bonne qualité. Néanmoins, il faut noter que tout comme *C. lancettula* et de *N. reichardtiana*, leur autoécologie n'est pas totalement connue et cela limite l'interprétation des résultats vis-à-vis d'éventuelles perturbations organiques du milieu.

Les microflores du ruisseau de l'Algans témoignent d'un bon contexte physico-chimique, qui peut néanmoins être perturbé ponctuellement par des apports en azote organique. Ces derniers sont très probablement liés à l'agriculture prédominante sur le bassin versant (grandes cultures).

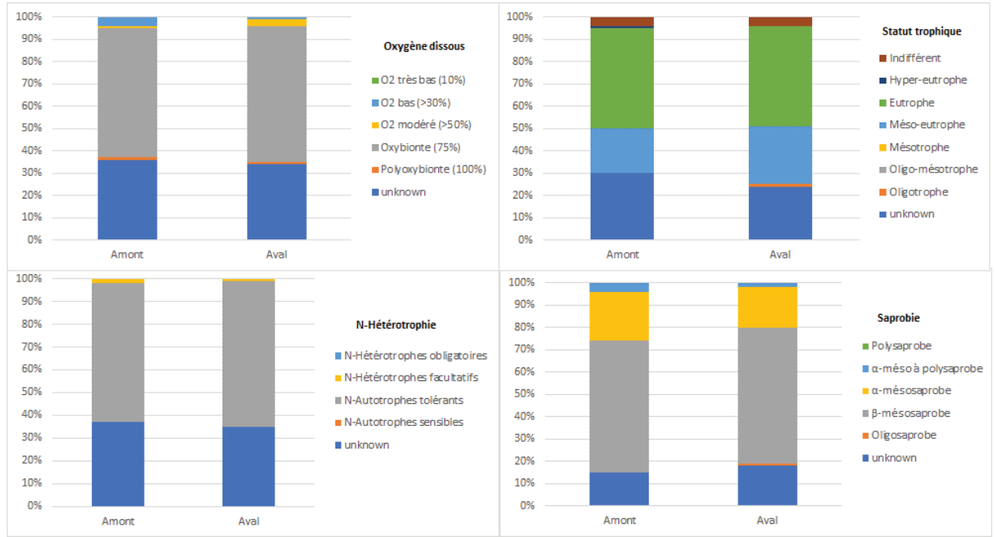


Figure 24 : Caractéristiques écologiques des peuplements diatomiques de l'Algans à Cambon-lès-Lavaur

Les deux stations présentent des communautés comparables d'individus majoritairement méso-eutrophes à eutrophes, N-autotrophes tolérants qui tolèrent ponctuellement de l'azote organique, β-mesosaprobes à α-mesosaprobes et oxybiontes.

La qualité biologique du ruisseau d'Algans est bonne à proximité de la future A69 selon les indices diatomées (IBD et IPS), témoignant d'une bonne qualité physico-chimique en moyennes eaux.

Les compositions floristiques, dominées par des organismes globalement polluosensibles, indiquent néanmoins que ce cours d'eau est très ponctuellement perturbé par des apports organiques, issus du bassin versant agricole.

4.4.4 I_2M_2

4.4.4.1 Description des sites

L'Algans à Cambon-lès-Lavaur est caractérisé par une largeur plein bord de 5 à 6 mètres. Les berges, naturelles, sont en pente forte. La ripisylve dense en été, sans feuillage l'hiver, est dominée par la strate arborée qui diminue l'éclairement et permet un maintien de températures modérées en période estivale. Elle est plus ou moins connectée au cours d'eau et offre quelques abris pour la macrofaune.

Pour rappel, ce tronçon est soumis à des assecs estivaux mais également à des crues débordantes en période hivernale, comme le montrent les laisses de crues et selon les indications des riverains. D'ailleurs, le pont menant au lieu-dit Lagrave a été conforté par des enrochements en berges, en amont de celui-ci, afin d'en limiter l'érosion.



L'Algans à Cambon-lès-Lavaur – Amont de la future A69



L'Algans à Cambon-lès-Lavaur – Aval de la future A69



Passage à gué et enrochements au niveau du lieu-dit Lagrave

4.4.4.2 Description des mosaïques d'habitats

Les habitats observés au niveau des deux sites de l'Algans à Cambon-lès-Lavaur sont présentés dans la Figure 25 et la Figure 26.

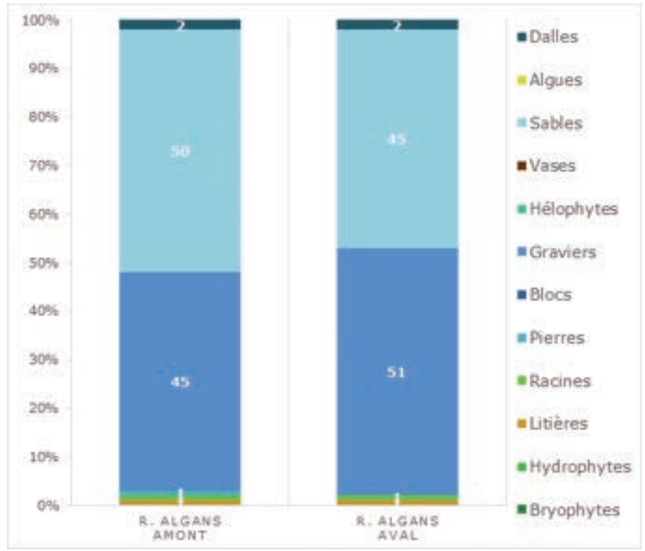


Figure 25 : Distribution des substrats présents sur l'Algans à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022

Les deux sites situés de part et d'autre de la future A69 présentent globalement les mêmes mosaïques d'habitats, largement dominées par des supports minéraux plus ou moins biogènes (graviers et sable). Quelques supports marginaux attractifs, tels que les litières, les racines et/ou les pierres, peuvent permettre l'installation de macroinvertébrés diversifiés. De plus, les écoulements lotiques dominants peuvent favoriser le développement des taxons rhéophiles polluosensibles. On notera toutefois que la ressource en eau est fortement limitée sur ce cours d'eau, entrainant de longs assèchements estivaux, et peut pénaliser la faune aquatique.

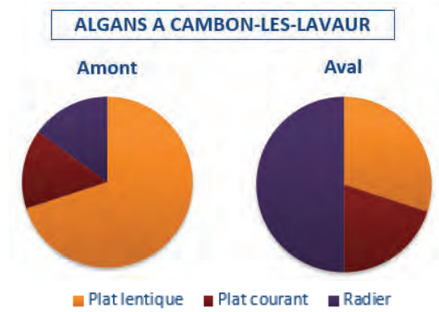


Figure 26 : Distribution des faciès d'écoulement présents sur l'Algans à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022

Les biotopes de l'Algans à Cambon-lès-Lavaur, à proximité de la future A69, apparaissent relativement attractifs pour l'installation et le développement de macrofaunes diversifiées et polluosensibles. Cette bonne capacité d'accueil théorique peut néanmoins être limitée par une ressource limitée en période estivale, avec des épisodes d'assec.

4.4.4.3 Compositions taxonomiques et structures des peuplements

La Figure 27 retranscrit la distribution des groupes taxonomiques représentant au minimum 1% du peuplement.

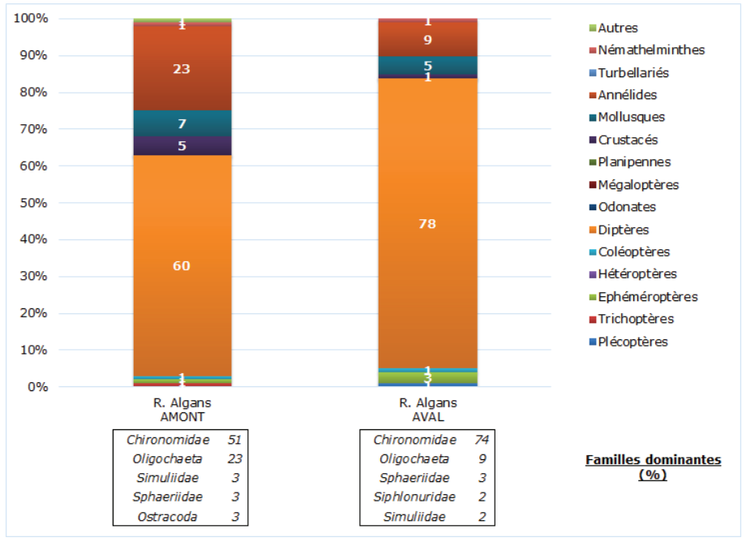


Figure 27 : Compositions des peuplements macrobenthiques – Algans à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022

Comme attendu, avec des biotopes similaires, les macrofaunes de l'Algans à Cambon-lès-Lavaur sont semblables. Elles sont peu diversifiées et largement dominées par des organismes polluorésistants : les Diptères *Chironomidae* et les Oligochètes. Ces derniers sont ici très favorisés par l'abondance de sables et graviers observés sur les deux sites.

Le développement significatif de ces organismes peut être un signe d'enrichissements organiques du milieu, probablement issus de l'agriculture prédominante sur le bassin versant. Cependant, il peut également être lié au déficit hydrique récurrent auquel est soumis l'Algans. En effet, ces organismes présentent des capacités fortes pour résister à la dessication.

On notera également la présence de Plécoptères, taxons très polluosensibles, sur le site aval, qui témoigne d'un bon contexte physico-chimique global, comme les microflores (cf paragraphe 4.4.3.3), et relativise donc l'impact des perturbations observées précédemment.

Les indices de structures des communautés faunistiques indiquent que le secteur aval est légèrement moins diversifié que l'amont, et témoigne d'un habitat est légèrement moins attractif pour les macroinvertébrés (Tableau 25).

Tableau 25 : Indices de structures des macrofaunes – Algans à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022

Paramètres	R. Algans AMONT	R. Algans AVAL
Richesse taxonomique *	30	22
Effectifs	467	497
Densité totale (ind/m²)	778	828
Indice de Shannon H'	2,26	1,57
Indice de Piélou J	0,49	0,38
EPT - Taxa (%)	20	27
EPT - Taxa (richesse)	6	6
EPT - Abondance (%)	2	5

** selon le niveau de détermination de la norme NF T90-388*
H' > 3 : peuplement diversifié
J = 1 : taxons parfaitement équilibrés
EPT : Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères

Les communautés de macroinvertébrés de l'Algans à Cambon-lès-Lavaur, contactées à proximité de la future A69, sont relativement peu diversifiées et globalement tolérantes. Les compositions taxonomiques témoignent d'une bonne qualité de l'eau en général qui peut néanmoins être ponctuellement perturbée par des enrichissements organiques, comme les microflores, et d'une qualité habitationnelle des biotopes théoriquement bonne mais très probablement limitée par la ressource en eau. Les deux sites ne présentent pas de différences significatives.

4.4.4.4 Indice biologique I_2M_2

Le Tableau 26 présente les résultats détaillés des indices I_2M_2 pour les deux sites. Les métriques élémentaires sont illustrées dans la Figure 28.

Tableau 26 : I_2M_2 et métriques élémentaires – Algans à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022

	R. Algans AMONT	R. Algans AVAL
I_2M_2 et Etat biologique		
I_2M_2 *	0,288	0,178
Etat biologique +	Médiocre	Médiocre
Métriques élémentaires constitutives de l'I_2M_2 en EQR		
Indice de Shannon	0,279	0,115
ASPT	0,145	0,000
Polyvoltinisme	0,375	0,277
Ovoviviparité	0,476	0,425
Richesse taxonomique	0,104	0,000

** selon l'outil de calcul du SEEE*
+ selon l'arrêté du 27 juillet 2018, valeurs inférieures des limites des classes en EQR pour l'I_2M_2, selon la typologie P/TP14 : 0,665-0,498-0,332-0,166

L'état biologique de l'Algans à Cambon-lès-Lavaur est médiocre selon l'indice I_2M_2. Les métriques élémentaires sont affectées dans leur ensemble, excepté l'Ovoviviparité qui montre des valeurs légèrement plus élevées.

L'Ovoviviparité est une stratégie de reproduction qui permet de maximiser la survie au stade embryonnaire, en isolant les œufs des contraintes environnementales du milieu extérieur, par exemple une qualité d'eau médiocre. Ici cette métrique est directement influencée par l'abondance des Oligochètes qui ne sont pas ovovivipares. Les valeurs obtenues sont donc à relativiser par rapport aux autres métriques, qui indiquent que la qualité de l'eau est sensiblement dégradée ainsi que l'habitat.

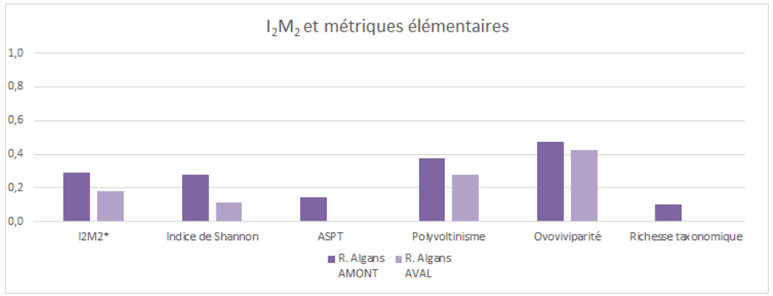


Figure 28 : Métriques élémentaires et I_2M_2 – Algans à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022

L'outil diagnostique qui indique les pressions potentielles exercées sur les macrofaunes de l'Algans à Cambon-lès-Lavaur est présenté dans la Figure 29.

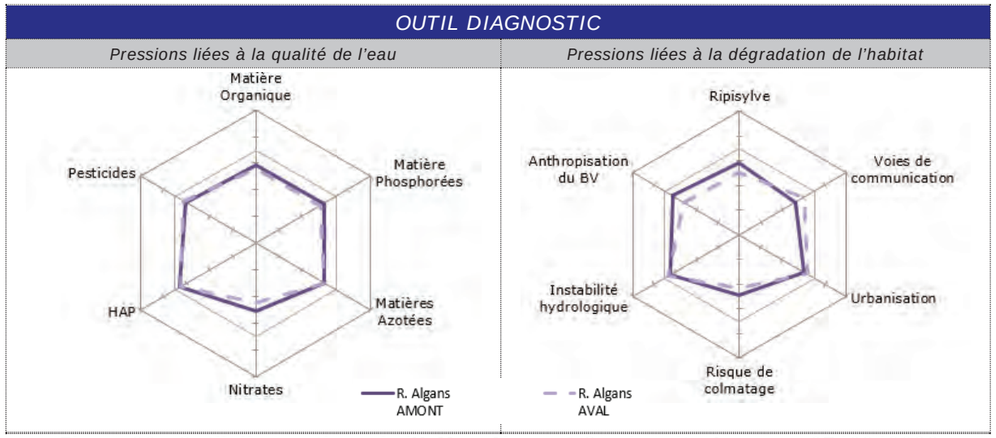


Figure 29 : Outil diagnostique de l'I_2M_2 – Algans à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022

D'après l'outil diagnostique, les deux sites étudiés sur l'Algans à Cambon-lès-Lavaur sont soumis à diverses pressions liées à la qualité de l'eau (matière organique, matières phosphorées et azotées, nitrates et HAP) et à la dégradation de l'habitat (voies de communication, urbanisation, instabilité hydrologique et risque de colmatage). L'occupation agricole du territoire semble donc influencer les communautés de macroinvertébrés de l'Algans.

La qualité hydrobiologique en hiver 2021-22 de l'Algans à Cambon-lès-Lavaur est médiocre, au travers de l'indice macroinvertébrés, selon l'arrêté du 27/07/2018 en vigueur. Les métriques élémentaires semblent traduire une dégradation significative de l'habitat et de la qualité de l'eau. Néanmoins, pour cette dernière, ces constatations sont à relativiser au regard de l'analyse fine des macrofaunes.

En effet, même si elles sont relativement peu diversifiées et globalement tolérantes aux diverses pressions du bassin versant, on constate que des organismes très polluosensibles sont présents en moyennes eaux. A l'égal des microflores, on peut en déduire que la qualité de l'eau est globalement bonne mais qu'elle est régulièrement perturbée par des apports exogènes. La ressource en eau limitée sur ce cours d'eau soumis à des épisodes d'assec peut être un facteur aggravant des perturbations.

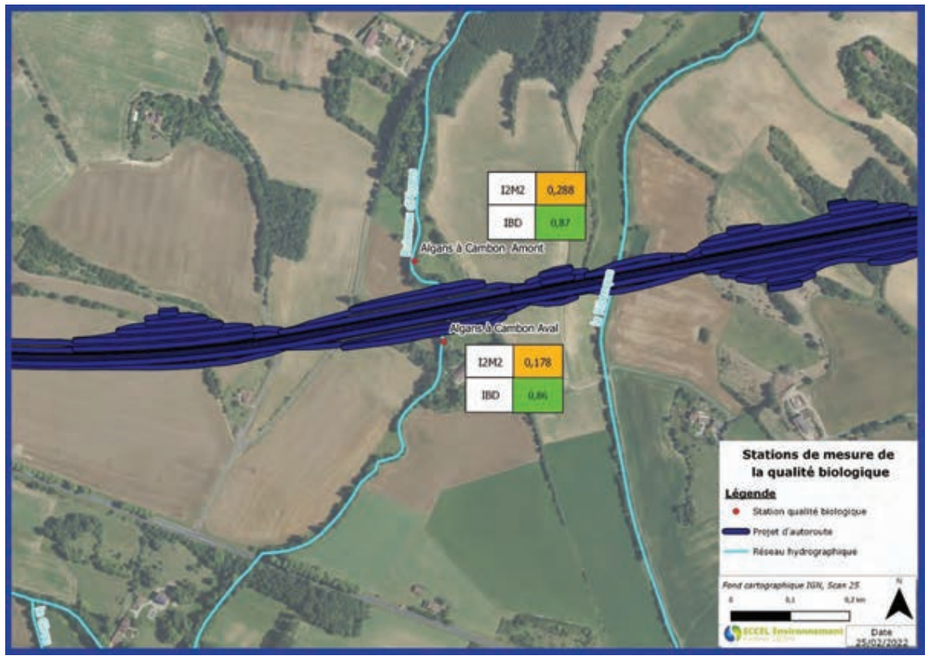


Figure 30 : Synthèse cartographique des analyses hydrobiologiques de l'Algans à Cambon-lès-Lavaur

4.5 S5 – LE RUISSEAU DU MAILHES A CAMBON-LES-LAVAUR

4.5.1 Présentation de la masse d'eau et du territoire

Les deux sites étudiés sur le ruisseau de Mailhès à Cambon-lès-Lavaur appartiennent à la masse d'eau naturelle FRFRR153_2 « Ruisseau de Mailhès », d'une longueur de 8km.

Le ruisseau de Mailhès évolue dans un contexte agricole, dominé par les grandes cultures, de sa source jusqu'à la confluence avec le Girou, au lieu-dit En Tute. Comme l'Algans, évoqué précédemment au paragraphe 4.4.1, il supporte des assèchements récurrents de son lit en période estivale et semble ne se remettre en eau qu'après une période prolongée de pluie, associée à une baisse de températures (Figure 23). En période hivernale, il est régulièrement confronté à des crues débordantes tout comme l'Algans à cause notamment d'ouvrages situés en travers mal dimensionnés, ponts routiers notamment.

Aucune station de suivi de la qualité hydrobiologique du réseau de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne n'est présente sur le ruisseau du Mailhès.

FRFRR153_2 - Ruisseau de Mailhès

Synthèse de l'état de la masse d'eau
(SDAGE 2022-2027, sur la base de données 2015-2016-2017)

Etat écologique	Etat chimique (sans molécules ubiquistes)
Moyen	Non classé
Indice de confiance : faible (extrapolé)	*Indice de confiance : inconnu*
Objectif : Bon état 2027	Objectif : Bon état 2025

Paramètres à l'origine de l'exemption : Nitrates, Pesticides.

Pressions modélisées
(EDL 2019, AEAG)

Agricole (pesticides, azote)	Significative
Domestique (STEP)	Non significative
Ressource (AEP, industries, irrigation)	Non significative (irrigation)
Continuité	Minime
Morphologie	Elevée
Hydrologie	Minime
Industries(macropolluants, substances dangereuses, sites abandonnés)	Non significative (macropolluants, subs. dang.)



Masse d'eau (Source SIE AEAG)



Occupation du sol (Source Géoportail)

Terres arables hors périmètres d'irrigation
Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole
Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants

4.5.2 Campagne de mesures

Suite à l'assèchement de son lit constaté en août et la remise en eau intervenue fin-novembre-début décembre 2021, les prélèvements hydrobiologiques sur le ruisseau de Mailhès à Cambon-lès-Lavaur ont été réalisés le 7 février 202. Ils ont été effectués en conditions de débits stabilisés et de météo favorable, ainsi que dans le respect des délais imposés par la norme suite à un évènement hydrologique importants (assec, crue…).

4.5.3 IBD

4.5.3.1 Description des sites

Le ruisseau de Mailhès est classé en très petit cours d'eau, la largeur moyenne en eau est d'environ 4m et la profondeur d'environ 20cm en moyennes eaux. Il est caractérisé par une alternance de faciès d'écoulement lotiques et lentiques associés à une granulométrie très fine (sable). La visibilité du fond est bonne. La ripisylve, très dense au printemps et en été, est sans feuillage à cette période et permet ainsi une exposition optimale pour le développement de la microflore en hiver.

Sur le secteur amont, seuls quelques cailloux/pierres ont pu être contactés. Dans un souci de facilitation d'échantillonnage pour un prochain suivi, il faudrait au préalable y disposer des supports artificiels (tuile rugueuse, carreau carrelage…).



Le Mailhès en amont – 07/02/2022



Le Mailhès en aval – 07/02/2022

4.5.3.2 Indices biologiques et structure du peuplement

Les indices biologiques et de structure des peuplements diatomiques observés sur le Mailhès à Cambon-lès-Lavaur présentés dans le Tableau 27.

Tableau 27 : Indices diatomiques et caractéristiques du cortège sur le Mailhès à Cambon-lès-Lavaur

	Mailhès	
Paramètres	**Amont**	**Aval**
Indices de structure		
Nb genres	15	17
Nb espèces	23	31
Diversité	2,1	3,5
Equitabilité	0,5	0,7
Indices biologiques		
IPS[1] (/20)	14,4	14,6
IBD[1] (/20)	**15,4**	**15,3**
IBD exprimé en EQR	0,84	0,83
Etat biologique[2]	**Bon**	**Bon**

1 : IPS : Indice de Polluosensibilité spécifique ; IBD : Indice Biologique Diatomées

2 : Selon l'Arrêté du 27/07/2018, valeurs inférieures des limites des classes d'état en EQR pour l'IBD : 0,94-0,78-0,55-0,30

L'état biologique du ruisseau de Mailhès à Cambon-lès-Lavaur selon les diatomées valide le bon état. Les IBD sont similaires, atteignant 15.4/20 en amont et 15.3/20 en aval. Les notes IPS, plus sensibles à la dégradation de la qualité de l'eau, sont légèrement plus faibles et témoignent de perturbations ponctuelles.

La similarité des résultats est cohérente avec la proximité géographique des sites et de l'absence d'éléments pouvant modifier la qualité de l'eau entre les deux (affluent, rejet…).

Les indices de structure indiquent que le peuplement est légèrement moins diversifié et plus déséquilibré en amont qu'en aval, ce qui peut être corrélé à la marginalité des supports nécessaires au développement des diatomées sur ce secteur.

4.5.3.3 Analyse du peuplement

Les espèces dominantes de diatomées observées sur le Mailhès à Cambon-lès-Lavaur sont présentées dans le Tableau 28.

Tableau 28 : Diatomées dominantes du Mailhès à Cambon-lès-Lavaur

Mailhès			
Amont	**%**	**Aval**	**%**
Amphora pediculus var. pediculus	67	*Nitzschia dissipata subsp. dissipata var. dissipata*	30
Navicula reichardtiana var.reichardtiana	8	*Navicula reichardtiana var.reichardtiana*	16
Sellaphora nigri	6	*Surirella lacrimula*	10
Gomphonema olivaceum var. olivaceum	5	*Amphora pediculus var. pediculus*	9
		Gomphonema olivaceum var. olivaceum	8
		Fragilaria recapitellata	5

Le site amont présente une dominance de Naviculacées dont *Amphora pediculus var. pediculus* qui est très abondante, puis *Navicula reichardtiana var. reichardtiana, Gomphonema olivaceum var. olivaceum* et *Sellaphora nigri*, dans une moindre mesure.

Les trois premières sont sensibles voire très sensibles à la pollution. *A. pediculus* et *G. olivaceum* nécessitent des taux d'oxygène élevés (oxybiontes >75%), se développent dans des milieux enrichis en nutriments et tolèrent des apports très ponctuels en azote organique (N-autotrophes tolérantes). L'affinité de *Navicula reichardtiana* vis-à-vis de la trophie, de l'oxygénation et de l'N-hétérotrophie est moins bien connue.

S. nigri., quant à elle, est plutôt considérée comme polluorésistante. Elle nécessite des apports en azote organique de façon intermittente (N-Hétérotrophe facultative) et tolèrent des baisses d'oxygénation importantes (>30%), liées à la dégradation de cette matière organique (alpha-méso à polysaprobe).

En amont, les communautés observées sont caractéristiques de milieux ayant une bonne qualité de l'eau mais néanmoins perturbés régulièrement par des apports ponctuels réguliers en azote organique. Ces derniers étant très probablement issus de l'agriculture prédominante sur ce secteur.

Situé à proximité, le secteur aval est caractérisé par un cortège floristique légèrement différent. *A. pediculus, N. reichardtiana* et *G. olivaceum* sont ici accompagnées par la Nitzschiacée *Nitzschia dissipata subsp. dissipata var. dissipata*, l'Araphidée *Fragilaria recapitellata* et la Surirellacée *Surirella lacrimula*. Ces organismes sont également considérés comme sensibles à la pollution. *N. dissipata* est N-autotrophe tolérante, oxybionte (>75%), β-mesosaprobe et meso-eutrophe.

L'autoécologie de *S. lacrimula* n'est pas définie selon Van Dam et celle de *F. recapitellata* n'indique que son affinité vis-à-vis de la saprobie (alpha-mesosaprobe) et de la trophie (eutrophe).

En aval, la communauté diatomique observée semble légèrement moins influencée par les apports organiques récurrents identifiés en amont, même s'ils sont toujours perceptibles.

Ces observations pourraient s'expliquer par un échantillonnage différent entre les deux sites (pierres/blocs en aval et cailloux/pierres en amont) ou bien par la présence de quelques bryophytes, consommatrices de nutriments, en aval.

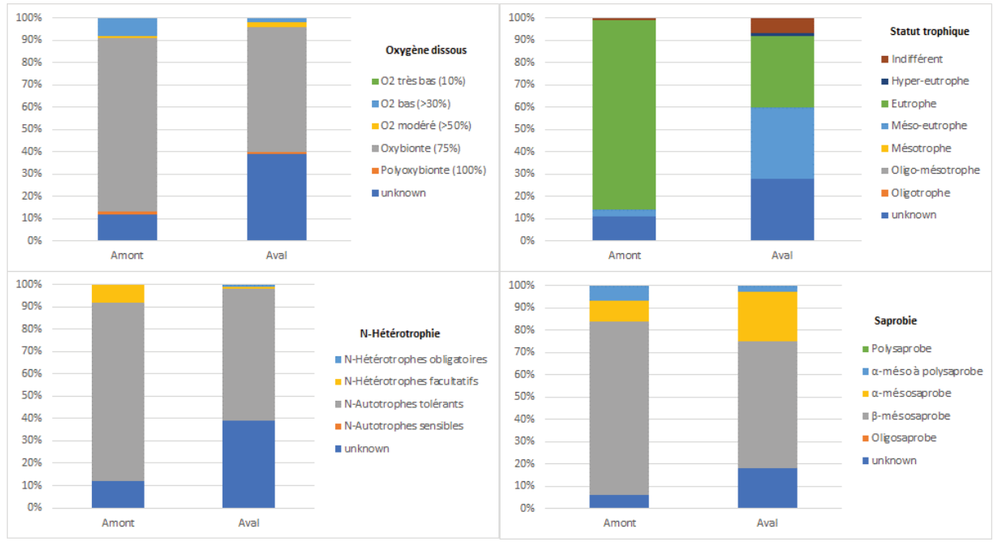


Figure 31 : Caractéristiques écologiques des peuplements diatomiques du Mailhès à Cambon-lès-Lavaur

Si l'on excepte les inconnus, les microflores des deux sites étudiés sur le ruisseau de Mailhès sont comparables, sauf pour le statut trophique. Elles sont largement dominées par des formes N-Autotrophes tolérantes, oxybiontes et β-mesosaprobes, témoignant ainsi d'une bonne qualité de l'eau du ruisseau de Mailhès. D'après le statut trophique, la communauté du site aval semble traduire une baisse de la concentration en nutriments sur ce secteur.

La qualité biologique du ruisseau de Mailhès est bonne à proximité de la future A69 selon les indices diatomées (IBD et IPS), témoignant d'une bonne qualité physico-chimique en moyennes eaux.

Les compositions floristiques, dominées par des organismes globalement polluosensibles, indiquent néanmoins que ce cours d'eau est régulièrement perturbé par des apports organiques ponctuels, issus du bassin versant agricole. Ces intrants semblent moins perceptibles au niveau de la flore aval, probablement en lien avec la présence de bryophytes qui consomment les nutriments, ou tout simplement par un échantillonnage différent entre les sites (différences de supports présents).

4.5.4 I_2M_2

4.5.4.1 Description des sites

Le Mailhès à Cambon-lès-Lavaur est un très petit cours d'eau, d'une largeur plein bord de 3 à 4 mètres. Les berges sont naturelles et en pente forte. La ripisylve dense en été, sans feuillage l'hiver, est constituée uniquement de la strate arborée qui diminue l'éclairement et permet un maintien de température modérées en période estivale. Elle est plus ou moins connectée au cours d'eau et offre de nombreux abris pour la macrofaune (racines, branchages, litières).

Ce tronçon est soumis à des assecs estivaux mais également à des crues débordantes en période hivernale, comme le montrent les laisses de crues. Le pont de la RN126, mal dimensionné à priori et sous toutes réserves, semble favoriser grandement les débordements dans ce secteur.





Le Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – Amont de la future A69





Le Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – Aval de la future A69

4.5.4.2 Description des mosaïques d'habitats

Les habitats observés au niveau des deux sites du Mailhès à Cambon-lès-Lavaur sont présentés dans la Figure 32 et la Figure 33.

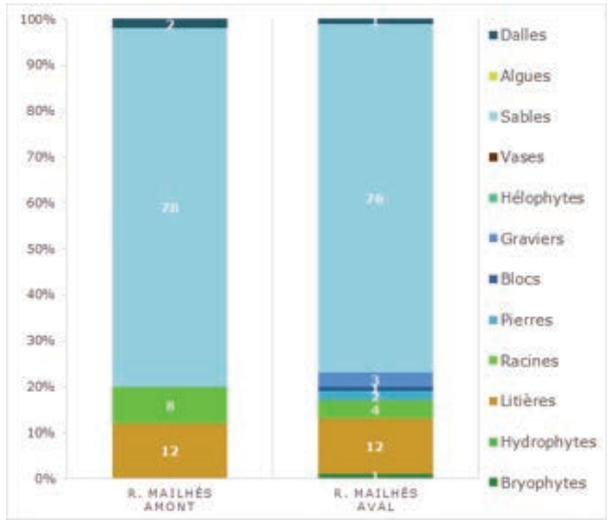


Figure 32 : Distribution des substrats présents sur le Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022

De part et d'autre de la future A69, les deux sites présentent globalement les mêmes mosaïques d'habitats, largement dominées par du sable, support minéral peu attractif mais pouvant accueillir des macroinvertébrés spécialisés tels que les Oligochètes. Les litières et les racines/branchages, plus biogènes, dominent secondairement. On notera l'abondance de supports dits « marginaux » tels que les bryophytes, les pierres, les blocs et les graviers sur le site aval, qui peuvent apporter une diversité supplémentaire, contrairement au secteur amont qui en est dépourvu. Les zones de radier et de plat courant peuvent permettre l'installation de taxons rhéophiles parmi les plus polluosensibles. On notera toutefois que la ressource en eau est fortement limitée sur ce cours d'eau, entrainant de longs assèchements estivaux, et peut pénaliser la faune aquatique.

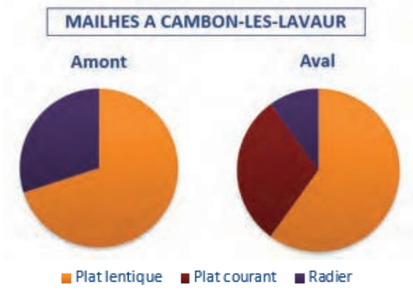


Figure 33 : Distribution des faciès d'écoulement présents sur le Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022

Les biotopes du Mailhès à Cambon-lès-Lavaur, au niveau du projet autoroutier A69, apparaissent relativement attractifs pour l'installation et le développement de macrofaunes assez diversifiées et polluosensibles, néanmoins limités par une ressource limitée en période estivale. A noter que le secteur aval semble plus attractif que celui situé en amont.

4.5.4.3 Compositions taxonomiques et structures des peuplements

La Figure 34 retranscrit la distribution des groupes taxonomiques représentant au minimum 1% du peuplement.

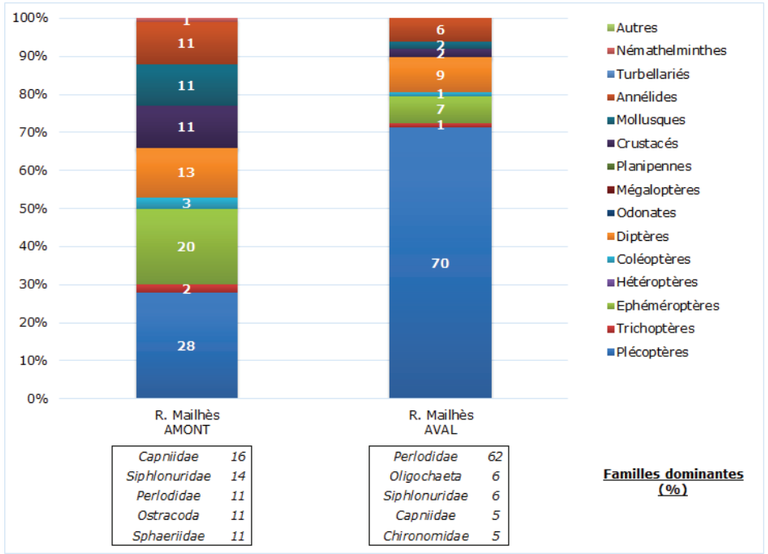


Figure 34 : Compositions des peuplements macrobenthiques – Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022

Les macrofaunes du Mailhès à Cambon-lès-Lavaur sont plutôt diversifiées et plus ou moins équilibrées en fonction des sites. En effet, contre tout attente, le biotope le moins attractif (site amont) permet l'installation et le développement d'une macrofaune mieux équilibrée que celui le plus attractif (Figure 34 et Tableau 29 – Indices de Shannon et Piélou).

La prédominance des Plécoptères *Perlodidae* du genre *Isoperla* (GI 9/9) sur l'aval entraîne en effet un déséquilibre du peuplement sur ce secteur. Ces organismes, accompagnés des *Capniidae* du genre *Capnia* (GI 8/9) sur les deux sites, témoignent d'une très bonne qualité physico-chimique en moyennes eaux. Le développement accru des *Isoperla* en aval semble indiquer que ce secteur est moins impacté par les perturbations organiques d'origine agricole, qui sont identifiées dans les microflores en amont. Néanmoins, au vu de la présence significative d'organismes très polluosensibles en amont, ces perturbations ne semblent n'être que ponctuelles et diffuses.

A noter également que les *Capniidae* ont un cycle de vie très court et qu'ils sont absents des échantillonnages estivaux. Ils sont ainsi capables de coloniser des cours d'eau avec une ressource hydrique très limitée, mais qui conservent une bonne qualité de l'eau, tout comme les Ephéméroptères *Siphlonurus*.

Tableau 29 : Indices de structures des macrofaunes – Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022

Paramètres	R. Mailhès AMONT	R. Mailhès AVAL
Richesse taxonomique *	24	28
Effectifs	300	969
Densité totale (ind/m²)	500	1 615
Indice de Shannon H'	3,47	2,26
Indice de Piélou J	0,78	0,49
EPT - Taxa (%)	25	29
EPT - Taxa (richesse)	6	8
EPT - Abondance (%)	50	79

** selon le niveau de détermination de la norme NF T90-388*
H' > 3 : peuplement diversifié
J = 1 : taxons parfaitement équilibrés
EPT : Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères

Les macrofaunes du ruisseau de Mailhès à Cambon-lès-Lavaur, observées en période hivernale au droit du tracé de l'A69, sont diversifiées et polluosensibles et témoignent d'une bonne qualité d'eau en moyennes eaux et d'un habitat attractif pour les macroinvertébrés.

Le site aval apparait moins influencé par de ponctuelles perturbations organiques diffuses en provenance du bassin versant, à l'égal des microflores.

4.5.4.4 Indice biologique I_2M_2

Le Tableau 30 présente les résultats détaillés des indices I_2M_2 pour les deux sites. Les métriques élémentaires sont illustrées dans la Figure 35.

Tableau 30 : I_2M_2 et métriques élémentaires – Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022

	R. Mailhès AMONT	R. Mailhès AVAL
I_2M_2 et Etat biologique		
I_2M_2*	0,546	0,433
Etat biologique+	Bon	Moyen
Métriques élémentaires constitutives de l'I_2M_2 en EQR		
Indice de Shannon	0,763	0,229
ASPT	0,439	0,371
Polyvoltinisme	0,962	0,819
Ovoviviparité	0,452	0,521
Richesse taxonomique	0,000	0,063

** selon l'outil de calcul du SEEE*
+ selon l'arrêté du 27 juillet 2018, valeurs inférieures des limites des classes en EQR pour l'I_2M_2, selon la typologie P/TP14 : 0,665-0,498-0,332-0,166

L'état biologique du ruisseau de Mailhès à Cambon-lès-Lavaur atteint le bon état en amont et ne valide que l'état moyen en aval selon l'indice I_2M_2. Les métriques élémentaires sont affectées différemment en fonction des sites.

En amont, elles indiquent que la communauté est peu diversifiée mais néanmoins bien équilibrée, sans dominance d'un ou de plusieurs taxons. Elle apparait moyennement polluosensible au regard de l'ASPT et de l'Ovoviviparité tandis que le Polyvoltinisme traduit sa capacité à accueillir des organismes capables de réaliser plusieurs générations par an (*Capnia, Siphlonurus…*). Ces résultats semblent contradictoires à l'analyse du peuplement développée au paragraphe précédent. Ils indiquent en réalité que la macrofaune du Mailhès, en amont de l'A69, est éloignée du peuplement théorique attendu sur ce cours d'eau et traduisent ainsi une dégradation de l'habitat.

En aval, le peuplement apparait légèrement plus diversifié et fortement déséquilibré par la dominance des Plécoptères. Les métriques ASPT, Polyvoltinisme et Ovoviviparité, à l'égal du site amont, montrent une macrofaune moyennement polluosensible constituée d'individus à cycle court.

Ainsi, les communautés de macroinvertébrés benthiques du ruisseau de Mailhès témoignent toutes deux d'un bon contexte physico-chimique qui est néanmoins couplé à un habitat perturbé, probablement en lien avec la ressource hydrique limitée.

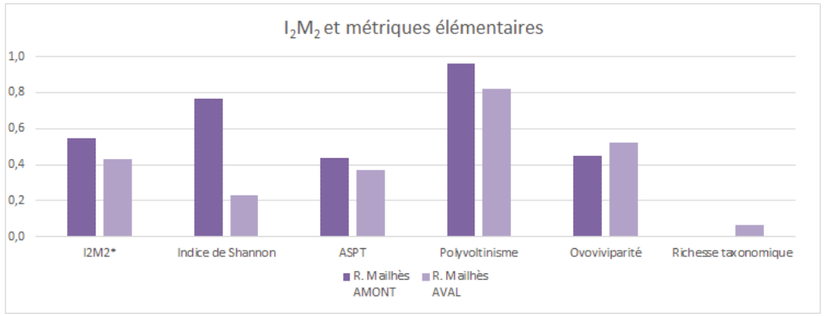


Figure 35 : Métriques élémentaires et I_2M_2 – Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022

L'outil diagnostique qui indique les pressions potentielles exercées sur les macrofaunes du Mailhès à Cambon-lès-Lavaur est présenté dans la Figure 36.

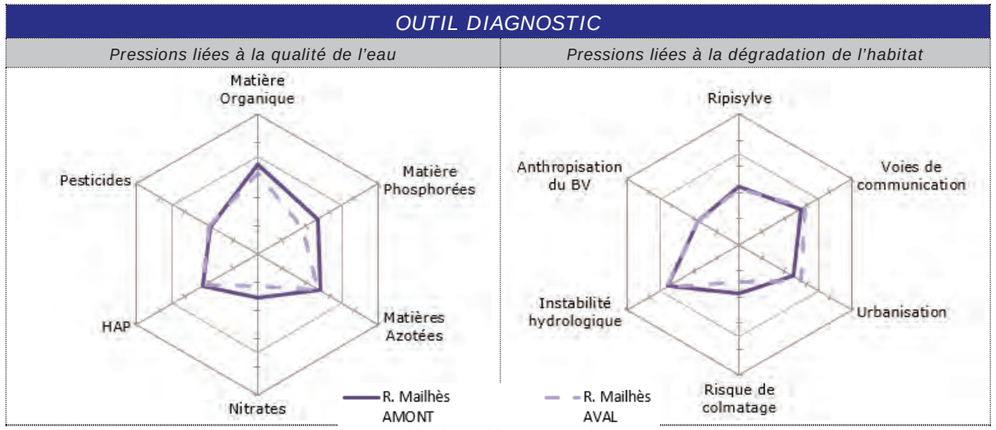


Figure 36 : Outil diagnostique de l'I_2M_2 – Mailhès à Cambon-lès-Lavaur – 07/02/2022

D'après l'outil diagnostique, le Mailhès à Cambon-lès-Lavaur est probablement influencé par des pressions anthropiques assez importantes, liées à la qualité de l'eau (matière organique, matières phosphorées et azotées, HAP et pesticides) et à la dégradation de l'habitat (ripisylve, voies de communication, urbanisation, instabilité hydrologique et anthropisation du bassin versant).

Ces pressions sont corrélées à l'occupation du bassin versant, avec une prépondérance de l'agriculture (grandes cultures), et à la ressource en eau très limitée.

La qualité hydrobiologique en hiver 2022 du Mailhès à Cambon-lès-Lavaur varie de moyenne à bonne en fonction des sites, au travers de l'indice macroinvertébrés et selon l'arrêté du 27/07/2018 en vigueur.

Les macrofaunes contactées à proximité de la future A69 sont peu diversifiées et plutôt polluosensibles. Les métriques élémentaires semblent donc traduire un bon contexte physico-chimique, qui peut néanmoins être perturbé par des apports exogènes, à l'égal de l'analyse des microflores. Elles indiquent également une instabilité de l'habitat, probablement liée à la ressource en eau limitée.

L'outil diagnostique confirme que l'occupation du territoire joue un rôle significatif sur le développement optimal des macrofaunes du Mailhès.

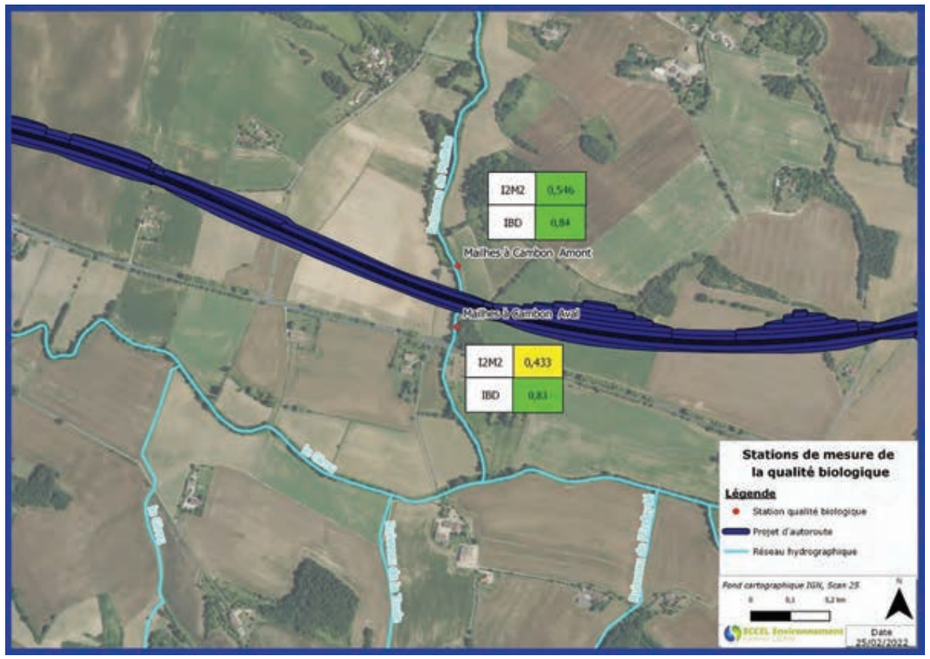


Figure 37 : Synthèse cartographique des analyses hydrobiologiques du Mailhès à Cambon-lès-Lavaur

4.6 S6 - LA BALERME A TEULAT

4.6.1 Présentation de la masse d'eau et du territoire

Les deux sites de suivi sur la Balerme à Teulat sont situés sur la masse d'eau naturelle FRFRR153_5 « La Balerme », d'une longueur de 8km.

Sur le secteur du projet autoroutier, la Balerme s'écoule dans un contexte agricole, essentiellement de grandes cultures. Elle est influencée par la retenue en amont.

FRFRR153_5 - La Balerme

Synthèse de l'état de la masse d'eau
(SDAGE 2022-2027, sur la base de données 2015-2016-2017)

Etat écologique

Mauvais

Indice de confiance : haut (mesuré)

Objectif : Bon état 2027

Etat chimique
(sans molécules ubiquistes)

Bon

Indice de confiance : faible (mesuré)

Objectif : Bon état 2025

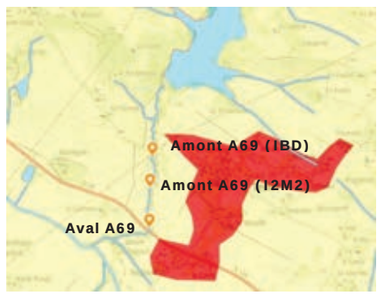
Paramètres à l'origine de l'exemption : Matières azotées, Matières organiques, Nitrates, Métaux, Matières phosphorées, Pesticides, Flore aquatique, Benthos invertébrés, Conditions morphologiques.

Pressions modélisées
(EDL 2019, AEAG)

Agricole (pesticides, azote)	Significative
Domestique (STEP)	Non significative
Ressource (AEP, industries, irrigation)	Significative (irrigation)
Continuité	Minime
Morphologie	Elevée
Hydrologie	Elevée
Industries(macropolluants, substances dangereuses, sites abandonnés)	Non significative (macropolluants, subs. dang.)



Masse d'eau
(Source SIE AEAG)



Occupation du sol
(Source Géoportail)

Tissu urbain discontinu
Terres arables hors périmètres d'irrigation

4.6.2 Campagne de mesures

Les prélèvements hydrobiologiques sur la Balerme à Teulat, en amont et en aval du tracé de la future autoroute A69, ont été réalisés le 23 août 2021 en conditions de débits stabilisés et de météo favorable.

4.6.3 IBD

4.6.3.1 Description des sites

La Balerme à Teulat est classée en très petit cours d'eau, la largeur moyenne en eau est d'environ 2,5m à l'étiage. Ce cours d'eau est directement influencé par la retenue située en amont (hydrologie, morphologie, qualité de l'eau…). Sur le secteur concerné par le projet autoroutier, le lit mineur est caractéristique des cours d'eau argilo-limoneux de plaine agricole.

Le fond du lit est essentiellement constitué de sable et de litières. On ne retrouve qu'à de rares endroits des pierres, supports préférentiels pour les prélèvements de diatomées.

Ainsi, le site amont a été déplacé par rapport aux prélèvements de macroinvertébrés pour effectuer un échantillonnage conforme à la norme. Il a été positionné au niveau du site AEAG.

La profondeur moyenne à l'étiage est de 15-20 cm. La visibilité du fond est altérée par l'abondance de particules en suspension. La ripisylve très dense ne permet pas une exposition optimale pour le développement de la microflore.



Le Girou en amont – 23/08/2021



Le Girou en aval – 23/08/2021

4.6.3.2 Indices biologiques et structure du peuplement

Les indices biologiques et de structure des peuplements diatomiques observés sur la Balerme à Teulat sont présentés dans le Tableau 31.

Tableau 31 : Indices diatomiques et caractéristiques du cortège sur la Balerme à Teulat

	Balerme	
Paramètres	**Amont**	**Aval**
Indices de structure		
Nb genres	14	14
Nb espèces	23	22
Diversité	2,4	2,9
Equitabilité	0,5	0,7
Indices biologiques		
IPS[1] (/20)	12,2	13,5
IBD[1] (/20)	**14,2**	**15,7**
IBD exprimé en EQR	0,77	0,85
Etat biologique [2]	**Moyen**	**Bon**

1 : IPS : Indice de Polluosensibilité spécifique ; IBD : Indice Biologique Diatomées

2 : Selon l'Arrêté du 27/07/2018, valeurs inférieures des limites des classes d'état en EQR pour l'IBD : 0,94-0,78-0,55-0,30

En amont, l'analyse du peuplement de diatomées indique un IBD de 14,2/20 (EQR=0,77), validant un état biologique moyen. Toutefois, on notera que la valeur de l'indice est proche de la limite du bon état (EQR = 0,78).

En aval, on observe une augmentation de 1,5 point de la valeur indicielle (15,7/20), qui caractérise un bon état biologique. Les notes IPS, plus sensibles à la dégradation de la qualité de l'eau, sont corrélées aux IBD. En effet, cet indice augmente également d'un peu plus d'un point en aval de la future A69. Ces résultats témoignent d'une dégradation de la qualité de l'eau en amont, probablement liés à la retenue de la Balerme, qui n'est plus significative en aval.

Les indices de structure montrent que les peuplements diatomiques, observées sur les deux sites, sont peu diversifiés. Le site amont présente un déséquilibre dans la répartition des espèces, indiquant une dominance de certaines d'entre elles. La composition taxonomique du site aval apparait plus équilibrée, témoignant d'une diminution des perturbations en aval.

4.6.3.3 Analyse du peuplement

Les espèces dominantes de diatomées observées sur la Balerme à Teulat sont présentés dans le Tableau 32.

Tableau 32 : Diatomées dominantes de la Balerme à Teulat

Balerme			
Amont	**%**	**Aval**	**%**
Cyclotella ocellata	54	*Amphora pediculus var. pediculus*	40
Amphora pediculus var. pediculus	21	*Achnanthidium straubianum*	17
		Rhoicosphenia abbreviata	11
		Cyclotella ocellata	9
		Navicula cryptotenella var. cryptotenella	5

Le peuplement diatomique de la Balerme à Teulat, en amont de la future A69, est largement dominé par la Centrophycidée *Cyclotella ocellata* et la Naviculacée *Amphora pediculus var. pediculus.*

C. ocellata est considérée comme sensible à de faibles teneurs en azote organique (N-autotrophe sensible, oligosaprobe) et semble indifférente aux nutriments (méso-eutrophes). Elle nécessite néanmoins une très bonne oxygénation du milieu (Polyoxybionte >100%). *A. pediculus* est plus tolérante vis-à-vis de l'azote organique (N-autotrophe tolérante), elle ne régresse pas en cas d'apports ponctuels. De plus, elle peut tolérer de légères baisses en oxygène (Oxybionte >75%) et vit dans des milieux riches en nutriments (eutrophe).

Les communautés diatomiques observées en amont sont caractéristiques de milieux ayant une très bonne qualité de l'eau, bien oxygénés, riches en nutriments mais exempts de pollution organique.

En aval, on retrouve *C. ocellata* et *A. pediculus* dans des proportions différentes. Elles sont accompagnées ici des Naviculacées *Rhoicosphenia abbreviata* et *Navicula cryptotenella var. cryptotenella*, ainsi que de la Monoraphidée *Achnanthidium straubianum*.

Ces espèces sont également inféodées aux milieux bien oxygénés, riches en nutriments et sont tolérantes à des apports ponctuels en matière organique.

Tout comme le peuplement amont, la microflore du site aval est témoigne encore d'un bon contexte physico-chimique.

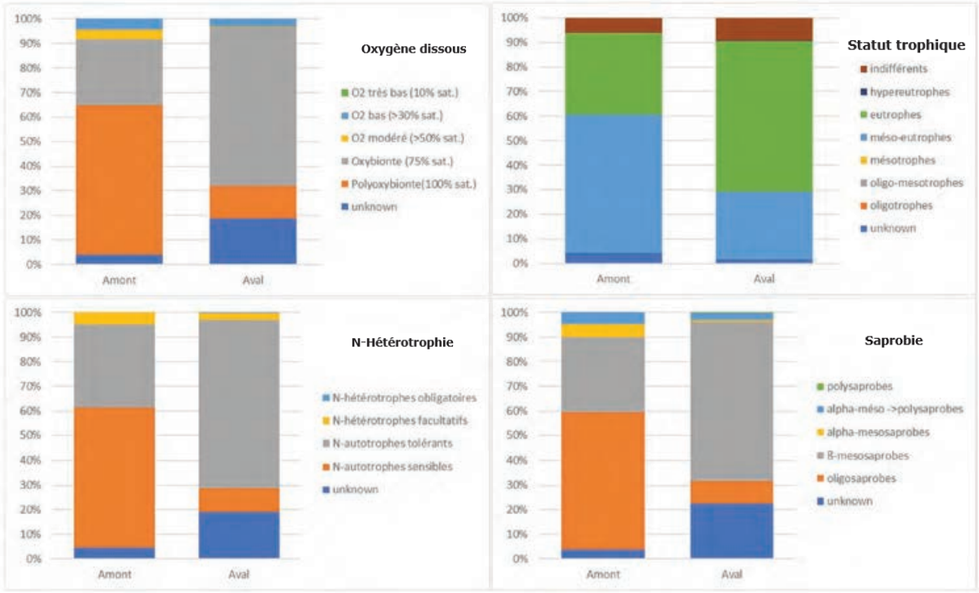


Figure 38 : Caractéristiques écologiques des peuplements diatomiques du Girou à Puylaurens

Au niveau de la Figure 38, on peut constater une augmentation des espèces oxybiontes en aval au détriment des espèces polyoxybiontes témoignant de variations plus importantes du taux d'oxygène sur ce secteur.

De plus, les organismes N-autotrophes sensibles et méso-eutrophes diminuent au profit d'individus N-autotrophes tolérants et eutrophes, indiquant des apports plus importants de nutriments et de matière organique en aval.

Ces apports sont très probablement issus de l'agriculture, prépondérante sur le bassin versant de la Balerme.

L'IBD indique une qualité biologique moyenne sur le site amont de la Balerme à Teulat mais avec un EQR en limite de classe de la bonne qualité (EQR = 0,77 / limite = 0,78). La station aval atteint le bon état biologique.

Globalement, les deux communautés sont plutôt sensibles à la matière organique et caractéristiques de milieux oxygénés, bien que le site aval présente des espèces légèrement plus tolérantes.

Vis-à-vis des nutriments, les diatomées rencontrées sont associées à des milieux plutôt riches en nutriments, issus de la pratique culturale du bassin versant.

4.6.4 I_2M_2

4.6.4.1 Description des sites

La Balerme à Teulat, au niveau du projet autoroutier, traverse des champs cultivés. Les berges présentent une pente forte, elles sont naturelles. La ripisylve est dense, constituée uniquement de la strate arborescente. Elle est bien connectée au cours d'eau. L'éclairement est quasi-nul.

Cours d'eau typique de plaine agricole, la visibilité du fond lit de la Balerme est altérée par les nombreuses particules en suspension dans l'eau.

En aval du site aval, le fond du lit est bétonné au niveau du franchissement du pont de la RN126.





La Balerme à Teulat – Amont de la future A69





La Balerme à Teulat – Aval de la future A69

4.6.4.2 Description des mosaïques d'habitats

Les habitats observés au niveau des deux sites de la Balerme à Teulat sont présentés dans la Figure 39 et la Figure 40.

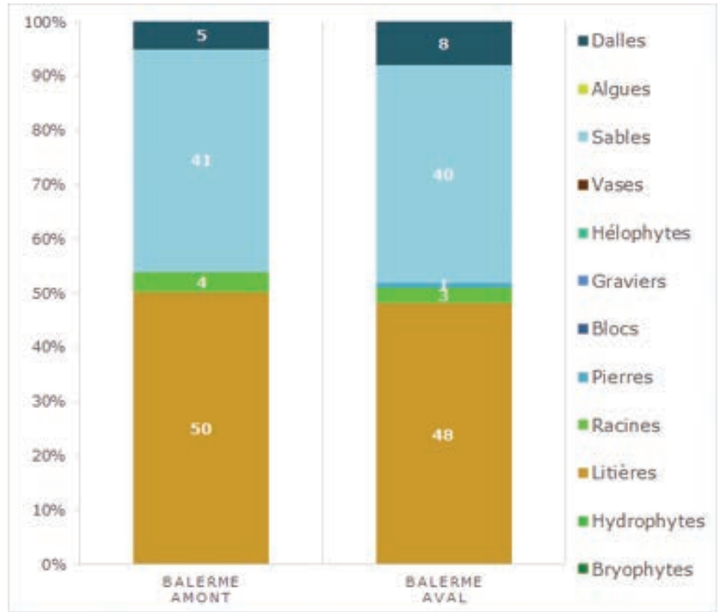


Figure 39 : Distribution des substrats présents sur la Balerme à Teulat – 23/08/2021

Les deux sites suivis présentent des mosaïques d'habitats similaires, peu diversifiées, dominées par des supports plus ou moins biogènes (les litières et le sable).

Néanmoins, influencés par la retenue de la Balerme, les faciès d'écoulement diffèrent entre les deux sites. La station aval est très largement dominée par des plats lentiques tandis que la station amont présente des écoulements plus lotiques (radier, plat courant). Ces derniers pourraient permettre le développement de taxons rhéophiles.

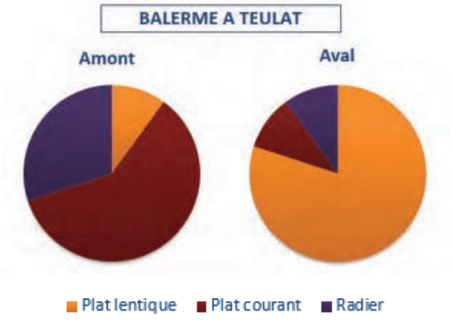


Figure 40 : Distribution des faciès d'écoulement présents sur la Balerme à Teulat – 23/08/2021

Le colmatage des deux sites est très important et, malgré la présence de substrats marginaux assez biogènes (racines et graviers), la qualité de ces habitats peut en être altérée.

Les biotopes de la Balerme à Teulat, de part et d'autre du tracé de la future A69, apparaissent peu attractifs pour la macrofaune. De plus, la capacité d'accueil théorique du site aval semble moins intéressante au regard des écoulements lentiques dominants sur ce secteur.

4.6.4.3 Compositions taxonomiques et structures des peuplements

La Figure 41 retranscrit la distribution des groupes taxonomiques représentant au minimum 1% du peuplement.

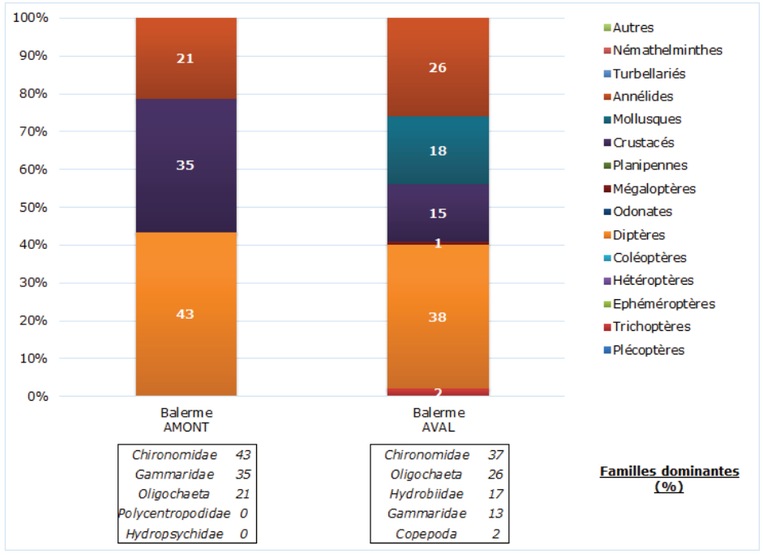


Figure 41 : Compositions des peuplements macrobenthiques – Balerme à Teulat – 23/08/2021

Les peuplements de macroinvertébrés des deux sites sont comparables, malgré quelques différences au niveau des habitats présents. Ils sont peu diversifiés et équilibrés.

Les macrofaunes sont largement dominées par les Diptères *Chironomidae*, taxons ubiquistes, les Oligochètes et les Crustacés *Gammaridae*. Leur fort développement est souvent signe d'apports importants en nutriments dans le milieu.

On constate la quasi-absence des taxons les plus polluosensibles (Plécoptères, Ephéméroptères et certains Trichoptères), ce qui témoigne d'un contexte physico-chimique dégradé et/ou d'un habitat peu attractif. Au vu des analyses de diatomées, la deuxième hypothèse apparait la plus probable. Néanmoins, il faut aussi noter que les macroinvertébrés sont intégrateurs de perturbations sur une période plus longue. On ne peut donc pas écarter la possibilité d'apports ponctuels en nutriments et en matière organique par le lessivage des terres agricoles sur le bassin versant.

Les indices de structures présentés dans le Tableau 33 corroborent ces observations notamment pour le site aval. On notera néanmoins, que pour l'amont, l'indice de Piélou traduit plutôt un déséquilibre du peuplement, contrairement à ce qui est indiqué dans la Figure 41.

Tableau 33 : Indices de structures des macrofaunes – Balerme à Teulat – 23/08/2021

Paramètres	Balerme AMONT	Balerme AVAL
Richesse taxonomique *	24	26
Effectifs	5 390	2 000
Densité totale (ind/m²)	8 983	3 333
Indice de Shannon H'	1,62	2,17
Indice de Piélou J	0,37	0,51
EPT - Taxa (%)	13	19
EPT - Taxa (richesse)	3	5
EPT - Abondance (%)	0	2

** selon le niveau de détermination de la norme NF T90-388*
H' > 3 : peuplement diversifié
J = 1 : taxons parfaitement équilibrés
EPT : Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères

Dans le périmètre de la future A69, les macrofaunes de la Balerme à Teulat sont peu diversifiées, polluorésistantes et ne présentent pas de différence significatives entre elles.

Les compositions de macroinvertébrés semblent fragilisées par une mauvaise attractivité des biotopes et une probable dégradation de la qualité de l'eau par des enrichissements ponctuels du milieu.

Pour rappel, ces apports ne sont pas retracés par la microflore qui est intégratrice sur une plus courte période.

4.6.4.4 Indice biologique I_2M_2

Le Tableau 34 présente les résultats détaillés des indices I_2M_2 pour les deux sites. Les métriques élémentaires sont illustrées dans la Figure 42.

Tableau 34 : I_2M_2 et métriques élémentaires – Balerme à Teulat – 23/08/2021

	Balerme AMONT	Balerme AVAL
I_2M_2 et Etat biologique		
I_2M_2 *	0,006	0,058
Etat biologique +	Mauvais	Mauvais
Métriques élémentaires constitutives de l'I_2M_2 en EQR		
Indice de Shannon	0,033	0,243
ASPT	0,000	0,000
Polyvoltinisme	0,000	0,000
Ovoviviparité	0,000	0,058
Richesse taxonomique	0,000	0,021

** selon l'outil de calcul du SEEE*
\+ selon l'arrêté du 27 juillet 2018, valeurs inférieures des limites des classes d'état en EQR pour l'I_2M_2, selon la typologie P/TP14 : 0,665-0,498-0,332-0,166

La qualité biologique de la Balerme à Teulat est très dégradée. Les I_2M_2 très faibles définissent un mauvais état. Les métriques élémentaires sont affectées dans leur ensemble témoignant ainsi d'une dégradation de la qualité de l'eau et de l'habitat.

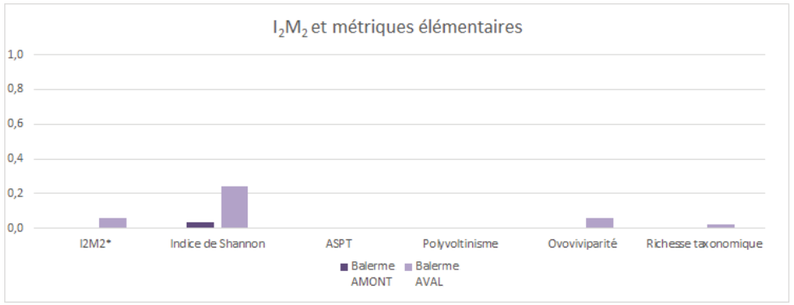


Figure 42 : Métriques élémentaires et I_2M_2 – Balerme à Teulat – 23/08/2021

L'outil diagnostique de la Balerme à Teulat est présenté dans la Figure 43.

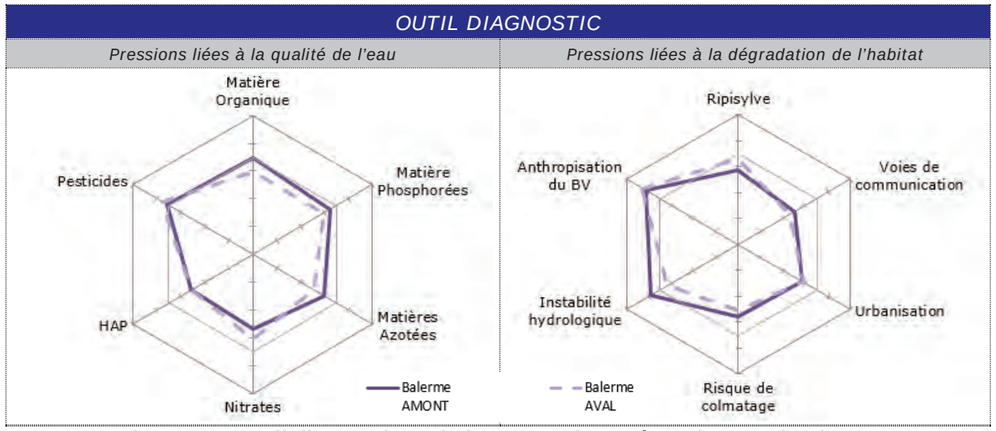


Figure 43 : Outil diagnostique de l'I_2M_2 – Balerme à Teulat – 23/08/2021

L'outil diagnostique indique que les deux sites étudiés sur la Balerme à Teulat sont soumis à un cocktail de pressions liées à la qualité de l'eau (matière organique, matières phosphorées et azotées, nitrates). Ces éléments sont corrélés au contexte agricole du bassin versant.

De plus, d'autres pressions liées à la dégradation de l'habitat sont significatives à savoir la ripisylve, les voies de communication, l'urbanisation, l'instabilité hydrologique et le risque de colmatage. La Balerme à Teulat est donc très fortement impactée par les activités anthropiques.

La qualité hydrobiologique en 2021 de la Balerme à Teulat est mauvaise, au regard de l'indice macroinvertébrés et selon l'arrêté du 27/07/2018 en vigueur.

Les macrofaunes contactées de part et d'autre de la future A69 sont peu diversifiées et polluorésistantes, les indices I_2M_2 et leurs métriques sont par conséquent très faibles.

Elles traduisent dans l'ensemble une qualité physico-chimique de l'eau dégradée par des apports ponctuels en matière organique et un habitat sensiblement peu attractif.

L'outil diagnostique confirme que l'occupation du territoire agricole joue un rôle prépondérant sur le développement optimal des macrofaunes de la Balerme.

4.6.5 Comparaison avec les données AEAG

Les résultats obtenus dans le cadre de ce projet ont été comparés à ceux disponibles sur le site de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (SIEAG). Une station de suivi hydrobiologique est présente en amont du secteur d'étude : La Balerme à Teulat (05158160). Les IBD ont été prélevés au niveau de ce site.

Cette station fait l'objet d'un suivi physico-chimique et biologique (IBD, I2M2) depuis 2008. Les résultats issus du SIE AEAG sont présentés dans le Tableau 35.

Tableau 35 : Historique des états écologique et chimique (Données de 2008 à 2020) – 05158160 - (Source : SIE AEAG)

Indices	Seuils bon état	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ecologie														
Physico chimie														
Oxygène														
COD (mg/l)	≤ 7 mg/l	6.8	6.6	6.5	6.6	7.9	7.9	7.9	5.9	6.3	5.9	6.1	5.7	4.8
DBO5 (mg O2/l)	≤ 6 mg/l	4	4	4	5	6	6	6	2.5	2	2	1.9	1.6	1.9
O2 Dissous (mg O2/l)	≥ 6 mg/l	2.8	2.8	3.3	3.3	3.9	4.4	4.7	6.8	6.5	6.5	6.5	6.9	7
Taux saturation O2 (%)	≥ 70%	28	28	29	29	39	45	48	64	63	62	61	71	75
Nutriments														
NH4+ (mg/l)	≤ 0,5 mg/l	1.8	1.5	1.4	1.5	1.3	1.5	1.7	2.1	2.1	1.8	2	1.3	1.1
NO2- (mg/l)	≤ 0,3 mg/l	0.34	0.46	0.45	0.47	0.45	0.58	0.58	0.53	0.17	0.17	0.3	0.3	0.34
NO3- (mg/l)	≤ 50 mg/l	9	27	27	29	16	22	22	22	14	10	15	15	20
Ptot (mg/l)	≤ 0,2 mg/l	0.44	0.16	0.22	0.3	0.31	0.33	0.29	0.18	0.11	0.1	0.13	0.13	0.13
PO4(3-) (mg/l)	≤ 0,5 mg/l	0.91	0.34	0.31	0.31	0.36	0.44	0.36	0.16	0.1	0.1	0.12	0.07	0.07
Acidification														
pH min (U pH)	≥ 6 U pH	7	6.9	7	7.1	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.5	7.6	7.5	7.6
pH max (U pH)	≤ 9 U pH	8.1	8.4	8.4	8.4	8.3	8	8.2	8.2	8.2	8	7.9	7.9	7.9
Température (°C)	≤ 21,5° (Eaux salm./cypri.)	21	20	19	21	21	21	21	18	20	20	20	20	20
Biologie														
IBD 2007 (/20)	≥ 14.34						12.6	13.75	14.23	15.23	15.2	14.97	14.4	14.17
IBG RCS (/20)	≥ 13.00						7	7.5	7.67	8	8	7.67	8	8
I2M2 (E.Q.R.)	≥ 0.498						0.15	0.18	0.17	0.14	0.08	0.04	0.03	0.03
Polluants spécifiques														
Chimie														
Métaux lourds														
Pesticides														
Polluants industriels														
Autres polluants														

Le suivi réalisé par l'AEAG sur la Balerme à Teulat (05158160) témoigne d'une amélioration du contexte physico-chimique depuis 2008. En effet, de 2008 à 2011, la mauvaise qualité observée était due à un défaut d'oxygénation majeur. Entre 2012 et 2014, la qualité s'améliore, passant à médiocre avec des nutriments comme éléments déclassants. Puis depuis 2015, la qualité est considérée comme moyenne.

Le suivi hydrobiologique, réalisé depuis 2013, est plutôt cohérent avec l'analyse physico-chimique puisque les diatomées varient entre le moyen et le bon état. Les macroinvertébrés semblent eux affectés également par l'habitat.

On notera également que la Balerme à Teulat présente des fortes teneurs en pesticides (polluants spécifiques) sur la période 2009-2011 et depuis 2018.

Les résultats obtenus dans le cadre de ce suivi sont cohérents avec les données du site de suivi de l'Agence de l'Eau Adour Garonne.

La Balerme présente un habitat dégradé et une qualité d'eau fortement perturbée par des apports dans le milieu, issus des activités anthropiques présentes à proximité de ce cours d'eau (agriculture).

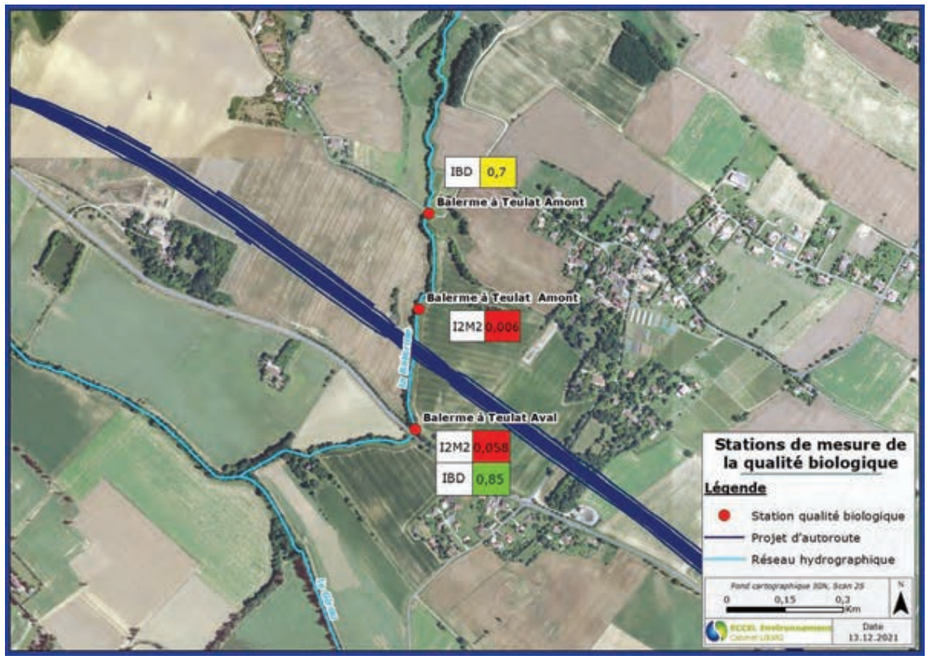


Figure 44 : Synthèse cartographique des analyses hydrobiologiques de la Balerme à Teulat

4.7 S7 – LE GIROU A VERFEIL

4.7.1 Présentation de la masse d'eau et du territoire

Seule une station a été étudié sur le Girou à Verfeil. Elle est située sur la masse d'eau naturelle FRFRR153 « Le Girou du confluent de l'Algans au confluent de l'Hers mort », d'une longueur de 49km. Ce site est également une station de suivi du réseau de contrôle surveillance de l'AEAG.

A proximité de Verfeil, en aval de la confluence avec le Rieubaqué, le Girou qui s'écoule toujours dans un contexte dominé par l'agriculture, n'est pas traversé par le futur projet. Les données hydrobiologiques récoltées sur ce site sont informatives.

FRFRR153 - Le Girou du confluent de l'Algans au confluent de l'Hers mort

Synthèse de l'état de la masse d'eau
(SDAGE 2022-2027, sur la base de données 2015-2016-2017)

Etat écologique

Mauvais

Indice de confiance : haut (mesuré)

Objectif : Bon état 2027

Etat chimique
(sans molécules ubiquistes)

Bon

Indice de confiance : moyen (mesuré)

Objectif : Bon état 2025

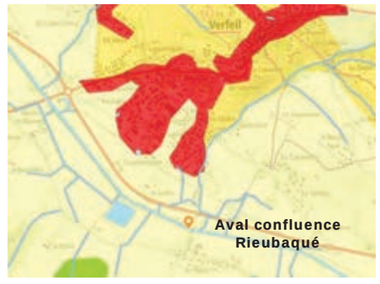
Paramètres à l'origine de l'exemption : Matières azotées, Matières organiques, Nitrates, Métaux, Matières phosphorées, Pesticides, Flore aquatique, Ichtyofaune, Conditions morphologiques.

Pressions modélisées
(EDL 2019, AEAG)

Agricole (pesticides, azote)	Significative
Domestique (STEP)	Significative
Ressource (AEP, industries, irrigation)	Significative (irrigation)
Continuité	Modérée
Morphologie	Elevée
Hydrologie	Modérée
Industries(macropolluants, substances dangereuses, sites abandonnés)	Non significative (macropolluants, subs. dang.)



Masse d'eau
(Source SIE AEAG)



Occupation du sol
(Source Géoportail)

Tissu urbain discontinu
Terres arables hors périmètres d'irrigation
Systèmes culturaux et parcellaires complexes
Forêts de feuillus

4.7.2 Campagne de mesures

Les prélèvements hydrobiologiques sur le Girou à Verfeil, en aval de la confluence avec le Rieubaqué, ont été réalisés le 23 août 2021 en conditions de débits stabilisés et de météo favorable.

4.7.3 IBD

4.7.3.1 Description des sites

D'une largeur en eau moyenne de 6m environ, le Girou en aval de la confluence avec le Rieubaqué est classé en petit cours d'eau. Le site de suivi IBD est caractérisé par la présence d'un unique radier éclairé à fond pierreux. La profondeur moyenne à l'étiage du Girou est de 15cm (radier) à 80cm (mouille). La visibilité du fond est limitée par les nombreuses particules en suspension, caractéristiques des cours d'eau argilo-limoneux de plaine. On note la présence de végétation aquatique, des bryophytes (60%) et des algues vertes filamenteuses (20%).



Le Girou à Verfeil – 23/08/2021

4.7.3.2 Indices biologiques et structure du peuplement

Les indices biologiques et de structure des peuplements diatomiques observés sur le Girou à Verfeil sont présentés dans le Tableau 36.

Tableau 36 : Indices diatomiques et caractéristiques du cortège sur le Girou à Verfeil

	Girou
Paramètres	**Confluence Rieubaqué**
Indices de structure	
Nb genres	18
Nb espèces	35
Diversité	3,1
Equitabilité	0,6
Indices biologiques	
IPS[1] (/20)	14,4
IBD[1] (/20)	**15,4**
IBD exprimé en EQR	0,84
Etat biologique[2]	**Bon**

1 : IPS : Indice de Polluosensibilité spécifique ; IBD : Indice Biologique Diatomées

2 : Selon l'Arrêté du 27/07/2018, valeurs inférieures des limites des classes d'état en EQR pour l'IBD : 0,94-0,78-0,55-0,30

L'état biologique du Girou à Verfeil selon les diatomées atteint le bon état avec un IBD de 15,4/20. La note IPS, plus sensible aux perturbations est légèrement plus faible.

Les indices de structure indiquent que la communauté diatomique est diversifiée et constituée de taxons répartis équitablement (pas de dominance d'un ou plusieurs taxons).

4.7.3.3 Analyse du peuplement

Les espèces dominantes de diatomées observées sur le Girou à Verfeil sont présentées dans le Tableau 37.

Tableau 37 : Diatomées dominantes du Girou à Verfeil

Girou	
Confluence Rieubaqué	**%**
Nitzschia dissipata subsp. dissipata var. dissipata	28
Navicula cryptotenella var. cryptotenella	27
Navicula tripunctata var. tripunctata	19

Le Girou en aval de la confluence avec le Rieubaqué montre une dominance des Naviculacées *Navicula cryptotenella var. cryptotenella* et *Navicula tripunctata var. tripunctata*, ainsi que de la Nitzschiacée *Nitzschia dissipata subsp. dissipata var. dissipata.*

Ces espèces sont N-autotrophes tolérantes, elles supportent de fortes quantités d'azote organique ponctuelles. Elles sont caractéristiques de milieux oxygénés (oxybiontes >75%) et plus ou moins riches en nutriments (méso-eutrophes à eutrophes).

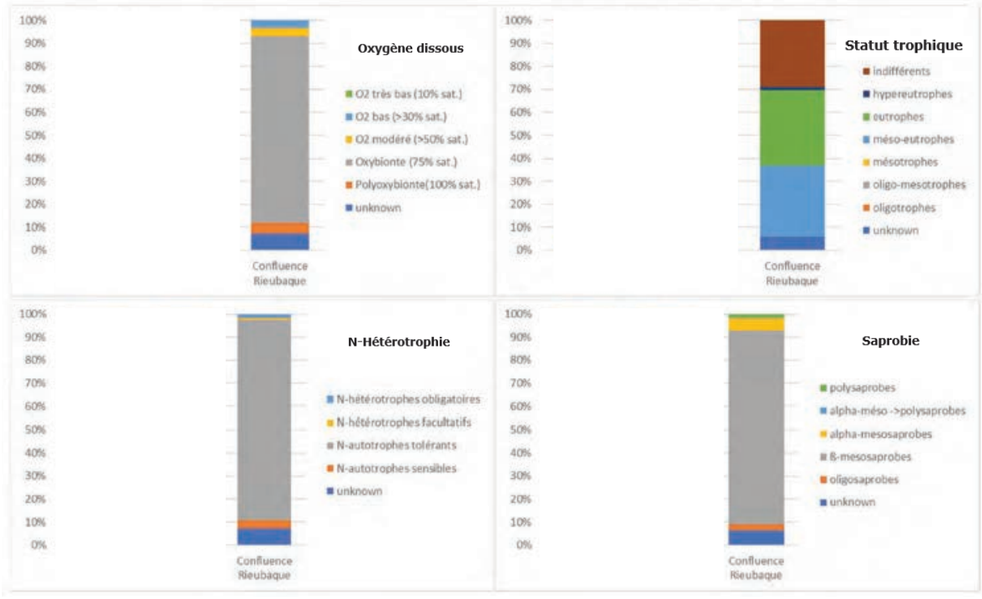


Figure 45 : Caractéristiques écologiques des peuplements diatomiques du Girou à Puylaurens

Les communautés diatomiques observées sur le Girou à Verfeil sont caractéristiques de milieux ayant une bonne qualité de l'eau, bien oxygénés, riches en nutriments et ponctuellement perturbés par des apports en matière organique.

4.7.4 I_2M_2

4.7.4.1 Description des sites

Le Girou à Verfeil est situé dans la partie médiane de son linéaire. Ce secteur présente une largeur en eau d'environ 6m. Les berges sont naturelles, avec une forte pente et globalement très élevées. La ripisylve est dense et constituée uniquement de la strate arborescente. De par une hauteur de berge conséquente, elle est plus ou moins bien connectée et, dans certaines zones, les systèmes racinaires présents constituent des abris pour la macrofaune.

Le pont de la RD77d et une station de pompage pour l'irrigation sont présents sur l'amont du site de prélèvement.



Le Girou à Verfeil – Aval de la confluence avec le Rieubaqué

4.7.4.2 Description des mosaïques d'habitats

Les habitats observés au niveau des deux sites du Girou à Verfeil sont présentés dans la Figure 46 et la Figure 47.

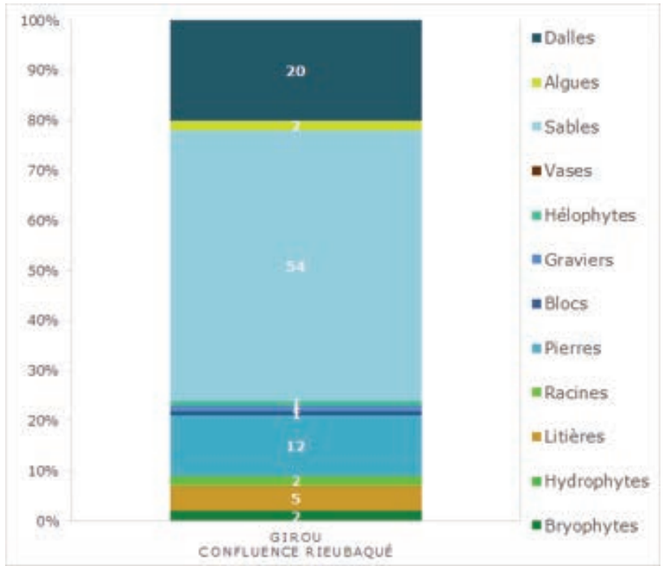


Figure 46 : Distribution des substrats présents sur le Girou à Verfeil – 23/08/2021

Ce site présente une bonne diversification de supports, dominée néanmoins par le sable peu attractif pour la macrofaune.

Les faciès d'écoulement lentiques (chenal et plat) dominent sur ce secteur et favorisent un dépôt des particules en suspension conséquent, qui colmate les substrats disponibles.



Figure 47 : Distribution des faciès d'écoulement présents sur le Girou à Verfeil – 23/08/2021

Toutefois, la présence de radiers à fond pierreux et avec des bryophytes et des algues pourrait permettre l'installation d'organismes rhéophiles plus diversifiés et plus polluosensibles.

La capacité d'accueil du Girou à Verfeil, globalement peu attractive, est relevée par la présence de zones plus biogènes qui peuvent permettre ainsi le développement d'une macrofaune diversifiée et polluosensible.

4.7.4.3 Compositions taxonomiques et structures des peuplements

La Figure 48 retranscrit la distribution des groupes taxonomiques représentant au minimum 1% du peuplement.

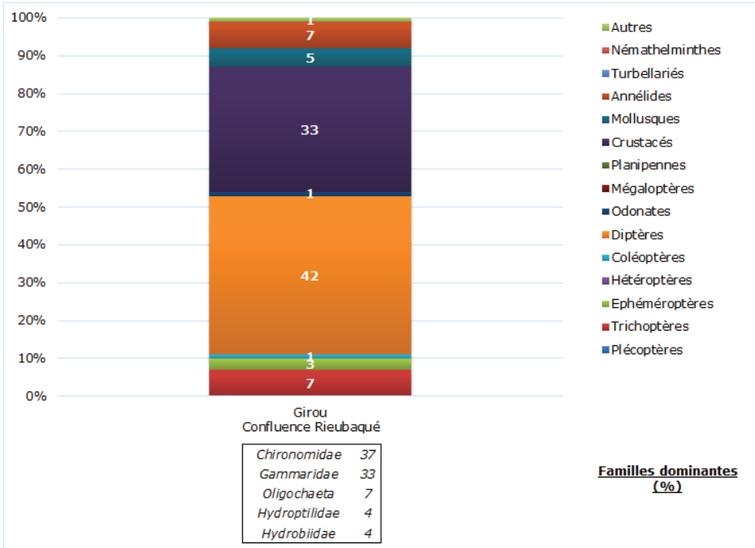


Figure 48 : Compositions des peuplements macrobenthiques – Girou à Verfeil – 23/08/2021

Comme attendu, la communauté de macroinvertébrés est assez diversifiée. Elle présente néanmoins un léger déséquilibre par la dominance de taxons polluorésistants tels que les

Diptères *Chironomidae*, les Crustacés *Gammaridae* et les Oligochètes. Ces organismes témoignent d'un milieu riche en nutriments, probablement issus de l'agriculture.

On note toutefois l'abondance des Trichoptères *Hydroptilidae*, organismes moyennement polluosensibles, témoignant ainsi d'un contexte physico-chimique globalement peu perturbé.

Les indices de structures (Tableau 38) corroborent ces observations.

Tableau 38 : Indices de structures des macrofaunes – Girou à Verfeil – 23/08/2021

Paramètres	Girou Confluence Rieubaqué
Richesse taxonomique *	41
Effectifs	2 182
Densité totale (ind/m²)	3 637
Indice de Shannon H'	2,65
Indice de Piélou J	0,52
EPT - Taxa (%)	20
EPT - Taxa (richesse)	8
EPT - Abondance (%)	7

** selon le niveau de détermination de la norme NF T90-388*
H' > 3 : peuplement diversifié
J = 1 : taxons parfaitement équilibrés
EPT : Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères

Les taxons les plus polluo-sensibles (Ephéméroptères-Plécoptères-Trichoptères) sont bien représentés (diversité des EPT = 20% diversité générique totale) et traduisent une assez bonne qualité globale de l'eau.

L'ensemble de ces observations est corrélé à l'analyse diatomique.

Le Girou à Verfeil présente une macrofaune plutôt diversifiée avec une polluosensibilité moyenne qui témoigne d'une bonne attractivité du biotope et un bon contexte physico-chimique général.

Néanmoins, la composition taxonomique montre un léger déséquilibre pouvant être imputé à des concentrations en nutriments significatives, également traduites par les microflores.

4.7.4.4 Indice biologique I_2M_2

Le Tableau 39 présente les résultats détaillés des indices I_2M_2 pour les deux sites. Les métriques élémentaires sont illustrées dans la Figure 49.

Tableau 39 : I_2M_2 et métriques élémentaires – Girou à Verfeil – 23/08/2021

	Girou Confluence Rieubaqué
I_2M_2 et Etat biologique	
I_2M_2 *	0,290
Etat biologique +	Médiocre
Métriques élémentaires constitutives de l'I_2M_2 en EQR	
Indice de Shannon	0,413
ASPT	0,411
Polyvoltinisme	0,000
Ovoviviparité	0,283
Richesse taxonomique	0,415

** selon l'outil de calcul du SEEE*
\+ selon l'arrêté du 27 juillet 2018, valeurs inférieures des limites des classes d'état en EQR pour l'I_2M_2, selon la typologie P/TP14 : 0,665-0,498-0,332-0,166

L'état biologique du Girou en aval de la confluence avec le Rieubaqué est médiocre selon l'indice I_2M_2. Les métriques élémentaires de diversité sont moyennes, témoignant d'un habitat relativement attractif.

La polluosensibilité semble plus affectée, notamment le Polyvoltinisme et l'Ovoviviparité qui présentent des valeurs très faibles. La qualité de l'eau semble par conséquent un élément limitant pour le développement optimal des macroinvertébrés. Des apports ponctuels dans le milieu pourraient expliquer ces résultats. Toutefois, ils ne semblent pas très impactants puisqu'ils n'empêchent pas certains taxons polluosensibles de subsister.

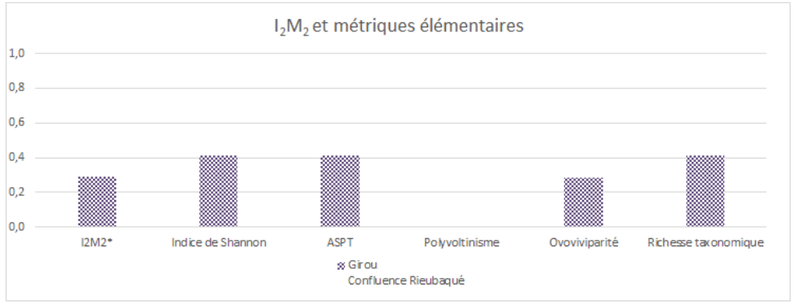


Figure 49 : Métriques élémentaires et I_2M_2 – Girou à Verfeil – 23/08/2021

L'outil diagnostique du Girou à Verfeil est présenté dans la Figure 50.

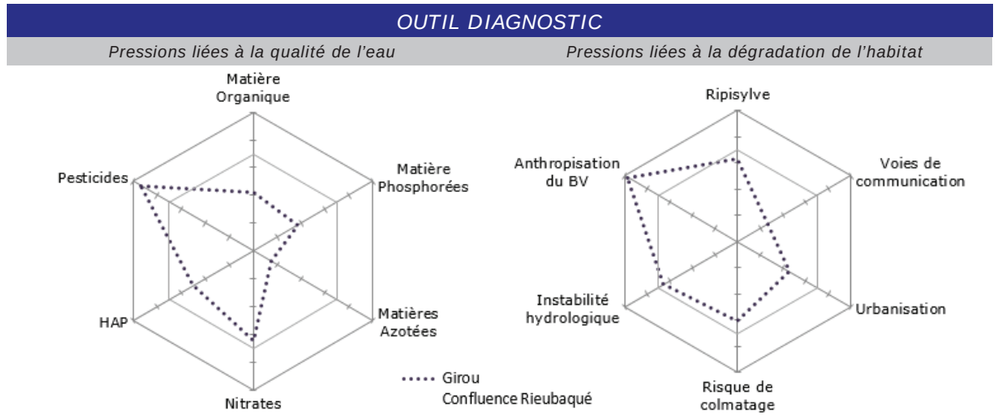


Figure 50 : Outil diagnostique de l'I_2M_2 – Girou à Verfeil – 23/08/2021

Les pesticides et les nitrates apparaissent comme significatifs d'après l'outil diagnostique. Au niveau de l'habitat, il semble perturbé par l'anthropisation du bassin versant, l'instabilité hydrologique et la ripisylve.

L'activité agricole, prépondérante sur ce secteur, semble être le facteur le plus important dans le développement optimal de la macrofaune du Girou.

La qualité hydrobiologique du Girou à Verfeil, caractérisée par l'indice macroinvertébrés en 2021, est médiocre selon l'arrêté du 27/07/2018 en vigueur. La macrofaune observée est moyennement diversifiée et plutôt polluorésistante, l'indice I_2M_2 est par conséquent relativement faible.

Les métriques élémentaires de diversité sont moyennes et traduisent une assez bonne attractivité de l'habitat. Les métriques de polluosensibilité sont quant à elles plus faibles et témoignent d'enrichissements ponctuels du milieu. Ceux-ci ne sont néanmoins pas très impactants puisque des taxons moyennement polluosensibles sont retrouvés.

L'outil diagnostique confirme que l'occupation du territoire agricole joue un rôle significatif sur le développement optimal des macrofaunes du Girou.

4.7.5 Comparaison avec les données AEAG

Les résultats obtenus dans le cadre de ce projet ont été comparés à ceux disponibles sur le site de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (SIEAG), le site étant également une station de suivi hydrobiologique : le Girou en amont de Verfeil (05158150).

Cette station fait l'objet d'un suivi physico-chimique et biologique depuis 2004. Les résultats issus du SIE AEAG sont présentés dans le Tableau 40.

Tableau 40 : Historique des états écologique et chimique (Données de 2003 à 2020) – 05158160 - (Source : SIE AEAG)

Indices	Seuils bon état	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ecologie																		
Physico chimie																		
Oxygène																		
COD (mg/l)	≤ 7 mg/l	5.6	5.6	5.6	5.4	5.8	5.9	6.8	6.9	8	7.3	6.6	5.5	5.6	5.9	5.9	5.4	5.3
DBO5 (mg O2/l)	≤ 6 mg/l	1	3	3	3	1	2	5	2	8	3	3	1.9	1.7	1.7	1.5	2.1	2.4
O2 Dissous (mg O2/l)	≥ 6 mg/l	8.6	7.2	7.2	7.1	6.2	6.4	7	6.4	6.31	6.4	6.8	6.8	6.1	6.1	6.2	6.5	6.5
Taux saturation O2 (%)	≥ 70%	81	81	81	80	62	72	75	70	64	69	70	69	68	62	67	69	71
Nutriments																		
NH4+ (mg/l)	≤ 0,5 mg/l	0.03	0.15	0.15	0.15	0.12	0.26	0.35	0.35	0.3	0.09	0.2	0.17	0.45	0.5	0.28	0.2	0.17
NO2- (mg/l)	≤ 0,3 mg/l				0.16	0.17	0.19	0.19	0.19	0.2	0.16	0.13	0.15	0.16	0.17	0.2	0.2	0.2
NO3- (mg/l)	≤ 50 mg/l	26	44	44	44	45	49	49	49	37	45	42	41	38	37	44	48	46
Ptot (mg/l)	≤ 0,2 mg/l	0.11	0.12	0.12	0.14	0.14	0.14	0.28	0.26	0.28	0.26	0.24	0.16	0.16	0.17	0.22	0.22	0.2
PO4(3-) (mg/l)	≤ 0,5 mg/l	0.17	0.17	0.17	0.15	0.09	0.09	0.15	0.12	0.15	0.16	0.16	0.09	0.09	0.09	0.14	0.15	0.15
Acidification																		
pH min (U pH)	≥ 6 U pH	7.8	7.8	7.8	7.9	7.8	7.8	7.8	7.8	7.7	7.7	7.8	7.9	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
pH max (U pH)	≤ 9 U pH	8	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.2	8.2	8.26	8.3	8.3	8.3	8.2	8.2	8.3	8.3	8.3
Température (°C)	≤ 21,5° (Eaux salm./cypri.)	12.6	20.7	20.7	20.7	19	19	17.7	18.3	20	21	20	18	18	18	20	20	20
Biologie																		
IBD 2007 (/20)	≥ 14,34				14	14.35	14.93	15.07	14.2	13.25	13.75	15.2	15.2	15.27	15.23	15.47	15.4	15.67
IBG RCS (/20)	≥ 13,00				10	9	8.33	8.67	9	11	13	12.5	11.67	10.33	10.67	10.67	11.33	11
I2M2 (E.Q.R.)	≥ 0,498					0.26	0.25	0.26	0.26	0.28	0.26	0.23	0.21	0.13	0.15	0.14	0.19	0.24
IBMR (/20)	≥ 8,60								7	7.35	7.72	8.8	9.3	9.7	9.47	9.59	9.77	9.36
IPR (/∞)	≤ 16					43.95	43.95	35.02	26.1	30.58	35.06	27.61	20.16	23.12	26.09	23.28	20.47	22.96
Polluants spécifiques																		
Chimie																		
Métaux lourds																		
Pesticides																		
Polluants industriels																		
Autres polluants																		

Le suivi réalisé par l'AEAG sur le Girou en amont de Verfeil (05158160) témoigne d'un contexte physico-chimique variable depuis 2007. Ponctuellement, certains paramètres tels que le taux de saturation en 2004. Les apports en phosphore, issus de l'agriculture, et les défauts d'oxygénation déclassent la qualité physico-chimique en moyen sur l'année 2008 et sur la période 2010 à 2019.

Le suivi hydrobiologique est plus perturbé puisque les I_2M_2 et les IPR déclassent le cours d'eau en état médiocre voire mauvais. Les IBD, intégrateurs de la qualité de l'eau, ne semblent pas affectés et indiquent ainsi que l'habitat est le facteur le plus dégradé sur ce secteur, en lien avec les activités anthropiques.

Les résultats obtenus dans le cadre de ce suivi sont cohérents avec les données du site de suivi de l'Agence de l'Eau Adour Garonne. En effet, la prospection a été effectuée sur la même station.

Le Girou présente une bonne qualité d'eau qui est ponctuellement perturbée par des apports dans le milieu, issus de l'agriculture.

La dégradation de l'habitat par les activités anthropiques reste le facteur le plus limitant pour la macrofaune du Girou.



Figure 51 : Synthèse cartographique des analyses hydrobiologiques du Girou à Verfeil

5 SYNTHESE

Dans le cadre du projet de liaison autoroutière Verfeil- Castres, porté par NGE, un état biologique initial des cours d'eau concernés par le tracé a été réalisé en 2021 et 2022 par ECCEL Environnement. Il a été considéré à travers l'analyse des microflores (IBD), indicatrices de la qualité de l'eau, et des macrofaunes (I_2M_2) intégratrices du contexte physico-chimique et de la qualité de l'habitat. Sur chaque cours d'eau deux sites ont été étudiés, excepté sur le Girou à Verfeil où une seule station a été suivie, le cours d'eau n'étant pas traversé par le tracé. Les différents sites ont été positionnés soit de part et d'autre du tracé de la future autoroute (Agout, Bernazobre, Algans, Mailhès et Balerme) ou au plus proche du tracé pour le Girou à Puylaurens, afin de prendre en compte l'influence de la déviation de Puylaurens.

Au vu des résultats obtenus, les deux cours d'eau situés à proximité de l'agglomération castraise, l'Agout et le Bernazobre, sont caractérisés par une bonne qualité globale de l'eau. En effet, la présence d'organismes polluosensibles dans les microflores et les macrofaunes témoignent d'un bon contexte physico-chimique. Néanmoins, l'analyse fine des compositions floristiques et faunistiques indique également que ces cours d'eau sont ponctuellement perturbés par des apports organiques, issus de l'agriculture et des zones urbaines. Ces enrichissements sont traduits par la forte proportion de taxons polluorésistants tels *Gomphonema parvulum* et *Nitzschia palea* pour l'IBD, ainsi que les Diptères, les Oligochètes et les Crustacés *Asellidae* pour l'I_2M_2.

La qualité de l'habitat de ces deux cours d'eau est variable. En effet, les métriques élémentaires de diversité de l'I_2M_2 indiquent par des valeurs moyennes que le Bernazobre présente un habitat légèrement dégradé. La pression de prélèvement pour l'irrigation et le colmatage du cours d'eau par lessivage des sols cultivés pourraient être des facteurs influençant le développement optimal des macroinvertébrés. Le rapport du volet hydromorphologie[3] abonde dans ce sens, le Bernazobre présentant des altérations notables de son fonctionnement hydromorphologique, avec notamment un déficit sédimentaire se traduisant par une incision généralisée. L'Agout présente en revanche une bonne qualité de l'habitat au regard des métriques élémentaires de diversité des I_2M_2. L'analyse hydromorphologique a néanmoins mis en évidence quelques altérations du lit mineur (incision, survenue d'éclusées) pouvant influencer la faune aquatique. L'outil diagnostique des I_2M_2 confirme, par l'identification de pressions significatives pour les pesticides et de l'anthropisation du bassin versant, que ces deux cours d'eau sont influencés par le contexte dans lequel ils évoluent (agriculture, urbanisation…).

Le Girou et la Balerme, cours d'eau typiques des plaines agricoles du bassin, présentent chacun une qualité physico-chimique et/ou biologique dégradée. Les IBD, de classes de qualité variables, témoignent tous de perturbations ponctuelles des milieux liées à des apports organiques issus de l'agriculture. Ces enrichissements apparaissent encore plus impactants sur le Girou à Puylaurens, qui semble perturbé également par le rejet de la STEP de la commune. Les I_2M_2 retracent également ces perturbations par la prépondérance de taxons polluotolérants dans les compositions taxonomiques. Ces indicateurs traduisent également une dégradation de la qualité habitationnelle de ces cours d'eau par une faible diversification des peuplements de macroinvertébrés. L'analyse hydromorphologique confirme que le Girou et la Balerme présentent des fonctionnalités fortement altérées par les activités anthropiques, et notamment agricoles, tout comme les ruisseaux d'Algans et de Mailhès.

Ces derniers présentent en effet des capacités très limitées pour l'accueil de la faune et de la flore aquatique, notamment par l'assèchement prolongé, les berges non connectées

[3] *ECCEL Environnement, Suivi de la qualité des eaux superficielles – Projet A69 – Liaison autoroutière Verfeil-Castres – Volet Hydromorphologie – 24 février 2022*

(hautes et peu biogènes) et le contexte agricole prépondérant dans lequel ils évoluent. Néanmoins, au regard des analyses biologiques, ces facteurs théoriquement limitants n'empêchent pas la colonisation de ces ruisseaux par des microflores et des macrofaunes assez diversifiées et relativement polluosensibles quand ils sont en eau.

De manière générale, une attention particulière devra être portée à ces milieux lors de la phase travaux pour ne pas perturber davantage les microflores et les macrofaunes concernées.

Tableau 41 : Synthèse des résultats hydrobiologiques sur les cours d'eau concernés par l'A69

		I_2M_2	IBD	Etat biologique
Agout à Saïx	Amont	0,555	0,9	Bon
	Aval	0,549	0,66	Moyen
Bernazobre à Soual	Amont	0,526	0,8	Bon
	Aval	0,569	0,87	Bon
Girou à Puylaurens	Amont	0,242	0,35	Médiocre
	Aval	0,243	0,48	Médiocre
Algans à Cambon-lès-Lavaur	Amont	0,288	0,87	Médiocre
	Aval	0,178	0,86	Médiocre
Mailhès à Cambon-lès-Lavaur	Amont	0,546	0,84	Bon
	Aval	0,433	0,83	Moyen
Balerme à Teulat	Amont	0,006	0,7	Mauvais
	Aval	0,058	0,85	Mauvais
Girou à Verfeil	Aval confluence Rieubaqué	0,290	0,84	Médiocre

En marge de ce volet hydrobiologie basé sur l'étude des macroinvertébrés et des diatomées, mais dans la continuité de la prise en compte de l'état biologique des cours d'eau concernés, des mesures environnementales en phase travaux seront judicieusement préconisées vis-à-vis des espèces exotiques envahissantes, comme la Renouée du Japon identifiée au bord de l'Agout, ainsi que pour certaines espèces protégées comme les Grenouilles du Girou à Puylaurens.

6 ANNEXES

6.1 RAPPORTS D'ESSAI MACROINVERTEBRES

6.1.1 S1 - L'Agout à Saïx

Réf. EN-PRO-MAC-05 p. 1/5

Émission : 09/04/2014
Révision n° 5 : 24/03/2021

RE-01 Mac_inv 090-21 Amont Agout 260821

ECCEL Environnement

Rapport d'essai

Produit soumis à l'analyse : Macro-invertébrés benthiques dulcicoles

☒ *Version initiale*
☐ *Version modifiée, remplace le rapport :*
Raison de l'amendement :

Organisme préleveur et Laboratoire :

ECCEL Environnement
8 Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Client :

NGE
Parc d'activités de Laurade
Saint-Etienne-du-Grès - CS80009
13156 TARASCON

Identification de l'objet soumis à l'essai :

Nom et/ou N° d'affaire : **1754**
Cours d'eau : **Agout**
Point de prélèvement : **Amont**
Date du prélèvement : **26/08/2021**
Date de l'analyse : **22/11/2021**
N° identification interne : **090-21**

Ce rapport d'essai comprend 3 documents *(EN-PRO-MAC-04)* :

- Description du point de prélèvement et grille d'échantillonnage 1 page
- Cartographie du point de prélèvement et prises de vue 1 page
- Liste faunistique 2 pages

☒ Opération de prélèvement : **NF T90-333**, *sept 2016*
☒ Opération d'analyse : **NF T90-388**, *déc. 2020* ; Détermination : ☐ Niveau A ; ☒ Niveau B

Vérifié et approuvé par : BURGNIES Aurélie
Fonction : Responsable Macro-invertébrés

Date et signature :
30/11/2021

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

Réf. EN-MAC-05 p. 2/5

RE-01 Mac_inv 090-21 Amont Agout 260821

ECCEL Environnement

Point de prélèvement et échantillonnage
Réf. EN-PRO-MAC-04

Émission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification interne

N° d'affaire : 1754 Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21 Numéro d'identification interne : **090-21**

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Agout**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Finalité : De comparaison

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

Lambert 93	X	Y
Limite amont	633 743	6 277 335
Limite aval	633 602	6 277 477

Altitude (m) : 151

Localisation et accessibilité :
Accès par la rive gauche (patûre) au niveau du radier. A proximité station AEAG 05134600.

Informations supplémentaires :
Commune : Saïx
Typologie : 14 COTEAUX AQUITAINS M14/3-8

Opération de prélèvement

Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date du prélèvement : **26/08/2021**
Temps passé : 1h30

Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : A.BURGNIES
Opérateurs techniques : AB/CFR

Références du matériel utilisé :
Surber : SUR.04
Haveneau : -
Télémètre : DIS.01
Tamis : TAM500.01;TAM500.02

Commentaire sur l'opération de prélèvement (conditions, écart au protocole, difficultés) :
Grand cours d'eau avec zones profondes non prospectables : protocole adapté car impossibilité de traverser. Station raccourcie par rapport à la longueur théorique.
Estimation de la situation hydrologique pendant les 6 semaines précédant le prélèvement : **Débit stable**

Conservation : fixation par ajout d'éthanol à ~ 95°

Description du point de prélèvement et de son environnement

Largeur plein bord moyenne du point de prélèvement : **Lpb (m) 54,3**
Longueur totale du point de prélèvement : **Lt (m) 202,6**
Largeur au miroir moyenne lors du prélèvement : **Lm (m) 28,5**
Superficie au miroir du point de prélèvement : **Sm (m²) 5774,1**

Situation hydrologique apparente : **Basses eaux**

Visibilité du fond moyenne évaluée visuellement : Bonne
Ensoleillement moyen : Fort

Occupation du Sol	Rive gauche Agricole ; Pâturage	Rive droite Agricole
Berges	Naturelle Pente moyenne	Naturelle Pente forte
Ripisylve	Dense Herbacée, Arborescente Esp. Invasives	Dense Herbacée, Arborescente Esp. Invasives

Observations :
Renouée sur les deux berges. Rejet potentiel en amont en rive gauche. Nombreuses laisses de crue.

Pourcentage des faciès présents sur le point de prélèvement :
Chenal lentique 10% Plat lentique 10% Radier 50%
Chenal lotique 10% Plat courant 20%

Grille d'échantillonnage

Substrats	code SANDRE	Superficie %	D/M/P *	Classes de vitesses Rapide N6 V ≥ 75 cm/s nb prélèvement	ordre hiérarchie	Moyenne N5 25 ≤ V < 75 cm/s nb prélèvement	ordre hiérarchie	Lente N3 5 ≤ V < 25 cm/s nb prélèvement	ordre hiérarchie	Nulle N1 V < 5 cm/s nb prélèvement	ordre hiérarchie
Bryophytes	S1	1	M	1	XX		X				
Spermaphytes immergés (hydrophytes)	S2	30	D	11	XXX	5	XXXX		XX		X
Débris organiques grossiers (litières)	S3										
Chevelus racinaires libres dans l'eau - Substrats ligneux	S28	1	M					2	XX		X
Sédiments minéraux de grande taille (25 à 250 mm)	S24	54	D	8	XXX	6/12	XXXX	9	XX	10	X
Blocs facilement déplaçables (>250 mm)	S30	4	M	3	XXX		XX		X		
Graviers (2,5 à 25 mm)	S9	7	D					7	XX		X
Spermaphytes émergents (hélophytes)	S10	1	M				XX	4	XXX		X
Vases (<0,1 mm)	S11										
Sables (< 2 mm) - **Limons**	S25	1	M								X
Algues - bactéries et champignons filamenteux	S18		P								
Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	S29	1	M				XXX		XX		X

* D=dominant, M=marginal, P=présent

Description des prélèvements élémentaires

	N°	S/H *	Substrat principal	Sous-type du substrat principal (facultatif)	Substrat secondaire (facultatif)	Classe de vitesse	Hauteur d'eau (cm)	colmatage Nature	colmatage Minéraux % S.M.F.	Commentaire sur le prélèvement
Phase A	1	S	Bryophytes		-	Rapide	10	minéral	0	X2
	2	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Lente	10	minéral	2	
	3	S	Blocs facilement déplaçables	Blocs	-	Rapide	20	minéral	0	
	4	S	Spermaphytes émergents (hélophytes)	Hélophytes	-	Lente	15	minéral	0	
Phase B	5	S	Spermaphytes immergés (hydrophytes)	Hydrophytes	-	Moyenne	25	minéral	1	
	6	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Moyenne	10	minéral	1	
	7	S	Graviers	Graviers	-	Lente	25	minéral	3	
	8	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Rapide	35	minéral	0	
Phase C	9	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Lente	30	minéral	3	
	10	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Nulle	40	minéral	3	
	11	S	Spermaphytes immergés (hydrophytes)	Hydrophytes	-	Rapide	20	minéral	0	
	12	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Moyenne	12	minéral	0	

* Matériel utilisé : S = surber ; H = haveneau

Saisie : *Aurélie BURGNIES* Vérification : *Aurélie BURGNIES*

Réf. EN-MAC-05 p. 3/5 RE-01 Mac_inv 090-21 Amont Agout 260821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

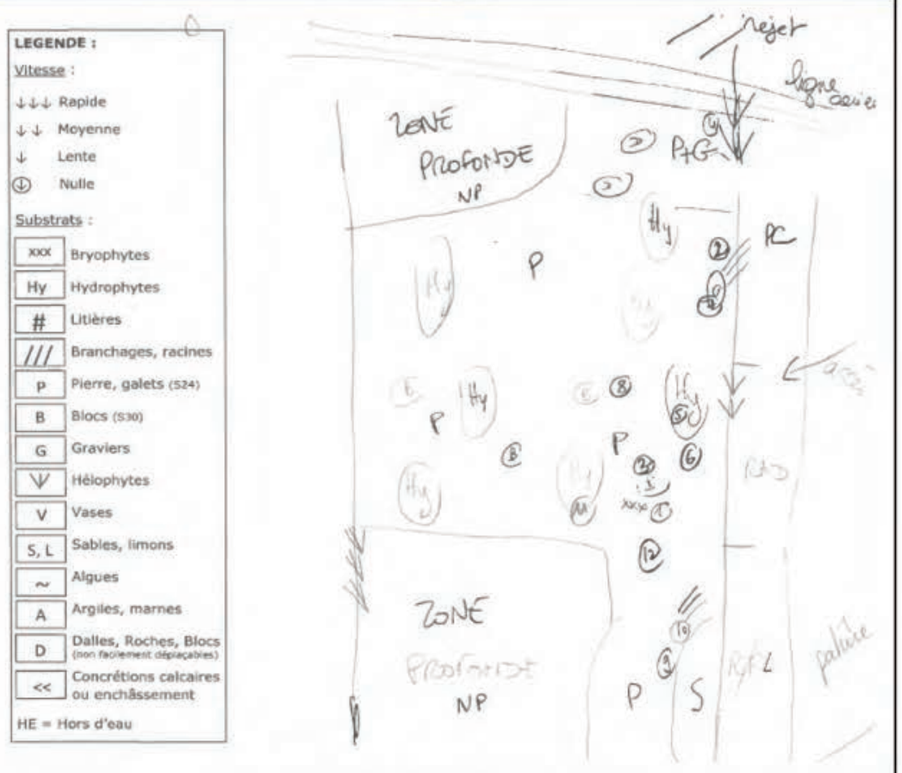
Cartographie du point de prélèvement
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

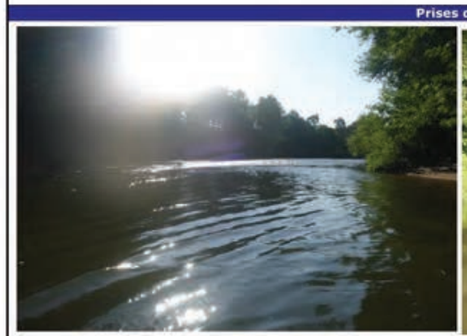
Identification du point de prélèvement et identification interne

Cours d'eau : **Agout**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21
Numéro d'identification interne : **090-21**

Cartographie



Prises de vue





Saisie : Aurélie BURGNIES Vérification : Aurélie BURGNIES

Réf. EN-MAC-05 p. 4/5 RE-01 Mac_inv 090-21 Amont Agout 260821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Liste Faunistique
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21
N°identification interne : **090-21**
Cours d'eau : **Agout**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Nombre total de piluliers : 3
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération de prélèvement
Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date de prélèvement : **26/08/2021**
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : **A.BURGNIES**
Type d'échantillon : de phase
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération d'analyse au laboratoire
Méthode de traitement au laboratoire : **NF T 90-388** **Niveau B**
Date d'analyse : **22/11/2021**
Temps passé : sh
Organisme : ECCEL Environnement
Analyste : **A.BURGNIES**
Type de prétraitement : lavage, colonne de tamis, élutriation

Matériel laboratoire
Référence(s) Loupe(s) :
Tri : LALO.01
Détermination : LT.01
Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis : X7

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	**ARTHROPODA**	3135				4052
Classe	**INSECTA**	3323				3680
Ordre	**PLECOPTERA**	1				22
Famille	**Leuctridae**	66				**22**
Genre	*Leuctra*	69		9	12	22
Espèce	*Leuctra geniculata*	33830		1		1
Ordre	**TRICHOPTERA**	181				633
Famille	**Hydropsychidae**	211				**576**
Genre	*Cheumatopsyche*	221	3	5	16	24
Genre	*Hydropsyche*	212	390	115	47	552
Famille	**Hydroptilidae**	193				**20**
Genre	*Hydroptila*	200	10	4	1	15
Genre	*Orthotrichia*	197	1	4		5
Famille	**Leptoceridae**	310				**5**
Genre	*Athripsodes*	311		2		2
Genre	*Mystacides*	312			2	2
Genre	*Setodes*	318		1		1
Famille	**Polycentropodidae**	223		**2**		**3**
Genre	*Polycentropus*	231		1		1
Famille	**Psychomyiidae**	238	**1**			**9**
Genre	*Psychomyia*	239	1	2	5	8
Famille	**Rhyacophilidae**	182				**20**
Genre	*Rhyacophila lato-sensu*	183	5	13	2	20
Ordre	**EPHEMEROPTERA**	348				**327**
Famille	**Baetidae**	363				**297**
Genre	*Baetis lato sensu*	9794	132	82	72	286
Genre	*Procloeon*	390				11
Espèce	*Procloeon bifidum*	391	10		1	11
Famille	**Caenidae**	456				**5**
Genre	*Caenis*	457	1	1	3	5
Famille	**Ephemerellidae**	449				**2**
Genre	*Serratella*	5152				2
Espèce	*Serratella ignita*	25676		2		2
Famille	**Heptageniidae**	399		**2**	**2**	**22**
Genre	*Ecdyonurus*	421	2	1	3	6
Genre	*Electrogena*	3181		1		1
Genre	*Epeorus*	400	2			2
Genre	*Heptagenia*	443	4	4	1	9
Famille	**Leptophlebiidae**	473			**1**	**1**
Sous-Ordre	**HETEROPTERA**	3155				3
Famille	**Aphelocheiridae**	720				**1**
Genre	*Aphelocheirus*	721		1		1
Famille	**Corixidae**	709				**1**
Genre	*Micronecta*	719			1	1
Famille	**Gerridae**	734				**1**
Genre	*Gerris*	735	1			1
Ordre	**COLEOPTERA**	511				99
Famille	**Dryopidae**	610				**2**
Genre	*Dryops*	613	2			2
Famille	**Elmidae**	614				**97**
Genre	*Elmis*	618	3	4	6	13
Genre	*Esolus*	619	3	49	22	74
Genre	*Limnius*	623	1			1
Genre	*Oulimnius*	622	6			6
Genre	*Stenelmis*	617		1	2	3
Ordre	**DIPTERA**	746				**2574**
Famille	**Athericidae**	838			**5**	**5**
Famille	**Chironomidae**	807	**201**	**85**	**46**	**332**
Famille	**Limoniidae**	757	**1**	**1**	**1**	**3**
Famille	**Simuliidae**	801	**226**	**1003**	**1005**	**2234**
Ordre	**ODONATA**	648	1			16
Famille	**Aeshnidae**	669				**1**
Genre	*Boyeria*	670	1			1
Famille	**Calopterygidae**	649				**13**
Genre	*Calopteryx*	650	8	5		13
Famille	**Coenagrionidae**	658	1			**1**
Ordre	**PLANIPENNIA**	852				6
Famille	**Sisyridae**	855				**6**
Genre	*Sisyra*	856	6			6
Sous-Embranchement	**CRUSTACEA**	859				340
Classe	**MALACOSTRACA**	3270				340
Ordre	**AMPHIPODA**	3114				254
Famille	**Crangonyctidae**	5115				**254**
Genre	*Crangonyx*	5116	236	18		254
Ordre	**ISOPODA**	3165				86
Famille	**Asellidae**	880	**86**			**86**
Classe	**ARACHNIDA**	3324				**32**
Ordre	**HYDRACARINA**	906	7	8	17	32

Réf. EN-MAC-05 p. 5/5 RE-01 Mac_inv 090-21 Amont Agout 260821

ECCEL Environnement

Liste Faunistique
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire :	1754	Cours d'eau :	Agout	Nombre total de pluliers :	3
Nom de l'étude :	HYB_HYM_A69_21	Point de prélèvement :	Amont	Type de conservation :	Ethanol à ~ 95°
N°identification interne :	090-21	Code Agence de la station de mesures :	Non défini		

Opération de prélèvement		Opération d'analyse au laboratoire		Matériel laboratoire	
Méthode de prélèvement :	NF T90-333	Méthode de traitement au laboratoire :	NF T 90-388 Niveau B	Référence(s) Loupe(s) :	
Date de prélèvement :	26/08/2021	Date d'analyse :	22/11/2021	*Tri :*	LAL0.01
Organisme :	ECCEL Environnement	Temps passé :	5h	*Détermination :*	LT.01
Préleveur :	A.BURGNIES	Organisme :	ECCEL Environnement	Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis :	X7
Type d'échantillon :	de phase	Analyste :	A.BURGNIES		
Type de conservation :	Ethanol à ~ 95°	Type de prétraitement :	lavage, colonne de tamis, élutriation		

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	MOLLUSCA	965				197
Classe	BIVALVIA	5105				119
Famille	Cyrenidae	31739				118
Genre	*Corbicula*	1051		113	5	118
Famille	Sphaeriidae	1042				1
Genre	*Pisidium*	1043		1		1
Classe	GASTROPODA	5123				78
Famille	Hydrobiidae	973				2
Genre	*Potamopyrgus*	978			2	2
Famille	Planorbidae	1009	12	12		76
Genre	*Ancylus*	1028	29	10	13	52
Embranchement	ANNELIDA	3327				308
Classe	OLIGOCHAETA	933	27	116	165	308
Embranchement	PLATYHELMINTHES	3325				273
Classe	TURBELLARIA	3326				273
Famille	Dugesiidae	1055	96	139	38	273
Embranchement	NEMATHELMINTHA	3111				11
Classe	NEMATODA	1089	2	8	1	11
Embranchement	PORIFERA	1080				3
Famille	Spongillidae	3106	1	1		2
TOTAL D'INDIVIDUS			1519	1827	1497	4843

REMARQUES :
En présence d'individus trop jeunes ou abimés ne pouvant être déterminés avec certitude au niveau requis, la détermination a été appliquée au niveau supérieur.

Saisie : *Aurélie BURGNIES* *Vérification :* *Aurélie BURGNIES*

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Etudes, Conseil et Contrôle en Environnement -APE 7112B

Réf. EN-PRO-MAC-05 p. 1/5

RE-01 Mac_inv 091-21 Aval Agout 260821

Émission : 09/04/2014
Révision n° 5 : 24/03/2021

ECCEL Environnement

Rapport d'essai
Produit soumis à l'analyse : Macro-invertébrés benthiques dulcicoles

☒ *Version initiale*
☐ *Version modifiée, remplace le rapport :*
Raison de l'amendement :

Organisme préleveur et Laboratoire :

ECCEL Environnement
8 Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Client :

NGE
Parc d'activités de Laurade
Saint-Etienne-du-Grès - CS80009
13156 TARASCON

Identification de l'objet soumis à l'essai :

Nom et/ou N° d'affaire : **1754**
Cours d'eau : **Agout**
Point de prélèvement : **Aval**
Date du prélèvement : **26/08/2021**
Date de l'analyse : **18/11/2021**
N° identification interne : **091-21**

Ce rapport d'essai comprend 3 documents *(EN-PRO-MAC-04)* :

- Description du point de prélèvement et grille d'échantillonnage 1 page
- Cartographie du point de prélèvement et prises de vue 1 page
- Liste faunistique 2 pages

☒ Opération de prélèvement : **NF T90-333**, *sept 2016*
☒ Opération d'analyse : **NF T90-388**, *déc. 2020* ; Détermination : ☐ Niveau A ; ☒ Niveau B

Vérifié et approuvé par : BURGNIES Aurélie
Fonction : Responsable Macro-invertébrés

Date et signature :
30/11/2021

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Etudes, Conseil et Contrôle en Environnement -APE 7112B

Réf. EN-MAC-05 p. 2/5 RE-01 Mac_inv 091-21 Aval Agout 260821

ECCEL Environnement

Point de prélèvement et échantillonnage

Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification interne

N° d'affaire : 1754 Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21 Numéro d'identification interne : **091-21**

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Agout**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Finalité : De comparaison

Localisation et accessibilité :
Accès par la station amont en canoë. Station en aval du pont SNCF. A proximité station AEAG 05134600.

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

Lambert 93	X	Y
Limite amont	633 432	6 277 805
Limite aval	633 468	6 277 942

Altitude (m) : 151

Informations supplémentaires :
Commune : Salx
Typologie : 14 COTEAUX AQUITAINS M14/3-8

Opération de prélèvement

Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date du prélèvement : **26/08/2021**
Temps passé : 1h30

Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : A.BURGNIES
Opérateurs techniques : AB/CFR

Références du matériel utilisé :
Surber : SUR.04
Haveneau : -
Télémètre : DIS.01
Tamis : TAM500.01;TAM500.02

Conservation : fixation par ajout d'éthanol à ~ 95°

Commentaire sur l'opération de prélèvement (conditions, écart au protocole, difficultés) :
Grand cours d'eau avec zones profondes non prospectables : protocole adapté car impossibilité de traverser. Station raccourcie par rapport à la longueur théorique.
Estimation de la situation hydrologique pendant les 6 semaines précédant le prélèvement : **Débit stable**

Description du point de prélèvement et de son environnement

Largeur plein bord moyenne du point de prélèvement : **Lpb (m) 53,7**
Longueur totale du point de prélèvement : **Lt (m) 165**
Largeur au miroir moyenne lors du prélèvement : **Lm (m) 30,8**
Superficie au miroir du point de prélèvement : **Sm (m²) 5082**

Situation hydrologique apparente : **Basses eaux**

Visibilité du fond moyenne évaluée visuellement : Bonne
Ensoleillement moyen : Fort

Occupation du Sol	Rive gauche	Rive droite
	Industriel	Agricole
Berges	Naturelle Pente forte	Naturelle Pente forte
Ripisylve	Dense Herbacée, Arborescente Esp. Invasives	Dense Herbacée, Arborescente Esp. Invasives

Observations :
Renouée sur les deux berges. Pont SNCF en amont.

Pourcentage des faciès présents sur le point de prélèvement :
Chenal lentique 30% Plat lentique 20%
Chenal lotique 10% Radier 40%

Grille d'échantillonnage

Substrats	code SANDRE	Superficie %	D/M/P *	Classes de vitesses : Rapide N6 V ≥ 75 cm/s		Moyenne N5 25 ≤ V < 75 cm/s		Lente N3 5 ≤ V < 25 cm/s		Nulle N1 V < 5 cm/s	
				n° prélèvement	ordre biologique	n° prélèvement	ordre biologique	n° prélèvement	ordre biologique	n° prélèvement	ordre biologique
Bryophytes	S1	1	M	1	X						
Spermaphytes immergés (hydrophytes)	S2	3	M	2	XXX		XX		X		
Débris organiques grossiers (litières)	S3	1	M							3	X
Chevelus racinaires libres dans l'eau - Substrats ligneux	S28	1	M							4	X
Sédiments minéraux de grande taille (25 à 258 mm)	S24	47	D	10	XX	5	XXXX	9	XXX	12	X
Blocs facilement déplaçables (>250 mm)	S30	30	D		XX	6	XXXX	11	XXX		X
Graviers (2,5 à 25 mm)	S9	5	D					7	XX		X
Spermaphytes émergents (hélophytes)	S10										
Vases (<0,1 mm)	S11										
Sables (< 2 mm) - **Limons**	S25	2	M								X
Algues - bactéries et champignons filamenteux	S18										
Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	S29	10	D		X	8	XXXX		XXX		XX

* D=dominant, M=marginal, P=présent

Description des prélèvements élémentaires

		S/H *	Substrat principal	Sous-type du substrat principal (facultatif)	Substrat secondaire (facultatif)	Classe de vitesse	Hauteur d'eau (cm)	colmatage Nature	colmatage intensité 0 à 5	Commentaire sur le prélèvement
Phase A	1	S	Bryophytes	Bryophytes	-	Rapide	20	minéral	0	
	2	S	Spermaphytes immergés (hydrophytes)	Hydrophytes	-	Rapide	50	minéral	0	
	3	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litière	Sable	Nulle	20	minéral	5	
	4	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Nulle	20	minéral	5	
Phase B	5	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Moyenne	45	minéral	1	
	6	S	Blocs facilement déplaçables	Bloc	-	Moyenne	60	minéral	1	
	7	S	Graviers	Graviers	Sable	Lente	15	minéral	4	
	8	S	Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	BNFD	-	Moyenne	70	minéral	0	
Phase C	9	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Lente	25	minéral	3	
	10	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Rapide	50	minéral	1	
	11	S	Blocs facilement déplaçables	Bloc	-	Lente	15	minéral	3	
	12	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Nulle	10	minéral	4	

* Matériel utilisé : S = surber ; H = haveneau BNFD = Blocs Non Facilement Déplaçables

Saisie : Aurélie BURGNIES *Vérification : Aurélie BURGNIES*

Réf. EN-MAC-05 p. 3/5 RE-01 Mac_inv 091-21 Aval Agout 260821

ECCEL Environnement

Cartographie du point de prélèvement

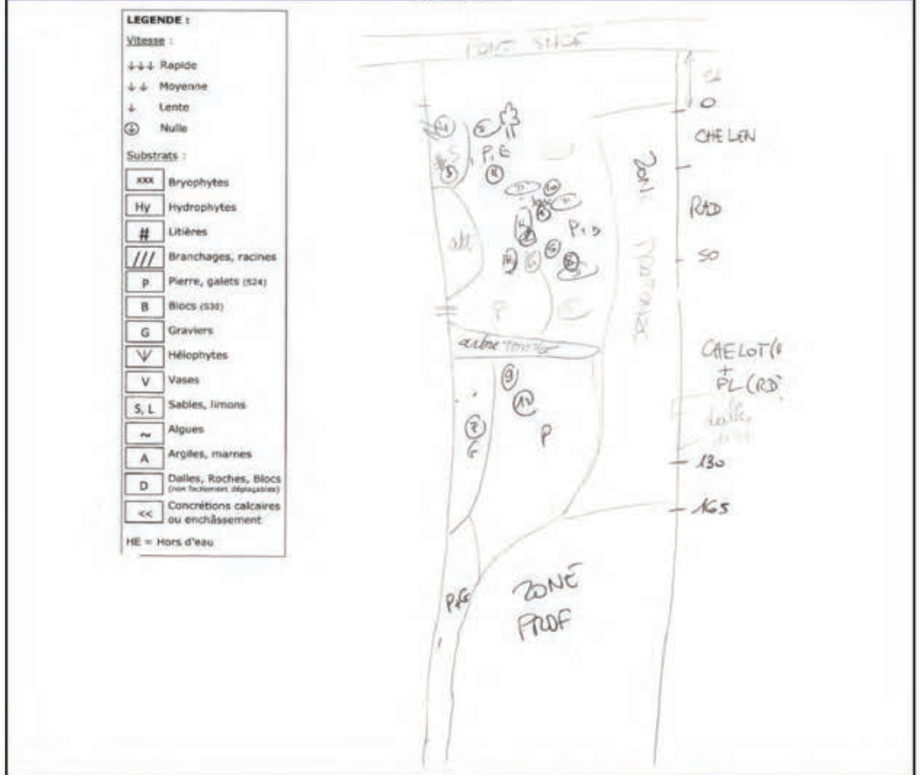
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

Cours d'eau : **Agout** N° d'affaire : 1754
Point de prélèvement : **Aval** Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21
Code Agence de la station de mesures : **Non défini** Numéro d'identification interne : **091-21**

Cartographie



Prises de vue



Saisie : Aurélie BURGNIES *Vérification : Aurélie BURGNIES*

Réf. EN-MAC-05 p. 4/5 RE-01 Mac_inv 091-21 Aval Agout 260821

ECCEL Environnement

Liste Faunistique

Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21
N°identification interne : **091-21**
Cours d'eau : **Agout**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Nombre total de pilluliers : 3
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération de prélèvement

Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date de prélèvement : **26/08/2021**
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : **A.BURGNIES**
Type d'échantillon : de phase
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération d'analyse au laboratoire

Méthode de traitement au laboratoire : **NF T 90-388** **Niveau B**
Date d'analyse : **18/11/2021**
Temps passé : 5h
Organisme : ECCEL Environnement
Analyste : **A.BURGNIES**
Type de prétraitement : lavage, colonne de tamis, élutriation

Matériel laboratoire

Référence(s) Loupe(s) :
Tri : LALO.01
Détermination : LT.01
Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis : X7

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	**ARTHROPODA**	3135				2959
Classe	**INSECTA**	3323				2714
Ordre	**PLECOPTERA**	1				21
Famille	**Leuctridae**	66				**21**
Genre	*Leuctra*	69	1	11	3	21
Espèce	*Leuctra geniculata*	33830		2	4	6
Ordre	**TRICHOPTERA**	181				314
Famille	**Goeridae**	286				**1**
Genre	*Goera*	287		1		1
Famille	**Hydropsychidae**	211		1	3	**229**
Genre	*Cheumatopsyche*	221	1	4	5	10
Genre	*Hydropsyche*	212	170	20	25	215
Famille	**Hydroptilidae**	193			2	**30**
Genre	*Hydroptila*	200	1	11	11	23
Genre	*Orthotrichia*	197	3		2	5
Famille	**Leptoceridae**	310				**17**
Genre	*Athripsodes*	311		11	1	12
Genre	*Mystacides*	312		2	2	4
Genre	*Oecetis*	317		1		1
Famille	**Polycentropodidae**	223				**8**
Genre	*Polycentropus*	231		5	3	8
Famille	**Psychomyiidae**	238		5	1	**27**
Genre	*Lype*	241	2			2
Genre	*Psychomyia*	239		14	5	19
Famille	**Rhyacophilidae**	182				**2**
Genre	*Rhyacophila lato-sensu*	183	1		1	2
Ordre	**EPHEMEROPTERA**	348				**271**
Famille	**Baetidae**	363	1			**220**
Genre	*Baetis lato sensu*	9794	204	6	8	218
Genre	*Procloeon*	390				1
Espèce	*Procloeon bifidum*	391		1		1
Famille	**Caenidae**	456				**33**
Genre	*Caenis*	457	9	15	9	33
Famille	**Ephemerellidae**	449				**1**
Genre	*Serratella*	5152				1
Espèce	*Serratella ignita*	25676	1			1
Famille	**Ephemeridae**	501				**4**
Genre	*Ephemera*	502			4	4
Famille	**Heptageniidae**	399		3	1	**8**
Genre	*Ecdyonurus*	421		3		3
Genre	*Heptagenia*	443		1		1
Famille	**Leptophlebiidae**	473		1	1	**2**
Famille	**Polymitarcyidae**	22619				**2**
Genre	*Ephoron*	496		1	1	2
Famille	**Potamanthidae**	508				**1**
Genre	*Potamanthus*	509			1	1
Sous-Ordre	**HETEROPTERA**	3155				22
Famille	**Corixidae**	709				**22**
Genre	*Micronecta*	719		21	1	22
Ordre	**COLEOPTERA**	511				324
Famille	**Elmidae**	614				**324**
Genre	*Elmis*	618	1		1	2
Genre	*Esolus*	619	6	186	123	315
Genre	*Limnius*	623			4	4
Genre	*Oulimnius*	622			3	3
Ordre	**DIPTERA**	746				**1755**
Famille	**Athericidae**	838			2	**2**
Famille	**Ceratopogonidae**	819	3		8	**11**
Famille	**Chironomidae**	807	130	339	78	**547**
Famille	**Limoniidae**	757		9	14	**23**
Famille	**Simuliidae**	801	1152	7	13	**1172**
Ordre	**ODONATA**	648	2			7
Famille	**Gomphidae**	678			1	**3**
Genre	*Onychogomphus*	682		1	1	2
Famille	**Platycnemididae**	656				**2**
Genre	*Platycnemis*	657	2			2
Sous-Embranchement	**CRUSTACEA**	859				95
Groupe	**AUTRES CRUSTACEA**	0				12
sous-Classe	**COPEPODA**	3206	10		2	12
Classe	**MALACOSTRACA**	3270				83
Ordre	**AMPHIPODA**	3114				60
Famille	**Crangonyctidae**	5115				**60**
Genre	*Crangonyx*	5116	53	2	5	60
Ordre	**ISOPODA**	3165				22
Famille	**Asellidae**	880	18	1	3	**22**
Ordre	**DECAPODA**	3140				1
Famille	**Astacidae**	864				**1**
Genre	*Pacifastacus*	872	1			1
Classe	**ARACHNIDA**	3324				**150**
Ordre	**HYDRACARINA**	906	13	84	53	150

Réf. EN-MAC-05 p. 5/5 RE-01 Mac_inv 091-21 Aval Agout 260821

ECCEL Environnement

Liste Faunistique

Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21
N°identification interne : **091-21**
Cours d'eau : **Agout**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Nombre total de pilluliers : 3
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération de prélèvement

Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date de prélèvement : **26/08/2021**
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : **A.BURGNIES**
Type d'échantillon : de phase
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération d'analyse au laboratoire

Méthode de traitement au laboratoire : **NF T 90-388** **Niveau B**
Date d'analyse : **18/11/2021**
Temps passé : 5h
Organisme : ECCEL Environnement
Analyste : **A.BURGNIES**
Type de prétraitement : lavage, colonne de tamis, élutriation

Matériel laboratoire

Référence(s) Loupe(s) :
Tri : LALO.01
Détermination : LT.01
Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis : X7

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	**MOLLUSCA**	965				**134**
Classe	**BIVALVIA**	5125				**89**
Famille	**Cyrenidae**	31739				**45**
Genre	*Corbicula*	1051	5	26	14	45
Famille	**Sphaeriidae**	1042				**14**
Genre	*Pisidium*	1043		5	9	14
Classe	**GASTROPODA**	5123				**75**
Famille	**Hydrobiidae**	973				**3**
Genre	*Potamopyrgus*	978		2		2
Famille	**Physidae**	995				**2**
Tribu	*Physa lato-sensu*	997	2			2
Famille	**Planorbidae**	1009	15	1		**70**
Genre	*Ancylus*	1028	1	44	8	53
Genre	*Ferrissia*	1030	1			1
Embranchement	**ANNELIDA**	3337				**467**
Classe	**OLIGOCHAETA**	923	179	219	69	**467**
Embranchement	**PLATYHELMINTHES**	3325				**20**
Classe	**TURBELLARIA**	3326				**20**
Famille	**Dugesiidae**	1055	7	10	3	**20**
Embranchement	**NEMATHELMINTHA**	3111				**18**
Classe	**NEMATODA**	1086	2	8	8	18
Embranchement	**NEMERTEA**	1052				**1**
Famille	**Tetrastemmatidae**	1053				1
Genre	*Prostoma*	3110	1			1
TOTAL D'INDIVIDUS			1998	1085	516	3599

REMARQUES :
En présence d'individus trop jeunes ou abîmés ne pouvant être déterminés avec certitude au niveau requis, la détermination a été appliquée au niveau supérieur.

Saisie : Aurélie BURGNIES Vérification : Aurélie BURGNIES

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

6.1.2 S2 – Le Bernazobre à Cambounet-sur-le-Sor

Réf. EN-PRO-MAC-05 p. 1/5

Émission : 09/04/2014
Révision n° 5 : 24/03/2021

RE-01 Mac_Inv 088-21 Amont Bernazobre 240821

Rapport d'essai
Produit soumis à l'analyse : Macro-invertébrés benthiques dulcicoles

☒ *Version initiale*
☐ *Version modifiée, remplace le rapport :*
Raison de l'amendement :

Organisme préleveur et Laboratoire :

ECCEL Environnement
8 Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Client :

NGE
Parc d'activités de Laurade
Saint-Etienne-du-Grès - CS80009
13156 TARASCON

Identification de l'objet soumis à l'essai :

Nom et/ou N° d'affaire : **1754**
Cours d'eau : **Bernazobre**
Point de prélèvement : **Amont**
Date du prélèvement : **24/08/2021**
Date de l'analyse : **24/11/2021**
N° identification interne : **088-21**

Ce rapport d'essai comprend 3 documents *(EN-PRO-MAC-04)* :

- Description du point de prélèvement et grille d'échantillonnage — 1 page
- Cartographie du point de prélèvement et prises de vue — 1 page
- Liste faunistique — 2 pages

☒ Opération de prélèvement : **NF T90-333**, *sept 2016*
☒ Opération d'analyse : **NF T90-388**, *déc. 2020* ; Détermination : ☐ Niveau A ; ☒ Niveau B

Vérifié et approuvé par : BURGNIES Aurélie
Fonction : Responsable Macro-invertébrés

Date et signature :
30/11/2021

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

Réf. EN-MAC-05 p. 2/5

RE-01 Mac_inv 088-21 Amont Bernazobre 240821

ECCEL Environnement

Point de prélèvement et échantillonnage
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification interne

N° d'affaire : 1754 Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21 Numéro d'identification interne : **088-21**

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Bernazobre**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Finalité : De comparaison

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

Lambert 93	X	Y
Limite amont	630 846	6 274 657
Limite aval	630 776	6 274 743

Altitude (m) : 164

Localisation et accessibilité :
Accès par RD. Limite aval au niveau du radier situé environ 30m en amont de la confluence avec le fossé assec. A proximité site AEAG 05134350 / 05134351 / 05134352.

Informations supplémentaires :
Commune : Soual
Typologie : 14 COTEAUX AQUITAINS P14

Opération de prélèvement

Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date du prélèvement : **24/08/2021**
Temps passé : 1h

Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : A.BURGNIES
Opérateurs techniques : AB/CFR

Références du matériel utilisé :
Surber : SUR.04
Haveneau : -
Télémètre : DIS.01
Tamis : TAM500.01;TAM500.02

Commentaire sur l'opération de prélèvement (conditions, écart au protocole, difficultés) :
Bonnes conditions de prélèvement

Conservation : fixation par ajout d'éthanol à ~ 95°

Estimation de la situation hydrologique pendant les 6 semaines précédant le prélèvement : **Débit stable**

Description du point de prélèvement et de son environnement

Largeur plein bord moyenne du point de prélèvement : **Lpb (m) 6,3**
Longueur totale du point de prélèvement : **Lt (m) 113,4**
Largeur au miroir moyenne lors du prélèvement : **Lm (m) 4,4**
Superficie au miroir du point de prélèvement : **Sm (m²) 498,96**

Situation hydrologique apparente : **Basses eaux**

Visibilité du fond moyenne évaluée visuellement : Bonne
Ensoleillement moyen : Faible

Occupation du Sol	Rive gauche	Rive droite
	Agricole	Agricole
Berges	Naturelle et artificielle Pente moyenne	Naturelle Pente moyenne
Ripisylve	Dense Herbacée, Arborescente	Dense Herbacée, Arborescente

Observations :
Berges enrochées en RG.

Pourcentage des faciès présents sur le point de prélèvement :
Plat lentique 70%
Radier 30%

Grille d'échantillonnage

Substrats	code SANDRE	Superficie %	D/M/P *	Classes de vitesses : Rapide N6 V ≥ 75 cm/s — n° prélèvement	ordre hiérarchique	Moyenne N5 25 ≤ V < 75 cm/s — n° prélèvement	ordre hiérarchique	Lente N3 5 ≤ V < 25 cm/s — n° prélèvement	ordre hiérarchique	Nulle N1 V < 5 cm/s — n° prélèvement	ordre hiérarchique
Bryophytes	S1	1	M							4	X
Spermaphytes immergés (hydrophytes)	S2	-	-								
Débris organiques grossiers (litières)	S3	1	M							3	X
Chevelus racinaires libres dans l'eau - Substrats ligneux	S28	3	M				X		XX	1	XXX
Sédiments minéraux de grande taille (25 à 250 mm)	S24	63	D	10	X	9	XX	5/11	XXXX	8/12	XXX
Blocs facilement déplaçables (>250 mm)	S30	10	D				X		XX	6	XXX
Graviers (2,5 à 25 mm)	S9	1	M					2	XX		X
Spermaphytes émergents (hélophytes)	S10										
Vases (<0,1 mm)	S11										
Sables (< 2 mm) - **Limons**	S25	1	M								X
Algues - bactéries et champignons filamenteux	S18										
Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	S29	20	D						X	7	XX

* D=dominant, M=marginal, P=présent

Description des prélèvements élémentaires

		S/H *	Substrat principal	Sous-type du substrat principal (facultatif)	Substrat secondaire (facultatif)	Classe de vitesse	Hauteur d'eau (cm)	colmatage Nature	colmatage intensité A à F	Commentaire sur le prélèvement
Phase A	1	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Nulle	10	minéral	5	
	2	S	Graviers	Graviers	-	Lente	5	minéral	4	
	3	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litière	-	Nulle	20	minéral	5	
	4	S	Bryophytes	Bryophytes	Racine	Nulle	5	minéral	4	x3
Phase B	5	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Lente	10	minéral	4	
	6	S	Blocs facilement déplaçables	Bloc	-	Nulle	20	minéral	4	
	7	S	Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	Dalle	-	Nulle	20	minéral	4	
	8	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Nulle	10	minéral	4	
Phase C	9	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Moyenne	18	minéral	1	
	10	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Rapide	10	minéral	1	
	11	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Lente	10	minéral	2	
	12	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Nulle	13	minéral	4	

* Matériel utilisé : S = surber ; H = haveneau

Saisie : *Aurélie BURGNIES* Vérification : *Aurélie BURGNIES*

Réf. EN-MAC-05 p. 3/5 RE-01 Mac_inv 088-21 Amont Bernazobre 240821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Cartographie du point de prélèvement
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

Cours d'eau : **Bernazobre**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
Numéro d'identification interne : **088-21**

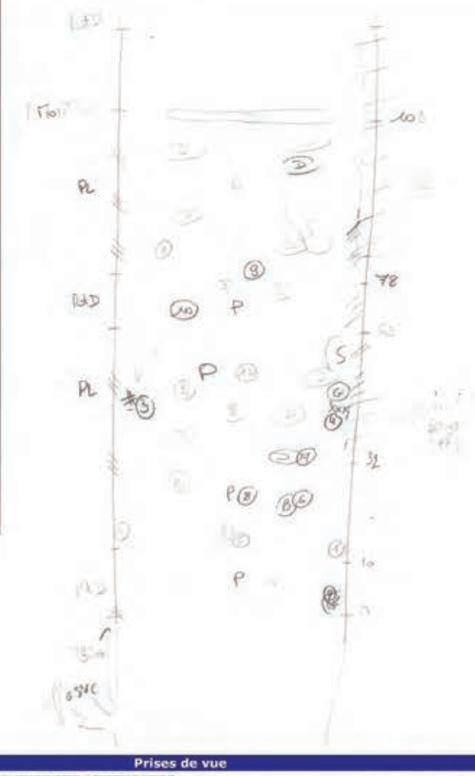
Cartographie

LEGENDE :

Vitesse :
- ↓↓↓ Rapide
- ↓↓ Moyenne
- ↓ Lente
- Ⓝ Nulle

Substrats :
- XXX Bryophytes
- Hy Hydrophytes
- # Litières
- /// Branchages, racines
- P Pierre, galets (5à+)
- B Blocs (50)
- G Graviers
- Ψ Hélophytes
- V Vases
- S, L Sables, limons
- ~ Algues
- A Argiles, marnes
- D Dalles, Roches, Blocs (non facilement déplaçables)
- << Concrétions calcaires ou enchâssement

HE = Hors d'eau



Prises de vue



Saisie : Aurélie BURGNIES Vérification : Aurélie BURGNIES

Réf. EN-MAC-05 p. 4/5 RE-01 Mac_inv 088-21 Amont Bernazobre 240821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Liste Faunistique
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
N°identification interne : **088-21**
Cours d'eau : **Bernazobre**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Nombre total de pluliers : 3
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération de prélèvement
Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date de prélèvement : **24/08/2021**
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : **A.BURGNIES**
Type d'échantillon : de phase
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération d'analyse au laboratoire
Méthode de traitement au laboratoire : **NF T 90-388** **Niveau B**
Date d'analyse : **24/11/2021**
Temps passé : 3h45
Organisme : ECCEL Environnement
Analyste : **A.BURGNIES**
Type de prétraitement : lavage, colonne de tamis, élutriation

Matériel laboratoire
Référence(s) Loupe(s) :
Tri : LALO.01
Détermination : LT.01
Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis : X7

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	**ARTHROPODA**	3135				1409
Classe	**INSECTA**	3323				817
Ordre	**PLECOPTERA**	1				14
Famille	**Leuctridae**	66				**14**
Genre	*Leuctra*	69		2	10	14
Espèce	*Leuctra geniculata*	23830			3	3
Ordre	**TRICHOPTERA**	181				46
Famille	**Hydropsychidae**	211				**8**
Genre	*Hydropsyche*	212			8	8
Famille	**Hydroptilidae**	193				**4**
Genre	*Hydroptila*	200	1	2	1	4
Famille	**Leptoceridae**	310				**28**
Genre	*Athripsodes*	311	14	6	1	21
Genre	*Mystacides*	312	3	2	2	7
Famille	**Polycentropodidae**	223				**5**
Genre	*Cyrnus*	224		2		2
Genre	*Polycentropus*	231		2	1	3
Famille	**Rhyacophilidae**	182				**1**
Genre	*Rhyacophila lato-sensu*	183			1	1
Ordre	**EPHEMEROPTERA**	348				**246**
Famille	**Baetidae**	363		1		**220**
Genre	*Baetis lato sensu*	9794	80	5	123	208
Genre	*Centroptilum*	383		1		1
Genre	*Procloeon*	390		10		10
Famille	**Caenidae**	456				**7**
Genre	*Caenis*	457	4	1	2	7
Famille	**Ephemerellidae**	449				**16**
Genre	*Serratella*	5152				16
Espèce	*Serratella ignita*	25676	7		9	16
Famille	**Heptageniidae**	399				**2**
Genre	*Ecdyonurus*	421			1	1
Genre	*Electrogena*	3181		1		1
Famille	**Leptophlebiidae**	473		**1**		**1**
Ordre	**COLEOPTERA**	511				123
Famille	**Elmidae**	614				**122**
Genre	*Elmis*	618			1	1
Genre	*Esolus*	619	39	2	57	98
Genre	*Oulimnius*	622	13	2	8	23
Famille	**Haliplidae**	517				**1**
Genre	*Haliplus*	518	1			1
Ordre	**DIPTERA**	746				**354**
Famille	**Athericidae**	838	1	1	1	3
Famille	**Ceratopogonidae**	819	1			**1**
Famille	**Chironomidae**	807	194	40	52	**286**
Famille	**Pediciidae (Limoniidae)**	50011			1	**1**
Famille	**Simuliidae**	801	9		54	**63**
Ordre	**ODONATA**	648				34
Famille	**Calopterygidae**	649				**22**
Genre	*Calopteryx*	650	22			22
Famille	**Gomphidae**	678	1			**2**
Genre	*Onychogomphus*	682			1	1
Famille	**Platycnemididae**	656				**10**
Genre	*Platycnemis*	657	10			10
Sous-Embranchement	**CRUSTACEA**	859				588
Groupe	**AUTRES CRUSTACEA**	0				27
sous-Classe	**COPEPODA**	3206	12	14		26
Classe	**OSTRACODA**	3170		1		1
Classe	**MALACOSTRACA**	3370				561
Ordre	**AMPHIPODA**	3114				47
Famille	**Crangonyctidae**	5115				**47**
Genre	*Crangonyx*	5116	35	3	9	47
Ordre	**ISOPODA**	3165				514
Famille	**Asellidae**	880	494	9	11	**514**
Classe	**ARACHNIDA**	3224				**4**
Ordre	**HYDRACARINA**	906	1	2	1	4
Embranchement	**MOLLUSCA**	965				**94**
Classe	**BIVALVIA**	5125				1
Famille	**Cyrenidae**	31739				**1**
Genre	*Corbicula*	1051	1			1
Classe	**GASTROPODA**	5123				93
Famille	**Hydrobiidae**	973				**1**
Genre	*Potamopyrgus*	978	1			1
Famille	**Planorbidae**	1009				**92**
Genre	*Ancylus*	1038	3	25	63	**91**
Genre	*Ferrissia*	1030		1		1

Réf. EN-MAC-05 p. 5/5 RE-01 Mac_inv 088-21 Amont Bernazobre 240821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Liste Faunistique
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754	Cours d'eau : **Bernazobre**	Nombre total de piluliers : 3
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21	Point de prélèvement : **Amont**	Type de conservation : Ethanol à ~ 95°
N°identification interne : **088-21**	Code Agence de la station de mesures : **Non défini**	

Opération de prélèvement		Opération d'analyse au laboratoire		Matériel laboratoire	
Méthode de prélèvement :	**NF T90-333**	Méthode de traitement au laboratoire :	**NF T 90-388** Niveau B	Référence(s) Loupe(s) :	
Date de prélèvement :	**24/08/2021**	Date d'analyse :	**24/11/2021**	*Tri :*	LALO.01
Organisme :	ECCEL Environnement	Temps passé :	3h45	*Détermination :*	LT.01
Préleveur :	**A.BURGNIES**	Organisme :	ECCEL Environnement		
Type d'échantillon :	de phase	Analyste :	**A.BURGNIES**	Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis :	X7
Type de conservation :	Ethanol à ~ 95°	Type de prétraitement :	lavage, colonne de tamis, élutriation		

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	ANNELIDA	3327				387
sous-Classe	HIRUDINEA	907				2
Famille	Erpobdellidae	928	2			2
Classe	OLIGOCHAETA	933	185	21	179	385
Embranchement	PLATYHELMINTHES	3325				15
Classe	TURBELLARIA	3326				15
Famille	Dugesiidae	1055	7		8	15
Embranchement	NEMATHELMINTHA	3111				5
Classe	NEMATODA	1089			5	5
TOTAL D'INDIVIDUS			1141	157	612	1910

REMARQUES :
En présence d'individus trop jeunes ou abimés ne pouvant être déterminés avec certitude au niveau requis, la détermination a été appliquée au niveau supérieur.

Saisie : Aurélie BURGNIES Vérification : Aurélie BURGNIES

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Etudes, Conseil et Contrôle en Environnement -APE 7112B

Réf. EN-PRO-MAC-05 p. 1/5

Émission : 09/04/2014
Révision n° 5 : 24/03/2021

RE-01 Mac_inv 089-21 Aval Bernazobre 240821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Rapport d'essai
Produit soumis à l'analyse : Macro-invertébrés benthiques dulcicoles

☒ *Version initiale*
☐ *Version modifiée, remplace le rapport :*
Raison de l'amendement :

Organisme préleveur et Laboratoire :

ECCEL Environnement
8 Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Client :

NGE
Parc d'activités de Laurade
Saint-Etienne-du-Grès - CS80009
13156 TARASCON

Identification de l'objet soumis à l'essai :

Nom et/ou N° d'affaire : **1754**
Cours d'eau : **Bernazobre**
Point de prélèvement : **Aval**
Date du prélèvement : **24/08/2021**
Date de l'analyse : **23/11/2021**
N° identification interne : **089-21**

Ce rapport d'essai comprend 3 documents *(EN-PRO-MAC-04)* :

- Description du point de prélèvement et grille d'échantillonnage 1 page
- Cartographie du point de prélèvement et prises de vue 1 page
- Liste faunistique 2 pages

☒ Opération de prélèvement : **NF T90-333**, *sept 2016*
☒ Opération d'analyse : **NF T90-388**, *déc. 2020* ; Détermination : ☐ Niveau A ; ☒ Niveau B

Vérifié et approuvé par : BURGNIES Aurélie
Fonction : Responsable Macro-invertébrés

Date et signature :
30/11/2021

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Etudes, Conseil et Contrôle en Environnement -APE 7112B

Réf. EN-MAC-05 p. 3/5 RE-01 Mac_inv 089-21 Aval Bernazobre 240821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

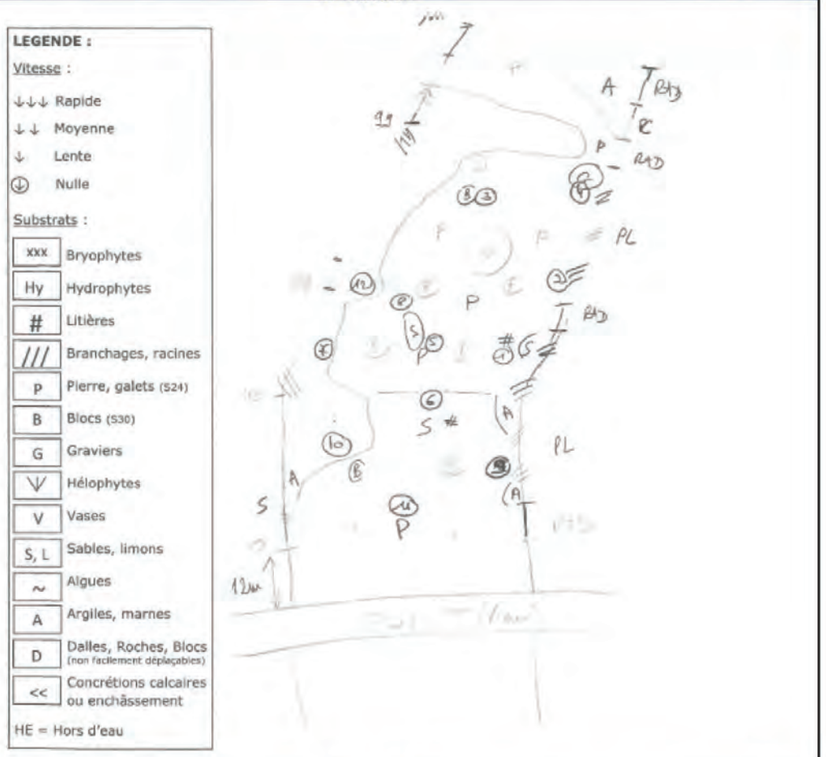
Cartographie du point de prélèvement
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

Cours d'eau : **Bernazobre**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
Numéro d'identification interne : **089-21**

Cartographie



Prises de vue



Saisie : *Aurélie BURGNIES* *Vérification :* *Aurélie BURGNIES*

Réf. EN-MAC-05 p. 3/5 RE-01 Mac_inv 089-21 Aval Bernazobre 240821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

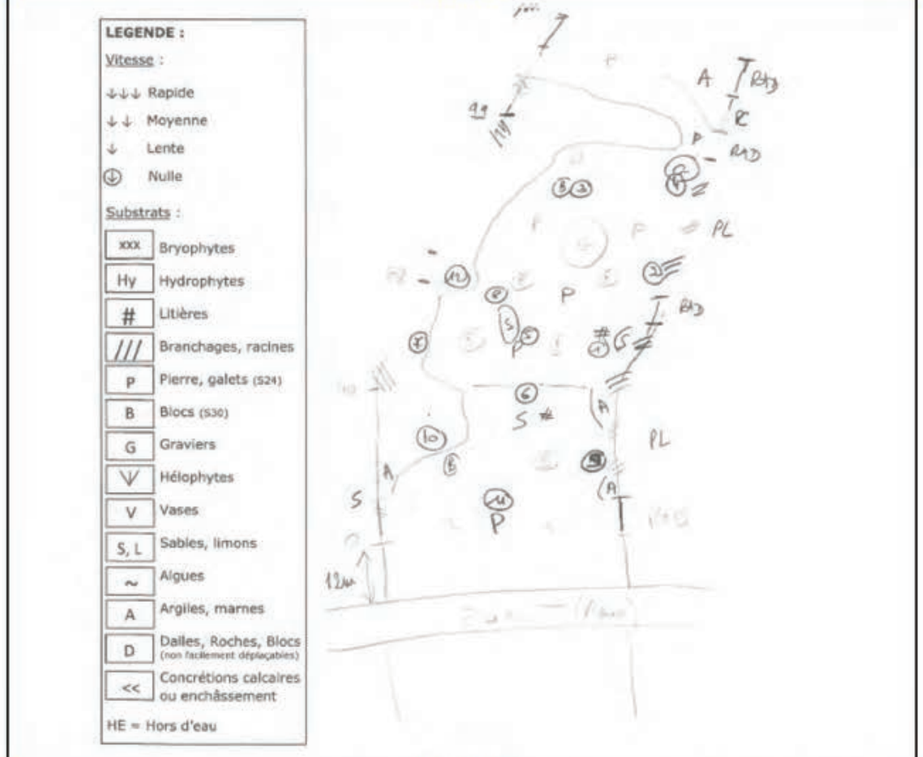
Cartographie du point de prélèvement
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

Cours d'eau : **Bernazobre**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
Numéro d'identification interne : **089-21**

Cartographie



Prises de vue



Saisie : *Aurélie BURGNIES* *Vérification :* *Aurélie BURGNIES*

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Etudes, Conseil et Contrôle en Environnement -APE 7112B

Réf. EN-MAC-05 p. 4/5 RE-01 Mac_inv 089-21 Aval Bernazobre 240821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Liste Faunistique
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
N°identification interne : **089-21**

Cours d'eau : **Bernazobre**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**

Nombre total de piluliers : 4
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération de prélèvement
Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date de prélèvement : **24/08/2021**
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : **A.BURGNIES**
Type d'échantillon : de phase
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération d'analyse au laboratoire
Méthode de traitement au laboratoire : **NF T 90-388** **Niveau B**
Date d'analyse : **23/11/2021**
Temps passé : 5h
Organisme : ECCEL Environnement
Analyste : **A.BURGNIES**
Type de prétraitement : lavage, colonne de tamis, élutriation

Matériel laboratoire
Référence(s) Loupe(s) :
Tri : LALO.01
Détermination : LT.01
Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis : X7

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	ARTHROPODA	3135				1514
Classe	INSECTA	3323				1324
Ordre	PLECOPTERA	1				8
Famille	Leuctridae	66				8
Genre	Leuctra	69	2	1	3	8
Espèce	Leuctra geniculata	33830			2	2
Ordre	TRICHOPTERA	101				59
Famille	Goeridae	286		1		1
Famille	Hydropsychidae	211				10
Genre	Hydropsyche	212	1	2	7	10
Famille	Hydroptilidae	193				9
Genre	Hydroptila	200		1	8	9
Famille	Leptoceridae	310				31
Genre	Athripsodes	311	6	1		7
Genre	Mystacides	312	19	4	1	24
Famille	Polycentropodidae	223				5
Genre	Cyrnus	224	2	1	1	4
Genre	Polycentropus	231			1	1
Famille	Psychomyiidae	228				3
Genre	Psychomyia	239			3	3
Ordre	EPHEMEROPTERA	348				472
Famille	Baetidae	363	2			425
Genre	Baetis lato sensu	9794	45	37	329	411
Genre	Centroptilum	383	2			2
Genre	Procloeon	390	3	4	2	10
Espèce	Procloeon bifidum	391	1			1
Famille	Caenidae	456				30
Genre	Caenis	457	29	1		30
Famille	Ephemerellidae	449				12
Genre	Serratella	5152				12
Espèce	Serratella ignita	25676	1	2	9	12
Famille	Ephemeridae	501				1
Genre	Ephemera	502		1		1
Famille	Heptageniidae	399				3
Genre	Ecdyonurus	421	1		1	2
Genre	Electrogena	3181	1			1
Famille	Leptophlebiidae	473		1		1
Ordre	COLEOPTERA	511				83
Famille	Elmidae	614				83
Genre	Dupophilus	620		1	2	3
Genre	Elmis	616			1	1
Genre	Esolus	619	11	24	25	60
Genre	Oulimnius	622	7	6	6	19
Ordre	DIPTERA	746				690
Famille	Ceratopogonidae	819			1	1
Famille	Chironomidae	807	519	119	33	671
Famille	Empididae	831	1	2		3
Famille	Pediciidae (Limoniidae)	50011	1	3		4
Famille	Simuliidae	801	2	2	7	11
Ordre	ODONATA	648				12
Famille	Calopterygidae	649				5
Genre	Calopteryx	650	5			5
Famille	Gomphidae	678		1		3
Genre	Gomphus	679	1			1
Genre	Onychogomphus	682	1			1
Famille	Platycnemididae	656				4
Genre	Platycnemis	657	4			4
Sous-Embranchement	CRUSTACEA	859				182
Groupe	AUTRES CRUSTACEA	0				19
sous-Classe	COPEPODA	3206	17		2	19
Classe	MALACOSTRACA	3270				163
Ordre	AMPHIPODA	3114				40
Famille	Crangonyctidae	5115				40
Genre	Crangonyx	5116	34	2	4	40
Ordre	ISOPODA	3165				121
Famille	Asellidae	880	107	4	10	121
Ordre	DECAPODA	3140				2
Famille	Astacidae	864				2
Genre	Pacifastacus	872	2			2
Classe	ARACHNIDA	3324				8
Ordre	HYDRACARINA	906	2	4	2	8

Réf. EN-MAC-05 p. 5/5 RE-01 Mac_inv 089-21 Aval Bernazobre 240821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Liste Faunistique
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
N°identification interne : **089-21**

Cours d'eau : **Bernazobre**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**

Nombre total de piluliers : 4
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération de prélèvement
Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date de prélèvement : **24/08/2021**
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : **A.BURGNIES**
Type d'échantillon : de phase
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération d'analyse au laboratoire
Méthode de traitement au laboratoire : **NF T 90-388** **Niveau B**
Date d'analyse : **23/11/2021**
Temps passé : 5h
Organisme : ECCEL Environnement
Analyste : **A.BURGNIES**
Type de prétraitement : lavage, colonne de tamis, élutriation

Matériel laboratoire
Référence(s) Loupe(s) :
Tri : LALO.01
Détermination : LT.01
Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis : X7

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	MOLLUSCA	965				80
Classe	BIVALVIA	5125				3
Famille	Cyrenidae	31739				2
Genre	Corbicula	1051	2			2
Famille	Sphaeriidae	1042	1			1
Classe	GASTROPODA	5123				77
Famille	Planorbidae	1009	5			77
Genre	Ancylus	1028	11	16	45	72
Embranchement	ANNELIDA	3327				113
sous-Classe	HIRUDINEA	907				1
Famille	Erpobdellidae	926	1			1
Classe	OLIGOCHAETA	933	33	62	17	112
Embranchement	PLATYHELMINTHES	3325				2
Classe	TURBELLARIA	3326				2
Famille	Dugesiidae	1055			2	2
Embranchement	NEMATHELMINTHA	3111				2
Classe	NEMATODA	1089		2		2
TOTAL D'INDIVIDUS			882	305	524	1711

REMARQUES :
En présence d'individus trop jeunes ou abîmés ne pouvant être déterminés avec certitude au niveau requis, la détermination a été appliquée au niveau supérieur.

Saisie : Aurélie BURGNIES Vérification : Aurélie BURGNIES

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

6.1.3 S3 – Le Girou à Puylaurens

Réf. EN-PRO-MAC-05 p. 1/4

Émission : 09/04/2014
Révision n° 5 : 24/03/2021

RE-01 Mac_Inv 094-21 Amont Girou 240821

Rapport d'essai

Produit soumis à l'analyse : Macro-invertébrés benthiques dulcicoles

☒ *Version initiale*
☐ *Version modifiée, remplace le rapport :*
Raison de l'amendement :

Organisme préleveur et Laboratoire :

ECCEL Environnement
8 Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Client :

NGE
Parc d'activités de Laurade
Saint-Etienne-du-Grès - CS80009
13156 TARASCON

Identification de l'objet soumis à l'essai :

Nom et/ou N° d'affaire : **1754**
Cours d'eau : **Girou**
Point de prélèvement : **Amont**
Date du prélèvement : **24/08/2021**
Date de l'analyse : **25/11/2021**
N° identification interne : **094-21**

Ce rapport d'essai comprend 3 documents *(EN-PRO-MAC-04)* :

- Description du point de prélèvement et grille d'échantillonnage — 1 page
- Cartographie du point de prélèvement et prises de vue — 1 page
- Liste faunistique — 1 page

☒ Opération de prélèvement : **NF T90-333**, *sept 2016*
☒ Opération d'analyse : **NF T90-388**, *déc. 2020* ; Détermination : ☐ Niveau A ; ☒ Niveau B

Vérifié et approuvé par : BURGNIES Aurélie
Fonction : Responsable Macro-invertébrés

Date et signature :
30/11/2021

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

Réf. EN-MAC-05 p. 2/4

RE-01 Mac_inv 094-21 Amont Girou 240821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Point de prélèvement et échantillonnage
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification interne

N° d'affaire : 1754 Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21 Numéro d'identification interne : **094-21**

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Girou**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Finalité : De comparaison

Localisation et accessibilité :
Limite aval au niveau du radier situé en amont du pont. Lieu-dit Le Teil. A proximité sites AEAG 05158310 / 05158314 / 05158315.

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

Lambert 93	X	Y
Limite amont	617 126	6 275 061
Limite aval	617 075	6 275 049

Altitude (m) : 244

Informations supplémentaires :
Commune : Puylaurens
Typologie : 14 COTEAUX AQUITAINS TP14

Opération de prélèvement

Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date du prélèvement : **24/08/2021**
Temps passé : 0h50
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : A.BURGNIES
Opérateurs techniques : AB/CFR

Références du matériel utilisé :
Surber : SUR.04
Haveneau : -
Télémètre : DIS.01
Tamis : TAM500.01;TAM500.02

Commentaire sur l'opération de prélèvement (conditions, écart au protocole, difficultés) :
Bonnes conditions de prélèvement

Conservation : fixation par ajout d'éthanol à ~ 95°

Estimation de la situation hydrologique pendant les 6 semaines précédant le prélèvement : **Débit stable**

Description du point de prélèvement et de son environnement

Largeur plein bord moyenne du point de prélèvement : **Lpb (m) 3,1**
Longueur totale du point de prélèvement : **Lt (m) 55,8**
Largeur au miroir moyenne lors du prélèvement : **Lm (m) 1,2**
Superficie au miroir du point de prélèvement : **Sm (m²) 66,96**

Situation hydrologique apparente : **Basses eaux**

Visibilité du fond moyenne évaluée visuellement : Bonne
Ensoleillement moyen : Faible

Occupation du Sol	Rive gauche Boisé ; Pâturage	Rive droite Friche
Berges	Naturelle Pente forte	Naturelle Pente forte
Ripisylve	Dense Arbustive, Arborescente -	Dense Arbustive, Arborescente -

Observations :
Pont en aval de la station. Bassin routier en RD. Déviation de Puylaurens en amont. Forte abondance de Grenouilles vertes (espèce indéterminée).

Pourcentage des faciès présents sur le point de prélèvement :
Plat lentique 40% Radier 40%
Plat courant 20%

Grille d'échantillonnage

Substrats	code SANDRE	Superficie %	D/M/P *	Classes de vitesses Rapide N6 V ≥ 75 cm/s n° prélèvement	ordre bibliothèque	Moyenne N5 25 ≤ V < 75 cm/s n° prélèvement	ordre bibliothèque	Lente N3 5 ≤ V < 25 cm/s n° prélèvement	ordre bibliothèque	Nulle N1 V < 5 cm/s n° prélèvement	ordre bibliothèque
Bryophytes	S1										
Spermaphytes immergés (hydrophytes)	S2										
Débris organiques grossiers (litières)	S3	1	M							1	X
Chevelus racinaires libres dans l'eau - Substrats ligneux	S28	3	M				X	2	XXX	4	XX
Sédiments minéraux de grande taille (25 à 250 mm)	S24	74	D			8/11	XX	5/10	XXX	9/12	X
Blocs facilement déplaçables (>250 mm)	S30										
Graviers (2,5 à 25 mm)	S9	6	D				X	6	XX		
Spermaphytes émergents (hélophytes)	S10										
Vases (<0,1 mm)	S11										
Sables (< 2 mm) - **Limons**	S25	15	D							7	X
Algues - bactéries et champignons filamenteux	S18										
Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	S29	1	M							3	X

* D=dominant, M=marginal, P=présent

Description des prélèvements élémentaires

		S/H *	Substrat principal	Sous-type du substrat principal (facultatif)	Substrat secondaire (facultatif)	Classe de vitesse	Hauteur d'eau (cm)	colmatage Nature	colmatage intensité 0 à 5	Commentaire sur le prélèvement
Phase A	1	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litière	Limon	Nulle	30	minéral	5	
	2	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Lente	8	minéral	3	
	3	S	Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	Argile	-	Nulle	10	minéral	2	
	4	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Nulle	5	minéral	1	
Phase B	5	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	Sable	Lente	10	minéral	2	
	6	S	Graviers	Graviers	-	Lente	3	minéral	2	
	7	S	Sables - Limons	Sable	-	Nulle	5	minéral	3	
	8	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	Graviers	Moyenne	3	minéral	1	
Phase C	9	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	Graviers	Nulle	5	minéral	5	
	10	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Lente	5	minéral	3	
	11	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Moyenne	5	minéral	1	
	12	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	Graviers	Nulle	5	minéral	5	

* Matériel utilisé : S = surber ; H = haveneau

Saisie : *Aurélie BURGNIES* Vérification : *Aurélie BURGNIES*

Réf. EN-MAC-05 p. 3/4 RE-01 Mac_inv 094-21 Amont Girou 240821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Cartographie du point de prélèvement
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

Cours d'eau : **Girou**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
Numéro d'identification interne : **094-21**

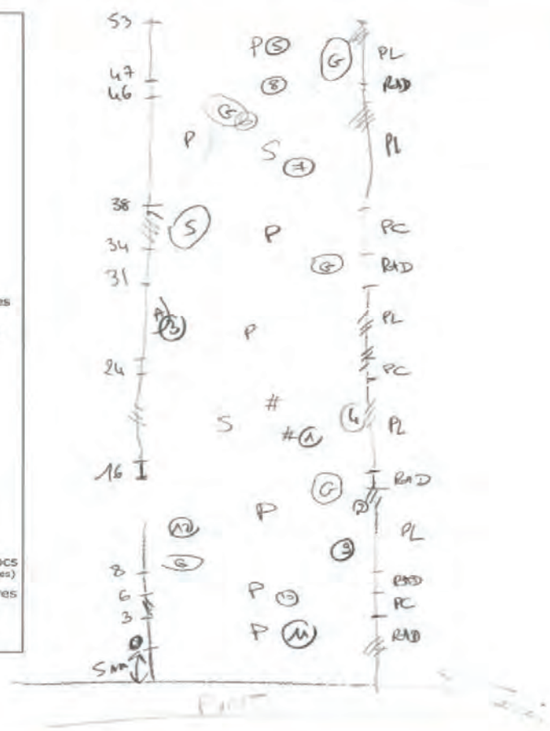
Cartographie

LEGENDE :

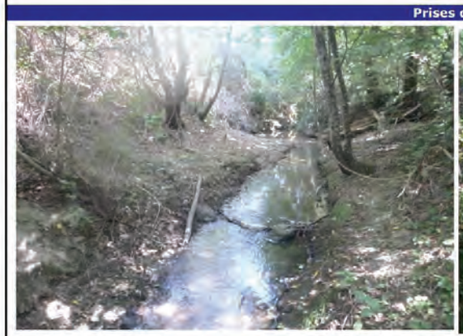
Vitesse :
- ⚓⚓⚓ Rapide
- ⚓⚓ Moyenne
- ⚓ Lente
- Ⓐ Nulle

Substrats :
- xxx Bryophytes
- Hy Hydrophytes
- # Litières
- /// Branchages, racines
- P Pierre, galets (S24)
- B Blocs (S30)
- G Graviers
- Ψ Hélophytes
- V Vases
- S, L Sables, limons
- ~ Algues
- A Argiles, marnes
- D Dalles, Roches, Blocs (non facilement déplaçables)
- << Concrétions calcaires ou enchâssement

HE = Hors d'eau



Prises de vue





Saisie : Aurélie BURGNIES Vérification : Aurélie BURGNIES

Réf. EN-MAC-05 p. 4/4 RE-01 Mac_inv 094-21 Amont Girou 240821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Liste Faunistique
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
N°identification interne : **094-21**
Cours d'eau : **Girou**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Nombre total de pilluliers : 3
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération de prélèvement
Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date de prélèvement : **24/08/2021**
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : **A.BURGNIES**
Type d'échantillon : de phase
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération d'analyse au laboratoire
Méthode de traitement au laboratoire : **NF T 90-388** **Niveau B**
Date d'analyse : **25/11/2021**
Temps passé : 3h15
Organisme : ECCEL Environnement
Analyste : **A.BURGNIES**
Type de prétraitement : lavage, colonne de tamis, élutriation

Matériel laboratoire
Référence(s) Loupe(s) :
Tri : LALO.01
Détermination : LT.01
Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis : X7

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	ARTHROPODA	3135				5308
Classe	INSECTA	3323				5295
Ordre	EPHEMEROPTERA	348				1
Famille	Baetidae	363			1	1
Ordre	COLEOPTERA	511				9
Famille	Dryopidae	610				1
Genre	*Dryops*	613	1			1
Famille	Hydrophilidae	571				1
Sous-Famille	*Hydrophilinae*	2517	1			1
Famille	Scirtidae	634				7
Genre	*Helodes (+Odeles)*	636	7			7
Ordre	DIPTERA	746				5285
Famille	Ceratopogonidae	819	5	29	10	44
Famille	Chironomidae	807	1223	990	1080	3293
Famille	Culicidae	796	1			1
Famille	Dixidae	793	12			12
Famille	Dolichopodidae	836		2		2
Famille	Limoniidae	757		1	5	6
Famille	Psychodidae	783	6		1	7
Famille	Simuliidae	801	10	1340	567	1917
Famille	Stratiomyidae	824	1	1		2
Famille	Tipulidae	753			1	1
Sous-Embranchement	CRUSTACEA	859				13
Groupe	AUTRES CRUSTACEA	0				6
Classe	OSTRACODA	3170	6			6
Classe	MALACOSTRACA	3270				7
Ordre	AMPHIPODA	3114				4
Famille	Gammaridae	887				4
Genre	*Gammarus*	892	2		2	4
Ordre	ISOPODA	3165				3
Famille	Asellidae	880	2		1	3
Embranchement	MOLLUSCA	965				222
Classe	GASTROPODA	5133				222
Famille	Physidae	995				222
Tribu	*Physa lato-sensu*	997	64	20	13	97
Genre	*Physella*	19280	63	41	21	125
Embranchement	ANNELIDA	3327				7670
Classe	OLIGOCHAETA	933	2730	4612	328	7670
Embranchement	NEMATHELMINTHA	3111				13
Classe	NEMATODA	1089	8	3	2	13
TOTAL D'INDIVIDUS			4142	7039	2032	13213

REMARQUES :
En présence d'individus trop jeunes ou abîmés ne pouvant être déterminés avec certitude au niveau requis, la détermination a été appliquée au niveau supérieur.

Saisie : Aurélie BURGNIES Vérification : Aurélie BURGNIES

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

Réf. EN-PRO-MAC-05 p. 1/4

Émission : 09/04/2014
Révision n° 5 : 24/03/2021

RE-01 Mac_inv 095-21 Aval Girou 240821

ECCEL Environnement

Rapport d'essai
Produit soumis à l'analyse : Macro-invertébrés benthiques dulcicoles

☒ *Version initiale*
☐ *Version modifiée, remplace le rapport :*
Raison de l'amendement :

Organisme préleveur et Laboratoire :

ECCEL Environnement
8 Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Client :

NGE
Parc d'activités de Laurade
Saint-Etienne-du-Grès - CS80009
13156 TARASCON

Identification de l'objet soumis à l'essai :

Nom et/ou N° d'affaire : **1754**
Cours d'eau : **Girou**
Point de prélèvement : **Aval**
Date du prélèvement : **24/08/2021**
Date de l'analyse : **24/11/2021**
N° identification interne : **095-21**

Ce rapport d'essai comprend 3 documents *(EN-PRO-MAC-04)* :

- Description du point de prélèvement et grille d'échantillonnage 1 page
- Cartographie du point de prélèvement et prises de vue 1 page
- Liste faunistique 1 page

☒ Opération de prélèvement : **NF T90-333**, *sept 2016*
☒ Opération d'analyse : **NF T90-388**, *déc. 2020* ; Détermination : ☐ Niveau A ; ☒ Niveau B

Vérifié et approuvé par : BURGNIES Aurélie
Fonction : Responsable Macro-invertébrés

Date et signature :
30/11/2021

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

Réf. EN-MAC-05 p. 2/4

RE-01 Mac_inv 095-21 Aval Girou 240821

ECCEL Environnement

Point de prélèvement et échantillonnage
Réf. EN-PRO-MAC-04

Émission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification interne

N° d'affaire : 1754 Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21 Numéro d'identification interne : **095-21**

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Girou**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Finalité : De comparaison

Localisation et accessibilité :
Accès par champs en RG. Lieu-dit En Bérail. A proximité sites AEAG 05158310 / 05158314 / 05158315.

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

Lambert 93	X	Y
Limite amont	616 906	6 274 971
Limite aval	616 899	6 274 921

Altitude (m) : 243
Informations supplémentaires :
Commune : Puylaurens
Typologie : 14 COTEAUX AQUITAINS TP14

Opération de prélèvement

Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date du prélèvement : **24/08/2021**
Temps passé : 0h55
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : A.BURGNIES
Opérateurs techniques : AB/CFR

Références du matériel utilisé :
Surber : SUR.04
Haveneau : -
Télémètre : DIS.01
Tamis : TAM500.01;TAM500.02

Commentaire sur l'opération de prélèvement (conditions, écart au protocole, difficultés) :
Bonnes conditions de prélèvement

Conservation : fixation par ajout d'éthanol à ~ 95°

Estimation de la situation hydrologique pendant les 6 semaines précédant le prélèvement : **Débit stable**

Description du point de prélèvement et de son environnement

Largeur plein bord moyenne du point de prélèvement : **Lpb (m) 2,2**
Longueur totale du point de prélèvement : **Lt (m) 39,6**
Largeur au miroir moyenne lors du prélèvement : **Lm (m) 1,4**
Superficie au miroir du point de prélèvement : **Sm (m²) 55,44**

Situation hydrologique apparente : **Basses eaux**

Visibilité du fond moyenne évaluée visuellement : Bonne
Ensoleillement moyen : Faible

Occupation du Sol	Rive gauche Boisé ; Pâturage	Rive droite Agricole ; Boisé
Berges	Naturelle Pente forte	Naturelle Pente forte
Ripisylve	Dense Herbacée, Arborescente -	Dense Herbacée, Arborescente -

Observations :
Cours d'eau soumis à crues morphogènes : incision et érosion de berges. Forte abondance de Grenouilles vertes (espèce indéterminée).

Pourcentage des faciès présents sur le point de prélèvement :
Plat lentique 70% Radier 20%
Plat courant 10%

Grille d'échantillonnage

Substrats	code SANDRE	Superficie %	D/M/P *	Classes de vitesses Rapide N6 V ≥ 75 cm/s n° prélèvement / ordre bibliq.	Moyenne N5 25 ≤ V < 75 cm/s n° prélèvement / ordre bibliq.	Lente N3 5 ≤ V < 25 cm/s n° prélèvement / ordre bibliq.	Nulle N1 V < 5 cm/s n° prélèvement / ordre bibliq.
Bryophytes	S1						
Spermaphytes immergés (hydrophytes)	S2						
Débris organiques grossiers (litières)	S3	1	M				1 X
Chevelus racinaires libres dans l'eau - Substrats ligneux	S28	2	M			4 X	2 XX
Sédiments minéraux de grande taille (25 à 250 mm)	S24	32	D		5 XXX	9 XX	12 X
Blocs facilement déplaçables (>250 mm)	S30	1	M				3 X
Graviers (2,5 à 25 mm)	S9	30	D		X	6 XXX	10 XX
Spermaphytes émergents (hélophytes)	S10						
Vases (<0,1 mm)	S11						
Sables (< 2 mm) - **Limons**	S25	34	D				7/8/11 X
Algues - bactéries et champignons filamenteux	S18						
Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	S29						

* D=dominant, M=marginal, P=présent

Description des prélèvements élémentaires

		S/H *	Substrat principal	Sous-type du substrat principal (facultatif)	Substrat secondaire (facultatif)	Classe de vitesse	Hauteur d'eau (cm)	colmatage Nature	colmatage Intensité 0-1-2-3	Commentaire sur le prélèvement
Phase A	1	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litière	-	Nulle	15	minéral	3	
	2	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Nulle	20	minéral	3	
	3	S	Blocs facilement déplaçables	Bloc	-	Nulle	10	minéral	3	
	4	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Lente	5	minéral	1	
Phase B	5	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Moyenne	4	minéral	2	
	6	S	Graviers	Graviers	-	Lente	4	minéral	4	
	7	S	Sables - Limons	Sable	-	Nulle	5	minéral	5	
	8	S	Sables - Limons	Sable	-	Nulle	30	minéral	4	
Phase C	9	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Lente	5	minéral	4	
	10	S	Graviers	Graviers	-	Nulle	30	minéral	4	
	11	S	Sables - Limons	Sable	-	Nulle	10	minéral	5	
	12	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Nulle	3	minéral	5	

* Matériel utilisé : S = surber ; H = haveneau

Saisie : Aurélie BURGNIES *Vérification : Aurélie BURGNIES*

Réf. EN-MAC-05 p. 3/4 RE-01 Mac_inv 095-21 Aval Girou 240821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Cartographie du point de prélèvement
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

Cours d'eau : **Girou**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
Numéro d'identification interne : **095-21**

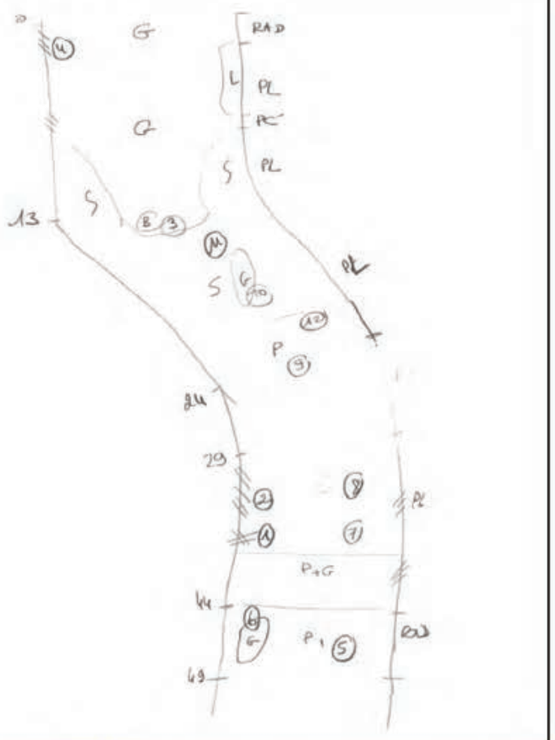
Cartographie

LEGENDE :

Vitesse :
- ↓↓↓ Rapide
- ↓↓ Moyenne
- ↓ Lente
- Ⓝ Nulle

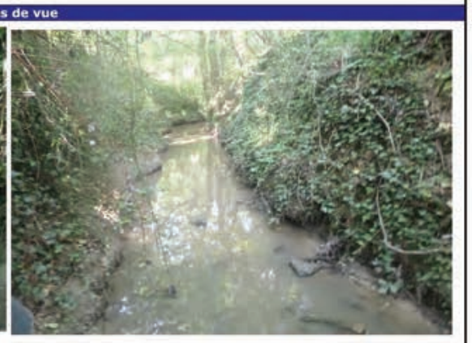
Substrats :
- xxx Bryophytes
- Hy Hydrophytes
- # Litières
- /// Branchages, racines
- P Pierre, galets (S24)
- B Blocs (S30)
- G Graviers
- Hélophytes
- V Vases
- S, L Sables, limons
- ~ Algues
- A Argiles, marnes
- D Dalles, Roches, Blocs (non facilement déplaçables)
- << Concrétions calcaires ou enchâssement

HE = Hors d'eau



Prises de vue





Saisie : Aurélie BURGNIES Vérification : Aurélie BURGNIES

Réf. EN-MAC-05 p. 4/4 RE-01 Mac_inv 095-21 Aval Girou 240821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Liste Faunistique
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
N°identification interne : **095-21**
Cours d'eau : **Girou**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Nombre total de pluriers : 4
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération de prélèvement
Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date de prélèvement : **24/08/2021**
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : **A.BURGNIES**
Type d'échantillon : de phase
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération d'analyse au laboratoire
Méthode de traitement au laboratoire : **NF T 90-388** **Niveau B**
Date d'analyse : **24/11/2021**
Temps passé : 4h
Organisme : ECCEL Environnement
Analyste : **A.BURGNIES**
Type de prétraitement : lavage, colonne de tamis, élutriation

Matériel laboratoire
Référence(s) Loupe(s) :
Tri : LALO.01
Détermination : LT.01
Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis : X7

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	**ARTHROPODA**	3135				2767
Classe	**INSECTA**	3323				2045
Ordre	**EPHEMEROPTERA**	348				**3**
Famille	**Baetidae**	363	**2**			**2**
Famille	**Caenidae**	456				**1**
Genre	*Caenis*	457	1			1
Sous-Ordre	**HETEROPTERA**	3155				6
Famille	**Nepidae**	729				**6**
Genre	*Nepa*	736	5		1	6
Ordre	**COLEOPTERA**	511				13
Famille	**Dytiscidae**	527				**1**
Sous-Famille	*Hydroporinae*	2393	1			1
Famille	**Elmidae**	614				**2**
Genre	*Elmis*	618		1		1
Genre	*Oulimnius*	622		1		1
Famille	**Helophoridae**	603				**1**
Genre	*Helophorus*	604	1			1
Famille	**Hydrophilidae**	571				**1**
Sous-Famille	*Hydrophilinae*	2517	1			1
Famille	**Scirtidae**	634				**8**
Genre	*Helodes (+Odeles)*	636	8			8
Ordre	**DIPTERA**	746				**2622**
Famille	**Ceratopogonidae**	819	**3**	**21**	**4**	**28**
Famille	**Chironomidae**	807	**982**	**907**	**293**	**2182**
Famille	**Culicidae**	796	**1**			**1**
Famille	**Dixidae**	793	**5**	**1**		**6**
Famille	**Limoniidae**	757		**3**	**1**	**4**
Famille	**Pediciidae (Limoniidae)**	50011		**1**		**1**
Famille	**Psychodidae**	783	**1**		**3**	**4**
Famille	**Simuliidae**	801	**39**	**354**	**1**	**394**
Famille	**Stratiomyidae**	824	**1**			**1**
Famille	**Tipulidae**	753	**1**			**1**
Ordre	**ODONATA**	648				**1**
Famille	**Calopterygidae**	649				**1**
Genre	*Calopteryx*	650	1			1
Sous-Embranchement	**CRUSTACEA**	859				122
Groupe	**AUTRES CRUSTACEA**	0				90
Classe	**OSTRACODA**	3170	80	7	3	90
Classe	**MALACOSTRACA**	3270				32
Ordre	**AMPHIPODA**	3114				7
Famille	**Gammaridae**	887				**7**
Genre	*Gammarus*	892	6		1	7
Ordre	**ISOPODA**	3165				25
Famille	**Asellidae**	880	**21**	**3**	**1**	**25**
Embranchement	**MOLLUSCA**	965				**775**
Classe	**GASTROPODA**	5123				775
Famille	**Physidae**	995				**775**
Tribu	Physa lato-sensu	997		9	21	30
Genre	*Physella*	19280	714	14	17	745
Embranchement	**ANNELIDA**	3337				**4401**
Classe	**OLIGOCHAETA**	933	**772**	**2541**	**1088**	**4401**
Embranchement	**NEMATHELMINTHA**	3111				**18**
Classe	**NEMATODA**	1089	1	8	9	18
TOTAL D'INDIVIDUS			2647	3071	1443	7961

REMARQUES :
En présence d'individus trop jeunes ou abîmés ne pouvant être déterminés avec certitude au niveau requis, la détermination a été appliquée au niveau supérieur.

Saisie : Aurélie BURGNIES Vérification : Aurélie BURGNIES

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

6.1.4 S4 – Le ruisseau d'Algans à Cambon-lès-Lavaur

Réf. EN-PRO-MAC-05 p. 1/4

Émission : 09/04/2014
Révision n° 5 : 24/03/2021

RE-01 Mac_Inv 097-21 Algans Amont 070222

ECCEL Environnement

Rapport d'essai

Produit soumis à l'analyse : Macro-invertébrés benthiques dulcicoles

☒ *Version initiale*
☐ *Version modifiée, remplace le rapport :*
Raison de l'amendement :

Organisme préleveur et Laboratoire :

ECCEL Environnement
8 Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Client :

NGE
Parc d'activités de Laurade
Saint-Etienne-du-Grès - CS80009
13156 TARASCON

Identification de l'objet soumis à l'essai :

Nom et/ou N° d'affaire : **1754**
Cours d'eau : **Algans**
Point de prélèvement : **Amont**
Date du prélèvement : **07/02/2022**
Date de l'analyse : **16/02/2022**
N° identification interne : **097-21**

Ce rapport d'essai comprend 3 documents *(EN-PRO-MAC-04)* :

- Description du point de prélèvement et grille d'échantillonnage 1 page
- Cartographie du point de prélèvement et prises de vue 1 page
- Liste faunistique 1 page

☒ Opération de prélèvement : **NF T90-333**, *sept 2016*
☒ Opération d'analyse : **NF T90-388**, *déc. 2020* ; Détermination : ☐ Niveau A ; ☒ Niveau B

Vérifié et approuvé par : BURGNIES Aurélie
Fonction : Responsable Macro-invertébrés

Date et signature :
17/02/2022

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

Réf. EN-MAC-05 p. 2/4

RE-01 Mac_inv 097-21 Algans Amont 070222

ECCEL Environnement

Point de prélèvement et échantillonnage
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification interne

N° d'affaire : 1754 Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21 Numéro d'identification interne : **097-21**

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Algans**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Finalité : De comparaison

Localisation et accessibilité :
Accès par le champ en RD. Attention aux chiens, du ld Lagrave!

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

Lambert 93	X	Y
Limite amont	608 289	6 276 370
Limite aval	608 283	6 276 284

Altitude (m) : 188
Informations supplémentaires :
Commune : Cambon-lès-Lavaur
Typologie : 14 COTEAUX AQUITAINS TP14

Opération de prélèvement

Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date du prélèvement : **07/02/2022**
Temps passé : 1h00
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : A.BURGNIES
Opérateurs techniques : AB/Théo

Références du matériel utilisé :
Surber : SUR.03
Haveneau : -
Télémètre : DIS.01
Tamis : TAM500.01;TAM500.02

Commentaire sur l'opération de prélèvement (conditions, écart au protocole, difficultés) :
Bonnes conditions de prélèvement

Conservation : fixation par ajout d'éthanol à ~ 95°

Estimation de la situation hydrologique pendant les 6 semaines précédant le prélèvement : **Débit stable**

Description du point de prélèvement et de son environnement

Largeur plein bord moyenne du point de prélèvement : **Lpb (m) 4,2**
Longueur totale du point de prélèvement : **Lt (m) 75,6**
Largeur au miroir moyenne lors du prélèvement : **Lm (m) 3,8**
Superficie au miroir du point de prélèvement : **Sm (m²) 287,28**

Situation hydrologique apparente : **Moyennes eaux**

Visibilité du fond moyenne évaluée visuellement : Bonne
Ensoleillement moyen : Nul

Occupation du Sol	Rive gauche	Rive droite
	Agricole	Agricole
Berges	Naturelle Pente forte	Naturelle Pente forte
Ripisylve	Dense Arborescente -	Dense Arborescente -

Observations :
-

Pourcentage des faciès présents sur le point de prélèvement :
Plat lentique 70% Radier 15%
Plat courant 15%

Grille d'échantillonnage

Substrats	code SANDRE	Superficie %	D/M/P *	Classes de vitesses : Rapide N6 V ≥ 75 cm/s		Moyenne N5 25 ≤ V < 75 cm/s		Lente N3 5 ≤ V < 25 cm/s		Nulle N1 V < 5 cm/s	
				n° prélèvement	ordre bibliche	n° prélèvement	ordre bibliche	n° prélèvement	ordre bibliche	n° prélèvement	ordre bibliche
Bryophytes	S1										
Spermaphytes immergés (hydrophytes)	S2										
Débris organiques grossiers (litières)	S3	1	M					1	xx		x
Chevelus racinaires libres dans l'eau - Substrats ligneux	S28	1	M					2	xx		x
Sédiments minéraux de grande taille (25 à 250 mm)	S24	1	M			4	x				
Blocs facilement déplaçables (>250 mm)	S30										
Graviers (2,5 à 25 mm)	S9	45	D			5/12	xxx	8	xx	10	x
Spermaphytes émergents (hélophytes)	S10										
Vases (<0,1 mm)	S11										
Sables (< 2 mm) - **Limons**	S25	50	D					6/9	xx	7/11	x
Algues - bactéries et champignons filamenteux	S18										
Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	S29	2	M				xx	3	xxx		x

* D=dominant, M=marginal, P=présent

Description des prélèvements élémentaires

		S/H *	Substrat principal	Sous-type du substrat principal (facultatif)	Substrat secondaire (facultatif)	Classe de vitesse	Hauteur d'eau (cm)	colmatage : Nature	colmatage : Intensité A à E	Commentaire sur le prélèvement
Phase A	1	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litière	-	Lente	40	minéral	2	
	2	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Lente	20	minéral	2	
	3	S	Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	Argiles	-	Lente	8	minéral	1	
	4	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	Graviers	Moyenne	8	minéral	1	
Phase B	5	S	Graviers	Graviers	-	Moyenne	13	minéral	1	
	6	S	Sables - Limons	Sables	-	Lente	14	minéral	2	
	7	S	Sables - Limons	Sables	-	Nulle	50	minéral	3	
	8	S	Graviers	Graviers	-	Lente	15	minéral	2	
Phase C	9	S	Sables - Limons	Sables	-	Lente	20	minéral	3	
	10	S	Graviers	Graviers	-	Nulle	25	minéral	4	
	11	S	Sables - Limons	Sables	-	Nulle	10	minéral	4	
	12	S	Graviers	Graviers	-	Moyenne	13	minéral	2	

* Matériel utilisé : S = surber ; H = haveneau

Saisie : Célia HEYDON Vérification : Aurélie BURGNIES

Réf. EN-MAC-05 p. 3/4 RE-01 Mac_inv 097-21 Algans Amont 070222

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

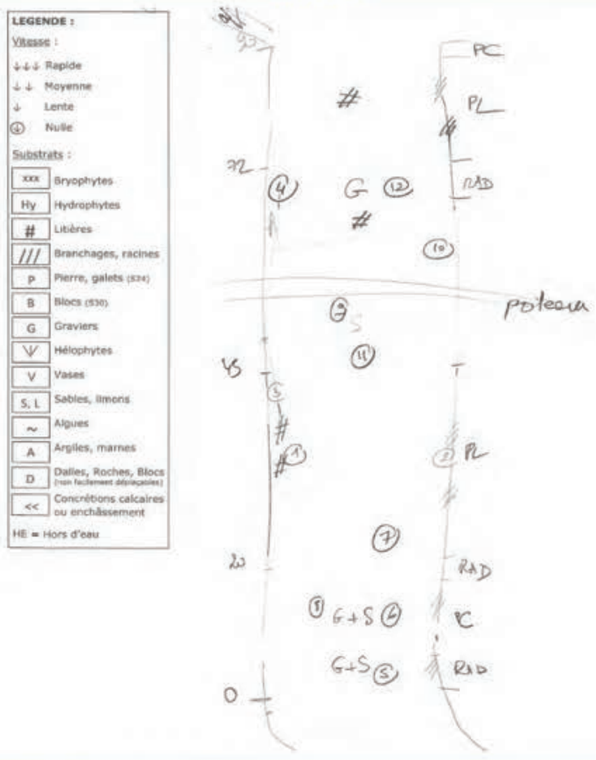
Cartographie du point de prélèvement
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

Cours d'eau : **Algans**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21
Numéro d'identification interne : **097-21**

Cartographie



Prises de vue



Saisie : Célia HEYDON Vérification : Aurélie BURGNIES

Réf. EN-MAC-05 p. 4/4 RE-01 Mac_inv 097-21 Algans Amont 070222

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Liste Faunistique
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21
N°identification interne : **097-21**
Cours d'eau : **Algans**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Nombre total de pluliers : 3
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération de prélèvement
Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date de prélèvement : **07/02/2022**
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : **A.BURGNIES**
Type d'échantillon : de phase
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération d'analyse au laboratoire
Méthode de traitement au laboratoire : **NF T 90-388** **Niveau B**
Date d'analyse : **16/02/2022**
Temps passé : 5h15
Organisme : ECCEL Environnement
Analyste : **A.BURGNIES**
Type de prétraitement : lavage, colonne de tamis, élutriation

Matériel laboratoire
Référence(s) Loupe(s) :
Tri : LALO.01
Détermination : LT.01
Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis : X7

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	**ARTHROPODA**	3135				320
Classe	**INSECTA**	3323				296
Ordre	**PLECOPTERA**	1				2
Famille	**Capniidae**	118				**1**
Genre	*Capnia*	116		1		1
Famille	**Nemouridae**	20				**1**
Genre	*Nemoura*	26			1	1
Ordre	**TRICHOPTERA**	181				4
Famille	**Limnephilidae**	276				**3**
Sous-Famille	*Limnephilinae*	3163	2	1		3
Famille	**Rhyacophilidae**	182				**1**
Genre	*Rhyacophila lato-sensu*	183	1			1
Ordre	**EPHEMEROPTERA**	348				**4**
Famille	**Baetidae**	363				**2**
Genre	*Baetis lato sensu*	9794	1	1		2
Famille	**Siphlonuridae**	349				**2**
Genre	*Siphlonurus*	350	2			2
Sous-Ordre	**HETEROPTERA**	3155				1
Famille	**Veliidae**	743				**1**
Genre	*Velia*	745	1			1
Ordre	**COLEOPTERA**	511				5
Famille	**Dytiscidae**	527				**4**
Sous-Famille	*Colymbetinae*	2395	3	1		4
Famille	**Hydrophilidae**	571				**1**
Sous-Famille	*Hydrophilinae*	2517	1			1
Ordre	**DIPTERA**	746				**280**
Famille	**Ceratopogonidae**	819	4	2	4	**10**
Famille	**Chironomidae**	807	137	58	42	**237**
Famille	**Empididae**	831	1			**1**
Famille	**Limoniidae**	757	2	2	4	**8**
Famille	**Pediciidae (Limoniidae)**	50011	1		1	**2**
Famille	**Psychodidae**	783		1		**1**
Famille	**Simuliidae**	801	11	2	2	**15**
Famille	**Stratiomyidae**	824	1		1	**2**
Famille	**Tipulidae**	753			4	**4**
Sous-Embranchement	**CRUSTACEA**	859				23
Groupe	**AUTRES CRUSTACEA**	0				23
sous-Classe	**COPEPODA**	3206	8	2		10
Classe	**OSTRACODA**	3170	6	7		13
Classe	**ARACHNIDA**	3324				**1**
Ordre	**HYDRACARINA**	906		1		1
Embranchement	**MOLLUSCA**	965				**34**
Classe	**BIVALVIA**	5125				14
Famille	**Sphaeriidae**	1042				**14**
Genre	*Pisidium*	1043	4	1	9	14
Classe	**GASTROPODA**	5123				20
Famille	**Hydrobiidae**	973				**12**
Genre	*Potamopyrgus*	978	9	1	2	12
Famille	**Lymnaeidae**	998	2			**2**
Famille	**Physidae**	995				**6**
Tribu	Physa lato-sensu	997	1			1
Genre	*Physella*	19200	5			5
Embranchement	**ANNELIDA**	3327				**106**
Classe	**OLIGOCHAETA**	933	29	50	27	**106**
Embranchement	**NEMATHELMINTHA**	3111				**4**
Classe	**NEMATODA**	1089	1	2	1	4
Embranchement	**CNIDARIA**	1075				1
Classe	**HYDROZOA**	3168	1			**1**
Embranchement	**BRYOZOA**	1087	1	1		**2**
TOTAL D'INDIVIDUS			235	134	98	467

REMARQUES :
En présence d'individus trop jeunes ou abimés ne pouvant être déterminés avec certitude au niveau requis, la détermination a été appliquée au niveau supérieur.

Saisie : Aurélie BURGNIES Vérification : Aurélie BURGNIES

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

Réf. EN-PRO-MAC-05 p. 1/4

Émission : 09/04/2014
Révision n° 5 : 24/03/2021

RE-01 Mac_Inv 098-21 Algans Aval 070222

ECCEL Environnement

Rapport d'essai
Produit soumis à l'analyse : Macro-invertébrés benthiques dulcicoles

☒ *Version initiale*
☐ *Version modifiée, remplace le rapport :*
Raison de l'amendement :

Organisme préleveur et Laboratoire :

ECCEL Environnement
8 Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Client :

NGE
Parc d'activités de Laurade
Saint-Etienne-du-Grès - CS80009
13156 TARASCON

Identification de l'objet soumis à l'essai :

Nom et/ou N° d'affaire : **1754**
Cours d'eau : **Algans**
Point de prélèvement : **Aval**
Date du prélèvement : **07/02/2022**
Date de l'analyse : **17/02/2022**
N° identification interne : **098-21**

Ce rapport d'essai comprend 3 documents *(EN-PRO-MAC-04)* :

- Description du point de prélèvement et grille d'échantillonnage 1 page
- Cartographie du point de prélèvement et prises de vue 1 page
- Liste faunistique 1 page

☒ Opération de prélèvement : **NF T90-333**, *sept 2016*

☒ Opération d'analyse : **NF T90-388**, *déc. 2020* ; Détermination : ☐ Niveau A ; ☒ Niveau B

Vérifié et approuvé par : BURGNIES Aurélie
Fonction : Responsable Macro-invertébrés

Date et signature :
17/02/2022

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

Réf. EN-MAC-05 p. 2/4

RE-01 Mac_inv 098-21 Algans Aval 070222

ECCEL Environnement

Point de prélèvement et échantillonnage
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification interne

N° d'affaire : 1754 Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21 Numéro d'identification interne : **098-21**

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Algans**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Finalité : De comparaison

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

Lambert 93	X	Y
Limite amont	608 350	6 276 200
Limite aval	608 331	6 276 118

Altitude (m) : 186

Localisation et accessibilité :
Accès par le champ en RD. Attention aux chiens, du ld Lagravel Pont en aval avec enrochements récents.

Informations supplémentaires :
Commune : Cambon-lès-Lavaur
Typologie : 14 COTEAUX AQUITAINS TP14

Opération de prélèvement

Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date du prélèvement : **07/02/2022**
Temps passé : 1h50

Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : A.BURGNIES
Opérateurs techniques : AB/Théo

Références du matériel utilisé :
Surber : SUR.03
Haveneau : -
Télémètre : DIS.01
Tamis : TAM500.01;TAM500.02

Commentaire sur l'opération de prélèvement (conditions, écart au protocole, difficultés) :
Bonnes conditions de prélèvement

Conservation : fixation par ajout d'éthanol à ~ 95°

Estimation de la situation hydrologique pendant les 6 semaines précédant le prélèvement : **Débit stable**

Description du point de prélèvement et de son environnement

Largeur plein bord moyenne du point de prélèvement : **Lpb (m) 5,8**
Longueur totale du point de prélèvement : **Lt (m) 104,4**
Largeur au miroir moyenne lors du prélèvement : **Lm (m) 3,8**
Superficie au miroir du point de prélèvement : **Sm (m²) 396,72**

Situation hydrologique apparente : **Moyennes eaux**

Visibilité du fond moyenne évaluée visuellement : Bonne
Ensoleillement moyen : Faible

Occupation du Sol	Rive gauche	Rive droite
	Agricole	Agricole
Berges	Naturelle et artificielle Pente forte	Naturelle Pente forte
Ripisylve	Dense Arborescente	Dense Arborescente

Observations :
Enrochements en rive gauche, au niveau du pont qui conduit au ld Lagrave.

Pourcentage des faciès présents sur le point de prélèvement :
Plat lentique 30% Radier 50%
Plat courant 20%

Grille d'échantillonnage

Substrats	code SANDRE	Superficie %	D/M/P *	Classes de vitesses : Rapide N6 V ≥ 75 cm/s		Moyenne N5 25 ≤ V < 75 cm/s		Lente N3 5 ≤ V < 25 cm/s		Nulle N1 V < 5 cm/s	
				n° prélèvement	ordre bibliogique	n° prélèvement	ordre bibliogique	n° prélèvement	ordre bibliogique	n° prélèvement	ordre bibliogique
Bryophytes	S1										
Spermaphytes immergés (hydrophytes)	S2										
Débris organiques grossiers (litières)	S3	1	M					1	xx		x
Chevelus racinaires libres dans l'eau - Substrats ligneux	S28	1	M					2	xx		x
Sédiments minéraux de grande taille (25 à 250 mm)	S24										
Blocs facilement déplaçables (>250 mm)	S30										
Graviers (2,5 à 25 mm)	S9	51	D			5/11	xxx	7	xx	9	x
Spermaphytes émergents (hélophytes)	S10										
Vases (<0,1 mm)	S11										
Sables (< 2 mm) - **Limons**	S25	45	D					6/10	xx	8/12	x
Algues - bactéries et champignons filamenteux	S18		P								
Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	S29	2	M			3	xxx	4	xx		x

* D=dominant, M=marginal, P=présent

Description des prélèvements élémentaires

		S/H *	Substrat principal	Sous-type du substrat principal (facultatif)	Substrat secondaire (facultatif)	Classe de vitesse	Hauteur d'eau (cm)	colmatage : Nature	colmatage : intensité (1-5-6	Commentaire sur le prélèvement
Phase A	1	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litière	-	Lente	30	minéral	2	
	2	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Lente	15	minéral	2	
	3	S	Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	Argiles	-	Moyenne	13	minéral	1	
	4	S	Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	Argiles	-	Lente	17	minéral	2	
Phase B	5	S	Graviers	Graviers	-	Moyenne	5	minéral	1	
	6	S	Sables - Limons	Sables	-	Lente	30	minéral	4	
	7	S	Graviers	Graviers	-	Lente	8	minéral	2	
	8	S	Sables - Limons	Sables	-	Nulle	17	minéral	2	
Phase C	9	S	Graviers	Graviers	-	Nulle	2	minéral	5	
	10	S	Sables - Limons	Sables	-	Lente	16	minéral	3	
	11	S	Graviers	Graviers	-	Moyenne	12	minéral	1	
	12	S	Sables - Limons	Sables	-	Nulle	13	minéral	3	

* Matériel utilisé : S = surber ; H = haveneau

Saisie : Célia HEYDON *Vérification : Aurélie BURGNIES*

Réf. EN-MAC-05 p. 3/4 RE-01 Mac_inv 098-21 Algans Aval 070222

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

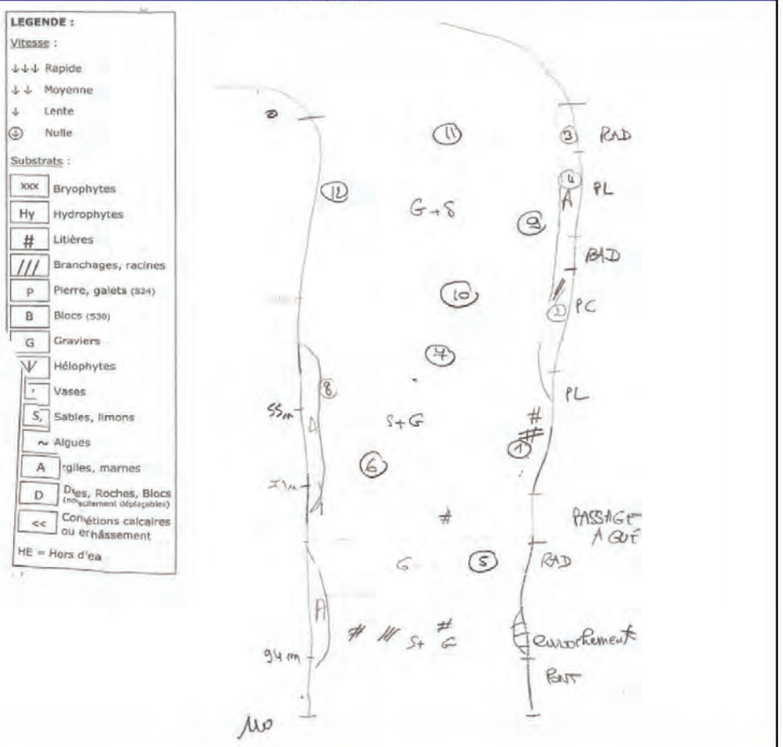
Cartographie du point de prélèvement
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

Cours d'eau : **Algans**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21
Numéro d'identification interne : **098-21**

Cartographie



Prises de vue





Saisie : Célia HEYDON Vérification : Aurélie BURGNIES

Réf. EN-MAC-05 p. 4/4 RE-01 Mac_inv 098-21 Algans Aval 070222

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Liste Faunistique
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21
N°identification interne : **098-21**
Cours d'eau : **Algans**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Nombre total de piluliers : 3
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération de prélèvement
Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date de prélèvement : **07/02/2022**
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : **A.BURGNIES**
Type d'échantillon : de phase
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération d'analyse au laboratoire
Méthode de traitement au laboratoire : **NF T 90-388** **Niveau B**
Date d'analyse : **17/02/2022**
Temps passé : 3h15
Organisme : ECCEL Environnement
Analyste : **A.BURGNIES**
Type de prétraitement : lavage, colonne de tamis, élutriation

Matériel laboratoire
Référence(s) Loupe(s) :
Tri : LALO.01
Détermination : LT.01
Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis : X7

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	**ARTHROPODA**	3135				474
Classe	**INSECTA**	3323				419
Ordre	**PLECOPTERA**	1				9
Famille	**Capniidae**	115				1
Genre	*Capnia*	116	1			1
Famille	**Nemouridae**	20				1
Genre	*Nemoura*	26			1	1
Famille	**Perlodidae**	127				4
Genre	*Isoperla*	140	2		2	4
Ordre	**TRICHOPTERA**	101				1
Famille	**Rhyacophilidae**	182				1
Genre	*Rhyacophila lato-sensu*	183	1			1
Ordre	**EPHEMEROPTERA**	348				17
Famille	**Baetidae**	363				8
Genre	*Baetis lato sensu*	9794		3	3	5
Famille	**Siphlonuridae**	349				12
Genre	*Siphlonurus*	350	12			12
Ordre	**COLEOPTERA**	511				5
Famille	**Dytiscidae**	527				5
Sous-Famille	*Colymbetinae*	2395	4		1	5
Ordre	**DIPTERA**	746				390
Famille	**Ceratopogonidae**	819	2	2		4
Famille	**Chironomidae**	807	138	66	166	370
Famille	**Pediciidae (Limoniidae)**	50011		1		1
Famille	**Psychodidae**	703	2			2
Famille	**Simuliidae**	801		6	3	9
Famille	**Tipulidae**	753	2	2		4
Sous-Embranchement	**CRUSTACEA**	859				4
Groupe	**AUTRES CRUSTACEA**	0				4
sous-Classe	**COPEPODA**	3206	3			3
Classe	**OSTRACODA**	3170			1	1
Classe	**ARACHNIDA**	3324				1
Ordre	**HYDRACARINA**	906		1		1
Embranchement	**MOLLUSCA**	965				27
Classe	**BIVALVIA**	5125				17
Famille	**Sphaeriidae**	1042				17
Genre	*Pisidium*	1043	2	5	10	17
Classe	**GASTROPODA**	5123				10
Famille	**Hydrobiidae**	973				6
Genre	*Potamopyrgus*	976	1	4	1	6
Famille	**Physidae**	995				4
Tribu	Physa lato-sensu	997	1	1	1	3
Genre	*Physella*	19280	1			1
Embranchement	**ANNELIDA**	3327				43
Classe	**OLIGOCHAETA**	933	4	21	18	43
Embranchement	**NEMATHELMINTHA**	3111				3
Classe	**NEMATODA**	1089			2	2
Classe	**GORDIACA**	5189	1			1
TOTAL D'INDIVIDUS			177	112	208	497

REMARQUES :
En présence d'individus trop jeunes ou abîmés ne pouvant être déterminés avec certitude au niveau requis, la détermination a été appliquée au niveau supérieur.

Saisie : Aurélie BURGNIES Vérification : Aurélie BURGNIES

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

6.1.5 S5 – Le ruisseau de Mailhès à Cambon-lès-Lavaur

Réf. EN-PRO-MAC-05 p. 1/4

Émission : 09/04/2014
Révision n° 5 : 24/03/2021

RE-01 Mac_Inv 092-21 Mailhès Amont 070222

Rapport d'essai

Produit soumis à l'analyse : Macro-invertébrés benthiques dulcicoles

☒ *Version initiale*
☐ *Version modifiée, remplace le rapport :*
Raison de l'amendement :

Organisme préleveur et Laboratoire :

ECCEL Environnement
8 Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Client :

NGE
Parc d'activités de Laurade
Saint-Etienne-du-Grès - CS80009
13156 TARASCON

Identification de l'objet soumis à l'essai :

Nom et/ou N° d'affaire : **1754**
Cours d'eau : **Mailhès**
Point de prélèvement : **Amont**
Date du prélèvement : **07/02/2022**
Date de l'analyse : **14/02/2022**
N° identification interne : **092-21**

Ce rapport d'essai comprend 3 documents *(EN-PRO-MAC-04)* :

- Description du point de prélèvement et grille d'échantillonnage — 1 page
- Cartographie du point de prélèvement et prises de vue — 1 page
- Liste faunistique — 1 page

☒ Opération de prélèvement : **NF T90-333**, *sept 2016*
☒ Opération d'analyse : **NF T90-388**, *déc. 2020* ; Détermination : ☐ Niveau A ; ☒ Niveau B

Vérifié et approuvé par : BURGNIES Aurélie
Fonction : Responsable Macro-invertébrés

Date et signature :
17/02/2022

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Etudes, Conseil et Contrôle en Environnement -APE 7112B

Réf. EN-MAC-05 p. 2/4

RE-01 Mac_inv 092-21 Mailhès Amont 070222

ECCEL Environnement

Point de prélèvement et échantillonnage
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification interne

N° d'affaire : 1754 Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21 Numéro d'identification interne : **092-21**

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Mailhès**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Finalité : De comparaison

Localisation et accessibilité :
Accès par la rive gauche, à l'entrée du champs par RN126.

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

Lambert 93	X	Y
Limite amont	606 978	6 276 363
Limite aval	607 005	6 276 257

Altitude (m) : 181

Informations supplémentaires :
Commune : Cambon-lès-Lavaur
Typologie : 14 COTEAUX AQUITAINS TP14

Opération de prélèvement

Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date du prélèvement : **07/02/2022**
Temps passé : 1h30

Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : A.BURGNIES
Opérateurs techniques : AB/Théo

Références du matériel utilisé :
Surber : SUR.03
Haveneau : -
Télémètre : DIS.01
Tamis : TAM500.01;TAM500.02

Commentaire sur l'opération de prélèvement (conditions, écart au protocole, difficultés) :
Bonnes conditions de prélèvement

Conservation : fixation par ajout d'éthanol à ~ 95°

Estimation de la situation hydrologique pendant les 6 semaines précédant le prélèvement : **Débit stable**

Description du point de prélèvement et de son environnement

Largeur plein bord moyenne du point de prélèvement : **Lpb (m) 3,4**
Longueur totale du point de prélèvement : **Lt (m) 61,2**
Largeur au miroir moyenne lors du prélèvement : **Lm (m) 2,9**
Superficie au miroir du point de prélèvement : **Sm (m²) 177,48**

Situation hydrologique apparente : **Moyennes eaux**

Visibilité du fond moyenne évaluée visuellement : Bonne
Ensoleillement moyen : Nul

Occupation du Sol	Rive gauche	Rive droite
	Agricole	Agricole
Berges	Naturelle Pente forte	Naturelle Pente forte
Ripisylve	Dense Arborescente -	Dense Arborescente -

Observations :
-

Pourcentage des faciès présents sur le point de prélèvement :
Plat lentique 70%
Plat courant 30%

Grille d'échantillonnage

Substrats	code SANDRE	Superficie %	D/M/P *	Classes de vitesses : Rapide N6 V ≥ 75 cm/s n° prélèvement	ordre hiérarchie	Moyenne N5 25 ≤ V < 75 cm/s n° prélèvement	ordre hiérarchie	Lente N3 5 ≤ V < 25 cm/s n° prélèvement	ordre hiérarchie	Nulle N1 V < 5 cm/s n° prélèvement	ordre hiérarchie
Bryophytes	S1										
Spermaphytes immergés (hydrophytes)	S2										
Débris organiques grossiers (litières)	S3	12	D						x	5	xx
Chevelus racinaires libres dans l'eau - Substrats ligneux	S28	8	D				x		xx	6	xxx
Sédiments minéraux de grande taille (25 à 250 mm)	S24										
Blocs facilement déplaçables (>250 mm)	S30										
Graviers (2,5 à 25 mm)	S9										
Spermaphytes émergents (hélophytes)	S10										
Vases (<0,1 mm)	S11										
Sables (< 2 mm) - **Limons**	S25	78	D					8/10/12	x	7/9/11	xx
Algues - bactéries et champignons filamenteux	S18										
Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	S29	2	M					2/4	x	1/3	xx

* D=dominant, M=marginal, P=présent

Description des prélèvements élémentaires

		S/H *	Substrat principal	Sous-type du substrat principal (facultatif)	Substrat secondaire (facultatif)	Classe de vitesse	Hauteur d'eau (cm)	colmatage Nature	colmatage Intensité 0-1-2-3	Commentaire sur le prélèvement
Phase A	1	S	Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	Argiles	-	Nulle	10	minéral	3	
	2	S	Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	Argiles	-	Lente	8	minéral	2	
	3	S	Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	Argiles	-	Nulle	20	minéral	3	
	4	S	Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	Argiles	-	Lente	5	minéral	4	
Phase B	5	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litière	-	Nulle	20	minéral	3	
	6	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Branchages	-	Nulle	20	minéral	2	
	7	S	Sables - Limons	Sables	-	Nulle	20	minéral	2	
	8	S	Sables - Limons	Sables	-	Lente	14	minéral	4	
Phase C	9	S	Sables - Limons	Sables	-	Nulle	15	minéral	3	
	10	S	Sables - Limons	Sables	-	Lente	30	minéral	3	
	11	S	Sables - Limons	Sables	-	Nulle	14	minéral	4	
	12	S	Sables - Limons	Sables	-	Lente	16	minéral	3	

* Matériel utilisé : S = surber ; H = haveneau

Saisie : Célia HEYDON *Vérification : Aurélie BURGNIES*

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Etudes, Conseil et Contrôle en Environnement -APE 7112B

Réf. EN-MAC-05 p. 3/4 RE-01 Mac_inv 092-21 Mailhès Amont 070222

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Cartographie du point de prélèvement

Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

Cours d'eau : **Mailhès**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21
Numéro d'Identification Interne : **092-21**

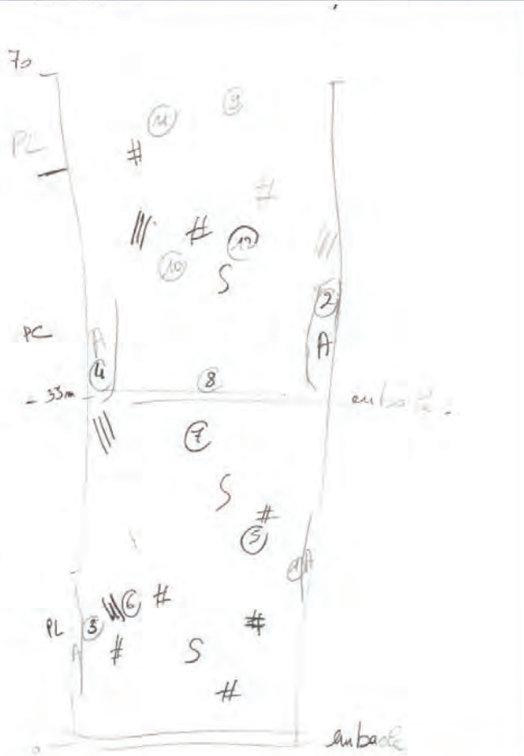
Cartographie

LEGENDE :

Vitesse :
- ↓↓↓ Rapide
- ↓↓ Moyenne
- ↓ Lente
- Ⓝ Nulle

Substrats :
- xxx Bryophytes
- Hy Hydrophytes
- # Litières
- /// Branchages, racines
- P Pierre, galets (S24)
- B Blocs (S30)
- G Graviers
- Ψ Héliophytes
- V Vases
- S, L Sables, limons
- ~ Algues
- A Argiles, marnes
- D Dalles, Roches, Blocs (non facilement déplaçables)
- << Concrétions calcaires ou enchâssement

HE = Hors d'eau



Prises de vue





Saisie : Célia HEYDON Vérification : Aurélie BURGNIES

Réf. EN-MAC-05 p. 4/4 RE-01 Mac_inv 092-21 Mailhès Amont 070222

ECCEL Environnement

Liste Faunistique

Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21
N°identification interne : **092-21**
Cours d'eau : **Mailhès**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Nombre total de pluliers : 3
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération de prélèvement
Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date de prélèvement : **07/02/2022**
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : **A.BURGNIES**
Type d'échantillon : de phase
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération d'analyse au laboratoire
Méthode de traitement au laboratoire : **NF T 90-388** **Niveau B**
Date d'analyse : **14/02/2022**
Temps passé : 5h
Organisme : ECCEL Environnement
Analyste : **A.BURGNIES**
Type de prétraitement : lavage, colonne de tamis, élutriation

Matériel laboratoire
Référence(s) Loupe(s) :
Tri : LALO.01
Détermination : LT.01
Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis : X7

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandré	Phases A	B	C	Total des taxons
Embranchement	ARTHROPODA	3135				230
Classe	INSECTA	3323				197
Ordre	PLECOPTERA	1				65
Famille	Capniidae	115				49
Genre	*Capnia*	116	5	19	25	49
Famille	Nemouridae	20				2
Genre	*Nemoura*	26			2	2
Famille	Perlodidae	127				34
Genre	*Isoperla*	140	11	9	14	34
Ordre	TRICHOPTERA	181				5
Famille	Limnephilidae	276				5
Sous-Famille	*Limnephilinae*	3163		4	1	5
Ordre	EPHEMEROPTERA	348	5			59
Famille	Baetidae	363				12
Genre	*Baetis lato sensu*	9794	6	3	3	12
Famille	Siphlonuridae	349				42
Genre	*Siphlonurus*	350	10		32	42
Ordre	COLEOPTERA	511				9
Famille	Dryopidae	610				4
Genre	*Dryops*	613	1	1	2	4
Famille	Dytiscidae	527				3
Sous-Famille	*Colymbetinae*	2395	1	2		3
Famille	Elmidae	614				2
Genre	*Oulimnius*	622	2			2
Ordre	DIPTERA	746				38
Famille	Ceratopogonidae	819	2	1	4	7
Famille	Chironomidae	807	2	5	6	13
Famille	Limoniidae	757	1		4	5
Famille	Pediciidae (Limoniidae)	50011		1	4	5
Famille	Rhagionidae	841	1			1
Famille	Simuliidae	801	3		1	4
Famille	Stratiomyidae	824			1	1
Famille	Tabanidae	837			1	1
Famille	Tipulidae	753	1			1
Ordre	MEGALOPTERA	702				1
Famille	Sialidae	703				1
Genre	*Sialis*	704			1	1
Sous-Embranchement	CRUSTACEA	659				33
Groupe	AUTRES CRUSTACEA	0				33
Classe	OSTRACODA	3170	19	7	7	33
Embranchement	MOLLUSCA	965				33
Classe	BIVALVIA	5125				33
Famille	Sphaeriidae	1043				33
Genre	*Pisidium*	1043	7	9	17	33
Embranchement	ANNELIDA	3227				33
sous-Classe	HIRUDINEA	907				1
Famille	Glossiphoniidae	908			1	1
Classe	OLIGOCHAETA	933	4	5	23	33
Embranchement	NEMATHELMINTHA	3111				4
Classe	NEMATODA	1089		2	2	4
TOTAL D'INDIVIDUS			61	68	151	300

REMARQUES :
En présence d'individus trop jeunes ou abîmés ne pouvant être déterminés avec certitude au niveau requis, la détermination a été appliquée au niveau supérieur.

Saisie : Aurélie BURGNIES Vérification : Aurélie BURGNIES

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

Réf. EN-PRO-MAC-05 p. 1/4

Émission : 09/04/2014
Révision n° 5 : 24/03/2021

RE-01 Mac_inv 093-21 Mailhès Aval 070222

ECCEL Environnement

Rapport d'essai
Produit soumis à l'analyse : Macro-invertébrés benthiques dulcicoles

☒ *Version initiale*
☐ *Version modifiée, remplace le rapport ;*
Raison de l'amendement :

Organisme préleveur et Laboratoire :

ECCEL Environnement
8 Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Client :

NGE
Parc d'activités de Laurade
Saint-Etienne-du-Grès - CS80009
13156 TARASCON

Identification de l'objet soumis à l'essai :

Nom et/ou N° d'affaire : **1754**
Cours d'eau : **Mailhès**
Point de prélèvement : **Aval**
Date du prélèvement : **07/02/2022**
Date de l'analyse : **15/02/2022**
N° identification interne : **093-21**

Ce rapport d'essai comprend 3 documents *(EN-PRO-MAC-04)* :

- Description du point de prélèvement et grille d'échantillonnage 1 page
- Cartographie du point de prélèvement et prises de vue 1 page
- Liste faunistique 1 page

☒ Opération de prélèvement : **NF T90-333**, *sept 2016*
☒ Opération d'analyse : **NF T90-388**, *déc. 2020* ; Détermination : ☐ Niveau A ; ☒ Niveau B

Vérifié et approuvé par : BURGNIES Aurélie
Fonction : Responsable Macro-invertébrés

Date et signature :
17/02/2022

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

Réf. EN-MAC-05 p. 2/4

RE-01 Mac_inv 093-21 Mailhès Aval 070222

ECCEL Environnement

Point de prélèvement et échantillonnage
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification interne

N° d'affaire : 1754 Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21 Numéro d'identification interne : **093-21**

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Mailhès**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Finalité : De comparaison

Localisation et accessibilité :
Accès par la rive gauche, à l'entrée du champs par RN126.

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

Lambert 93	X	Y
Limite amont	607 003	6 276 188
Limite aval	606 987	6 276 130

Altitude (m) : 181
Informations supplémentaires :
Commune : Cambon-lès-Lavaur
Typologie : 14 COTEAUX AQUITAINS TP14

Opération de prélèvement

Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date du prélèvement : **07/02/2022**
Temps passé : 1h30

Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : A.BURGNIES
Opérateurs techniques : AB/Théo

Références du matériel utilisé :
Surber : SUR.03
Haveneau : -
Télémètre : DIS.01
Tamis : TAM500.01;TAM500.02

Commentaire sur l'opération de prélèvement (conditions, écart au protocole, difficultés) :
Bonnes conditions de prélèvement

Conservation : fixation par ajout d'éthanol à ~ 95°

Estimation de la situation hydrologique pendant les 6 semaines précédant le prélèvement : **Débit stable**

Description du point de prélèvement et de son environnement

Largeur plein bord moyenne du point de prélèvement : **Lpb (m) 4**
Longueur totale du point de prélèvement : **Lt (m) 72**
Largeur au miroir moyenne lors du prélèvement : **Lm (m) 2,9**
Superficie au miroir du point de prélèvement : **Sm (m²) 208,8**

Situation hydrologique apparente : **Moyennes eaux**

Visibilité du fond moyenne évaluée visuellement : Bonne
Ensoleillement moyen : Moyen

Occupation du Sol	Rive gauche	Rive droite
Berges	Agricole Naturelle Pente forte	Agricole Naturelle Pente forte
Ripisylve	Dense Arborescente -	Dense Arborescente -

Observations :
Pont RN126 en aval

Pourcentage des faciès présents sur le point de prélèvement :
Plat lentique 60% Radier 10%
Plat courant 30%

Grille d'échantillonnage

Substrats	code SANDRE	Superficie %	D/M/P *	Classes de vitesses : Rapide N6 V ≥ 75 cm/s (n° prélèvement)	(ordre bibliothèque)	Moyenne N5 25 ≤ V < 75 cm/s (n° prélèvement)	(ordre bibliothèque)	Lente N3 5 ≤ V < 25 cm/s (n° prélèvement)	(ordre bibliothèque)	Nulle N1 V < 5 cm/s (n° prélèvement)	(ordre bibliothèque)
Bryophytes	S1	1	M			4	x				
Spermaphytes immergés (hydrophytes)	S2										
Débris organiques grossiers (litières)	S3	12	D							5	x
Chevelus racinaires libres dans l'eau - Substrats ligneux	S28	4	M							1	x
Sédiments minéraux de grande taille (25 à 250 mm)	S24	2	M				x	2	xx		
Blocs facilement déplaçables (>250 mm)	S30	1	M			3	xx		x		
Graviers (2,5 à 25 mm)	S9	3	M						xx		x
Spermaphytes émergents (hélophytes)	S10										
Vases (<0,1 mm)	S11										
Sables (< 2 mm) - **Limons**	S25	76	D					7/9/11	x	6/8/10/12	xx
Algues - bactéries et champignons filamenteux	S18										
Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	S29	1	M								x

* D=dominant, M=marginal, P=présent

Description des prélèvements élémentaires

		S/H *	Substrat principal	Sous-type du substrat principal (facultatif)	Substrat secondaire (facultatif)	Classe de vitesse	Hauteur d'eau (cm)	colmatage Nature	colmatage Intensité 0 à 5	Commentaire sur le prélèvement
Phase A	1	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Branchages	-	Nulle	15	minéral	3	
	2	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Lente	20	minéral	3	
	3	S	Blocs facilement déplaçables	Blocs	-	Moyenne	15	minéral	1	
	4	S	Bryophytes	Bryophytes	-	Moyenne	5	minéral	1	
Phase B	5	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litière	-	Nulle	30	minéral	3	
	6	S	Sables - Limons	Sables	-	Nulle	18	minéral	5	
	7	S	Sables - Limons	Sables	-	Lente	25	minéral	4	
	8	S	Sables - Limons	Sables	-	Nulle	30	minéral	5	
Phase C	9	S	Sables - Limons	Sables	-	Lente	40	minéral	5	
	10	S	Sables - Limons	Sables	-	Nulle	25	minéral	5	
	11	S	Sables - Limons	Sables	-	Lente	35	minéral	4	
	12	S	Sables - Limons	Sables	-	Nulle	30	minéral	5	

* Matériel utilisé : S = surber ; H = haveneau

Saisie : Célia HEYDON Vérification : Aurélie BURGNIES

Réf. EN-MAC-05 p. 3/4 RE-01 Mac_inv 093-21 Mailhès Aval 070222

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

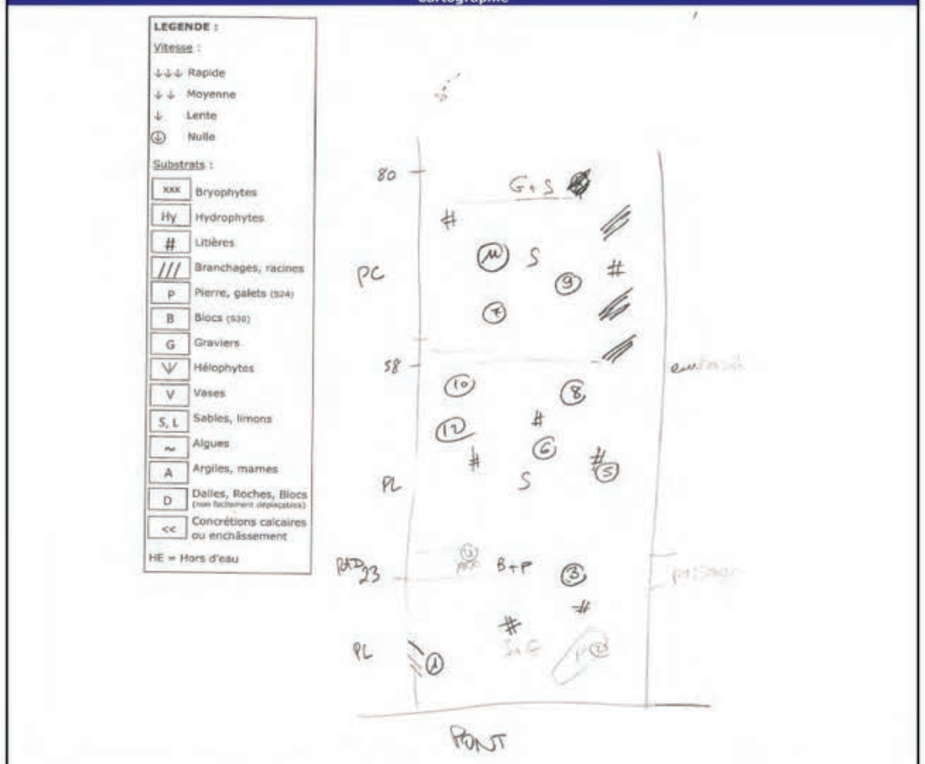
Cartographie du point de prélèvement
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

Cours d'eau : **Mailhès**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21
Numéro d'identification interne : **093-21**

Cartographie



Prises de vue



Saisie : Célia HEYDON Vérification : Aurélie BURGNIES

Réf. EN-MAC-05 p. 4/4 RE-01 Mac_inv 093-21 Mailhès Aval 070222

ECCEL Environnement

Liste Faunistique
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYM_A69_21
N°identification interne : **093-21**
Cours d'eau : **Mailhès**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Nombre total de piluliers : 3
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération de prélèvement
Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date de prélèvement : **07/02/2022**
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : **A.BURGNIES**
Type d'échantillon : de phase
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération d'analyse au laboratoire
Méthode de traitement au laboratoire : **NF T 90-388** **Niveau B**
Date d'analyse : **15/02/2022**
Temps passé : 5h15
Organisme : ECCEL Environnement
Analyste : **A.BURGNIES**
Type de prétraitement : lavage, colonne de tamis, élutriation

Matériel laboratoire
Référence(s) Loupe(s) :
Tri : LALO.01
Détermination : LT.01
Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis : X7

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	ARTHROPODA	3135				889
Classe	INSECTA	3328				867
Ordre	PLECOPTERA	1				681
Famille	Capniidae	115				48
Genre	*Capnia*	116	43	5		48
Famille	Nemouridae	20				36
Genre	*Nemoura*	26	34	2		36
Famille	Perlodidae	127				597
Genre	*Isoperla*	140	586	10	1	597
Ordre	TRICHOPTERA	181				13
Famille	Limnephilidae	276				9
Sous-Famille	*Limnephilinae*	3163	6	3		9
Famille	Polycentropodidae	223	3			3
Famille	Rhyacophilidae	182				1
Genre	*Rhyacophila lato-sensu*	183	1			1
Ordre	EPHEMEROPTERA	348				71
Famille	Baetidae	363				16
Genre	*Baetis lato sensu*	9794	12	1	3	16
Famille	Siphlonuridae	349				55
Genre	*Siphlonurus*	350	25	29	1	55
Ordre	COLEOPTERA	511				14
Famille	Dryopidae	610				2
Genre	*Dryops*	613			2	2
Famille	Dytiscidae	527				10
Sous-Famille	*Colymbetinae*	2395	6	4		10
Famille	Elmidae	614				1
Genre	*Oulimnius*	622	1			1
Famille	Helophoridae	603				1
Genre	*Helophorus*	604	1			1
Ordre	DIPTERA	746				87
Famille	Ceratopogonidae	819	15	9	2	26
Famille	Chironomidae	807	25	19		44
Famille	Limoniidae	757			1	1
Famille	Pedicilidae (Limoniidae)	50011	2	1	1	4
Famille	Psychodidae	783	1			1
Famille	Simuliidae	801	9	1		10
Famille	Stratiomyidae	824	1			1
Ordre	MEGALOPTERA	703				1
Famille	Sialidae	703				1
Genre	*Sialis*	704		1		1
Sous-Embranchement	CRUSTACEA	859				20
Groupe	AUTRES CRUSTACEA	0				15
sous-Classe	COPEPODA	3206		4		4
Classe	OSTRACODA	3170	4	5	2	11
Classe	MALACOSTRACA	3270				5
Ordre	ISOPODA	3165				5
Famille	Asellidae	880	2	3		5
Classe	ARACHNIDA	3324				2
Ordre	HYDRACARINA	906	2			2
Embranchement	MOLLUSCA	965				19
Classe	BIVALVIA	5175				17
Famille	Sphaeriidae	1042				17
Genre	*Pisidium*	1043	2	5	10	17
Classe	GASTROPODA	5123				2
Famille	Physidae	995		1		2
Genre	*Physella*	19280	1			1
Embranchement	ANNELIDA	3327				60
Classe	OLIGOCHAETA	933	7	29	24	60
Embranchement	NEMATHELMINTHA	3111				1
Classe	NEMATODA	1089			1	1
TOTAL D'INDIVIDUS			789	132	48	969

REMARQUES :
En présence d'individus trop jeunes ou abimés ne pouvant être déterminés avec certitude au niveau requis, la détermination a été appliquée au niveau supérieur.

Saisie : Aurélie BURGNIES Vérification : Aurélie BURGNIES

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

6.1.6 S6 – La Balerme à Teulat

Réf. EN-PRO-MAC-05 p. 1/4

Émission : 09/04/2014
Révision n° 5 : 24/03/2021

RE-01 Mac_inv 086-21 Amont Balerme 230821

Rapport d'essai
Produit soumis à l'analyse : Macro-invertébrés benthiques dulcicoles

☒ *Version initiale*
☐ *Version modifiée, remplace le rapport :*
Raison de l'amendement :

Organisme préleveur et Laboratoire :

ECCEL Environnement
8 Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Client :

NGE
Parc d'activités de Laurade
Saint-Etienne-du-Grès - CS80009
13156 TARASCON

Identification de l'objet soumis à l'essai :

Nom et/ou N° d'affaire : **1754**
Cours d'eau : **Balerme**
Point de prélèvement : **Amont**
Date du prélèvement : **23/08/2021**
Date de l'analyse : **29/11/2021**
N° identification interne : **086-21**

Ce rapport d'essai comprend 3 documents *(EN-PRO-MAC-04)* :

- Description du point de prélèvement et grille d'échantillonnage 1 page
- Cartographie du point de prélèvement et prises de vue 1 page
- Liste faunistique 1 page

☒ Opération de prélèvement : **NF T90-333**, *sept 2016*
☒ Opération d'analyse : **NF T90-388**, *déc. 2020* ; Détermination : ☐ Niveau A ; ☒ Niveau B

Vérifié et approuvé par : BURGNIES Aurélie
Fonction : Responsable Macro-invertébrés

Date et signature :
30/11/2021

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

Réf. EN-MAC-05 p. 2/4

RE-01 Mac_inv 086-21 Amont Balerme 230821

ECCEL Environnement

Point de prélèvement et échantillonnage
Réf. EN-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification interne

N° d'affaire : 1754 Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21 Numéro d'identification interne : **086-21**

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Balerme**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Finalité : De comparaison

Localisation et accessibilité :
Accès par RD, champs.

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

Lambert 93	X	Y
Limite amont	594 348	6 282 613
Limite aval	594 340	6 282 562

Altitude (m) : 158

Informations supplémentaires :
Commune : Teulat
Typologie : 14 COTEAUX AQUITAINS TP14

Opération de prélèvement

Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date du prélèvement : **23/08/2021**
Temps passé : 1h
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : A.BURGNIES
Opérateurs techniques : AB/CFR

Références du matériel utilisé :
Surber : SUR.04
Haveneau : -
Télémètre : DIS.01
Tamis : TAMS00.01;TAMS00.02

Commentaire sur l'opération de prélèvement (conditions, écart au protocole, difficultés) :
CE turbide -> Prélèvements en simultané.

Conservation : fixation par ajout d'éthanol à ~ 95°

Estimation de la situation hydrologique pendant les 6 semaines précédant le prélèvement : **Débit stable**

Description du point de prélèvement et de son environnement

Largeur plein bord moyenne du point de prélèvement : **Lpb (m) 2,7**
Longueur totale du point de prélèvement : **Lt (m) 48,6**
Largeur au miroir moyenne lors du prélèvement : **Lm (m) 2,3**
Superficie au miroir du point de prélèvement : **Sm (m²) 111,78**

Situation hydrologique apparente : **Basses eaux**

Visibilité du fond moyenne évaluée visuellement : Nulle
Ensoleillement moyen : Nul

Occupation du Sol	Rive gauche	Rive droite
Berges	Agricole Naturelle Pente forte	Agricole Naturelle Pente forte
Ripisylve	Dense Arborescente -	Dense Arborescente -

Observations :
-

Pourcentage des faciès présents sur le point de prélèvement :
Plat lentique 10% Radier 30%
Plat courant 60%

Grille d'échantillonnage

Substrats	code SANDRE	Superficie %	D/M/P *	Classes de vitesses: Rapide N6 V ≥ 75 cm/s — n° prélèvement	ordre hiérarchique	Moyenne N5 25 ≤ V < 75 cm/s — n° prélèvement	ordre hiérarchique	Lente N3 5 ≤ V < 25 cm/s — n° prélèvement	ordre hiérarchique	Nulle N1 V < 5 cm/s — n° prélèvement	ordre hiérarchique
Bryophytes	S1										
Spermaphytes immergés (hydrophytes)	S2										
Débris organiques grossiers (litières)	S3	50	D			5/11	xx	7/12	x		
Chevelus racinaires libres dans l'eau - Substrats ligneux	S28	4	M			3	x	1/4	xxx	2	xx
Sédiments minéraux de grande taille (25 à 250 mm)	S24										
Blocs facilement déplaçables (>250 mm)	S30										
Graviers (2,5 à 25 mm)	S9										
Spermaphytes émergents (hélophytes)	S10										
Vases (<0,1 mm)	S11										
Sables (< 2 mm) **- Limons**	S25	41	D					8/9	xx	10	x
Algues - bactéries et champignons filamenteux	S18										
Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	S29	5	D					6	x		

* D=dominant; M=marginal, P=présent

Description des prélèvements élémentaires

		S/H *	Substrat principal	Sous-type du substrat principal (facultatif)	Substrat secondaire (facultatif)	Classe de vitesse	Hauteur d'eau (cm)	colmatage — Nature	colmatage — Intensité 0 à 5	Commentaire sur le prélèvement
Phase A	1	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Lente	20	minéral	4	
	2	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Nulle	15	minéral	5	
	3	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Moyenne	25	minéral	2	
	4	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Lente	15	minéral	2	
Phase B	5	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litières	-	Moyenne	15	minéral	3	
	6	S	Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	Argiles	-	Lente	25	minéral	5	
	7	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litières	-	Lente	10	minéral	5	
	8	S	Sables - Limons	Limons	Litières	Lente	10	minéral	5	
Phase C	9	S	Sables - Limons	Limons	Litières	Lente	15	minéral	4	
	10	S	Sables - Limons	Limons	-	Nulle	5	minéral	3	
	11	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litières	Limons	Moyenne	40	minéral	5	
	12	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litières	Limons	Lente	35	minéral	4	

* Matériel utilisé : S = surber ; H = haveneau

Saisie : *Clément Colomb* Vérification : *Aurélie BURGNIES*

Réf. EN-MAC-05 p. 3/4 RE-01 Mac_inv 086-21 Amont Balerme 230821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Cartographie du point de prélèvement
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

Cours d'eau : **Balerme**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
Numéro d'identification interne : **086-21**

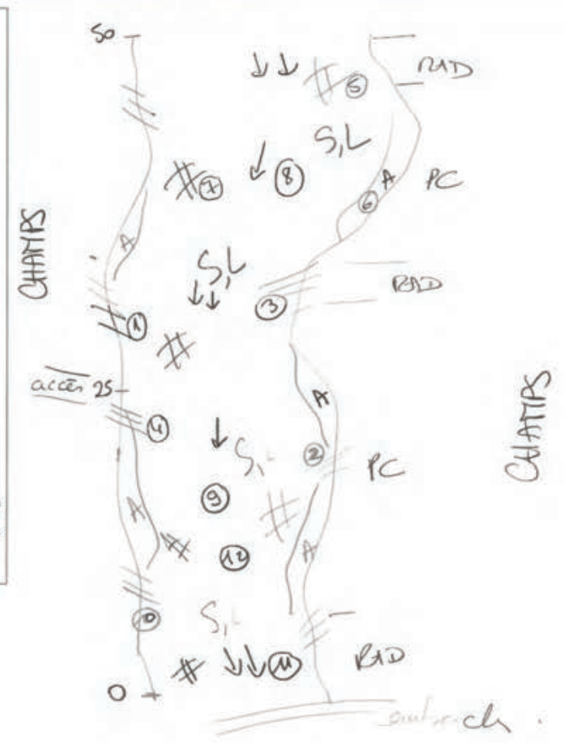
Cartographie

LEGENDE :

Vitesse :
- ↓↓↓ Rapide
- ↓↓ Moyenne
- ↓ Lente
- Ⓝ Nulle

Substrats :
- xxx Bryophytes
- Hy Hydrophytes
- # Litières
- /// Branchages, racines
- P Pierre, galets (S24)
- B Blocs (S30)
- G Graviers
- Ѱ Hélophytes
- V Vases
- S, L Sables, limons
- ~ Algues
- A Argiles, marnes
- D Dalles, Roches, Blocs (non facilement déplaçables)
- << Concrétions calcaires ou enchâssement

HE = Hors d'eau



Prises de vue



Saisie : Clément Colomb Vérification : Aurélie BURGNIES

Réf. EN-MAC-05 p. 4/4 RE-01 Mac_inv 086-21 Amont Balerme 230821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Liste Faunistique
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
N°identification interne : **086-21**
Cours d'eau : **Balerme**
Point de prélèvement : **Amont**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Nombre total de pluiliers : 3
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération de prélèvement
Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date de prélèvement : **23/08/2021**
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : **A.BURGNIES**
Type d'échantillon : de phase
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération d'analyse au laboratoire
Méthode de traitement au laboratoire : **NF T 90-388** **Niveau B**
Date d'analyse : **29/11/2021**
Temps passé : 5h40
Organisme : ECCEL Environnement
Analyste : **A.BURGNIES**
Type de prétraitement : lavage, colonne de tamis, élutriation

Matériel laboratoire
Référence(s) Loupe(s) :
Tri : LALO.01
Détermination : LT.01
Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis : X7

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	B	C	Total des taxons
Embranchement	**ARTHROPODA**	3135				4235
Classe	**INSECTA**	3323				2336
Ordre	**TRICHOPTERA**	181				23
Famille	**Hydropsychidae**	211				**10**
Genre	*Hydropsyche*	212	10			10
Famille	**Polycentropodidae**	223	**4**			**13**
Genre	*Polycentropus*	231	9			9
Ordre	**EPHEMEROPTERA**	348				**1**
Famille	**Baetidae**	363				**1**
Genre	*Baetis lato sensu*	9794	1			1
Ordre	**COLEOPTERA**	511				4
Famille	**Dryopidae**	610				**2**
Genre	*Dryops*	613	2			2
Famille	**Hydraenidae**	607				**1**
Genre	*Hydraena*	608	1			1
Famille	**Scirtidae**	634				**1**
Genre	*Helodes (+Odeles)*	636	1			1
Ordre	**DIPTERA**	746				**2305**
Famille	**Ceratopogonidae**	819		**1**		**1**
Famille	**Chaoboridae**	791		**1**		**1**
Famille	**Chironomidae**	807	**1617**	**361**	**316**	**2294**
Famille	**Dixidae**	792	**1**			**1**
Famille	**Empididae**	831	**1**			**1**
Famille	**Pediciidae (Limoniidae)**	50011	**1**			**1**
Famille	**Psychodidae**	783	**2**	**2**		**4**
Famille	**Tabanidae**	837	**2**			**2**
Ordre	**ODONATA**	648				3
Famille	**Calopterygidae**	649				**2**
Genre	*Calopteryx*	650	2			2
Ordre	**MEGALOPTERA**	702				**1**
Famille	**Sialidae**	703				**1**
Genre	*Sialis*	704	1			1
Sous-Embranchement	**CRUSTACEA**	859				1899
Groupe	**AUTRES CRUSTACEA**	0				9
sous-Classe	**COPEPODA**	3206	9			9
Classe	**MALACOSTRACA**	3270				1890
Ordre	**AMPHIPODA**	3114				1888
Famille	**Gammaridae**	887				**1888**
Genre	*Echinogammarus*	888	1807	53	28	1888
Ordre	**ISOPODA**	3165				2
Famille	**Asellidae**	880	**2**			**2**
Embranchement	**MOLLUSCA**	965				**6**
Classe	**BIVALVIA**	5125				2
Famille	**Sphaeriidae**	1042				**2**
Genre	*Pisidium*	1043		1	1	2
Classe	**GASTROPODA**	5133				4
Famille	**Hydrobiidae**	973				**4**
Genre	*Potamopyrgus*	978	1	3		4
Embranchement	**ANNELIDA**	3327				**1145**
Classe	**OLIGOCHAETA**	933	**81**	**805**	**259**	**1145**
Embranchement	**NEMATHELMINTHA**	3111				**1**
Classe	**NEMATODA**	1089			1	1
Embranchement	**BRYOZOA**	1087	**1**	**1**	**1**	**3**
TOTAL D'INDIVIDUS			3556	1220	606	5390

REMARQUES :
En présence d'individus trop jeunes ou abimés ne pouvant être déterminés avec certitude au niveau requis, la détermination a été appliquée au niveau supérieur.

Saisie : Aurélie BURGNIES Vérification : Aurélie BURGNIES

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

Réf. EN-PRO-MAC-05 p. 1/4

Émission : 09/04/2014
Révision n° 5 : 24/03/2021

RE-01 Mac_inv 087-21 Aval Balerme 230821

ECCEL Environnement

Rapport d'essai

Produit soumis à l'analyse : Macro-invertébrés benthiques dulcicoles

☒ *Version initiale*
☐ *Version modifiée, remplace le rapport :*
Raison de l'amendement :

Organisme préleveur et Laboratoire :

ECCEL Environnement
8 Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Client :

NGE
Parc d'activités de Laurade
Saint-Etienne-du-Grès - CS80009
13156 TARASCON

Identification de l'objet soumis à l'essai :

Nom et/ou N° d'affaire : **1754**
Cours d'eau : **Balerme**
Point de prélèvement : **Aval**
Date du prélèvement : **23/08/2021**
Date de l'analyse : **26/11/2021**
N° identification interne : **087-21**

Ce rapport d'essai comprend 3 documents *(EN-PRO-MAC-04)* :

- Description du point de prélèvement et grille d'échantillonnage 1 page
- Cartographie du point de prélèvement et prises de vue 1 page
- Liste faunistique 1 page

☒ Opération de prélèvement : **NF T90-333**, *sept 2016*
☒ Opération d'analyse : **NF T90-388**, *déc. 2020* ; Détermination : ☐ Niveau A ; ☒ Niveau B

Vérifié et approuvé par : BURGNIES Aurélie
Fonction : Responsable Macro-invertébrés

Date et signature :
30/11/2021

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

Réf. EN-MAC-05 p. 2/4

RE-01 Mac_inv 087-21 Aval Balerme 230821

ECCEL Environnement

Point de prélèvement et échantillonnage

Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification interne

N° d'affaire : 1754 Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21 Numéro d'identification interne : **087-21**

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Balerme**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Finalité : De comparaison

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

Lambert 93	X	Y
Limite amont	594 323	6 282 345
Limite aval	594 335	6 282 302

Altitude (m) : 156

Localisation et accessibilité :
Accès en RD en aval du pont RN126. Limite aval = 10m en amont du pont (hors fond bétonné).

Informations supplémentaires :
Commune : Teulat
Typologie : 14 COTEAUX AQUITAINS TP14

Opération de prélèvement

Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date du prélèvement : **23/08/2021**
Temps passé : 1h15

Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : A.BURGNIES
Opérateurs techniques : AB/CFR

Références du matériel utilisé :
Surber : SUR.04
Haveneau : -
Télémètre : DIS.01
Tamis : TAM500.01;TAM500.02

Commentaire sur l'opération de prélèvement (conditions, écart au protocole, difficultés) :
CE turbide -> Prélèvements en simultané.

Conservation : fixation par ajout d'éthanol à ~ 95°

Estimation de la situation hydrologique pendant les 6 semaines précédant le prélèvement : **Débit stable**

Description du point de prélèvement et de son environnement

Largeur plein bord moyenne du point de prélèvement : **Lpb (m) 2,7**
Longueur totale du point de prélèvement : **Lt (m) 48,6**
Largeur au miroir moyenne lors du prélèvement : **Lm (m) 2,5**
Superficie au miroir du point de prélèvement : **Sm (m²) 121,5**

Situation hydrologique apparente : **Basses eaux**

Visibilité du fond moyenne évaluée visuellement : Faible
Ensoleillement moyen : Nul

Occupation du Sol	Rive gauche	Rive droite
	Agricole	Agricole
Berges	Naturelle Pente forte	Naturelle Pente forte
Ripisylve	Dense Arborescente -	Dense Arborescente -

Observations :
Pont en aval + fond bétonné.

Pourcentage des faciès présents sur le point de prélèvement :
Plat lentique 80% Radier 10%
Plat courant 10%

Grille d'échantillonnage

Substrats	code SANDRE	Superficie %	D/M/P *	Classes de vitesses : Rapide N6 V ≥ 75 cm/s	ordre préférentiel	Moyenne N5 25 ≤ V < 75 cm/s	ordre préférentiel	Lente N3 5 ≤ V < 25 cm/s	ordre préférentiel	Nulle N1 V < 5 cm/s	ordre préférentiel
				n° prélèvement		n° prélèvement		n° prélèvement		n° prélèvement	
Bryophytes	S1										
Spermaphytes immergés (hydrophytes)	S2										
Débris organiques grossiers (litières)	S3	48	D			8/12	x	5/10	xx		
Chevelus racinaires libres dans l'eau - Substrats ligneux	S28	3	M			3	x	1/4	xx		
Sédiments minéraux de grande taille (25 à 250 mm)	S24	1	M			2	x				
Blocs facilement déplaçables (>250 mm)	S30										
Graviers (2,5 à 25 mm)	S9										
Spermaphytes émergents (hélophytes)	S10										
Vasés (<0,1 mm)	S11										
Sables (< 2 mm) - **Limons**	S25	40	D					6/11	xx	9	x
Algues - bactéries et champignons filamenteux	S18										
Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	S29	8	D							7	x

* D=dominant, M=marginal, P=présent

Description des prélèvements élémentaires

		S/H *	Substrat principal	Sous-type du substrat principal (facultatif)	Substrat secondaire (facultatif)	Classe de vitesse	Hauteur d'eau (cm)	colmatage : Nature	colmatage : Intensité 0 à 5	Commentaire sur le prélèvement
Phase A	1	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Lente	15	minéral	3	
	2	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Moyenne	20	minéral	2	x1 car pas d'autres placettes
	3	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Moyenne	20	minéral	2	
	4	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Lente	20	minéral	5	
Phase B	5	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litières	Limons	Lente	12	minéral	4	
	6	S	Sables - Limons	Limons	Litières	Lente	25	minéral	5	
	7	S	Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	Argiles	-	Nulle	15	minéral	5	
	8	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litières	Limons	Moyenne	30	minéral	4	
Phase C	9	S	Sables - Limons	Limons	Litières	Nulle	20	minéral	5	
	10	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litières	Limons	Lente	10	minéral	5	
	11	S	Sables - Limons	Limons	Litières	Lente	30	minéral	4	
	12	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litières	Limons	Moyenne	25	minéral	2	

* Matériel utilisé : S = surber ; H = haveneau

Saisie : *Clément Colomb* Vérification : *Aurélie BURGNIES*

Réf. EN-MAC-05 p. 3/4 RE-01 Mac_inv 087-21 Aval Balerme 230821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Cartographie du point de prélèvement
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

Cours d'eau : **Balerme**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
Numéro d'identification interne : **087-21**

Cartographie

LEGENDE :

Vitesse :
- ↓↓↓ Rapide
- ↓↓ Moyenne
- ↓ Lente
- Ⓝ Nulle

Substrats :
- XXX Bryophytes
- Hy Hydrophytes
- # Litières
- /// Branchages, racines
- P Pierre, galets (S24)
- B Blocs (S30)
- G Graviers
- V Hélophytes
- V Vases
- S, L Sables, limons
- ~ Algues
- A Argiles, marnes
- D Dalles, Roches, Blocs (non facilement déplaçables)
- << Concrétions calcaires ou enchâssement

HE = Hors d'eau



Prises de vue



Saisie : Clément Colomb Vérification : Aurélie BURGNIES

Réf. EN-MAC-05 p. 4/4 RE-01 Mac_inv 087-21 Aval Balerme 230821

ECCEL Environnement

Liste Faunistique
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
N°identification interne : **087-21**
Cours d'eau : **Balerme**
Point de prélèvement : **Aval**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Nombre total de pilluliers : 3
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération de prélèvement
Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date de prélèvement : **23/08/2021**
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : **A.BURGNIES**
Type d'échantillon : de phase
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération d'analyse au laboratoire
Méthode de traitement au laboratoire : **NF T 90-388** **Niveau B**
Date d'analyse : **26/11/2021**
Temps passé : 6h15
Organisme : ECCEL Environnement
Analyste : **A.BURGNIES**
Type de prétraitement : lavage, colonne de tamis, élutriation

Matériel laboratoire
Référence(s) Loupe(s) :
Tri : LALO.01
Détermination : LT.01
Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis : X7

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	**ARTHROPODA**	3135				1128
Classe	**INSECTA**	3353				820
Ordre	**TRICHOPTERA**	181				33
Famille	**Hydropsychidae**	211				**3**
Genre	*Hydropsyche*	212	3			3
Famille	**Limnephilidae**	276				**2**
Sous-Famille	*Limnephilinae*	3163	2			2
Famille	**Polycentropodidae**	223	**18**			**27**
Genre	*Polycentropus*	231	9			9
Famille	**Psychomyiidae**	238				**1**
Genre	*Lype*	241	1			1
Ordre	**EPHEMEROPTERA**	348				**7**
Famille	**Baetidae**	363				**7**
Genre	*Baetis lato sensu*	9794	2	5		7
Ordre	**COLEOPTERA**	511				5
Famille	**Dytiscidae**	527				**2**
Sous-Famille	*Colymbetinae*	2395	2			2
Ordre	**DIPTERA**	746				**787**
Famille	**Athericidae**	838	1			**1**
Famille	**Chironomidae**	807	**620**	**102**	**22**	**744**
Famille	**Empididae**	831	**3**			**3**
Famille	**Limoniidae**	757			**12**	**12**
Famille	**Psychodidae**	783		1	5	**6**
Famille	**Tabanidae**	837			1	**1**
Ordre	**ODONATA**	648				1
Famille	**Calopterygidae**	649				**1**
Genre	*Calopteryx*	650	1			1
Ordre	**MEGALOPTERA**	702				**10**
Famille	**Sialidae**	703				**10**
Genre	*Sialis*	704	3	6	1	10
Sous-Embranchement	**CRUSTACEA**	859				307
Classe	**BRANCHIOPODA**	5971				3
Super-Ordre	**CLADOCERA**	3127		1	2	3
Groupe	**AUTRES CRUSTACEA**	0				37
sous-Classe	**COPEPODA**	3206	36			36
Classe	**OSTRACODA**	3170		1		1
Classe	**MALACOSTRACA**	3270				267
Ordre	**AMPHIPODA**	3114				267
Famille	**Gammaridae**	887				**267**
Genre	*Echinogammarus*	888	182	66	19	267
Classe	**ARACHNIDA**	3324				**1**
Ordre	**HYDRACARINA**	906	1			1
Embranchement	**MOLLUSCA**	965				**354**
Classe	**BIVALVIA**	5125				3
Famille	**Sphaeriidae**	1042				**3**
Genre	*Pisidium*	1043		2	1	3
Classe	**GASTROPODA**	5123				351
Famille	**Hydrobiidae**	973				**344**
Genre	*Potamopyrgus*	978	104	142	98	344
Famille	**Planorbidae**	1009	**7**			**7**
Embranchement	**ANNELIDA**	3327				**515**
Classe	**OLIGOCHAETA**	933	**33**	**466**	**16**	**515**
Embranchement	**NEMATHELMINTHA**	3111				**1**
Classe	**NEMATODA**	1089		1		1
Embranchement	**BRYOZOA**	1087		1		**1**
Embranchement	**NEMERTEA**	1052				**1**
Famille	**Tetrastemmatidae**	1053				1
Genre	*Prostoma*	3110	1			1
TOTAL D'INDIVIDUS			1029	794	177	2000

REMARQUES :
En présence d'individus trop jeunes ou abîmés ne pouvant être déterminés avec certitude au niveau requis, la détermination a été appliquée au niveau supérieur.

Saisie : Aurélie BURGNIES *Vérification :* Aurélie BURGNIES

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

6.1.7 S7 – Le Girou à Verfeil

Réf. EN-PRO-MAC-05 p. 1/5

Émission : 09/04/2014
Révision n° 5 : 24/03/2021

RE-01 Mac_inv 096-21 Conf Rieubaqué Girou 230821

ECCEL Environnement

Rapport d'essai

Produit soumis à l'analyse : Macro-invertébrés benthiques dulcicoles

☒ *Version initiale*
☐ *Version modifiée, remplace le rapport :*
Raison de l'amendement :

Organisme préleveur et Laboratoire :

ECCEL Environnement
8 Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Client :

NGE
Parc d'activités de Laurade
Saint-Etienne-du-Grès - CS80009
13156 TARASCON

Identification de l'objet soumis à l'essai :

Nom et/ou N° d'affaire :	**1754**
Cours d'eau :	**Girou**
Point de prélèvement :	**Conf Rieubaqué**
Date du prélèvement :	**23/08/2021**
Date de l'analyse :	**25/11/2021**
N° identification interne :	**096-21**

Ce rapport d'essai comprend 3 documents *(EN-PRO-MAC-04)* :

- Description du point de prélèvement et grille d'échantillonnage — 1 page
- Cartographie du point de prélèvement et prises de vue — 1 page
- Liste faunistique — 2 pages

☒ Opération de prélèvement : **NF T90-333**, *sept 2016*

☒ Opération d'analyse : **NF T90-388**, *déc. 2020* ; Détermination : ☐ Niveau A ; ☒ Niveau B

Vérifié et approuvé par : BURGNIES Aurélie
Fonction : Responsable Macro-invertébrés

Date et signature :
30/11/2021

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

Réf. EN-MAC-05 p. 2/5

RE-01 Mac_inv 096-21 Conf Rieubaqué Girou 230821

ECCEL Environnement

Point de prélèvement et échantillonnage
Réf. EN-PRO-MAC-04

Émission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification interne

N° d'affaire : 1754 Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21 Numéro d'identification interne : **096-21**

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Girou**
Point de prélèvement : **Conf Rieubaqué**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Finalité : Informative

Localisation et accessibilité :
Accès au pont RD77D en RD (poste travail). Puis accès en RD en aval.
Station positionnée au niveau du site AEAG 05158150.

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

Lambert 93	X	Y
Limite amont	591 280	6 283 465
Limite aval	591 172	6 283 514

Altitude (m) : 147

Informations supplémentaires :
Commune : Verfeil
Typologie : 14 COTEAUX AQUITAINS P14

Opération de prélèvement

Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date du prélèvement : **23/08/2021**
Temps passé : 1h30
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : A.BURGNIES
Opérateurs techniques : AB/CFR

Références du matériel utilisé :
Surber : SUR.04
Haveneau : -
Télémètre : DIS.01
Tamis : TAM500.01;TAM500.02

Commentaire sur l'opération de prélèvement (conditions, écart au protocole, difficultés) :
CE turbide -> Prélèvements en simultané.

Conservation : fixation par ajout d'éthanol à ~ 95°

Estimation de la situation hydrologique pendant les 6 semaines précédant le prélèvement : **Débit stable**

Description du point de prélèvement et de son environnement

Largeur plein bord moyenne du point de prélèvement : **Lpb (m) 6,4**
Longueur totale du point de prélèvement : **Lt (m) 115,2**
Largeur au miroir moyenne lors du prélèvement : **Lm (m) 5,5**
Superficie au miroir du point de prélèvement : **Sm (m²) 633,6**

Situation hydrologique apparente : **Basses eaux**

Visibilité du fond moyenne évaluée visuellement : Faible
Ensoleillement moyen : Faible

Occupation du Sol	Rive gauche	Rive droite
Berges	Agricole Naturelle Pente forte	Agricole Naturelle Pente forte
Ripisylve	Dense Arborescente -	Dense Arborescente -

Observations :
Pont en amont de la station. Station pompage irrigation.

Pourcentage des faciès présents sur le point de prélèvement :
Chenal lentique 20% Radier 20%
Plat lentique 50% Mouille de conca 10%

Grille d'échantillonnage

Substrats	code SANDRE	Superficie %	D/M/P *	Classes de vitesses — Rapide N6 V ≥ 75 cm/s		Moyenne N5 25 ≤ V < 75 cm/s		Lente N3 5 ≤ V < 25 cm/s		Nulle N1 V < 5 cm/s	
				n° prélèvement	ordre échantillon	n° prélèvement	ordre échantillon	n° prélèvement	ordre échantillon	n° prélèvement	ordre échantillon
Bryophytes	S1	2	M		xx	1	xxx		x		
Spermaphytes immergés (hydrophytes)	S2										
Débris organiques grossiers (litières)	S3	5	D						x	5	xx
Chevelus racinaires libres dans l'eau - Substrats ligneux	S28	2	M				x	2	xxx		xx
Sédiments minéraux de grande taille (25 à 250 mm)	S24	12	D		xx	6	xxxx		xxx		x
Blocs facilement déplaçables (>250 mm)	S30	1	M		xx	3	xxxx		xxx		x
Graviers (2,5 à 25 mm)	S9	1	M					4	x		
Spermaphytes émergents (hélophytes)	S10	1	M								x
Vases (<0,1 mm)	S11										
Sables (< 2 mm) - **Limons**	S25	54	D					7/10/12	xx	9/11	x
Algues - bactéries et champignons filamenteux	S18	2	M		xx		xxx		x		
Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	S29	20	D		xx		x	8	xxxx		xxx

* D=dominant, M=marginal, P=présent

Description des prélèvements élémentaires

		S/H *	Substrat principal	Sous-type du substrat principal (facultatif)	Substrat secondaire (facultatif)	Classe de vitesse	Hauteur d'eau (cm)	colmatage Nature	colmatage Intensité 0 à 5	Commentaire sur le prélèvement
Phase A	1	S	Bryophytes	Bryophytes	-	Moyenne	8	minéral	1	
	2	S	Chevelus racinaires libres dans l'eau-Substrats ligneux	Racines	-	Lente	10	minéral	3	
	3	S	Blocs facilement déplaçables	Bloc	-	Moyenne	10	minéral	2	
	4	S	Graviers	Graviers	-	Lente	5	minéral	5	
Phase B	5	S	Débris organiques grossiers (litières)	Litières	-	Nulle	40	minéral	4	
	6	S	Sédiments minéraux de grande taille	Pierres	-	Moyenne	20	minéral	3	
	7	S	Sables - Limons	Sables	-	Lente	25	minéral	4	
	8	S	Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles	Argiles	-	Lente	5	minéral	4	
Phase C	9	S	Sables - Limons	Sables	-	Nulle	10	minéral	5	
	10	S	Sables - Limons	Sables	-	Lente	20	minéral	4	
	11	S	Sables - Limons	sables	-	Nulle	60	minéral	4	
	12	S	Sables - Limons	Sables	-	Lente	20	minéral	4	

* Matériel utilisé : S = surber ; H = haveneau

Saisie : *Clément Colomb* Vérification : *Aurélie BURGNIES*

Réf. EN-MAC-05 p. 3/5 RE-01 Mac_inv 096-21 Conf Rieubaqué Girou 230821

ECCEL Environnement

Cartographie du point de prélèvement
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

Cours d'eau : **Girou**
Point de prélèvement : **Conf Rieubaqué**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
Numéro d'identification interne : **096-21**

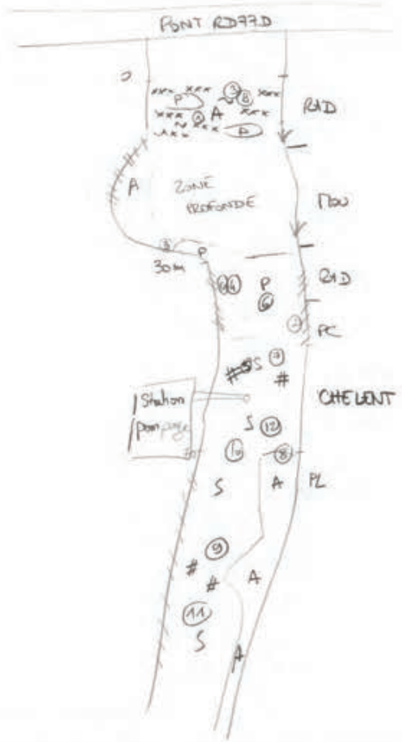
Cartographie

LEGENDE :

Vitesse :
- ↓↓↓ Rapide
- ↓↓ Moyenne
- ↓ Lente
- Ⓝ Nulle

Substrats :
- XXX Bryophytes
- Hy Hydrophytes
- # Litières
- /// Branchages, racines
- P Pierre, galets (S24)
- B Blocs (S30)
- G Graviers
- Ψ Hélophytes
- V Vases
- S, L Sables, limons
- ~ Algues
- A Argiles, marnes
- D Dalles, Roches, Blocs (non facilement déplaçables)
- << Concrétions calcaires ou enchâssement

HE = Hors d'eau



Prises de vue





Saisie : Clément Colomb Vérification : Aurélie BURGNIES

Réf. EN-MAC-05 p. 4/5 RE-01 Mac_inv 096-21 Conf Rieubaqué Girou 230821

ECCEL Environnement

Liste Faunistique
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21
N°identification interne : **096-21**
Cours d'eau : **Girou**
Point de prélèvement : **Conf Rieubaqué**
Code Agence de la station de mesures : **Non défini**
Nombre total de pluviers : 3
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération de prélèvement
Méthode de prélèvement : **NF T90-333**
Date de prélèvement : **23/08/2021**
Organisme : ECCEL Environnement
Préleveur : **A.BURGNIES**
Type d'échantillon : de phase
Type de conservation : Ethanol à ~ 95°

Opération d'analyse au laboratoire
Méthode de traitement au laboratoire : **NF T 90-388** **Niveau B**
Date d'analyse : **25/11/2021**
Temps passé : 4h45
Organisme : ECCEL Environnement
Analyste : **A.BURGNIES**
Type de prétraitement : lavage, colonne de tamis, élutriation

Matériel laboratoire
Référence(s) Loupe(s) :
Tri : LALO.01
Détermination : LT.01
Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis : X7

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	ARTHROPODA	3135				1906
Classe	INSECTA	3223				1169
Ordre	TRICHOPTERA	191				153
Famille	Goeridae	286				1
Genre	*Goera*	287		1		1
Famille	Hydropsychidae	211				51
Genre	*Hydropsyche*	212	49	1	1	51
Famille	Hydroptilidae	193	6		1	91
Genre	*Hydroptila*	200	82	2		84
Famille	Leptoceridae	310				1
Genre	*Mystacides*	312		1		1
Famille	Polycentropodidae	223	4			9
Genre	*Cyrnus*	224		1		1
Genre	*Polycentropus*	231	4			4
Ordre	EPHEMEROPTERA	348				69
Famille	Baetidae	363		1		61
Genre	*Baetis lato sensu*	9794	60			60
Famille	Caenidae	456				8
Genre	*Caenis*	457	6	2		8
Sous-Ordre	HETEROPTERA	3155				2
Famille	Gerridae	734				2
Genre	*Gerris*	735		1	1	2
Ordre	COLEOPTERA	511				23
Famille	Dryopidae	610				3
Genre	*Dryops*	613	2			2
Genre	*Pomatinus*	33944	1			1
Famille	Elmidae	614				18
Genre	*Elmis*	618	1			1
Genre	*Esolus*	619	1			1
Genre	*Oulimnius*	623	15			15
Genre	*Stenelmis*	617	1			1
Famille	Hydraenidae	607				2
Genre	*Hydraena*	608	2			2
Ordre	DIPTERA	746				906
Famille	Ceratopogonidae	819		1		1
Famille	Chironomidae	807	360	341	95	796
Famille	Empididae	821	1			1
Famille	Limoniidae	757	48	9		57
Famille	Pediciidae (Limoniidae)	50011	1			1
Famille	Psychodidae	763	11			11
Famille	Simuliidae	801	35			35
Famille	Tipulidae	753	4			4
Ordre	ODONATA	648				16
Famille	Calopterygidae	649				9
Genre	*Calopteryx*	650	1	8		9
Famille	Gomphidae	678				3
Genre	*Gamphus*	679		2	1	3
Famille	Platycnemididae	656				4
Genre	*Platycnemis*	657		4		4
Sous-Embranchement	CRUSTACEA	859				720
Groupe	AUTRES CRUSTACEA	0				2
sous-Classe	COPEPODA	3206	1			1
Classe	OSTRACODA	3170	1			1
Classe	MALACOSTRACA	3270				718
Ordre	AMPHIPODA	3114				709
Famille	Gammaridae	887				709
Genre	*Echinogammarus*	888	647	41	21	709
Ordre	ISOPODA	3169				9
Famille	Asellidae	880	9			9
Classe	ARACHNIDA	3224				17
Ordre	HYDRACARINA	906	15	2		17
Embranchement	MOLLUSCA	965				117
Classe	BIVALVIA	5125				35
Famille	Cyrenidae	31739				33
Genre	*Corbicula*	1051	7	8	18	33
Famille	Sphaeriidae	1042				2
Genre	*Pisidium*	1043	1		1	2
Classe	GASTROPODA	5133				82
Famille	Hydrobiidae	973				80
Genre	*Potamopyrgus*	978	74	4	2	80
Famille	Lymnaeidae	998				1
Genre	*Galba*	1001			1	1
Famille	Planorbidae	1009			1	1

Réf. EN-MAC-05 p. 5/5 RE-01 Mac_inv 096-21 Conf Rieubaqué Girou 230821

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG

Liste Faunistique
Réf. EN-PRO-MAC-04

Emission : 08/04/2014
Révision n° 8 : 23/03/2021

Identification du point de prélèvement et identification interne

N° d'affaire : 1754	Cours d'eau : **Girou**	Nombre total de piluliers : 3
Nom de l'étude : HYB_HYB_A69_21	Point de prélèvement : **Conf Rieubaqué**	Type de conservation : Ethanol à ~ 95°
N°identification interne : **096-21**	Code Agence de la station de mesures : **Non défini**	

Opération de prélèvement		Opération d'analyse au laboratoire		Matériel laboratoire	
Méthode de prélèvement :	**NF T90-333**	Méthode de traitement au laboratoire :	**NF T 90-388** Niveau B	Référence(s) Loupe(s) :	
Date de prélèvement :	**23/08/2021**	Date d'analyse :	**25/11/2021**	*Tri :*	LALO.01
Organisme :	ECCEL Environnement	Temps passé :	4h45	*Détermination :*	LT.01
Préleveur :	**A.BURGNIES**	Organisme :	ECCEL Environnement	Grossissement utilisé pour le tri sur les plus petits tamis :	X7
Type d'échantillon :	de phase	Analyste :	**A.BURGNIES**		
Type de conservation :	Ethanol à ~ 95°	Type de prétraitement :	lavage, colonne de tamis, élutriation		

Liste Faunistique

NIVEAU TAXONOMIQUE	TAXONS	Code Sandre	Phases A	Phases B	Phases C	Total des taxons
Embranchement	ANNELIDA	3327				146
Classe	OLIGOCHAETA	933	134	8	4	146
Embranchement	PLATYHELMINTHES	3325				10
Classe	TURBELLARIA	3326				10
Famille	Dugesiidae	1055	10			10
Embranchement	NEMATHELMINTHA	3111				1
Classe	NEMATODA	1089	1			1
Embranchement	BRYOZOA	1087	1			1
Embranchement	NEMERTEA	1052				1
Famille	Tetrastemmatidae	1053				1
Genre	*Prostoma*	3110	1			1
TOTAL D'INDIVIDUS			1597	438	147	2182

REMARQUES :
En présence d'individus trop jeunes ou abimés ne pouvant être déterminés avec certitude au niveau requis, la détermination a été appliquée au niveau supérieur.

Saisie : Aurélie BURGNIES Vérification : Aurélie BURGNIES

Les résultats de ce document ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous sa forme intégrale avec l'autorisation écrite d'ECCEL Environnement.

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Etudes, Conseil et Contrôle en Environnement -APE 7112B

6.2 FICHES DE TERRAIN – IBD

6.2.1 S1 - L'Agout à Saïx

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Agout**

Station de mesures : **-**

Point de prélèvement : Amont

Informations supplémentaires :
Typologie : M14/3-8 Coteaux Aquitains
Commune : Saïx
Code INSEE : 81273
Réseau : sans objet
Finalité : De comparaison

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

	X	Y
Lambert 93	633 687	6 277 402

Altitude (m) : 151

Localisation et accessibilité :
Radier. Accès par patûre en RG.

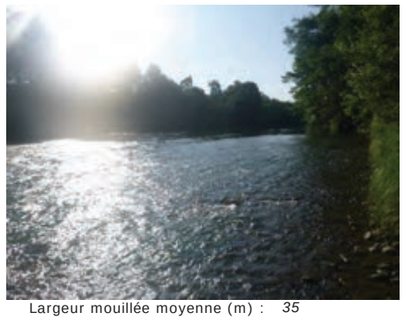


Opération de prélèvement

Norme : NF T90-354 **Organisme : ECCEL Environnement** **Date de prélèvement : 26/08/2021**

Description du point de prélèvement





Situation hydrologique apparente :	*Etiage*	Largeur mouillée moyenne (m) :	*35*
Turbidité :	*Nulle, faible*	Profondeur moyenne (cm) :	*20*
Visibilité du fond :	*Oui*	Faciès d'écoulement :	*Radier*
Couleur de l'eau :	*Claire*	Végétation aquatique :	*Présente*

Description générale du site et remarques sur des perturbations potentielles :

Hydrophytes 40% + Bryophytes 1%. Nombreuses laisses de crue. Rejet potentiel en amont (RG). A proximité station AEAG 05134600.

Informations sur le prélèvement

Nature et nombre de supports prélevés :	*6 Pierres*
Classe de vitesse :	*150>v≥75*
Ombrage :	*Milieu ouvert*
Végétation sur les supports prélevés :	*Absente*
Fixateur utilisé :	*alcool à 95°*
Ecart au protocole et justifications :	



Mesures physico-chimiques *in-situ* lors du prélèvement

Température (°C) : - pH : - Conductivité (µS/cm) : - Oxygène dissous : - et -

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Agout**

Station de mesures : **-**

Point de prélèvement : Aval

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

	X	Y
Lambert 93	633 445	6 277 858

Altitude (m) : 151

Localisation et accessibilité :
Radier aval pont SNCF. Accès par station amont en canoë.

Informations supplémentaires :
Typologie : M14/3-8 Coteaux Aquitains
Commune : Saïx
Code INSEE : 81273
Réseau : sans objet
Finalité : De comparaison



Opération de prélèvement

Norme : NF T90-354 **Organisme : ECCEL Environnement** **Date de prélèvement : 26/08/2021**

Description du point de prélèvement





Situation hydrologique apparente : *Etiage*
Turbidité : *Nulle, faible*
Visibilité du fond : *Oui*
Couleur de l'eau : *Claire*
Largeur mouillée moyenne (m) : *25*
Profondeur moyenne (cm) : *20*
Faciès d'écoulement : *Radier*
Végétation aquatique : *Présente*

Description générale du site et remarques sur des perturbations potentielles :

Hydrophytes 20% + Bryophytes 1%. Nombreuses laisses de crue.
A proximité station AEAG 05134600.

Informations sur le prélèvement

Nature et nombre de supports prélevés : *6 Pierres*
Classe de vitesse : *75>v≥25*
Ombrage : *Milieu ouvert*
Végétation sur les supports prélevés : *Absente*
Fixateur utilisé : *alcool à 95°*
Ecart au protocole et justifications :



Mesures physico-chimiques *in-situ* lors du prélèvement

Température (°C) : - pH : - Conductivité (µS/cm) : - Oxygène dissous : - et -

6.2.2 S2 – Le Bernazobre à Cambounet-sur-le-Sor

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Bernazobre**

Station de mesures : **-**

Point de prélèvement : Amont

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

	X	Y
Lambert 93	630 784	6 274 733

Altitude (m) : 164

Localisation et accessibilité :
Accès en RD. Station en amont de la confluence avec fossé assec environ 30m.

Informations supplémentaires :
Typologie : P14 Coteaux Aquitains
Commune : Soual
Code INSEE : 81289
Réseau : sans objet
Finalité : De comparaison



Opération de prélèvement

Norme : NF T90-354 **Organisme : ECCEL Environnement** **Date de prélèvement : 24/08/2021**

Description du point de prélèvement





Situation hydrologique apparente : *Etiage*
Turbidité : *Nulle, faible*
Visibilité du fond : *Oui*
Couleur de l'eau : *Claire*
Largeur mouillée moyenne (m) : *4,5*
Profondeur moyenne (cm) : *10*
Faciès d'écoulement : *Radier*
Végétation aquatique : *Absente*

Description générale du site et remarques sur des perturbations potentielles :

A proximité stations AEAG : 05134350 / 05134351 / 05134352.

Informations sur le prélèvement

Nature et nombre de supports prélevés : *6 Pierres*
Classe de vitesse : *75>v≥25*
Ombrage : *Milieu semi-ouvert*
Végétation sur les supports prélevés : *Absente*
Fixateur utilisé : *alcool à 95°*
Ecart au protocole et justifications :



Mesures physico-chimiques *in-situ* lors du prélèvement

Température (°C) : - pH : - Conductivité (µS/cm) : - Oxygène dissous : - et -

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Bernazobre**

Station de mesures : **-**

Point de prélèvement : Aval

Informations supplémentaires :
Typologie : P14 Coteaux Aquitains
Commune : Soual
Code INSEE : 81289
Réseau : sans objet
Finalité : De comparaison

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

	X	Y
Lambert 93	630 501	6 274 904

Altitude (m) : 162

Localisation et accessibilité :
Radier en amont du pont. Ancienne route/chemin qui traverse champs.



Opération de prélèvement

Norme : NF T90-354 **Organisme : ECCEL Environnement** **Date de prélèvement : 24/08/2021**

Description du point de prélèvement





Situation hydrologique apparente : *Etiage*
Turbidité : *Nulle, faible*
Visibilité du fond : *Oui*
Couleur de l'eau : *Claire*
Largeur mouillée moyenne (m) : *3,8*
Profondeur moyenne (cm) : *10*
Faciès d'écoulement : *Radier*
Végétation aquatique : *Présente*

Description générale du site et remarques sur des perturbations potentielles :
Algues vertes filamenteuses 20%.
A proximité stations AEAG : 05134350 / 05134351 / 05134352.

Informations sur le prélèvement

Nature et nombre de supports prélevés : *6 Pierres*
Classe de vitesse : *75>v≥25*
Ombrage : *Milieu semi-ouvert*
Végétation sur les supports prélevés : *Absente*
Fixateur utilisé : *alcool à 95°*
Ecart au protocole et justifications :



Mesures physico-chimiques *in-situ* lors du prélèvement

Température (°C) : - pH : - Conductivité (µS/cm) : - Oxygène dissous : - et -

6.2.3 S3 – Le Girou à Puylaurens

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Girou**

Station de mesures : **-**

Point de prélèvement : Amont

Informations supplémentaires :
Typologie : TP14 Coteaux Aquitains
Commune : Puylaurens
Code INSEE : 81219
Réseau : sans objet
Finalité : De comparaison

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

	X	Y
Lambert 93	617 075	6 275 049

Altitude (m) : 244

Localisation et accessibilité :
radier en amont du pont. Accès en RG. Lieu dit le Teil.



Opération de prélèvement

Norme : NF T90-354 **Organisme : ECCEL Environnement** **Date de prélèvement : 24/08/2021**

Description du point de prélèvement





Situation hydrologique apparente : *Etiage*
Turbidité : *Nulle, faible*
Visibilité du fond : *Oui*
Couleur de l'eau : *Claire*
Largeur mouillée moyenne (m) : *1*
Profondeur moyenne (cm) : *10*
Faciès d'écoulement : *Radier*
Végétation aquatique : *Absente*

Description générale du site et remarques sur des perturbations potentielles :
Pont en aval de la station + bassin routier en RD + Déviation en amont.
A proximité stations AEAG : 05158310 / 05158314 / 05158315.

Informations sur le prélèvement

Nature et nombre de supports prélevés : *10 Cailloux*
Classe de vitesse : *75>v≥25*
Ombrage : *Milieu semi-ouvert*
Végétation sur les supports prélevés : *Absente*
Fixateur utilisé : *alcool à 95°*
Ecart au protocole et justifications :



Mesures physico-chimiques *in-situ* lors du prélèvement

Température (°C) : - pH : - Conductivité (µS/cm) : - Oxygène dissous : - et -

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Girou**

Station de mesures : **-**

Point de prélèvement : Aval

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

	X	Y
Lambert 93	616 899	6 274 921

Altitude (m) : 241

Localisation et accessibilité :
Accès par pature en RG.

Informations supplémentaires :
Typologie : TP14 Coteaux Aquitains
Commune : Puylaurens
Code INSEE : 81219
Réseau : sans objet
Finalité : De comparaison



Opération de prélèvement

Norme : NF T90-354 **Organisme : ECCEL Environnement** **Date de prélèvement : 24/08/2021**

Description du point de prélèvement





Situation hydrologique apparente : *Etiage*
Turbidité : *Nulle, faible*
Visibilité du fond : *Oui*
Couleur de l'eau : *Claire*
Largeur mouillée moyenne (m) : *1,5*
Profondeur moyenne (cm) : *10*
Faciès d'écoulement : *Radier*
Végétation aquatique : *Absente*

Description générale du site et remarques sur des perturbations potentielles :

A proximité stations AEAG : 05158310 / 05158314 / 05158315.

Informations sur le prélèvement

Nature et nombre de supports prélevés : *12 Cailloux*
Classe de vitesse : *75>v≥25*
Ombrage : *Milieu semi-ouvert*
Végétation sur les supports prélevés : *Absente*
Fixateur utilisé : *alcool à 95°*
Ecart au protocole et justifications :



Mesures physico-chimiques *in-situ* lors du prélèvement

Température (°C) : - pH : - Conductivité (µS/cm) : - Oxygène dissous : - et -

6.2.4 S4 – Le ruisseau d'Algans à Cambon-lès-Lavaur

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Algans**

Station de mesures :

Point de prélèvement : Amont

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

	X	Y
Lambert 93	608 284	6 276 283

Altitude (m) : 185

Localisation et accessibilité :
Accès par champ en RD. Attention aux chiens, du ld Lagrave.

Informations supplémentaires :
Typologie : TP14 Coteaux Aquitains
Commune : Cambon-lès-Lavaur
Code INSEE : 81050
Réseau : sans objet
Finalité : De comparaison



Opération de prélèvement

Norme : NF T90-354 **Organisme : ECCEL Environnement** **Date de prélèvement : 07/02/2022**

Description du point de prélèvement





Situation hydrologique apparente : *Moyennes eaux*
Turbidité : *Nulle, faible*
Visibilité du fond : *Oui*
Couleur de l'eau : *Claire*
Largeur mouillée moyenne (m) : *5*
Profondeur moyenne (cm) : *15*
Faciès d'écoulement : *Radier*
Végétation aquatique : *Absente*

Description générale du site et remarques sur des perturbations potentielles :

Informations sur le prélèvement

Nature et nombre de supports prélevés : *12 cailloux*
Classe de vitesse : *75>v≥25*
Ombrage : *Milieu semi-ouvert*
Végétation sur les supports prélevés : *Absente*
Fixateur utilisé : *alcool à 95°*
Ecart au protocole et justifications :



Mesures physico-chimiques *in-situ* lors du prélèvement

Température (°C) : - pH : - Conductivité (µS/cm) : - Oxygène dissous : - et -

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : Algans

Station de mesures :

Point de prélèvement : Aval

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

	X	Y
Lambert 93	608 354	6 276 189

Altitude (m) : 189

Localisation et accessibilité :
Accès par champ en RD. Attention aux chiens, du ld Lagrave.

Informations supplémentaires :
Typologie : TP14 Coteaux Aquitains
Commune : Cambon-lès-Lavaur
Code INSEE : 81050
Réseau : sans objet
Finalité : De comparaison

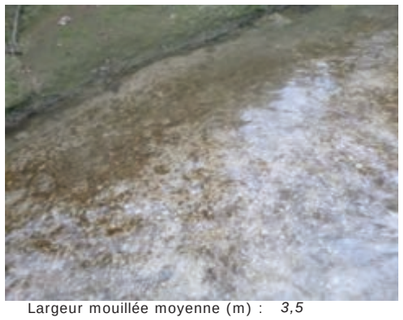


Opération de prélèvement

Norme : NF T90-354 **Organisme : ECCEL Environnement** **Date de prélèvement : 07/02/2022**

Description du point de prélèvement





Situation hydrologique apparente : *Moyennes eaux*
Turbidité : *Nulle, faible*
Visibilité du fond : *Oui*
Couleur de l'eau : *Claire*

Largeur mouillée moyenne (m) : *3,5*
Profondeur moyenne (cm) : *10*
Faciès d'écoulement : *Radier*
Végétation aquatique : *Absente*

Description générale du site et remarques sur des perturbations potentielles :

Informations sur le prélèvement

Nature et nombre de supports prélevés : *14 cailloux*
Classe de vitesse : *75>v≥25*
Ombrage : *Milieu semi-ouvert*
Végétation sur les supports prélevés : *Absente*
Fixateur utilisé : *alcool à 95°*
Ecart au protocole et justifications :



Mesures physico-chimiques *in-situ* lors du prélèvement

Température (°C) : - pH : - Conductivité (µS/cm) : - Oxygène dissous : - et -

6.2.5 S5 – Le ruisseau de Mailhès à Cambon-lès-Lavaur

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : Mailhès

Station de mesures :

Point de prélèvement : Amont

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

	X	Y
Lambert 93	606 979	6 276 358

Altitude (m) : 182

Localisation et accessibilité :
Accès par le champ en rive gauche, au niveau de la RN126.

Informations supplémentaires :
Typologie : TP14 Coteaux Aquitains
Commune : Cambon-lès-Lavaur
Code INSEE : 81050
Réseau : sans objet
Finalité : De comparaison



Opération de prélèvement

Norme : NF T90-354 **Organisme : ECCEL Environnement** **Date de prélèvement : 07/02/2022**

Description du point de prélèvement





Situation hydrologique apparente : *Moyennes eaux*
Turbidité : *Nulle, faible*
Visibilité du fond : *Oui*
Couleur de l'eau : *Claire*

Largeur mouillée moyenne (m) : *4*
Profondeur moyenne (cm) : *20*
Faciès d'écoulement : *Plat courant*
Végétation aquatique : *Absente*

Description générale du site et remarques sur des perturbations potentielles :

Cours d'eau sablo-argileux, très peu de supports pour les diatomées. Pour un suivi ultérieur, prévoir des supports artificiels.

Informations sur le prélèvement

Nature et nombre de supports prélevés : *5 pierres*
Classe de vitesse : *25>v≥5*
Ombrage : *Milieu semi-ouvert*
Végétation sur les supports prélevés : *Absente*
Fixateur utilisé : *alcool à 95°*
Ecart au protocole et justifications :



Mesures physico-chimiques *in-situ* lors du prélèvement

Température (°C) : - pH : - Conductivité (µS/cm) : - Oxygène dissous : - et -

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Mailhès**

Station de mesures :

Point de prélèvement : Aval

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

	X	Y
Lambert 93	606 990	6 276 155

Altitude (m) : 181

Localisation et accessibilité :
Accès par le champ en rive gauche, au niveau de la RN126.

Informations supplémentaires :
Typologie : TP14 Coteaux Aquitains
Commune : Cambon-lès-Lavaur
Code INSEE : 81050
Réseau : sans objet
Finalité : De comparaison



Opération de prélèvement

Norme : NF T90-354 **Organisme : ECCEL Environnement** **Date de prélèvement : 07/02/2022**

Description du point de prélèvement





Situation hydrologique apparente : *Moyennes eaux*
Turbidité : *Nulle, faible*
Visibilité du fond : *Oui*
Couleur de l'eau : *Claire*
Largeur mouillée moyenne (m) : *3*
Profondeur moyenne (cm) : *15*
Faciès d'écoulement : *Radier*
Végétation aquatique : *Présente*

Description générale du site et remarques sur des perturbations potentielles :

10% Bryophytes

Informations sur le prélèvement

Nature et nombre de supports prélevés : *5 pierres*
Classe de vitesse : *75>v≥25*
Ombrage : *Milieu ouvert*
Végétation sur les supports prélevés : *Absente*
Fixateur utilisé : *alcool à 95°*
Ecart au protocole et justifications :



Mesures physico-chimiques *in-situ* lors du prélèvement

Température (°C) : - pH : - Conductivité (µS/cm) : - Oxygène dissous : - et -

6.2.6 S6 – La Balerme à Teulat

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Balerme**

Station de mesures : **-**

Point de prélèvement : Amont

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

	X	Y
Lambert 93	594 371	6 282 854

Altitude (m) : 159

Localisation et accessibilité :
Aval pont route communale. Lieu-dit En Marrou.

Informations supplémentaires :
Typologie : TP14 Coteaux Aquitains
Commune : Teulat
Code INSEE : 81298
Réseau : sans objet
Finalité : De comparaison



Opération de prélèvement

Norme : NF T90-354 **Organisme : ECCEL Environnement** **Date de prélèvement : 23/08/2021**

Description du point de prélèvement





Situation hydrologique apparente : *Etiage*
Turbidité : *Moyenne*
Visibilité du fond : *Partielle*
Couleur de l'eau : *Claire*
Largeur mouillée moyenne (m) : *2,3*
Profondeur moyenne (cm) : *20*
Faciès d'écoulement : *Plat courant*
Végétation aquatique : *Absente*

Description générale du site et remarques sur des perturbations potentielles :

Pont en amont de la station. Station positionnée plus en amont par rapport aux IBG car absence de supports, au niveau de la station AEAG 05158160.

Informations sur le prélèvement

Nature et nombre de supports prélevés : *6 Pierres*
Classe de vitesse : *75>v≥25*
Ombrage : *Milieu fermé*
Végétation sur les supports prélevés : *Absente*
Fixateur utilisé : *alcool à 95°*
Ecart au protocole et justifications :



Mesures physico-chimiques *in-situ* lors du prélèvement

Température (°C) : - pH : - Conductivité (µS/cm) : - Oxygène dissous : - et -

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Balerme**

Station de mesures : **-**

Point de prélèvement : Aval

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

	X	Y
Lambert 93	594 335	6 282 302

Altitude (m) : 156

Localisation et accessibilité :
Station en amont pont N126. En amont de la surface bétonnée.

Informations supplémentaires :
Typologie : TP14 Coteaux Aquitains
Commune : Teulat
Code INSEE : 81298
Réseau : sans objet
Finalité : De comparaison



Opération de prélèvement

Norme : NF T90-354 **Organisme : ECCEL Environnement** **Date de prélèvement : 23/08/2021**

Description du point de prélèvement





Situation hydrologique apparente : *Etiage*
Turbidité : *Moyenne*
Visibilité du fond : *Partielle*
Couleur de l'eau : *Claire*

Largeur mouillée moyenne (m) : *2,5*
Profondeur moyenne (cm) : *15*
Faciès d'écoulement : *Plat courant*
Végétation aquatique : *Présente*

Description générale du site et remarques sur des perturbations potentielles :

Algues vertes filamenteuses 5% . Pont avec fond bétonné.
A proximité station AEAG 05158160.

Informations sur le prélèvement

Nature et nombre de supports prélevés : *10 Cailloux*
Classe de vitesse : *75>v≥25*
Ombrage : *Milieu semi-ouvert*
Végétation sur les supports prélevés : *Absente*
Fixateur utilisé : *alcool à 95°*
Ecart au protocole et justifications :



Mesures physico-chimiques *in-situ* lors du prélèvement

Température (°C) : - pH : - Conductivité (µS/cm) : - Oxygène dissous : - et -

6.2.7 S7 – Le Girou à Verfeil

Description du point de prélèvement et de l'opération de prélèvement

Identification et localisation géographique

Cours d'eau : **Girou**

Station de mesures : **-**

Point de prélèvement : Conf Rieubaqué

Coordonnées géographiques du point de prélèvement :

	X	Y
Lambert 93	591 268	6 283 471

Altitude (m) : 147

Localisation et accessibilité :
Radier en aval du pont RD 77D, en aval de la confluence avec le Rieubaqué.

Informations supplémentaires :
Typologie : P14 Coteaux Aquitains
Commune : Verfeil
Code INSEE : 31573
Réseau : sans objet
Finalité : Informative



Opération de prélèvement

Norme : NF T90-354 **Organisme : ECCEL Environnement** **Date de prélèvement : 23/08/2021**

Description du point de prélèvement





Situation hydrologique apparente : *Etiage*
Turbidité : *Moyenne*
Visibilité du fond : *Partielle*
Couleur de l'eau : *Claire*

Largeur mouillée moyenne (m) : *6*
Profondeur moyenne (cm) : *15*
Faciès d'écoulement : *Radier*
Végétation aquatique : *Présente*

Description générale du site et remarques sur des perturbations potentielles :

60% bryophytes + 20% Algues vertes filamenteuses. Station située sur le site RCS AEAG 05158150.

Informations sur le prélèvement

Nature et nombre de supports prélevés : *5 Pierres*
Classe de vitesse : *150>v≥75*
Ombrage : *Milieu ouvert*
Végétation sur les supports prélevés : *Absente*
Fixateur utilisé : *alcool à 95°*
Ecart au protocole et justifications :



Mesures physico-chimiques *in-situ* lors du prélèvement

Température (°C) : - pH : - Conductivité (µS/cm) : - Oxygène dissous : - et -

6.3 RAPPORTS D'ESSAI DIATOMEES

6.3.1 S1 - L'Agout à Saïx

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Edité le : 19/11/2021

Rapport d'analyse Page 1 / 2

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Aurélie BURGNIES

8, Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
Dans le cas ou le laboratoire n'a pas réalisé l 'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE21-144768	**Réference contrat** : LSEC21-5583
Identification échantillon :	**LSE2108-70005-1**	
Nature:	Eau superficielle	
Origine :	1754 Agout / amont	
Dept et commune :	**81 SAIX**	
Prélèvement :	Prélevé le 26/08/2021 à 12h00 Réception au laboratoire le 31/08/2021 Prélevé par le client ECCEL ENVIRONNEMENT / A.BURGNIES	

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Toutes les informations relatives aux conditions de prélèvement ont été transmise par le client.
Le laboratoire n'est pas responsable de la validité des informations transmises par le client.

Date de début d'analyse le 10/11/2021

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité
Analyses écotoxicologiques Note IBD calculée	10.4	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354		
Communauté de diatomées benthiques	cf.liste floristique	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354		

La liste floristique est fournie dans l'annexe transmise par mail.

Limites de Qualité : Les limites de qualités sont soit des limites de qualité réglementaires , soit des limites de qualité du client.

Les valeurs en gras, italiques et soulignées sont non conformes aux seuils indiqués dans le rapport d'analyse.

Si certains paramètres soumis à des seuils de conformité ne sont pas couverts par l'accréditation alors la déclaration de conformité n'est pas couverte par l'accréditation.

../...

Société par actions simplifiée au capital de 1 253 022,20 € - RCS Lyon B 410 545 111 - SIRET 410 545 111 00062 - APE 7120B — N° TVA FR 03 410 545 111
Siège social et laboratoire : 6, avenue Jean Mermoz — CS 30228 - 69630 CHAPONNAY CEDEX - Tél. (33) 04 72 22 97 97 - Fax : (33) 04 78 72 91 91
Site web : www.groupeccel.com - e-mail : carso.client@groupeccel.com, accueil@groupeccel.com, environnement@groupeccel.com

CARSO-LSEHL
Rapport d'analyse Page 2 / 2
Edité le : 19/11/2021
Identification échantillon : LSE2108-70005-1
Destinataire : SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG

Frédéric GARRIVIER
Responsable Technique Ecotox

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Edité le : 19/11/2021

Rapport d'analyse Page 1 / 2

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Aurélie BURGNIES

8, Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
Dans le cas ou le laboratoire n'a pas réalisé l 'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE21-144768	**Réference contrat** : LSEC21-5583
Identification échantillon :	**LSE2108-70006-1**	
Nature:	Eau superficielle	
Origine :	1754 Agout / aval	
Dept et commune :	**81 SAIX**	
Prélèvement :	Prélevé le 26/08/2021 à 10h00 Réception au laboratoire le 31/08/2021 Prélevé par le client ECCEL ENVIRONNEMENT / A.BURGNIES	

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Toutes les informations relatives aux conditions de prélèvement ont été transmise par le client.
Le laboratoire n'est pas responsable de la validité des informations transmises par le client.

Date de début d'analyse le 08/11/2021

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité
Analyses écotoxicologiques Note IBD calculée	12.4	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354		
Communauté de diatomées benthiques	cf.liste floristique	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354		

La liste floristique est fournie dans l'annexe transmise par mail.

Limites de Qualité : Les limites de qualités sont soit des limites de qualité réglementaires , soit des limites de qualité du client.

Les valeurs en gras, italiques et soulignées sont non conformes aux seuils indiqués dans le rapport d'analyse.

Si certains paramètres soumis à des seuils de conformité ne sont pas couverts par l'accréditation alors la déclaration de conformité n'est pas couverte par l'accréditation.

../...

Société par actions simplifiée au capital de 1 253 022,20 € - RCS Lyon B 410 545 111 - SIRET 410 545 111 00062 - APE 7120B — N° TVA FR 03 410 545 111
Siège social et laboratoire : 6, avenue Jean Mermoz — CS 30228 - 69630 CHAPONNAY CEDEX - Tél. (33) 04 72 22 97 97 - Fax : (33) 04 78 72 91 91
Site web : www.groupeccel.com - e-mail : carso.client@groupeccel.com, accueil@groupeccel.com, environnement@groupeccel.com

CARSO-LSEHL
Rapport d'analyse Page 2 / 2
Edité le : 19/11/2021
Identification échantillon : LSE2108-70006-1
Destinataire : SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG

Frédéric GARRIVIER
Responsable Technique Ecotox

6.3.2 S2 – Le Bernazobre à Cambounet-sur-le-Sor

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Edité le : 19/11/2021

Rapport d'analyse Page 1 / 2

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Aurélie BURGNIES

8, Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
Dans le cas ou le laboratoire n'a pas réalisé l 'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE21-144768	**Réference contrat :** LSEC21-5583	
Identification échantillon :	**LSE2108-70003-1**		
Nature:	Eau superficielle		
Origine :	1754		
	Bernazobre /amont		
Dept et commune :	**81 SOUAL**		
Prélèvement :	Prélevé le 24/08/2021 à 10h00	Réception au laboratoire le 31/08/2021	
	Prélevé par le client ECCEL ENVIRONNEMENT / A.BURGNIES		

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Toutes les informations relatives aux conditions de prélèvement ont été transmise par le client.
Le laboratoire n'est pas responsable de la validité des informations transmises par le client.

Date de début d'analyse le 05/11/2021

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
Analyses écotoxicologiques							
Note IBD calculée	14.8		Prép., identif., comptage	NF T90-354			
Communauté de diatomées benthiques	cf liste floristique	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354			

La liste floristique est fournie dans l'annexe transmise par mail.

Limites de Qualité : Les limites de qualités sont soit des limites de qualité réglementaires , soit des limites de qualité du client.

Les valeurs en gras, italiques et soulignées sont non conformes aux seuils indiqués dans le rapport d'analyse.

Si certains paramètres soumis à des seuils de conformité ne sont pas couverts par l'accréditation alors la déclaration de conformité n'est pas couverte par l'accréditation.

Société par actions simplifiée au capital de 2 257 622,35 € - RCS Lyon B 410 540 513 - SIRET 410 540 513 00042 - APE 7120B — N° TVA FR 89 410 540 513
Siège social et laboratoire : 4, avenue Jean Mermoz — CS 30239 - 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 77 15 15 - Fax : (33) 04 72 77 15 57
Site web : www.groupeccel.com - e-mail : contact@groupeccel.com

CARSO-LSEHL
Rapport d'analyse Page 2 / 2
Edité le : 19/11/2021
Identification échantillon : LSE2108-70003-1
Destinataire : SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG

Frédéric GARRIVIER
Responsable Technique Ecotox

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Edité le : 19/11/2021

Rapport d'analyse Page 1 / 2

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Aurélie BURGNIES

8, Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
Dans le cas ou le laboratoire n'a pas réalisé l 'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE21-144768	**Réference contrat :** LSEC21-5583	
Identification échantillon :	**LSE2108-70004-1**		
Nature:	Eau superficielle		
Origine :	1754		
	Bernazobre /aval		
Dept et commune :	**81 SOUAL**		
Prélèvement :	Prélevé le 24/08/2021 à 08h30	Réception au laboratoire le 31/08/2021	
	Prélevé par le client ECCEL ENVIRONNEMENT / A.BURGNIES		

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Toutes les informations relatives aux conditions de prélèvement ont été transmise par le client.
Le laboratoire n'est pas responsable de la validité des informations transmises par le client.

Date de début d'analyse le 08/11/2021

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
Analyses écotoxicologiques							
Note IBD calculée	15.9	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354			
Communauté de diatomées benthiques	cf liste floristique	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354			

La liste floristique est fournie dans l'annexe transmise par mail.

Limites de Qualité : Les limites de qualités sont soit des limites de qualité réglementaires , soit des limites de qualité du client.

Les valeurs en gras, italiques et soulignées sont non conformes aux seuils indiqués dans le rapport d'analyse.

Si certains paramètres soumis à des seuils de conformité ne sont pas couverts par l'accréditation alors la déclaration de conformité n'est pas couverte par l'accréditation.

Société par actions simplifiée au capital de 2 257 622,35 € - RCS Lyon B 410 540 513 - SIRET 410 540 513 00042 - APE 7120B — N° TVA FR 89 410 540 513
Siège social et laboratoire : 4, avenue Jean Mermoz — CS 30239 - 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 77 15 15 - Fax : (33) 04 72 77 15 57
Site web : www.groupeccel.com - e-mail : contact@groupeccel.com

CARSO-LSEHL
Rapport d'analyse Page 2 / 2
Edité le : 19/11/2021
Identification échantillon : LSE2108-70004-1
Destinataire : SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG

Frédéric GARRIVIER
Responsable Technique Ecotox

6.3.3 S3 – Le Girou à Puylaurens

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Edité le : 19/11/2021

Rapport d'analyse Page 1 / 2

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Aurélie BURGNIES

8, Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
Dans le cas ou le laboratoire n'a pas réalisé l 'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE21-144768	**Réference contrat :** LSEC21-5583	
Identification échantillon :	**LSE2108-70009-1**		
Nature:	Eau superficielle		
Origine :	1754 / amont		
Dept et commune :	**81 PUYLAURENS**		
Prélèvement :	Prélevé le 24/08/2021 à 12h50	Réception au laboratoire le 31/08/2021	
	Prélevé par le client ECCEL ENVIRONNEMENT / A.BURGNIES		

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Toutes les informations relatives aux conditions de prélèvement ont été transmise par le client.
Le laboratoire n'est pas responsable de la validité des informations transmises par le client.

Date de début d'analyse le 09/11/2021

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
Analyses écotoxicologiques Note IBD calculée	7	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354			
Communauté de diatomées benthiques	cf liste floristique	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354			

La liste floristique est fournie dans l'annexe transmise par mail.

Limites de Qualité : Les limites de qualités sont soit des limites de qualité réglementaires , soit des limites de qualité du client.

Les valeurs en gras, italiques et soulignées sont non conformes aux seuils indiqués dans le rapport d'analyse.

Si certains paramètres soumis à des seuils de conformité ne sont pas couverts par l'accréditation alors la déclaration de conformité n'est pas couverte par l'accréditation.

../...

Société par actions simplifiée au capital de 2.293.922,50 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00063 - APE 7120B — N° TVA FR 69 410 545 313
Siège social et laboratoire : 6, avenue Jean Mermet — CS 70226 - 69653 VERFEIL CEDEX - Tél. : (33) 04 72 77 70 00 - Fax : (33) 04 78 72 70 03
Site web : www.groupeccel.com - e-mail : nicol.david@groupeccel.com; delon@groupeccel.com; aurelie.burgnies@groupeccel.com

CARSO-LSEHL
Rapport d'analyse Page 2 / 2
Edité le : 19/11/2021
Identification échantillon : LSE2108-70009-1
Destinataire : SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG

Frédéric GARRIVIER
Responsable Technique Ecotox

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Edité le : 19/11/2021

Rapport d'analyse Page 1 / 2

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Aurélie BURGNIES

8, Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
Dans le cas ou le laboratoire n'a pas réalisé l 'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE21-144768	**Réference contrat :** LSEC21-5583	
Identification échantillon :	**LSE2108-70010-1**		
Nature:	Eau superficielle		
Origine :	1754 Girou / aval		
Dept et commune :	**81 PUYLAURENS**		
Prélèvement :	Prélevé le 24/08/2021 à 15h00	Réception au laboratoire le 31/08/2021	
	Prélevé par le client ECCEL ENVIRONNEMENT / A.BURGNIES		

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Toutes les informations relatives aux conditions de prélèvement ont été transmise par le client.
Le laboratoire n'est pas responsable de la validité des informations transmises par le client.

Date de début d'analyse le 09/11/2021

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
Analyses écotoxicologiques Note IBD calculée	9.3	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354			
Communauté de diatomées benthiques	cf liste floristique	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354			

La liste floristique est fournie dans l'annexe transmise par mail.

Limites de Qualité : Les limites de qualités sont soit des limites de qualité réglementaires , soit des limites de qualité du client.

Les valeurs en gras, italiques et soulignées sont non conformes aux seuils indiqués dans le rapport d'analyse.

Si certains paramètres soumis à des seuils de conformité ne sont pas couverts par l'accréditation alors la déclaration de conformité n'est pas couverte par l'accréditation.

../...

Société par actions simplifiée au capital de 2.293.922,50 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00063 - APE 7120B — N° TVA FR 69 410 545 313
Siège social et laboratoire : 6, avenue Jean Mermet — CS 70226 - 69653 VERFEIL CEDEX - Tél. : (33) 04 72 77 70 00 - Fax : (33) 04 78 72 70 03
Site web : www.groupeccel.com - e-mail : nicol.david@groupeccel.com; delon@groupeccel.com; aurelie.burgnies@groupeccel.com

CARSO-LSEHL
Rapport d'analyse Page 2 / 2
Edité le : 19/11/2021
Identification échantillon : LSE2108-70010-1
Destinataire : SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG

Frédéric GARRIVIER
Responsable Technique Ecotox

6.3.4 S4 – Le ruisseau d'Algans à Cambon-lès-Lavaur

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Edité le : 28/02/2022

Rapport d'analyse Page 1 / 2

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Aurélie BURGNIES

8, Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
Dans le cas ou le laboratoire n'a pas réalisé l 'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE22-18693	**Réference contrat :** LSEC21-5583	
Identification échantillon :	**LSE2202-36577**		
Nature:	Eau superficielle		
Origine :	ALGANS AMONT		
Dept et commune :	**81 CAMBON LES LAVAUR**		
Prélèvement :	Prélevé le 07/02/2022 à 13h15	Réception au laboratoire le 09/02/2022	
	Prélevé par le client ECCEL ENVIRONNEMENT / BURGNIES		
	Circonstances atmosphériques :Temps couvert		

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Toutes les informations relatives aux conditions de prélèvement ont été transmise par le client.
Le laboratoire n'est pas responsable de la validité des informations transmises par le client.

Date de début d'analyse le 23/02/2022

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
Analyses écotoxicologiques							
Note IBD calculée	15.9	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354			
Communauté de diatomées benthiques	cf.liste floristique	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354			

La liste floristique est fournie dans l'annexe transmise par mail.

Limites de Qualité : Les limites de qualités sont soit des limites de qualité réglementaires , soit des limites de qualité du client.

Les valeurs en gras, italiques et soulignées sont non conformes aux seuils indiqués dans le rapport d'analyse.

Si certains paramètres soumis à des seuils de conformité ne sont pas couverts par l'accréditation alors la déclaration de conformité n'est pas couverte par l'accréditation.

Société par actions simplifiée au capital de 2 283 522,00 € - RCS Lyon B 410 045 211 - SIRET 410 045 211 00952 - APE 7120B — N° TVA FR 02 410 045 211
Siège social et laboratoire : 4, avenue Jean Moulin — CS 30229 - 69653 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 15 15 15 - Fax : (33) 04 78 72 33 03
Site web : www.groupeccel.com - e-mail : contact@groupeccel.com - devis@groupeccel.com - environnement@groupeccel.com

CARSO-LSEHL
Rapport d'analyse Page 2 / 2
Edité le : 28/02/2022
Identification échantillon : LSE2202-36577
Destinataire : SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG

Frédéric GARRIVIER
Responsable Technique Ecotox

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Edité le : 28/02/2022

Rapport d'analyse Page 1 / 1

Rapport partiel

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Aurélie BURGNIES

8, Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 1 page.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
Dans le cas ou le laboratoire n'a pas réalisé l 'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE22-18693	**Réference contrat :** LSEC21-5583	
Identification échantillon :	**LSE2202-36578**		
Nature:	Eau superficielle		
Origine :	ALGANS AVAL		
Dept et commune :	**81 CAMBON LES LAVAUR**		
Prélèvement :	Prélevé le 07/02/2022 à 13h15	Réception au laboratoire le 09/02/2022	
	Prélevé par le client ECCEL ENVIRONNEMENT / BURGNIES		
	Circonstances atmosphériques :Temps couvert		

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Toutes les informations relatives aux conditions de prélèvement ont été transmise par le client.
Le laboratoire n'est pas responsable de la validité des informations transmises par le client.

Date de début d'analyse le 23/02/2022

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
Analyses écotoxicologiques							
Note IBD calculée	15.8		Prép., identif., comptage	NF T90-354			
Communauté de diatomées benthiques	cf.liste floristique	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354			

La liste floristique est fournie dans l'annexe transmise par mail.

Limites de Qualité : Les limites de qualités sont soit des limites de qualité réglementaires , soit des limites de qualité du client.

Les valeurs en gras, italiques et soulignées sont non conformes aux seuils indiqués dans le rapport d'analyse.

Si certains paramètres soumis à des seuils de conformité ne sont pas couverts par l'accréditation alors la déclaration de conformité n'est pas couverte par l'accréditation.

Société par actions simplifiée au capital de 2 283 522,00 € - RCS Lyon B 410 045 211 - SIRET 410 045 211 00952 - APE 7120B — N° TVA FR 02 410 045 211
Siège social et laboratoire : 4, avenue Jean Moulin — CS 30229 - 69653 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 15 15 15 - Fax : (33) 04 78 72 33 03
Site web : www.groupeccel.com - e-mail : contact@groupeccel.com - devis@groupeccel.com - environnement@groupeccel.com

CARSO-LSEHL
Rapport d'analyse Page 2 / 2
Edité le : 28/02/2022
Identification échantillon : LSE2202-36578-1
Destinataire : SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG

Frédéric GARRIVIER
Responsable Technique Ecotox

6.3.5 S5 – Le ruisseau de Mailhès à Cambon-lès-Lavaur

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Edité le : 28/02/2022

Rapport d'analyse Page 1 / 2

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Aurélie BURGNIES

8, Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
Dans le cas ou le laboratoire n'a pas réalisé l 'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE22-18693	**Réference contrat :** LSEC21-5583
Identification échantillon :	**LSE2202-36573**	
Nature:	Eau superficielle	
Origine :	MAILHES AMONT	
Dept et commune :	**81 CAMBON LES LAVAUR**	
Prélèvement :	Prélevé le 07/02/2022 à 13h15 Réception au laboratoire le 09/02/2022	
	Prélevé par le client ECCEL ENVIRONNEMENT / BURGNIES	
	Circonstances atmosphériques :Temps couvert	

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Toutes les informations relatives aux conditions de prélèvement ont été transmise par le client.
Le laboratoire n'est pas responsable de la validité des informations transmises par le client.

Date de début d'analyse le 23/02/2022

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité
Analyses écotoxicologiques						
Note IBD calculée	15.4	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354		
Communauté de diatomées benthiques	cf liste floristique	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354		

La liste floristique est fournie dans l'annexe transmise par mail.

Limites de Qualité : Les limites de qualités sont soit des limites de qualité réglementaires , soit des limites de qualité du client.

Les valeurs en gras, italiques et soulignées sont non conformes aux seuils indiqués dans le rapport d'analyse.

Si certains paramètres soumis à des seuils de conformité ne sont pas couverts par l'accréditation alors la déclaration de conformité n'est pas couverte par l'accréditation.

.../...

CARSO-LSEHL
Rapport d'analyse Page 2 / 2
Edité le : 28/02/2022
Identification échantillon : LSE2202-36573
Destinataire : SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG

Frédéric GARRIVIER
Responsable Technique Ecotox

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Edité le : 28/02/2022

Rapport d'analyse Page 1 / 2

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Aurélie BURGNIES

8, Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
Dans le cas ou le laboratoire n'a pas réalisé l 'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE22-18693	**Réference contrat :** LSEC21-5583
Identification échantillon :	**LSE2202-36576**	
Nature:	Eau superficielle	
Origine :	MAILHES AVAL	
Dept et commune :	**81 CAMBON LES LAVAUR**	
Prélèvement :	Prélevé le 07/02/2022 à 13h15 Réception au laboratoire le 09/02/2022	
	Prélevé par le client ECCEL ENVIRONNEMENT / BURGNIES	
	Circonstances atmosphériques :Temps couvert	

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Toutes les informations relatives aux conditions de prélèvement ont été transmise par le client.
Le laboratoire n'est pas responsable de la validité des informations transmises par le client.

Date de début d'analyse le 23/02/2022

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité
Analyses écotoxicologiques						
Note IBD calculée	15.3		Prép., identif., comptage	NF T90-354		
Communauté de diatomées benthiques	cf liste floristique	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354		

La liste floristique est fournie dans l'annexe transmise par mail.

Limites de Qualité : Les limites de qualités sont soit des limites de qualité réglementaires , soit des limites de qualité du client.

Les valeurs en gras, italiques et soulignées sont non conformes aux seuils indiqués dans le rapport d'analyse.

Si certains paramètres soumis à des seuils de conformité ne sont pas couverts par l'accréditation alors la déclaration de conformité n'est pas couverte par l'accréditation.

.../...

CARSO-LSEHL
Rapport d'analyse Page 2 / 2
Edité le : 28/02/2022
Identification échantillon : LSE2202-36576
Destinataire : SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG

Frédéric GARRIVIER
Responsable Technique Ecotox

6.3.6 S6 – La Balerme à Teulat

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Edité le : 19/11/2021

Rapport d'analyse Page 1 / 2

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Aurélie BURGNIES

8, Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
Dans le cas ou le laboratoire n'a pas réalisé l 'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE21-144768	**Réference contrat :**	LSEC21-5583
Identification échantillon :	**LSE2108-70007-1**		
Nature:	Eau superficielle		
Origine :	1754		
	Balerme / amont		
Dept et commune :	**81 TEULAT**		
Prélèvement :	Prélevé le 23/08/2021 à 13h30	Réception au laboratoire le 31/08/2021	
	Prélevé par le client ECCEL ENVIRONNEMENT / A.BURGNIES		

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Toutes les informations relatives aux conditions de prélèvement ont été transmise par le client.
Le laboratoire n'est pas responsable de la validité des informations transmises par le client.

Date de début d'analyse le 09/11/2021

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité
Analyses écotoxicologiques						
Note IBD calculée	14.2	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354		
Communauté de diatomées benthiques	cf liste floristique	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354		

La liste floristique est fournie dans l'annexe transmise par mail.

Limites de Qualité : Les limites de qualités sont soit des limites de qualité réglementaires , soit des limites de qualité du client.

Les valeurs en gras, italiques et soulignées sont non conformes aux seuils indiqués dans le rapport d'analyse.

Si certains paramètres soumis à des seuils de conformité ne sont pas couverts par l'accréditation alors la déclaration de conformité n'est pas couverte par l'accréditation.

...//...
Société par actions simplifiées au capital de 2 297 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 511 - SIRET 410 545 511 00042 - APE 7120B — N° TVA FR 62 410 545 511
Siège social et laboratoire : 4, avenue Jean Mermoz — CS 30226 - 69513 VENISSIEUX CEDEX - Tél. : 0[illegible]
Site web : www.groupeccel.com - e-mail : [illegible]

CARSO-LSEHL
Rapport d'analyse Page 2 / 2
Edité le : 19/11/2021
Identification échantillon : LSE2108-70007-1
Destinataire : SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG

Frédéric GARRIVIER
Responsable Technique Ecotox

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Edité le : 19/11/2021

Rapport d'analyse Page 1 / 2

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Aurélie BURGNIES

8, Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
Dans le cas ou le laboratoire n'a pas réalisé l 'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE21-144768	**Réference contrat :**	LSEC21-5583
Identification échantillon :	**LSE2108-70008-1**		
Nature:	Eau superficielle		
Origine :	1754		
	Balerme / aval		
Dept et commune :	**81 TEULAT**		
Prélèvement :	Prélevé le 23/08/2021 à 10h30	Réception au laboratoire le 31/08/2021	
	Prélevé par le client ECCEL ENVIRONNEMENT / A.BURGNIES		

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Toutes les informations relatives aux conditions de prélèvement ont été transmise par le client.
Le laboratoire n'est pas responsable de la validité des informations transmises par le client.

Date de début d'analyse le 09/11/2021

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité
Analyses écotoxicologiques						
Note IBD calculée	15.7	-	Prép., identif., comptage	NF T90-354		
Communauté de diatomées benthiques	cf liste floristique		Prép., identif., comptage	NF T90-354		

La liste floristique est fournie dans l'annexe transmise par mail.

Limites de Qualité : Les limites de qualités sont soit des limites de qualité réglementaires , soit des limites de qualité du client.

Les valeurs en gras, italiques et soulignées sont non conformes aux seuils indiqués dans le rapport d'analyse.

Si certains paramètres soumis à des seuils de conformité ne sont pas couverts par l'accréditation alors la déclaration de conformité n'est pas couverte par l'accréditation.

...//...
Société par actions simplifiées au capital de 2 297 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 511 - SIRET 410 545 511 00042 - APE 7120B — N° TVA FR 62 410 545 511
Siège social et laboratoire : 4, avenue Jean Mermoz — CS 30226 - 69513 VENISSIEUX CEDEX - Tél. : 0[illegible]
Site web : www.groupeccel.com - e-mail : [illegible]

CARSO-LSEHL
Rapport d'analyse Page 2 / 2
Edité le : 19/11/2021
Identification échantillon : LSE2108-70008-1
Destinataire : SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG

Frédéric GARRIVIER
Responsable Technique Ecotox

6.3.7 S7 – Le Girou à Verfeil

CARSO - LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Edité le : 19/11/2021

Rapport d'analyse Page 1 / 2

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG
Aurélie BURGNIES

8, Avenue de Lavaur
31590 VERFEIL

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
Dans le cas ou le laboratoire n'a pas réalisé l 'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE21-144768	**Réference contrat :** LSEC21-5583	
Identification échantillon :	**LSE2108-70011-1**		
Nature:	Eau superficielle		
Origine :	1754 Girou / CONF RIEUBAQUE		
Dept et commune :	**31 VERFEIL**		
Prélèvement :	Prélevé le 23/08/2021 à 14h25	Réception au laboratoire le 31/08/2021	
	Prélevé par le client ECCEL ENVIRONNEMENT / A.BURGNIES		

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Toutes les informations relatives aux conditions de prélèvement ont été transmise par le client.
Le laboratoire n'est pas responsable de la validité des informations transmises par le client.

Date de début d'analyse le 09/11/2021

Paramètres analytiques	Resultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité
Analyses écotoxicologiques						
Note IBD calculée	15,4		Prép., identif., comptage	NF T90 354		
Commoriauté de diatomées benthiques	cf liste floristique		Prép., identif., comptage	NF T90-354		

La liste floristique est fournie dans l'annexe transmise par mail.

Limites de Qualité : Les limites de qualités sont soit des limites de qualité réglementaires , soit des limites de qualité du client.

Les valeurs en gras, italiques et soulignées sont non conformes aux seuils indiqués dans le rapport d'analyse.

Si certains paramètres soumis à des seuils de conformité ne sont pas couverts par l'accréditation alors la déclaration de conformité n'est pas couverte par l'accréditation.

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr

CARSO-LSEHL
Rapport d'analyse Page 2 / 2
Edité le : 19/11/2021
Identification échantillon : LSE2108-70011-1
Destinataire : SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG

Frédéric GARRIVIER
Responsable Technique Ecotox

6.4 ANNEXES AUX RAPPORTS D'ESSAI DIATOMEES

6.4.1 S1 - L'Agout à Saïx

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Indice Biologique Diatomées (I.B.D.)
Préparé et déterminé selon la Norme AFNOR NF T90-354

Date édition du rapport : 10/11/2021
(rapport de 5 pages)

Annexe au rapport d'essai IBD : LSE2108-70005, LSE2108-70006,
Nom du client : Eccel Environnement
Référence client : cours d'eau : Agout
station : Amont
Aval

INFORMATIONS RELATIVES A L'ESSAI

Echantillonnage		*Analyse*	
Date et heure :	26/08/2021 à 12h et 10h	*Date :*	*08 et 10/11/2021*
Organisme et Opérateur terrain :	Eccel Environnement	*Organisme et Opérateur labo :*	D. Pobel / CARSO

Fixation de l'échantillon : Alcool

Finalité de l'étude : station de comparaison

RESULTATS DE L'ANALYSE

Stations	Amont	Aval
N°LSE	LSE2108-70005	LSE2108-70006
Nombre de taxons	27	48
IBD (/20) / EQR	**16.4 / 0.9**	**12.4 / 0.66**
IPS (/20)	12.5	9.6
Classification biologique (HER 14)*	**Bon**	**Moyen**

**Suivant l'arrêté du 25 janvier 2010, modifié du 27 juillet 2018, relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R212-10, R212-11 et R212-18 du code de l'environnement.*

PREPARATION DU MATERIEL DIATOMIQUE

Le traitement chimique comprend des bains à l'eau oxygénée et à l'acide chlorhydrique et 3 cycles de rinçages. Une fois la lame montée, les diatomées sont identifiées et 400 valves au minimum sont dénombrées par observation microscopique au grossissement x1000 (immersion).

1 / 5

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr

F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

LISTE DES TAXONS LSE2108-70005 AMONT

(extrait du logiciel OMNIDIA version 6).

FAM : Famille GENRE : Genre IPS s : IPS s value IPV v : IPS v value

Les codes espèces marqués (*) sont pris en compte dans le calcul de la note IBD selon la table de correspondance en cours.

CODE	Dénomination	Abd.	%	FAM	GENRE	IPS s	IPV v
ADMO	Achnanthidium delmontii Peres, Le Cohu et Barthes	82	20.2	MO	ACHD	4	1
ADPY*	Achnanthidium pyrenaicum (Hustedt) Kobayasi	70	17.2	MO	ACHD	5	1
GPAR*	Gomphonema parvulum var. parvulum f. parvulum (Kützing) Kützing	65	16	NA	GOMP	2	1
ADRI*	Achnanthidium rivulare Potapova &Ponader	39	9.6	MO	ACHD	4	1
GMIN*	Gomphonema minutum (Agardh) Agardh f. minutum	19	4.7	NA	GOMP	4	1
NCTE*	Navicula cryptotenella Lange-Bertalot var. cryptotenella	15	3.7	NA	NAVI	4	1
GPRI*	Gomphonema pumilum var. rigidum Reichardt & Lange-Bertalot	13	3.2	NA	GOMP	3.5	1
ENSI	Encyonema simile Krammer	12	3	NA	ENCY	5	1
SHIG*	Sellaphora nigri (De Not.) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	12	3	NA	SELL	2.2	1
ESBM*	Eolimna subminuscula (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	11	2.7	NA	EOLI	2	1
FCAD	Fragilaria candidagilae Almeida, C. Delgado, Novais et S. Blanco in Delgado et al.	10	2.5	AR	FRAG	0	0
NYCO	Nitzschia costei Tudesque, Rimet & Ector	10	2.5	NI	NITZ	4	2
NPAL*	Nitzschia palea (Kützing) W.Smith var. palea	8	2	NI	NITZ	1	3
FSAP*	Fistulifera saprophila (Lange-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot	8	2	NA	FITU	2	1
FPRU*	Fragilaria pararumpens Lange-Bertalot,G.Hofmann et Werum in Hofmann et al.	7	1.7	AR	FRAG	4	1
NPAE*	Nitzschia paleacea (Grunow) Grunow in Van Heurck var. paleacea	6	1.5	NI	NITZ	2.5	1
GLGH*	Gomphonema lagenula Kützing	4	1	NA	GOMP	2	3
NSUA*	Nitzschia subacicularis Hustedt in A.Schmidt et al.	4	1	NI	NITZ	3	3
LGOE*	Luticola goeppertiana (Bleisch in Rabenhorst) D.G.Mann in Round Crawford & Mann	2	0.5	NA	LUTI	2	2
MPMI*	Mayamaea permitis (Hustedt) Bruder & Medlin	2	0.5	NA	MAYA	2.3	1
NROS*	Navicula rostellata Kützing var. rostellata	1	0.2	NA	NAVI	3	3
ADSB*	Achnanthidium straubianum (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot	1	0.2	MO	ACHD	3	2
NZSS	Nitzschia sp.	1	0.2	NI	NITZ	1	2
NINC*	Nitzschia inconspicua Grunow	1	0.2	NI	NITZ	2.8	1
NDIS*	Nitzschia dissipata subsp. dissipata (Kützing) Grunow var. dissipata	1	0.2	NI	NIDI	4	3
CLNT*	Cocconeis lineata Ehrenberg	1	0.2	MO	COCO	4	1
NCRY*	Navicula cryptocephala Kützing var. cryptocephala	1	0.2	NA	NAVI	3.5	2

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

LISTE DES TAXONS LSE2108-70006 AVAL

(extrait du logiciel OMNIDIA version 6).

FAM : Famille GENRE : Genre IPS s : IPS s value IPV v : IPS v value

Les codes espèces marqués (*) sont pris en compte dans le calcul de la note IBD selon la table de correspondance en cours.

CODE	Dénomination	Abd.	%	FAM	GENRE	IPS s	IPV v
NPAL*	Nitzschia palea (Kützing) W.Smith var. palea	55	13.8	NI	NITZ	1	3
ENSI	Encyonema simile Krammer	43	10.8	NA	ENCY	5	1
NCTE*	Navicula cryptotenella Lange-Bertalot var. cryptotenella	33	8.3	NA	NAVI	4	1
ADRI*	Achnanthidium rivulare Potapova &Ponader	29	7.2	MO	ACHD	4	1
NGRE*	Navicula gregaria Donkin var. gregaria	28	7	NA	NAVI	3.4	1
CEUG*	Cocconeis euglypta Ehrenberg	19	4.8	MO	COCO	3.6	1
SHIG*	Sellaphora nigri (De Not.) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	18	4.5	NA	SELL	2.2	1
GLGH*	Gomphonema lagenula Kützing	15	3.8	NA	GOMP	2	3
FSAP*	Fistulifera saprophila (Lange-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot	12	3	NA	FITU	2	1
GPAR*	Gomphonema parvulum var. parvulum f. parvulum (Kützing) Kützing	12	3	NA	GOMP	2	1
NEUT*	Nitzschia eutinensis Lange-Bertalot & Werum	10	2.5	NI	NITZ	4	2
FCAD	Fragilaria candidagilae Almeida, C. Delgado, Novais et S. Blanco in Delgado et al.	9	2.3	AR	FRAG	0	0
ADSH*	Achnanthidium subhudsonis (Hustedt) H. Kobayasi	9	2.3	MO	ACHD	5	2
NGER*	Navicula germainii Wallace	8	2	NA	NAVI	3	2
ESBM*	Eolimna subminuscula (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	8	2	NA	EOLI	2	1
NCPR*	Navicula capitatoradiata Germain	8	2	NA	NAVI	3	2
NROS*	Navicula rostellata Kützing var. rostellata	7	1.8	NA	NAVI	3	3
NDIS*	Nitzschia dissipata subsp. dissipata (Kützing) Grunow var. dissipata	6	1.5	NI	NIDI	4	3
GMMI*	Gomphoneis minuta (Stone) Kociolek et Stoermer var. minuta	5	1.3	NA	ONEI	3.8	3
NYCO	Nitzschia costei Tudesque, Rimet & Ector	5	1.3	NI	NITZ	4	2
NSTS*	Nitzschia soratensis Morales & Vis	5	1.3	NI	NITZ	3	1
NANT*	Navicula antonii Lange-Bertalot	5	1.3	NA	NAVI	4	1
NPAE*	Nitzschia paleacea (Grunow) Grunow in Van Heurck var. paleacea	4	1	NI	NITZ	2.5	1
NFON*	Nitzschia fonticola Grunow in Cleve et Möller var. fonticola	4	1	NI	NITZ	3.5	1
CTUM*	Cymbella tumida (Brébisson)Van Heurck var. tumida	3	0.8	NA	CYMB	3	3
SIDE*	Simonsenia delognei Lange-Bertalot	3	0.8	NI	SIMO	3	2
NCRY*	Navicula cryptocephala Kützing var. cryptocephala	3	0.8	NA	NAVI	3.5	2
NTPT*	Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory var. tripunctata	3	0.8	NA	NAVI	4.4	2
ADMI*	Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki var. minutissimum	3	0.8	MO	ACHD	5	1
VUCO	Diatomées non identifiées vues connectives	2	0.5	YY	ZZZZ	0	0
ENVE*	Encyonema ventricosum (Kützing) Grunow in Schmidt et al. var. ventricosum	2	0.5	NA	ENCY	4	1
GCBC*	Gomphonema cymbelliclinum Reichardt & Lange-Bertalot	2	0.5	NA	GOMP	3.8	2
ADRU	Achnanthidium druartii Rimet & Couté in Rimet & al.	2	0.5	MO	ACHD	4	1
UULN*	Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère var. ulna	2	0.5	AR	ULNA	3	1
GMIN*	Gomphonema minutum (Agardh) Agardh f. minutum	2	0.5	NA	GOMP	4	1
NSIA*	Navicula simulata Manguin	2	0.5	NA	NAVI	3	2
MPMI*	Mayamaea permitis (Hustedt) Bruder & Medlin	2	0.5	NA	MAYA	2.3	1
ADMO	Achnanthidium delmontii Peres, Le Cohu et Barthes	2	0.5	MO	ACHD	4	1
FRAS	Fragilaria sp.	1	0.3	AR	FRAG	4	1
ADEU*	Achnanthidium eutrophilum (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot	1	0.3	MO	ACHD	3	1
NINC*	Nitzschia inconspicua Grunow	1	0.3	NI	NITZ	2.8	1
PTDE*	Planothidium delicatulum(Kütz.) Round & Bukhtiyarova	1	0.3	MO	PLTD	3	3
NLAN*	Navicula lanceolata (Agardh) Ehrenberg var. lanceolata	1	0.3	NA	NAVI	3.8	1
CMLF*	Craticula molestiformis (Hustedt) Lange-Bertalot	1	0.3	NA	CRAT	2	1
NAAM*	Navicula amphiceropsis Lange-Bertalot & Rumrich	1	0.3	NA	NAVI	3	3
ADCS	Achnanthidium sp.	1	0.3	MO	ACHD	4.8	2
GPSA*	Gomphonema pseudoaugur Lange-Bertalot	1	0.3	NA	GOMP	3	1

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

CODE	Dénomination	Abd.	%	FAM	GENRE	IPS v	IPV v
FGRA*	Fragilaria gracilis Østrup	1	0.3	AR	FRAG	4.0	1

Commentaires

ADMI correspond à *Achnanthidium minutissimum* sensu lato

AVIS ET INTERPRETATION (HORS ACCREDITATION)

N°	LSE2108-70005	LSE2108-70006
Stations	Amont	Aval
Nombre d'espèces	27	48
Nombre de genres	13	19
Note IBD / EQR	**16.4 / 0.9**	**12.4 / 0.66**
Classe de qualité	**Bon**	**Moyen**
Equitabilité	0.77	0.83
Indice de Shannon :		
Diversité	3.67	4.66
*Div max théo**	4.75	5.58
Espèces dominantes (> 10%)	*Achnanthidium delmontii* (20%) *Achnanthidium pyrenaicum* (17%) *Gomphonema parvulum* (16%) *Achnanthidium rivulare* (10%)	*Nitzschia palea* (14%) *Encyonema simile* (11%)

*Div Max théo : Diversité maximale théorique

Tableau : caractéristiques du cortège diatomique et IBD.

Caractéristiques écologiques des espèces dominantes (> 10%)

Amont : Les quatre espèces dominantes présentent des caractéristiques écologiques variées :

- *A. delmontii* est une espèce invasive observées dans des milieux eutrophes
- *A. pyrenaicum* est une espèce sensible à la matière organique et aux nutriments
- *G. parvulum* est tolérante à de fortes concentrations en matières organiques et minérales
- *A. rivulare* est une espèce invasive associée à des concentrations moyennes à fortes en nutriments.

Aval : Il est observé un changement dans la communauté avec une dominance de *N. palea*, espèce polluotolérante et *E. simile* dont l'écologie est peu connue

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Caractéristiques écologiques des peuplements (d'après Van Dam)

Les données écologiques de Van Dam présentées ci-dessous correspondent aux caractéristiques dominantes du cortège.

	Station	Amont	Aval
Van Dam	pH	Neutrophiles	Alcaliphiles
	Salinité	Oligohalobes	
	Assimilation de l'azote	Inconnue	Autotrophes tolérants
	Oxygénation	Inconnue	Basse
	Saprobie	Inconnue	
	Trophie	Eutrophes	
	Aérophilie	Inconnue	Aquatiques à aérophiles



La lecture des graphiques est rendue délicate par la présence d'espèces non prises en compte dans la classification de Van Dam (*A.pyrenaicum*, *A. delmontii* ou *E. simile*).
Les deux communautés sont caractérisées par des espèces avec des profils écologiques assez variés, pouvant être le témoin d'une modification du milieu et aucune tendance ne semble se dégager.

Vis-à-vis de la note IBD, il est noté une dégradation entre l'amont et l'aval où la qualité passe de bonne à moyenne. Les notes IPS suivent la même tendance. Des espèces polluotolérantes sont déjà observées dès l'amont mais sont plus présentes parmi les dominantes sur la station aval.

David Pobel
-Diatomiste-
CARSO LSEHL

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

6.4.2 S2 – Le Bernazobre à Cambounet-sur-le-Sor

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Indice Biologique Diatomées (I.B.D.)

Préparé et déterminé selon la Norme AFNOR NF T90-354

Date édition du rapport : 08/11/2021
(rapport de 5 pages)

Annexe au rapport d'essai IBD : LSE2108-70003, LSE2108-70004,
Nom du client : Eccel Environnement
Référence client : cours d'eau : Bernazobre
station : Amont
Aval

INFORMATIONS RELATIVES A L'ESSAI

Echantillonnage		*Analyse*	
Date et heure :	24/08/2021 à 10h et 08h30	*Date :*	*05 et 08/11/2021*
Organisme et Opérateur terrain :	Eccel Environnement	*Organisme et Opérateur labo :*	D. Pobel / CARSO

Fixation de l'échantillon : Alcool
Finalité de l'étude : station de comparaison

RESULTATS DE L'ANALYSE

Stations	Amont	Aval
N°LSE	LSE2108-70003	LSE2108-70004
Nombre de taxons	31	33
IBD (/20) / EQR	**14.8 / 0.8**	**15.9 / 0.87**
IPS (/20)	13	13.9
Classification biologique (HER 14)*	**Bon**	**Bon**

**Suivant l'arrêté du 25 janvier 2010, modifié du 27 juillet 2018, relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R212-10, R212-11 et R212-18 du code de l'environnement.*

PREPARATION DU MATERIEL DIATOMIQUE

Le traitement chimique comprend des bains à l'eau oxygénée et à l'acide chlorhydrique et 3 cycles de rinçages. Une fois la lame montée, les diatomées sont identifiées et 400 valves au minimum sont dénombrées par observation microscopique au grossissement x1000 (immersion).

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

LISTE DES TAXONS LSE2108-70003 AMONT
(extrait du logiciel OMNIDIA version 6).

FAM : Famille GEHRE : Genre IPS s : IPS s value IPV v : IPS v value
Les codes espèces marqués (*) sont pris en compte dans le calcul de la note IBD selon la table de correspondance en cours.

CODE	Dénomination	Abd.	%	FAM	GENRE	IPS s	IPV v
CEUG*	Cocconeis euglypta Ehrenberg	159	39.7	MO	COCO	3.6	1
GMIN*	Gomphonema minutum (Agardh) Agardh f. minutum	34	8.5	NA	GOMP	4	1
GPRI*	Gomphonema pumilum var. rigidum Reichardt & Lange-Bertalot	28	7	NA	GOMP	3.5	1
NCTE*	Navicula cryptotenella Lange-Bertalot var. cryptotenella	27	6.7	NA	NAVI	4	1
APFI*	Achnanthidium pfisteri Lange-Bertalot	26	6.5	MO	ACHD	4	1
CPLA*	Cocconeis placentula Ehrenberg	24	6	MO	COCO	4	1
APED*	Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus	18	4.5	NA	AMPH	4	1
SHIG*	Sellaphora nigri (De Not.) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	15	3.7	NA	SELL	2.2	1
ESBM*	Eolimna subminuscula (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	7	1.7	NA	EOLI	2	1
GOMS	Gomphonema sp.	6	1.5	NA	GOMP	3.6	2
NAIT*	Navicula antonii Lange-Bertalot	6	1.5	NA	NAVI	4	1
CLNT*	Cocconeis lineata Ehrenberg	5	1.2	MO	COCO	4	1
NPAL*	Nitzschia palea (Kützing) W.Smith var. palea	4	1	IB	NITZ	1	3
NDIS*	Nitzschia dissipata subsp. dissipata (Kützing) Grunow var. dissipata	4	1	IB	NIDI	4	3
NTPT*	Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory var. tripunctata	4	1	NA	NAVI	4.4	2
NCPR*	Navicula capitatoradiata Germain	4	1	NA	NAVI	3	2
ADMO	Achnanthidium delmontii Peres, Le Cohu et Barthes	3	0.7	MO	ACHD	4	1
NSTS*	Nitzschia soratensis Morales & Vis	3	0.7	IB	NITZ	3	1
CPTG*	Cocconeis placentula f. anormale	2	0.5	MO	COCO	1	3
COPL*	Cocconeis pseudolineata (Geitler) Lange-Bertalot	2	0.5	MO	COCO	5	1
NREC*	Nitzschia recta Hantzsch in Rabenhorst var. recta	2	0.5	IB	NITZ	3	2
ADPY*	Achnanthidium pyrenaicum (Hustedt) Kobayasi	2	0.5	MO	ACHD	5	1
NRCH*	Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana in LBK	2	0.5	NA	NAVI	3.6	1
VUCO	Diatomées non identifiées vues connectives	2	0.5	YY	ZZZZ	0	0
EOMT*	Eolimna minima(Grunow) Lange-Bertalot f. anormale	2	0.5	NA	EOLI	1	3
NAMP*	Nitzschia amphibia f. amphibia Grunow var. amphibia	2	0.5	IB	NITZ	2	2
ADCS	Achnanthidium sp.	2	0.5	MO	ACHD	4.8	2
NYCO	Nitzschia costei Tudesque, Rimet & Ector	2	0.5	IB	NITZ	4	2
RABB*	Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	2	0.5	NA	RHOI	4	1
SSGE*	Sellaphora saugerresii (Desm.) C.E. Wetzel & D.G. Mann in Wetzel et al.	1	0.2	NA	SELL	1.5	2
PLFR*	Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot var. frequentissimum	1	0.2	MO	PLTD	3.4	1

Commentaires

EOMT correspond à *Sellaphora nigri* forme anormale.
GOMS = vues connectives

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

LISTE DES TAXONS LSE2108-70004 AVAL

(extrait du logiciel OMNIDIA version 6).

FAM : Famille GENRE : Genre IPS s : IPS s value IPV v : IPS v value

Les codes espèces marqués (*) sont pris en compte dans le calcul de la note IBD selon la table de correspondance en cours.

CODE	Dénomination	Abd.	%	FAM	GENRE	IPS s	IPV v
CEUG*	Cocconeis euglypta Ehrenberg	152	37.6	MO	COCO	3.6	1
ADMO	Achnanthidium delmontii Peres, Le Cohu et Barthes	47	11.6	MO	ACHD	4	1
NCTE*	Navicula cryptotenella Lange-Bertalot var. cryptotenella	42	10.4	NA	NAVI	4	1
APFI*	Achnanthidium pfisteri Lange-Bertalot	36	8.9	MO	ACHD	4	1
SHIG*	Sellaphora nigri (De Not.) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	14	3.5	NA	SELL	2.2	1
APED*	Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus	14	3.5	NA	AMPH	4	1
NRCH*	Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana in LBK	12	3	NA	NAVI	3.6	1
ADPY*	Achnanthidium pyrenaicum (Hustedt) Kobayasi	10	2.5	MO	ACHD	5	1
HDIS*	Hitzschia dissipata subsp. dissipata (Kützing) Grunow var. dissipata	10	2.5	HI	HTZI	4	3
GMIN*	Gomphonema minutum (Agardh) Agardh f. minutum	8	2	NA	GOMP	4	1
NTPT*	Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory var. tripunctata	7	1.7	NA	NAVI	4.4	2
NANT*	Navicula antonii Lange-Bertalot	6	1.5	NA	NAVI	4	1
PLFR*	Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot var. frequentissimum	5	1.2	MO	PLTD	3.4	1
GACC*	Geissleria acceptata (Hust.) Lange-Bertalot & Metzeltin	5	1.2	NA	GEIS	4.5	1
GOMS	Gomphonema sp.	5	1.2	NA	GOMP	3.6	2
HYCO	Hitzschia costei Tudesque, Rimet & Ector	3	0.7	HI	HTZ	4	2
RSIN*	Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer	3	0.7	NA	REIM	4.8	1
ESBM*	Eolimna subminuscula (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	2	0.5	NA	EOLI	2	1
CPED*	Cocconeis pediculus Ehrenberg	2	0.5	MO	COCO	4	2
HPAL*	Hitzschia palea (Kützing) W.Smith var. palea	2	0.5	HI	HTZ	1	3
NUSA*	Navicula upsaliensis (Grunow) Peragallo	2	0.5	NA	NAVI	4	2
HFON*	Hitzschia fonticola Grunow in Cleve et Möller var. fonticola	2	0.5	HI	HTZ	3.5	1
SPUP*	Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkowksy var. pupula	2	0.5	NA	SELL	2.6	2
HBIC*	Hitzschia inconspicua Grunow	2	0.5	HI	HTZ	2.8	1
NASP	Navicula sp.	2	0.5	NA	NAVI	3.4	2
RABB*	Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	2	0.5	NA	RHOI	4	1
SLAC*	Surirella lacrimula English	1	0.2	SU	SURI	3	1
HREC*	Hitzschia recta Hantzsch in Rabenhorst var. recta	1	0.2	HI	HTZ	3	2
CPLA*	Cocconeis placentula Ehrenberg	1	0.2	MO	COCO	4	1
NCPR*	Navicula capitatoradiata Germain	1	0.2	NA	NAVI	3	2
HSTS*	Hitzschia soratensis Morales & Vis	1	0.2	HI	HTZ	3	1
CPEA*	Cocconeis placentula var. euglypta f. anormale	1	0.2	MO	COCO	1	3
ADSB*	Achnanthidium straubianum (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot	1	0.2	MO	ACHD	3	2

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

AVIS ET INTERPRETATION (HORS ACCREDITATION)

N°	LSE2108-70003	LSE2108-70004
Stations	Amont	Aval
Nombre d'espèces	31	33
Nombre de genres	12	14
Note IBD / EQR	**14.8 / 0.8**	**15.9 / 0.87**
Classe de qualité	**Bon**	**Bon**
Equitabilité	0.69	0.68
Indice de Shannon :		
Diversité	3.43	3.43
*Div max théo**	4.95	5.04
Espèces dominantes (> 10%)	*Cocconeis euglypta* (40%)	*Cocconeis euglypta* (38%) *Achnanthidium delmontii* (12%) *Navicula cryptotenella* (10%)

*Div Max théo : Diversité maximale théorique

Tableau : caractéristiques du cortège diatomique et IBD.

Caractéristiques écologiques des espèces dominantes (> 10%)

Amont : Une seule espèce présente une abondance relative supérieure à 10% : *C. euglypta*. Elle possède une grande amplitude écologique, bien qu'elle soit rare dans les milieux oligosaprobes et plus fréquente dans les cours d'eaux mésotrophes.

Aval : *C. euglypta* est toujours l'espèce dominante, avec deux autres espèces :
- *Achnanthidium delmontii*, taxon invasif des cours d'eaux eutrophes.
- *N. cryptotenella* : sensible à la matière organique, elle est considérée comme indicatrice d'une faible pollution organique. Vis-à-vis des nutriments, elle y est indifférente.

Caractéristiques écologiques des peuplements (d'après Van Dam)

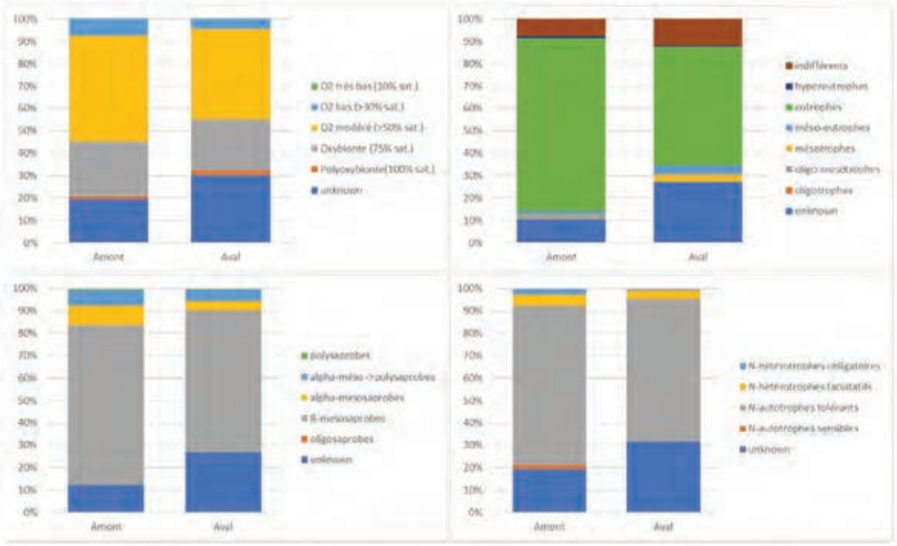
Les données écologiques de Van Dam présentées ci-dessous correspondent aux caractéristiques dominantes du cortège.

	Station	Amont	Aval
Van Dam	pH	Alcaliphiles	
	Salinité	Oligohalobes	
	Assimilation de l'azote	N-autotrophes tolérants	
	Oxygénation	Modérée	
	Saprobie	Béta-mésosaprobes	
	Trophie	Eutrophes	
	Aérophilie	Aérophiles occasionnels	

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG
Rapport d'étude – V2 – Février 2022
NGE - SETEC

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé



Certaines espèces n'ont pas de profil écologique connu selon Van Dam (catégorie « Unknown ») sur les graphiques ci-dessus. Il s'agit notamment *d'Achnanthidium delmontii*. Les deux communautés présentent assez peu de différences en termes de caractéristiques écologiques.

Les deux stations sont en bonne qualité selon l'IBD, avec une légère amélioration de la note en aval. Les deux communautés présentent des espèces tolérant une oxygénation modérée et plutôt sensibles à la matière organique (béta-mésosaprobes et autrotrophes tolérants, c'est-à-dire qui se développe principalement à partir d'azote minéral mais qui tolère ponctuellement l'azote organique.). Vis-à-vis des nutriments, les deux communautés sont eutrophes.

David Pobel
-Diatomiste-
CARSO LSEHL

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

6.4.3 S4 – Le ruisseau d'Algans à Cambon-lès-Lavaur

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Indice Biologique Diatomées (I.B.D.)

Préparé et déterminé selon la Norme AFNOR NF T90-354

Date édition du rapport : 23/02/2022
(rapport de 5 pages)

Annexe au rapport d'essai IBD : LSE2202-36577, LSE2202-36578,
Nom du client : Eccel Environnement
Référence client : cours d'eau : Algans
station : Amont
Aval

INFORMATIONS RELATIVES A L'ESSAI

Echantillonnage		*Analyse*	
Date et heure :	07/02/2022 à 13h15	*Date :*	23/02/2022
Organisme et Opérateur terrain :	Eccel Environnement	*Organisme et Opérateur labo :*	D. Pobel / CARSO

Fixation de l'échantillon : Alcool
Finalité de l'étude : station de comparaison

RESULTATS DE L'ANALYSE

Stations	**Amont**	**Aval**
N°LSE	LSE2202-36577	LSE2202-36578
Nombre de taxons	26	27
IBD (/20) / EQR	**15.9 / 0.87**	**15.8 / 0.86**
IPS (/20)	15	15.5
Classification biologique (HER 14)*	**Bon**	**Bon**

**Suivant l'arrêté du 25 janvier 2010, modifié du 27 juillet 2018, relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R212-10, R212-11 et R212-18 du code de l'environnement.*

PREPARATION DU MATERIEL DIATOMIQUE

Le traitement chimique comprend des bains à l'eau oxygénée et à l'acide chlorhydrique et 3 cycles de rinçages. Une fois la lame montée, les diatomées sont identifiées et 400 valves au minimum sont dénombrées par observation microscopique au grossissement x1000 (immersion).

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

LISTE DES TAXONS LSE2202-36577 AMONT
(extrait du logiciel OMNIDIA version 6).

FAM : Famille GENRE : Genre IPS s : IPS s value IPV v : IPS v value
Les codes espèces marqués (*) sont pris en compte dans le calcul de la note IBD selon la table de correspondance en cours.

CODE	Dénomination	Abd.	%	FAM	GENRE	IPS s	IPV v
GOLI*	Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson var. olivaceum	91	22.2	NA	GOMP	4.6	1
NDIS*	Nitzschia dissipata subsp. dissipata (Kützing) Grunow var. dissipata	80	19.6	NI	NIDI	4	3
NRCH*	Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana in LBK	74	18.1	NA	NAVI	3.6	1
APED*	Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus	35	8.6	NA	AMPH	4	1
CLCT*	Caloneis lancettula (Schulz) Lange-Bertalot et Witkowski	27	6.6	NA	CALO	4	2
FRCP*	Fragilaria recapitellata Lange-Bertalot & Metzeltin	18	4.4	AR	FRAG	4	1
SLAC*	Surirella lacrimula English	10	2.4	SU	SURI	3	1
SNIG*	Sellaphora nigri (De Not.) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	9	2.2	NA	SELL	2.2	1
NCTE*	Navicula cryptotenella Lange-Bertalot var. cryptotenella	7	1.7	NA	NAVI	4	1
DSEP	Diploneis separanda Lange-Bertalot	7	1.7	NA	DIPL	5	2
GMIC*	Gomphonema micropus Kützing var. micropus	7	1.7	NA	GOMP	3	1
NTPT*	Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory var. tripunctata	6	1.5	NA	NAVI	4.4	2
MCIR*	Meridion circulare (Greville) C.A.Agardh	5	1.2	AR	MERI	4.2	1
NSOC*	Nitzschia sociabilis Hustedt var. sociabilis	5	1.2	NI	NITZ	3	3
NVEN*	Navicula veneta Kützing	5	1.2	NA	NAVI	2.2	2
NANT*	Navicula antonii Lange-Bertalot	4	1	NA	NAVI	4	1
FRAS	Fragilaria sp.	4	1	AR	FRAG	4	1
ADMC*	Achnanthidium microcephalum Kützing	3	0.7	MO	ACHD	5	2
SANG*	Surirella angusta Kützing var. angusta	2	0.5	SU	SURI	4	1
FPSP	Fallacia pygmaea subsp. subpygmaea Lange-Bertalot, Cavacini, Tagliaventi et Alfinito	2	0.5	NA	FALL	2	3
AMID*	Amphora indistincta Levkov	2	0.5	NA	AMPH	5	1
PTLA*	Planothidium lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot var. lanceolatum	2	0.5	MO	PLTD	4.6	1
GANG*	Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst var. angustatum	1	0.2	NA	GOMP	3	1
PLFR*	Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot var. frequentissimum	1	0.2	MO	PLTD	3.4	1
TAPI*	Tryblionella apiculata Gregory	1	0.2	NI	TRYB	2.4	2
NPAL*	Nitzschia palea (Kützing) W.Smith var. palea	1	0.2	NI	NITZ	1	3

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

LISTE DES TAXONS LSE2202-36578 AVAL

(extrait du logiciel OMNIDIA version 6).

FAM : Famille GENRE : Genre IPS s : IPS s value IPV v : IPS v value
Les codes espèces marqués (*) sont pris en compte dans le calcul de la note IBD selon la table de correspondance en cours.

CODE	Dénomination	Abd.	%	FAM	GENRE	IPS s	IPV v
NDIS*	Nitzschia dissipata subsp. dissipata (Kützing) Grunow var. dissipata	105	25.9	NI	NIDI	4	3
GOLI*	Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson var. olivaceum	53	13.1	NA	GOMP	4.6	1
APED*	Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus	51	12.6	NA	AMPH	4	1
NRCH*	Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana in LBK	40	9.9	NA	NAVI	3.6	1
DSEP	Diploneis separanda Lange-Bertalot	27	6.7	NA	DIPL	5	2
FRCP*	Fragilaria recapitellata Lange-Bertalot & Metzeltin	22	5.4	AR	FRAG	4	1
NANT*	Navicula antonii Lange-Bertalot	18	4.4	NA	NAVI	4	1
SLAC*	Surirella lacrimula English	14	3.5	SU	SURI	3	1
NTPT*	Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory var. tripunctata	11	2.7	NA	NAVI	4.4	2
CLCT*	Caloneis lancettula (Schulz) Lange-Bertalot et Witkowski	11	2.7	NA	CALO	4	2
NCTE*	Navicula cryptotenella Lange-Bertalot var. cryptotenella	9	2.2	NA	NAVI	4	1
GMIC*	Gomphonema micropus Kützing var. micropus	9	2.2	NA	GOMP	3	1
PTLA*	Planothidium lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot var. lanceolatum	4	1	MO	PLTD	4.6	1
PLFR*	Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot var. frequentissimum	4	1	MO	PLTD	3.4	1
AMID*	Amphora indistincta Levkov	4	1	NA	AMPH	5	1
SNIG*	Sellaphora nigri (De Not.) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	3	0.7	NA	SELL	2.2	1
GEXL*	Gomphonema exilissimum(Grun.) Lange-Bertalot & Reichardt	3	0.7	NA	GOMP	5	1
NREC*	Nitzschia recta Hantzsch in Rabenhorst var. recta	3	0.7	NI	NITZ	3	2
FLEN*	Fallacia lenzii (Hustedt) Lange-Bertalot in Werum & lange-Bertalot	2	0.5	NA	FALL	4	1
FSLU*	Fallacia sublucidula (Hustedt) D.G. Mann	2	0.5	NA	FALL	3	1
SANG*	Surirella angusta Kützing var. angusta	2	0.5	SU	SURI	4	1
MCIR*	Meridion circulare (Greville) C.A.Agardh	2	0.5	AR	MERI	4.2	1
FSAP*	Fistulifera saprophila (Lange-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot	2	0.5	NA	FITU	2	1
NBNF*	Neidium binodeforme Krammer	1	0.2	NA	NEID	4	2
NTRV*	Navicula trivialis Lange-Bertalot var. trivialis	1	0.2	NA	NAVI	2	3
TAPI*	Tryblionella apiculata Gregory	1	0.2	NI	TRYB	2.4	2
GANG*	Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst var. angustatum	1	0.2	NA	GOMP	3	1

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

AVIS ET INTERPRETATION (HORS ACCREDITATION)

N°	LSE2202-36577	LSE2202-36578
Stations	Amont	Aval
Nombre d'espèces	26	27
Nombre de genres	15	16
Note IBD / EQR	**15,9 / 0.87**	**15,8 / 0.86**
Classe de qualité	**Bon**	**Bon**
Equitabilité	0.73	0.76
Indice de Shannon : Diversité	3.44	3.61
*Div max théo**	4.7	4.75
Espèces dominantes (> 10%)	*Gomphonema olivaceum* (22%) *Nitzschia dissipata* (20%) *Navicula reichardtiana (18%)*	*Nitzschia dissipata* (26%) *Gomphonema olivaceum* (13%) *Amphora pediculus* (13%) *Navicula reichardtiana (18%)*

*Div Max théo : Diversité maximale théorique

Tableau : caractéristiques du cortège diatomique et IBD.

Caractéristiques écologiques des espèces dominantes (> 10%)

Amont : Les trois espèces dominantes sont indicatrices d'un milieu riche en nutriments. Vis-à-vis de la matière organique, elles y sont plutôt sensibles (béta-mésosaprobes).

Aval : Il est retrouvé les trois espèces de l'amont, associées à une quatrième espèce, *Amphora pediculus*. Celle-ci présente les mêmes caractéristiques écologiques que les trois autres.

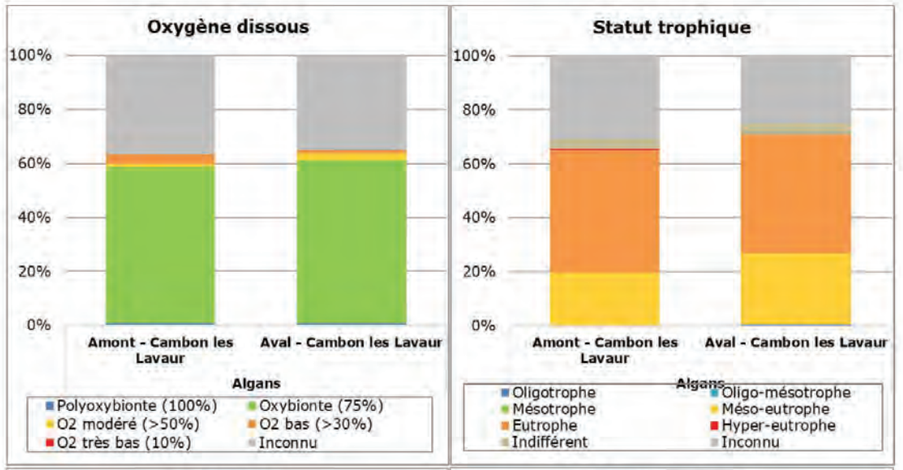
Caractéristiques écologiques des peuplements (d'après Van Dam)

Les données écologiques de Van Dam présentées ci-dessous correspondent aux caractéristiques dominantes du cortège.

	Station	Amont	Aval
Van Dam	pH	Alcaliphiles	
	Salinité	Oligohalobes	
	Assimilation de l'azote	N-autotrophes tolérants	
	Oxygénation	Oxybiontes	
	Saprobie	Béta-mésosaprobes	
	Trophie	Eutrophes	
	Aérophilie	Aquatiques à aérophiles	

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé



Quelques espèces n'ont pas de profil écologique connu selon Van Dam (catégorie « Unknown ») sur les graphiques ci-dessus. Il s'agit notamment *de Navicula reichardtiana*. Très peu de différences sont observées entre les deux stations, les communautés ayant des caractéristiques écologiques similaires.

Les deux stations présentent une bonne qualité avec des notes IBD et IPS proches et deux communautés semblables. Les espèces rencontrées sont principalement sensibles à l'oxygène et à la matière organique mais eutrophes.

David Pobel
-Diatomiste-
CARSO LSEHL

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

ECCEL Environnement Cabinet LIEBIG
Rapport d'étude – V2 – Février 2022
NGE - SETEC

6.4.4 S5 – Le ruisseau de Mailhès à Cambon-lès-Lavaur

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Indice Biologique Diatomées (I.B.D.)
Préparé et déterminé selon la Norme AFNOR NF T90-354

Date édition du rapport : 23/02/2022
(rapport de 5 pages)

Annexe au rapport d'essai IBD : LSE2202-36573, LSE2202-36576,
Nom du client : Eccel Environnement
Référence client : cours d'eau : Mailhes
station : Amont
Aval

→ **INFORMATIONS RELATIVES A L'ESSAI**

Echantillonnage		*Analyse*	
Date et heure :	07/02/2022 à 13h15	*Date :*	23/02/2022
Organisme et Opérateur terrain :	Eccel Environnement	*Organisme et Opérateur labo :*	D. Pobel / CARSO

Fixation de l'échantillon : Alcool
Finalité de l'étude : station de comparaison

→ **RESULTATS DE L'ANALYSE**

Stations	Amont	Aval
N°LSE	LSE2202-36573	LSE2202-36576
Nombre de taxons	23	31
IBD (/20) / EQR	**15.4 / 0.84**	**15.3 / 0.83**
IPS (/20)	14.4	14.6
Classification biologique (HER 14)*	**Bon**	**Bon**

**Suivant l'arrêté du 25 janvier 2010, modifié du 27 juillet 2018, relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R212-10, R212-11 et R212-18 du code de l'environnement.*

→ **PREPARATION DU MATERIEL DIATOMIQUE**

Le traitement chimique comprend des bains à l'eau oxygénée et à l'acide chlorhydrique et 3 cycles de rinçages. Une fois la lame montée, les diatomées sont identifiées et 400 valves au minimum sont dénombrées par observation microscopique au grossissement x1000 (immersion).

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

→ **LISTE DES TAXONS LSE2202-36573 AMONT**
(extrait du logiciel OMNIDIA version 6).

FAM : Famille GENRE : Genre IPS 3 : IPS 3 value IPV 5 : IPS 5 value
Les codes espèces marqués (*) sont pris en compte dans le calcul de la note IBD selon la table de correspondance en cours.

CODE	Dénomination	Abd.	%	FAM	GENRE	IPS 3	IPV 5
APED*	Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus	271	67.2	NA	AMPH	4	1
NRCH*	Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana in LBK	34	8.4	NA	NAVI	3.6	1
SNIG*	Sellaphora nigri (De Not.) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	22	5.5	NA	SELL	2.2	1
GOLI*	Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson var. olivaceum	21	5.2	NA	GOMP	4.6	1
NDIS*	Nitzschia dissipata subsp. dissipata (Kützing) Grunow var. dissipata	8	2	NI	NIDI	4	3
ADEU*	Achnanthidium eutrophilum (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot	7	1.7	MO	ACHD	3	1
GMIC*	Gomphonema micropus Kützing var. micropus	6	1.5	NA	GOMP	3	1
NVEN*	Navicula veneta Kützing	4	1	NA	NAVI	2.2	2
FSLU*	Fallacia sublucidula (Hustedt) D.G. Mann	4	1	NA	FALL	3	1
GANG*	Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst var. angustatum	3	0.7	NA	GOMP	3	1
SLAC*	Surirella lacrimula English	3	0.7	SU	SURI	3	1
NANT*	Navicula antonii Lange-Bertalot	3	0.7	NA	NAVI	4	1
MPMI*	Mayamaea permitis (Hustedt) Bruder & Medlin	2	0.5	NA	MAYA	2.3	1
NCTE*	Navicula cryptotenella Lange-Bertalot var. cryptotenella	2	0.5	NA	NAVI	4	1
DSEP	Diploneis separanda Lange-Bertalot	2	0.5	NA	DIPL	5	2
CLCT*	Caloneis lancettula (Schulz) Lange-Bertalot et Witkowski	2	0.5	NA	CALO	4	2
FMOC*	Fallacia monoculata (Hustedt) D.G. Mann	2	0.5	NA	FALL	3	2
ADMC*	Achnanthidium microcephalum Kützing	2	0.5	MO	ACHD	5	2
PTLA*	Planothidium lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot var. lanceolatum	1	0.2	MO	PLTD	4.6	1
SIDE*	Simonsenia delognei Lange-Bertalot	1	0.2	NI	SIMO	3	2
FSAP*	Fistulifera saprophila (Lange-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot	1	0.2	NA	FITU	2	1
CEUG*	Cocconeis euglypta Ehrenberg	1	0.2	MO	COCO	3.6	1
AMID*	Amphora indistincta Levkov	1	0.2	NA	AMPH	5	1

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

LISTE DES TAXONS LSE2202-36576 AVAL

(extrait du logiciel OMNIDIA version 6).

FAM : Famille GENRE : Genre IPS s : IPS s value IPV v : IPS v value
Les codes espèces marqués (*) sont pris en compte dans le calcul de la note IBD selon la table de correspondance en cours.

CODE	Dénomination	Abd.	%	FAM	GENRE	IPS s	IPV v
NDIS*	Nitzschia dissipata subsp. dissipata (Kützing) Grunow var. dissipata	121	30.1	NI	NIDI	4	3
NRCH*	Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana in LBK	65	16.2	NA	NAVI	3.6	1
SLAC*	Surirella lacrimula English	41	10.2	SU	SURI	3	1
APED*	Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus	37	9.2	NA	AMPH	4	1
GOLI*	Gomphonema olivaceum (Hornemann) Bréblsson var. olivaceum	33	8.2	NA	GOMP	4.6	1
FRCP*	Fragilaria recapitellata Lange-Bertalot & Metzeltin	20	5	AR	FRAG	4	1
NCTE*	Navicula cryptotenella Lange-Bertalot var. cryptotenella	12	3	NA	NAVI	4	1
CLCT*	Caloneis lancettula (Schulz) Lange-Bertalot et Witkowski	11	2.7	NA	CALO	4	2
GMIC*	Gomphonema micropus Kützing var. micropus	6	1.5	NA	GOMP	3	1
DSEP	Diploneis separanda Lange-Bertalot	5	1.2	NA	DIPL	5	2
MPMI*	Mayamaea permitis (Hustedt) Bruder & Medlin	5	1.2	NA	MAYA	2.3	1
NANT*	Navicula antonii Lange-Bertalot	5	1.2	NA	NAVI	4	1
TAPI*	Tryblionella apiculata Gregory	4	1	NI	TRYB	2.4	2
NSOC*	Nitzschia sociabilis Hustedt var. sociabilis	4	1	NI	NITZ	3	3
MCIR*	Meridion circulare (Greville) C.A.Agardh	4	1	AR	MERI	4.2	1
ADMC*	Achnanthidium microcephalum Kützing	3	0.7	MO	ACHD	5	2
GOMS	Gomphonema sp.	3	0.7	NA	GOMP	3.6	2
SANG*	Surirella angusta Kützing var. angusta	3	0.7	SU	SURI	4	1
ADEU*	Achnanthidium eutrophilum (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot	3	0.7	MO	ACHD	3	1
NUSA*	Navicula upsalensis (Grunow) Peragallo	2	0.5	NA	NAVI	4	2
NVEN*	Navicula veneta Kützing	2	0.5	NA	NAVI	2.2	2
PLFR*	Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot var. frequentissimum	2	0.5	MO	PLTD	3.4	1
GANG*	Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst var. angustatum	2	0.5	NA	GOMP	3	1
MAAT*	Mayamaea atomus (Kützing) Lange-Bertalot var. atomus	2	0.5	NA	MAYA	2.2	1
NTRV*	Navicula trivialis Lange-Bertalot var. trivialis	1	0.2	NA	NAVI	2	3
SUMI*	Surirella minuta Brébisson ex Kützing var. minuta	1	0.2	SU	SURI	3	1
ESBM*	Eolimna subminuscula (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	1	0.2	NA	EOLI	2	1
SMIG*	Sellaphora nigri (De Not.) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	1	0.2	NA	SELL	2.2	1
ACOP*	Amphora copulata (Kützing) Schoeman et Archibald var. copulata	1	0.2	NA	AMPH	4	2
FSLU*	Fallacia sublucidula (Hustedt) D.G. Mann	1	0.2	NA	FALL	3	1
NTPT*	Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory var. tripunctata	1	0.2	NA	NAVI	4.4	2

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

AVIS ET INTERPRETATION (HORS ACCREDITATION)

N°	LSE2202-36573	LSE2202-36576
Stations	Amont	Aval
Nombre d'espèces	23	31
Nombre de genres	15	17
Note IBD / EQR	**15.4 / 0.84**	**15.3 / 0.83**
Classe de qualité	**Bon**	**Bon**
Equitabilité	0.46	0.7
Indice de Shannon :		
Diversité	2.07	3.48
*Div max théo**	4.52	4.95
Espèces dominantes (> 10%)	*Amphora pediculus* (67%)	*Nitzschia dissipata* (30%) *Navicula reichardtiana (16%)* *Surirella lacrimula* (10%)

*Div Max théo : Diversité maximale théorique

Tableau : caractéristiques du cortège diatomique et IBD.

Caractéristiques écologiques des espèces dominantes (> 10%)

Amont : *Amphora pediculus* est la seule espèce dont l'abondance relative est supérieure à 10%. Elle représente près de 70% de la communauté. Elle est sensible à la matière organique mais tolérante aux nutriments.

Aval : *Amphora pediculus* ne fait plus partie des espèces dominantes. Elle est remplacée par deux espèces avec des caractéristiques écologiques similaires (eutrophes et béta-mésosaprobes) : *N. dissipata* et *N. reichardtiana*. La troisième espèce dominante est *Surirella lacrimula* dont les préférences écologiques restent à définir.

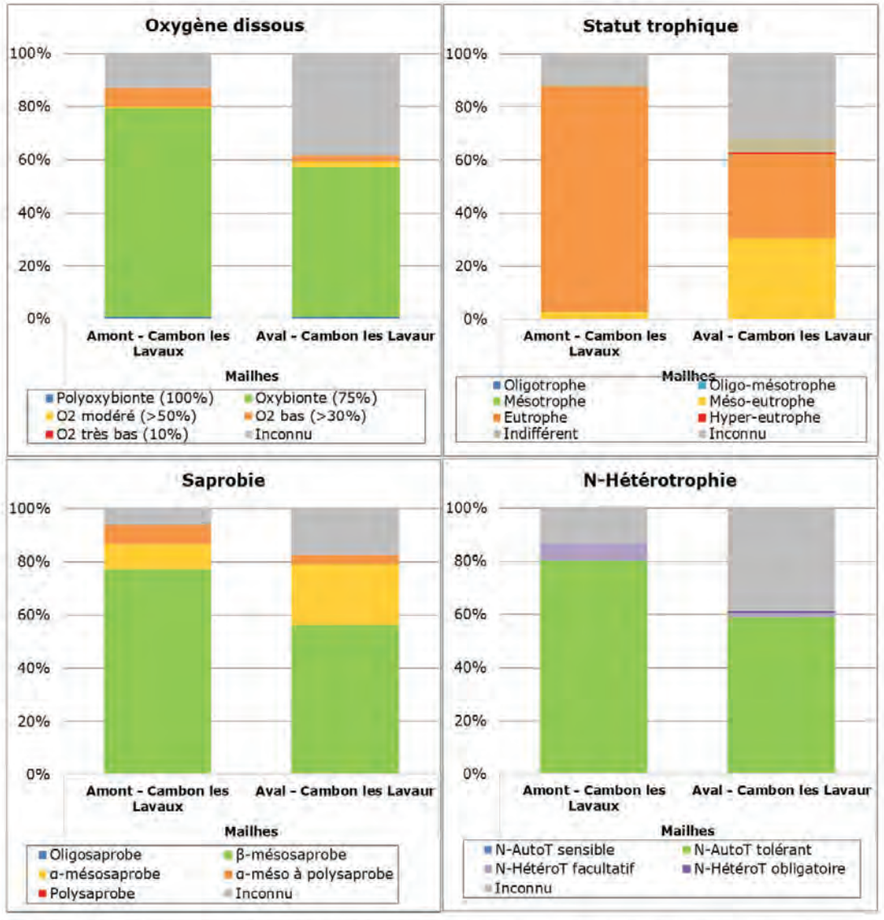
Caractéristiques écologiques des peuplements (d'après Van Dam)

Les données écologiques de Van Dam présentées ci-dessous correspondent aux caractéristiques dominantes du cortège.

	Station	Amont	Aval
Van Dam	pH	Alcaliphiles	
	Salinité	Oligohalobes	
	Assimilation de l'azote	N-autotrophes tolérants	
	Oxygénation	Oxybiontes	
	Saprobie	Béta-mésosaprobes	
	Trophie	Eutrophes	
	Aérophilie	Aquatiques à aérophiles	

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé



Sur la station aval, certaines espèces n'ont pas de profil écologique connu selon Van Dam (catégorie « Unknown ») sur les graphiques ci-dessus. Il s'agit notamment *de Navicula reichardtiana* et *Surirella lacrimula.* Les caractéristiques écologiques dominantes sont similaires sur les deux stations (oxybiontes, eutrophes, béta-mésosaprobes et autotrophes tolérants). La station aval est toutefois mieux représentée par des espèces méso-eutrophes et alpha-mésosaprobes.

Il est observé un changement dans la communauté entre l'amont et l'aval. Toutefois, cela ne modifie en rien les notes IBD et IPS qui sont quasiment identiques. Les deux stations sont en bonne qualité.

David Pobel
-Diatomiste-
CARSO LSEHL

5 / 5

6.4.5 S6 – La Balerme à Teulat

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Indice Biologique Diatomées (I.B.D.)

Préparé et déterminé selon la Norme AFNOR NF T90-354

Date édition du rapport : 10/11/2021
(rapport de 5 pages)

Annexe au rapport d'essai IBD : LSE2108-70007, LSE2108-70008,
Nom du client : Eccel Environnement
Référence client : cours d'eau : Balerne
station : Amont
Aval

INFORMATIONS RELATIVES A L'ESSAI

Echantillonnage		*Analyse*	
Date et heure :	23/08/2021 à 13h30 et 10h30	*Date :*	*09/11/2021*
Organisme et Opérateur terrain :	Eccel Environnement	*Organisme et Opérateur labo :*	D. Pobel / CARSO

Fixation de l'échantillon : Alcool
Finalité de l'étude : station de comparaison

RESULTATS DE L'ANALYSE

Stations	Amont	Aval
N°LSE	LSE2108-70007	LSE2108-70008
Nombre de taxons	23	22
IBD (/20) / EQR	**14.2 / 0.77**	**15.7 / 0.85**
IPS (/20)	12.2	13.5
Classification biologique (HER 14)*	**Moyen**	**Bon**

**Suivant l'arrêté du 25 janvier 2010, modifié du 27 juillet 2018, relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R212-10, R212-11 et R212-18 du code de l'environnement.*

PREPARATION DU MATERIEL DIATOMIQUE

Le traitement chimique comprend des bains à l'eau oxygénée et à l'acide chlorhydrique et 3 cycles de rinçages. Une fois la lame montée, les diatomées sont identifiées et 400 valves au minimum sont dénombrées par observation microscopique au grossissement x1000 (immersion).

1 / 5

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

LISTE DES TAXONS LSE2108-70007 AMONT

(extrait du logiciel OMNIDIA version 6).

FAM : Famille GENRE : Genre IPS s : IPS s value IPV v : IPS v value

Les codes espèces marqués (*) sont pris en compte dans le calcul de la note IBD selon la table de correspondance en cours.

CODE	Dénomination	Abd.	%	FAM	GENRE	IPS s	IPV v
COCE*	Cyclotella ocellata Pantocsek	219	54.3	CE	CYCL	3	1
APED*	Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus	86	21.3	NA	AMPH	4	1
SNIG*	Sellaphora nigri (De Not.) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	16	4	NA	SELL	2.2	1
RUMI*	Reimeria uniseriata Sala Guerrero & Ferrario	13	3.2	NA	REIM	4.5	1
RABB*	Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	12	3	NA	RHOI	4	1
ADMI*	Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki var. minutissimum	9	2.2	MO	ACHD	5	1
NCRY*	Navicula cryptocephala Kützing var. cryptocephala	7	1.7	NA	NAVI	3.5	2
FSBH*	Fallacia subhamulata (Grunow in V. Heurck) D.G. Mann	6	1.5	NA	FALL	4	1
ADMC*	Achnanthidium microcephalum Kützing	5	1.2	MO	ACHD	5	2
LRAD*	Lindavia radiosa (Grunow) De Toni et Forti var. radiosa	4	1	CE	LIND	4	1
PMOC*	Pseudofallacia monoculata (Hustedt) Liu Kociolek & Wang	4	1	NA	PFLC	3	2
SPIN*	Staurosirella pinnata (Ehrenberg) Williams et Round var. pinnata	3	0.7	AR	STRL	4	1
PTLA*	Planothidium lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot var. lanceolatum	3	0.7	MO	PLTD	4.6	1
NTRV*	Navicula trivialis Lange-Bertalot var. trivialis	3	0.7	NA	NAVI	2	3
NSIA*	Navicula simulata Manguin	2	0.5	NA	NAVI	3	2
NCPR*	Navicula capitatoradiata Germain	2	0.5	NA	NAVI	3	2
TDEB*	Tryblionella debilis Arnott ex O'Meara var. debilis	2	0.5	NI	TRYB	2	2
NVEN*	Navicula veneta Kützing	2	0.5	NA	NAVI	2.2	2
NASP	Navicula sp.	1	0.2	NA	NAVI	3.4	2
CCOS*	Cyclotella costei Druart & Straub	1	0.2	CE	CYCL	5	1
NUSA*	Navicula upsaliensis (Grunow) Peragallo	1	0.2	NA	NAVI	4	2
PLFR*	Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot var. frequentissimum	1	0.2	MO	PLTD	3.4	1
NDIS*	Nitzschia dissipata subsp. dissipata (Kützing) Grunow var. dissipata	1	0.2	NI	NIDI	4	3

Commentaires

ADMI correspond à *Achnanthidium minutissimum* sensu lato

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

LISTE DES TAXONS LSE2108-70008 AVAL

(extrait du logiciel OMNIDIA version 6).

FAM : Famille GENRE : Genre IPS s : IPS s value IPV v : IPS v value

Les codes espèces marqués (*) sont pris en compte dans le calcul de la note IBD selon la table de correspondance en cours.

CODE	Dénomination	Abd.	%	FAM	GENRE	IPS s	IPV v
APED*	Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus	163	40.3	NA	AMPH	4	1
ADSB*	Achnanthidium straubianum (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot	67	16.6	MO	ACHD	3	2
RABB*	Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	44	10.9	NA	RHOI	4	1
COCE*	Cyclotella ocellata Pantocsek	37	9.2	CE	CYCL	3	1
NCTE*	Navicula cryptotenella Lange-Bertalot var. cryptotenella	22	5.4	NA	NAVI	4	1
ADEU*	Achnanthidium eutrophilum (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot	17	4.2	MO	ACHD	3	1
ADMC*	Achnanthidium microcephalum Kützing	14	3.5	MO	ACHD	5	2
SNIG*	Sellaphora nigri (De Not.) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	11	2.7	NA	SELL	2.2	1
NDIS*	Nitzschia dissipata subsp. dissipata (Kützing) Grunow var. dissipata	5	1.2	NI	NIDI	4	3
NTPT*	Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory var. tripunctata	4	1	NA	NAVI	4.4	2
GMIN*	Gomphonema minutum (Agardh) Agardh f. minutum	3	0.7	NA	GOMP	4	1
CCOS*	Cyclotella costei Druart & Straub	3	0.7	CE	CYCL	5	1
HCAP*	Hippodonta capitata (Ehr.)Lange-Bertalot/Metzeltin & Witkowski	2	0.5	NA	HIPO	4	1
ECAE*	Encyonema caespitosum Kützing var. caespitosum	2	0.5	NA	ENCY	4	2
ADCS	Achnanthidium sp.	2	0.5	MO	ACHD	4.8	2
LRAD*	Lindavia radiosa (Grunow) De Toni et Forti var. radiosa	2	0.5	CE	LIND	4	1
DSTE*	Discostella stelligera (Cleve et Grun.) Houk et Klee var. stelligera	1	0.2	CE	DISC	4.2	1
EPRO*	Encyonema prostratum (Berkeley) Kützing	1	0.2	NA	ENCY	4	3
NSOC*	Nitzschia sociabilis Hustedt var. sociabilis	1	0.2	NI	NITZ	3	3
NPAL*	Nitzschia palea (Kützing) W.Smith var. palea	1	0.2	NI	NITZ	1	3
PTSP	Platessa sp.	1	0.2	MO	PTSA	5	1
NSIA*	Navicula simulata Manguin	1	0.2	NA	NAVI	3	2

AVIS ET INTERPRETATION (HORS ACCREDITATION)

N°	LSE2108-70007	LSE2108-70008
Stations	Amont	Aval
Nombre d'espèces	23	22
Nombre de genres	14	14
Note IBD / EQR	**14.2 / 0.77**	**15.7 / 0.85**
Classe de qualité	**Moyen**	**Bon**
Equitabilité	0.53	0.65
Indice de Shannon :		
Diversité	2.39	2.88
*Div max théo**	4.52	4.46
Espèces dominantes (> 10%)	*Cyclotella ocellata* (54%) *Amphora pediculus* (21%)	*Amphora pediculus* (40%) *Achnanthidium straubianum* (17%) *Rhoicosphenia abbreviata* (11%)

*Div Max théo : Diversité maximale théorique

Tableau : caractéristiques du cortège diatomique et IBD.

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

Caractéristiques écologiques des espèces dominantes (> 10%)

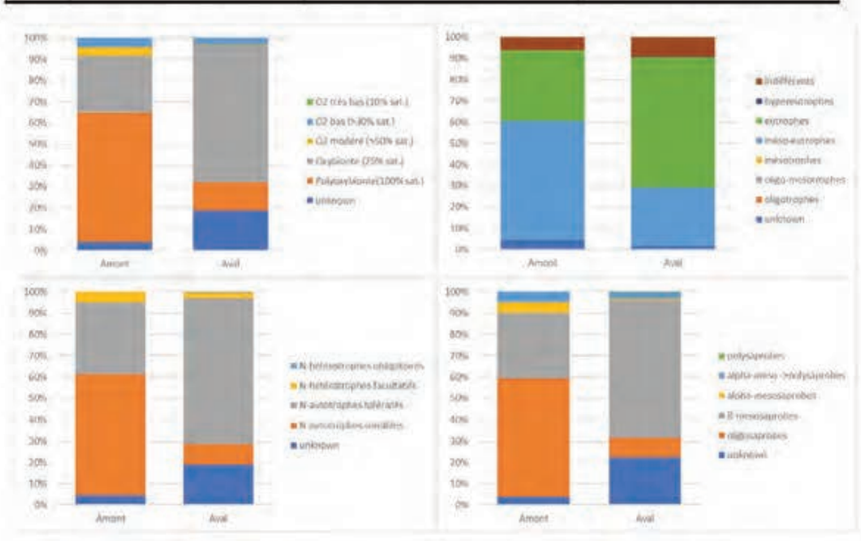
Amont : La moitié de la communauté est représentée par une espèce centrique : *Cyclotella ocellata*. Considérée comme sensible à la matière organique, elle est indifférente aux nutriments. Elle est associée à une espèce de qualité moyenne, *A. pediculus*, sensible à la matière organique mais tolérant des concentrations moyennes en nutriments.

Aval : Il est retrouvé *A. pediculus* avec une abondance relative plus importante qu'à l'amont. Il a également été observé *A. straubianum*, espèce mésotrophe à eutrophe et *R. abbreviata*. Celle-ci est considérée comme polluotolérante car elle tolère des concentrations plutôt importantes en matières organiques et minérales.

Caractéristiques écologiques des peuplements (d'après Van Dam)

Les données écologiques de Van Dam présentées ci-dessous correspondent aux caractéristiques dominantes du cortège.

	Station	Amont	Aval
Van Dam	pH	Alcaliphile	
	Salinité	Halophobes	Oligohalobes
	Assimilation de l'azote	Autotrophes sensibles	Autotrophes tolérants
	Oxygénation	Polyoxybiontes	Oxybiontes
	Saprobie	Oligosaprobes	Béta-mésosaprobes
	Trophie	Méso-eutrophes	Eutrophes
	Aérophilie	Aquatiques stricts	Aquatiques à aérophiles



Il est observé un gradient amont/aval avec :

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

- une augmentation des espèces oxybiontes au détriment des espèces polyoxybiontes,
- Une augmentation des espèces eutrophes,
- Une augmentation des espèces autotrophes tolérantes (tolère ponctuellement la présence d'azote organique) et béta-mésosaprobes au détriment d'individus plus sensibles : autotrophes sensibles (qui ne tolère pas la présence d'azote organique) et oligosaprobes.

L'IBD indique une qualité moyenne en amont mais avec un EQR en limite de classe avec la bonne qualité (EQR =0.77 / limite = 0.78). La station aval présente une bonne qualité. Globalement les deux communautés sont plutôt sensibles à la matière organique et à l'oxygène, bien que l'aval soit caractérisé par des espèces légèrement plus tolérantes. Vis-à-vis des nutriments, les espèces sont associées à des milieux plutôt riches en nutriments (méso-eutrophes en amont et eutrophes en aval).

David Pobel
-Diatomiste-
CARSO LSEHL

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

6.4.6 S3 – Le Girou à Puylaurens & S7 – Le Girou à Verfeil

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Indice Biologique Diatomées (I.B.D.)
Préparé et déterminé selon la Norme AFNOR NF T90-354

Date édition du rapport : 10/11/2021
(rapport de 5 pages)

Annexe au rapport d'essai IBD : LSE2108-70009, LSE2108-70010 LSE2108-70011,
Nom du client : Eccel Environnement
Référence client : cours d'eau : Girou
station : Amont
Aval
Confluence Rieubaquié

INFORMATIONS RELATIVES A L'ESSAI

Echantillonnage		Analyse	
Date et heure :	24/08/2021 à 12h50 et 15h et 23/08 à 14h25	*Date :*	*09/11/2021*
Organisme et Opérateur terrain :	Eccel Environnement	*Organisme et Opérateur labo :*	D. Pobel / CARSO

Fixation de l'échantillon : Alcool
Finalité de l'étude : station de comparaison

RESULTATS DE L'ANALYSE

Stations	Amont	Aval	Confluence
N°LSE	LSE2108-70009	LSE2108-70010	LSE2108-70011
Nombre de taxons	20	17	35
IBD (/20) / EQR	**7 / 0.35**	**9.3 / 0.48**	**15.4 / 0.84**
IPS (/20)	5.7	7.9	14.4
Classification biologique (HER 14)*	**Médiocre**	**Médiocre**	**Bon**

**Suivant l'arrêté du 25 janvier 2010, modifié du 27 juillet 2018, relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R212-10, R212-11 et R212-18 du code de l'environnement.*

PREPARATION DU MATERIEL DIATOMIQUE

Le traitement chimique comprend des bains à l'eau oxygénée et à l'acide chlorhydrique et 3 cycles de rinçages. Une fois la lame montée, les diatomées sont identifiées et 400 valves au minimum sont dénombrées par observation microscopique au grossissement x1000 (immersion).

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

LISTE DES TAXONS LSE2108-70009 AMONT
(extrait du logiciel OMNIDIA version 6).

FAM : Famille GENRE : Genre IPS s : IPS s value IPV v : IPS v value
Les codes espèces marqués (*) sont pris en compte dans le calcul de la note IBD selon la table de correspondance en cours.

CODE	Dénomination	Abd.	%	FAM.	GENRE	IPS s	IPV v
SSGE*	Sellaphora saugerresii (Desm.) C.E. Wetzel & D.G. Mann in Wetzel et al.	161	40.3	NA	SELL	1.5	2
SNIG*	Sellaphora nigri (De Not.) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	112	28	NA	SELL	2.2	1
PLFR*	Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot var. frequentissimum	44	11	MO	PLTD	3.4	1
ESBM*	Eolimna subminuscula (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	24	6	NA	EOLI	2	1
CEUG*	Cocconeis euglypta Ehrenberg	13	3.3	MO	COCO	3.6	1
NVEN*	Navicula veneta Kützing	10	2.5	NA	NAVI	2.2	2
SPDV	Sellaphora pseudoarvensis (Hustedt) C.E. Wetzel et Ector	7	1.8	NA	SELL	0	0
SCPO*	Sellaphora cosmopolitana (Lange-Bertalot) C.E. Wetzel et Ector	5	1.3	NA	SELL	2	1
PTLA*	Planothidium lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot var. lanceolatum	4	1	MO	PLTD	4.6	1
APED*	Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus	4	1	NA	AMPH	4	1
GOMS	Gomphonema sp.	3	0.8	NA	GOMP	3.6	2
MPMI*	Mayamaea permitis (Hustedt) Bruder & Medlin	3	0.8	NA	MAYA	2.3	1
FSAP*	Fistulifera saprophila (Lange-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot	2	0.5	NA	FITU	2	1
SSEM*	Sellaphora seminulum (Grunow) D.G. Mann	2	0.5	NA	SELL	1.5	2
NASP	Navicula sp.	1	0.3	NA	NAVI	3.4	2
CYMS	Cymbella sp.	1	0.3	NA	CYMB	4	1
NTPT*	Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory var. tripunctata	1	0.3	NA	NAVI	4.4	2
NHNC*	Nitzschia inconspicua Grunow	1	0.3	HI	NITZ	2.8	1
EOMT*	Eolimna minima(Grunow) Lange-Bertalot f. anormale	1	0.3	NA	EOLI	1	3
PLAU*	Psammothidium lauenburgianum (Hustedt) Bukhtiyarova et Round	1	0.3	MO	PSMT	4.8	3

Commentaires

EOMT correspond à *Sellaphora nigri* forme anormale

LISTE DES TAXONS LSE2108-70010 AVAL

(extrait du logiciel OMNIDIA version 6).

FAM : Famille GENRE : Genre IPS s : IPS s value IPV v : IPS v value
Les codes espèces marqués (*) sont pris en compte dans le calcul de la note IBD selon la table de correspondance en cours.

CODE	Dénomination	Abd.	%	FAM.	GENRE	IPS s	IPV v
SSGE*	Sellaphora saugerresii (Desm.) C.E. Wetzel & D.G. Mann in Wetzel et al.	104	25.2	NA	SELL	1.5	2
SNIG*	Sellaphora nigri (De Not.) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	92	22.3	NA	SELL	2.2	1
CEUG*	Cocconeis euglypta Ehrenberg	58	14	MO	COCO	3.6	1
PLFR*	Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot var. frequentissimum	52	12.6	MO	PLTD	3.4	1
ESBM*	Eolimna subminuscula (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	35	8.5	NA	EOLI	2	1
APED*	Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus	28	6.8	NA	AMPH	4	1
NVEN*	Navicula veneta Kützing	10	2.4	NA	NAVI	2.2	2
PLAU*	Psammothidium lauenburgianum (Hustedt) Bukhtiyarova et Round	7	1.7	MO	PSMT	4.8	3
GOMS	Gomphonema sp.	6	1.5	NA	GOMP	3.6	2
NAMP*	Nitzschia amphibia f. amphibia Grunow var. amphibia	5	1.2	HI	NITZ	2	2
NFON*	Nitzschia fonticola Grunow in Cleve et Möller var. fonticola	4	1	HI	NITZ	3.5	1
NVIP*	Navicula vilaplanii (Lange-Bert. et Sabater) Lange-Bertalot et Sabater	3	0.7	NA	NAVI	2.9	1
ADMC*	Achnanthidium microcephalum Kützing	2	0.5	MO	ACHD	5	2
PTLA*	Planothidium lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot var. lanceolatum	2	0.5	MO	PLTD	4.6	1
SCPO*	Sellaphora cosmopolitana (Lange-Bertalot) C.E. Wetzel et Ector	2	0.5	NA	SELL	2	1
NCRY*	Navicula cryptocephala Kützing var. cryptocephala	2	0.5	NA	NAVI	3.5	2
MPMI*	Mayamaea permitis (Hustedt) Bruder & Medlin	1	0.2	NA	MAYA	2.3	1

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

LISTE DES TAXONS LSE2108-70011 CONFLUENCE RIEUBAQUIE

(extrait du logiciel OMNIDIA version 6).

FAM : Famille GENRE : Genre IPS s : IPS s value IPV v : IPS v value
Les codes espèces marqués (*) sont pris en compte dans le calcul de la note IBD selon la table de correspondance en cours.

CODE	Dénomination	Abd.	%	FAM	GENRE	IPS s	IPV v
NDIS*	Nitzschia dissipata subsp. dissipata (Kützing) Grunow var. dissipata	114	28.4	NI	NDIS	4	3
NCTE*	Navicula cryptotenella Lange-Bertalot var. cryptotenella	110	27.4	NA	NAVI	4	1
NTPT*	Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory var. tripunctata	75	18.7	NA	NAVI	4.4	2
NSOC*	Nitzschia sociabilis Hustedt var. sociabilis	16	4	NI	NITZ	3	3
COCE*	Cyclotella ocellata Pantocsek	9	2.2	CE	CYCL	3	1
NGRE*	Navicula gregaria Donkin var. gregaria	6	1.5	NA	NAVI	3.4	1
NPAL*	Nitzschia palea (Kützing) W.Smith var. palea	6	1.5	NI	NITZ	1	3
AMID*	Amphora indistincta Levkov	5	1.2	NA	AMPH	5	1
NANT*	Navicula antonii Lange-Bertalot	5	1.2	NA	NAVI	4	1
APED*	Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus	5	1.2	NA	AMPH	4	1
SSUE*	Surirella suecica Grunow in Van Heurck	4	1	SU	SURI	2	2
SLAC*	Surirella lacrimula English	4	1	SU	SURI	3	1
NROS*	Navicula rostellata Kützing var. rostellata	3	0.7	NA	NAVI	3	3
NGER*	Navicula germainii Wallace	3	0.7	NA	NAVI	3	2
NSUA*	Nitzschia subacicularis Hustedt in A.Schmidt et al.	3	0.7	NI	NITZ	3	3
NCPR*	Navicula capitatoradiata Germain	3	0.7	NA	NAVI	3	2
CLCT*	Caloneis lancettula (Schulz) Lange-Bertalot et Witkowski	2	0.5	NA	CALO	4	2
NRCH*	Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana in LBK	2	0.5	NA	NAVI	3.6	1
NZ55	Nitzschia sp.	2	0.5	NI	NITZ	1	2
NTRV*	Navicula trivialis Lange-Bertalot var. trivialis	2	0.5	NA	NAVI	2	3
FSBH*	Fallacia subhamulata (Grunow in V. Heurck) D.G. Mann	2	0.5	NA	FALL	4	1
RABB*	Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	2	0.5	NA	RHOI	4	1
TAPI*	Tryblionella apiculata Gregory	2	0.5	NI	TRYB	2.4	2
MVAR*	Melosira varians Agardh	2	0.5	CE	MELO	4	1
GYOB*	Gyrosigma obtusatum (Sullivan & Wormley) Boyer	2	0.5	NA	GYRO	2.8	3
NCRY*	Navicula cryptocephala Kützing var. cryptocephala	2	0.5	NA	NAVI	3.5	2
CEUG*	Cocconeis euglypta Ehrenberg	2	0.5	MO	COCO	3.6	1
DPST*	Discostella pseudostelligera (Hustedt) Houk et Klee	1	0.2	CE	DISC	4	1
ADMC*	Achnanthidium microcephalum Kützing	1	0.2	MO	ACHD	5	2
SNIG*	Sellaphora nigri (De Not.) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	1	0.2	NA	SELL	2.2	1
NSIA*	Navicula simulata Manguin	1	0.2	NA	NAVI	3	2
NACI*	Nitzschia acicularis Kützing) W.M.Smith	1	0.2	NI	NITZ	2	2
GSCI*	Gyrosigma sciotoense (Sullivan et Wormley) Cleve	1	0.2	NA	GYRO	4	3
GOMS	Gomphonema sp.	1	0.2	NA	GOMP	3.6	2
FRUM*	Fragilaria rumpens (Kütz.) G.W.F.Carlson	1	0.2	AR	FRAG	4	1

3 / 5

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON
Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

AVIS ET INTERPRETATION (HORS ACCREDITATION)

N°	LSE2108-70009	LSE2108-70010	LSE2108-70011
Stations	Amont	Aval	Confluence
Nombre d'espèces	20	17	35
Nombre de genres	12	11	18
Note IBD / EQR	**7 / 0.35**	**9.3 / 0.48**	**15.4 / 0.84**
Classe de qualité	**Médiocre**	**Médiocre**	**Bon**
Equitabilité	0.59	0.74	0.61
Indice de Shannon :			
Diversité	2.56	3	3.14
*Div max théo**	4.32	4.09	5.13
Espèces dominantes (> 10%)	*Sellaphora saugerresii* (40%) *Sellaphora nigri* (28%) *Planothidium frequentissimum* (11%)	*Sellaphora saugerresii* (25%) *Sellaphora nigri* (22%) *Cocconeis euglypta* (14%) *Planothidium frequentissimum* (13%)	*Nitzschia dissipata* (28%) *Navicula cryptotenella* (27%) *Navicula tripunctata* (19%)

*Div Max théo : Diversité maximale théorique

Tableau : caractéristiques du cortège diatomique et IBD.

Caractéristiques écologiques des espèces dominantes (> 10%)

Amont : Les trois espèces dominantes sont toutes polluotolérantes et caractéristiques des cours d'eau peu oxygénés et riches en matières organique et minérales.

Aval : Il est retrouvé les mêmes espèces polluotolérantes qu'en amont avec l'apparition parmi les dominantes de *C. euglypta*. Cette espèce possède une large amplitude de préférences écologiques. Elle est toutefois plus rare dans les milieux oligosaprobes et plus fréquente dans les milieux mésotrophes.

Confluence : *N. dissipata* est associée aux cours d'eau pauvres en matières organiques et riches en nutriments. *N. cryptotenella*, considérée comme indicatrice d'une faible perturbation par la matière organique, est indifférente aux nutriments. *N. tripunctata* est indicatrice d'une perturbation par les nutriments et tolère des concentrations moyennes à fortes en matière organique.

Caractéristiques écologiques des peuplements (d'après Van Dam)

Les données écologiques de Van Dam présentées ci-dessous correspondent aux caractéristiques dominantes du cortège.

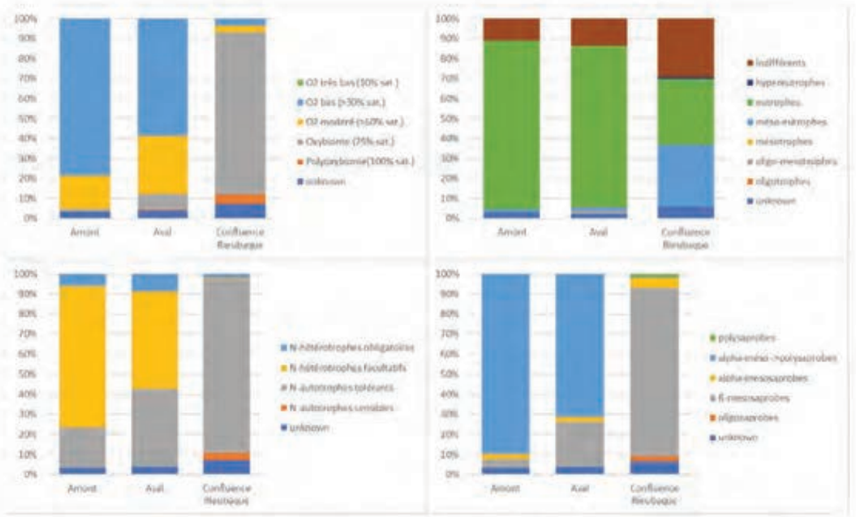
	Station	Amont	Aval	Confluence Rieubaquié
Van Dam	pH	Alcaliphile		
	Salinité	Oligohalobes		
	Assimilation de l'azote	Hétérotrophes facultatifs		Autotrophes tolérants
	Oxygénation	Basse		Oxybiontes
	Saprobie	Alpha-méso à polysaprobes		Béta-mésosaprobes
	Trophie	Eutrophes		
	Aérophilie	Aquatiques à aérophiles		

4 / 5

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516

CARSO – LABORATOIRE SANTE ENVIRONNEMENT HYGIENE DE LYON

Laboratoire agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé



Les deux stations amont et aval présentent la même communauté d'individus eutrophes, hétérotrophes facultatifs (c'est-à-dire qui nécessite ponctuellement de l'azote organique pour le développement), alpha-méso à polysaprobes et tolérants une oxygénation basse.

La station confluence se démarque clairement avec des espèces plus polluosensibles : oxybiontes, autotrophes tolérants (se développe à partir d'azote minéral mais tolère la présence d'azote organique) ; béta-mésosaprobes et méso-eutrophes à eutrophes.

Les deux stations amont et aval sont en qualité médiocre selon l'IBD avec des communautés indicatrices d'un milieu perturbé aussi bien par rapport à l'oxygène qu'aux matières organiques et minérales.
La station confluence est en bonne qualité avec des espèces plus sensibles. A noter que cette station est éloignée des deux autres de plusieurs dizaines de kilomètres.

David Pobel
-Diatomiste-
CARSO LSEHL

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
Siège social : 4, avenue Jean Moulin CS 30228 69633 VENISSIEUX CEDEX - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr
F_E516



www.eccel-environnement.fr

MAITRE D'OUVRAGE :

Groupe SETEC

Affaire suivie par : Alice NONNET et Éric WEBER

SUIVI DE LA QUALITÉ DES EAUX SUPERFICIELLES

Projet A69 – liaison autoroutière Verfeil-Castres

Volet Hydromorphologie



L'Agout à Saïx

N° affaire :	1754
Document	Rapport d'étude
Date :	24 février 2022
Révision :	V2

Contact :

Louis BURGUET

Tél : 06 40 42 72 14

louis.burguet@eccel-environnement.fr

SAS ECCEL Environnement - Cabinet LIEBIG

Etudes, Conseil et Contrôle en Environnement

Tél : 05 61 92 31 59 - contact@eccel-environnement.fr

8, Avenue de Lavaur 31590 VERFEIL

www.eccel-environnement.fr

N° d'affaire	*1754*	***Rédacteurs***	***Vérificateur***	***Approbateur***
Date de création	*03/11/2021*	*Louis BURGUET Joseph REVAUD*	*Alexandre PIPELIER*	*Hervé LIEBIG*
Version en cours	*Vs 2*			
Date de mise à jour	*24/02/2022*			

TABLE DES MATIERES

1 CONTEXTE 5

2 METHODOLOGIE 6

2.1 DESCRIPTION HYDROMORPHOLOGIQUE DES COURS D'EAU 6
2.2 PROTOCOLE CARHYCE 7
2.3 LOCALISATION DES SITES ET CAMPAGNES DE MESURES 9
2.3.1 Campagnes de mesures 9
2.3.2 Localisation des sites de suivi 9

3 RESULTATS 11

3.1 S1 - L'AGOUT A SAÏX 11
3.2 S2 – LE BERNAZOBRE A CAMBOUNET-SUR-LE-SOR 15
3.2.1 Description hydromorphologique 15
3.2.2 Protocole CARHYCE 17
3.3 S3 – LE GIROU A PUYLAURENS 21
3.3.1 Description hydromorphologique 21
3.3.2 Protocole CARHYCE 23
3.4 S4 – LE RUISSEAU D'ALGANS A CUQ-TOULZA 27
3.4.1 Description hydromorphologique 27
3.4.2 Protocole CARHYCE 29
3.5 S5 – LE RUISSEAU DU MAILHES A CAMBON-LES-LAVAUR 32
3.5.1 Description hydromorphologique 32
3.6 PROTOCOLE CARHYCE 34
3.7 S6 - LA BALERME A VERFEIL 37
3.7.1 Description hydromorphologique 37
3.7.2 Protocole CARHYCE 40
3.8 S7 – LE GIROU A VERFEIL 43
3.8.1 Description hydromorphologique 43
3.8.2 Protocole CARHYCE 45

4 SYNTHESE DES ALTERATIONS 48

5 ANNEXES 50

5.1 CLE DE DETERMINATION DES FACIES D'ECOULEMENT (MALAVOI ET SOUCHON) 50
5.2 CLASSE DE COLMATAGE SELON LA METHODOLOGIE ARCHAMBAUD 51
5.3 ÉCHELLE GRANULOMETRIQUE DE WENTWORTH MODIFIEE 52
5.4 GROUPES D'ESPECES ICE ET CAPACITE DE NAGE ET DE SAUT CORRESPONDANTES 53

FIGURES

Figure 1 : Positionnement des transects CARHYCE sur une station (ONEMA) 7
Figure 2 : Mesures à effectuer pour dessiner la géométrie du lit au niveau d'un transect (ONEMA) 7
Figure 3 : Substrats artificiels après récupération 8
Figure 4 : Localisation des sites de suivi 10
Figure 5 : Profil altimétrique de l'Agout en aval de la voie ferrée (source : Géoportail) 11
Figure 6 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S1 12
Figure 7 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S2 16
Figure 8 : Caractéristiques des berges et de la ripisylve – Station S2 18
Figure 9 : Caractéristiques principales du lit mouillé – Station S2 19
Figure 10 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S3 22
Figure 11 : Caractéristiques des berges et de la ripisylve – Station S3 24
Figure 12 : Caractéristiques principales du lit mouillé – Station S3 25
Figure 13 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S4 28
Figure 14 : Caractéristiques des berges et de la ripisylve – Station S4 30
Figure 15 : Caractéristiques principales du lit mouillé – Station S4 31
Figure 16 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S5 33
Figure 14 : Caractéristiques des berges et de la ripisylve – Station S5 35
Figure 15 : Caractéristiques principales du lit mouillé – Station S5 36
Figure 17 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S6 39
Figure 18 : Caractéristiques des berges et de la ripisylve – Station S6 41
Figure 19 : Caractéristiques principales du lit mouillé – Station S6 42
Figure 20 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S7 44
Figure 21 : Caractéristiques des berges et de la ripisylve – Station S7 46
Figure 22 : Caractéristiques principales du lit mouillé – Station S7 47

TABLEAUX

Tableau 1 : Détail des campagnes de terrain réalisées dans le cadre du volet Hydromorphologie 9
Tableau 2 : Caractéristiques principales station S2 17
Tableau 3 : Caractéristiques principales station S3 23
Tableau 4 : Caractéristiques principales station S4 29
Tableau 4 : Caractéristiques principales station S5 34
Tableau 5 : Caractéristiques principales - station S6 40
Tableau 6 : Caractéristiques principales - station S7 45
Tableau 7 : Synthèse des altérations relevées par compartiment sur les différents sites d'étude 48

1 CONTEXTE

Dans le cadre du concours du projet de liaison autoroutière Verfeil Castres, qui s'étend sur environ 54 km dans les départements de la Haute-Garonne et du Tarn, des études complémentaires doivent être menées sur la qualité des eaux superficielles des cours d'eau. Ces études doivent permettre d'effectuer un état initial, avant la réalisation des travaux.

Trois volets sont analysés : Hydromorphologie, Hydrobiologie et Physico-chimie. Les expertises hydromorphologique et hydrobiologiques sont réalisées par ECCEL Environnement, tandis que le Laboratoire d'Analyses pour l'Environnement (LAE) est prestataire du volet physico-chimique.

Les cours d'eau ciblés par le CCTP sont :

- Soit traversés par le tracé de la future autoroute. Il s'agit de l'Agout, du Girou à Puylaurens, du Bernazobre, de l'Algans, du Mailhès et de la Balerme.
- Soit à proximité immédiate du tracé. C'est le cas du Girou à Verfeil.

Ainsi, 7 sites de suivi répartis sur 6 cours d'eau sont concernés par cet état initial.

Le présent rapport détaille les résultats du volet **Hydromorphologie**.

2 METHODOLOGIE

L'analyse hydromorphologique a été menée à deux échelles spatiales :

- Une description hydromorphologique générale a d'abord été effectuée sur un linéaire d'environ 1 km, situé de part et d'autre du projet autoroutier ;
- Sur la base de cette première description, une station représentative du tronçon a été définie. Sur cette station, le protocole CARHYCE a été mis en œuvre.

Les détails de ces deux analyses sont présentés ci-après.

2.1 DESCRIPTION HYDROMORPHOLOGIQUE DES COURS D'EAU

Une description hydromorphologique des différents cours d'eau de part et d'autre du projet autoroutier a été réalisée le 11 octobre 2021. Une description globale de l'ensemble des paramètres de fonctionnement morphologique a été mise en œuvre au moyen d'une prospection à pied, à l'exception de l'Agout, pour laquelle une prospection en canoë a été effectuée.

Ont été recensés au cours de cette expertise :

- La conformation et l'occupation de la vallée ;
- La structure sommaire et l'état de la ripisylve ;
- Les paramètres généraux d'écoulement du lit (largeur, pente, dynamique latérale…) ;
- La succession globale des faciès morphodynamiques relevée selon la clé de détermination de Malavoi et Souchon (Annexe 5.1) ;
- La granulométrie moyenne observée selon l'échelle de WENTWORTH modifiée, dans la mesure du possible compte-tenu des débits relativement élevés (Annexe 5.3);
- Les zones d'habitat piscicoles singulières (obstacles, caches, abris…) ;
- La notion de dépôt de fractions « fines », indice d'un dysfonctionnement potentiel du transit solide via la méthodologie Archambaud (Annexe 5.2) ;
- Les dérivations, les prélèvements, les confluences principales et l'apport du réseau secondaire au cours d'eau principal (flux solides, flux liquides, refuges biologiques, accessibilité…) ;
- La présence d'obstacle à l'écoulement des flux solides et liquides ;
- La présence d'obstacles à la libre circulation piscicole, et le cas échéant, leur franchissabilité.

2.2 PROTOCOLE CARHYCE

Ce protocole a vocation à caractériser l'hydromorphologie du cours d'eau à l'échelle de la station. Il permet de recueillir des données hydromorphologiques précises, dont certaines sont utilisées dans l'élaboration des métriques nécessaires à la définition d'indicateurs de l'« état » hydromorphologique.

La station prospectée est représentative des conditions hydromorphologiques de l'entité géomorphologique dans laquelle elle se situe. Ainsi, le positionnement a été effectué après la description globale des différents cours d'eau. Le protocole se décompose en plusieurs types de mesures :

- La longueur d'une station CARHYCE est de 14 fois la largeur moyenne de plein bord (Lpb) du cours d'eau sur le site étudié et les mesures et observations sont réalisées sur 15 transects (Figure 1);
- Sur chaque transect, la géométrie du lit est relevée, ainsi que le substrat minéral et additionnel. Les mesures granulométriques apportent des informations sur le transport des sédiments, la rugosité granulométrique du lit et sur les types d'habitats présents pour les espèces ;



Figure 1 : Positionnement des transects CARHYCE sur une station (ONEMA)

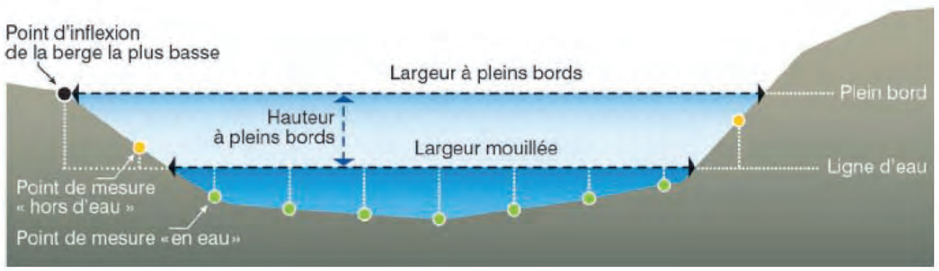


Figure 2 : Mesures à effectuer pour dessiner la géométrie du lit au niveau d'un transect (ONEMA)

- Les faciès peuvent donner des informations sur l'habitabilité de la rivière et peuvent être des indicateurs d'un dysfonctionnement biologique si la station est très peu diversifiée ;
- La nature des berges est également décrite car elle peut modifier les caractéristiques morphodynamiques (zone d'érosion, mobilité du lit, stabilité des berges) et biologiques (apport de matière organique allochtone, nouveaux habitats) d'un cours d'eau ;

- La mesure Wolman intégrée au protocole global doit être réalisée sur un radier. Elle permet de ranger le cours d'eau dans un type granulométrique et apporte des informations sur les processus de transit du substrat alluvial ;
- L'évaluation du colmatage se fait via la lecture des zones désoxygénées sur des bâtonnets enfoncés dans le substrat et laissés pendant 1 mois. Au contact des zones désoxygénées (le colmatage empêche la circulation de l'eau et de l'oxygène), ces substrats artificiels changent de couleur. Cette méthode offre donc une mesure intégrative et fonctionnelle des conditions d'oxygénation du milieu.
- Enfin, sur chaque station, la pente[1] et le débit sont mesurés.



Figure 3 : Substrats artificiels après récupération

[1] *Les pentes des cours d'eau ont été calculées sur la base des relevés topographiques fournis par SETEC.*

2.3 LOCALISATION DES SITES ET CAMPAGNES DE MESURES

2.3.1 Campagnes de mesures

Le volet Hydromorphologie a fait l'objet de 6 campagnes de terrain, récapitulées par site dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Détail des campagnes de terrain réalisées dans le cadre du volet Hydromorphologie

Date de la campagne	Objet (s) de la campagne	Sites concernés						
		S1 Agout à Saïx	S2 Bernazobre	S3 Girou à Puylaurens	S4 Ruisseau de l'Algans	S5 Ruisseau du Mailhès	S6 Balerme	S7 Girou à Verfeil
23-24/08/2021	Visite de site	X	X	X	X	X	X	X
17/09/2021	Pose Batons colmatage (CARHYCE)		X	X			X	X
11/10/2021	Description hydromorphologique	X	X	X	X	X	X	X
20-21/11/2021	Protocole CARHYCE		X	X			X	X
25/01/2022	Protocole CARHYCE et pose batons colmatage				X	X		
24/02/2022	Relève batons colmatage				X	X		

Dans le cadre des prélèvements hydrobiologiques, tous les sites ont fait l'objet d'une première visite les 23 et 24 septembre 2021, qui a permis de caractériser les accès ainsi que les difficultés éventuelles. Cette première visite a ainsi mis en évidence des assecs sur les ruisseaux de l'Algans et du Mailhès. En conséquence, ces sites n'ont pas pu être intégrés à l'analyse CARHYCE pour la campagne automnale (conformément aux exigences du protocole), qui s'est déroulée en 2 temps, avec une première campagne de pose des bâtons de colmatage le 17 septembre, puis la réalisation du protocole CARHYCE en lui-même les 20 et 21 octobre. A l'occasion de cette dernière campagne, les bâtons de colmatage ont été récupérés.

La remise en eau de l'Algans et du Mailhès est survenue fin 2021. Le protocole CARHYCE a donc pu mis en œuvre sur ces deux cours d'eau le 25 janvier 2022. Les bâtons de colmatage, posés à cette occasion, ont été relevés un mois plus tard.

Les campagnes réalisées en 2021 ont eu lieu à un débit d'étiage marqué, pour tous les cours d'eau de l'étude (à l'exception des deux cours d'eau en assec mentionnés précédemment). Les interventions en 2022 sur l'Algans et le Mailhès ont eu lieu à débit plus soutenu, sans doute plus proche du module (valeur qui reste toutefois difficile à estimer sur ce type de cours d'eau intermittent).

2.3.2 Localisation des sites de suivi

La Figure 4 page suivante présente la localisation des sites de suivi sur les différents cours d'eau.

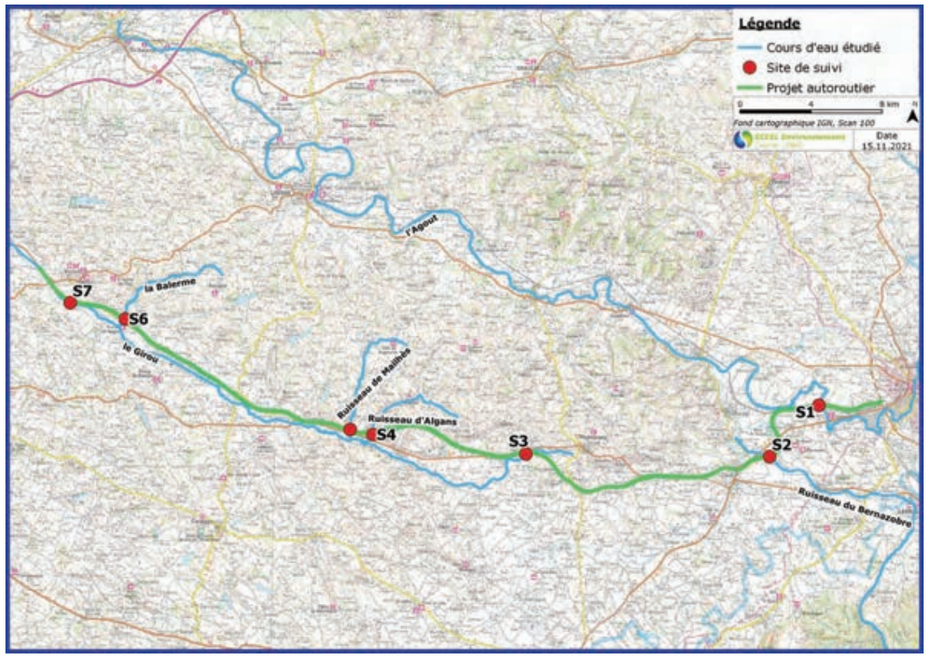


Figure 4 : Localisation des sites de suivi

3 RESULTATS

Les résultats sont décrits ci-après par site. Pour chacun, la description hydromorphologique générale est d'abord détaillée, puis les résultats de l'analyse CARHYCE sont présentés pour les sites concernés.

3.1 S1 - L'AGOUT A SAÏX

L'Agout a fait l'objet d'une description hydromorphologique en canoë sur un linéaire total d'environ 3.5 km. Le linéaire prospecté et les principaux éléments hydromorphologiques sont regroupés dans la Figure 6 page suivante.

Sur ce secteur, l'Agout est en écoulement libre, c'est-à-dire non influencé par des ouvrages en aval. Son fonctionnement hydrologique est toutefois soumis à des éclusées provenant des usines hydroélectriques situées en amont. Avec un rang 5 selon la méthode de Strahler et une largeur mouillée d'environ 35 m, l'Agout à Saïx est un cours d'eau de plaine de taille conséquente. La plaine alluviale est principalement à vocation agricole, avec toutefois la présence ponctuelle d'habitations ou d'industrie à proximité du cours d'eau.

La morphologie du cours d'eau se caractérise par une incision marquée. Les berges sont hautes et contraignent complètement l'expression latérale du cours d'eau, bloquant toute expansion au niveau de l'ancienne plaine alluviale (Figure 5 ci-dessous). Cette incision se traduit notamment par un déficit granulométrique marqué, associé à des affleurements de marne.

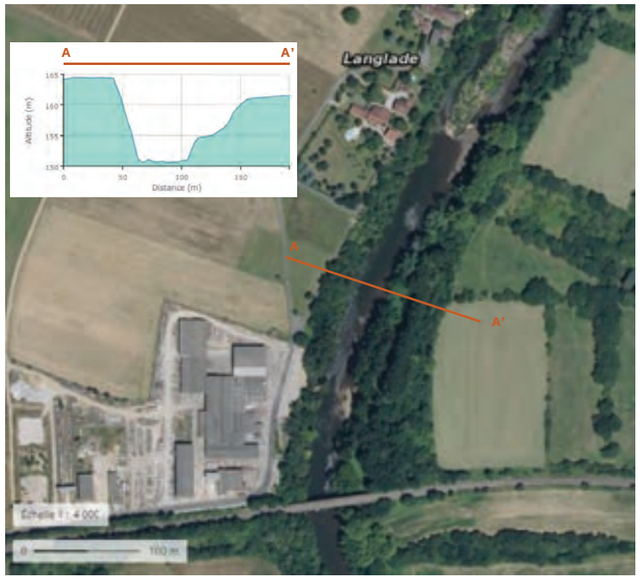


Figure 5 : Profil altimétrique de l'Agout en aval de la voie ferrée (source : Géoportail)

Les écoulements se caractérisent par des alternances de long chenaux lentiques entrecoupés de radiers. Sur ces secteurs plus lotiques, quelques signes de mobilité sont visibles avec par exemple la présence d'atterrissements, partiellement végétalisés pour certains. Sur ces mêmes radiers, plusieurs herbiers aquatiques sont recensés.

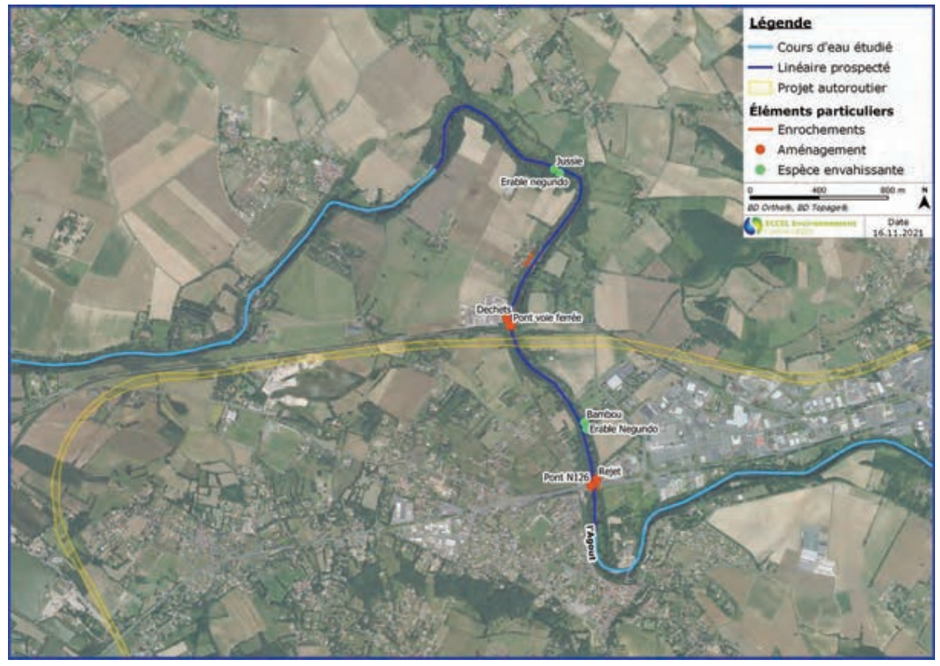


Figure 6 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S1

Le panel granulométrique est relativement homogène : les pierres (PG/PF) sont largement dominantes, accompagnées de quelques cailloux (CG). Ainsi, les fractions granulométriques relevées ne correspondent pas aux exigences des cyprinidés rhéophiles comme le barbeau ou la vandoise pour la reproduction qui recherchent plutôt des zones de graviers. Le colmatage est fort sur tout le secteur d'étude.



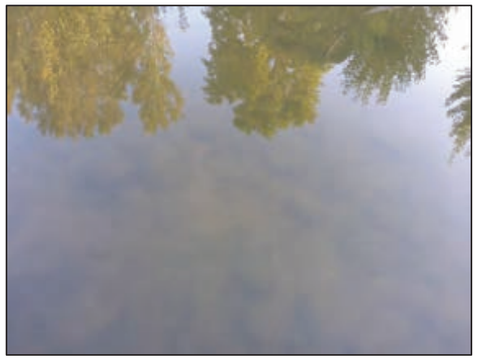
Affleurement marneux



Radier à granulométrie grossière



Atterrissement, pierres et cailloux



Colmatage marqué

La ripisylve est large et dense sur tout le linéaire étudié. De bonne qualité sur une majorité du cours d'eau, plusieurs espèces exotiques envahissantes sont toutefois recensées : robinier faux acacia, renouée du japon ou érable negundo. A noter également la présence très ponctuelle de jussie, à l'aval du secteur prospecté. De plus, l'incision du lit entraine une déconnection du système racinaire avec le pied de berge, ce qui réduit les potentialités d'habitat pour l'ichtyofaune.

Plusieurs aménagements anthropiques sont relevés, principalement localisés à proximité d'ouvrages de franchissement et d'habitations. On retrouve des enrochements en berge de part et d'autre du pont de la N126, ainsi qu'un système de vannage en rive droite qui correspond à un point de rejet non identifié. A l'aval du pont de la voie ferrée, en rive gauche, des enrochements sont également relevés, accompagnés de nombreux déchets.



Ripisylve déconnectée du pied de berge



Espèces exotiques envahissantes : bambou et érable negundo



Vannage aval N126



Enrochements en berge, herbiers sur radiers

Le fonctionnement hydromorphologique de l'Agout sur le secteur d'étude est altéré, notamment par la survenue d'éclusées et l'incision marquée du lit. Les aménagements humains restent en revanche très localisés. Le reliquat de dynamique sédimentaire permet une diversification des écoulements et des habitats associés : radiers à herbiers, chenaux profonds, zone refuge à l'aval d'atterrissements … Ainsi, le secteur reste plutôt attrayant pour l'ichtyofaune. Aucune surface potentielle de frai n'a cependant été recensée, que ce soit pour les espèces lithophiles (Barbeau, Vandoise) ou le Brochet, qui affectionne les annexes hydrauliques végétalisées et peu profondes.

3.2 S2 – LE BERNAZOBRE A CAMBOUNET-SUR-LE-SOR

3.2.1 Description hydromorphologique

La description hydromorphologique du Bernazobre a été effectuée à pied, le 11 octobre. Le linéaire prospecté ainsi que les principaux éléments hydromorphologiques sont présentés dans la Figure 7 page suivante. Le linéaire décrit dans le cadre du protocole CARHYCE est également représenté.

Sur le tronçon étudié, le Bernazobre s'écoule dans un fond de vallée largement dominé par l'agriculture, avec des champs de part et d'autre du cours d'eau. Il occupe un rang de Strahler de 3. D'une largeur mouillée d'environ 5 m, son tracé méandriforme reflète son ancienne mobilité latérale. Sa morphologie est actuellement soumise à un phénomène d'incision généralisée, qui provoque un enfoncement progressif du lit dans le substratum. Cette incision traduit un dérèglement du transport solide, dont l'origine peut être diverse : extraction de granulats, blocage sédimentaire en amont, érosion régressive, …

Malgré ce phénomène d'incision qui provoque des affleurements d'argile sur une large partie de la surface en eau, les écoulements sont diversifiés, et se présentent sous la forme de successions de radiers, fosses de dissipation et plats lentiques. Au niveau des faciès lotiques, la granulométrie est grossière et majoritairement composée de pierres (PG à PF). Aucune surface favorable au frai des poissons lithophiles (graviers) n'a été relevée. Le colmatage est moyen à fort (3 à 4 selon la méthodologie Archambaud).



Incision marquée du lit mineur



Radier, pierres (1er plan) et argile (arrière-plan)

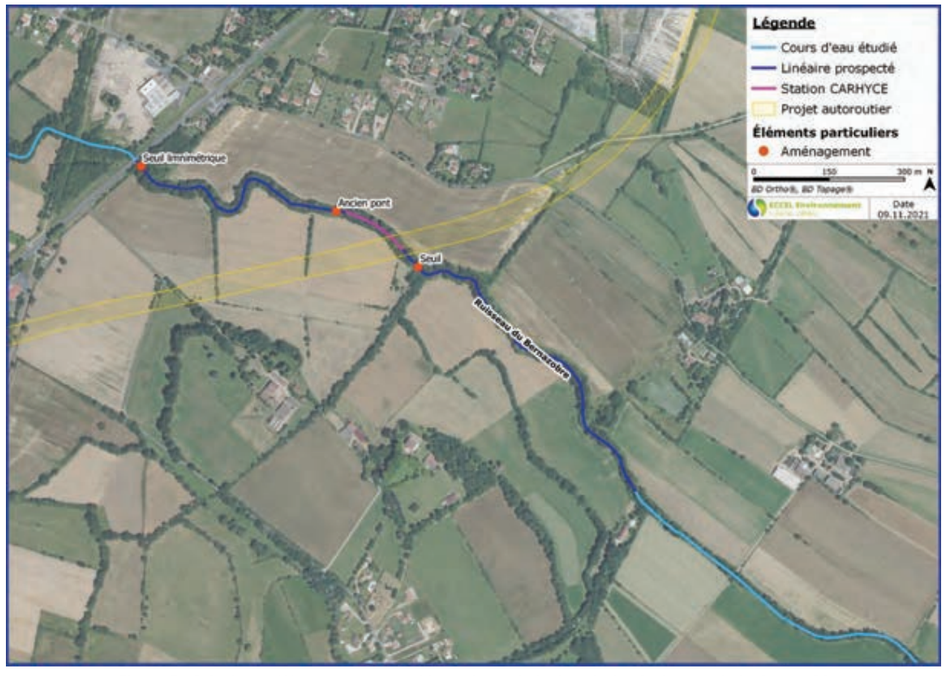


Figure 7 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S2

L'incision du lit limite l'implantation de la ripisylve en pied de berge, et plusieurs déchaussements d'arbres sont constatés. Néanmoins, elle apparait dense et en bon état avec une partie bien ancrée en pied de berge. Les nombreux systèmes racinaires d'aulnes et de saule immergés constituent ainsi des abris intéressants pour la faune piscicole. Les abris dans le centre du chenal sont en revanche moins nombreux.

L'occupation du sol, essentiellement agricole sur le tronçon étudié, n'induit pas d'aménagements majeurs du cours d'eau. Un ouvrage en travers sans usage actuel, d'une hauteur de chute d'environ 0.3 m est recensé en amont du tronçon prospecté. Au débit d'observation, cet ouvrage est infranchissable à la montaison pour les espèces piscicoles non sauteuses (cf. Annexe 5.4). Au niveau du pont de la N126, un ouvrage à vocation limnimétrique est également installé.



Seuil en travers



Racines en berge

3.2.2 Protocole CARHYCE

3.2.2.1 Caractéristiques générales

Le Tableau 2 ci-dessous présente les caractéristiques principales de la station de suivi CARHYCE.

Tableau 2 : Caractéristiques principales station S2

Date de prospection	11/10/2021
Situation hydrologique	Basses eaux
Pente (‰)	4.2
Débit (l/s)	114
Largeur à plein bord moyenne (m)	7
Largeur mouillée moyenne (m)	4

Le Bernazobre présente une pente d'environ 4 ‰. Lors de la réalisation du protocole CARHYCE, le débit mesuré était de 114 l/s.



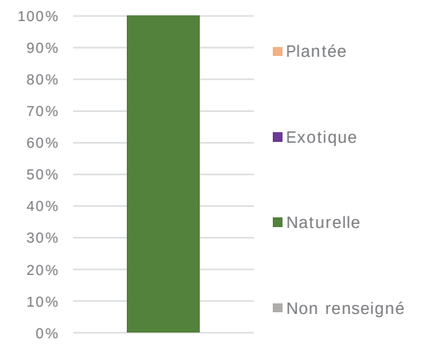
Amont de la station



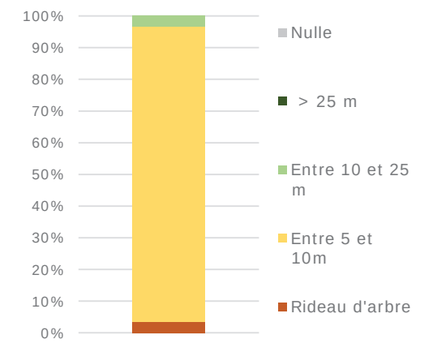
Aval de la station

3.2.2.2 Description de la ripisylve et des berges

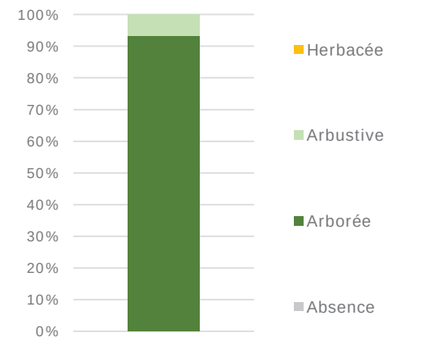
La Figure 8 ci-dessous présente les caractéristiques des berges et de la ripisylve sur la station.



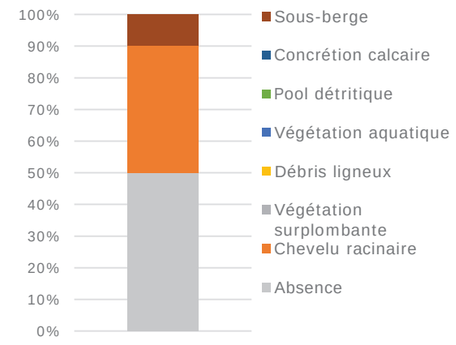
Type de ripisylve



Épaisseur de la ripisylve



Strates de la ripisylve



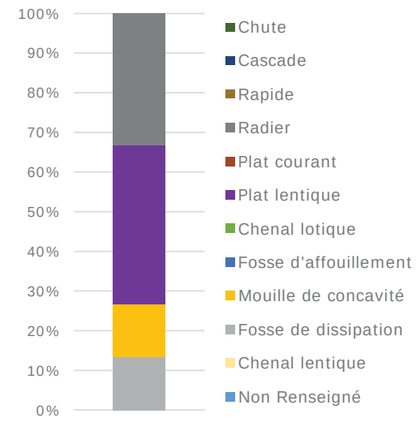
Habitats caractéristiques en berge

Figure 8 : Caractéristiques des berges et de la ripisylve – Station S2

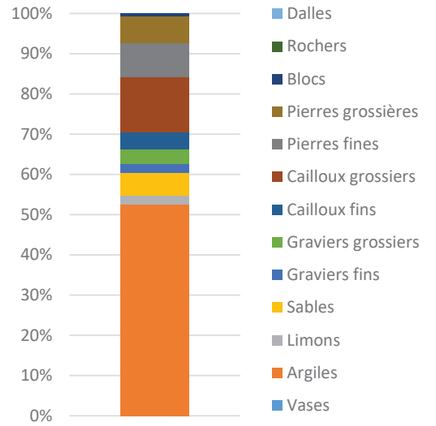
La ripisylve du Bernazobre est exclusivement naturelle, sans espèce exogène recensée. La largeur de la bande boisée, principalement arborée, est homogène et comprise entre 5 et 10m. Enfin, les berges présentent dans 50% des cas des habitats caractéristiques, qui prennent la forme de chevelus racinaires et de sous-berges.

3.2.2.3 Description du lit mouillé

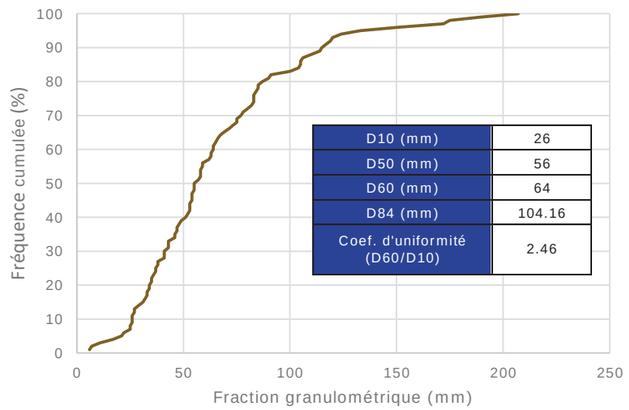
La Figure 9 ci-dessous présente les caractéristiques principales du lit mineur sur la station.



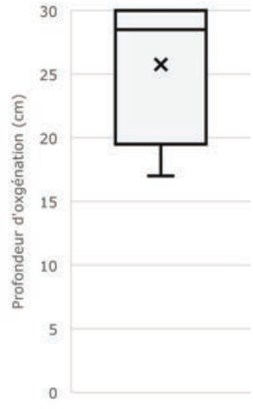
Faciès d'écoulement



Granulométrie dominante



Répartition granulométrique sur les radiers



Profondeur d'oxygénation

Figure 9 : Caractéristiques principales du lit mouillé – Station S2

Les faciès d'écoulement du Bernazobre sont composés d'alternance de radiers, plats et chenaux lentiques et fosses de dissipation. La granulométrie au niveau des transects est majoritairement constituée d'argile, signe du phénomène d'incision évoqué à la description hydromorphologique générale. Les cailloux et pierres sont ensuite les fractions les plus représentées.

Au niveau des radiers, le diamètre médian est d'environ 6 cm. Le D84, qui indique les valeurs seuils des fractions mises en mouvement pour une crue d'ampleur biennale est de 10 cm. Le coefficient d'uniformité, d'une valeur de 2.4, indique une distribution très uniforme.

Enfin, les mesures de colmatage effectuées sur les radiers via la pose de bâtonnets indiquent une profondeur d'oxygénation moyenne assez élevée (> 25 cm). Ainsi, malgré un matelas alluvial relativement peu épais, l'oxygénation de la zone hyporhéïque semble bonne.

Sur le secteur d'étude, le Bernazobre présente des altérations notables de son fonctionnement hydromorphologique, avec notamment un déficit sédimentaire qui

se traduit par une incision généralisée, et un affleurement de dalle argileuse sur plus de la moitié de la surface en eau. Malgré cette homogénéisation des substrats, la ripisylve dense et en bon état créé des habitats en berge (racines, sous-berge), et diversifie par endroits les écoulements en provoquant des resserrements du lit. Le reliquat de transport solide permet le maintien des processus de dépôt / érosion, qui participent également à la diversification des flux et à l'oxygénation du substrat.

3.3 S3 – LE GIROU A PUYLAURENS

3.3.1 Description hydromorphologique

Le Girou à Puylaurens a fait l'objet d'une description hydromorphologique le 11 octobre.

Le linéaire prospecté ainsi que les principaux éléments hydromorphologiques sont présentés dans la Figure 10 page suivante. Le linéaire décrit dans le cadre du protocole CARHYCE est également représenté.

Le Girou occupe un fond de vallée très densément boisé sur la partie amont du tronçon étudié. Plus à l'aval, le secteur est davantage agricole. Il occupe un rang de Strahler 1, qui correspond à un petit cours d'eau de tête de bassin. La largeur en eau moyenne est d'environ 1m, les berges sont hautes de plus de 2m et escarpées. Le lit est très méandriforme par endroits. Plusieurs anses d'érosion se sont ainsi formées à la faveur d'un substrat en berge facilement érodable.

Les faciès d'écoulement sont composés de plats lentiques entrecoupés de radiers. La granulométrie est constituée de fractions intermédiaires sur les faciès courants (CF à GG), tandis que les secteurs plus lentiques et les zones de berges sont essentiellement composées de sables et limons. Le colmatage du substrat est également très important (5 selon la méthodologie Archambaud).



Radier (graviers et cailloux)



Anse d'érosion

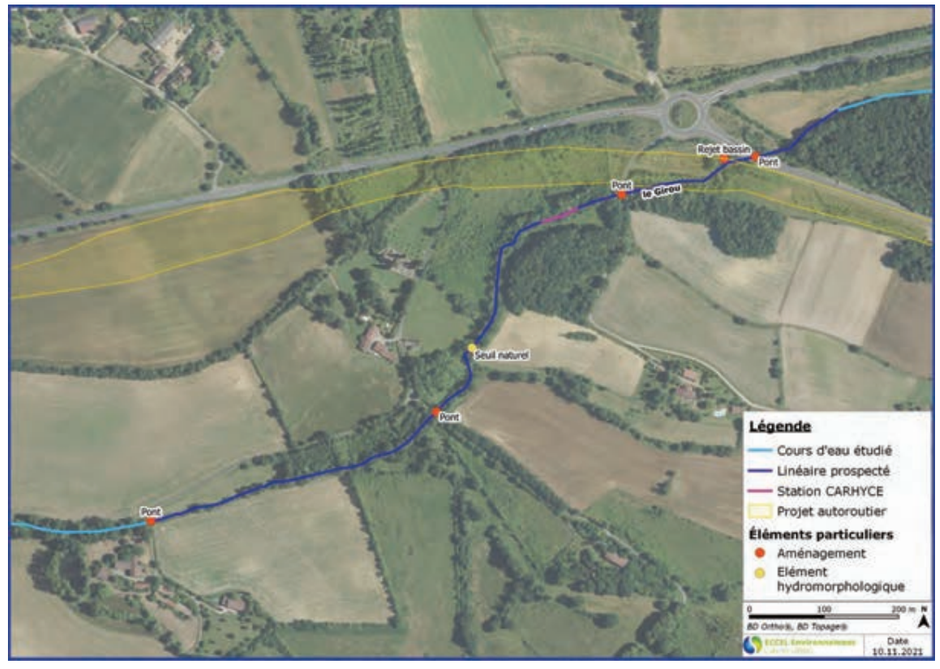


Figure 10 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S3

Constituée de saules et de chênes, la ripisylve est jeune et très dense sur une large partie du linéaire étudié. De par la faible largeur du cours d'eau, elle est donc souvent totalement recouvrante. Sur la partie aval, elle se limite à un simple cordon rivulaire. Les berges hautes interdisent le plus souvent l'implantation d'arbres à hauteur de la ligne d'eau, et leur faible cohésion accélère les phénomènes d'érosion et de déchaussement de la végétation ligneuse.

De fait, les abris pour la faune piscicole sont rares. Les principaux habitats se limitent à des embâcles dans le lit. Les fractions granulométriques sur les radiers correspondent aux exigences de la plupart des espèces lithophiles, mais le très fort colmatage du substrat rend peu efficiente leur utilisation comme surface de ponte. En effet, le colmatage entraine une désoxygénation du substrat qui induit des phénomènes de mortalité sur les pontes.

Sur le tronçon étudié, plusieurs aménagements ont été relevés : les trois ponts routiers recensés sur le linéaire sont infranchissables à la montaison pour toutes les espèces piscicoles (tirant d'eau trop faible). A noter sur les deux ponts les plus amont un aménagement permettant le franchissement de mammifères sous la forme d'une banquette latérale. Un obstacle naturel induit par un affleurement de marne d'une hauteur de chute d'environ 30 cm a également été recensé. Enfin, sur tout le tronçon, une odeur d'effluent domestique ainsi que la formation de mousse blanche en surface ont été relevés. Ces signes sont symptomatiques d'une pollution organique dont l'origine peut être, sous toutes réserves, la station d'épuration de Puylaurens située 2 km en amont.



Pont N126, banquette à gauche



Seuil naturel

3.3.2 Protocole CARHYCE

3.3.2.1 Caractéristiques générales

Le Tableau 3 ci-dessous présente les caractéristiques principales de la station de suivi CARHYCE.

Tableau 3 : Caractéristiques principales station S3

Date de prospection	11/10/2021
Situation hydrologique	Basses eaux
Pente (‰)	16.2
Débit (l/s)	3
Largeur à plein bord moyenne (m)	2.8
Largeur mouillée moyenne (m)	1.2

Le Girou à Puylaurens présente une pente d'environ 16 ‰ . Lors de la réalisation du protocole CARYHCE, le débit mesuré était de 3 l/s.



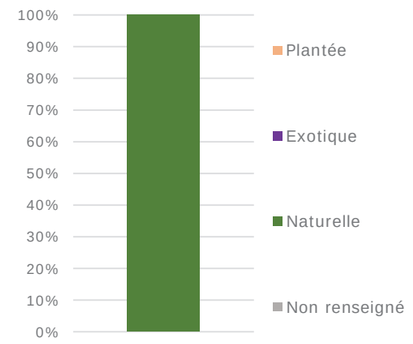
Amont de la station



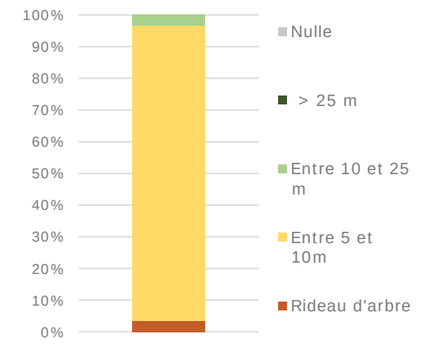
Aval de la station

3.3.2.2 Description de la ripisylve et des berges

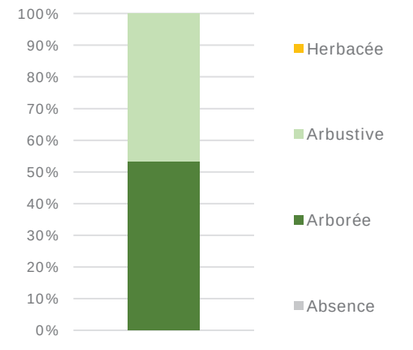
La Figure 11 ci-dessous présente les caractéristiques des berges et de la ripisylve sur la station.



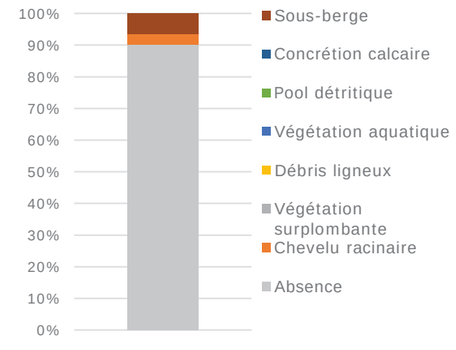
Type de ripisylve



Épaisseur de la ripisylve



Strates de la ripisylve



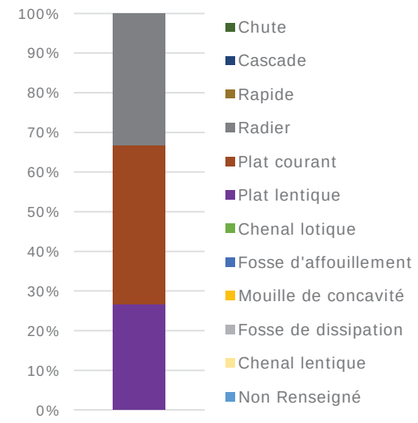
Habitats caractéristiques en berge

Figure 11 : Caractéristiques des berges et de la ripisylve – Station S3

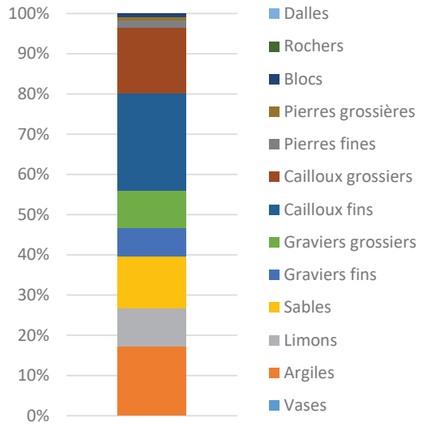
La ripisylve est naturelle, et d'une largeur homogène, comprise entre 10 et 25m. Elle est composée à parts égales d'arbres et d'arbustes. Les berges n'offrent que très peu d'habitats caractéristiques (10%), composés de sous-berges et de racines.

3.3.2.3 Description du lit mouillé

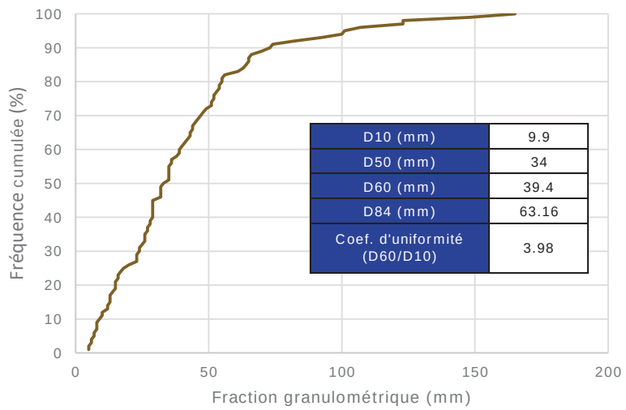
La Figure 12 ci-dessous présente les caractéristiques principales du lit mineur sur la station.



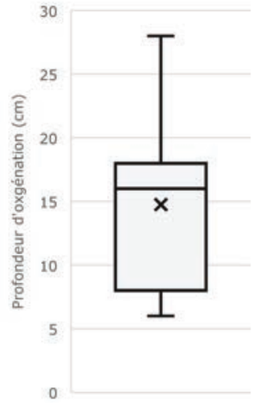
Faciès d'écoulement



Granulométrie dominante



Répartition granulométrique sur les radiers



Profondeur d'oxygénation

Figure 12 : Caractéristiques principales du lit mouillé – Station S3

Les faciès d'écoulement du Girou sont composés d'alternance de radiers et de plats lentiques à courants. La granulométrie au niveau des transects est assez hétérogène, et constituée d'éléments fins (sables, argiles, limons) à intermédiaires (graviers, cailloux). Les fractions grossières sont peu représentées.

Au niveau des radiers, le diamètre médian est d'environ 3 cm. Le D84, qui indique les valeurs seuils des fractions mises en mouvement pour une crue d'ampleur biennale est de 6 cm. Le coefficient d'uniformité, d'une valeur de 4, indique une distribution uniforme.

Enfin, les mesures de colmatage effectuées sur les radiers via la pose de bâtonnets indiquent une profondeur d'oxygénation moyenne de 15 cm. Au regard de ce protocole, la circulation d'eau dans la zone hyporhéïque semble donc effective.

Sur le secteur d'étude, le Girou présente un cours relativement sauvage. Le très faible débit à l'étiage, observé notamment lors des prospections, semble toutefois incompatible avec une présence pérenne d'espèces piscicoles de tête de bassin

(truite, vairon). De plus, malgré une ripisylve dense et en bon état, les caches pour la faune piscicole sont très rares. Le colmatage de surface important relevé lors de la description hydromorphologique ne semble toutefois pas bloquer la circulation d'eau dans la zone hyporhéïque.

Enfin, une perturbation physico-chimique semble probable sur ce cours d'eau. Les analyses réalisées dans le cadre du volet Physico-chimie permettront de confirmer ou non cette perturbation.

3.4 S4 – LE RUISSEAU D'ALGANS A CUQ-TOULZA

3.4.1 Description hydromorphologique

Le ruisseau d'Algans a fait l'objet d'une description hydromorphologique le 11 octobre. Lors de cette prospection, le ruisseau était en assec. Le protocole CARHYCE a pu être mis en œuvre après la remise en eau du cours d'eau, survenue fin 2021. La campagne CARHYCE a donc été réalisée le 25/01/2022. Le linéaire prospecté ainsi que les principaux éléments hydromorphologiques sont présentés dans la Figure 13 page suivante.

Le ruisseau d'Algans, d'un rang de Strahler 2, se situe dans un fond de vallée essentiellement dominé par l'agriculture. Seule une habitation en rive gauche est relevée sur le tronçon d'étude.

La morphologie du cours d'eau, très homogène, est caractéristique d'un secteur recalibré : des merlons de curage sont présents sur les deux berges, et proviennent du lit mineur artificiellement élargi (~2m) pour favoriser l'évacuation de l'eau vers l'aval. La granulométrie du lit est constituée majoritairement de sables et limons, avec quelques fractions intermédiaires (GF à CF) sur les secteurs qui correspondent aux zones d'accélération des écoulements lorsque le ruisseau est en eau.



Lit mineur en assec, ripisylve dense



Merlon de curage

Le ripisylve est très dense sur tout le secteur d'étude, mais se limite à un cordon de moins de 10 m de large. Elle est essentiellement constituée d'érables et de chênes.

Hormis le recalibrage du lit mineur sur tout le linéaire d'étude, les seuls aménagements anthropiques sont localisés à hauteur de l'habitation en rive gauche, sous la forme d'un pont, d'enrochements en berge et d'un passage à gué.



Enrochements en berge



Passage à gué

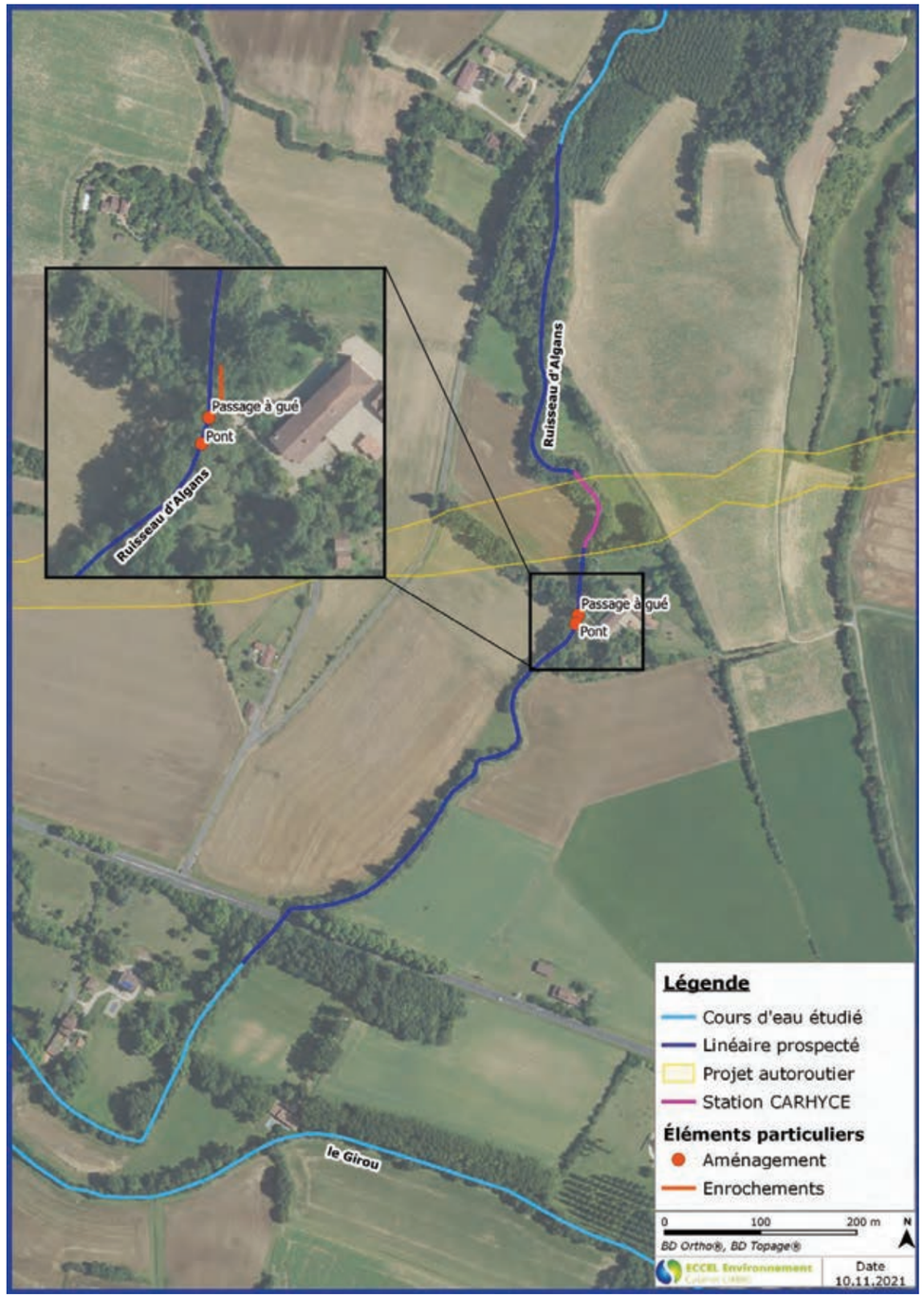


Figure 13 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S4

3.4.2 Protocole CARHYCE

3.4.2.1 Caractéristiques générales

Le Tableau 4 ci-dessous présente les caractéristiques principales de la station de suivi CARHYCE.

Tableau 4 : Caractéristiques principales station S4

Date de prospection	25/01/2022
Situation hydrologique	Moyennes eaux
Pente (‰)	4.1
Débit (l/s)	212
Largeur à plein bord moyenne (m)	5.4
Largeur mouillée moyenne (m)	3.2

L'Algans à Cuq-Toulza présente une pente moyenne du lit d'environ 4 ‰. Lors de la réalisation du protocole CARYHCE, le débit mesuré était de 212 l/s.



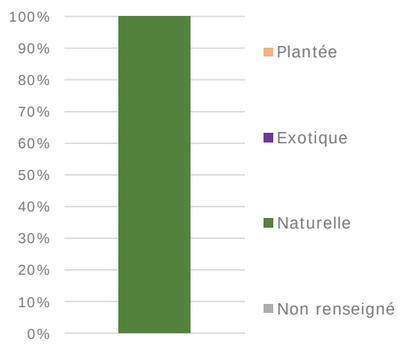
Amont de la station



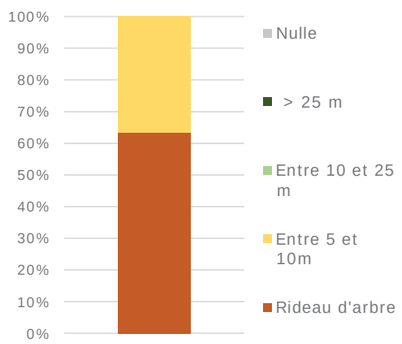
Aval de la station

3.4.2.2 Description de la ripisylve et des berges

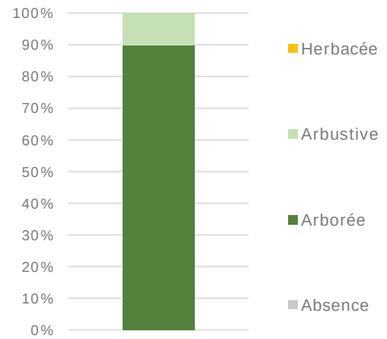
La Figure 14 ci-dessous présente les caractéristiques des berges et de la ripisylve sur la station.



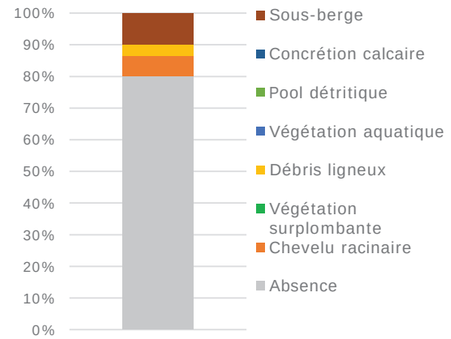
Type de ripisylve



Épaisseur de la ripisylve



Strates de la ripisylve



Habitats caractéristiques en berge

Figure 14 : Caractéristiques des berges et de la ripisylve – Station S4

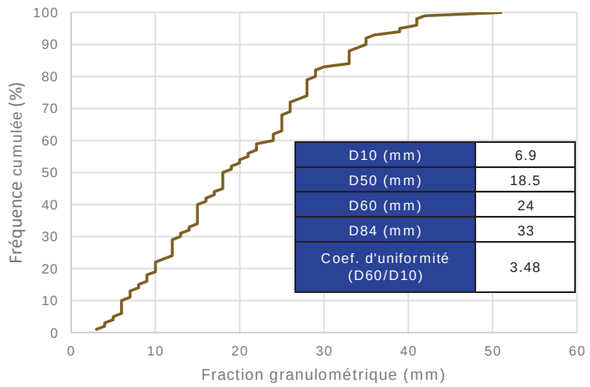
La ripisylve est naturelle, continue, mais de faible largeur. Elle se résume parfois à un simple rideau d'arbres. Elle est majoritairement composée d'une strate arborée. Les berges offrent peu d'habitats caractéristiques (20%). Ces habitats sont essentiellement constitués de sous-berges ou de chevelus racinaires.

3.4.2.3 Description du lit mouillé

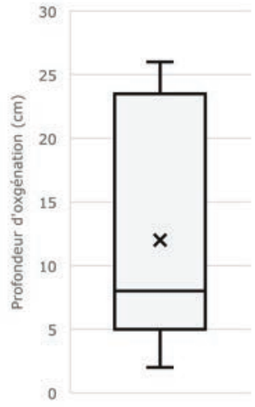
La Figure 15 ci-dessous présente les caractéristiques principales du lit mineur sur la station.

Faciès d'écoulement

Granulométrie dominante



Répartition granulométrique sur les radiers



Profondeur d'oxygénation

Figure 15 : Caractéristiques principales du lit mouillé – Station S4

Les faciès d'écoulement de l'Algans sont composés d'alternance de radiers et de plats courants et mouilles de concavité. La granulométrie au niveau des transects est constituée d'éléments fins (sables, argiles, limons) à intermédiaires (graviers, cailloux). Les fractions grossières sont très peu représentées.

L'expertise granulométrique au niveau des radiers conforte cette analyse, puisque le diamètre médian est d'environ 2 cm. Le D84, qui indique les valeurs seuils des fractions mises en mouvement pour une crue d'ampleur biennale est de 3 cm. Le coefficient d'uniformité, inférieur à 4, indique une distribution très uniforme.

Enfin, les mesures de colmatage effectuées sur les radiers via la pose de bâtonnets indiquent une profondeur d'oxygénation très hétérogène, avec des valeurs oscillant entre 2 et 26 cm. Au regard de ce protocole, la circulation d'eau dans la zone hyporhéïque semble donc partiellement effective.

Le ruisseau de l'Algans présente un fonctionnement hydromorphologique fortement perturbé, à la fois par les assecs prolongés qu'il subit, mais également par le recalibrage de son lit mineur. Lors des périodes en eau, il présente toutefois des alternances courantes et une granulométrie intermédiaire potentiellement attractives pour la faune aquatique.

3.5 S5 – LE RUISSEAU DU MAILHES A CAMBON-LES-LAVAUR

3.5.1 Description hydromorphologique

Le ruisseau du Mailhès a fait l'objet d'une description hydromorphologique le 11 octobre. Pour rappel, ce cours d'eau n'a pas été intégré à l'analyse CARHYCE pour cause d'assec. Le protocole CARHYCE a pu être mis en œuvre le 25/01/2022, après remise en eau du ruisseau. Le linéaire prospecté ainsi que les principaux éléments hydromorphologiques sont présentés dans la Figure 16 page suivante.

Le ruisseau du Mailhès, affluent du Girou en rive droite tout comme le ruisseau de l'Algans, présente un fonctionnement hydromorphologique très similaire à ce dernier. D'un rang de Strahler 2, il est situé dans un fond de vallée très agricole et a également subi des travaux hydrauliques de recalibrage, avec des merlons de curage sur les deux berges. Le fond du lit est relativement resserré, pour une largeur moyenne d'1m. Lors des prospections d'octobre, il était en assec depuis plusieurs mois. Le substrat présente une granulométrie très fine, essentiellement constituée de sables et limons.



Prairie en rive droite



Substrat fin

La ripisylve est dense, mais limitée à une bande boisée d'érables, de chênes et de peupliers de faible largeur (< 10m). De nombreux embâcles sont recensés dans le lit mineur.

Un petit passage à gué pavé est présent en amont du pont de la N126.



Pont de la N126



Passage à gué



Figure 16 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S5

3.6 PROTOCOLE CARHYCE

Le Tableau 5 ci-dessous présente les caractéristiques principales de la station de suivi CARHYCE.

Tableau 5 : Caractéristiques principales station S5

Date de prospection	25/01/2022
Situation hydrologique	Moyennes eaux
Pente (‰)	5
Débit (l/s)	81
Largeur à plein bord moyenne (m)	3
Largeur mouillée moyenne (m)	2

Le Mailhès à Cambon-lès-Lavaur présente une pente moyenne du lit d'environ 5 ‰. Lors de la réalisation du protocole CARYHCE, le débit mesuré était de 81 l/s.



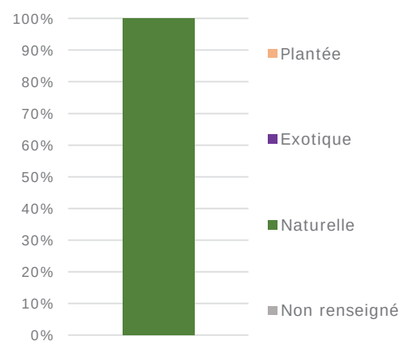
Amont de la station



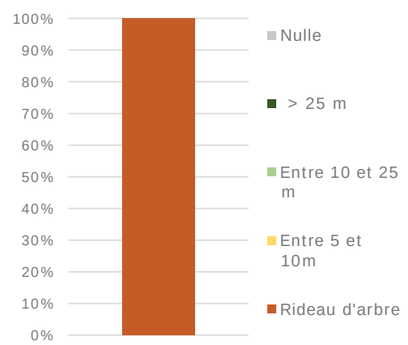
Aval de la station

3.6.1.1 Description de la ripisylve et des berges

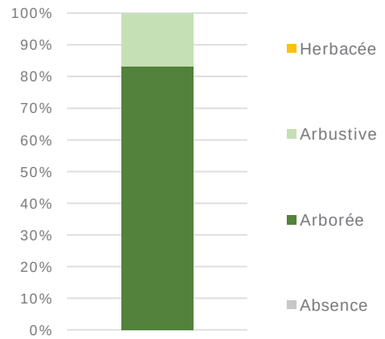
La Figure 17 ci-dessous présente les caractéristiques des berges et de la ripisylve sur la station.



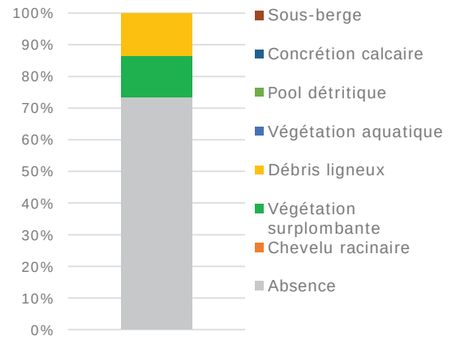
Type de ripisylve



Épaisseur de la ripisylve



Strates de la ripisylve



Habitats caractéristiques en berge

Figure 17 : Caractéristiques des berges et de la ripisylve – Station S5

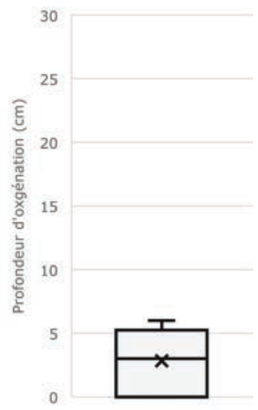
La ripisylve est naturelle, continue, mais constituée uniquement d'un rideau d'arbres de faible largeur. Elle est majoritairement composée d'une strate arborée. Les berges offrent quelques habitats caractéristiques, mais ceux-ci se résument à des dépôts détritiques ou ligneux, peu biogènes pour la faune piscicole.

3.6.1.2 Description du lit mouillé

La Figure 18 ci-dessous présente les caractéristiques principales du lit mineur sur la station.

Faciès d'écoulement

Granulométrie dominante



Profondeur d'oxygénation

Figure 18 : Caractéristiques principales du lit mouillé – Station S5

Les faciès d'écoulement du Mailhès sont composés d'alternance de radiers, plats courants et mouilles de concavité. La granulométrie au niveau des transects est exclusivement constituée d'argile : les profondeurs d'oxygénation mesurées, très faibles (< 5 cm), corroborent ce fort colmatage du substrat. A noter que cette répartition granulométrique était incompatible avec le protocole Wolman, qui n'a pas été réalisé sur ce site.

Très similaire au ruisseau de l'Algans, le ruisseau du Mailhès présente les mêmes altérations : hydrologie intermittente, forte modification du lit mineur en lien avec le recalibrage. S'ajoute à ces perturbations une prédominance des argiles au sein du lit mineur, substrat par nature très colmatant et peu biogène.

3.7 S6 - LA BALERME A VERFEIL

3.7.1 Description hydromorphologique

Le ruisseau de la Balerme a fait l'objet d'une description hydromorphologique le 11 octobre. Le linéaire prospecté ainsi que les principaux éléments hydromorphologiques sont présentés dans la Figure 13 page suivante. Lors de la prospection, le débit du cours d'eau était influencé par le soutien d'étiage réalisé depuis la retenue en amont.

Le ruisseau de la Balerme s'écoule dans un fond de vallée dominée par l'activité agricole de grandes cultures. Affluent en rive droite du Girou, ce ruisseau est considéré en rang de Strahler 2. La largeur mouillée moyenne est d'environ 2 m. Caractéristique d'un secteur recalibré, ce cours d'eau apparaît avec une morphologie très homogène : faciès d'écoulement uniformes de plats courants et plats lentiques. Quelques zones d'accélération sont signalées à la faveur de rétrécissements du lit mineur en lien avec des systèmes racinaires ou des embâcles. Ponctuellement des zones d'érosions en berge témoignent du caractère dynamique de ce ruisseau lors des hautes eaux.

Des merlons de curage sont présents, notamment en partie aval où l'incision du lit est plus marquée. Les hauteurs de berge sont variables de 1.7 m à 4,5 m.

La granulométrie du lit est constituée majoritairement de sables et limons, avec de rares fractions intermédiaires sur les zones d'accélération. Le colmatage y apparaît très fort avec des habitats aquatiques peu nombreux et dégradés.



Lit mineur incisé, ripisylve dense



Bassin versant agricole

En berge, la ripisylve, constituée de chênes, érables et noisetiers, est très dense sur tout le linéaire avec une largeur variant de 2 à 5m. plusieurs espèces envahissantes sont toutefois relevées : bambou, robinier faux acacia.

Trois ouvrages de franchissement ont été identifiés en amont et en aval du secteur d'étude, avec une franchissabilité piscicole limitée sous le pont de la N126. En amont de la confluence avec le Girou, plusieurs aménagements en lien avec un ancien moulin (lieu-dit Nagasse) sont également recensés: petit seuil, bras de décharge, enrochements au niveau du ruisseau de la Balerme.



Passage sous le pont de la N126



Moulin de Nagasse

Le ruisseau de la Balerme présente un fonctionnement hydromorphologique perturbé, de par une hydrologie limitée et des travaux hydrauliques sur son lit mineur, accentué encore en aval de la N126. La présence de plusieurs espèces envahissantes a également été relevée.

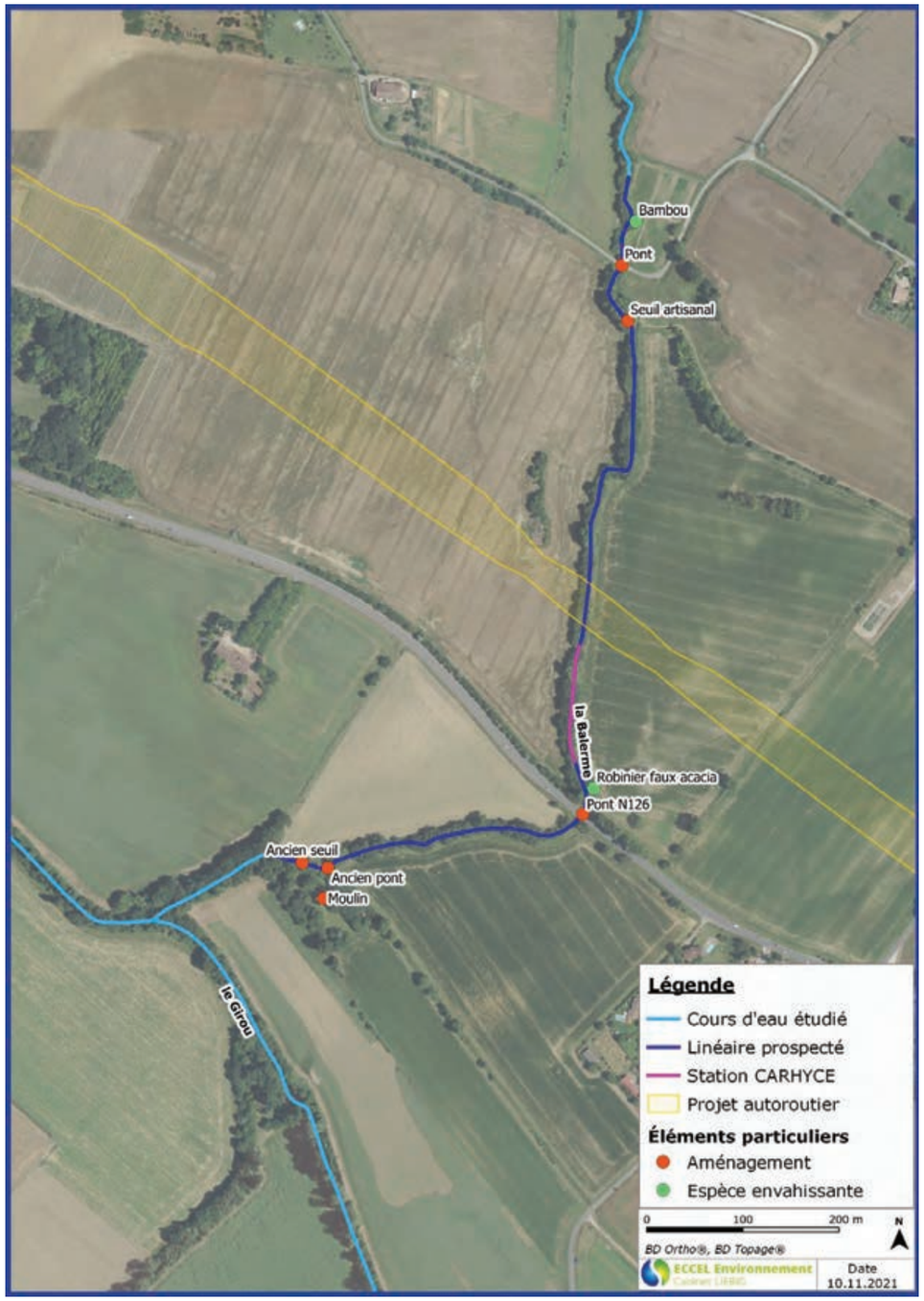


Figure 19 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S6

3.7.2 Protocole CARHYCE

3.7.2.1 Caractéristiques générales

Le Tableau 6 ci-dessous présente les caractéristiques principales de la station de suivi CARHYCE.

Tableau 6 : Caractéristiques principales - station S6

Date de prospection	11/10/2021
Situation hydrologique	Basses eaux
Pente (‰)	3.4
Débit (l/s)	21
Largeur à plein bord moyenne (m)	8.2
Largeur mouillée moyenne (m)	2.4

Le ruisseau de la Balerme présente une pente d'environ 3 ‰. Lors de la réalisation du protocole CARHYCE, le débit mesuré était de 21 l/s. Ce débit correspond au soutien d'étiage réalisé pour l'irrigation depuis la retenue de la Balerme située 1 km en amont.



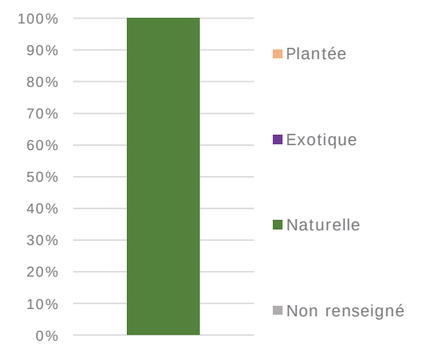
Amont de la station



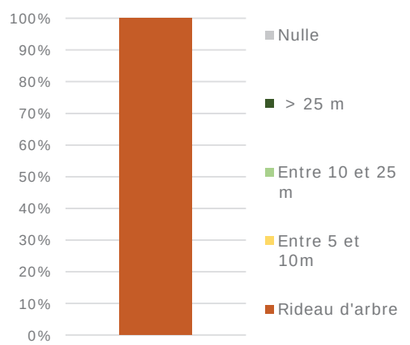
Aval de la station

3.7.2.2 Description de la ripisylve et des berges

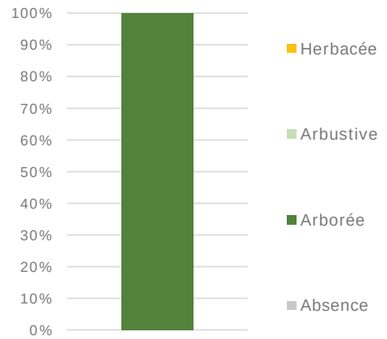
La Figure 20 ci-dessous présente les caractéristiques des berges et de la ripisylve sur la station.



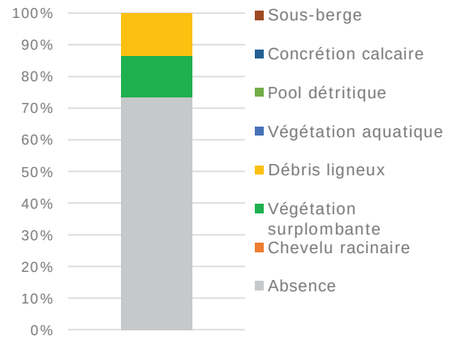
Type de ripisylve



Épaisseur de la ripisylve



Strates de la ripisylve



Habitats caractéristiques en berge

Figure 20 : Caractéristiques des berges et de la ripisylve – Station S6

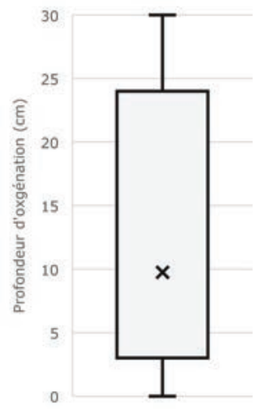
La ripisylve est naturelle, et de faible largeur, puisqu'elle est réduite à un rideau d'arbres sur toute la station. Elle est composée exclusivement de végétation arborée. Les berges offrent relativement peu d'habitats caractéristiques (20%), composés de végétation surplombante et de débris ligneux.

3.7.2.3 Description du lit mouillé

La Figure 21 ci-dessous présente les caractéristiques principales du lit mineur sur la station.

Faciès d'écoulement

Granulométrie dominante



Profondeur d'oxygénation

Figure 21 : Caractéristiques principales du lit mouillé – Station S6

Le ruisseau de la Balerme présente des faciès d'écoulement très homogènes, constitués essentiellement de plats lentiques, avec quelques rares accélérations sous la forme de plats courants. La granulométrie est exclusivement argileuse. En conséquence, les mesures granulométriques sur les radiers (protocole Wolman) n'ont pas pu être réalisées. Les bâtons de colmatage, installés sur les zones d'accélérations des flux, ne permettent pas d'évaluer précisément la profondeur d'oxygénation, la distribution étant trop étalée. Le substrat argileux, très meuble, est sans doute à l'origine de ce biais, et laisse présager un très fort colmatage de la zone hyporhéïque.

Le ruisseau de la Balerme est fortement altéré sur le plan hydromorphologique, à la fois par les profondes modifications de sa morphologie suite aux opérations de recalibrage, son caractère très rectiligne, et son faible cordon rivulaire. En conséquence, les écoulements sont homogènes et principalement lentiques, et la granulométrie est constituée exclusivement d'argile. Les habitats aquatiques sont rares et très colmatés.

3.8 S7 – LE GIROU A VERFEIL

3.8.1 Description hydromorphologique

Le Girou à Verfeil a fait l'objet d'une description hydromorphologique le 11 octobre.

Le linéaire prospecté ainsi que les principaux éléments hydromorphologiques sont présentés dans la Figure 10 page suivante. Le linéaire décrit dans le cadre du protocole CARHYCE est également représenté.

En aval de la zone projet, le Girou (rang de Strahler 1) s'écoule en plaine agricole, principalement dédiée aux grandes cultures. Fortement remanié par des travaux hydrauliques de recalibrage et curage, le lit du cours d'eau apparaît très encaissé, avec des berges très hautes (jusqu'à 7m). Des merlons de curage sont visibles en berge de part et d'autre du Girou. La largeur en eau moyenne varie de 7 à 10 m. Par endroits, un lit emboité se forme avec une des deux berges moins élevées.

Les faciès d'écoulement sont assez homogènes avec des plats lentiques et lotiques. La granulométrie y est essentiellement composée d'argiles et limons. Le colmatage du substrat est également très important (5 selon la méthodologie Archambaud). Seule une séquence de radiers/ fosses est à signaler en aval de la route, sous l'effet de l'influence du pont. Dans les secteurs les plus dynamiques, les substrats de fond du lit sont uniquement représentés par des affleurements de dalles argileuses, très peu biogènes.



Lit encaissé et ripisylve perchée



Affleurements argileux

La ripisylve apparaît assez diversifiée avec de nombreuses essences arborées et arbustives (Orme, Aubépine, Frêne, Chêne, Peuplier …). Toutefois elle est positionnée en haut de berge et se limite à un simple cordon rivulaire, complément déconnecté du cours d'eau du Girou. Ainsi très peu d'habitats racinaires sont présents dans le lit mineur et cette ripisylve ne peut plus jouer son rôle de stabilisateur des berges, favorisant ainsi le phénomène d'incision. Par ailleurs, l'instabilité de ces berges est soumise à l'impact de la présence de nombreux ragondins sur ce secteur du Girou.

Quelques affluents sont présents sous la forme de fossés recalibrés, pour le drainage des parcelles en lit majeur. Ils apparaissent déconnectés du lit du Girou et accentuent les dynamiques érosives lors des forts écoulements.

La faible disponibilité en habitats et le fort colmatage n'apparaissent pas favorables pour la faune piscicole. Les principaux habitats se limitent à des embâcles dans le lit et à quelques fosses en période d'étiage.



Figure 22 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S7

Sur le tronçon étudié, les aménagements sont essentiellement en lien avec l'activité agricole, avec notamment la présence d'un pompage en aval. Un seul ouvrage de franchissement est présent, diversifiant ponctuellement les écoulements. Ce dernier ne représente pas un obstacle à la continuité piscicole.



Radier en aval du pont



Merlon de curage en contexte agricole

3.8.2 Protocole CARHYCE

3.8.2.1 Caractéristiques générales

Le Tableau 7 ci-dessous présente les caractéristiques principales de la station de suivi CARHYCE.

Tableau 7 : Caractéristiques principales - station S7

Date de prospection	11/10/2021
Situation hydrologique	Basses eaux
Pente (‰)	4.7
Débit (l/s)	24
Largeur à plein bord moyenne (m)	13.6
Largeur mouillée moyenne (m)	5.1

Le Girou à Verfeil présente une pente d'environ 5 ‰. Lors de la réalisation du protocole CARHYCE, le débit mesuré était de 24 l/s. Ce débit correspond à un débit d'étiage sévère pour ce cours d'eau.



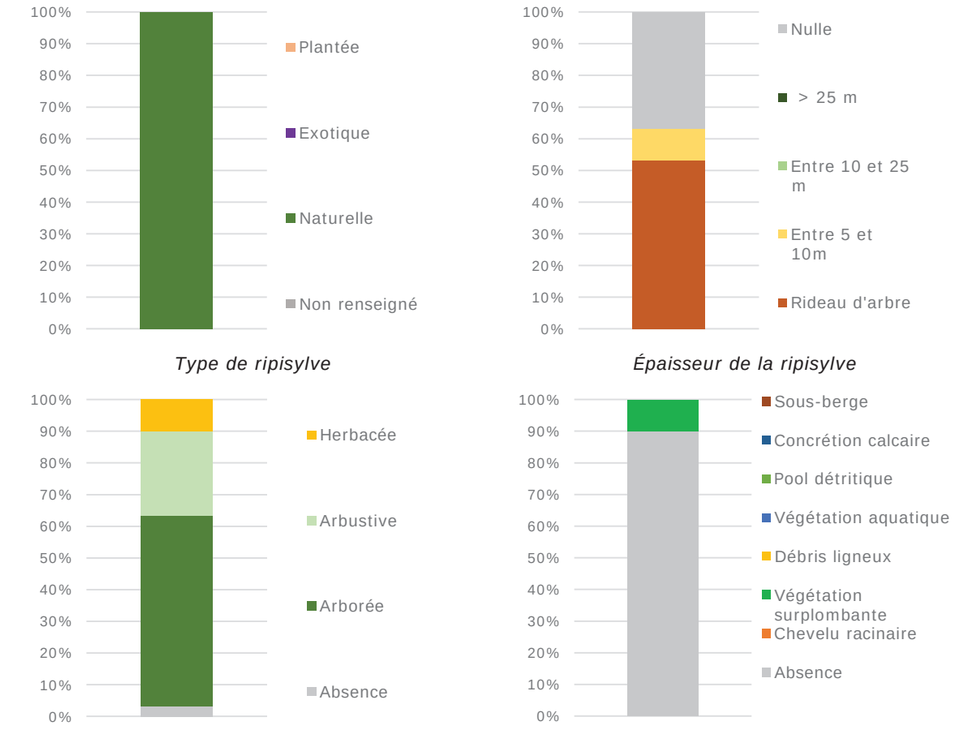
Amont de la station



Aval de la station

3.8.2.2 Description de la ripisylve et des berges

La Figure 23 ci-dessous présente les caractéristiques des berges et de la ripisylve sur la station.



Type de ripisylve *Épaisseur de la ripisylve*

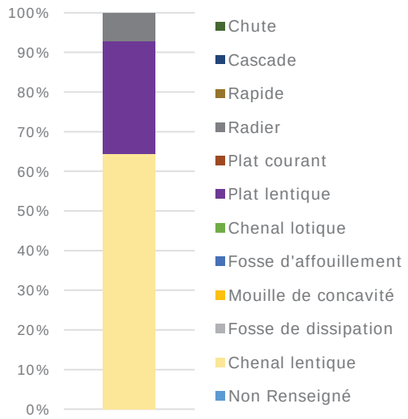
Strates de la ripisylve *Habitats caractéristiques en berge*

Figure 23 : Caractéristiques des berges et de la ripisylve – Station S7

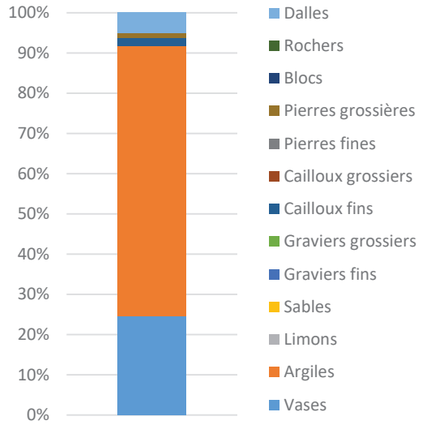
La ripisylve est naturelle et irrégulière, puisque qu'elle est absente sur 1/3 de la station. Lorsqu'elle est présente, elle est le plus souvent réduite à un rideau d'arbres. Elle est composée majoritairement de végétation arborée. Les berges offrent très peu d'habitats caractéristiques (10%), composés de végétation surplombante.

3.8.2.3 Description du lit mouillé

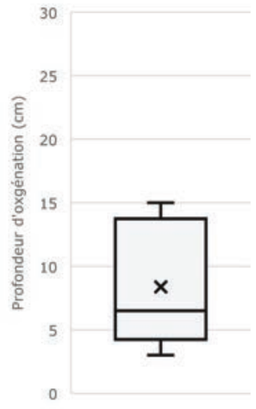
La Figure 24 ci-dessous présente les caractéristiques principales du lit mineur sur la station.



Faciès d'écoulement



Granulométrie dominante



Profondeur d'oxygénation

Figure 24 : Caractéristiques principales du lit mouillé – Station S7

Les écoulements sur le Girou à Verfeil sont presque exclusivement lentiques. En conséquence, la granulométrie associée est constituée de vases, argiles et dalles (concrétions calcaires notamment). Les mesures granulométriques sur les radiers n'ont donc pas pu être réalisées. Les profondeurs d'oxygénation oscillent autour des 7 cm, mais cette valeur est peu pertinente au regard de la granulométrie associée sur toute la station, par nature fortement colmatante.

Le Girou à Verfeil présente un fonctionnement hydromorphologique très perturbé. Sa morphologie artificiellement élargie conduit à une homogénéisation des faciès d'écoulement, un déficit granulométrique et un appauvrissement des habitats aquatiques. La ripisylve, éparse et mince, participe peu à la diversification de ces habitats aquatiques.

4 SYNTHESE DES ALTERATIONS

Le Tableau 8 ci-dessous synthétise les altérations de la fonctionnalité pour les différents compartiments étudiés.

Tableau 8 : Synthèse des altérations relevées par compartiment sur les différents sites d'étude

Site		Compartiment					
Code	*Dénomination*	*Lit mineur*	*Berges*	*Ripisylve*	*Lit majeur*	*Continuité*	*Hydrologie*
S1	L'Agout à Saïx	Incision, marquée, déficit granulométrique, mais écoulements diversifiés	Berges abruptes, ripisylve déconnectée par endroits	Espèces envahissantes (bambou, negundo)	Pas de connexion du lit majeur	Pas d'obstacles sur le secteur	Fonctionnement par éclusées
S2	Le Bernazobre à Cambounet-sur-le-Sor	Incision, marquée, déficit granulométrique, mais écoulements diversifiés	Berges hautes mais présences d'abris (sous-berge, racines)	ripisylve de faible largeur mais dense et préservée	Pas de connexion du lit majeur, plaine agricole	Deux infranchissables de taille modeste	Pas de perturbation mise en évidence
S3	Le Girou à Puylaurens	Ecoulements et granulométrie diversifiés mais fort colmatage et peu d'habitats	Berges hautes et peu biogènes	Ripisylve large et dense	Pas de connexion du lit majeur	Ouvrages routiers non franchissables, seuil naturel	Debit très faible lors des campagnes de terrain
S4	Le ruisseau d'Algans à Cuq-Toulza	Lit mineur non fonctionnel en assec	Berges hautes et peu biogènes	Rideau d'arbres quasi continu	Pas de connexion du lit majeur, plaine agricole	Assec prolongé	Assec prolongé
S5	Le ruisseau du Mailhès à Cambon-Lès-Lavaur	Lit mineur non fonctionnel en assec, prédominance des argiles	Berges hautes et peu biogènes	Rideau d'arbres quasi continu	Pas de connexion du lit majeur, plaine agricole	Assec prolongé	Assec prolongé
S6	La Balerme à Verfeil	Ecoulements uniformes, fort colmatage du substrat	Berges hautes et peu biogènes	Rideau d'arbres quasi continu, espèces envahissantes	Pas de connexion du lit majeur, plaine agricole	Deux infranchissables de taille modeste	Hydrologie influencée par le soutien d'étiage
S7	Le Girou à Verfeil	Ecoulements uniformes, fort colmatage du substrat	Berges hautes et peu biogènes	Rideau d'arbres discontinu	Pas de connexion du lit majeur, plaine agricole	Pas d'obstacles sur le secteur	Pas de perturbation mise en évidence

Fonctionnalité préservée	Fonctionnalité faiblement altérée	Fonctionnalité moyennement altérée	Fonctionnalité fortement altérée

L'expertise hydromorphologique sur les 7 sites d'étude a mis en évidence des altérations significatives sur la totalité des cours d'eau. Les connexions au lit majeur sont systématiquement inexistantes, du fait du recalibrage ou de l'incision, et les altérations du lit mineur sont moyennes à fortes en fonction des sites.

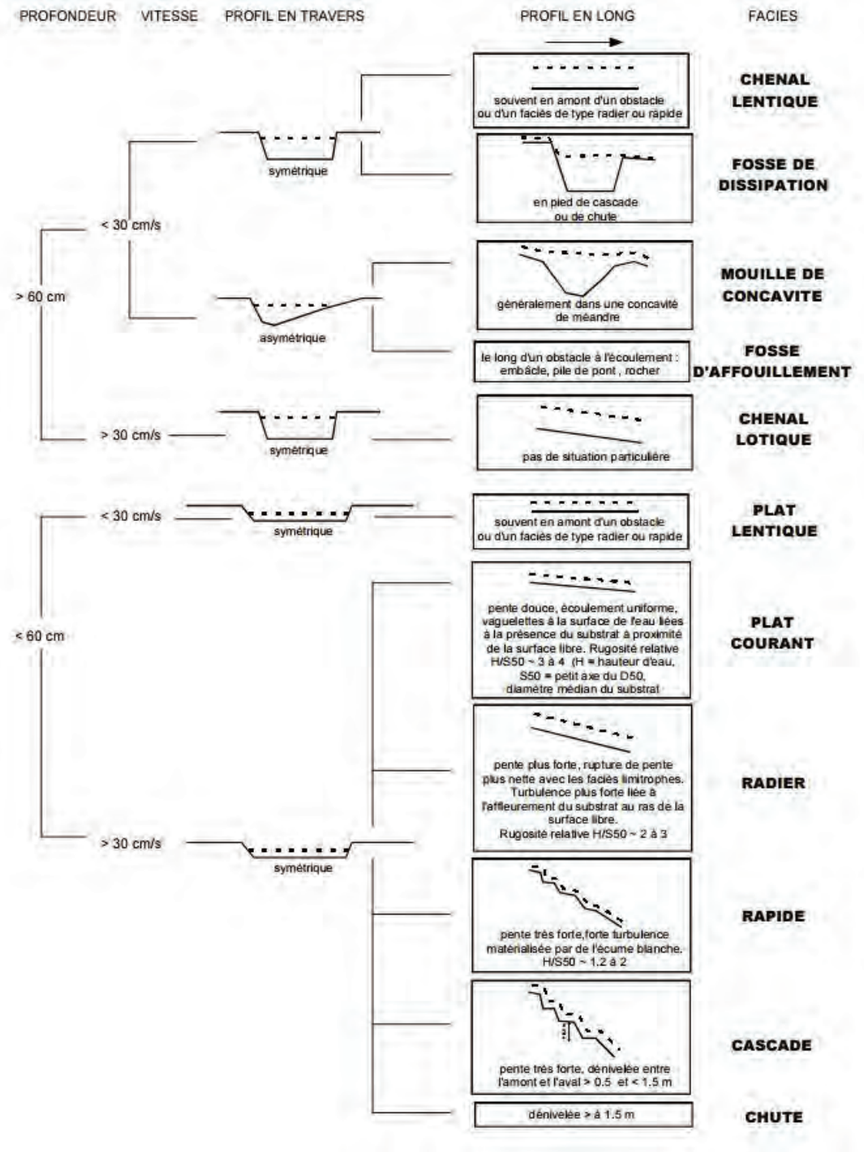
L'occupation du sol massivement agricole du secteur d'étude limite le plus souvent la ripisylve à un simple cordon, ce qui limite sa fonctionnalité. Les hautes berges restreignent généralement son implantation à hauteur de la ligne d'eau. De fait, les habitats en berge sont rares.

La continuité est altérée sur 5 des 7 sites. Sur l'Agout et le Girou à Verfeil, aucun obstacle significatif n'a été mis en évidence sur le linéaire prospecté.

Enfin, des altérations du signal hydrologique ont été relevées sur 5 sites. Sur le Bernazobre et le Girou aval, aucune perturbation n'a pu être mise en évidence.

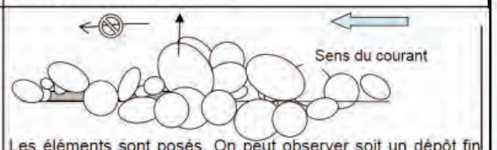
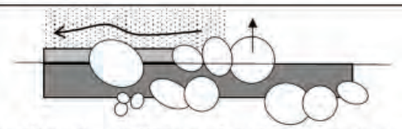
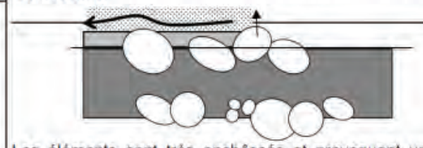
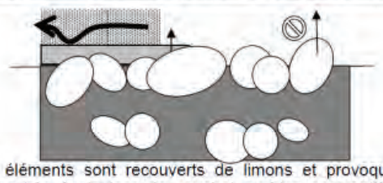
5 ANNEXES

5.1 CLE DE DETERMINATION DES FACIES D'ECOULEMENT (MALAVOI ET SOUCHON) [2]



[2] *MALAVOI J. R., SOUCHON Y. (2002). « Note technique. Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques. » Bull. Fr. de la Pêche et de la Pisciculture 365/366 : 357-372.*

5.2 CLASSE DE COLMATAGE SELON LA METHODOLOGIE ARCHAMBAUD[3]

Code	Classes de Colmatage	Représentation du degré de colmatage (lorsque l'on soulève un élément du fond)
1	] 0 - 25%]	 Les éléments sont posés. On peut observer soit un dépôt fin de limons peu colmatant (cas de gauche) soit aucun dépôt (cas de droite)
2	] 25 - 50%]	 Les éléments sont collés par une sous-couche de limon (avec ou sans limon en dépôt). Le nuage de limon qui se soulève est peu dense.
3	] 50 - 75%]	 Les éléments sont légèrement enchâssés et provoquent un nuage de limon assez épais lorsqu'ils se désolidarisent de la sous-couche.
4	] 75 - 90%]	 Les éléments sont très enchâssés et provoquent un nuage épais de limons (accentué ou non par un dépôt de limons)
5	] 90-100%]	 Les éléments sont recouverts de limons et provoquent un nuage très épais (cas de gauche) ou bien sont entièrement cimentés dans la sous-couche et impossibles à soulever (cas de droite)

[3] *ARCHAMBAUD G., GIORDANO L., DUMONT B. (2005). « Description du substrat minéral et du colmatage ». Aix en Provence, CEMAGREF – UR Hydrobiologie : 7p.*

5.3 ÉCHELLE GRANULOMETRIQUE DE WENTWORTH MODIFIEE[4]

Nom de la classe granulométrique	Classes de taille (diamètre en mm perpendiculaire au plus grand axe)	Code utilisé
Rochers	> 1024	R
Blocs	256-1024	B
Pierres Grossières	128-256	PG
Pierres Fines	64-128	PF
Cailloux Grossiers	32-64	CG
Cailloux Fins	16-32	CF
Graviers Grossiers	8-16	GG
Graviers Fins	2-8	GF
Sables Grossiers	0,5-2	SG
Sables Fins	0,0625-0,5	SF
Limons	0,0039-0,0625	L
Argiles	< 0,0039	A

[4] *MALAVOI J. R., SOUCHON Y. (1989). « Méthodologie de description et quantification des variables morphodynamiques d'un cours d'eau à fond caillouteux. Exemple d'une station sur la Filière (Haute-Savoie). » Revue de Géographie de Lyon 64(4) : 252-259*

5.4 GROUPES D'ESPECES ICE ET CAPACITE DE NAGE ET DE SAUT CORRESPONDANTES[5]

Groupe ICE	Espèces	Espèces cautésiennes	V. Sprint Umax associé (m/s)			Hauteur de saut associé (m)		
			Min	Moy	Max	Min	Moy	Max
1	Saumon atlantique (Salmo salar) Truite de mer ou de rivière [50-100] (Salmo trutta)	Oui	4,5	5,5	6,5	1	1,5	2,5
2	Mulets (Chelon labrosus, Liza ramada)	Oui	4	4,75	5,5	0,8	1,1	1,5
3a	Grande alose (Alosa alosa)	Non	3,5	4,25	5	-	-	-
3b	Alose feinte (Alosa fallax fallax)		3	3,75	4,5			
3c	Lamproie marine (Petromyzon marinus)							
4a	Truite de rivière ou truite de mer [25-55] (Salmo trutta)	Oui	3	4	5	0,5	0,9	1,4
4b	Truite de rivière [15-30] (Salmo trutta)		2,5	3	3,5	0,3	0,5	0,8
5	Aspe (Aspius aspius) Brochet (Esox lucius)	Non	3,5	4,25	5	-	-	-
6	Ombre commun (Thymallus thymallus)	Oui	3	3,75	4,5	0,4	0,75	1,2
7a	Barbeau fluviatile (Barbus barbus) Chevaine (Squalius cephalus) Hotu (Chondrostoma nasus)	Non	2,5	3,25	4	-	-	-
7b	Lamproie fluviatile (Lampetra fluviatilis)		2	2,75	3,5			
8a	Carpe commune (Cyprinus carpio)	Non	2	2,75	3,5	-	-	-
8b	Brème commune (Abramis brama) Sandre (Sander lucioperca)							
8c	Brème bordelière (Blicca bjoerkna) Ide melanote (Leuciscus idus) Lotte de rivière (Lota lota) Perche (Perca fluviatilis) Tanche (Tinca tinca)							
8d	Vandoises (Leuciscus sp hors Ide)							
9a	Ablette commune (Alburnus alburnus) Ablette aspirin (Alburnoides bipunctatus) Barbeau méridional (Barbus meridionalis) Blageon (Telestes souffia) Carassin commun (Carassius carassius) Carassin argenté (Carassius gibelio) Gardon (Rutilus rutilus) Rotengle (Scardinius erythrophthalmus) Toxostome (Parachondrostoma toxostoma)	Non	1,5	2,25	3	-	-	-
9b	Apron (Zingel asper) Chabots (Cottus sp) Goujons (Gobio sp) Grémille (Gymnocephalus cernuus) Lamproie de Planer (Lampetra planeri) Loche franche (Barbatula barbatula) Loche de rivière (Cobitis taenia)							
10	Able de Heckel (Leuciscus delineatus) Bouvière (Rhodeus amarus) Epinoche (Gasterosteus gymnurus) Epinochette (Pungitius laevis) Vairons (Phoxinus sp)	Non	1	1,5	2	-	-	-
11a	Anguille européenne [jaune] (Anguilla anguilla)	Non	< 1,5			-	-	-
11b	Anguille européenne [civelle] (Anguilla anguilla)		< 0,5					

[5] *Baudouin et al, 2014, Informations sur la Continuité Ecologique – ICE - Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons – Prinicpes et méthodes, ONEMA*



www.eccel-environnement.fr

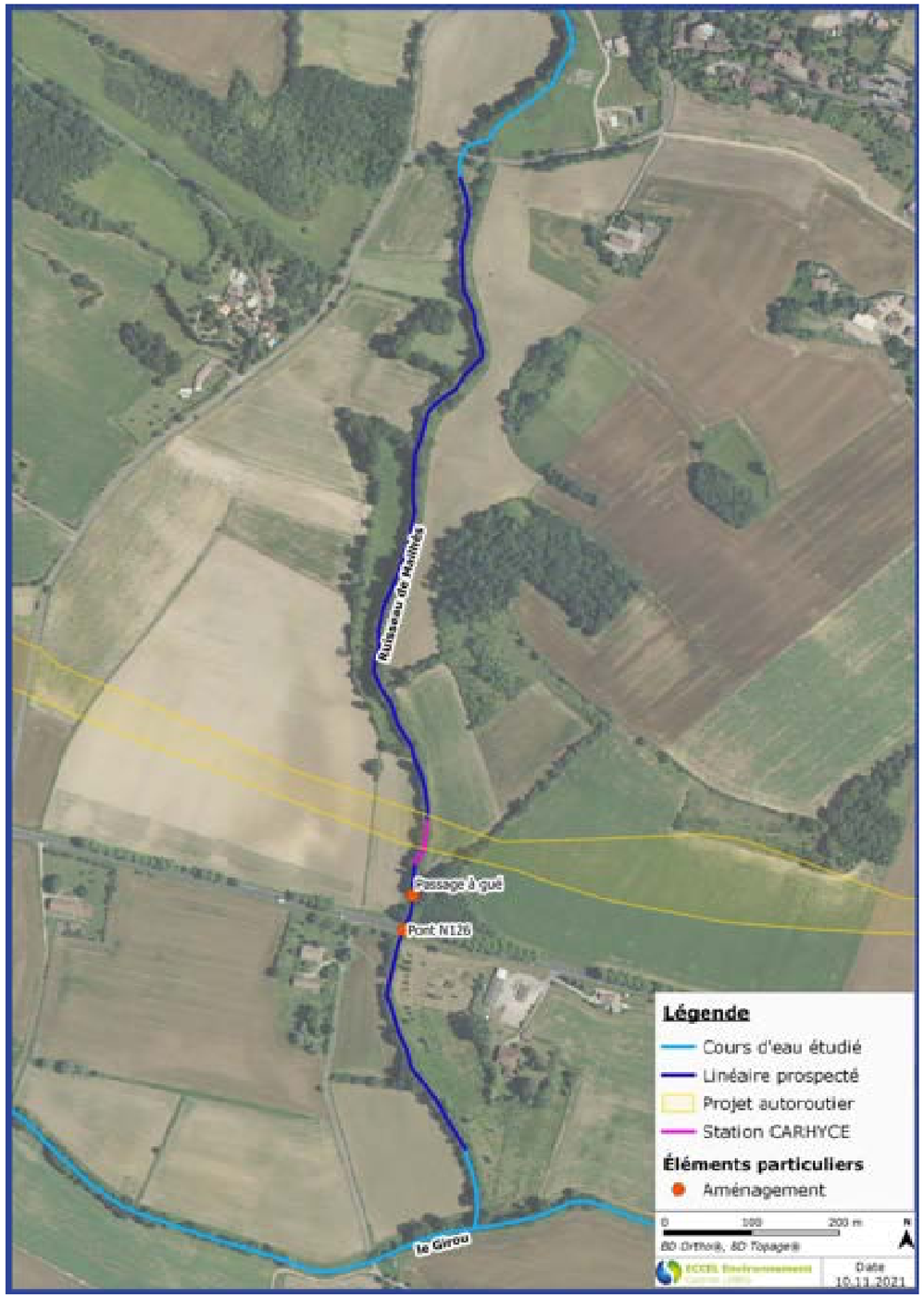


Figure 16 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S5

3.6 PROTOCOLE CARHYCE

Le Tableau 5 ci-dessous présente les caractéristiques principales de la station de suivi CARHYCE.

Tableau 5 : Caractéristiques principales station S5

Date de prospection	25/01/2022
Situation hydrologique	Moyennes eaux
Pente (‰)	5
Débit (l/s)	81
Largeur à plein bord moyenne (m)	3
Largeur mouillée moyenne (m)	2

Le Mailhès à Cambon-lès-Lavaur présente une pente moyenne du lit d'environ 5 ‰. Lors de la réalisation du protocole CARYHCE, le débit mesuré était de 81 l/s.



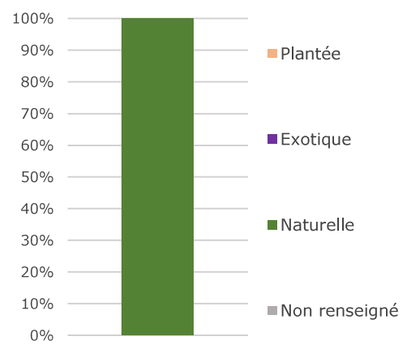
Amont de la station



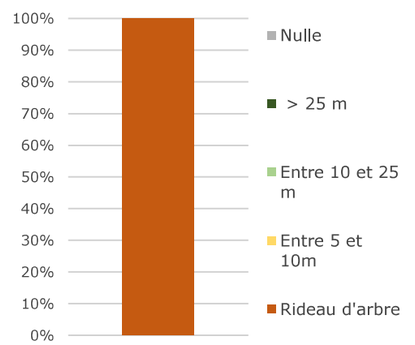
Aval de la station

3.6.1.1 Description de la ripisylve et des berges

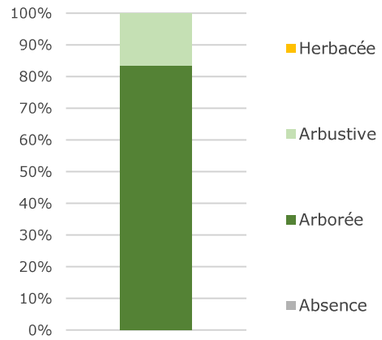
La Figure 17 ci-dessous présente les caractéristiques des berges et de la ripisylve sur la station.



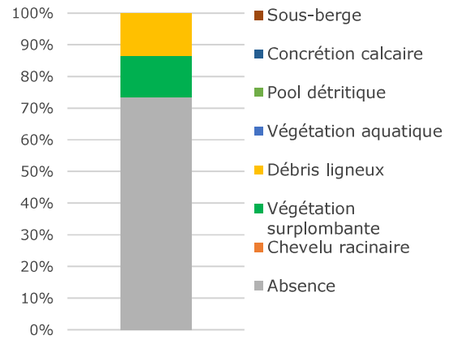
Type de ripisylve



Épaisseur de la ripisylve



Strates de la ripisylve



Habitats caractéristiques en berge

Figure 17 : Caractéristiques des berges et de la ripisylve – Station S5

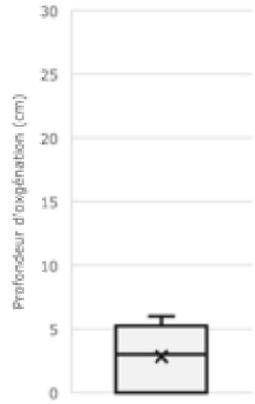
La ripisylve est naturelle, continue, mais constituée uniquement d'un rideau d'arbres de faible largeur. Elle est majoritairement composée d'une strate arborée. Les berges offrent quelques habitats caractéristiques, mais ceux-ci se résument à des dépôts détritiques ou ligneux, peu biogènes pour la faune piscicole.

3.6.1.2 Description du lit mouillé

La Figure 18 ci-dessous présente les caractéristiques principales du lit mineur sur la station.

Faciès d'écoulement

Granulométrie dominante



Profondeur d'oxygénation

Figure 18 : Caractéristiques principales du lit mouillé – Station S5

Les faciès d'écoulement du Mailhès sont composés d'alternance de radiers, plats courants et mouilles de concavité. La granulométrie au niveau des transects est exclusivement constituée d'argile : les profondeurs d'oxygénation mesurées, très faibles (< 5 cm), corroborent ce fort colmatage du substrat. A noter que cette répartition granulométrique était incompatible avec le protocole Wolman, qui n'a pas été réalisé sur ce site.

Très similaire au ruisseau de l'Algans, le ruisseau du Mailhès présente les mêmes altérations : hydrologie intermittente, forte modification du lit mineur en lien avec le recalibrage. S'ajoute à ces perturbations une prédominance des argiles au sein du lit mineur, substrat par nature très colmatant et peu biogène.

3.7 S6 - LA BALERME A VERFEIL

3.7.1 Description hydromorphologique

Le ruisseau de la Balerme a fait l'objet d'une description hydromorphologique le 11 octobre. Le linéaire prospecté ainsi que les principaux éléments hydromorphologiques sont présentés dans la Figure 13 page suivante. Lors de la prospection, le débit du cours d'eau était influencé par le soutien d'étiage réalisé depuis la retenue en amont.

Le ruisseau de la Balerme s'écoule dans un fond de vallée dominée par l'activité agricole de grandes cultures. Affluent en rive droite du Girou, ce ruisseau est considéré en rang de Strahler 2. La largeur mouillée moyenne est d'environ 2 m. Caractéristique d'un secteur recalibré, ce cours d'eau apparaît avec une morphologie très homogène : faciès d'écoulement uniformes de plats courants et plats lentiques. Quelques zones d'accélération sont signalées à la faveur de rétrécissements du lit mineur en lien avec des systèmes racinaires ou des embâcles. Ponctuellement des zones d'érosions en berge témoignent du caractère dynamique de ce ruisseau lors des hautes eaux.

Des merlons de curage sont présents, notamment en partie aval où l'incision du lit est plus marquée. Les hauteurs de berge sont variables de 1.7 m à 4,5 m.

La granulométrie du lit est constituée majoritairement de sables et limons, avec de rares fractions intermédiaires sur les zones d'accélération. Le colmatage y apparaît très fort avec des habitats aquatiques peu nombreux et dégradés.



Lit mineur incisé, ripisylve dense



Bassin versant agricole

En berge, la ripisylve, constituée de chênes, érables et noisetiers, est très dense sur tout le linéaire avec une largeur variant de 2 à 5m. plusieurs espèces envahissantes sont toutefois relevées : bambou, robinier faux acacia.

Trois ouvrages de franchissement ont été identifiés en amont et en aval du secteur d'étude, avec une franchissabilité piscicole limitée sous le pont de la N126. En amont de la confluence avec le Girou, plusieurs aménagements en lien avec un ancien moulin (lieu-dit Nagasse) sont également recensés: petit seuil, bras de décharge, enrochements au niveau du ruisseau de la Balerme.



Passage sous le pont de la N126



Moulin de Nagasse

Le ruisseau de la Balerme présente un fonctionnement hydromorphologique perturbé, de par une hydrologie limitée et des travaux hydrauliques sur son lit mineur, accentué encore en aval de la N126. La présence de plusieurs espèces envahissantes a également été relevée.

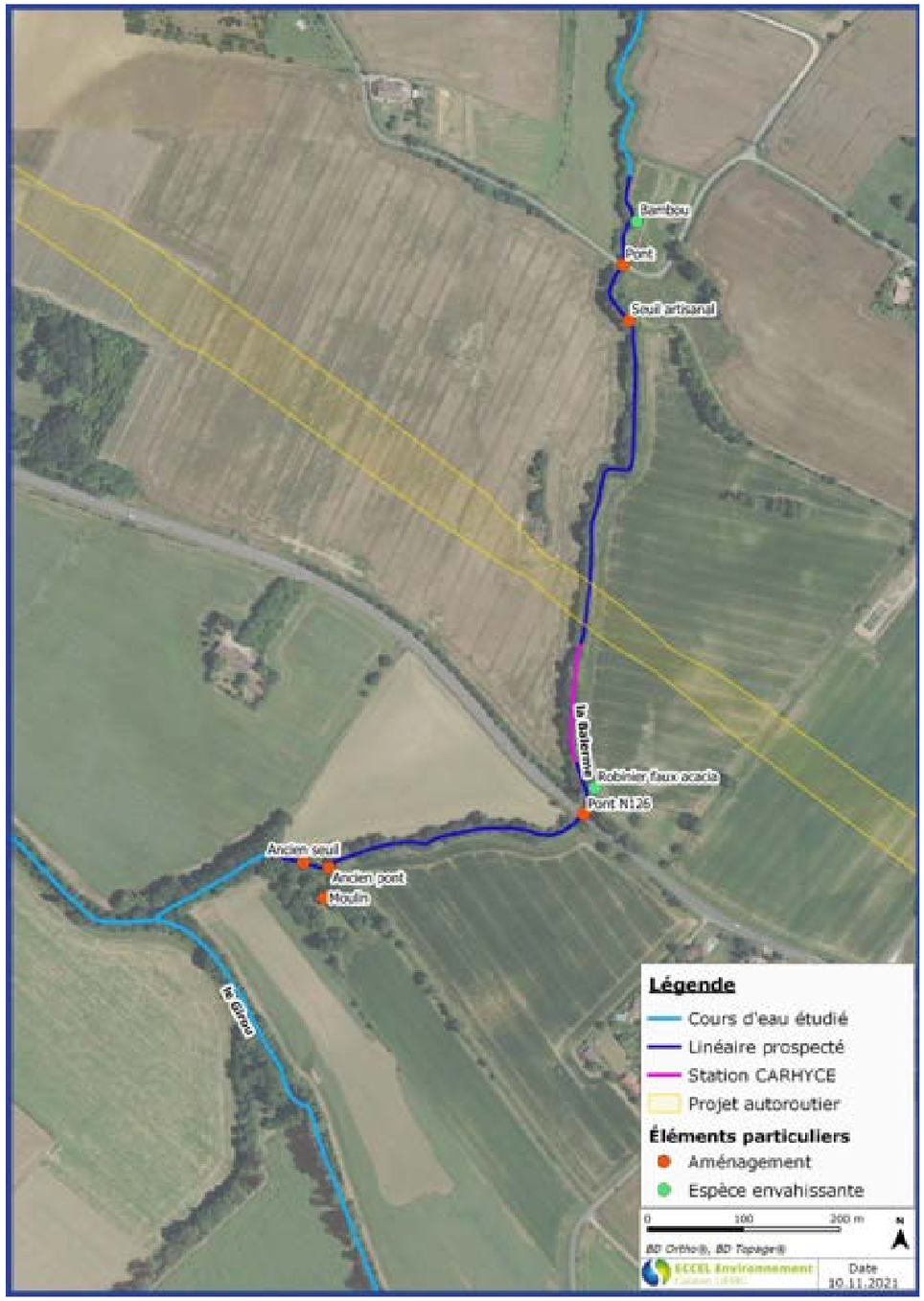


Figure 19 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S6

3.7.2 Protocole CARHYCE

3.7.2.1 Caractéristiques générales

Le Tableau 6 ci-dessous présente les caractéristiques principales de la station de suivi CARHYCE.

Tableau 6 : Caractéristiques principales - station S6

Date de prospection	11/10/2021
Situation hydrologique	Basses eaux
Pente (‰)	3.4
Débit (l/s)	21
Largeur à plein bord moyenne (m)	8.2
Largeur mouillée moyenne (m)	2.4

Le ruisseau de la Balerme présente une pente d'environ 3‰. Lors de la réalisation du protocole CARHYCE, le débit mesuré était de 21 l/s. Ce débit correspond au soutien d'étiage réalisé pour l'irrigation depuis la retenue de la Balerme située 1 km en amont.



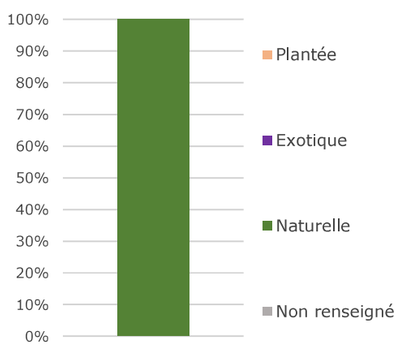
Amont de la station



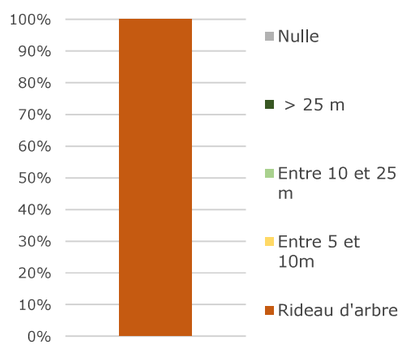
Aval de la station

3.7.2.2 Description de la ripisylve et des berges

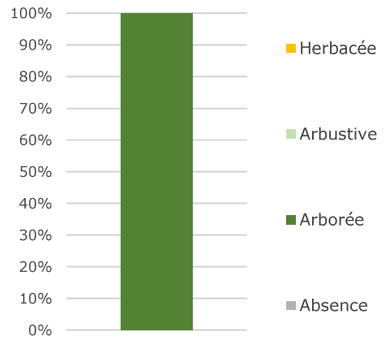
La Figure 20 ci-dessous présente les caractéristiques des berges et de la ripisylve sur la station.



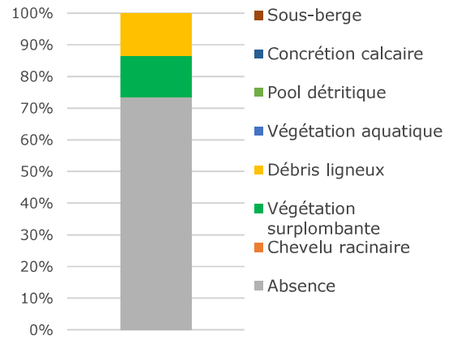
Type de ripisylve



Épaisseur de la ripisylve



Strates de la ripisylve



Habitats caractéristiques en berge

Figure 20 : Caractéristiques des berges et de la ripisylve – Station S6

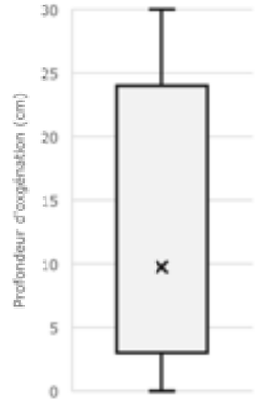
La ripisylve est naturelle, et de faible largeur, puisqu'elle est réduite à un rideau d'arbres sur toute la station. Elle est composée exclusivement de végétation arborée. Les berges offrent relativement peu d'habitats caractéristiques (20%), composés de végétation surplombante et de débris ligneux.

3.7.2.3 Description du lit mouillé

La Figure 21 ci-dessous présente les caractéristiques principales du lit mineur sur la station.

Faciès d'écoulement

Granulométrie dominante



Profondeur d'oxygénation

Figure 21 : Caractéristiques principales du lit mouillé – Station S6

Le ruisseau de la Balerme présente des faciès d'écoulement très homogènes, constitués essentiellement de plats lentiques, avec quelques rares accélérations sous la forme de plats courants. La granulométrie est exclusivement argileuse. En conséquence, les mesures granulométriques sur les radiers (protocole Wolman) n'ont pas pu être réalisées. Les bâtons de colmatage, installés sur les zones d'accélérations des flux, ne permettent pas d'évaluer précisément la profondeur d'oxygénation, la distribution étant trop étalée. Le substrat argileux, très meuble, est sans doute à l'origine de ce biais, et laisse présager un très fort colmatage de la zone hyporhéïque.

Le ruisseau de la Balerme est fortement altéré sur le plan hydromorphologique, à la fois par les profondes modifications de sa morphologie suite aux opérations de recalibrage, son caractère très rectiligne, et son faible cordon rivulaire. En conséquence, les écoulements sont homogènes et principalement lentiques, et la granulométrie est constituée exclusivement d'argile. Les habitats aquatiques sont rares et très colmatés.

3.8 S7 – LE GIROU A VERFEIL

3.8.1 Description hydromorphologique

Le Girou à Verfeil a fait l'objet d'une description hydromorphologique le 11 octobre.

Le linéaire prospecté ainsi que les principaux éléments hydromorphologiques sont présentés dans la Figure 10 page suivante. Le linéaire décrit dans le cadre du protocole CARHYCE est également représenté.

En aval de la zone projet, le Girou (rang de Strahler 1) s'écoule en plaine agricole, principalement dédiée aux grandes cultures. Fortement remanié par des travaux hydrauliques de recalibrage et curage, le lit du cours d'eau apparaît très encaissé, avec des berges très hautes (jusqu'à 7m). Des merlons de curage sont visibles en berge de part et d'autre du Girou. La largeur en eau moyenne varie de 7 à 10 m. Par endroits, un lit emboité se forme avec une des deux berges moins élevées.

Les faciès d'écoulement sont assez homogènes avec des plats lentiques et lotiques. La granulométrie y est essentiellement composée d'argiles et limons. Le colmatage du substrat est également très important (5 selon la méthodologie Archambaud). Seule une séquence de radiers/ fosses est à signaler en aval de la route, sous l'effet de l'influence du pont. Dans les secteurs les plus dynamiques, les substrats de fond du lit sont uniquement représentés par des affleurements de dalles argileuses, très peu biogènes.



Lit encaissé et ripisylve perchée



Affleurements argileux

La ripisylve apparaît assez diversifiée avec de nombreuses essences arborées et arbustives (Orme, Aubépine, Frêne, Chêne, Peuplier …). Toutefois elle est positionnée en haut de berge et se limite à un simple cordon rivulaire, complément déconnecté du cours d'eau du Girou. Ainsi très peu d'habitats racinaires sont présents dans le lit mineur et cette ripisylve ne peut plus jouer son rôle de stabilisateur des berges, favorisant ainsi le phénomène d'incision. Par ailleurs, l'instabilité de ces berges est soumise à l'impact de la présence de nombreux ragondins sur ce secteur du Girou.

Quelques affluents sont présents sous la forme de fossés recalibrés, pour le drainage des parcelles en lit majeur. Ils apparaissent déconnectés du lit du Girou et accentuent les dynamiques érosives lors des forts écoulements.

La faible disponibilité en habitats et le fort colmatage n'apparaissent pas favorables pour la faune piscicole. Les principaux habitats se limitent à des embâcles dans le lit et à quelques fosses en période d'étiage.

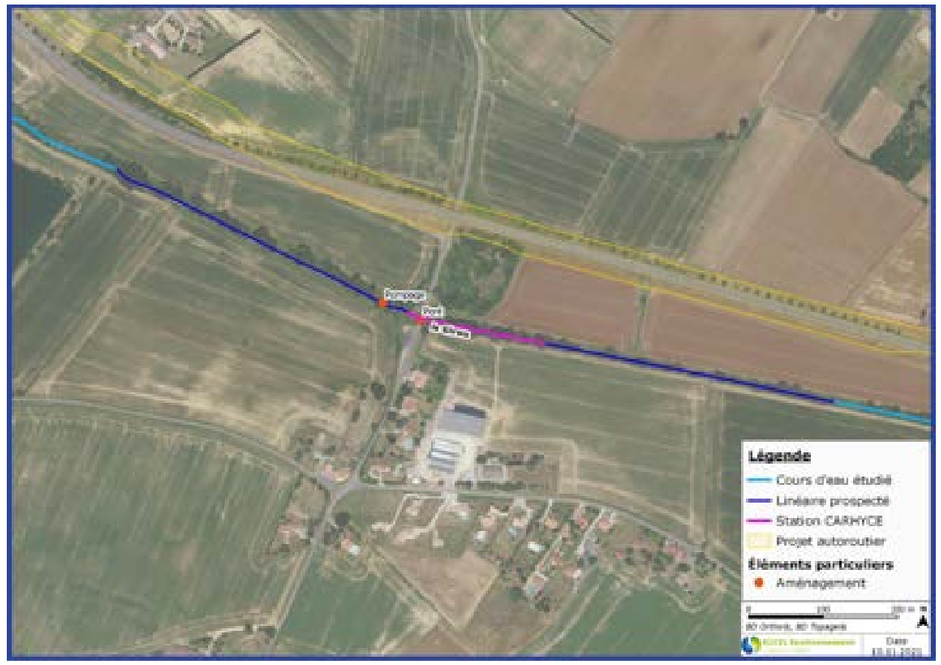


Figure 22 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S7

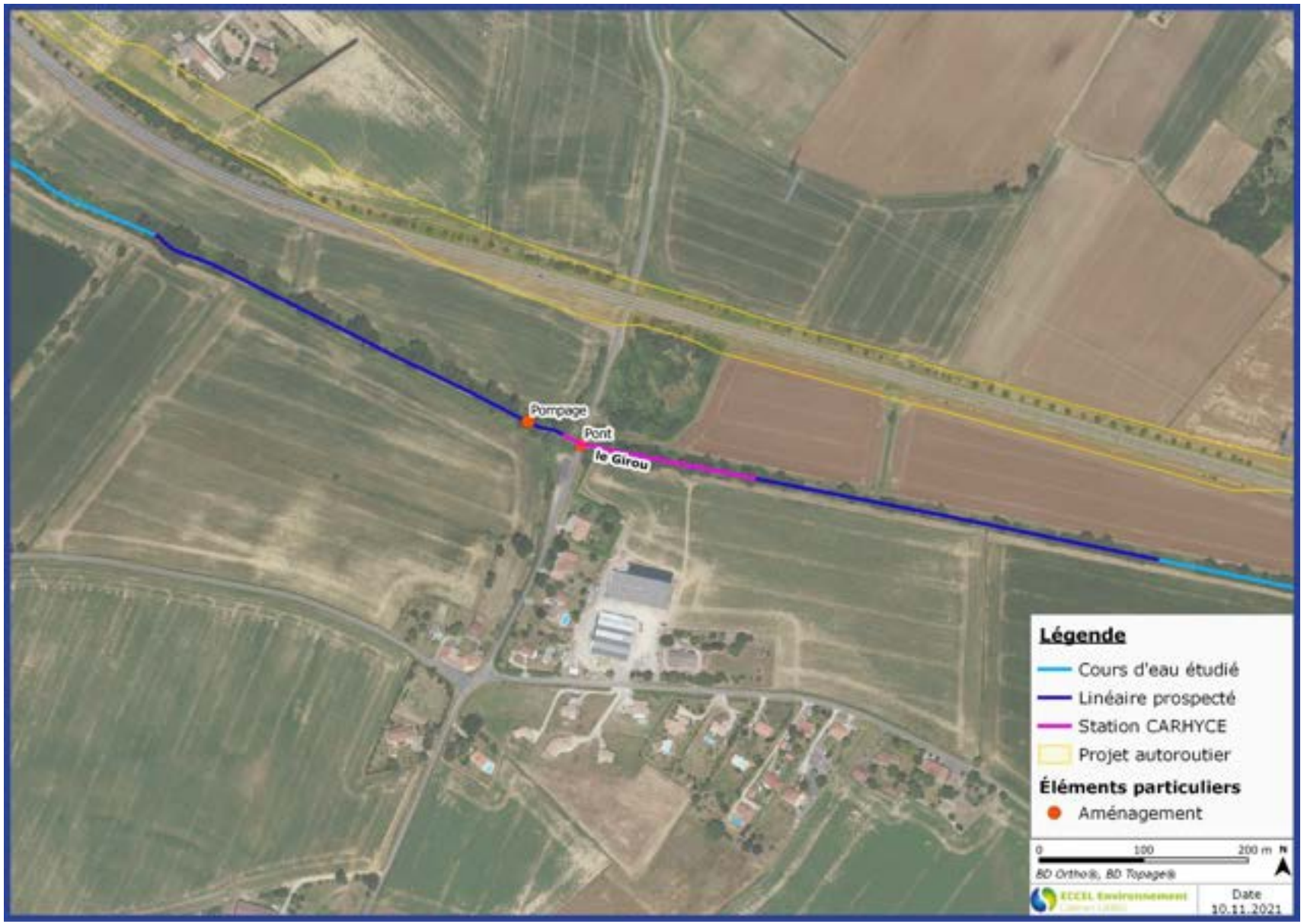


Figure 22 : Principaux éléments cartographiques issus de la description hydromorphologique – S7

Sur le tronçon étudié, les aménagements sont essentiellement en lien avec l'activité agricole, avec notamment la présence d'un pompage en aval. Un seul ouvrage de franchissement est présent, diversifiant ponctuellement les écoulements. Ce dernier ne représente pas un obstacle à la continuité piscicole.



Radier en aval du pont



Merlon de curage en contexte agricole

3.8.2 Protocole CARHYCE

3.8.2.1 Caractéristiques générales

Le Tableau 7 ci-dessous présente les caractéristiques principales de la station de suivi CARHYCE.

Tableau 7 : Caractéristiques principales - station S7

Date de prospection	11/10/2021
Situation hydrologique	Basses eaux
Pente (‰)	4.7
Débit (l/s)	24
Largeur à plein bord moyenne (m)	13.6
Largeur mouillée moyenne (m)	5.1

Le Girou à Verfeil présente une pente d'environ 5 ‰. Lors de la réalisation du protocole CARHYCE, le débit mesuré était de 24 l/s. Ce débit correspond à un débit d'étiage sévère pour ce cours d'eau.



Amont de la station



Aval de la station

3.8.2.2 Description de la ripisylve et des berges

La Figure 23 ci-dessous présente les caractéristiques des berges et de la ripisylve sur la station.

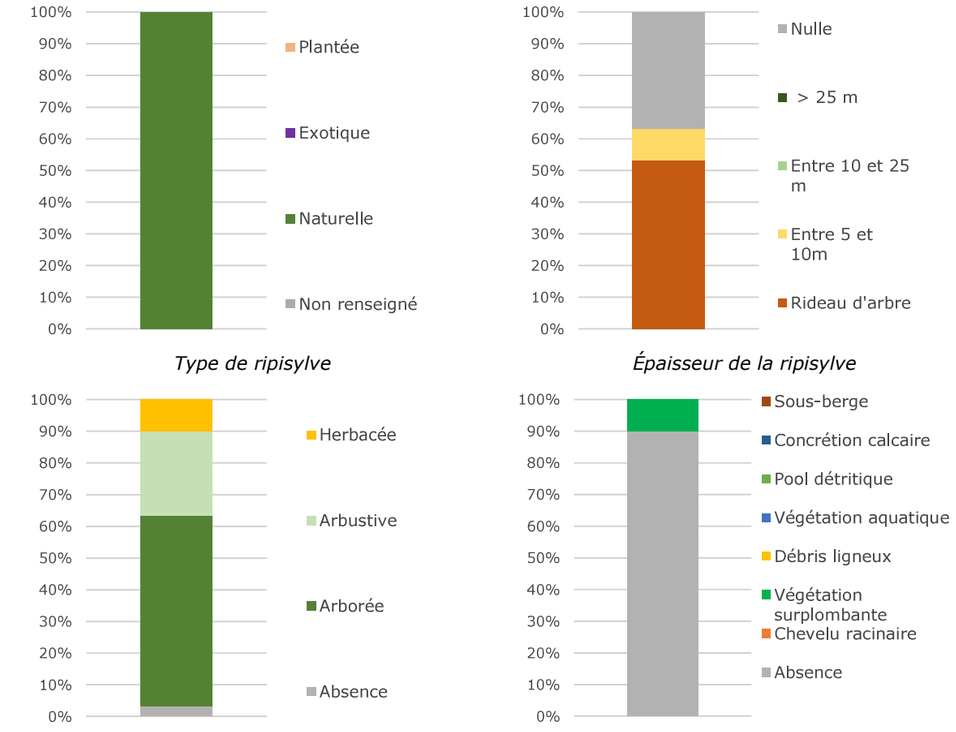
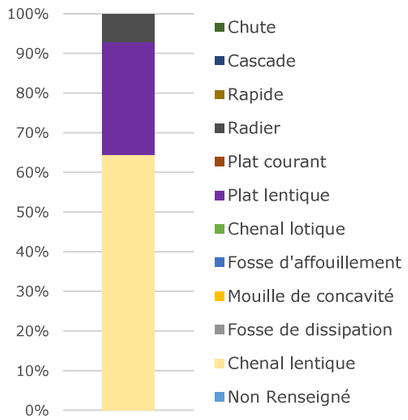


Figure 23 : Caractéristiques des berges et de la ripisylve – Station S7

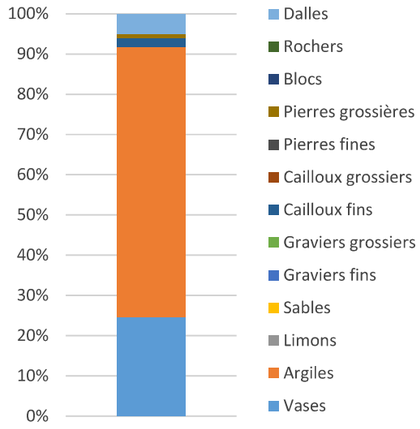
La ripisylve est naturelle et irrégulière, puisque qu'elle est absente sur 1/3 de la station. Lorsqu'elle est présente, elle est le plus souvent réduite à un rideau d'arbres. Elle est composée majoritairement de végétation arborée. Les berges offrent très peu d'habitats caractéristiques (10%), composés de végétation surplombante.

3.8.2.3 Description du lit mouillé

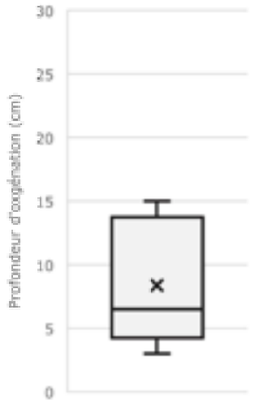
La Figure 24 ci-dessous présente les caractéristiques principales du lit mineur sur la station.



Faciès d'écoulement



Granulométrie dominante



Profondeur d'oxygénation

Figure 24 : Caractéristiques principales du lit mouillé – Station S7

Les écoulements sur le Girou à Verfeil sont presque exclusivement lentiques. En conséquence, la granulométrie associée est constituée de vases, argiles et dalles (concrétions calcaires notamment). Les mesures granulométriques sur les radiers n'ont donc pas pu être réalisées. Les profondeurs d'oxygénation oscillent autour des 7 cm, mais cette valeur est peu pertinente au regard de la granulométrie associée sur toute la station, par nature fortement colmatante.

Le Girou à Verfeil présente un fonctionnement hydromorphologique très perturbé. Sa morphologie artificiellement élargie conduit à une homogénéisation des faciès d'écoulement, un déficit granulométrique et un appauvrissement des habitats aquatiques. La ripisylve, éparse et mince, participe peu à la diversification de ces habitats aquatiques.

4 SYNTHESE DES ALTERATIONS

Le Tableau 8 ci-dessous synthétise les altérations de la fonctionnalité pour les différents compartiments étudiés.

Tableau 8 : Synthèse des altérations relevées par compartiment sur les différents sites d'étude

Site		**Compartiment**					
Code	*Dénomination*	*Lit mineur*	*Berges*	*Ripisylve*	*Lit majeur*	*Continuité*	*Hydrologie*
S1	L'Agout à Saïx	Incision, marquée, déficit granulométrique, mais écoulements diversifiés	Berges abruptes, ripisylve déconnectée par endroits	Espèces envahissantes (bambou, negundo)	Pas de connexion du lit majeur	Pas d'obstacles sur le secteur	Fonctionnement par éclusées
S2	Le Bernazobre à Cambounet-sur-le-Sor	Incision, marquée, déficit granulométrique, mais écoulements diversifiés	Berges hautes mais présences d'abris (sous-berge, racines)	ripisylve de faible largeur mais dense et préservée	Pas de connexion du lit majeur, plaine agricole	Deux infranchissables de taille modeste	Pas de perturbation mise en évidence
S3	Le Girou à Puylaurens	Ecoulements et granulométrie diversifiés mais fort colmatage et peu d'habitats	Berges hautes et peu biogènes	Ripisylve large et dense	Pas de connexion du lit majeur	Ouvrages routiers non franchissables, seuil naturel	Debit très faible lors des campagnes de terrain
S4	Le ruisseau d'Algans à Cuq-Toulza	Lit mineur non fonctionnel en assec	Berges hautes et peu biogènes	Rideau d'arbres quasi continu	Pas de connexion du lit majeur, plaine agricole	Assec prolongé	Assec prolongé
S5	Le ruisseau du Mailhès à Cambon-Lès-Lavaur	Lit mineur non fonctionnel en assec, prédominance des argiles	Berges hautes et peu biogènes	Rideau d'arbres quasi continu	Pas de connexion du lit majeur, plaine agricole	Assec prolongé	Assec prolongé
S6	La Balerme à Verfeil	Ecoulements uniformes, fort colmatage du substrat	Berges hautes et peu biogènes	Rideau d'arbres quasi continu, espèces envahissantes	Pas de connexion du lit majeur, plaine agricole	Deux infranchissables de taille modeste	Hydrologie influencée par le soutien d'étiage
S7	Le Girou à Verfeil	Ecoulements uniformes, fort colmatage du substrat	Berges hautes et peu biogènes	Rideau d'arbres discontinu	Pas de connexion du lit majeur, plaine agricole	Pas d'obstacles sur le secteur	Pas de perturbation mise en évidence

Fonctionnalité préservée | Fonctionnalité faiblement altérée | Fonctionnalité moyennement altérée | Fonctionnalité fortement altérée

L'expertise hydromorphologique sur les 7 sites d'étude a mis en évidence des altérations significatives sur la totalité des cours d'eau. Les connexions au lit majeur sont systématiquement inexistantes, du fait du recalibrage ou de l'incision, et les altérations du lit mineur sont moyennes à fortes en fonction des sites.

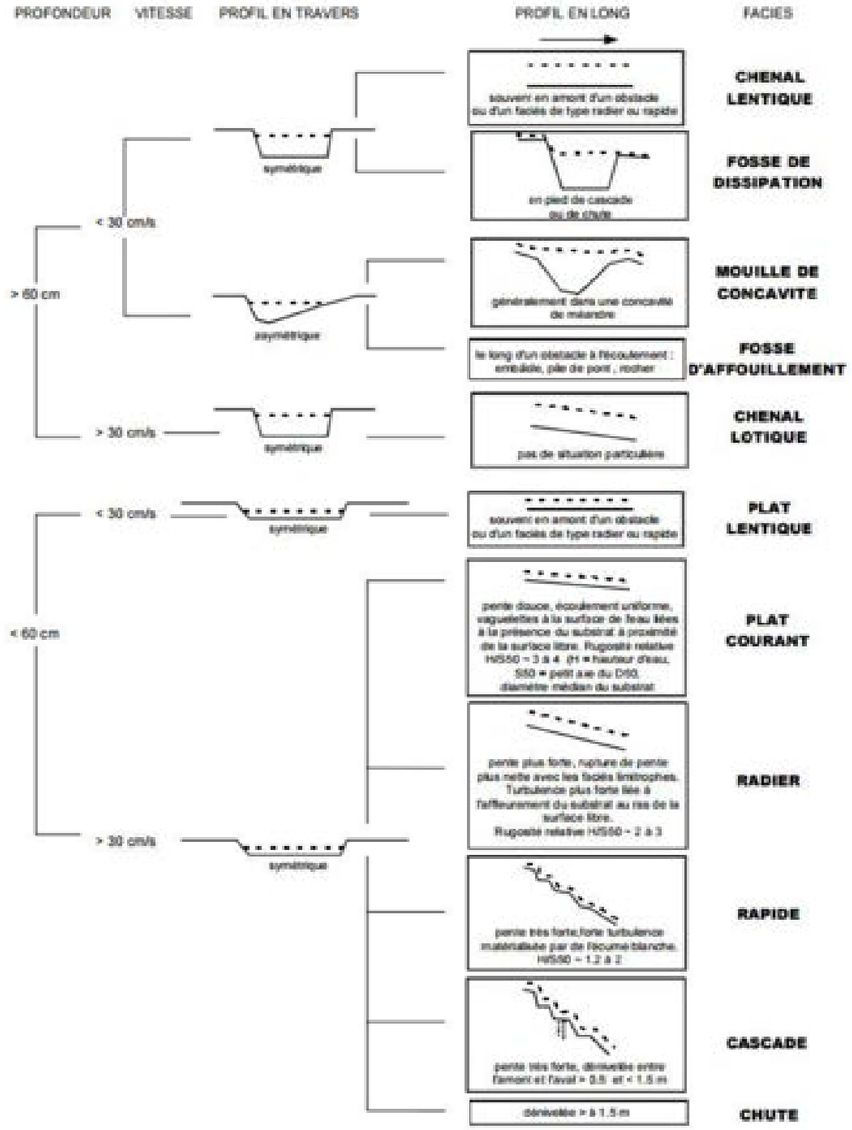
L'occupation du sol massivement agricole du secteur d'étude limite le plus souvent la ripisylve à un simple cordon, ce qui limite sa fonctionnalité. Les hautes berges restreignent généralement son implantation à hauteur de la ligne d'eau. De fait, les habitats en berge sont rares.

La continuité est altérée sur 5 des 7 sites. Sur l'Agout et le Girou à Verfeil, aucun obstacle significatif n'a été mis en évidence sur le linéaire prospecté.

Enfin, des altérations du signal hydrologique ont été relevées sur 5 sites. Sur le Bernazobre et le Girou aval, aucune perturbation n'a pu être mise en évidence.

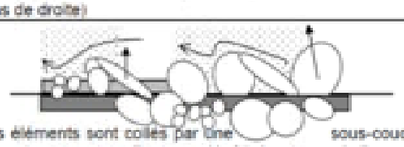
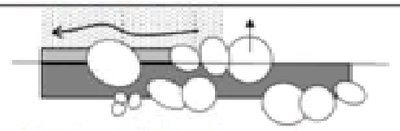
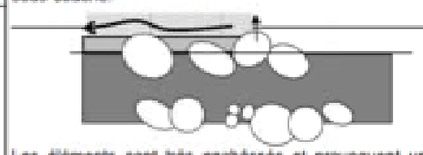
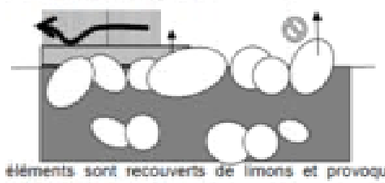
5 ANNEXES

5.1 CLE DE DETERMINATION DES FACIES D'ECOULEMENT (MALAVOI ET SOUCHON) [2]



[2] *MALAVOI J. R., SOUCHON Y. (2002). « Note technique. Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques. » Bull. Fr. de la Pêche et de la Pisciculture 365/366 : 357-372.*

5.2 CLASSE DE COLMATAGE SELON LA METHODOLOGIE ARCHAMBAUD[3]

Code	Classes de Colmatage	Représentation du degré de colmatage (lorsque l'on soulève un élément du fond)
1	] 0 - 25%]	 Les éléments sont posés. On peut observer soit un dépôt fin de limons peu colmatant (cas de gauche) soit aucun dépôt (cas de droite)
2	] 25 - 50%]	 Les éléments sont collés par une sous-couche de limon (avec ou sans limon en dépôt). Le nuage de limon qui se soulève est peu dense.
3	] 50 - 75%]	 Les éléments sont légèrement enchâssés et provoquent un nuage de limon assez épais lorsqu'ils se désolidarisent de la sous-couche.
4	] 75 - 90%]	 Les éléments sont très enchâssés et provoquent un nuage épais de limons (accentué ou non par un dépôt de limons)
5	] 90-100%]	 Les éléments sont recouverts de limons et provoquent un nuage très épais (cas de gauche) ou bien sont entièrement cimentés dans la sous-couche et impossibles à soulever (cas de droite)

[3] *ARCHAMBAUD G., GIORDANO L., DUMONT B. (2005). « Description du substrat minéral et du colmatage ». Aix en Provence, CEMAGREF – UR Hydrobiologie : 7p.*

5.3 ÉCHELLE GRANULOMETRIQUE DE WENTWORTH MODIFIEE[4]

Nom de la classe granulométrique	Classes de taille (diamètre en mm perpendiculaire au plus grand axe)	Code utilisé
Rochers	> 1024	R
Blocs	256-1024	B
Pierres Grossières	128-256	PG
Pierres Fines	64-128	PF
Cailloux Grossiers	32-64	CG
Cailloux Fins	16-32	CF
Graviers Grossiers	8-16	GG
Graviers Fins	2-8	GF
Sables Grossiers	0,5-2	SG
Sables Fins	0,0625-0,5	SF
Limons	0,0039-0,0625	L
Argiles	< 0,0039	A

[4] *MALAVOI J. R., SOUCHON Y. (1989). « Méthodologie de description et quantification des variables morphodynamiques d'un cours d'eau à fond caillouteux. Exemple d'une station sur la Filière (Haute-Savoie). » Revue de Géographie de Lyon 64(4) : 252-259*

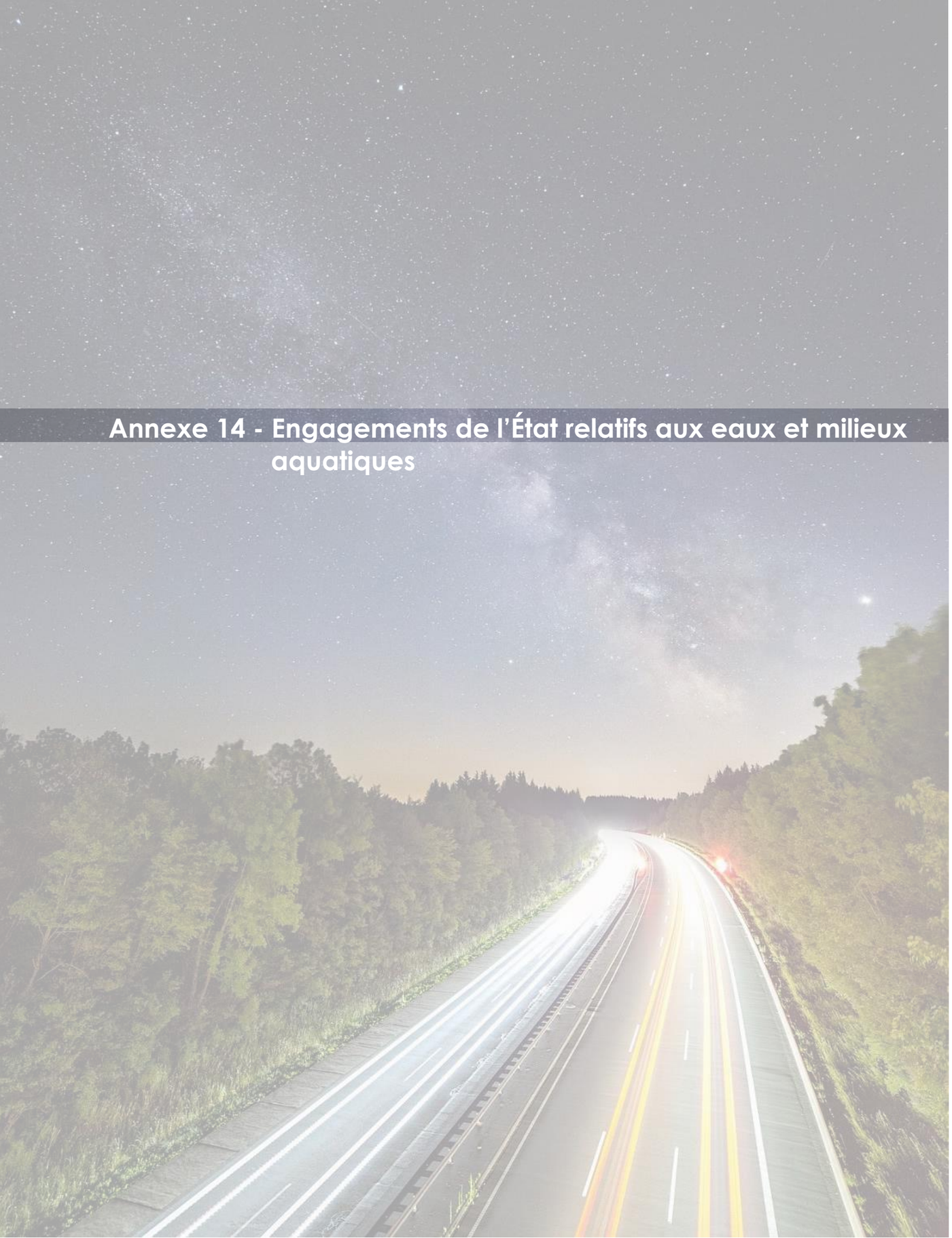
5.4 GROUPES D'ESPECES ICE ET CAPACITE DE NAGE ET DE SAUT CORRESPONDANTES[5]

Groupe ICE	Espèces	Espèces sauteuses	V. Sprint Umax associé (m/s)			Hauteur de saut associé (m)		
			Min	Moy	Max	Min	Moy	Max
1	Saumon atlantique (*Salmo salar*) Truite de mer ou de rivière [50-100] (*Salmo trutta*)	Oui	4,5	5,5	6,5	1	1,5	2,5
2	Mulets (*Chelon labrosus, Liza ramada*)	Oui	4	4,75	5,5	0,8	1,1	1,8
3a	Grande alose (*Alosa alosa*)	Non	3,5	4,25	5	-	-	-
3b	Alose feinte (*Alosa fallax fallax*)		3	2,75	4,5			
3c	Lamproie marine (*Petromyzon marinus*)							
4a	Truite de rivière ou truite de mer [25-55] (*Salmo trutta*)	Oui	3	4	5	0,8	0,9	1,4
4b	Truite de rivière [15-30] (*Salmo trutta*)		2,5	3	3,5	0,3	0,5	0,9
5	Aspe (*Aspius aspius*) Brochet (*Esox lucius*)	Non	3,5	4,25	5	-	-	-
6	Ombre commun (*Thymallus thymallus*)	Oui	3	2,75	4,5	0,4	0,75	1,2
7a	Barbeau fluviatile (*Barbus barbus*) Chevaine (*Squalus cephalus*) Hotu (*Chondrostoma nasus*)	Non	2,5	3,25	4	-	-	-
7b	Lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*)		2	2,75	3,5			
8a	Carpe commune (*Cyprinus carpio*)	Non	2	2,75	3,5	-	-	-
8b	Brème commune (*Abramis brama*) Sandre (*Sander lucioperca*)							
8c	Brème bordelière (*Blicca bjoerkna*) Ide melanote (*Leuciscus idus*) Lotte de rivière (*Lota lota*) Perche (*Perca fluviatilis*) Tanche (*Tinca tinca*)							
8d	Verdoises (*Leuciscus sp hors Idus*)							
9a	Ablette commune (*Alburnus alburnus*) Ablette spirlin (*Alburnoides bipunctatus*) Barbeau méridional (*Barbus meridionalis*) Blageon (*Telestes souffia*) Carassin commun (*Carassius carassius*) Carassin argenté (*Carassius gibelio*) Gardon (*Rutilus rutilus*) Rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*) Toxostome (*Parachondrostoma toxostoma*)	Non	1,5	2,25	3	-	-	-
9b	Apron (*Zingel asper*) Chabots (*Cottus sp*) Goujons (*Gobio sp*) Grémille (*Gymnocephalus cernuus*) Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*) Loche franche (*Barbatula barbatula*) Loche de rivière (*Cobitis taenia*)							
10	Able de Heckel (*Leucaspius delineatus*) Bouvière (*Rhodeus amarus*) Epinoche (*Gasterosteus gymnurus*) Epinochette (*Pungitius laevis*) Vairons (*Phoxinus sp*)	Non	1	1,5	2	-	-	-
11a	Anguille européenne [jaune] (*Anguilla anguilla*)	Non	< 1,5			-	-	-
11b	Anguille européenne [civelle] (*Anguilla anguilla*)		< 0,5					

[5] *Baudouin et al, 2014, Informations sur la Continuité Ecologique – ICE - Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons – Prinicpes et méthodes, ONEMA*

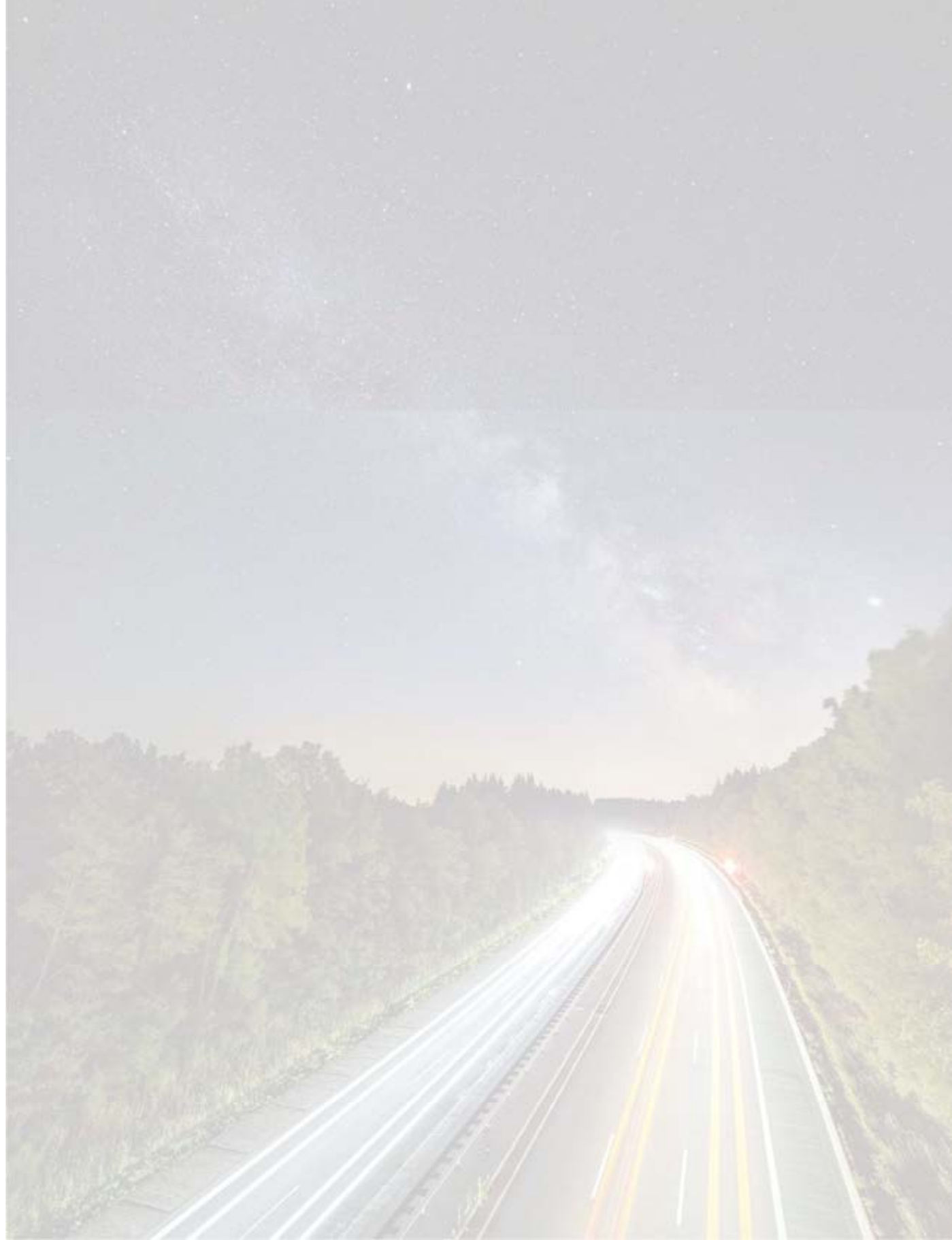


www.eccel-environnement.fr



Annexe 14 - Engagements de l'État relatifs aux eaux et milieux aquatiques

ATOSCA A69



Respect des engagements de l'État en phase exploitation

MILIEU PHYSIQUE										
Sous-thématiques	Type de mesures	Chronothème	Paragraphe dans le document des Engagements de l'État	Engagements pris par l'État	Section de projet concernée					Mesures proposées par ATOSCA pour les respecter
					1	2	3	4	5	
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_08	IV.1.1.2.1	Tous les écoulements seront rétablis	X	X	X	X	X	Des ouvrages hydrauliques ou rescindements définitifs sont prévus pour les 30 points d'interception de cours d'eau officiels identifiés par les DDT Tarn et Haute-Garonne. Les cours d'eau sont au nombre de 29.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_09	IV.1.1.2.1	Les ouvrages hydrauliques mis en place sur la section courante, les bretelles d'accès créées, et les rétablissements des voies latérales seront dimensionnés pour une crue centennale afin d'assurer la transparence hydraulique du projet et de préserver les caractéristiques hydrauliques et écologiques des cours d'eau, voire de les améliorer (cas de cours d'eau canalisés dans les secteurs agricoles)	X	X	X	X	X	Les ouvrages hydrauliques prévus assurent la transparence hydraulique lors de crues centennales. Pour les ouvrages rétablissant des cours d'eau qui comportent un radier, celui-ci est enterré de 30 cm minimum afin de garantir la continuité hydraulique et sédimentaire. La reconstitution d'un lit d'étiage et la mise en place de banquettes en terre ou artificielles, ou de buses sèches accolées à l'ouvrage permettent d'assurer la transparence écologique du cours d'eau.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_10	IV.1.1.2.1	Les ouvrages mis en place seront adaptés aux caractéristiques des écoulements	X	X	X	X	X	Les ouvrages hydrauliques prévus tiennent compte des caractéristiques des écoulements. En particulier, un lit d'étiage avec banquettes de débordement est reconstitué pour tous les cours d'eau.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_11	IV.1.1.2.1	Dans la zone d'étude, le franchissement de l'Agout par un viaduc de grande ouverture a été retenu pour limiter les impacts sur ce cours d'eau classé Natura 2000					X	Le viaduc à deux tabliers impacte au minimum l'Agout. Il est d'une longueur de 144m en deux portées et présente un appui central unique par tablier côté rive droite dans le lit mineur de l'Agout.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_12	IV.1.1.2.1	Le Sor, le Bernazobre et le Girou sont déjà traversés par des ouvrages sur lesquels se raccordera le projet : ils feront l'objet d'adaptations en préservant l'ouverture existante, et en prolongeant les ouvrages sans réduire leurs capacités hydrauliques ni leur transparence écologique	X	X	X	X	X	Le viaduc sur le Sor fera l'objet de travaux d'entretien et de mise à niveau sur les dispositifs de retenue et les appareils d'appuis. Une opération de vérinage de l'ouvrage devra avoir lieu afin de remettre les appareils d'appui dans leur position d'origine. L'ouvrage du Girou au niveau de la déviation existante de Puylaurens est démoli et remplacé par un autre ouvrage de portée multipliée par 5 assurant la transparence hydraulique, agricole et écologique. Pour franchir le Bernazobre, il est prévu de réaliser un ouvrage neuf, qui assure la transparence hydraulique agricole et écologique.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_13	IV.1.1.2.1	Les ouvrages de type cadre avec ou sans banquette, avec reconstruction du lit modifient les berges et le lit tout en garantissant la transparence hydraulique et le franchissement de l'ouvrage par la faune semi-aquatique	X	X	X	X	X	Tous les ouvrages rétablissant des cours d'eau sous la section courante sont à minima des cadres intégrant la reconstitution du lit (radier enterré de 30 cm minimum et 50 cm en moyenne). Ces ouvrages permettent le franchissement par la faune semi-aquatique. La seule exception concerne un affluent de l'Agout, considéré comme un cours d'eau intermittent sur le site de la DDT du Tarn, sur la commune de Castres, pour lequel la transparence faunistique est impossible car l'écoulement est rétabli trop profondément du fait du passage de l'autoroute en déblai. Au niveau du tracé cet écoulement est rétabli par l'OH6113 qui est un ouvrage cadre. A noter qu'en l'état actuel, ce cours d'eau est busé sur plus de 200 mètres à une centaine de mètres en aval du projet.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_14	IV.1.1.2.1	Les ouvrages de type buse ou dalot sont préconisés pour les petits écoulements temporaires et les fossés ne présentant pas d'enjeu écologique	X	X	X	X	X	Les buses sont prévues pour des petits écoulements uniquement, n'ayant pas un statut de cours d'eau ou les cours d'eau ne présentant aucun enjeu écologique. Des ouvrages hydrauliques type dalot, PICF (cadre fermé), PIPO (portique ouvert) ou viaduc sont mis en place pour les écoulements avec un statut de cours d'eau ou présentant un enjeu écologique.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_15	IV.1.1.2.1	Les ouvrages hydrauliques doivent permettre la circulation des espèces piscicoles	X	X	X	X	X	Pour des ouvrages de type cadre, les radiers sont enterrés de 30 cm minimum (et en moyenne 450cm) pour assurer la circulation des espèces piscicoles
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_16	IV.1.1.2.1	La localisation et la forme de chaque ouvrage seront adaptées en phase d'études de détail en fonction des contraintes topographiques des zones sensibles et d'intégration paysagère	X	X	X	X	X	Les ouvrages proposés sont en grande majorité situés dans des zones de remblais.

MILIEU PHYSIQUE										
Sous-thématiques	Type de mesures	Chronothème	Paragraphe dans le document des Engagements de l'État	Engagements pris par l'État	Section de projet concernée					Mesures proposées par ATOSCA pour les respecter
					1	2	3	4	5	
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_17	IV.1.1.2.1	Afin de limiter le risque d'augmentation du débit des écoulements lors des évènements pluvieux, les eaux de ruissellement de la nouvelle plateforme autoroutière seront collectées puis dirigées vers des bassins d'écrêtements. Ils permettront de stocker un volume d'eau important (généralement consécutifs aux épisodes pluvieux intenses) et de le libérer progressivement dans le milieu naturel.	X	X	X	X	X	Des systèmes de collecte sont prévus pour collecter toutes les eaux de ruissellements issues de la plateforme autoroutière. Elles sont acheminées vers des bassins multifonctions qui permettent d'écrêter les débits lors d'événements pluvieux intenses et de rejeter les eaux à un débit conforme au SDAGE. L'occurrence à considérer pour le dimensionnement de ces bassins est définie en concertation avec les services de l'État.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_18	IV.1.1.2.1	Des points de rejet seront mis en place de manière à limiter l'érosion des berges	X	X	X	X	X	Les points de rejet sont conçus de manière à limiter l'érosion des berges, en privilégiant notamment les écoulements laminaires.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_19	IV.1.1.2.1	Les bassins d'écrêtement assureront une fonction de traitement des pollutions	X	X	X	X	X	Les bassins connectés aux systèmes de collecte des eaux sont multifonctions et assurent une fonction de traitement des pollutions.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_20	IV.1.1.2.1	Les remblais ou terrassements amenant la surélévation de tout en partie des surfaces de terrains inondables sont interdites dans les zones très exposées au risque d'inondation sauf en ce qui concerne les remblais ou terrassements liés à l'assise de l'infrastructure	X	X	X	X	X	Les remblais en zone inondable sont limités au strict nécessaire et font l'objet d'une compensation à concerter avec les services de l'État.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_21	IV.1.1.2.1	La réalisation d'éventuels merlons pour la protection acoustique ne sera possible que s'ils ne constituent pas un obstacle à l'écoulement des eaux, notamment en zone inondable	X	X	X	X	X	La transparence aux écoulements des eaux est garantie même en présence de dispositifs de protection acoustique. En zone inondable, les écrans sont dans la mesure du possible préférés aux merlons.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_22	IV.1.1.2.1	En exploitation, des mesures sont prévues pour réduire le risque lié aux différents types de pollution (chronique, saisonnière, accidentelle)	X	X	X	X	X	L'ensemble des eaux ruisselant sur la plateforme routière sont acheminées vers des bassins multifonctions. Ces systèmes de collecte sont imperméables dans les zones de vulnérabilité forte à très forte, et associés à des dispositifs de retenue. Un Plan d'intervention est également prévu en cas de pollution accidentelle en phase d'exploitation.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_23	IV.1.1.2.1	L'aménagement de la future infrastructure autoroutière entre Verfeil et Castres s'accompagnera de la mise en place d'un système d'assainissement hydraulique permettant de rejeter des eaux traitées dans le milieu naturel	X	X	X	X	X	L'ensemble des eaux issues de la plateforme autoroutière sont collectées et dirigées vers des bassins multifonctions. Ainsi, toutes ces eaux sont traitées avant rejet, il n'y a aucun rejet direct de ces eaux dans le milieu naturel.
Eaux superficielles	Compensation	MP_C_01	IV.1.1.2.2	La compensation des emprises sur les zones inondables remblayées sera définie dans le cadre des dossiers d'autorisation au titre de la loi sur l'eau, qui seront établis par le futur partenaire privé		X	X		X	Dès la phase d'APSM, des secteurs sont pré-identifiés pour permettre la compensation des emprises sur les zones inondables. Les modalités précises de compensation de ces secteurs sont discutées avec les services de l'État lors de l'élaboration des dossiers d'autorisation au titre de la Loi Eau et retranscrites dans les arrêtés correspondants.
Eaux superficielles	Suivi	MP_S_01	IV.1.1.2.3	Après mise en service, un protocole de suivi de la qualité des eaux à l'aval du projet sera mis en place pour les cours d'eau situés à proximité de bassins de traitement et recevant les eaux rejetées en sortie de ces bassins. Ce suivi sera effectué par prélèvements ou mesures in situ en amont et en aval des points de rejet des bassins de traitement et concernera les principaux cours d'eau et talwegs recoupés par le projet (Girou, Sor, Agout). Ce suivi sera réalisé sur une durée de 5 ans à partir de la mise en service, à raison de deux campagnes annuelles de mesures, au printemps et à l'automne lors d'épisodes pluvieux amenant les bassins à rejeter des eaux pluviales dans le milieu. Les résultats de ces analyses seront communiqués aux services départementaux concernés en charge de la Police de l'Eau. L'arrêté portant autorisation au titre de la loi sur l'eau s'imposera à l'exploitant qui devra surveiller ses rejets, prélèvements et activités pour s'y conformer.	X	X	X	X	X	Après la mise en service, les principaux cours d'eau servant d'exutoires aux bassins multifonctions font l'objet d'un suivi qualitatif, avec un prélèvement en amont et en aval des points de rejet afin de s'assurer du bon fonctionnement des bassins. Les cours d'eau concernés par ces suivis sont précisés avec les services de l'État lors de l'élaboration du dossier d'autorisation Loi Eau. Ces prescriptions sont reprises dans l'arrêté correspondant et s'imposent à l'exploitant.

MILIEU PHYSIQUE										
Sous-thématiques	Type de mesures	Chronothème	Paragraphe dans le document des Engagements de l'État	Engagements pris par l'État	Section de projet concernée					Mesures proposées par ATOSCA pour les respecter
					1	2	3	4	5	
Eaux souterraines	Réduction	MP_R_24	IV.1.1.3	Des mesures sont prévues pour réduire le risque de rabattement des niveaux phréatiques lié aux passages en déblais	X	X	X	X	X	Le profil en long a été optimisé pour limiter les forts remblais et forts déblais. Néanmoins, s'il existe un risque significatif de rabattement de nappe au droit d'un déblai, des mesures spécifiques sont prises en fonction de l'importance du rabattement (imperméabilisation du fond de déblai, réinjection dans la nappe, etc.). Ces incidences et mesures sont approfondies et détaillées au moment de l'élaboration de l'Autorisation environnementale.
Eaux souterraines	Général	MP_G_01	IV.1.1.3	Les éventuels effets sur les usages de l'eau seront précisés lors des études de détail (recensement exhaustif des points d'eau et analyse hydroécologique)	X	X	X	X	X	Les effets sur les usages de l'eau sont étudiés et détaillés au moment de l'élaboration de l'Autorisation environnementale.
Eaux souterraines	Réduction	MP_R_25	IV.1.1.3.1	Des dispositifs de drainage (tels que masques drainants et tranchées drainantes) seront mis en place au niveau des talus de déblai (masque et/ou éperons drainants) où des circulations d'eau auront été mises en évidence et si nécessaire au niveau des couches de forme et chaussées (drains longitudinaux).	X	X	X	X	X	Des drains longitudinaux sont systématiquement mis en œuvre au niveau des arases dans les déblais. Par ailleurs, en cas de circulations d'eau avérées, des dispositifs complémentaires type masques et/ou éperons drainants sont prévus. Ils sont détaillés au moment de l'élaboration de l'Autorisation environnementale et sont ajustés en phase travaux, en fonction des circulations effectivement constatées.
Eaux souterraines	Réduction	MP_R_26	IV.1.1.3.1	Les mesures définies pour réduire les risques de pollution sur les eaux superficielles sont également applicables pour les eaux souterraines	X	X	X	X	X	Les dispositifs d'assainissement ont été définis en prenant compte la vulnérabilité des eaux superficielles et souterraines, avec une imperméabilisation prévue dans les zones de forte à très forte vulnérabilité.
Eaux souterraines	Suivi	MP_S_02	IV.1.1.3.2	Au même titre que pour les eaux superficielles, l'arrêté portant autorisation au titre de la loi sur l'eau s'imposera à l'exploitant et aux entreprises qui devront surveiller leurs rejets, prélèvements et activités pour s'y conformer.	X	X	X	X	X	L'autorisation environnementale intégrant le volet loi sur l'eau tient compte à la fois des eaux superficielles et des eaux souterraines. Le dossier intègre des prescriptions relatives aux prélèvements, rejets et suivis de ceux-ci, qui peuvent être reprises dans l'arrêté et s'imposent aussi bien en phase travaux (entreprises) qu'en phase exploitation (exploitant).

MILIEU PHYSIQUE										
Sous-thématiques	Type de mesures	Chronothème	Paragraphe dans le document des Engagements de l'État	Engagements pris par l'État	Section de projet concernée					Mesures proposées par ATOSCA pour les respecter
					1	2	3	4	5	
Zones humides	Général	MP_G_02	IV.1.1.4	Lorsque le tracé sera arrêté par le partenaire privé, à la suite des études de détail, les inventaires sur les zones humides seront affinés.	X	X	X	X	X	Des études complémentaires ont été réalisées par le CERAG en 2018 (critères sol) après la DUP et par BIOTOPE en 2020 (critère habitat) et en 2021(critère sol) afin de préciser les secteurs humides. Les résultats de ces sondages ont été exploités dans le cadre de l'APSM. Les inventaires habitats et pédologiques réalisés par Biotope respectivement entre 2019 et 2020 et en 2021 ont permis de mettre à jour les surfaces de zones humides dans l'aire d'étude et impactées sur critères cumulatifs habitat OU sol. Au stade de l'APSM et de l'élaboration du dossier d'autorisation Loi Eau, ces inventaires de zones humides ont été précisés au droit de certains secteurs précis où le projet a évolué et des sondages pédologiques complémentaires à ceux du CERAG ont été réalisés.
Zones humides	Général	MP_G_03	IV.1.1.4	Une étude ortho-photométrique viendra compléter les identifications préalables	X	X	X	X	X	Des études complémentaires sur les zones humides ont déjà été réalisées par le CERAG en 2018 (critère pédologique) et par Biotope en 2020 (critère habitat) et en 2021 (critère sol). La nécessité d'une étude ortho-photométrique supplémentaire est donc à discuter avec les services de l'État lors de l'élaboration du dossier d'autorisation au titre de la Loi Eau.
Zones humides	Général	MP_G_04	IV.1.1.4	Les périmètres de chacune des zones humides repérées seront précisés in situ par des sondages pour une caractérisation et une délimitation selon le critère pédologique notamment.	X	X	X	X	X	Des premiers sondages pédologiques ont été faits en 2018 par le CERAG et exploités dans le cadre de l'APSM. D'autres sondages ont été réalisés dans la phase APSM par BIOTOPE en 2021, notamment pour étudier les fonctionnalités des zones humides.
Zones humides	Général	MP_G_05	IV.1.1.4	La demande du dossier loi sur l'eau intégrera les inventaires	X	X	X	X	X	L'inventaire des zones humides est intégré au dossier loi sur l'eau.
Zones humides	Compensation	MP_C_02	IV.1.1.4	Une fois les emprises du projet définitivement connues, le partenaire privé aura la capacité de définir précisément l'impact surfacique sur les zones humides	X	X	X	X	X	À ce stade des études, environ 17,7 ha de zones humides sont impactés directement et 6,9 ha indirectement par le projet. Ces surfaces ont été précisées et affinées grâce aux inventaires pédologiques complémentaires réalisés en 2021 et habitats réalisés entre 2019 et 2020 par BIOTOPE.

MILIEU PHYSIQUE										
Sous-thématiques	Type de mesures	Chronothème	Paragraphe dans le document des Engagements de l'État	Engagements pris par l'État	Section de projet concernée					Mesures proposées par ATOSCA pour les respecter
					1	2	3	4	5	
Zones humides	Compensation	MP_C_03	IV.1.1.4	Une fois les emprises du projet définitivement connues, le partenaire privé pourra proposer la restauration de zones humides selon les ratios définis lors de l'étude d'impact	X	X	X	X	X	Les zones humides impactées sont compensées conformément aux ratios définis dans l'étude d'impact, à savoir à hauteur de 500 % pour les zones humides d'intérêt majeur, 200 % pour les zones humides de fort enjeu et 150 % pour les autres zones humides de moindre enjeu et en application de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides publiée en mai 2016.
Zones humides	Compensation	MP_C_04	IV.1.1.4	Le partenaire privé proposera des emplacements précis pour les zones de compensation et mettre en place un plan de gestion spécifique	X	X	X	X	X	L'ensemble des zones permettant la compensation des zones humides et des habitats d'espèces est identifié et, dans la mesure du possible, maîtrisé foncièrement (conventionnement ou achat) préalablement à l'instruction des dossiers d'autorisation Loi Eau et CNPN. À ce stade des études, plusieurs zones de compensation potentielles ont déjà été identifiées et font l'objet d'études approfondies pour confirmer ce potentiel. Deux sites de compensation pour les zones humides sont déjà sécurisés pour une surface d'environ 14 ha. Les sites retenus font l'objet de plans de gestion qui sont présentés dans les dossiers de demande d'autorisations Loi sur l'Eau et CNPN.
Zones humides	Compensation	MP_C_05	IV.1.1.4.1	Pour toutes les zones humides, quel que soit leur intérêt écologique, des mesures de compensation des surfaces impactées par le projet seront mises en œuvre. Elles seront précisées dans le cadre de la procédure loi sur l'eau.	X	X	X	X	X	Toutes les zones humides sont compensées selon les ratios définis dans l'étude d'impact et en application de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides. Les surfaces concernées et les modalités de compensation sont précisées dans le cadre du dossier d'autorisation au titre de la Loi Eau.
Zones humides	Compensation	MP_C_06	IV.1.1.4.1	La compensation de la destruction de zones humides devra apporter une plus-value écologique sur des zones dégradées par exemple à proximité géographique du projet conformément au SDAGE Adour-Garonne. Une pérennité dans le temps de la mesure sera recherchée (30 ans)	X	X	X	X	X	La compensation de la destruction de zones humides est conforme aux préconisations du SDAGE Adour-Garonne. Les sites sélectionnés pour la compensation zones humides devront présenter des potentialités de restauration forte. C'est-à-dire que sont exclues de la compensation toutes zones humides en bonne état écologique et fonctionnel. La compensation sera ciblée sur des secteurs présentant des zones humides dégradées humides avec apport d'une plus-value écologique. L'ensemble des mesures compensatoires est dimensionné pour une période de 55 ans (durée de la concession).
Zones humides	Compensation	MP_C_07	IV.1.1.4.1	La compensation des zones humides impactées sera fonction des enjeux : 150 %, 200 % (enjeu fort à assez fort), 500 % (enjeu majeur)	X	X	X	X	X	Les différents niveaux de compensation des zones humides sont appliqués en fonction des enjeux associés aux fonctionnalités des zones humides.
Zones humides	Compensation	MP_C_08	IV.1.1.4.1	Pour les zones humides à enjeux forts à très forts, leur mise en défens devra être maximale, et induisant, si nécessaire des techniques de travaux spécifiques afin de limiter les emprises du chantier.	X	X	X	X	X	Pour les zones humides d'enjeux forts à très forts évitées par le projet définitif, toutes les mesures nécessaires sont prises pour limiter les incidences en lien avec les travaux. En particulier, la mise en place d'un balisage avec adaptation des emprises et pistes de chantier est prévue pour réduire au maximum les incidences temporaires potentielles (réduction des largeurs de pistes, structure particulière des pistes de chantier, remise en état et restauration à l'issue des travaux, etc.). Les fondations de certains ouvrages sont également prévues sur pieux plutôt que sur semelles pour éviter des fouilles d'ouvrages trop importantes.
Zones humides	Compensation	MP_C_09	IV.1.1.4.1	Le partenaire privé travaillera en étroite collaboration avec les services de l'État, et les conseils départementaux, maîtres d'ouvrage des aménagements fonciers, afin de déterminer les parcelles pouvant accueillir les zones de compensation.	X	X	X	X	X	L'avancement des recherches de sites de mesures compensatoires est partagé avec les services de l'État et les conseils départementaux en charge du réaménagement foncier, afin de s'assurer de la pertinence des sites potentiels identifiés.
Zones humides	Compensation	MP_C_10	IV.1.1.4.1	Conformément au SDAGE, la restauration de la zone humide aujourd'hui dégradée sera privilégiée.	X	X	X	X	X	Les sites sélectionnés pour la compensation zones humides devront présenter des potentialités de restauration forte. C'est-à-dire que sont exclues de la compensation toutes zones humides en bonne état écologique et fonctionnel. La compensation sera ciblée sur des secteurs présentant des zones humides dégradées humides. À ce stade des études, des sites avec un potentiel de restauration important ont déjà été identifiés.
Zones humides	Compensation	MP_C_11	IV.1.1.4.1	La compensation des zones humides sera mutualisée avec celles relatives aux milieux naturels qui accueillent des habitats d'espèces protégées.	X	X	X	X	X	Dans la mesure du possible, il est recherché une fongibilité entre les mesures compensatoires de zones humides et celles relatives aux espèces protégées et aux milieux naturels, permettant ainsi de maximiser la plus-value écologique sur les sites de compensation retenus.
Zones humides	Suivi	MP_S_03	IV.1.1.4.2	Un suivi naturaliste approprié des parcelles définies pour la compensation des zones humides sera réalisé sur une durée de 30 ans.	X	X	X	X	X	L'ensemble des sites compensatoires pour les zones humides et les espèces protégées font l'objet d'un suivi écologique sur une durée de 55 ans.

MILIEU PHYSIQUE										
Sous-thématiques	Type de mesures	Chronothème	Paragraphe dans le document des Engagements de l'État	Engagements pris par l'État	Section de projet concernée					Mesures proposées par ATOSCA pour les respecter
					1	2	3	4	5	
Zones humides	Suivi	MP_S_04	IV.1.1.4.2	Les parcelles définies pour la compensation feront l'objet d'un plan de gestion, spécifique, dans l'objectif de réhabiliter des milieux dégradés afin de recréer un milieu favorable à la faune et à la flore sauvage	X	X	X	X	X	Chaque site accueillant des mesures compensatoires zones humides ou espèces protégées fait l'objet d'un plan de gestion sur 55 ans afin d'assurer la pérennité des mesures proposées, dans l'objectif de recréer des milieux favorables aux espèces impactées par le projet (valorisation de la fonction écologique des zones humides)
Zones humides	Suivi	MP_S_05	IV.1.1.4.2	Les parcelles définies pour la compensation feront l'objet d'un plan de gestion, spécifique, dans l'objectif de réhabiliter un système naturel d'épuration des eaux superficielles et souterraines dont la vocation était devenue incertaine.	X	X	X	X	X	Les sites accueillant des mesures compensatoires zones humides font l'objet de plans de gestion permettant de valoriser et garantir les fonctionnalités hydrologiques et hydrogéochimiques des zones humides, en particulier concernant l'épuration naturelle des eaux superficielles et souterraines.

Respect des engagements de l'État en phase travaux

MILIEU PHYSIQUE										
Sous-thématiques	Type de mesures	Chronothème	Paragraphe dans le document des Engagements de l'État	Engagements pris par l'État	Section de projet concernée					Mesures proposées par ATOSCA pour les respecter
					1	2	3	4	5	
Eaux superficielles	Évitement	MP_E_03	IV.2.2.3.1	En dehors des secteurs de franchissement, les abords des cours d'eau à enjeux seront balisés pour empêcher la circulation des engins sur les berges. Les dérivations de cours d'eau seront évitées autant que possible, surtout sur les cours d'eau présentant un intérêt écologique	X	X	X	X	X	L'ensemble des cours d'eau sont balisés afin de limiter la circulation des engins à proximité. Par ailleurs, afin de limiter plusieurs basculements de cours d'eau, les dérivations définitives sont privilégiées pour les cours d'eau rétablis par des ouvrages avec radier, ce qui permet d'éviter une dérivation provisoire puis un deuxième basculement dans un nouveau lit définitif. Pour les cours d'eau rétablis par des portiques ouverts, les dérivations de cours d'eau provisoires ou définitives sont évitées autant que possible.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_43	IV.2.2.3.2.1	Les installations de chantier et des zones de dépôts seront implantées en dehors des zones sensibles (proximité des cours d'eau, zones humides…)	X	X	X	X	X	Dans la mesure du possible, aucune installation de chantier n'est implantée dans les zones sensibles. Le cas échéant, elles sont limitées au strict nécessaire et feraient l'objet de plans d'alerte et d'intervention associés (exemple d'une plateforme pour un ouvrage d'art de franchissement de cours d'eau).
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_44	IV.2.2.3.2.1	Les emprises seront respectées et limitées au strict nécessaire	X	X	X	X	X	Dès la phase de conception, il est privilégié de limiter les emprises au strict minimum. Ces prescriptions sont rappelées dans la NRE.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_45	IV.2.2.3.2.1	Les travaux de terrassement seront réalisés en dehors des épisodes pluvieux persistants et intenses, sous réserve des contraintes du planning	X	X	X	X	X	En cas d'intempéries trop importantes, les travaux de terrassements sont suspendus jusqu'à un retour de conditions favorables.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_46	IV.2.2.3.2.1	Les opérations de défrichement et de terrassement seront limitées aux surfaces strictement nécessaires	X	X	X	X	X	Dès la phase de conception, il est privilégié de limiter les emprises au strict minimum.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_47	IV.2.2.3.2.1	Il sera procédé à la mise en végétation des talus par engazonnement dès que possible	X	X	X	X	X	Les opérations de végétalisation (mise en place de terre végétale) sont réalisées le plus rapidement possible, dès que les niveaux d'arase sont atteints. Un renforcement de l'engazonnement par ensemencement hydraulique est réalisé ensuite dès que les linéaires cumulés sont suffisants (seuils de 1 km).
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_48	IV.2.2.3.2.1	Lorsque les ouvrages de traitement définitifs ne pourront pas être réalisés dès le début des terrassements, il sera procédé, dès le démarrage des travaux, à la mise en œuvre des réseaux et bassins de décantations provisoires de collecte des eaux de ruissellement des plateformes de chantier, des pistes d'accès et des aires d'installation	X	X	X	X	X	Aucunes eaux ruisselant sur le projet en phase travaux ou phase exploitation n'est rejetée directement dans le milieu naturel. En particulier, un assainissement provisoire est mis en place en attendant la réalisation de l'assainissement définitif. Ces prescriptions sont reprises dans le cadre du Système de Management Environnemental, avec des procédures mises en place concernant la ressource en eau pour maîtriser les risques (assainissement provisoire, gestion de la qualité des eaux, …).
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_49	IV.2.2.3.2.1	Un réseau de fossés de collecte sera mis en place de façon à récupérer les eaux de ruissellement du chantier et les acheminer vers les dispositifs de traitement adaptés (bassins ou fossés de stockage de décantation)	X	X	X	X	X	Aucunes eaux ruisselant sur le projet en phase travaux ou phase exploitation n'est rejetée directement dans le milieu naturel. L'ensemble des eaux est collecté et acheminé vers des dispositifs de traitement adaptés. Ces prescriptions sont reprises dans le cadre du Système de Management Environnemental, avec des procédures mises en place concernant la ressource en eau pour maîtriser les risques (assainissement provisoire, gestion de la qualité des eaux, …).
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_50	IV.2.2.3.2.1	Des dispositifs de traitement des eaux de ruissellement issues des zones de chantiers seront mis en place	X	X	X	X	X	Des dispositifs de traitement type bassins de décantation, filtres à paille, etc. sont mis en place afin de traiter les eaux ruisselant sur les zones de chantier. Ces prescriptions sont reprises dans le cadre du Système de Management Environnemental, avec des procédures mises en place concernant la ressource en eau pour maîtriser les risques (assainissement provisoire, gestion de la qualité des eaux, …).
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_51	IV.2.2.3.2.1	Un dispositif de filtration sera placé en aval des bassins (filtre à paille…) dans les zones les plus sensibles et au niveau des cours d'eau interceptés par le projet	X	X	X	X	X	Des dispositifs de traitement type bassins de décantation, filtres à paille, etc. sont mis en place afin de traiter les eaux ruisselant sur les zones de chantier. Les zones les plus sensibles font l'objet d'une vigilance particulière. Ces prescriptions sont reprises dans le cadre du Système de Management Environnemental, avec des procédures mises en place concernant la ressource en eau pour maîtriser les risques (assainissement provisoire, gestion de la qualité des eaux, …).
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_52	IV.2.2.3.2.1	Les bassins provisoires seront entretenus régulièrement par curage des boues déposées, enlèvement des embâcles, nettoyage des dispositifs de filtration	X	X	X	X	X	Tous les bassins d'assainissement provisoire font l'objet d'un entretien régulier. Cette mesure est mise en œuvre à travers l'application du Plan de Respect de l'Environnement qui est établi par le concessionnaire avant le début des travaux.

MILIEU PHYSIQUE										
Sous-thématiques	Type de mesures	Chronothème	Paragraphe dans le document des Engagements de l'État	Engagements pris par l'État	Section de projet concernée					Mesures proposées par ATOSCA pour les respecter
					1	2	3	4	5	
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_53	IV.2.2.3.2.1	le liant choisi sera à faible émission de poussières	X	X	X	X	X	Des mesures permettant de limiter les émissions de poussières sont mises en œuvre à travers l'application du Plan de Respect de l'Environnement qui est établi par le concessionnaire avant le début des travaux.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_54	IV.2.2.3.2.1	l'épandage et le malaxage seront interdits par vent très fort ou temps de pluie persistants et intenses	X	X	X	X	X	Cette mesure est mise en œuvre à travers l'application du Plan de Respect de l'Environnement qui est établi par le concessionnaire avant le début des travaux.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_55	IV.2.2.3.2.1	la vitesse des engins tractant les charrues lors des passes de malaxages sera limitée	X	X	X	X	X	Cette mesure est mise en œuvre à travers l'application du Plan de Respect de l'Environnement qui est établi par le concessionnaire avant le début des travaux.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_56	IV.2.2.3.2.1	les engins seront équipés de jupes pour limiter l'envol des poussières	X	X	X	X	X	Cette mesure est mise en œuvre à travers l'application du Plan de Respect de l'Environnement qui est établi par le concessionnaire avant le début des travaux.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_57	IV.2.2.3.2.1	l'intervalle de temps entre l'épandage et le malaxage sera réduit au minimum en limitant les longueurs des zones traitées	X	X	X	X	X	Cette mesure est mise en œuvre à travers l'application du Plan de Respect de l'Environnement qui est établi par le concessionnaire avant le début des travaux.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_58	IV.2.2.3.2.1	un filet géotextile en protection de l'envol de poussières et de chaux sera mis en place sur les zones de dépotage et aux abords des secteurs sensibles	X	X	X	X	X	Des filets géotextiles ou une protection équivalente (merlons, etc.) permettant de limiter l'envol de poussières sont mis en œuvre au droit des zones de dépotage. Cette mesure est mise en œuvre à travers l'application du Plan de Respect de l'Environnement qui est établi par le concessionnaire avant le début des travaux.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_59	IV.2.2.3.2.1	les zones sensibles (cours d'eau, zones humides…) seront mises en défens	X	X	X	X	X	Un balisage des zones naturelles sensibles et/ou de présences d'espèces protégées est mis en place dès le démarrage des travaux, et maintenu tout au long de la période de chantier afin de préserver les habitats et espèces.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_60	IV.2.2.3.2.1	le stockage de matériels, des engins, des produits et installations de chantier s'effectuera au moins à 50 m des zones sensibles	X	X	X	X	X	Cette mesure est mise en œuvre à travers l'application du Plan de Respect de l'Environnement qui est établi par le concessionnaire avant le début des travaux.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_61	IV.2.2.3.2.1	des aires spécifiques imperméabilisées seront créées à l'écart des cours d'eau, pour l'entretien des engins	X	X	X	X	X	Cette mesure est mise en œuvre à travers l'application du Plan de Respect de l'Environnement qui est établi par le concessionnaire avant le début des travaux : le stockage de matériels est prévu sur des aires imperméables, en dehors des zones sensibles.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_62	IV.2.2.3.2.1	des aires spécifiques imperméabilisées seront créées à l'écart des cours d'eau, pour le nettoyage, les réparations légères des engins et du matériel, le stockage des matériaux et l'élaboration des bétons et enrobés	X	X	X	X	X	Cette mesure est mise en œuvre à travers l'application du Plan de Respect de l'Environnement qui est établi par le concessionnaire avant le début des travaux : le stockage de matériels est prévu sur des aires imperméables, en dehors des zones sensibles.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_63	IV.2.2.3.2.1	des aires spécifiques imperméabilisées seront créées à l'écart des cours d'eau, pour le stockage des produits polluants sur des bacs étanches abrités de la pluie	X	X	X	X	X	Cette mesure est mise en œuvre à travers l'application du Plan de Respect de l'Environnement qui est établi par le concessionnaire avant le début des travaux : le stockage de matériels est prévu sur des aires imperméables, en dehors des zones sensibles.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_64	IV.2.2.3.2.1	des aires spécifiques imperméabilisées seront créées à l'écart des cours d'eau, pour la récupération, le stockage et l'élimination dans des filières agréées des huiles et liquides de vidange des engins	X	X	X	X	X	Des aires spécifiques imperméables sont prévues en-dehors des zones sensibles pour permettre le stockage, le traitement et l'élimination vers des filières agréées des huiles et liquides de vidange des engins.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_65	IV.2.2.3.2.1	tout rejet direct de polluants dans les eaux, le sol et les réseaux du secteur, sera interdit, notamment de carburant, de produits de vidange, de laitances de béton et des eaux de lavage des toupies	X	X	X	X	X	Aucun polluant n'est rejeté ni dans le milieu naturel (eaux, sols) ni dans les réseaux urbains su secteur. Ces prescriptions sont retranscrites dans la NRE et les PRE correspondants.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_66	IV.2.2.3.2.1	des kits d'intervention permettant de confiner une pollution accidentelle (produits absorbants, sac de récupération…) seront présents sur le chantier	X	X	X	X	X	Chaque entreprise et sous-traitant doit contractuellement disposer de kits d'intervention anti-pollution. Ces prescriptions sont retranscrites dans la NRE et les PRE correspondants.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_67	IV.2.2.3.2.1	le nettoyage des aires et la remise à l'état initial devront être assurés en fin de chantier	X	X	X	X	X	À la fin de la phase chantier, il est prévu de nettoyer et remettre en état les aires impactées lors de la phase chantier.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_68	IV.2.2.3.2.2	Pour les cours d'eau sans enjeu écologique, des ouvrages de type buses seront mis en place.	X	X	X	X	X	Tous les cours d'eau identifiés par la DDT du Tarn et de la Haute-Garonne sont rétablis. La plupart des cours d'eau sont rétablis à l'aide de nouveaux ouvrages hydrauliques type cadres ou buses pour les cours d'eau sans enjeu écologique. Les buses déjà présentes et assurant la continuité de cours d'eau sont conservées.

MILIEU PHYSIQUE										
Sous-thématiques	Type de mesures	Chronothème	Paragraphe dans le document des Engagements de l'État	Engagements pris par l'État	Section de projet concernée					Mesures proposées par ATOSCA pour les respecter
					1	2	3	4	5	
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_69	IV.2.2.3.2.2	Pour les cours d'eau présentant des enjeux très forts (axe de migration comme le Girou, cours d'eau Natura 2000 tel que l'Agout), la réalisation d'ouvrages provisoires de franchissement sera évitée dans la mesure du possible et des mises en défens et interdictions d'accès seront appliquées.	X	X	X	X	X	Un balisage des cours d'eau à très fort enjeux comme le Girou et l'Agout est mis en place dès le démarrage des travaux, et maintenu tout au long de la période de chantier afin de préserver les habitats et espèces. Aucun franchissement provisoire n'est réalisé sur l'Agout. En revanche, le Girou fait l'objet d'une dérivation définitive. Les ouvrages de franchissement existants peuvent être utilisés avant d'être démantelés en phase définitive.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_70	IV.2.2.3.2.2	Des ouvrages de franchissement pourront être mis en place sur les cours d'eau à enjeux très forts si le lit et les berges sont préservés de toute intervention par la mise en place, lorsque cela sera possible, d'un pont provisoire, avec éventuellement des appuis en lit majeur et batardeaux provisoires si nécessaire. Il sera positionné au plus près de l'ouvrage définitif et sera adapté aux débits des écoulements.	X	X	X	X	X	Si des franchissements de cours d'eau à très forts enjeux sont nécessaires et ne peuvent être évités, des ponts provisoires préservant le lit mineur et les berges sont mis en place. Leur dimensionnement est adapté pour une crue quinquennale. Les cours d'eau concernés sont notamment le Girou et le Bernazobre.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_71	IV.2.2.3.2.2	les périodes d'étiages seront privilégiées pour la réalisation des travaux	X	X	X	X	X	Les périodes d'étiage sont privilégiées pour la réalisation des travaux en cours d'eau, mais interrompus en cas de sécheresse. Ces prescriptions sont retranscrites dans la NRE et les PRE correspondants.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_72	IV.2.2.3.2.2	Certains cours d'eau nécessiteront la mise en place d'une dérivation provisoire lors de l'aménagement d'ouvrage provisoire. Il faudra limiter au minimum la longueur de cours d'eau à dériver	X	X	X	X	X	Pour les cours d'eau qui sont dérivés provisoirement, les dérivations temporaires se font sur une longueur limitée au strict nécessaire pour permettre la réalisation à sec de l'ouvrage définitif.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_73	IV.2.2.3.2.2	Certains cours d'eau nécessiteront la mise en place d'une dérivation provisoire lors de l'aménagement d'ouvrage provisoire. Il faudra garantir des modalités d'écoulement au moins équivalentes à l'état initial pour des débits de référence de récurrence 2 ans ou de durée équivalente à la durée des travaux sur la zone de travaux considérée	X	X	X	X	X	Pour les cours d'eau qui sont dérivés provisoirement, les dérivations temporaires permettent de conserver des modalités d'écoulement équivalentes à l'état initial sur l'ensemble de la phase travaux considérée. En particulier, les franchissements provisoires mis en place sont dimensionnés pour une période de retour de 2 ans.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_74	IV.2.2.3.2.2	Certains cours d'eau nécessiteront la mise en place d'une dérivation provisoire lors de l'aménagement d'ouvrage provisoire. Il faudra maintenir un niveau d'étiage suffisant	X	X	X	X	X	Pour les cours d'eau qui sont dérivés provisoirement, les dérivations temporaires permettent de conserver des modalités d'écoulement équivalentes à l'état initial sur l'ensemble de la phase travaux considérée. En particulier, le terrassement des dérivations provisoires limite l'étalement de la lame d'eau et reconstitue un lit d'étiage permettant de garantir une hauteur d'eau suffisante en période sèche.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_75	IV.2.2.3.2.2	Certains cours d'eau nécessiteront la mise en place d'une dérivation provisoire lors de l'aménagement d'ouvrage provisoire. Il faudra garantir la libre circulation des poissons	X	X	X	X	X	Dans le cas des dérivations provisoires, des ouvrages temporaires sont mis en place si nécessaire. Le fond des ouvrages est enterré de 10-20 cm minimum afin d'assurer la libre circulation des poissons.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_76	IV.2.2.3.2.2	Certains cours d'eau nécessiteront la mise en place d'une dérivation provisoire lors de l'aménagement d'ouvrage provisoire. Il faudra protéger les berges au niveau des raccordements avec le lit existant	X	X	X	X	X	Au droit des zones de raccordement entre le lit d'origine et la dérivation provisoire, des protections sont mises en place au niveau des berges afin de limiter les risques d'érosion.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_77	IV.2.2.3.2.2	Certains cours d'eau nécessiteront la mise en place d'une dérivation provisoire lors de l'aménagement d'ouvrage provisoire. Il faudra procéder si nécessaire à des pêches de sauvetage, en collaboration avec l'Office Français de la Biodiversité, préalablement à la dérivation puis à la mise en eau de la dérivation	X	X	X	X	X	Les cours d'eau piscicoles font l'objet d'une pêche de sauvegarde préalablement à toute opération de dérivation. Celle-ci sont organisées en collaboration avec l'OFB.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_78	IV.2.2.3.2.2	Certains cours d'eau nécessiteront la mise en place d'une dérivation provisoire lors de l'aménagement d'ouvrage provisoire. Il faudra rétablissement progressif de l'écoulement par l'ouverture provisoire des batardeaux	X	X	X	X	X	Afin de limiter les risques de mise en suspension des matériaux, les mises en eau des dérivations provisoires et définitives se font par ouverture progressive des batardeaux.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_79	IV.2.2.3.2.2	Pour les écoulements présentant des enjeux pour la faune aquatique, les ouvrages cadre seront enterrés de 30 cm afin de permettre la reconstitution du lit mineur	X	X	X	X	X	Les ouvrages hydrauliques de type cadre sont enterrés de 30 cm minimum et 50 cm en moyenne afin d'assurer la circulation piscicole et permettre la reconstitution du lit mineur.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_80	IV.2.2.3.2.2	En cas d'implantation d'un ouvrage de type cadre, destiné à assurer le franchissement d'un cours d'eau par le projet, la phase de travaux nécessitera une dérivation provisoire du cours d'eau. Ainsi la mise en place de l'ouvrage sera réalisée à sec dans le lit existant.	X	X	X	X	X	Afin de limiter le nombre de basculements du cours d'eau, la création de dérivations définitives est privilégiée pour réaliser l'ouvrage définitif à sec tout en laissant le cours d'eau dans son lit d'origine, et de ne le basculer dans l'ouvrage qu'une seule fois à la fin des travaux. Quelques dérivations provisoires sont néanmoins prévues pour réaliser à sec les ouvrages maintenus en place.

MILIEU PHYSIQUE										
Sous-thématiques	Type de mesures	Chronothème	Paragraphe dans le document des Engagements de l'État	Engagements pris par l'État	Section de projet concernée					Mesures proposées par ATOSCA pour les respecter
					1	2	3	4	5	
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_81	IV.2.2.3.2.2	Des précautions seront prises pour éviter l'entraînement de particules fines lors du basculement de l'ancien lit vers le nouveau lit ; la mise en eau s'effectuera en effet progressivement, en ouvrant en dernier, lentement le batardeau amont.	X	X	X	X	X	Lors de la remise en eau des nouveaux ouvrages hydrauliques, l'écoulement est remis en place progressivement à l'aide des batardeaux.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_82	IV.2.2.3.2.2	Les portions de cours d'eau non touchées et situées dans les emprises en aval du secteur dérivé seront nettoyées et débarrassées des obstacles dans le lit mineur lors des travaux, afin de favoriser l'écoulement. On empêchera ainsi une sédimentation massive dans les zones encombrées.	X	X	X	X	X	Pour s'assurer de l'absence d'une sédimentation massive dans les portions de cours d'eau non touchées et situées dans les emprises en aval du secteur dérivé, le lit mineur des cours d'eau est nettoyé et débarrassé de tout obstacle faisant entrave à l'écoulement du cours d'eau.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_83	IV.2.2.3.2.3	Les installations de chantier, le stockage de produits polluants, le stationnement des engins et véhicules et le stockage temporaire seront interdits dans les zones inondables.	X	X	X	X	X	Cette interdiction est inscrite dans le PRE.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_84	IV.2.2.3.2.3	Le phasage des travaux tiendra compte des risques d'inondation de manière à intervenir, autant que faire se peut, dans la zone inondable lorsque l'Agout, le Sor, le Bernazobre et le Girou sont en période d'étiage (entre juin et septembre où l'aléa est faible).	X	X	X	X	X	Il est prévu de tenir compte dans le calendrier des travaux des périodes d'étiage pour les cours d'eau les plus importants. Les travaux au niveau de ces cours d'eau se font de manière privilégiée lors des périodes d'étiage.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_85	IV.2.2.3.2.3	La piste d'accès au chantier du viaduc devra être implantée autant que possible hors zone inondable ou dans la zone d'aléa le plus faible de la zone inondable	X	X	X	X	X	Il est prévu d'implanter la piste d'accès au viaduc dans la zone d'aléa inondation la plus faible.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_86	IV.2.2.3.2.3	Les pistes provisoires seront réalisées afin de préserver le libre écoulement des crues en zone inondable.	X	X	X	X	X	Les pistes d'accès provisoires aux ouvrages en zones inondables sont adaptées de telle sorte à permettre le libre écoulement des crues.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_87	IV.2.2.3.2.3	Les caractéristiques des clôtures ainsi que toutes les activités du chantier respecteront les prescriptions du PPRi.	X	X	X	X	X	L'ensemble des prescriptions des PPRI de l'Agout aval, de Castres et du Sor sur les activités de chantier sont prises en compte.
Eaux superficielles	Réduction	MP_R_88	IV.2.2.3.2.3	Aucun stockage définitif de matériaux ne sera réalisé dans les zones inondables, hormis pour les remblais nécessaires à l'assise du projet.	X	X	X	X	X	Aucun stockage définitif de matériaux n'est prévu dans les zones inondables.
Eaux superficielles	Suivi	MP_S_06	IV.2.2.3.3	un suivi de la qualité des eaux des cours d'eau permanents recoupés par le projet en aval immédiat et en amont du chantier sera réalisé.	X	X	X	X	X	Pour s'assurer qu'aucun rejet ni pollution n'atteint les milieux naturels, des suivis de qualité des eaux en aval du projet sont prévus.
Eaux superficielles	Suivi	MP_S_07	IV.2.2.3.3	Des prélèvements et analyses seront effectuées conformément aux prescriptions (fréquence, durée, localisations, paramètres suivis…) de l'arrêté pris au titre de la loi sur l'eau. La fréquence pourra être augmentée si les phases de chantier engagées en amont présentent un risque avéré de forte pollution. Elle sera diminuée après la phase de terrassement	X	X	X	X	X	Les engagements pris dans le dossier loi sur l'eau sont respectés, notamment sur les fréquences de prélèvements et d'analyse pour prévenir le risque de pollution.
Eaux superficielles	Suivi	MP_S_08	IV.2.2.3.3	un suivi des hydrocarbures des eaux issues des rejets des installations de chantier sera mis en place.	X	X	X	X	X	Pour s'assurer qu'aucun rejet d'hydrocarbure n'est fait dans les milieux naturels, des suivis des rejets issus des chantiers sont mis en place. En cas de pollution, des mesures sont mises en place pour traiter la pollution.
Eaux superficielles	Suivi	MP_S_09	IV.2.2.3.3	Les points de prélèvement pour les hydrocarbures seront définis en collaboration avec les services de Police de l'Eau concernés par les aménagements (Haute-Garonne et Tarn) et un état des lieux contradictoire sera réalisé avant le début des travaux	X	X	X	X	X	Des échanges sont prévus avec la Police de l'Eau (Haute-Garonne et Tarn) pour définir des points de prélèvement pour les hydrocarbures. Un état des lieux est également prévu avant le début des travaux.
Eaux superficielles	Suivi	MP_S_10	IV.2.2.3.3	un suivi qualitatif et quantitatif potentiel des puits d'irrigation agricole, des puits à usage domestique ou agricole susceptibles d'être impactés par les travaux sera assuré	X	X	X	X	X	Les points de prélèvements en eau en aval du tracé sont identifiés. Un suivi des points de prélèvements les plus sensibles est effectué en phase travaux.

MILIEU PHYSIQUE										
Sous-thématiques	Type de mesures	Chronothème	Paragraphe dans le document des Engagements de l'État	Engagements pris par l'État	Section de projet concernée					Mesures proposées par ATOSCA pour les respecter
					1	2	3	4	5	
Eaux souterraines	Réduction	MP_R_89	IV.2.2.4.1	Dans les zones où le niveau des nappes d'eau souterraine est élevé les travaux nécessiteront la mise en place d'un rabattement de nappe : des dispositifs de drainage (tels que des masques drainants et des tranchées drainantes) seront mis en place au niveau des zones les plus vulnérables pour les eaux souterraines		X			X	Des dispositifs de rabattement de nappes sont mis en place dans les zones où le niveau des nappes d'eau souterraine est élevé (notamment à l'est du projet), pour protéger les zones où les eaux souterraines sont les plus vulnérables.
Eaux souterraines	Réduction	MP_R_90	IV.2.2.4.1	les mesures définies pour réduire les risques de pollution sur les eaux superficielles sont également applicables pour les eaux souterraines	X	X	X	X	X	Des systèmes de collecte des eaux de la plateforme routière sont prévus tout le long du tracé. Ils sont perméables dans les zones de vulnérabilité faible à moyenne et imperméables dans les zones de vulnérabilité forte à très forte.
Eaux souterraines	Suivi	MP_S_11	IV.2.2.4.2	Au même titre que pour les eaux superficielles, l'arrêté portant autorisation au titre de la loi sur l'eau s'imposera à l'exploitant et aux entreprises qui devront surveiller leurs rejets, prélèvements et activités pour s'y conformer. Des mesures de suivi seront ainsi mises en place afin de contrôler les risques de pollution des eaux souterraines.	X	X	X	X	X	Les engagements pris dans le dossier loi sur l'eau vis-à-vis des rejets et prélèvements sont respectés en phase chantier.

MILIEU PHYSIQUE										
Sous-thématiques	Type de mesures	Chronothème	Paragraphe dans le document des Engagements de l'État	Engagements pris par l'État	Section de projet concernée					Mesures proposées par ATOSCA pour les respecter
					1	2	3	4	5	
Zones humides	Évitement	MP_E_04	IV.2.2.5.1	Les emprises de chantier seront limitées au strict minimum dans les zones humides.	X	X	X	X	X	Les principales zones humides étant identifiées, les emprises de chantier se font en dehors de ces zones. Si l'évitement n'est pas possible, les emprises sont minimales sur ces zones-là.
Zones humides	Évitement	MP_E_05	IV.2.2.5.1	Afin d'assurer la préservation des zones d'humides, des mises en défens seront systématiquement mises en œuvre, au démarrage des zones de chantier, par pose de clôtures provisoires interdisant l'accès aux secteurs les plus remarquables. Ces clôtures seront posées avant tous travaux de terrassement sur ces zones (à l'exception des travaux de réalisation des pistes d'accès à ces secteurs et lorsque la nature des terrains ne permettra pas un accès direct des engins de fonçage des piquets de clôture).	X	X	X	X	X	Un balisage des zones naturelles sensibles et/ou de présences d'espèces protégées est mis en place dès le démarrage des travaux, et tout au long de la période de chantier afin de préserver les habitats et espèces.
Zones humides	Réduction	MP_R_91	IV.2.2.5.2	le maintien et la restauration des continuités hydrauliques seront assurés en phase chantier, afin de préserver l'alimentation des zones humides.	X	X	X	X	X	Des dérivations provisoires sont mises en place en phase chantier pour assurer la continuité hydraulique lorsque les nouveaux ouvrages hydrauliques sont mis en place à sec.
Zones humides	Réduction	MP_R_92	IV.2.2.5.2	Les pistes de chantier seront placées hors des milieux humides d'intérêt écologique (elles seront localisées dans les emprises du projet ou sur les chemins existants).	X	X	X	X	X	Pour éviter d'impacter les zones humides lors de la phase travaux, les emprises de chantier sont placées en dehors de ces zones sensibles.
Zones humides	Réduction	MP_R_93	IV.2.2.5.2	Des matériaux inertes et perméables seront utilisés pour la constitution des pistes provisoires dans les zones dépressionnaires	X	X	X	X	X	Les pistes de chantier sont réalisées avec mise en place d'un géotextile sous la piste dans les zones humides afin d'éviter les mélanges de matériaux mais aussi afin d'assurer la circulation des écoulements au sein des zones humides.
Zones humides	Réduction	MP_R_94	IV.2.2.5.2	les dépôts seront interdits même de façon provisoire dans les milieux humides	X	X	X	X	X	Cette mesure est inscrite dans le PRE.
Zones humides	Réduction	MP_R_95	IV.2.2.5.2	le stationnement d'engins à moins de 50 m des zones sensibles sera limité au strict minimum	X	X	X	X	X	Les engins sont stationnés de manière privilégiée à l'écart des zones sensibles, dans un périmètre au-delà de 50m. Lorsque cela n'est pas possible, quelques exceptions sont possibles dans un périmètre inférieur à 50m.
Zones humides	Réduction	MP_R_96	IV.2.2.5.2	l'approvisionnement des engins en hydrocarbures sera interdit à moins de 50 m des zones sensibles, des zones humides, cours d'eau ou plans d'eau.	X	X	X	X	X	Cette mesure est inscrite dans le PRE.
Zones humides	Réduction	MP_R_97	IV.2.2.5.2	le stationnement des engins sera interdit dans et à proximité des zones sensibles	X	X	X	X	X	Cette mesure est inscrite dans le PRE.
Zones humides	Réduction	MP_R_98	IV.2.2.5.2	le déboisement et les décapages seront limités au minimum	X	X	X	X	X	Le projet est conçu de telle sorte à éviter au maximum les déboisements et décapages.
Zones humides	Réduction	MP_R_99	IV.2.2.5.2	les envols de poussière seront réduits en période sèche par un arrosage régulier	X	X	X	X	X	En phase chantier, un arrosage régulier des pistes de circulation des engins est prévu pour limiter les envols de poussières.

MILIEU PHYSIQUE										
Sous-thématiques	Type de mesures	Chronothème	Paragraphe dans le document des Engagements de l'État	Engagements pris par l'État	Section de projet concernée					Mesures proposées par ATOSCA pour les respecter
					1	2	3	4	5	
Zones humides	Réduction	MP_R_100	IV.2.2.5.2	les talus de remblai de l'autoroute seront végétalisés dès que possible	X	X	X	X	X	Lors de la phase travaux, les zones de talus en remblai sont végétalisées au plus tôt.
Zones humides	Réduction	MP_R_101	IV.2.2.5.2	les dispositifs d'assainissement provisoire seront mis en place dès que possible, au démarrage du chantier	X	X	X	X	X	Dès le début de la phase chantier, les dispositifs d'assainissement provisoire sont mis en place.
Zones humides	Réduction	MP_R_102	IV.2.2.5.2	le maintien et la restauration des continuités hydrauliques seront assurés en phase chantier, afin de préserver l'alimentation des zones humides.	X	X	X	X	X	La continuité hydraulique est maintenue durant toute la durée du chantier, notamment pour préserver l'alimentation des zones humides.
Zones humides	Réduction	MP_R_103	IV.2.2.5.2	Ces mesures seront reprises et complétées dans le cadre du dossier loi sur l'eau qui sera déposé pour autorisation avant travaux par le futur partenaire privé.	X	X	X	X	X	L'ensemble des mesures permettant la réduction des incidences sur les milieux aquatiques et les zones humides sont reprises et complétées dans le cadre de l'autorisation environnementale.