
Rapport de stage individuel

5^{ème} année

Etude de définition d'un programme de
restauration des rivières de l'Austreberthe
et du Saffimbec

Suez Consulting
15 rue du Port
92000 Nanterre



Tuteur entreprise : M. Didier Dagorne
Fonction :
Directeur de l'Unité Hydraulique Fluviale

Tuteur académique :
M. Stéphane Rodrigues

Gabriel Conesa
de Warlincourt
Etudiant IMA
2017-2018

REMERCIEMENTS

Je tiens à adresser mes remerciements les plus sincères à M. Didier Dagorne, Directeur de l'Unité Hydraulique Fluviale de Suez Consulting à Nanterre. Ce stage a été l'occasion d'accomplir l'un des objectifs de ma reconversion : intégrer l'unité hydraulique fluviale de Suez Consulting, que j'avais découverte six ans plus tôt. Par ailleurs, ce stage m'a permis de travailler dans un bureau d'étude et ainsi de découvrir une nouvelle structure et une nouvelle méthode de travail.

Je tiens également à remercier Nicolas Dupeux Crassat, ingénieur de projet à Suez Consulting, pour ses conseils avisés, son expérience, sa pédagogie mais aussi sa bonne humeur et sa patience à toute épreuve tant sur le terrain qu'au bureau.

Je remercie également tous les membres de l'unité avec qui j'ai eu l'opportunité et la chance de travailler : Alexandre Allies, David Mellet, Claire Legrand, Guillaume Brousse, Adrien Rocher, Laurane Amoroso, et Victor Robic sans oublier Christelle Daout

Enfin je remercie mes co-stagiaires Maud Geissmann et Flavien Vaille pour leur bonne humeur et leur indéfectible soutien pendant ce stage.

Résumé :

Le Syndicat Mixte Intercommunal des Rivières de l'Austreberthe et du Saffimbec (SIRAS) est un syndicat de rivière Normand. A partir des années 2000, le SIRAS s'est engagé dans une démarche globale de programmation pluriannuelle de gestion des cours d'eau, aussi bien sur la gestion de son lit mineur que de son lit majeur. Un premier Plan Pluriannuel de Restauration et d'Entretien (PPRE) est lancé en 2004 comportant un programme d'intervention de 2007 à 2011. Le bureau d'études Suez Consulting a été choisi afin de dresser un bilan écologique et de programmer un second PPRE.

Cette étude comporte quatre phases dont la délimitation du lit majeur, du lit mineur ainsi que des espaces de mobilité fonctionnels (Phase 1) ; le bilan du PPRE 2007-2011 ainsi que l'état des lieux et le diagnostic du cours d'eau (Phase 2).

La phase 1 a permis de mettre en avant les secteurs propices à des aménagements, mais également de montrer les enjeux et les risques inhérents à l'urbanisation du lit majeur. Le lit majeur a donc été découpé en trois zones sur un logiciel de SIG (QGIS) : l'espace fonctionnel érodable, non érodable et résiduel. La phase 2 a débuté par la prospection, pendant 2 semaines, de 25km de cours d'eau sur le territoire du SIRAS. Le lit mineur ainsi que les berges des cours d'eau ont livré des informations sur leurs dysfonctionnements : absence de ripisylve, fort colmatage, présence d'ouvrages hydrauliques (vestiges de l'essor industriel de la vallée). Si la principale problématique de ces cours d'eau est urbaine, la problématique agricole n'en est pas moins sérieuse (recalibrage et érosion des berges par le bétail). L'artificialisation des berges reste néanmoins la première pression sur les cours d'eau qui sont complètement bétonnés en zone urbaine. La qualité de l'eau s'en ressent également, en raison des nombreux rejets d'eaux usées/pluviales et des drains agricoles. Les quelques zones humides restantes dans le lit majeur restent les secteurs les plus préservés. La délimitation des espaces fonctionnels du lit majeur ainsi que l'état des lieux des cours d'eau sont les bases nécessaires aux propositions d'actions (Phase 3).

Mots clés : PPRE – SIRAS – Milieux aquatiques – Pressions – SIG

Abstract:

The Intercommunal Mixed Syndicate of the Austreberthe and Saffimbec Rivers (SIRAS) is a Normand Syndicate. Since the 2000's, the SIRAS got involved in a multi-year planning global approach for their rivers, in the stream bed as well as in the flood plain. A first multi-annual restoration and care plan was launched in 2004, with programmed interventions from 2007 to 2011. The firm Suez Consulting has been selected to give a precise overview of the environmental status of the rivers and to implement a second multi-year plan. This project is split in 4 steps: To draw the flood plain, the stream bed and the functional mobility space of the streams (Step 1); To draw the conclusion of the previous plan and to give an accurate environmental status of the rivers (Step 2).

Step 1 clearly showed the prime sectors to work on, but also showed the implications and the risks related to the waterproofing of the flood plain. This one has been sliced into 3 sectors with a GIS software (QGIS): the erodible functional space, the non-erodible functional space and the residual functional space. Step 2 started with a field survey, for two weeks, of 25km of streams on the SIRAS territory. The stream bed as the banks gave intel on their dysfunctions: lack of riparian forest, heavy clogging, hydraulic structures (remains of the industrial boom of the valley). If the main issue of these streams remains the expansion of the urban areas, the agricultural activity is taking her toll (rectification, bank erosion by livestock, etc.). The artificialization of the banks is the first pressure on these streams which are trapped in concrete in urban areas. Water quality is also altered by countless discharges from rain water to drain or sewage. A few wetlands remaining in the flood plain, are the most preserved areas. The drawing of the functional spaces inside the flood plain as the environmental status of those stream are the basic requirements to implement a restoration plan.

Key words: PPRE – SIRAS – Aquatic ecosystems – Pressures - GIS

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
1 Matériel et méthode	7
1.1 Délimitation de l'espace de mobilité fonctionnel de l'Austreberthe et du Saffimbec	7
1.2 Linéaire prospecté	9
1.3 Classement des cours d'eau	10
1.4 Expertise de terrain	11
2 Résultats.....	15
2.1 Production d'atlas	15
2.2 Etat écologique des cours d'eau : habitats et qualité de l'eau	16
2.3 Diagnostic de la ripisylve	19
2.4 Ouvrages hydrauliques.....	21
3 Discussion et propositions d'aménagement.....	23
3.1 Identification des problématiques	23
3.2 Proposition d'actions.....	24
Conclusion et limites de l'étude	28
BIBLIOGRAPHIE	30
Listes des figures et tableaux	31

LISTE DES ABREVIATIONS

SIRAS : Syndicat Mixte Intercommunal des Rivières Austreberthe et Saffimbec

CCTP : Cahier des Causes Techniques et Particulières

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DIG : Déclaration d'Intérêt Général

LEMA : Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

MES : Matières En Suspension

OH : Ouvrage majeur Hydraulique

PNR : Parc Naturel Régional

PPRE : Plan Pluriannuel de Restauration et d'Entretien

ROE : Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

ZNIEFF : Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

INTRODUCTION

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000 pose le cadre législatif en matière environnementale sur les milieux aquatiques en Europe. Cette directive a pour objectif de protéger les milieux et d'accompagner les gestionnaires vers le bon état chimique et écologique des masses d'eau (Parlement Européen, 2000). Dès lors, les états membres ont pour mission de mettre en place une veille de la qualité des eaux mais aussi la charge de programmer des plans de gestion sur 6 ans afin de fixer les orientations fondamentales de gestion à l'échelle de chaque grand bassin versant.

Cette veille repose sur le suivi de la biologie, de la chimie et de la physico-chimie des masses d'eau (MEDDE, 2016) au moyen de stations disposées sur le réseau hydrographique national. Dans son évaluation, la DCE considère donc deux états : L'état écologique (physico-chimie et biologie) et l'état chimique (concentration de 45 substances prioritaires) de chaque masse d'eau. Dans le bassin versant de Seine Normandie, c'est le SDAGE Seine Normandie (2016-2021) qui fixe les objectifs à atteindre en termes de qualité des milieux.

L'une des problématiques générales de cette étude est la mise au bon état environnemental de la masse d'eau de l'Austreberthe.

Bien que la biologie, la physico-chimie et la chimie rentrent en ligne de compte dans la notation de la qualité des masses d'eau, l'hydromorphologie n'est en revanche, pas retenue. Ses paramètres sont cependant considérés comme indissociables des paramètres biologiques (ONEMA, 2010). L'hydromorphologie est la science qui s'intéresse à la dynamique des cours d'eau, et aux formations qui en résultent (Malavoi et Bravard, 2010). Ces phénomènes sont à l'origine de la création et de la disparition des habitats dans les cours d'eau, donc facteurs de diversité.

Le PPRE est un outil contractuel qui permet aux collectivités de mettre en places de actions d'aménagement et d'entretien dans l'objectif d'atteindre le bon état écologique fixé par la DCE. Pour y parvenir, des actions vont être menées dans diverses thématiques comme la renaturation morphologique des cours d'eau, la lutte contre le risque inondation, ou encore la restauration de la continuité écologique.

Cependant, des procédures réglementaires peuvent être nécessaires au lancement de certains travaux de restauration comme par exemple, une Déclaration d'Intérêt Général (DIG), un Dossier Loi sur l'Eau ou une Déclaration d'Utilité Publique (SERAMA, 2013).

Contexte et territoire

L'Austreberthe est une rivière de Seine-Maritime se jetant dans la Seine qui, avec son affluent le Saffimbec, draine un bassin crayeux de 215 km². La longueur des rivières est de 21 km pour l'Austreberthe et d'environ 4 km pour le Saffimbec. Comme la plupart des rivières de la craie, l'Austreberthe et le Saffimbec ont des débits réguliers, bien tamponnés par la nappe de la craie. La vallée de l'Austreberthe reste cependant concernée régulièrement par des phénomènes de crues torrentielles causées par des ruissellements en provenance des bassins versants amont, suite à des orages ou des phénomènes pluvieux hivernaux de longue durée.

Ce territoire regroupe 37 communes et 8 sont traversées par l'Austreberthe et le Saffimbec. La forte urbanisation de la partie amont de la vallée, avec la présence notamment des centres-villes historiques de Pavilly (commune d'environ 6.000 habitants) et Barentin (commune d'environ 12.000 habitants), accroît les conséquences lors des phénomènes d'inondations, impactant les biens et les personnes présentes dans les enveloppes concernées par les eaux de débordement de ces deux cours d'eau.

Le SIRAS est compétent pour les questions liées aux rivières dont l'étude, la restauration, l'aménagement et l'entretien du lit des rivières, en complément de ce qui est du ressort des riverains. Cette compétence inclut donc à la fois les études, généralistes ou détaillées, ainsi que les travaux qui en découlent. L'entretien de la rivière, des berges et des ouvrages reste cependant réglementairement à la charge directe des propriétaires.

Le premier PPRE s'étant terminé en 2016, le Syndicat Mixte des Rivières de l'Austreberthe et du Saffimbec initie aujourd'hui un nouveau programme de gestion et de restauration afin de poursuivre cette démarche de gestion des cours d'eau et de développer la compréhension de leurs fonctionnements et le recensement de leurs dysfonctionnements.

Ceci intervient dans un contexte où la réglementation européenne et nationale amène de nouvelles exigences en termes d'atteintes d'objectifs de qualité des milieux aquatiques : Directive Cadre sur l'Eau, LEMA, SDAGE Seine-Normandie, classement des cours d'eau ...

Dans une perspective globale d'atteinte du bon état des masses d'eau (à l'horizon 2021 pour le Saffimbec et 2027 pour l'Austreberthe), qui a été défini dans la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) 2000/60/CE du 23 octobre 2000 et déclinés dans le SDAGE Seine Normandie, le Syndicat Mixte des Rivières de l'Austreberthe et du Saffimbec souhaite disposer d'un plan de gestion en vue d'une amélioration du bon état de ces cours d'eau de l'Austreberthe et du Saffimbec.

Le SIRAS doit disposer d'un programme d'aménagement et de gestion, facilement exploitable sur son territoire, et qui réponde aux enjeux de :

- Restauration et préservation des milieux aquatiques incluant les zones humides ;
- Reconquête de la continuité écologique des cours d'eau ;
- Reconquête de la continuité latérale ;
- Renaturation morphologique des cours d'eau ;
- Respect de la réglementation et des documents cadres ;
- Atteinte des objectifs de qualité des eaux imposés par la réglementation ;
- Évaluation et analyse des contraintes et impacts des usages passés et actuels en lien avec les milieux aquatiques.

Un Syndicat de bassin versant (SMBVAS) qui regroupe les communes du bassin de l'Austreberthe et du Saffimbec a été créé en 2000. Il a pour objectif la lutte contre les inondations et n'intervient pas à ce jour sur les rivières.

Par ailleurs, des zones de protection du patrimoine naturel sont présentes sur la zone d'étude. D'une part des ZNIEFF de type 1 et 2 sont présentes sur l'ensemble du bassin versant de l'Austreberthe, et d'autre part le Parc Naturel des Boucles de Seine (PNR) qui se situe quant à lui, sur la partie ouest du bassin versant de l'Austreberthe. Leurs localisations sont indiquées aux Annexes 1 & 2. D'une superficie de 89 700 hectares, le PNR des Boucles de Seine fixe également des orientations de protection de l'environnement via sa Charte (PNR Boucles de Seine, 2013). L'article L-333-1 du code de l'environnement précise que son territoire correspond à une zone de protection de l'environnement, qui impose une conformité aux documents d'urbanisme. Les ZNIEFF, bien que ne bénéficiant pas de portée juridique, doivent être protégées et pris en compte dans les programmations de travaux à venir. Ignorer les inventaires d'une ZNIEFF peut entraîner l'annulation d'une autorisation de travaux, il est donc nécessaire de prendre en compte ces secteurs.

Le diagramme ci-dessous montre la répartition de l'occupation des sols sur le territoire d'étude, d'après le Corine Land Cover 2012. Le secteur agricole est le plus important sur le bassin versant avec 94% d'occupation des sols. Viennent ensuite les prairies avec 2.46% d'occupation des sols et enfin le tissu urbain discontinu avec 0.87% d'occupation du territoire. A l'échelle du bassin versant, le contexte est donc majoritairement agricole.

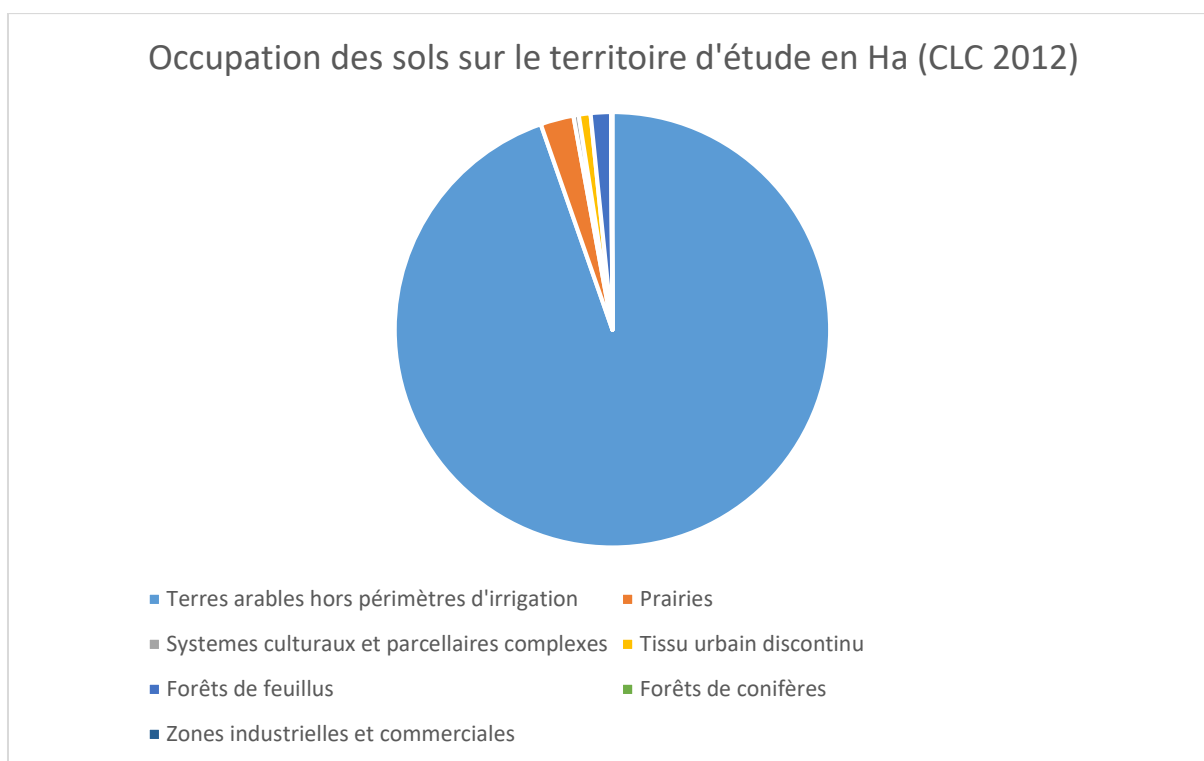


Figure 1 : Diagramme de l'occupation des sols selon le CLC 2012 (Suez, 2018)

Les impacts liés à cette dominance des terres arables hors périmètres d'irrigation sont divers. Les plus courants sont la rectification du lit des cours d'eau, l'érosion des berges par piétinement ou encore un colmatage important des sédiments. Le secteur urbain pose une pression supplémentaire sur le milieu, d'une part au travers de l'artificialisation de lit des rivières mais également des rejets d'eaux pluviales ou d'eaux usées qui altèrent la qualité de l'eau.

Objectifs

Le bureau d'étude choisi par le SIRAS pour élaborer ce PPRE est Suez Consulting. Suez Consulting est implanté en France et à l'International. Il s'est spécialisé autour de 5 grands domaines d'activité : l'eau, les déchets, les transports et l'aménagement urbain, l'énergie et les télécommunications ainsi que les finances publiques. L'étude présentée dans ce rapport est portée par le pôle Hydraulique de l'agence de Nanterre et en particulier par M. Nicolas Dupeux Crassat. L'équipe est constituée d'environ une quinzaine de personnes intervenant dans la restauration des milieux aquatiques, l'hydraulique et la gouvernance publique. Le pôle présente plusieurs références dans le domaine de la restauration de cours d'eau et avait mené une étude sur les secteurs inondables de la vallée de l'Austreberthe sous la direction du SIRAS.

Le plan de gestion d'établit en quatre phases, en suivant le Cahier des Clauses Techniques et Particulières (CCTP) :

- Phase 1 : Etude et cartographie de l'espace de mobilité,
 - Délimitation de l'espace de mobilité maximal ;
 - Délimitation de l'espace de mobilité fonctionnel érodable, non érodable et résiduel ;
 - Cartographie du fonctionnement hydraulique de la plaine alluviale ;
- Phase 2 : Diagnostic et caractérisation par tronçons homogènes,
 - Bilan du PPRE précédent ;
 - Synthèse bibliographique ;
 - Investigation et relevés de terrain ;
 - Analyse du fonctionnement écologique ;

- Phase 3 : Proposition d'un programme d'entretien et d'aménagement,
- Phase 4 : Rédaction de la Déclaration d'Intérêt Général.

La phase 1 a pour objectif de délimiter le lit majeur du cours d'eau, afin de pouvoir évaluer son potentiel de divagation latéral en prévision de travaux de renaturation. Cette phase a également permis la délimitation des espaces de mobilité fonctionnels du cours d'eau en suivant la méthodologie développée sur le bassin Rhône Méditerranée Corse (Malavoi, 1989).

La phase 2 a pour fonction de définir les enjeux du territoire, avec la collecte d'informations sur le terrain et la caractérisation des tronçons de cours d'eau homogènes. Le diagnostic du cours d'eau sert de base de réflexion à la proposition d'actions d'entretien ou de restauration sur les cours d'eau. Dans cette perspective, l'investigation de terrain revêt une importance particulière. Elle permet de rencontrer les acteurs locaux, mais également de dresser un état des lieux exhaustif des cours d'eau.

Le présent rapport portera sur les phases 1 et 2, cette dernière phase étant toujours en cours d'élaboration. Il traite les informations recueillies depuis avril 2018.

Ce rapport suivra la structure d'un rapport scientifique classique. La première partie « Matériel et méthode » traitera des outils employés pour collecter et traiter les informations nécessaires à l'état des lieux. La seconde partie « Résultats », livrera les observations de terrain ainsi que les enjeux qui leurs sont propre. Enfin la partie « Discussion et Propositions d'actions » permettra de prendre un recul critique sur l'état des lieux des cours d'eau. Cette partie permettra également d'ouvrir des pistes de réflexion sur des aménagements et des travaux à entreprendre sur le secteur d'étude pour répondre aux objectifs posés par le SIRAS.

Ce rapport va donc poursuivre deux objectifs qui restent liés : premièrement, **identifier les problématiques inhérentes à l'Austreberthe et au Saffimbec** et deuxièmement **proposer des aménagements permettant l'amélioration de la qualité environnementale de ces cours d'eau**, et répondant aux problématiques identifiées préalablement.

1 MATERIEL ET METHODE

1.1 Délimitation de l'espace de mobilité fonctionnel de l'Austreberthe et du Saffimbec

L'espace de mobilité correspond à l'espace du lit majeur, à l'intérieur duquel le ou les chenaux fluviaux assurent des translations latérales, pour permettre une mobilisation des sédiments ainsi que le fonctionnement optimum des écosystèmes aquatiques et terrestres.

Dans cette étude, l'espace de mobilité est étudié selon le guide technique AERMC (1998). La cartographie est basée sur la délimitation de plusieurs enveloppes :

- L'espace de mobilité maximal (EMAX), qui correspond à la limite des alluvions Quaternaire et aux limites externes de plaine alluviale.
- L'espace de mobilité fonctionnel (EFONC) est une enveloppe au sein de laquelle le cours d'eau n'a pas de contrainte latérale pour divaguer (érosion de berge et migration des méandres).
- L'espace minimal (EMIN), correspondant à la surface et à l'amplitude indispensables pour ne pas accentuer les dysfonctionnements hydrologiques, sédimentologiques ou écologiques observés. Cette enveloppe n'est pas étudiée dans le cadre de cette étude.

1.1.1 Délimitation de l'EMAX

L'espace de mobilité maximal (EMAX) a été digitalisé à partir des cartes géologiques 1/50000 du BRGM (couches Fy et Fz) et des emprises des formations superficielles (alluvions modernes). Aucune terrasse alluviale n'est présente dans le périmètre d'étude. Par conséquent, l'EMAX ne contient pas ce type de formations superficielles, mais des alluvions récentes : silts argileux, sables, sables coquilliers, argile et tourbe.

L'EMAX peut être affiné en incluant l'emprise des plus hautes eaux connues (PHEC). Ces aléas surfaciques permettent de visualiser les secteurs où la rivière s'étend naturellement en crue, en fonction de sa morphologie ainsi que de la topographie du fond de la vallée. Dans le cadre de notre étude, les données utilisées sont celles du PPRI (en état provisoire) 2016.

Cette enveloppe représente une superficie totale de 4.2km².

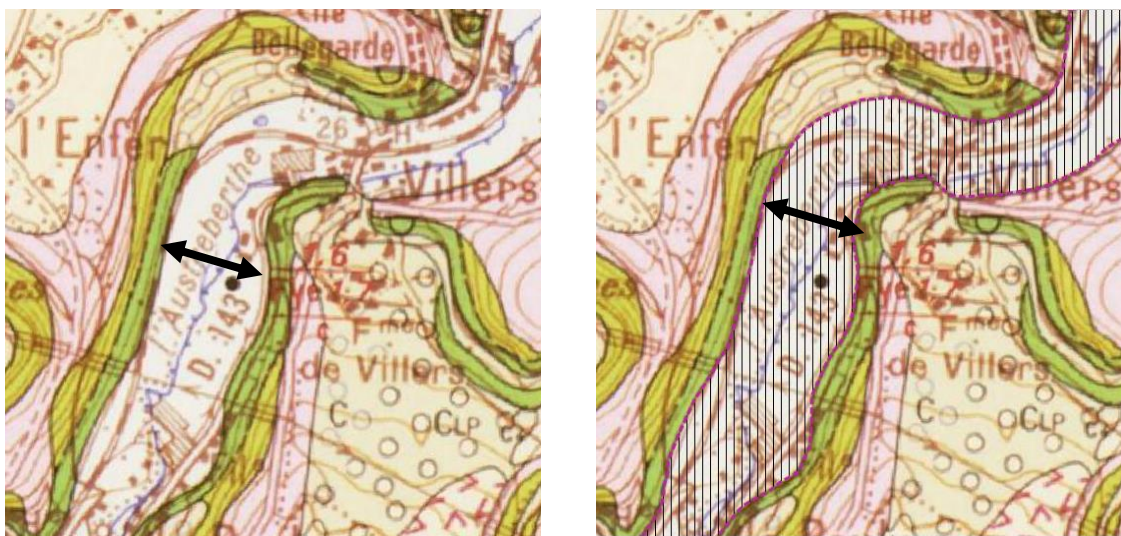


Figure 2 : Délimitation de l'EMAX. (SUEZ 2018)

1.1.2 Délimitation de l'EFONC

L'EFONC correspond à l'espace de mobilité fonctionnel. Il contient :

- L'EFONC théorique qui correspond à l'amplitude d'équilibre théorique du cours d'eau à savoir 10 fois la largeur plein bord (données SYRAH-CE, AFB). Cet EFONC est particulièrement utilisé pour les rivières à méandres ou en tresse et perd donc son intérêt pour des cours d'eau comme l'Austreberthe et le Saffimbec. Il est illustré dans la figure suivante à titre informatif mais n'apparaît pas dans l'atlas cartographique afin d'éviter une surcharge visuelle qui n'apporterait que peu à l'analyse.

- EFONC_historique qui correspond à l'amplitude de divagation historique, c'est-à-dire l'enveloppe externe des différents tracés historiques. L'approche se base sur la digitalisation de l'emprise des cours d'eau du cadastre, des cours d'eau présents sur la carte d'Etat-major (cette dernière n'est pas bien calée sur les cartes actuelles), des cours d'eau en 1950/1960 (fond de photographies historiques de l'IGN), et sur le tracé des cours d'eau actuel (BD TOPO). A la demande spécifique du SIRAS, le tracé du cours d'eau au cadastre napoléonien (1811) a été rajouté. Néanmoins ce tracé ayant été réalisé à partir de cartes communales non géoréférencées, sa précision est insuffisante pour garantir le tracé historique du cours d'eau. De plus, la digitalisation des cours d'eau entre la fin du 19^{ème} siècle, la moitié du 20^{ème} siècle et le tracé actuel ne montre pas de changement de tracés naturels (migration de méandres). Les seules différences de tracé observées sont liées à des artificialisations du cours d'eau. Ceci montre l'ancienneté des aménagements sur ce bassin versant ainsi que leur importance vis-à-vis de la dynamique fluviale. Au regard des fonds cartographiques utilisés, ces héritages d'aménagements historiques ne permettent pas de définir une véritable enveloppe de divagation historique. Par conséquent, l'EFONC_historique est exclu de l'espace de mobilité (les tracés historiques sont cependant conservés pour l'atlas) mais les tracés anciens des cours d'eau sont cartographiés à titre indicatif.

- EFONC Non Erodable correspond aux surfaces non érodables dans l'EMAX, pouvant agir comme des contraintes sur la divagation latérale du cours d'eau. Ces surfaces regroupent les réseaux routiers, les habitations, les parkings, les zones d'activités commerciales et industrielles, les STEP, ainsi que les digues. Cependant, l'EFONC non érodable peut se superposer dans certains secteurs à des zones d'aléa inondation, fort à faible, du PPRI provisoire de 2016. Cette couche permet de signaler les points de contraintes aux écoulements ainsi que les enjeux pour les aménagements.

Cette enveloppe représente une superficie totale de 2.05km²

- EFONC Erodable qui correspond aux surfaces érodables dans l'EMAX, consécutive à des blocages latéraux liés aux réseaux routiers, aux habitations, zones d'activités commerciales et industrielles, aux remblais et aux digues (BD TOPO© et données de terrain). Néanmoins l'EFONC_érodable englobe des secteurs où le cours d'eau ne déborde plus actuellement (secteurs très éloignés du lit mineur mais comprise dans l'EMAX).

Cette enveloppe représente une superficie totale de 2km².

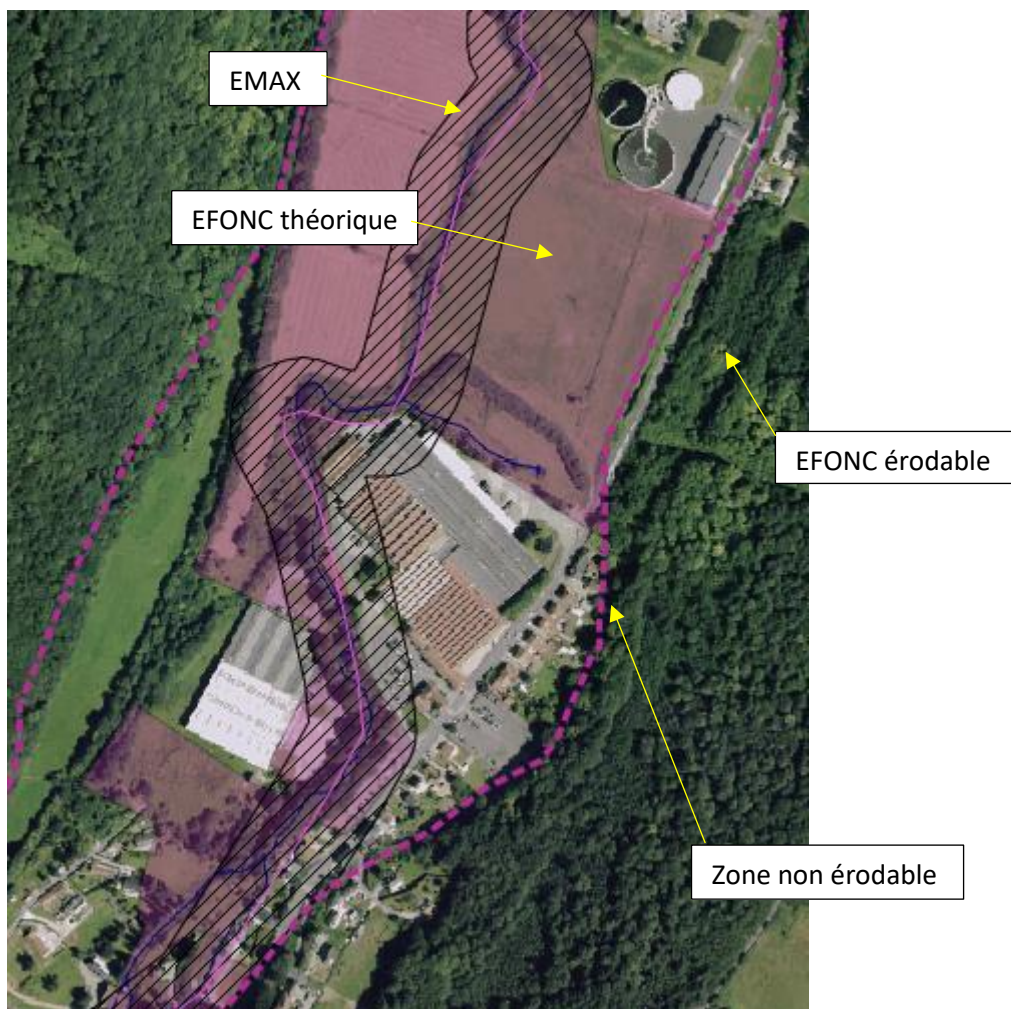


Figure 3 : Exemple de délimitation de l'EFONC au lieu-dit le Paulu. (Source : Suez 2018)

Afin de préciser les secteurs sous emprise du cours d'eau, l'EFONC résiduel prend en compte l'aléa d'inondation. Pour obtenir cette enveloppe, l'EFONC érodable a été découpé selon l'aléa inondation faible défini par le PPRI provisoire de 2016. Cette approche permet d'identifier les zones où les milieux aquatiques et humides sont (du moins partiellement) connectés.

Cependant, ce zonage ne montre pas nécessairement tous les secteurs potentiellement aménageables, mais uniquement ceux où le cours d'eau est susceptible de déborder. Des aménagements plus ambitieux peuvent être envisagés en dehors de cette enveloppe, au sein de la zone érodable, sur des secteurs à faibles enjeux et sans aléas inondation.

Cette enveloppe représente une superficie totale de 1.51km².

1.2 Linéaire prospecté

L'étude porte sur deux cours d'eau du territoire du SIRAS : L'Austreberthe (21km) et son affluent le Saffimbec (4km). Soit 25km de linéaire de cours d'eau au total. Ces deux cours d'eau sont non domaniaux et de première catégorie piscicole.

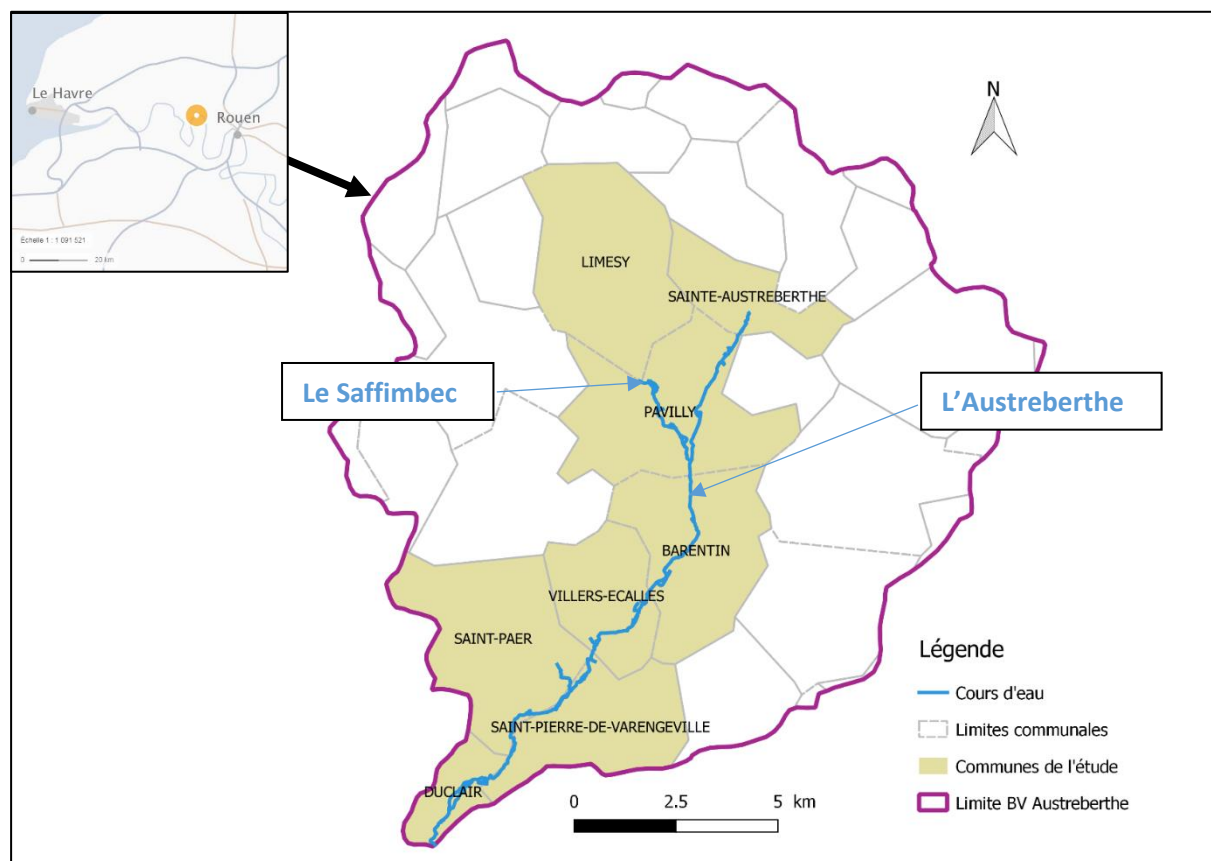
L'Austreberthe

Traversant le bassin versant en suivant un axe Nord-Est-/Sud-Ouest, il s'agit du cours d'eau principal du bassin versant. Il prend sa source dans la commune de Sainte Austreberthe (76) à une altitude de 96m NGF et se jette dans la Seine au niveau de la commune de Duclair (76) à une altitude de 18m NGF. Soit une pente moyenne à 3.71%. Sa largeur plein bord varie de 2m à sa source à plus de 7m vers la confluence avec la Seine.

Ce cours d'eau traverse sept communes, et quatre zones urbanisées (Sainte Austreberthe, Pavilly, Barentin et Duclair). Ce cours d'eau est fortement impacté sur sa partie supérieure par un réseau de drains agricoles, puis sur son cours inférieur par une urbanisation importante du lit majeur.

Le Saffimbec

Cet affluent de l'Austreberthe prend sa source sur la commune de Limesy et conflue avec le cours d'eau principal sur la commune de Pavilly. Ce ruisseau suit un axe Nord-Ouest/Sud-Est sur 4 km. Sur son cours supérieur, il est alimenté entre autres, par une source traversant une ancienne cressonnière. Sur la première moitié de son cours, il traverse un secteur agricole puis dans la seconde moitié un secteur urbain.



1.3 Classement des cours d'eau

Afin de pouvoir anticiper des actions d'entretien ou d'aménagement, il est nécessaire de prendre en considération l'aspect réglementaire lié à la continuité écologique et sédimentaire des cours d'eau étudiés. En effet la LEMA (art. L. 214-17 et L. 214-8 du Code de l'Environnement) pose une différence de classement entre les cours d'eau afin d'adapter la législation aux normes imposées par la DCE.

Ainsi on distingue :

- Les cours d'eau classés en Liste 1 : En « très bon état écologique » ou jouant le rôle de « réservoir biologique ». Aucune concession ne peut être accordée pour la construction d'un nouvel ouvrage si celui-ci porte atteinte à la continuité écologique. Les ouvrages existants devront faire l'objet d'un aménagement approprié ou être démantelés afin de restaurer cette continuité.
- Les cours d'eau classés en Liste 2 : Le transport des sédiments et la circulation des poissons migrateurs sont au centre de leur protection. Un délai de 5 ans impose aux

propriétaires d'ouvrage de mettre en place des mesures de compensation afin de corriger l'impact de leur ouvrage sur le cours d'eau. Il est en revanche possible de construire de nouveaux ouvrages sur ces cours d'eau, à condition qu'ils respectent ces principes de continuité.

L'Austreberthe et le Saffimbec sont classés sur Liste 1 par l'arrêté Arrêté préfectoral du 4 décembre 2012 établissant la liste des cours d'eau sur le bassin Seine-Normandie (MEDDE, 2012).

1.4 Expertise de terrain

1.4.1 Présentation des paramètres

1.4.1.1 LIT MINEUR

Lors de l'investigation de terrain, plusieurs paramètres ont été relevés de façon à pouvoir caractériser le lit mineur (Tableau 1). Chaque élément est précisé par un panel de caractéristiques. Ces paramètres ont un intérêt soit au regard de la qualité de l'eau, des habitats ou plus généralement au fonctionnement du cours d'eau.

Elément	Caractéristiques	Intérêt pour l'étude
Rejet	Origine, coule par temps sec, odeur	Qualité de l'eau
Déchet	-	Qualité de l'eau
Embâcle	Taille, problématique ou non	Encombrement du lit mineur
Atterrissements	Végétalisé ou non, taille, granulométrie	Encombrement du lit mineur
Herbiers aquatiques	Espèce, taille du foyer	Habitat/Biodiversité
Espèces invasives	Espèce, taille du foyer	Habitat/Biodiversité
Espèces indésirables	Espèce, taille du foyer	Habitat/Biodiversité
Radiers	-	Habitat/Biodiversité
Hydrographie	Type	Fonctionnement du cours d'eau

Tableau 1: Paramètres relevés dans le lit mineur. Source : Suez 2018

Les paramètres « Atterrissements » et « Radier » livrent des informations sur la dynamique du cours d'eau et son état hydromorphologique. Le paramètre « Hydrographie » rassemble plusieurs types de caractéristiques comme les sources, les confluences, les diffluences, les entrées ou sortie d'étang, et les entrée et sorties de sections busées.

Ces paramètres montrent aussi les dysfonctionnements du cours d'eau : les sections busées uniformisent le cours d'eau et peuvent poser des obstacles à la continuité écologique et sédimentaire. De même les prises d'eau et les rejets sont autant d'altérations des débits et de la physico-chimie des cours d'eau.

1.4.1.2 ELEMENTS DES BERGES ET RIPISYLVE

La caractérisation des berges sur le terrain est nécessaire à l'identification des dysfonctionnements du cours d'eau. Les différents paramètres relevés sont renseignés dans le Tableau 2.

Elément	Caractéristiques
Berges	Granulométrie, hauteur, inclinaison, état
Erosion	Origine, taille
Aménagement de berges	Matériau, longueur, état, enjeu
Espèces invasives	Espèce, taille du foyer
Espèces indésirables	Espèce, taille du foyer

Tableau 2 : Paramètres relevés sur les berges. Source : Suez 2018.

Ces paramètres permettent d'identifier rapidement les secteurs sur lesquels le cours d'eau est rectifié, recalibré ou artificialisé. Ces diverses altérations modifient la dynamique d'érosion et de transport solide du cours d'eau ; elles peuvent être nécessaires dans des secteurs où les enjeux sont importants, ou faire l'objet de travaux d'aménagement dans des secteurs secondaires. Les érosions font partie de la dynamique naturelle du cours d'eau, et participent même à son équilibre biologique en renouvelant des habitats. Cependant il convient de renseigner leurs origines et les enjeux qu'elles peuvent menacer.

La ripisylve est caractérisée par plusieurs paramètres :

Elément	Caractéristiques
Densité	Absente, Eparses, Continue
Profondeur	<2m ; 2 à 5m ; >5m
Ombrage	<20% ; 20 à 40% ; 40 à 60% ; 60 à 80% ; >80%
Strates observées	Herbacée, Arbustive, Arborée
Etat	Bon, Moyen, Mauvais
Longueur	-

Tableau 3 : Paramètres relevés pour la ripisylve. Source : Suez 2018

L'objectif est de caractériser la végétation rivulaire de façon générale, afin de mettre en avant des dysfonctionnements potentiels. Le but n'est pas de dresser un inventaire de richesse taxonomique, mais d'appréhender l'état général de la ripisylve et des services écosystémiques qu'elle est en mesure de fournir. Des actions peuvent être envisagées pour l'entretien ou la restauration de cette végétation qui joue un rôle primordial dans la dynamique du cours d'eau.

1.4.1.3 DETERMINATION DE TRONCONS HOMOGENES

L'unité de tronçon permet d'identifier un secteur homogène d'un point de vue hydromorphologique. Ils sont également une base de travail pour les propositions d'actions intervenant en phase 3. Afin de caractériser ces tronçons lors de la prospection de terrain, plusieurs paramètres sont à considérer :

- La hauteur des berges
- La pente des berges
- La largeur en eau,
- La largeur de plein bord
- La hauteur d'eau,
- La granulométrie dominante et accessoire (Voir figure 5),
- Le colmatage du lit du cours d'eau (importance, hauteur et nature),
- Le faciès d'écoulement (voir figure 6)

La granulométrie relevée est basée sur celle de C.K Wentworth, modifiée dans Malavoi et Souchon (1989), qui est divisée en plusieurs catégories en fonction de la taille des sédiments. Cette

Nom de la classe granulométrique	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

Figure 5 : Granulométrie modifiée de C.K.Wentworth (1992). Source : Malavoi, Souchon, 1989

méthodologie permet d'apprécier les types différents types d'habitats présents dans les cours d'eau étudiés.

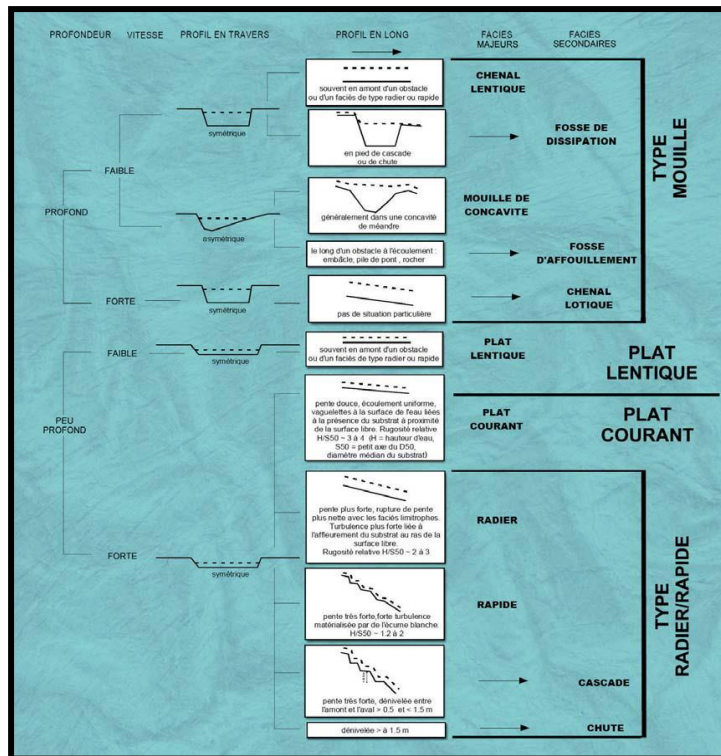


Figure 6 : Clé de détermination simplifiée des faciès d'écoulement (Malavoi et Souchon, 2002)

Le colmatage permet de rendre compte de l'état de colmatage du cours d'eau, et d'apprécier en fonction de son importance, l'état du milieu. La nature du colmatage (limons, vases, etc.) renseigne sur l'origine de cette altération. Un colmatage par la vase est un processus naturel et commun à toutes les rivières, en revanche le colmatage par des limons n'est pas un processus naturel sur la tête de bassin d'une rivière.

Les faciès d'écoulements renseignés, sont basés sur la méthodologie de Malavoi et Souchon (2002). Cette méthodologie utilise la forme du lit du cours d'eau, sa pente, la profondeur et la vitesse des écoulements pour déterminer son faciès. Leur détermination permet de qualifier l'état écologique du cours d'eau. Une diversité d'écoulement importante induit une variété de sédiments et garantit une diversité

équivalente d'habitats.

1.4.1.4 OUVRAGES HYDRAULIQUES ET CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE

Les ouvrages hydrauliques peuvent être considérés en deux catégories :

- Les ouvrages mineurs, dont la hauteur de chute est inférieure à 0.2m et/ou ne présentant pas d'obstacle direct à la continuité écologique et sédimentaire. Dans cette catégorie figurent les ponts, les passerelles, les petits seuils, ou encore les buses courtes.
- Les ouvrages majeurs (OH), regroupent les ouvrages dont la hauteur de chute est supérieure ou égale à 0.2m, et/ou présentant un obstacle à la continuité écologique et sédimentaire. Ces ouvrages sont référencés dans des fiches dédiées où leurs caractéristiques sont détaillées (Voir Tableau 4).

Paramètres relevés	
Type d'ouvrage	Etat de l'ouvrage
Hauteur de chute	Matériau de l'ouvrage
Hauteur d'eau sur l'ouvrage	Présence de portion souterraine
Largeur débitante	Faciès cours d'eau en amont
Hauteur d'eau en aval	Faciès du cours d'eau en aval
Hauteur d'eau en amont	Présence d'un dispositif de franchissement piscicole et/ou sédimentaire
Hauteur et nature de sédiment en amont	Présence de radier ou de grille
Fosse d'appel	Usage

Tableau 4 : Tableau des paramètres relevés pour les OH majeurs. Source : Suez 2018.

Les caractéristiques de ces ouvrages permettent de compléter la base de données ROE (Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement) des gestionnaires du territoire, de façon à les aider à prioriser des actions d'aménagement. Les paramètres surlignés en verts sont utilisés pour calculer la franchissabilité piscicole des ouvrages (Voir Annexe 3). Dans le cadre de cette étude, la truite fario est l'espèce patrimoniale cible.

1.4.2 Matériel et prospection terrain

Les diverses données ont été recueillies sur le terrain au moyen d'une tablette GPS Winbridge S933 Outdoor (Figure 7). L'application utilisée pour géo-référencer chaque point et polygone est Qfield. Pour chaque point relevé, au moins une photo est prise afin de l'illustrer.

Les mesures d'ouvrages et du lit du cours d'eau ont été relevées au moyen d'une mire, d'un décimètre, et d'un télémètre.

La prospection de terrain à pied, a duré deux semaines au début du mois de Juin 2018.



Figure 7 : Tablette Winbridge S933 Outdoor. Source : Suez 2018

1.4.3 Cartographie et travail de bureau

Les logiciels utilisés dans le traitement des couches SIG relevées sur le terrain a été réalisé au moyen de Qgis Essen 2.14 et d'Arcgis 10.3.

Le post traitement des données de terrain consiste à replacer convenablement les points relevés sur le terrain qui auraient pu être décalés de quelques mètre en raison d'une mauvaise réception satellite. Ce traitement implique également d'épurer les tables attributaires de chaque couche et de compléter les informations manquantes si besoin est au moyen des photos prise sur le terrain.

2 RESULTATS

Cette partie présente les résultats des relevés de terrain sur les cours d'eau de l'Austreberthe et du Saffimbec.

2.1 Production d'atlas

Deux atlas ont été produits à la demande du client à une échelle de 1/2500. Le premier illustre les contraintes anthropiques pesant sur le lit majeur de l'Austreberthe et du Saffimbec (Annexe 4). Le second illustre le fonctionnement hydraulique du lit majeur (Annexe 5)

La zone d'étude est caractérisée par une importante urbanisation de la vallée alluviale ce qui entame largement l'EMAX.

- L'EFONC Historique st réduit au réseau hydrographique actuel qui n'a quasiment pas évolué depuis la fin du 19^{ème} siècle, il est synthétisé par les tracés du cours d'eau du cadastre napoléonien (1811), des cartes d'état-major (1820-1866) et des orthophotographies de 1950-60 ;
- L'EFONC érodable indique que de nombreux secteurs en lit majeur sont encore potentiellement mobilisables par et pour le cours d'eau. Bien que les têtes de bassins versants soient fortement urbanisées, il est à reconnaître que plusieurs types de milieux intéressants (prairies, boisements humides...) sont présents en partie médiane et en amont de Duclair. Ceci laisse supposer également que de l'espace est encore potentiellement disponible en cas d'aménagement.
- L'EFONC non érodable permet d'indiquer les secteurs exerçant des contraintes sur la mobilité du cours d'eau dans l'EMAX, les enjeux à prendre en compte pour des aménagements éventuels. Ces zones correspondent à l'aire urbaine du bassin versant.
- L'EFONC résiduel permet de dégager des zones d'expansion de crue à partir de la partie érodable (non contrainte) de l'EMAX. Dans la configuration actuelle, ces zones sont à tout prix à préserver.

Sur le secteur de l'usine Badin, des travaux de renaturation sont en cours et les données de terrain apparaissant sur la cartographie annexée sont donc susceptibles d'être modifiées.

Les secteurs à bon potentiel de divagation latérale sont déterminés grâce à l'EFONC résiduel. Cette couche exclut les points durs (contraintes de divagations latérales) et dessine de façon réaliste les secteurs érodables par le cours d'eau. Visuellement ces secteurs se définissent par un élargissement marqué de l'EFONC résiduel dans l'EMAX. Cet élargissement traduit l'absence de points durs et donc de contraintes latérales pour le cours d'eau, ainsi que la sensibilité d'un secteur à l'aléa inondation. Cela se matérialise par la faculté du cours d'eau à mobiliser des sédiments sur ces secteurs et à évoluer morphologiquement.

D'après l'analyse cartographique, l'espace de mobilité fonctionnel actuel est globalement limité (zones urbaines, merlons ou protections de berges influençant la divagation latérale des deux cours d'eau, travaux de recalibrage...). Plusieurs portions conservent tout de même un bon potentiel de divagation latérale avec une vaste zone érodable et présentent des milieux intéressants. Ces secteurs sont donc à préserver ou restaurer (arasement de merlons ou contournement d'ouvrages infranchissables par exemple).

Certains secteurs, comme le secteur au Nord Est de Pavilly (voir Annexe 6) présentent une bonne capacité de divagation latérale et pourraient être aménagés comme zone d'expansion de crue (ZEC).

2.2 Etat écologique des cours d'eau : habitats et qualité de l'eau

2.2.1 Lit mineur et habitat

2.2.1.1 FACIES ET GRANULOMETRIE

Le tableau 5 montre la longueur de chaque faciès d'écoulement en pourcentage du linéaire total :

Cours d'eau	Alternance radier/mouille (%)	Alternance radier/plat courant (%)	Chenal lentique (%)	Chenal lotique (%)	Plat courant (%)	Plat lentique (%)	Radier (%)	Rapides (%)
Austreberthe	10.20	2.97	24.91	8.12	27.33	15.55	10.53	0.39
Saffimbec	0.00	7.80	7.88	0.00	49.59	30.44	4.29	0.00

Tableau 5 : Répartition des faciès d'écoulement en fonction du linéaire. Source : Suez 2018

Ce tableau nous montre une répartition des faciès relativement équilibrée pour l'Austreberthe, avec une dominance de « plat courant » (27,33%), suivie de près par les faciès de type « chenal lentique » (24%). Cette diversité de faciès traduit a priori une diversité intéressante d'habitats. Le Saffimbec en revanche montre un déséquilibre important dans ses faciès d'écoulement avec une dominance de « plat courant » (49.59%), suivi par des faciès de type « plat lentique » (30.44%). Ce déséquilibre peut s'expliquer par la situation géographique et topographique de cet affluent de tête de bassin où la pente est d'environ 4% sur l'ensemble de son linéaire. La prédominance du faciès « plat lentique » peut s'expliquer par la présence des ouvrages hydrauliques sur son cours inférieur, et dont l'influence altère les faciès naturels.

Le tableau 6 montre les types de granulométrie en pourcentage en fonction de leurs densités dans chaque tronçon.

Cours d'eau	Non observable (%)	Limons (%)	Sable (%)	Graviers (%)	Cailloux (%)	Pierres (%)	Blocs (%)	Dalle (%)
Austreberthe	11.68	2.88	4.08	11.67	52.97	12.46	1.49	2.79
Saffimbec	0.00	0.00	6.10	11.99	81.91	0.00	0.00	0.00

Tableau 6 : Répartition de la granulométrie dans les cours d'eau. Source : Suez 2018.

La répartition de la granulométrie est en revanche ici très hétérogène. Sur l'Austreberthe, la granulométrie des cailloux est largement dominante (52.97%). Sur le Saffimbec, le phénomène est encore plus prononcé, avec une dominance importante de cailloux (81.91%). Ces déséquilibres traduisent une faible diversité d'habitats sur les deux cours d'eau. Les graviers, substrats privilégiés par les salmonidés pour leurs frayères ne sont respectivement présents qu'à hauteur de 11.67% pour l'Austreberthe et 11.99% sur le Saffimbec.

Cependant il convient de nuancer encore ces observations au regard du colmatage des sédiments sur ces cours d'eau, comme le montre le tableau 7.

	Nul 0%	Faible <10%	Moyen 10 à 40%	Important 40 à 70%	Très important > 70%
Austreberthe					
Sable	0.00	26.98	73.02	0.00	0.00
Graviers	5.06	33.62	13.13	18.45	29.74
Cailloux	1.67	41.00	24.50	18.73	14.10
Pierres	20.98	22.23	13.33	19.48	23.98
Blocs	0.00	20.43	34.83	44.74	0.00
Dalle	60.91	21.74	17.35	0.00	0.00
Non observable	0.00	0.00	3.27	10.62	86.11

Tableau 7 : Répartition du colmatage en fonction du substrat observé sur l'Austreberthe. Source : Suez 2018

Les cailloux qui sont le substrat principal de l'Austreberthe, sont en réalité très colmatés sur 29.74% de leur volume total. Ces taux de colmatage peuvent atteindre des proportions importantes comme 73% de colmatage (Moyen 10 à 40%) dans le cas du sable. Le colmatage est également visible sur des granulométries plus grossières comme les blocs ou 44.74% de leur volume est colmaté de façon importante. Ces observations permettent de tempérer les diversités des habitats liées aux substrat d'abord recensés.

2.2.1.2 ETAT DES BERGES

Les tableaux suivants montrent le profil des berges de l'Austreberthe et du Saffimbec.

Cours d'eau	Basses <0.5m	Moyennes 0.5 à 1m	Hautes >1.5m	Total
Austreberthe	10.47	29.70	59.83	100
Saffimbec	13.55	35.42	51.03	100

Tableau 8 : Répartition des hauteurs de berges sur l'Austreberthe et sur le Saffimbec. Source : Suez 2018.

Cours d'eau	Faible 0 à 20 °	Moyenne 20 à 40%	Pentues 45 à 90 °	Verticales 90°
Austreberthe	4.06	3.50	58.19	34.24
Saffimbec	0.00	23.30	46.53	30.16

Tableau 9 : Répartition de l'inclinaison des berges sur l'Austreberthe et le Saffimbec. Source : Suez 2018.

Sur l'Austreberthe comme sur le Saffimbec, on retrouve une dominance de berges hautes avec respectivement 59.83% et 51.03% des berges s'élevant à plus de 1.5m. Ce type de profil de berge a tendance à déconnecter le cours d'eau de la végétation rivulaire et du reste du lit majeur.

De même sur les deux cours d'eau, on observe une majorité de berges pentues. Cette caractéristique combinée à des berges hautes, accentue le phénomène de déconnexion du cours d'eau de son lit majeur. Ce type de profil peut faire l'objet d'un reprofilage.

Cependant le profil général n'est pas le seul critère à observer. Il faut également se pencher sur la nature des berges et sur les éventuels aménagements qui ont été réalisés et qui ont pu altérer leur état écologique.

Cours d'eau	Linéaire de berge (m)	Linéaire de berges aménagées (m)	Berges aménagées (%)
Austreberthe	43180.00	18474.32	42.78
Saffimbec	8904.00	3498.87	39.30

Tableau 10 : Proportion d'aménagement des berges de l'Austreberthe et du Saffimbec. Source : Suez 2018

Comme le montre le tableau 10, 42.78% des berges ont été aménagées sur l'Austreberthe, soit presque la moitié des berges. Cela explique partiellement les résultats obtenus précédemment. De même sur le Saffimbec, 39.30% des berges sont aménagées. Bien que la nature des aménagements soient variables (gabions, palplanches, mur maçonné, fascines, etc.), un aménagement montre une altération de la nature de la berge ainsi qu'un potentiel point dur qui limite l'érosion du cours d'eau. Ces aménagements sont néanmoins nécessaires dès lors que les enjeux les rendent indispensables (routes, habitations, etc.)

2.2.1.3 ENCOMBREMENT DU LIT MINEUR

L'encombrement du lit mineur s'intéresse à trois aspects du lit mineur du cours d'eau : les embâcles, les atterrissements et les herbiers aquatiques. Ces paramètres peuvent se révéler problématiques dans certaines situations.

Sur l'Austreberthe et le Saffimbec 44 atterrissement ont été relevés, seulement 16 étaient végétalisés, et aucun n'était problématique. Issus des processus naturels de transport sédimentaires, les atterrissements façonnent le cours d'eau. Cependant ils peuvent devenir problématiques dès lorsqu'ils deviennent trop imposant et qu'ils se végétalisent. Ils peuvent alors favoriser les débordements du cours d'eau.

Les embâcles peuvent devenir des obstacles au bon écoulement des eaux et devenir problématiques en période de hautes eaux. En comblant les rétrécissements du lit mineur (Buses, seuils, etc.), elles peuvent devenir un facteur aggravant d'inondation et fragiliser des ouvrages hydrauliques. C'est pour cette raison qu'il est important de les prendre en compte. Cependant, seules 4 embâcles ont été relevées, et elles n'étaient pas problématiques.

La végétation aquatique peut poser le même type de problème que les atterrissements. Elle est nécessaire au cours d'eau pour les habitats qu'elle crée. Néanmoins une trop grande densité de massifs peut entraîner un processus d'eutrophisation et favoriser des inondations par comblement du lit mineur du cours d'eau. Sur l'Austreberthe et le Saffimbec, 46 foyers ont été enregistrés, et aucun d'entre eux n'est actuellement problématique. Il convient cependant de contrôler régulièrement l'évolution de ces massifs.

2.2.2 Qualité de l'eau

Cette sous partie traite des rejets ainsi que de la présence de déchets sur les berges et dans le lit mineur du cours d'eau.

Sur l'Austreberthe et le Saffimbec, 351 points de rejets ont été relevés, 283 sont d'origine inconnue, 3 proviennent de STEP, et 34 sont des rejets d'eau pluviale. La majorité de ces rejets ont été observés en zone urbaine et par temps pluvieux, ce qui rend la traçabilité vers l'origine plus incertaine.

Sur 93 tronçons sur 116 ont enregistré des déchets dans le lit mineur ou sur les berges sur l'intégralité du linéaire, y compris hors zone urbaine. Ce phénomène préoccupant est aussi problématique que les embâcles. D'un point de vue hydraulique, l'accumulation de déchets en grande quantité, dans les ouvrages hydrauliques, peut les fragiliser et favoriser le risque d'inondation. D'un point de vu écosystémique, la présence de déchets dégrade les habitats et altère la qualité de l'eau. Il est donc impératif de proposer des actions visant à lutter contre les décharges sauvages.

Masse d'eau		Objectifs d'état et état initial				
Code	Nom	Etat global	Etat écologique		Etat chimique	
		Objectif DCE	Objectif DCE	Etat actuel 2013	Objectif DCE	Etat actuel 2013
FRHR264-H5061000	Le Saffimbec	2027	2021	Moyen	2027	Mauvais HAP
FRHR264	L'Austreberthe de sa source au confluent de la Seine (exclu)	2027	2027	Moyen	2027	NC

Tableau 11 : Tableau des objectifs de qualité de l'eau pour l'Austreberthe et le Saffimbec. Source : SDAGE Seine Normandie (2016-2021).

Comme nous le montre le tableau 11 les qualités écologiques actuelles de l'Austreberthe et du Saffimbec sont moyennes. La qualité chimique de l'Austreberthe est quant à elle mauvaise, principalement dégradée par les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques), d'origine agricole. Cette pollution est un motif de dérogation de l'atteinte au bon état chimique fixé par le DCE, de même la présence de pesticides est également dérogatoire pour l'atteinte au bon état écologique en 2021, et le repousse à 2027.

2.2.3 Synthèse

L'Austreberthe présente des facies d'écoulement relativement diversifiées, cependant son substrat soit de bonne qualité il est relativement colmaté. Par ailleurs le profil des berges de ce cours d'eau montre qu'il a subi des recalibrages et le taux d'aménagement des berges tend à confirmer cette

théorie. Enfin la qualité de l'eau moyenne et la forte présence de déchets montrent que les rejets urbains et agricoles ne sont pas complètement maîtrisés. Le Saffimbec présente quant à lui, des faciès d'écoulement peu diversifiés, et un substrat de bonne qualité relativement homogène bien que colmaté également. La qualité de l'eau du Saffimbec montre également que ce cours d'eau est soumis à une pression agricole qui altère l'état chimique et biologique de son milieu.

2.3 Diagnostic de la ripisylve

2.3.1 Densité de la ripisylve

La densité de la ripisylve des deux cours d'eau est relevée dans le tableau 12 :

Cours d'eau	Absente (%)	Eparses (%)	Continue (%)
Austreberthe	16.35	25.35	58.30
Saffimbec	32.71	20.22	47.07

Tableau 12 : Densité de la ripisylve de l'Austreberthe et du Saffimbec. Source : Suez 2018.

La ripisylve de l'Austreberthe est en majorité continue à 58%. Ce chiffre n'indique pas un bon état de la ripisylve mais que sa densité est satisfaisante. Elle est en revanche absente sur 16.35% de ses tronçons hors zones urbaines. Le Saffimbec montre une ripisylve majoritairement continue (47.07%) mais absente à 32.71% hors zones urbaines. Les disparités sont très importantes entre les densités de ripisylve, il convient aussi de s'intéresser à sa largeur afin d'affiner cette analyse.

Cours d'eau	< 2m (%)	> 5m (%)	2 à 5m (%)	Absente (%)
Austreberthe	14.21	26.06	50.29	9.45
Saffimbec	16.78	31.73	28.02	23.47

Tableau 13 : Largeur de la ripisylve de l'Austreberthe et du Saffimbec. Source : Suez 2018.

Sur l'Austreberthe, 50.29% de la ripisylve est d'une largeur de 2 à 5m. Sur le Saffimbec en revanche, 31.73% de la ripisylve est supérieure à 5m. Cette forte densité peut s'expliquer par la position plus rurale et préservée du Saffimbec en tête de bassin.

2.3.2 Diversité spécifique

L'objet de l'étude de la ripisylve de ces cours d'eau est d'évaluer son état écologique et nom de procéder à un inventaire naturaliste. Cependant la diversité des essences végétale ainsi que des strates, sont des facteurs de bon état écologique d'une ripisylve. Le tableau 14 montre les proportions de la ripisylve de l'Austreberthe et de celle du Saffimbec. Pour le premier cours d'eau, la classe dominante à 39.58% est la classe « Herbacée Arbustive Arborée » qui est la plus complète. La catégorie « Herbacée Arborée » vient juste après à hauteur de 24.54%. Sur le Saffimbec en revanche c'est la strate « Herbacée » qui est la plus représentée à hauteur de 32.11%. Néanmoins la strate « Herbacée Arbustive Arborée » reste importante en couvrant 27.45% de la ripisylve du Saffimbec.

Cours d'eau	Herbacée (%)	Arbustive (%)	Arborée (%)	Herbacée Arbustive (%)	Herbacée Arborée (%)	Herbacée Arbustive Arborée (%)	Arbustive Arborée (%)
Austreberthe	16.19	0.25	0.06	10.15	24.54	39.58	9.23
Saffimbec	32.11	1.98	4.05	9.96	9.72	27.45	14.75

Tableau 14 : Diversité des strates des ripisylves de l'Austreberthe et du Saffimbec. Source : Suez 2018.

Cours d'eau	Autre (%)	Baldingère (%)	Carex (%)	Diversifiée (%)	Faux Cresson (%)	Graminées (%)	Lierre (%)	Sparganier (%)
Austreberthe	3.92	1.18	13.85	17.38	3.94	18.04	4.12	0.00
Saffimbec	1.42	13.86	0.00	21.01	10.31	14.57	6.26	1.39

Orties	Paturin (%)	Phalaris (%)	Renouée du Japon (%)	Ronces (%)	Menthe des marais (%)	Mercuriale (%)
34.48	2.14	0.00	0.34	0.21	0.00	0.39
27.77	0.00	2.18	0.00	0.48	0.76	0.00

Tableau 15 : Diversité spécifique de la strate herbacée de la ripisylve de l'Austreberthe et du Saffimbec. Source : Suez 2018.

Le tableau 15 présente la diversité spécifique de la strate herbacée sur l'Austreberthe et le Saffimbec.

Sur les deux cours d'eau, l'espèce de cette strate qui est la plus représentée est l'ortie. C'est une espèce ubiquiste, peu exigeante et qui s'adapte facilement. Sur le Saffimbec 21.01% de la strate herbacée est diversifiée, contre 17.38% pour la strate de l'Austreberthe.

Concernant la diversité spécifique de la strate arbustive et arborée, les tableaux 16 et 17 livrent les informations suivantes :

Cours d'eau	Absente (%)	Aubépine (%)	Aulne (%)	Autre (%)	Buis (%)	Diversifiée (%)	Erable (%)	Frêne (%)
Austreberthe	4.98	2.79	52.69	0.71	0.00	14.59	4.94	0.96
Saffimbec	7.55	0.76	39.14	0.00	1.84	8.87	1.14	0.48

Laurier cerise	Noisetier (%)	Peuplier (%)	Renouée du Japon (%)	Résineux (%)	Ronces (%)	Saule (%)	Sureau (%)	Troène (%)	If (%)
0.21	0.51	0.63	1.18	0.08	1.02	10.09	4.62	0.00	0.00
0.00	20.10	1.27	4.36	0.56	0.00	3.69	7.57	1.24	1.42

Tableau 16 : Diversité spécifique de la strate arbustive des ripisylves de l'Austreberthe et du Saffimbec. Source : Suez 2018.

Cours d'eau	Absente (%)	Aubépine (%)	Aulne (%)	Bouleau (%)	Diversifiée (%)	Frêne (%)	Hêtre (%)	Laurier cerise (%)
Austreberthe	16.35	0.13	45.06	1.01	25.11	2.15	0.84	0.22
Saffimbec	29.28	1.70	39.06	0.00	12.69	4.94	0.00	0.00

Maronnier (%)	Noisetier (%)	Peuplier (%)	Résineux (%)	Saule (%)	Sureau (%)	Erable (%)
0.29	0.19	0.32	1.99	3.14	0.00	3.21
0.00	0.00	3.11	0.00	2.42	3.54	3.26

Tableau 17 : Diversité spécifique de la strate arborée des ripisylves de l'Austreberthe et du Saffimbec. Source : Suez 2018.

Dans la strate arbustive, l'aulne est l'espèce dominante sur les deux cours d'eau à 52.69% pour l'Austreberthe et 39.14% pour le Saffimbec. Le paramètre « diversifié » apparaît en seconde position sur les deux cours d'eau. De même pour la strate arborée, l'aulne domine à 45.06% sur l'Austreberthe

et à 39.06% sur le Saffimbec, bien que la strate « diversifiée » arrive en seconde position sur l'Austreberthe avec 25.11%.

2.3.3 Synthèse

La ripisylve de l'Austreberthe est généralement en bon état, souvent continue et, bien que marquée par la dominance de l'aulne et de l'ortie, elle reste diversifiée dans ses strates ainsi riche d'un point de vue spécifique. Les zones urbaines, bien que dépourvu de ripisylves à proprement parler, sont souvent plantées d'essences végétales variées. La ripisylve du Saffimbec est en revanche plus pauvre, bien qu'en majorité continue, elle est absente d'une grande partie de son cours médian et inférieur. De plus les strates herbacées qui subsistes sont pauvres en richesse spécifique.

2.4 Ouvrages hydrauliques

Sur l'ensemble du territoire de l'étude, 210 ouvrages hydrauliques ont été relevés dont :

- 166 ouvrages mineurs
- 43 ouvrages majeurs

Comme il l'a été évoqué dans la partie 1. Matériel et méthode, les ouvrages mineurs regroupent plusieurs types d'ouvrages différents : 55 passerelles, 64 ponts, 15 seuils, 6 abreuvoirs aménagés, 12 vestiges d'ouvrages hydrauliques, 5 passages busés, 2 escaliers d'accès à la rivière, 2 passages à guet, 2 pompages et 3 pontons. Ainsi la majorité (126) sont des ouvrages de franchissement (Ponts, passerelles, etc.).

Concernant les ouvrages majeurs, 33 ont été recensés sur l'Austreberthe et 10 sur le Saffimbec. Par soucis de synthèse, un seul ouvrage majeur sera traité, il s'agit du seuil du Paulu.

Le Seuil du Paulu



Figure 8 : Photo du seuil du Paulu. Source : SOGETIE Ingénierie, 2004.

Cet ouvrage majeur est composé de deux seuils. Le premier d'une hauteur de 0.5m est suivi d'une chute d'eau de 3m de hauteur (Figure 9). Il totalise donc une chute de plus de 3m, ce qui le rend infranchissable à la circulation des poissons migrateurs (Saumons et truite de mer), n'étant pas doté de passe à poissons. C'est le premier obstacle majeur pour la remontée des salmonidés provenant de l'aval (Figure 10).

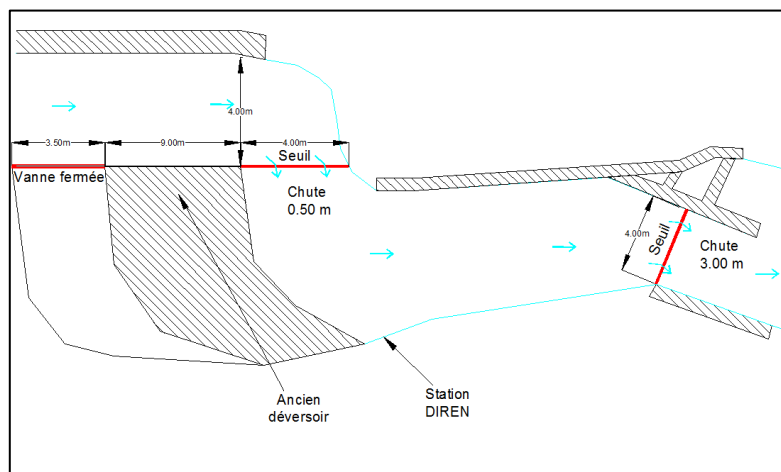


Figure 9 : Croquis du seuil du Paulu.
Source : SOGETI Ingénierie, 2004.

L'ouvrage est en bon état général, et ne présente pas de fissure ou de signe d'érosion anormale. Cet ouvrage n'est pas manœuvrable, il ne comporte pas de vannes, il est donc impossible de modifier le débit du cours d'eau à cet endroit.

Ces seuils ont été construits à l'origine pour un moulin qui a disparu. Ce seuil n'a aucun rôle actuellement, et ne présente

aucun intérêt patrimonial ou de régulation des débits.

Par ailleurs, une station hydrométrique DIREN (le Paulu) est installée en amont immédiat de l'ouvrage, entre les deux chutes.

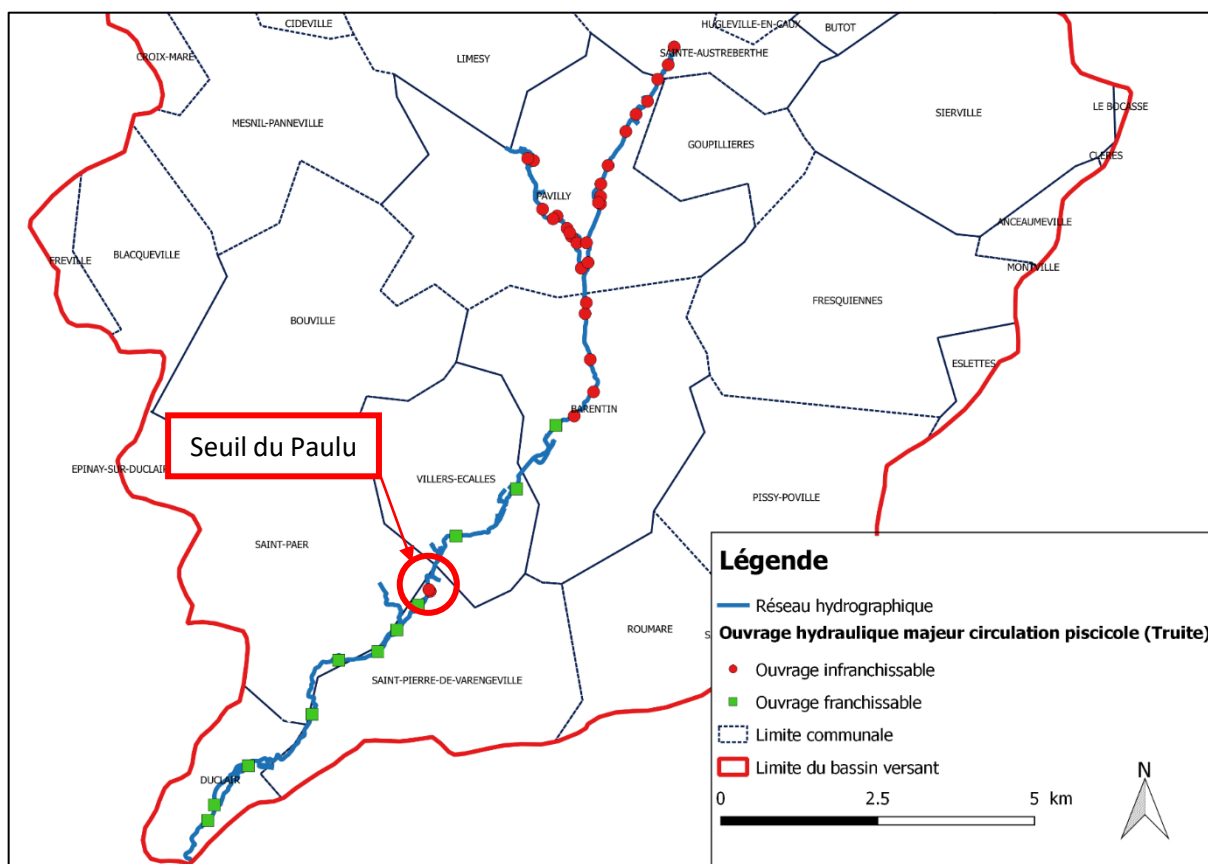


Figure 10 : Localisation du seuil du Paulu sur l'Austreberthe. Source : Suez 2018.

De façon plus générale, le taux d'étagement (rapport entre le dénivelé artificiel soit 25.65m et le dénivelé naturel de 78m) de l'Austreberthe s'élève à 32.88%, ce qui signifie qu'environ un tiers du dénivelé du cours d'eau est artificiel. Cependant ce taux est à relativiser, car seules les chutes d'eau sont prises en compte dans ce calcul.

3 DISCUSSION ET PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

3.1 Identification des problématiques

Le Saffimbec :

Le Saffimbec est un cours d'eau qui évolue dans un contexte agricole sur son cours supérieur et dans un contexte urbain sur son cours inférieur. Au niveau du lit mineur, l'état écologique des berges est mauvais avec une dominance de berges hautes et pentues, déconnectant la ripisylve du cours d'eau. La diversité d'écoulements est mauvaise, on ne remarque que peu d'alternances radier/mouille qui devraient pourtant caractériser les ruisseaux avec une pente supérieure à 3% et un substrat de cailloux et de graviers. L'homogénéisation du profil des berges et des faciès d'écoulement est le résultat de travaux de recalibrage, de rectification et de curages successifs au cours du XIXe et du XXe siècle. Ces opérations de modification du lit mineur ont pour objectif de drainer les sols pour les assainir tout en gagnant de la terre cultivable en supprimant les courbes et les méandres du cours d'eau. Ces travaux ont pour conséquences de délargir le lit mineur des cours d'eau, par ralentissement des vitesses d'écoulement, engendrent un colmatage du substrat. Ces rectifications ont également pour effet d'uniformiser les faciès d'écoulement et provoquent la disparition d'habitats.

La ripisylve de ce ruisseau est également en mauvais état. Environ 30% est absente hors zone urbaine. Cela signifie que les fonctions biologiques de création d'habitat, et physico-chimiques de régulation de la température de l'eau, ne sont pas remplies au ruisseau en amont. De même la ripisylve a une fonction de filtration des ruissellements agricoles. Elle intercepte entre autres une partie des nitrates et phosphates mais surtout les MES.

Enfin le Saffimbec est un ruisseau très anthropisé, presque 40% de ses berges sont aménagées, et il compte 10 ouvrages majeurs et 28 ouvrages mineurs principalement concentrés dans la deuxième moitié de son cours. Les ouvrages majeurs restant sont les vestiges de l'essor industriel de la vallée. Ces seuils alimentaient des moulins et des petites usines, mais aujourd'hui ils n'ont plus qu'une fonction d'agrément pour certains. La présence de ces ouvrages désormais inutiles, forme autant de rupture de la continuité écologique et sédimentaire. Ces anciens seuils sont pour la plupart déjà comblés et presque transparents.

L'Austreberthe :

L'Austreberthe est le cours d'eau principal du territoire du SIRAS. Tout comme le Saffimbec, cette rivière évolue à travers un contexte agricole de terres arables et urbain. Au total, ce sont quatre agglomérations qui sont traversées par cette rivière, dont le lit majeur est fortement anthropisé.

Les faciès d'écoulement sont variés, plus dynamiques sur le cours supérieur avec des radiers et même des rapides, le lit mineur se chenalise progressivement après Barentin. Du point de vue des sédiments, le lit majeur repose sur une couche géologique d'alluvions récentes, il est donc normal que le substrat dominant soit composé en majorité de cailloux et de graviers. Cependant le colmatage du substrat est très important comme sur le Saffimbec, et asphyxie les habitats. L'évasement du cours d'eau en chenal accentue ce phénomène de dépôt jusqu'à la confluence avec la Seine.

Le profil majoritaire des berges est identique : des berges hautes et pentues, caractéristiques de travaux de recalibrage. Si la ripisylve est en majorité continue et dense, elle manque de diversité, principalement composée d'aulnes et d'orties. La ripisylve est présente de façon quasi constante dans le contexte agricole, mais elle est systématiquement absente du contexte urbain.

Comme sur le Saffimbec, près de 40% des berges sont aménagées, accentuant la déconnexion du lit majeur avec le lit mineur.

Tout comme le Saffimbec, l'Austreberthe est très anthropisée ; Le cours d'eau est systématiquement canalisé lorsqu'il traverse une agglomération et de nombreux rejets altèrent la qualité de son eau. Les anciens ouvrages hydrauliques et les anciennes friches industrielles jalonnent son linéaire de façon impressionnante. Le taux d'étagement de cette rivière traduit parfaitement la pression exercée par ces ouvrages.

L'Austreberthe est un cours d'eau soumis à des crues hivernales torrentielles. La récurrence de ce phénomène a augmenté ces dernières années, poussant le SIRAS à dégager des ZEC afin de tamponner les montées d'eau soudaines. Ce phénomène est le fruit du drainage trop important des plateaux limoneux qui surplombent la vallée de l'Austreberthe. Le boccage autrefois très présent dans cette région a aujourd'hui disparu, et le recul de la ripisylve favorise les ruissellements violents. La rectification du lit du cours d'eau et le comblement progressif des anciens seuils du cours d'eau sont autant de facteurs aggravants pour les crues ; Plus particulièrement aux périodes de forts coefficients de marée qui font monter la Seine et bloquent le cours de l'Austreberthe.

La tendance est cependant à la reconquête du lit majeur par le cours d'eau. Sur la friche industrielle de Badin à l'aval de Barentin, des travaux de renaturation et de reméandrage du cours d'eau sont en cours. Enterré sur plus d'un kilomètre, l'Austreberthe va pouvoir retrouver un lit naturel sur plusieurs centaines de mètres de son linéaire.

3.2 Proposition d'actions

Bien que l'unité de réflexion et de proposition d'aménagement soit les tronçons homogènes. L'étude n'a pas encore atteint ce stade. Deux types d'aménagements seront donc proposés ici pour répondre aux problématiques de rupture de la continuité écologique, de recalibrage et de risques inondation.

3.2.1 Aménagement d'une ZEC

La problématique liée aux phénomènes de crues torrentielles hivernales est centrale dans l'élaboration du CCTP. Les différentes caractéristiques du lit mineur et du lit majeur qui ont été relevées, montrent que l'Austreberthe n'est pas en mesure d'assurer l'absorption de grands volumes drainés des plateaux. La gestion de ces ruissellements et de ces drains est un problème complexe à l'échelle du bassin versant, mais notre secteur d'étude est réduit au lit majeur. La ripisylve n'est plus assez dense pour permettre une infiltration efficace le profilage du lit majeur ainsi que des berges permettent un drainage rapide de l'eau qui s'accumule plus vite qu'elle ne peut s'évacuer. Il devient alors nécessaire de tamponner la crue dans les zones périurbaines afin de limiter les dégâts matériels et d'éviter les pertes humaines. L'aménagement d'une zone d'expansion de crue (ZAC) est une alternative acceptable afin de réguler le débit de crue de la rivière. Comme il l'a été suggéré dans la partie 2. Résultats, la cartographie du lit majeur a permis de mettre en avant plusieurs zones à bon potentiel de divagation latérale, comprises dans le zonage de l'aléa inondation faible.

C'est cependant la zone au Nord-Est de Pavilly qui sera le support du projet d'aménagement. Idéalement située à l'entrée de l'agglomération, où la vallée s'élargie sensiblement et s'aplanie en même temps. Cette configuration en bassin présente les caractéristiques topographiques pour un aménagement relativement simple d'une ZEC. L'utilisation de la topographie existante est au cœur de cet aménagement. En effet, cette ZEC utilise d'anciens creusements afin de limiter les coûts de décaissement. A l'ouest l'ancien bassin du château de Pavilly, aujourd'hui à sec, servira de premier réservoir (Figure 12). Son exutoire maçonné est toujours en bon état. A l'est le talweg de la vallée situé en contrebas du cours d'eau pourra accueillir naturellement le débordement de l'Austreberthe. Afin de pouvoir accumuler un certain volume d'eau, un endiguement sera nécessaire au nord pour protéger une ferme et au sud le long de la commune afin de permettre à l'eau de s'accumuler le long de la chaussée à l'entrée de l'agglomération. Les débits seront gérés par des vannes à l'exutoire de l'ancien bassin du château, et à l'exutoire du bassin principal, sous le pont où coule l'Austreberthe.

Cette ZEC a la particularité de protéger deux zones urbanisées : Pavilly et la cité du Lang Risser.

Cette dernière possède un pont sous calibré qui se met en charge systématiquement à chaque crue, entraînant des embâcles et menaçant d'inonder la cité. Un système de by-pass va soulager cette montée en charge en accompagnant le débit par un ancien bief qui existe toujours vers l'ancien étang du château de Pavilly (Figure 11). En cas de trop plein l'eau pourra s'écouler directement dans l'Austreberthe. Si en revanche, si la montée des eaux est trop violente, la vanne située au niveau de la

chaussée à l'entrée de l'agglomération de Pavilly sera fermée afin de faire déborder l'Austreberthe dans le talweg, noyant ainsi les prairies à l'amont de la route communale.

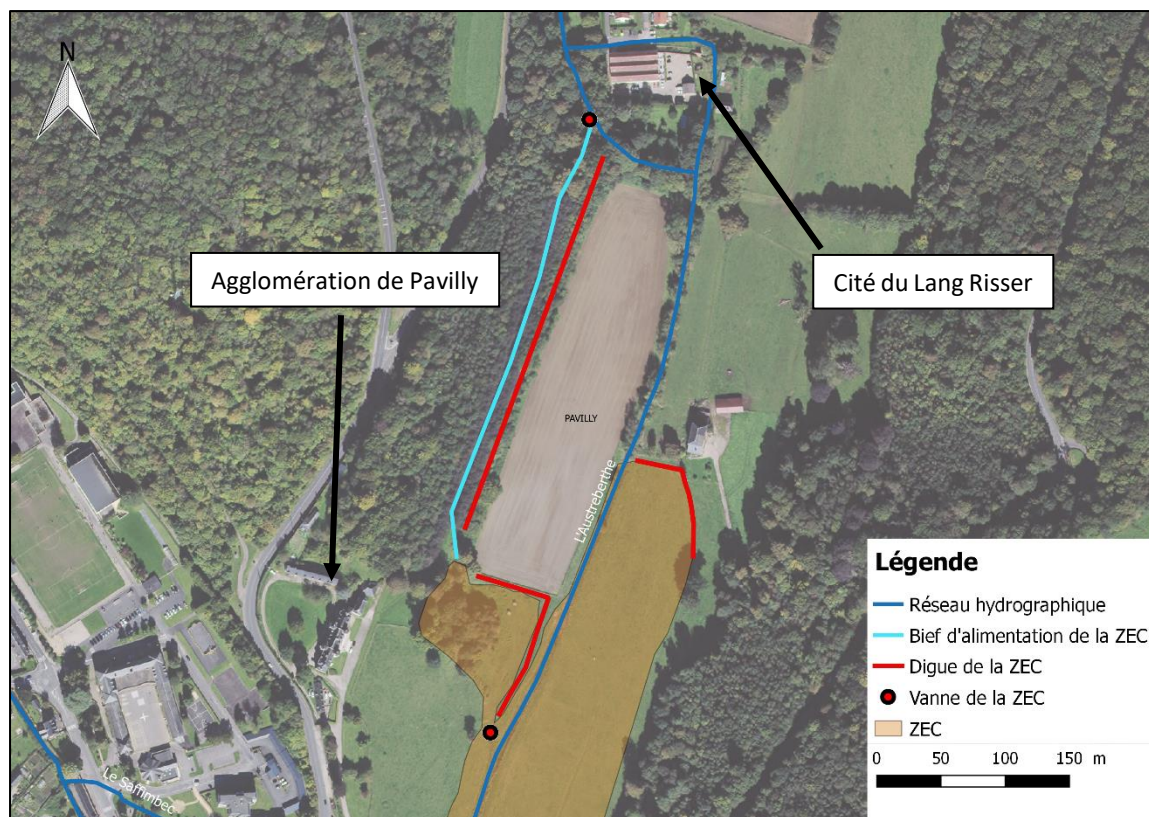


Figure 11 : Carte de l'alimentation de la ZEC au Nord Est de Pavilly. Source Suez 2018

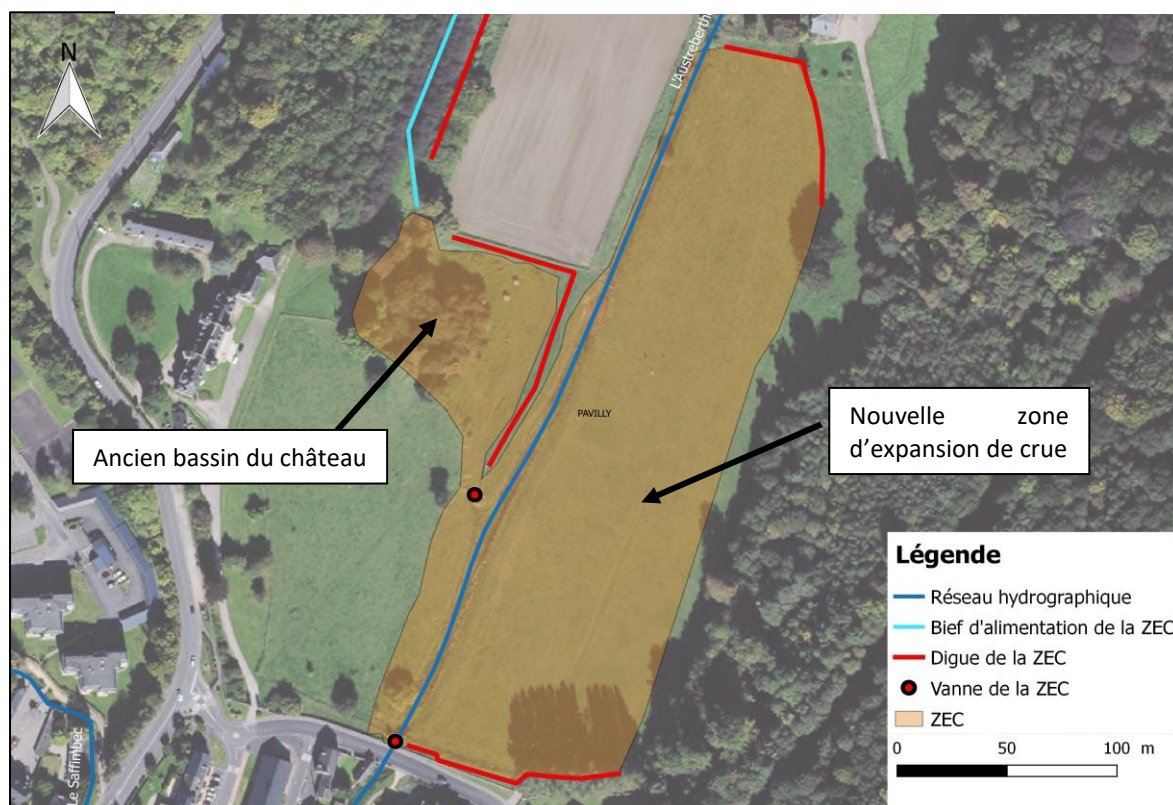


Figure 12 : Carte du plan d'aménagement d'une ZEC au Nord Est de Pavilly. Source : Suez 2018.

3.2.2 Dérasement du seuil du Paulu

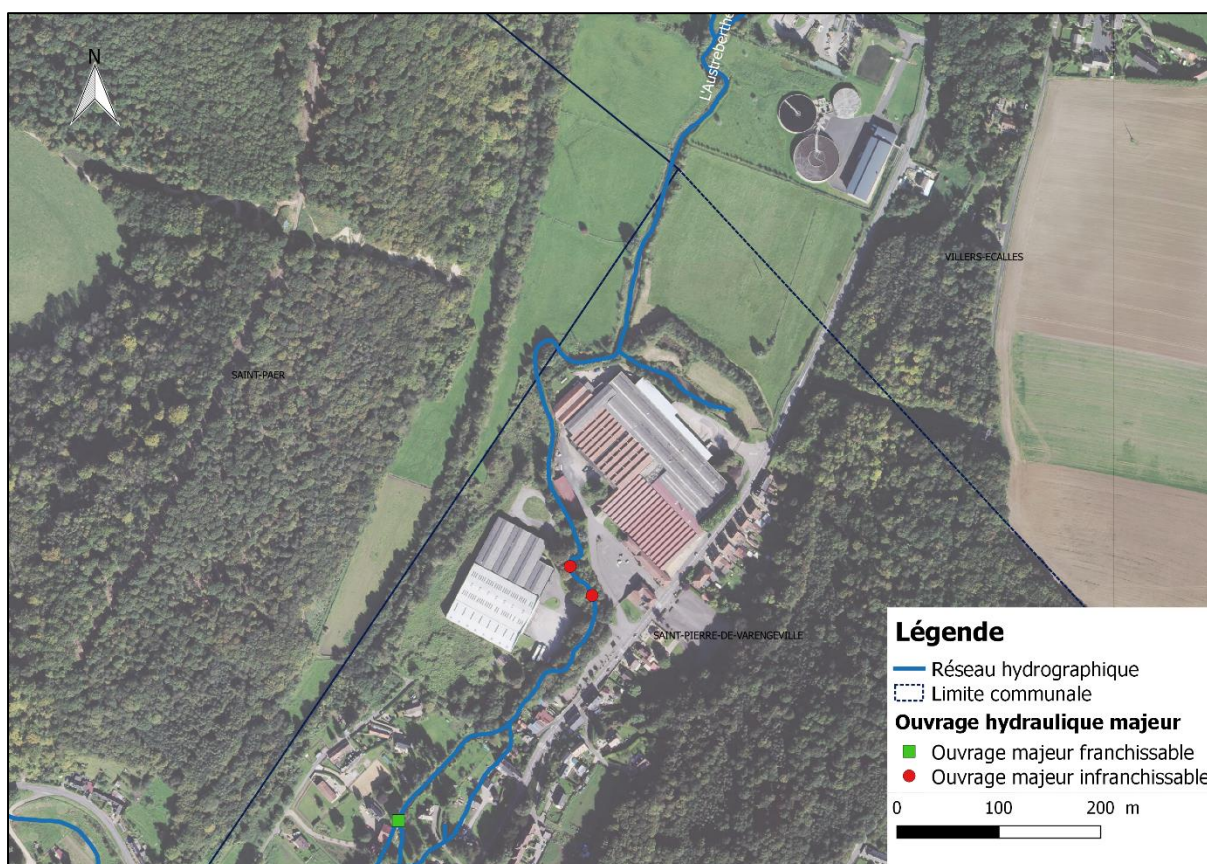


Figure 13 : Carte de l'emplacement du seuil du Paulu. Source : Suez 2018.

La rupture de la continuité écologique est l'une des problématiques les plus importantes de cette étude. L'ouvrage qui servira de proposition d'aménagement, présente la plus haute chute de tout le secteur d'étude mais il est également le verrou principal au flux migratoire des saumons et des truites de mer.

Cet ouvrage infranchissable cumule deux chutes d'eau pour une hauteur totale de 3.5m.

Cependant, cet ouvrage présente plusieurs difficultés. Tout d'abord, l'ouvrage est très haut et à

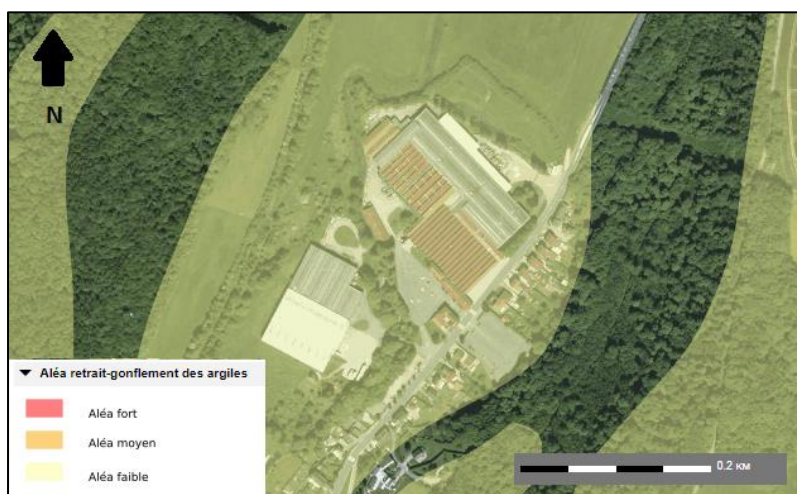


Figure 14: Carte de l'aléa retrait gonflement des argiles sur le secteur du Paulu. Source : Infoterre

l'aval le lit de l'Austreberthe est fortement encaissé, les berges sont hautes de plus de 5 mètres sur environ 200 mètres de linéaire. Cela signifie que le niveau du lit mineur est bien plus haut à l'amont de l'ouvrage qu'à l'aval de l'ouvrage. Un dérasement (suppression totale de l'ouvrage) pourrait présenter des risques d'érosion régressive, d'affaissement de la nappe alluviale ainsi que de dépérissement de la ripisylve (Malavoi, J.R. et Salgues D., 2011). Par ailleurs, le cours d'eau est enclavé entre deux usines encore en activité. Si l'ouvrage

disparaissait, les fondations des deux bâtiments pourraient s'en trouver fragilisées. Bien que le

phénomène de retrait/gonflement des argiles soit en aléa faible sur le secteur (Voir Figure 14), l'enjeu est trop important.

Il est alors préférable de privilégier une solution mixte et moins extrême. Plutôt qu'un dérasement, il paraît ici plus judicieux de procéder à un arasement (destruction partielle), afin de réduire le taux d'étagement mais aussi de permettre au cours d'eau de rétablir un transport sédimentaire. Si la hauteur totale est diminuée, la construction d'une passe à poisson à bassin successifs (Propre aux salmonidés) devient envisageable.

Le projet d'aménagement peu donc consister dans le dérasement du premier seuil de 0.5m, puis de l'arasement de 1m du second seuil (mesurant 3m).

Néanmoins une telle entreprise ne peut être lancée sans une collecte d'informations supplémentaires et une étude d'impact préalable. Il sera nécessaire de connaître la distance d'influence de l'ouvrage, la hauteur de sédiments piégés derrière le seuil, ainsi que la profondeur de la nappe alluviale. Cette proposition d'aménagement est ambitieuse, mais elle permettrait d'ouvrir l'Austreberthe aux poissons migrateurs sur la partie médiane et encouragerait les usagers à porter plus d'attention au cours d'eau.

CONCLUSION ET LIMITES DE L'ETUDE

Les résultats de l'investigation de terrain ont permis de mettre en évidence les dysfonctionnements des lits mineurs de l'Austreberthe et du Saffimbec.

Ces deux cours d'eaux traversent des zones agricoles et urbaines et sont soumis aux mêmes contraintes anthropiques. Comme nous l'avons décrit précédemment, la vallée de l'Austreberthe était très industrialisée au XIXe siècle. Les manufactures de textiles étaient abondantes dans la région et nombreuses sont celles qui se sont installées le long de l'Austreberthe et du Saffimbec. L'utilisation de l'énergie hydraulique s'est intensifiée jusqu'au déclin de cette industrie. Néanmoins les nombreux seuils de ces usines corsettent toujours ces deux cours d'eau. L'essor des petites villes a dans le même temps développé leur construction et progressivement imperméabilisé le lit majeur des cours d'eau. Ceux la même, ont été canalisés dans les agglomérations afin de prévenir d'éventuelles inondations. Dans un contexte plus rural, le réseau de drain s'est densifié, de façon à assainir toujours plus rapidement les terres arables. Les cours d'eau ont été élargis et rectifiés, afin de pouvoir gagner de la terre cultivable. Les berges ont été reprofilées, de façon à ce que le cours d'eau ne déborde plus. Les désordres urbains comme ruraux sont nombreux, et sont visibles dans les résultats de l'investigation : les faciès d'écoulement sont uniformisés, le colmatage est très important, les berges sont hautes et pentues, la ripisylve est dégradée et appauvrie, les drains agricoles ne sont pas interceptés par la végétation, et les rejets urbains ne sont pas contrôlés, la présence de déchets dans le lit mineur et sur les berges est très fréquente.

Ces dégradations des écosystèmes aquatiques, et de la morphologie des cours d'eau se traduisent par des phénomènes plus violents et soudains : les crues torrentielles.

Afin d'endiguer ces phénomènes, plusieurs types d'aménagements sont possibles. Deux ont été traités dans ce rapport, cependant il serait également souhaitable d'envisager une action de reméandrage et de reprofilage de la géométrie du lit mineur de ces deux cours d'eau. Il est également envisageable de proposer une action en génie végétal afin de restaurer, renforcer, densifier et diversifier la ripisylve de l'Austreberthe et du Saffimbec.

Ce rapport a été élaboré dans l'objectif de répondre à une demande d'élaboration d'une programmation d'entretien pluriannuel par le SIRAS, et la proposition d'actions visant à conduire les cours d'eau vers le bon état écologique fixé par la DCE.

Ainsi la méthodologie adoptée découle de cette demande de programmation, elle n'est pas nécessairement adaptée mais elle fait partie de la commande. Par exemple, la délimitation du lit majeur et des espaces de mobilité fonctionnels n'a que peu d'intérêt dans une rivière de petite taille et aussi encaissée dans une vallée.

La caractérisation des tronçons homogènes est également très sommaire, on ne prend en compte que le faciès du cours d'eau et des berges, mais ils ne font presque pas état de leurs caractéristiques écologiques. De même, cette délimitation en tronçon induit un lissage des informations par soucis de clarté à grande échelle. Plusieurs tronçons courts seront relevés sur le terrain car les caractéristiques morphologiques de la rivière changent. Cependant, ces tronçons seront refondus en post traitement car ils ont des caractéristiques morphologiques suffisamment proches pour constituer un seul tronçon. Le détail est sacrifié au profit de la simplification. Ainsi pour un linéaire comme celui de l'Austreberthe, le nombre de tronçons homogène passe de 133 à 61.

Concernant les mesures granulométriques il est toujours délicat d'apprécier correctement la hauteur de substrat. Cette mesure est extrêmement subjective, et peut varier rapidement dans le lit du cours d'eau.

Enfin, le facteur temps est lié au facteur financier qui cadence l'intégralité de l'étude, depuis l'investigation sur le terrain jusqu'à la rédaction des rapports. Ces facteurs conditionnent également les propositions d'actions. Les collectivités qui demandent ces plans d'action ont des budgets restreints. Présenter des travaux trop ambitieux peut réduire leur marge de manœuvre et les

décourager de réaliser des aménagements nécessaires. Le réalisme financier des aménagements reste l'un des fils d'Ariane de la proposition de projets.

BIBLIOGRAPHIE

Malavoi, J.R. et 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).

Malavoi, J.R., Bassin Rhône Méditerranée Corse, 1998. Guide technique N°2 Détermination de l'espace de liberté des cours d'eau.

Malavoi, J.R. et Souchon, Y., 2002. Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques.

Malavoi, J.R. et Bravard, J.P., 2010. Éléments d'hydromorphologie fluviale. Édité par l'Onema (Office national de l'eau et des milieux aquatiques), 224p.

Malavoi, J.R. et Salgues D., 2011. Arasement et dérasement de seuils : Aide à la définition de Cahier des Charges pour les études de faisabilité Compartiments hydromorphologie et hydroécologie. Rapport V0.

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, 2012. Arrêté du 18 décembre 2012 établissant la liste des cours d'eau mentionnée au 1° du I de l'article L. 214-17 du code de l'environnement pour le bassin Seine-Normandie.

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, 2016. Guide Technique Relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau).

ONEMA, François Huger & Thomas Schwab, mai 2011. Note technique : Les obstacles à l'écoulement : identification des « points noirs » dans les études de restauration de la continuité.

ONEMA, Agences de l'eau, MEDDE, 2010. La restauration des cours d'eau Recueil d'expériences sur l'hydromorphologie.

Parc Naturel des Boucles de Seine, 2014. Charte du Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande 2013>2025.

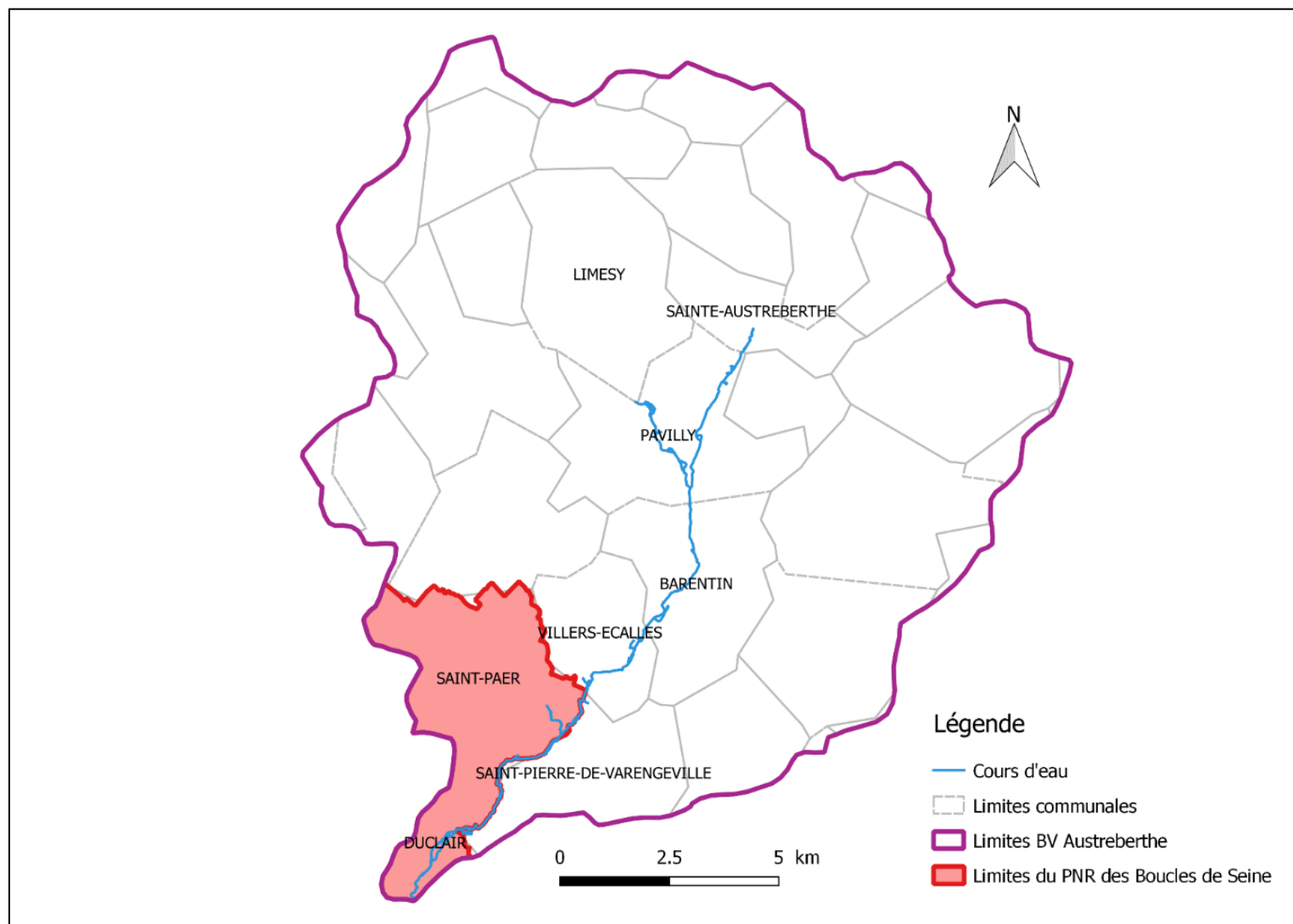
Parlement Européen et Conseil, 2000. Directive 2000/60/CE du 23 Octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau ; JOCE n° L 327 du 22 décembre 2000.

SERAMA, 2013. Déclaration d'Intérêt Général et dossier d'autorisation au titre des articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement pour le programme d'actions sur les cours d'eau du bassin versant du Verdun.

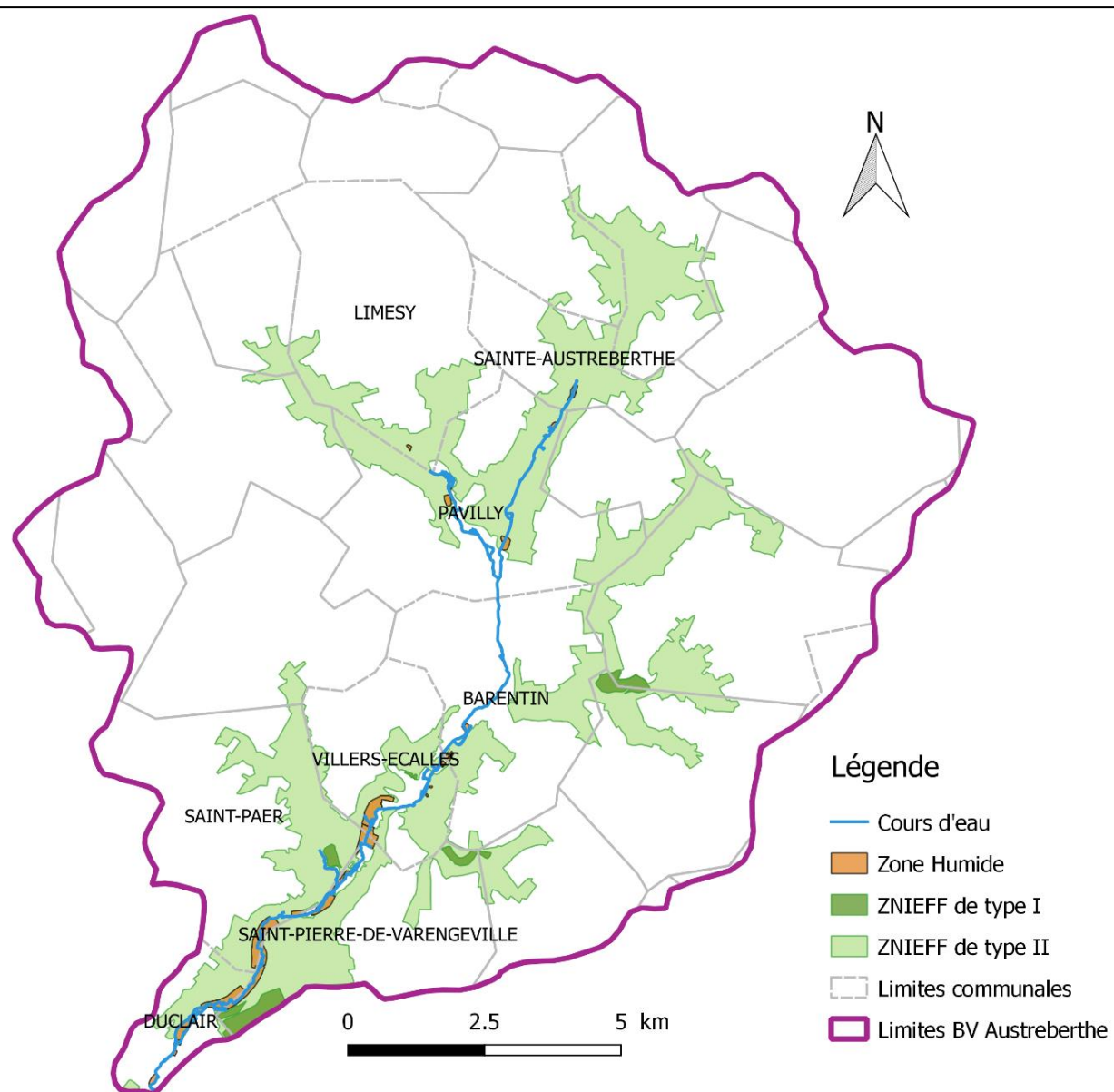
LISTES DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1 : Diagramme de l'occupation des sols selon le CLC 2012 (Suez, 2018)	5
Figure 2 : Délimitation de l'EMAX. (SUEZ 2018)	7
Figure 3 : Exemple de délimitation de l'EFONC au lieu-dit le Paulu. (Source : Suez 2018)	9
Figure 4 : Réseau hydrographique de la zone d'étude. Source : Suez 2018	10
Figure 5 : Granulométrie modifiée de C.K.Wentworth (1992). Source : Malavoi, Souchon, 1989	12
Figure 6 : Clé de détermination simplifiée des faciès d'écoulement (Malavoi et Souchon, 2002)	13
Figure 7 : Tablette Winbridge S933 Outdoor. Source : Suez 2018	14
Figure 8 : Photo du seuil du Paulu. Source : SOGETIE Ingénierie, 2004.	21
Figure 9 : Croquis du seuil du Paulu. Source : SOGETI Ingénierie, 2004.	22
Figure 10 : Localisation du seuil du Paulu sur l'Austreberthe. Source : Suez 2018.	22
Figure 11 : Carte de l'alimentation de la ZEC au Nord Est de Pavilly. Source Suez 2018	25
Figure 12 : Carte du plan d'aménagement d'une ZEC au Nord Est de Pavilly. Source : Suez 2018.	25
Figure 13 : Carte de l'emplacement du seuil du Paulu. Source : Suez 2018.	26
Figure 14: Carte de l'aléa retrait gonflement des argiles sur le secteur du Paulu. Source : Infoterre. 26	
Tableau 1: Paramètres relevés dans le lit mineur. Source : Suez 2018	11
Tableau 2 : Paramètres relevés sur les berges. Source : Suez 2018.	11
Tableau 3 : Paramètres relevés pour la ripisylve. Source : Suez 2018	12
Tableau 4 : Tableau des paramètres relevés pour les OH majeurs. Source : Suez 2018.	14
Tableau 5 : Répartition des faciès d'écoulement en fonction du linéaire. Source : Suez 2018	16
Tableau 6 : Répartition de la granulométrie dans les cours d'eau. Source : Suez 2018.	16
Tableau 7 : Répartition du colmatage en fonction du substrat observé sur l'Austreberthe. Source : Suez 2018	16
Tableau 8 : Répartition des hauteurs de berges sur l'Austreberthe et sur le Saffimbec. Source : Suez 2018.	17
Tableau 9 : Répartition de l'inclinaison des berges sur l'Austreberthe et le Saffimbec. Source : Suez 2018.	17
Tableau 10 : Proportion d'aménagement des berges de l'Austreberthe et du Saffimbec. Source : Suez 2018	17
Tableau 11 : Tableau des objectifs de qualité de l'eau pour l'Austreberthe et le Saffimbec. Source : SDAGE Seine Normandie (2016-2021).	18
Tableau 12 : Densité de la ripisylve de l'Austreberthe et du Saffimbec. Source : Suez 2018.	19
Tableau 13 : Largeur de la ripisylve de l'Austreberthe et du Saffimbec. Source : Suez 2018.	19
Tableau 14 : Diversité des strates des ripisylves de l'Austreberthe et du Saffimbec. Source : Suez 2018.	20
Tableau 15 : Diversité spécifique de la strate herbacée de la ripisylve de l'Austreberthe et du Saffimbec. Source : Suez 2018.	20
Tableau 16 : Diversité spécifique de la strate arbustive des ripisylves de l'Austreberthe et du Saffimbec. Source : Suez 2018.	20
Tableau 17 : Diversité spécifique de la strate arborée des ripisylves de l'Austreberthe et du Saffimbec. Source : Suez 2018.	20

ANNEXES



Annexe 1: Localisation du PNR Boucles de Seine sur le bassin versant de l'Austreberthe. Source : Suez 2018.



Annexe 2 : Localisation des ZNIEFF et des Zones Humides du bassin versant de l'Austreberthe. Source : Suez 2018.

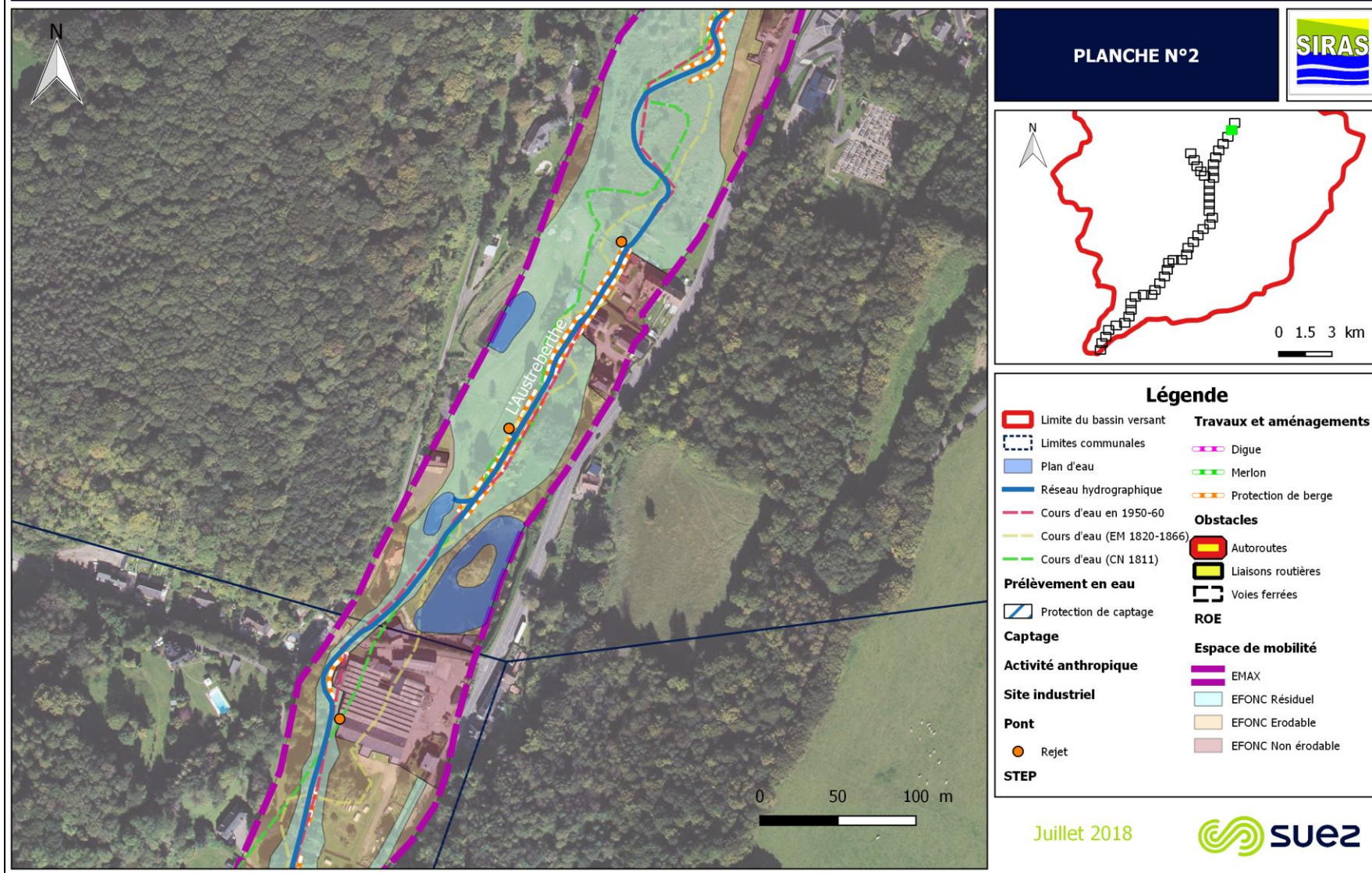
								Partie souterraine	
								< 10 m	> 10 m
Truite fario				Profondeur de la fosse d'appel (cm)					
				< 20	20 à 30	30 à 60	> 60		
Hauteur de chute (cm)	Pas de chute			0	0	0	0		
	]0 à 20]			2	1	1	1		
	]20 à 40]	H eau crête (cm)	> 10	4	3	3	2		
			]5 à 10]	4	4	4	4		
			< 5	5	5	5	5		
	]40 à 60]	H eau crête	> 5	5	4	4	4		
			< 5	5	5	5	5		
	> 60			5	5	5	5		
								5	

Grille SAFEGE validée par l'ONEMA

Obstacle effacé et/ou absence d'obstacle	0
Franchissable sans difficulté apparente	1
Franchissable avec risque de retard	2
Difficilement franchissable	3
Très difficilement franchissable	4
Infranchissable	5

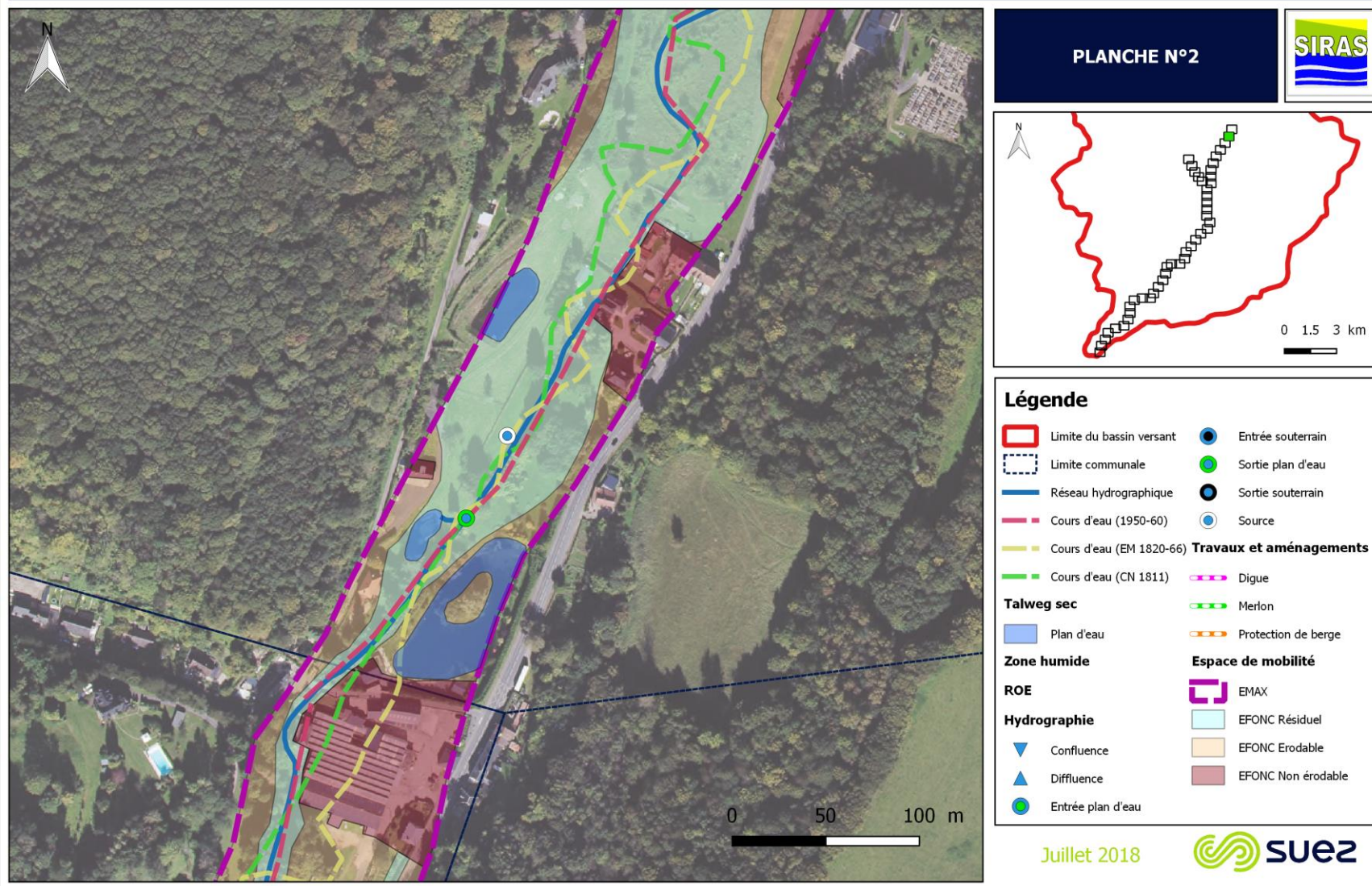
Annexe 3 : Grille d'évaluation de la franchissabilité d'un ouvrage par une truite fario. Source : Suez 2018.

Atlas des contraintes anthropiques de l'Austreberthe et du Saffimbec au sein de l'enveloppe fonctionnelle

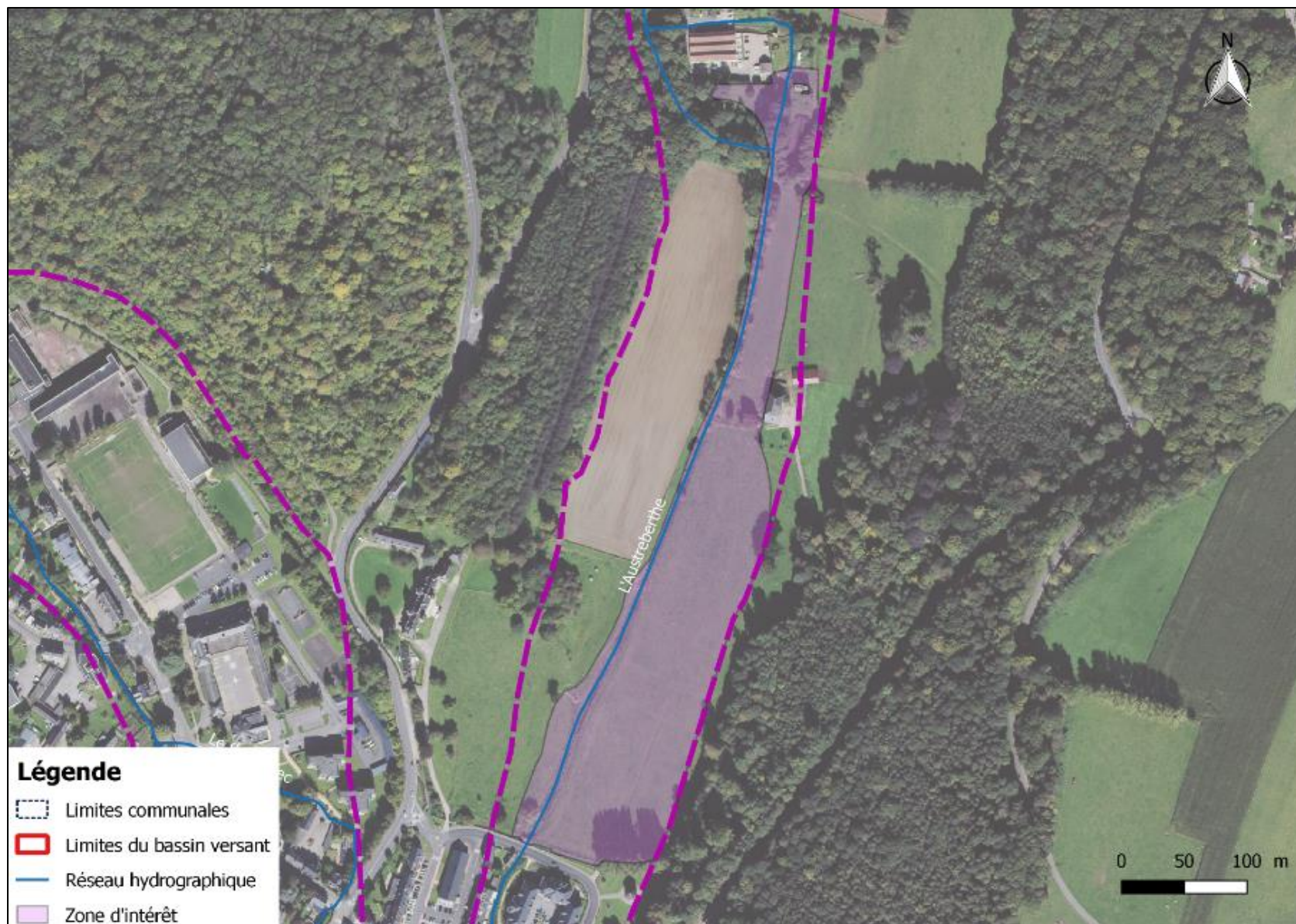


Annexe 4 : Planche n°2 de l'atlas des contraintes anthropiques de l'Austreberthe et du Saffimbec au sein de l'enveloppe fonctionnelle. Source : Suez 2018.

Atlas du fonctionnement hydraulique de l'Austreberthe et du Saffimbec au sein de l'enveloppe fonctionnelle



Annexe 5 : Planche N°2 de l'Atlas de fonctionnement hydraulique de l'Austreberthe et du Saffimbec au sein de l'enveloppe fonctionnelle. Source : Suez 2018.



Annexe 6 : Carte de la zone à fort potentiel de divagation latérale, au Nord Est de Pavilly. Source : Suez 2018.



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS



Etude de définition d'un programme de restauration des rivières Austreberthe et Saffimbec

Résumé : Rapport traitant des Phase 1 et 2 du programme pluriannuel d'entretien et de restauration des rivières Austreberthe et Saffimbec. Après avoir mis en avant les enjeux propres au secteur d'étude, deux propositions d'aménagement sont soumises afin de corriger ces dysfonctionnements.

PPRE-
Inondations-
Restauration

Suez Consulting
15 rue du Port 92000 Nanterre

Gabriel Conesa de Warlincourt
Étudiant IMA
2017-2018

Tuteur entreprise :
M. Didier Dagonne
Directeur de l'Unité Hydraulique Fluviale

Tuteur académique :
M. Stéphane Rodrigues