

---

# Rapport de stage de fin d'étude

## 5<sup>ème</sup> année

### Diagnostic des têtes de bassins versant et planification des opérations de restauration

---

Communauté de communes de Saint-Méen Montauban  
46 Rue Saint-Malo, 35360 Montauban-de-Bretagne



Tuteur entreprise :  
Julien Jourdon

MIAGAT Antoine  
IMA

Tuteur académique :  
Sabine Greulich

20172018

# Remerciements

Je souhaite tout d'abord remercier mon tuteur Julien Jourdon, pour son aide, ses conseils et pour ses retours d'expérience toujours extrêmement intéressants. Au-delà de cet aspect purement technique, je souhaite le remercier sincèrement pour l'ambiance de travail toujours positive, ses encouragements et sa confiance.

Julien Deniau, Sigiste de la communauté de communes a été d'une grande aide dans l'intégration et le traitement des données SIG. D'une disponibilité sans faille, toujours prêt à m'aider malgré son emploi du temps chargé et ses diverses missions. Il a participé très fortement à l'ambiance de travail, je le remercie sincèrement pour tout cela.

Je souhaiterais aussi remercier toutes les personnes qui ont pu partager leur expérience et leur savoir-faire, Gaël, François, Elvis, mais aussi Tyfenn, Aurélien et Léo, leurs stagiaires respectifs, dont la collaboration a été indispensable. De même, je me dois de remercier tous les formateurs de l'AFB, de Berc' eau, de Rennes 2 et l'ensembles des gestionnaires de milieux aquatiques rencontrés. Toutes ses personnes qui sont dans une dynamique de partage, de collaboration, mais aussi et surtout d'innovation.

Enfin, je souhaite remercier l'ensemble des personnes travaillant à la maison du développement, croisés quotidiennement, qui se sont toujours montrés très chaleureux., me permettant de travailler dans une ambiance très positive.

## Table des matières

Introduction.....	5
I. La structure d'accueil.....	7
II. Matériels et méthodes .....	8
II.i. Prédiagnostic .....	8
II.ii. Protocole de terrain.....	8
II.iii. Traitement des données de terrain .....	9
II.iv. Planification travaux et suivis .....	10
II.iv.1. Priorisation des secteurs d'action .....	10
II.iv.2. Dimensionnement.....	11
III. Résultats et discussion.....	12
III.i. Caractéristiques des bassins versant du Neal et du Guy-Renault .....	12
III.ii. Résultats de la prospection.....	14
III.ii.1. Lit mineur : .....	14
III.ii.2. Débit .....	16
III.ii.3. Ligne d'eau .....	18
III.ii.4. Les berges .....	19
III.ii.5. Lit majeur .....	21
III.ii.6. Continuité .....	22
III.iii. Limites de la prospection .....	24
III.iv. Indicateurs biologiques :.....	25
III.v. Qualité chimique : .....	26
III.vi. Conclusion du diagnostic .....	26
III.vii. Le projet d'action.....	27
III.vii.1. Priorisation .....	27
III.vii.2. Localisation .....	27
III.vii.3. Diagnostic du Ru d'Irodouër.....	27
a. Morphologie .....	27
b. Qualité d'eau .....	29
III.vii.4. Actions sur les fossés.....	29
III.vii.5. Restauration de l'amont du cours d'eau .....	29
a. Dimensionnement .....	30
a. Coûts.....	31
III.vii.6. Aval du cours d'eau .....	31
a. Coûts.....	32

III.vii.7. Radier de pont.....	33
a. Coûts.....	33
III.viii. Le suivi .....	33
a. Suivi du ru d'Irodouër .....	34
Conclusion .....	35
Perspectives pour la suite du stage .....	36
Compétences.....	36
Bibliographie.....	37

## Introduction

### Les têtes de bassin versant, un élément clé du bon état écologique des milieux aquatiques

#### Définition

La volonté des différents acteurs collaborant pour la gestion des milieux aquatique (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Loire Bretagne, Dinan Agglomération, Communauté de communes de Saint-Méen Montauban) est de focaliser le diagnostic des milieux aquatiques sur les têtes de bassin versant (TDBV).

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne 2010-2015 donnait la définition suivante : "les têtes de bassin versant s'entendent comme les bassins versants des cours d'eau dont le rang de Strahler<sup>1</sup> est inférieur ou égal à 2 et dont la pente est supérieure à 1 %" (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2009). Si le critère du rang de Strahler est conservé pour notre étude, le critère pente n'est pas retenu, principalement parce qu'une grande partie des têtes de bassin (TDBV) ont été identifiées par prospection de terrain (sans outillage de mesure).

#### Propriétés

Les linéaires<sup>2</sup> de tête de bassin versant sont assez mal connus d'un point de vue cartographique. Ces linéaires ont bien souvent été délaissés lors des diagnostics et des inventaires officiels. Ces cours d'eau sont pourtant un facteur majeur de la qualité des cours d'eau aval, et représentent un linéaire bien souvent très important avoisinant les 70% à 80% du réseau hydrographique (Barmuta, Watson, Clarke, & Clapcott, 2009; Galivel, 2015; Le Bihan, 2004; Val de Gartempe, 2017). Ce linéaire est d'autant plus important que les têtes de bassin versant sont des zones où les connexions entre les nappes phréatiques et les réseaux hydrographiques sont constantes et sources de nombreux échanges (Barmuta et al., 2009).

Cette importance du linéaire se retrouve aussi dans les volumes puisqu'environ 70% du volume des cours d'eau hors TDBV proviendrait des linéaires de TDBV (Alexander, Boyer, Smith, Schwarz, & Moore, 2007; Barmuta et al., 2009; Le Bihan, 2015a). Les importants volumes d'eau transitant par ces cours d'eau entraînent aussi les éléments dissous ou en suspension vers les cours d'eau de rang supérieur.

Ce transport est essentiel pour les cours d'eau de rang supérieur dans la mesure où il représente un apport de matière organique sous différentes formes. En effet, les petits cours d'eau, de par leurs caractéristiques hydromorphologiques (ratio volume/surface, rugosité...) permettent une efficace transformation de la matière organique (Alexander et al., 2007; Barmuta et al., 2009). Ces apports, sous forme particulaire ou sous forme d'organismes, s'avèrent indispensables au fonctionnement des écosystèmes avals (Wipfli, 2005; Wipfli & Gregovich, 2002).

---

<sup>1</sup> La numérotation de Strahler consiste à attribuer la valeur 1 à l'extrême amont d'un cours d'eau. A chaque confluence entre deux cours d'eau de valeur égale, leur valeur est incrémentée de 1. Ainsi, un cours d'eau de rang 1 se jetant dans un cours d'eau de rang 1 forme un cours d'eau de rang 2. Un cours d'eau de rang 1 confluent avec un cours d'eau de rang 2 ne fera pas augmenter le rang 2. Le rang 0 est parfois attribué à des cours d'eau de longueur très faible ou à des écoulements diffus.

<sup>2</sup> Linéaires de tête de bassin versant : cours d'eau dont le bassin versant est considéré comme une tête de bassin versant.

En termes de biodiversité et d'écosystèmes, ils représentent des écosystèmes propres accueillant une biodiversité variée et permettent par exemple de sauvegarder des espèces endémiques protégées en les isolant de leur prédateurs (ou concurrents) (Barmuta et al., 2009).

Cependant, les linéaires de tête de bassin versant, de par leurs dimensions réduites, sont des systèmes facilement modifiables par l'homme. Ces linéaires, en particuliers lorsqu'ils fragmentaient le parcellaire foncier, ont donc été massivement transformés et artificialisés. Au-delà de ces modifications, leur faible pouvoir de dilution rend leurs écosystèmes très sensibles aux diverses pollutions dont auxquelles ils sont exposés. De plus, au vu de la contribution volumique de ces cours d'eau aux débits avals, les polluants qu'ils reçoivent se retrouvent en grande partie dans les cours d'eau avals (Alexander et al., 2007).

Ces transferts de polluants, en dehors des aspects écologiques, prennent une dimension sanitaire puisqu'une grande partie de l'alimentation en eau potable provient directement des cours d'eau. Ceci est particulièrement vrai pour le barrage de Rophemel, fournissant 45% de l'eau potable de la ville de Rennes et dans lequel se retrouvent matières organiques et phosphore (Commission locale de l'Eau du SAGE Rance Frémur baie de Beausais, 2013; Gaury et al., 2008).

Dans la mesure où les têtes de bassin versant sont un élément clé de la qualité des milieux, aussi bien à l'amont qu'à l'aval des cours d'eau, nous nous demanderons donc quelles sont les pressions et altérations subies par les cours d'eau, en particuliers sur les têtes de bassin versant, et quelles actions peuvent être entreprises sur ces territoires.

Pour cela, nous présenterons la structure d'accueil ainsi que son territoire d'action. La seconde partie sera consacrée au matériels et méthodes ayant permis de réaliser tout d'abord le diagnostic et ensuite la programmation des travaux de restauration. Dans une troisième partie, nous détaillerons les points forts du diagnostic par compartiment DCE<sup>3</sup> et détaillerons un exemple de projet de restauration multi-compartiment sur un cours d'eau de tête de bassin versant.

---

<sup>3</sup> « La Directive Cadre sur l'Eau du 23 octobre 2000 (directive 2000/60) vise à donner une cohérence à l'ensemble de la législation avec une politique communautaire globale dans le domaine de l'eau. Elle définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen avec une perspective de développement durable » (EauFrance, s. d.). De façon plus concrète, la DCE, transposée en 2004 dans le droit français, impose une gestion hydrologiquement logique (sans division des bassins versant). Elle normalise le système d'évaluation des cours d'eau en fonctionnant par compartiments et fixe des objectifs d'amélioration des milieux aquatiques.

## I. La structure d'accueil

Située en Ile-et-Vilaine, en Bretagne (Figure 1), la Communauté de Communes de Saint-Méen Montauban (CCSMM) fut créé par la fusion des Communautés de Communes du Pays de St Méen le Grand et du Pays de Montauban de Bretagne en Janvier 2014. A cette fusion s'est ajoutée l'adhésion de deux nouvelles communes, Saint-Pern et Irodouër. La communauté de communes comprend à ce jour 18 communes représentant plus de 26 000 habitants en 2015 avec une population en légère croissance (de 1 à 2%) (INSEE, 2015). La communauté de communes Saint-Méen Montauban gère un budget annuel de 21,8 millions d'Euros (en 2018), dont 12,7 millions sont destinés au fonctionnement et 9,1 en investissement (Communauté de Communes Saint-Méen Montauban, 2018).

La communauté de Communes de Saint-Méen Montauban (CCSM) est détentrice de la compétence « protection et mise en valeur de l'environnement » et est maître d'ouvrage sur 8 communes : Irodouër, La chapelle-du-Lou-du-Lac, Landujan, Médréac, Miniac-Sous-Bécherel (par convention car hors CCSMM), Quédillac, Saint-M'Hervon, Saint-Pern. Cette compétence porte sur la partie Ile-et-Vilaine du bassin versant Haute-Rance (excluant Saint-Pern dont les cours d'eau n'appartiennent pas à ce bassin). Ce territoire est divisé en deux sous-bassins versant, le bassin versant du Guy Renault (23 Km<sup>2</sup>) et le bassin versant du Néal (95 Km<sup>2</sup>).

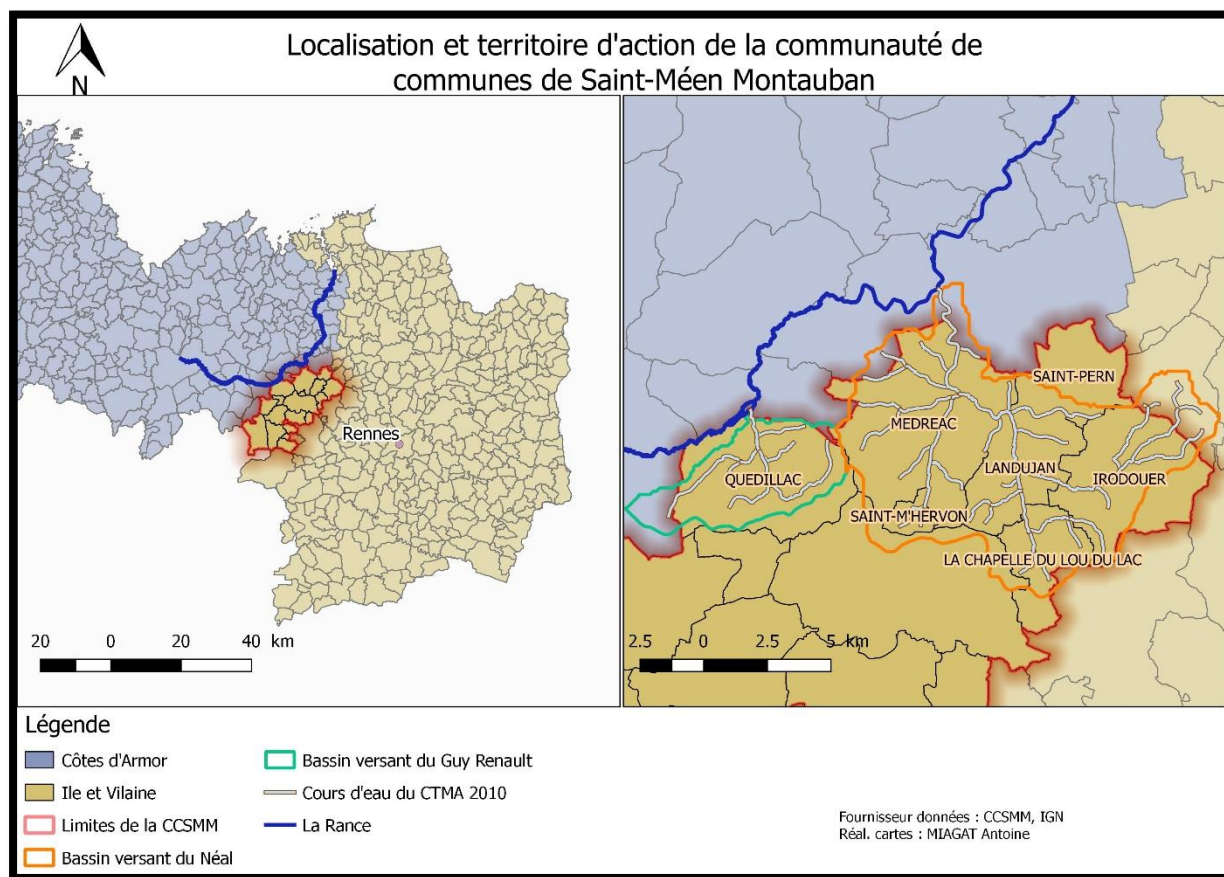


Figure 1 Localisation et territoire d'action de la CCSMM

Ce stage s'inscrit dans la conclusion du précédent Contrat Territorial Milieux Aquatiques (CTMA 2012-2017) et dans la programmation du futur volet milieux aquatiques du programme territorial dont la durée n'est pas encore déterminée. Il aura pour objectif d'établir un diagnostic de l'état hydromorphologique des cours d'eau de têtes de bassin versant et de réaliser une programmation de travaux se basant sur ce diagnostic. Dans un souci de cohérence à grande échelle, de simplification des démarches administratives mais aussi de partage des connaissances, la méthodologie sera élaborée en commun avec les différents gestionnaires de bassin versant de la communauté de communes de Dinan Agglomération.

## II. Matériels et méthodes

Dans le cadre de la réalisation d'un état des lieux et de la programmation du volet milieux aquatiques du contrat territorial, la communauté de communes s'est vu imposer un cahier des charges. Ce cahier des charges correspond d'une part aux demandes des organismes financeurs, et d'autre part, à la volonté de produire des données intégrables à un système de base de données commun à la communauté de communes de Dinan Agglomération. Dans la mesure où le temps pouvant être consacré au diagnostic était limité et dans la volonté de compléter l'état des lieux précédent, l'actuel état des lieux sera concentré sur les têtes de bassin versant et en particulier les linéaires non recensés auparavant. Ce changement dans les linéaires prospectés rend cependant toute comparaison impossible entre l'ancien état des lieux et l'actuel.

Le choix de la méthodologie s'est porté sur une adaptation du Réseau d'Evaluation des Habitats (REH) aux problématiques locales. Cette adaptation se traduit par l'ajout d'observations destinées à compléter le diagnostic REH.

### II.i. Prédiagnostic

Préalablement au diagnostic de terrain, un prédiagnostic est réalisé par SIG<sup>4</sup>. Ce prédiagnostic comprend notamment une pré-identification des linéaires de têtes de bassin versant. Cela passe par l'observation de cartes historiques (carte de Cassini, cartes d'état-major anciennes), des documents d'urbanismes ainsi que des cartes topographiques IGN. La réalisation de cartes d'accumulation de flux, via le logiciel GRASS-Gis, permet d'identifier clairement les fonds de vallées pouvant correspondre à des talwegs de cours d'eau (données ensuite vérifiées par prospection).

Toujours via SIG, l'étude de l'occupation des sols à l'échelle du bassin versant permet d'identifier les facteurs de pressions pour les cours d'eau.

Enfin, la connaissance des gestionnaires de bassin versant leur a permis d'identifier les altérations pouvant être relevées leurs bassins versant respectifs. Cette identification permet alors de préparer les fiches terrain sous forme de formulaire SIG les plus concis possibles et limitant les erreurs de saisies par usage de formulaires.

### II.ii. Protocole de terrain

Le protocole REH repose sur une prospection à pied et une estimation visuelle des perturbations hydromorphologiques des cours d'eau. L'unité de base de la prospection est le segment, unité linéaire de cours d'eau morphologiquement homogène. Les segments sont déterminés lors de la prospection, leur ordre de grandeur varie de la dizaine de mètres à la centaine de mètres, en fonction des variations du milieu.

Lors de la prospection, une fiche de terrain est remplie pour chaque segment (sous forme de formulaire SIG) et le tracé des cours d'eau (lorsque manquant ou incorrect) est dessiné sur SIG (tablette de terrain-Dell Latitude, QGIS 2.18). Pour chaque compartiment (lit mineur, débit, ligne d'eau, berges et ripisylve, lit majeur) l'altération la plus impactante est évaluée selon deux paramètres, son intensité (faible, moyen, fort), et son étendue (en pourcentage de recouvrement du

---

<sup>4</sup> Système d'information géographique (ici, le logiciel QGIS)



segment). Un tableau croisant ces deux facteurs permet de d'attribuer une note à chaque altération, et donc à chaque compartiment (Figure 2).

Intensité	Etendue (% de surface en eau touchée)				
	<20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%
Faible	1	1	2	2	2
Moyenne	1	2	3	3	4
Forte	2	3	3	4	5

Très bon
  Bon
  Moyen
  Mauvais
  Très mauvais

Figure 2 Grille de notation REH – Hydroconcept

Les intensités d'altérations sont estimées selon la méthodologie du Réseau d'évaluation des habitats (Vigneron, 2005) mais aussi et surtout, selon la méthodologie adaptée aux têtes de bassins versant en se basant sur la note technique : Méthodologie d'évaluation de l'hydromorphologie des cours d'eau en tête de bassin versant à l'échelle linéaire (Le Bihan, 2017). Les altérations non détaillées dans cette note sont étudiées selon une méthodologie commune aux gestionnaires de bassin collaborant. Le colmatage est estimé selon la méthode d'Archambaud (Annexe 1). Les paramètres retenus pour la caractérisation de la ripisylve sont la largeur, la densité et le recouvrement linéaire. La déconnection du cours d'eau vis-à-vis de son lit majeur est estimé en fonction de l'altitude relative de la lame d'eau par rapport aux berges et de la présence/absence d'espèces inféodées aux milieux aquatiques dans le lit majeur.

De façon à compléter ce protocole, qui ne relève que l'altération la plus impactante, différentes informations sont recensées. D'une part, les caractéristiques morphologiques du cours d'eau sont recensées à l'échelle du segment : hauteur de berges moyenne, largeur en haut de berge, faciès d'écoulement dominant, substrat dominant, potentiel d'habitat truite, présence de végétation aquatique, présence ou absence de ripisylve, présence de bande enherbé, occupation des sols à proximité immédiate du cours d'eau...

Enfin, toutes les altérations sont recensées de façon ponctuelle sous SIG (avec localisation géographique) en distinguant le type d'altération (obstacle à la continuité, réseau annexe, espèces invasives, abreuvoir sauvage, déchets...) et en relevant les informations nécessaires à leur priorisation (hauteur de chute, étendue, usage...).

Les segments ainsi que les altérations sont de plus photographiés (avec géoréférencement), permettant une vérification postérieure des données ou une comparaison avec une observation ultérieure.

La caractérisation des étiages nécessite normalement un suivi régulier. Cependant, afin d'obtenir un état zéro à une date donnée, l'ensemble des gestionnaires de bassin versant collaborant réaliseront une prospection simultanée des zones sensibles aux étiages.

### II.iii. Traitement des données de terrain

Le rendu des diagnostics REH se fait normalement sous la forme de tronçons, généralement équivalents aux tronçons du protocole SYRAH-CE (ONEMA, 2015; Valette, Chandesris, & Souchon, 2013). Cependant, la taille de ces tronçons (environ 1 km pour un cours d'eau de rang de Strahler 1) les rend assez peu pertinents en termes d'opérationnalité et de programmation, en particuliers pour les cours d'eau de têtes de bassins versant. De plus, si le Néal représente une masse d'eau à part entière, le Guy Renault est lui rattaché à la Rance. Les graphiques seront ainsi réalisés et étudiés en prenant pour unité de base le segment et non le tronçon, en les regroupant par bassin versant.

Les comparaisons statistiques entre le précédent diagnostic et l'actuel sont impossibles puisque la distance prospectée est égale, mais que 40% du linéaire de ce diagnostic n'avait pas été

prospecté précédemment et inversement 40% du linéaire de l'ancien diagnostic n'a pas été prospecté cette fois-ci. De plus, la comparaison entre les deux bassins versant étudiés présente d'importantes limites, en effet, l'ensemble du bassin versant du Guy Renault a été prospecté, alors que seules les têtes de bassin versant du Néal ont été prospectées. L'ensemble du Guy Renault a été prospecté dans l'espoir de pouvoir réaliser une comparaison avec le précédent diagnostic, ce qui s'est avéré impossible au vu des différences de linéaire.

Si le calcul des notes des altérations est réalisé de façon automatique sur SIG (suivant la Figure 2), ces notes doivent être corrigées pour les altérations à la continuité. En effet, lors du calcul, seul le segment portant l'altération à la continuité est considéré comme altéré, négligeant les déconnexions des habitats amont et aval. L'espèce repère des deux bassins versant étant la truite, il était nécessaire de tenir compte de la déconnexion des habitats de croissance et des habitats de reproduction. Dans un objectif de priorisation, cette déconnexion sera estimée visuellement sur SIG et les segments amonts d'un obstacle à la continuité verront la note du compartiment continuité être diminuée. Cela prend en compte la multiplicité des ouvrages sur un même cours d'eau, facteur perturbant dans la migration.

L'organisation du rendu du diagnostic REH suivra les recommandations des organismes financeurs. Le rendu sera donc réalisé par histogrammes empilés, regroupés par compartiment et par bassin versant. Les graphiques de niveau d'altération seront réalisés de la façon suivante pour chaque compartiment : pour chaque note, la longueur des segments appartenant à cette classe est rapportée à la longueur totale du cours d'eau prospecté et rapporté en pourcentage (par exemple, 3 segments de 100 m classés très bon représentent 300m de très bon, distance à diviser par la longueur totale de cours d'eau et à multiplier par 100). Il est considéré que le segment porte la même note sur la totalité de sa longueur puisque le recouvrement de l'altération est pris en compte lors du calcul de la note.

#### II.iv. Planification travaux et suivis

##### II.iv.1. Priorisation des secteurs d'action

La priorisation des secteurs à restaurer est réalisée selon une méthodologie commune (et imposée) à la CCSMM et Dinan Agglomération. Elle repose sur le croisement de la notation REH du compartiment lit et du compartiment Berges et ripisylve (Tableau 1). Bien que relativement simple et purement mécanique, elle permet de réaliser une priorisation sur des critères bien établis à grande échelle. L'objectif de cette priorisation est de réaliser des actions permettant d'améliorer rapidement la classe DCE des masses d'eau.

		Berges / ripisylve				
		Très Bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très Mauvais
Lit	Très bon			Priorité 5	Priorité 3	
	Bon					
	Moyen	Priorité 5		Priorité 2		
	Mauvais	Priorité 4				
	Très Mauvais					

Tableau 1 Schéma de priorisation (ODEM & Conseil général du Morbihan, 2009).

Cette grille de priorisation ne prend cependant pas en compte la problématique de la continuité. Il serait alors possible de réaliser des actions de restauration ciblées sur la faune piscicole (par exemple une restauration de frayère) sur des secteurs totalement isolés, rendant ces travaux inutiles pour la faune piscicole. Pour cela, la priorisation de la CCSMM tiendra compte de la continuité en ajoutant une conditionnalité aux travaux. Ainsi, les travaux de restauration, en particulier ceux ciblant directement la faune aquatique, seront réalisés sous condition de rétablissement de la continuité aval et/ou amont, si celle-ci n'était pas assurée à l'heure actuelle.

## II.iv.2. Dimensionnement

Les caractéristiques morphologiques du cours d'eau ont été estimés par des moyennes à l'échelle des segments lors de la prospection du diagnostic. Cette donnée représente une aide à la priorisation. Cependant, la phase projet nécessite un retour sur les zones de projet et la réalisation de relevés topographiques. Les levées topographiques sont réalisées à l'aide d'un niveau laser ou d'une mire, à lecture manuelle.

Aucun matériel de mesure de débit n'étant disponible, les débits seront uniquement approximatifs. Lors d'une prospection dédiée, les débits sont estimés selon deux méthodes. Lorsque le lit est uniforme et standardisé sur une longueur suffisante (radier de pont) les débits sont estimés par la méthode du flotteur en appliquant une correction de 0,85 (tenant compte des gradients de vitesses au sein de la lame d'eau (Direction Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement de la République d'Haïti, 2013)). Cette méthode peut être appliquée sur des lits non uniformes, cependant, la marge d'erreur (déjà élevée) sera d'autant plus élevée que les berges et le fond sont irréguliers. En présence d'ouvrage perché, présentant une chute d'eau, le débit sera estimé par le temps de remplissage d'un récipient. Enfin, les débits de crue sont estimés par la méthode de Myer (Lebecherel, Andréassian, Augéard, Sauquet, & Catalogne, 2015; Préfecture du Lot, 2015; Rollet, 2018) utilisant le ratio entre le débit d'un cours d'eau et la surface du bassin versant qui l'alimente. Les bassins versants réels n'étant pas connus, les bassins versants topographiques seront déterminés à l'aide du logiciel GRASS-GIS en se basant sur le modèle d'élévation fourni par l'IGN, à la résolution 5m. Les débits de référence sont fournis par la station limnimétrique du Néal (EauFrance, 2018). La comparaison des débits mesurés et des débits calculés par la méthode de Myer permet d'estimer la cohérence des données. Le logiciel de modélisation hydraulique Hec-Ras permet de confirmer ou d'infirmer la cohérence de ces calculs.

L'estimation des débits permet notamment de calculer la puissance spécifique du cours d'eau, traduisant ses capacités d'ajustement morphologiques.

Le dimensionnement du lit d'étiage se fera de façon à permettre au cours d'eau de déborder lors des débits journaliers de crue biennale. La structure de référence observée sur des cours d'eau de tête de bassin versant correspond à un lit relativement large par rapport à sa hauteur de berges, avec pour ratio minimal une largeur équivalente à trois fois la hauteur de berges (Jan, 2013; Le Bihan, 2015b). Un lit d'étiage très peu large permet de concentrer les écoulements en période d'étiage, les mouilles seront très peu profondes de façon à éviter les déconnexions lors des étiages sévères. Les alternances radier-mouilles se retrouveront en moyenne en moyenne toute les 6 fois la largeur à pleins bord (Agence Française pour la Biodiversité, 2017).

### III. Résultats et discussion

#### III.i. Caractéristiques des bassins versant du Neal et du Guy-Renault

Les bassins versant sont plutôt ruraux, la densité est proche de 75 habitants au kilomètre carré (Km<sup>2</sup>) pour 352 Km<sup>2</sup> de superficie (INSEE, 2015). Bien que le service tertiaire représente 51% des établissements actifs, l'agriculture n'est pas négligeable puisqu'elle représente 20% des établissements actifs. En termes de surface, l'agriculture représente 94% de la superficie de la communauté de communes alors que le bâti ne représente que 1%. Les zones boisées et territoires semi-naturels représentent 5% du territoire (Ministère de la transition écologique et solidaire, 2018).

Le territoire est caractérisé par un climat océanique sans saison sèche avec une hauteur de

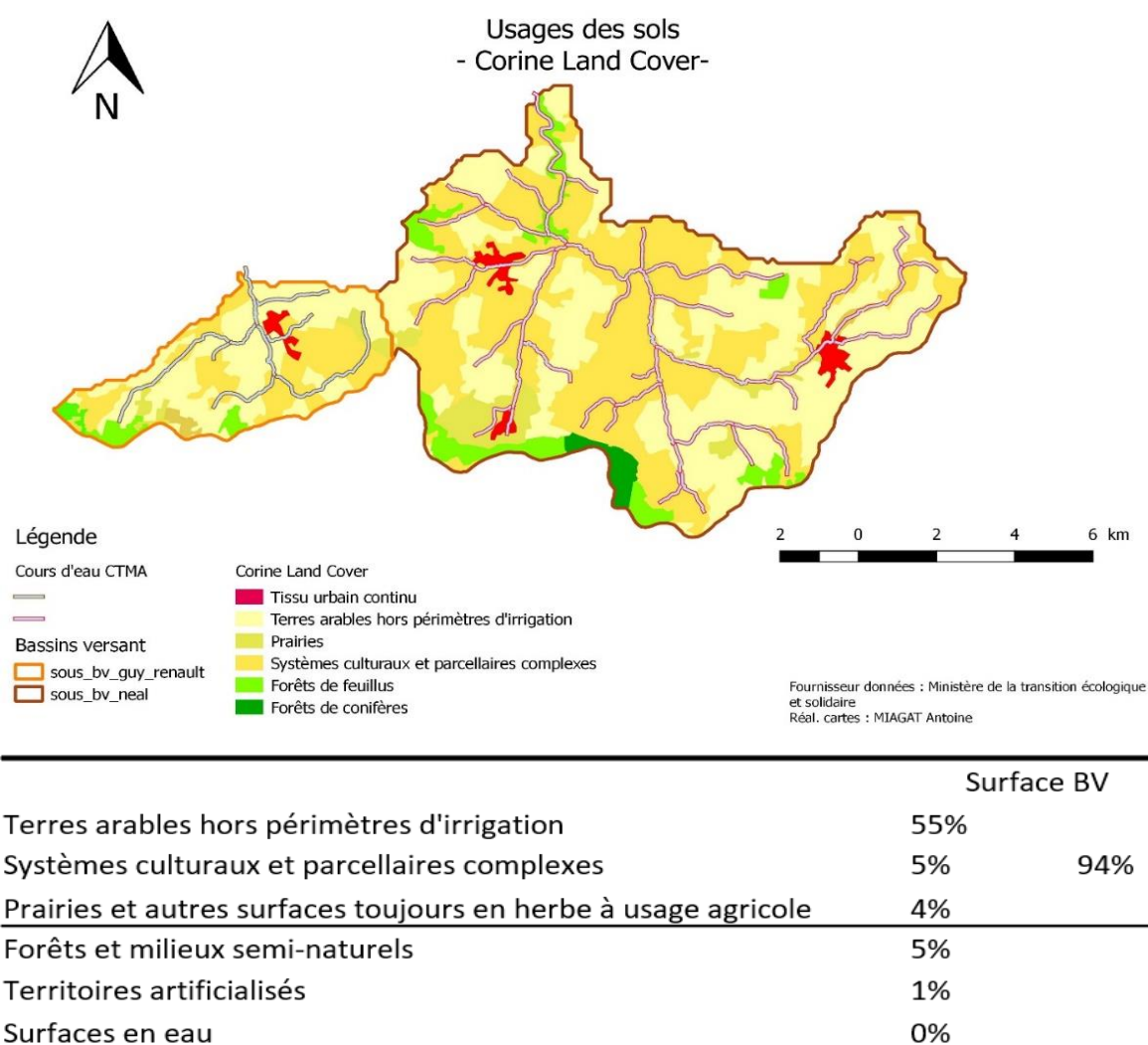


Figure 3 Usages des sols

précipitations annuelle de l'ordre de 700mm. Les précipitations sont réparties assez régulièrement tout au long de l'année, le mois d'Août étant le plus sec avec environ 38mm de pluie (Annexe 2) (Meteo France, 2017).

Le précédent CTMA portait sur 102 kilomètres linéaires de cours d'eau. La prospection de terrain, focalisée sur les têtes de bassin, a permis de couvrir 105 kilomètres de linéaire. Parmi ces 105

km, 43 kilomètres de cours d'eau, répondant aux critères du SAGE<sup>5</sup> mais n'ayant pas été pris en compte précédemment, ont été identifiés. Plus de 10km étaient recensés sur la carte IGN mais n'avait pas été prospectés par la précédente étude, soit un oubli de 10% du linéaire initial. Cette identification n'a pas encore de valeur juridique mais permet d'améliorer la connaissance du milieu et de rendre l'étude plus complète. Si 42% du linéaire de cours d'eau n'était pas recensé dans le précédent CTMA, le linéaire de cours d'eau supposé est donc maintenant porté à environ 145 km. Au vu du pré-diagnostic et des observations de terrain, il est possible de fortement supposer que ce linéaire est encore incomplet. En effet, seuls les cours d'eau ayant une existence officielle ou ceux répondant aux critères du SAGE le jour de la prospection ont été prospecté lors de cette étude.

Le linéaire de cours d'eau prospecté est de 30 kilomètres sur le bassin versant du Guy Renault et de 75 km sur le bassin versant du Néal. L'ensemble du linéaire des deux bassins versant appartient au domaine privé.

---

<sup>5</sup> La CLE du SAGE considère que l'on est en présence d'un cours d'eau si 3 des 4 critères suivants peuvent être observés :

- Un écoulement au moins une partie de l'année, indépendant d'une précipitation (10 jours au moins après une pluie de 10 mm).
- La présence de berges différenciées (10 cm au moins).
- Le lit présente un substrat différent de la parcelle à proximité.
- Présence d'espèces inféodées aux milieux aquatiques (ou leurs traces).

### III.ii. Résultats de la prospection

#### III.ii.1. Lit mineur :

Le lit mineur atteint le bon état écologique sur 7% du linéaire du bassin versant du Guy Renault et 10 % du bassin versant du linéaire du Néal (Figure 4), ce qui est inférieur à la moyenne du territoire à l'échelle du SAGE qui est de 26% (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2016). Le lit est en très mauvais état sur près de 60 % du linéaire de chaque bassin versant.

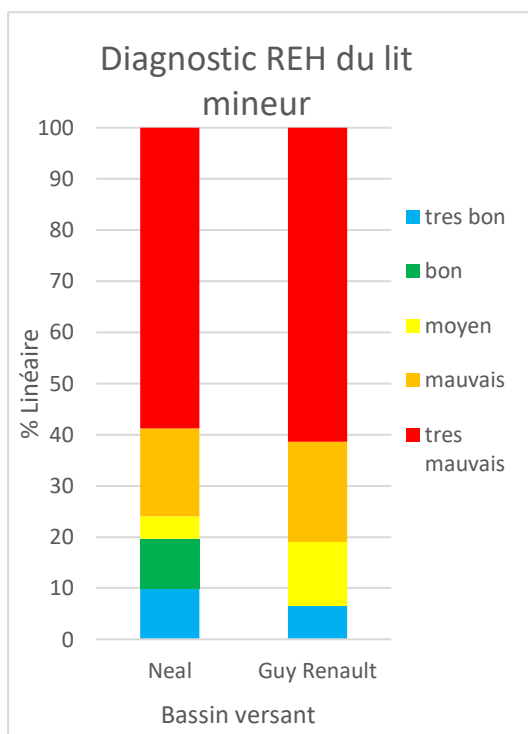


Figure 4 Diagnostic REH du lit mineur

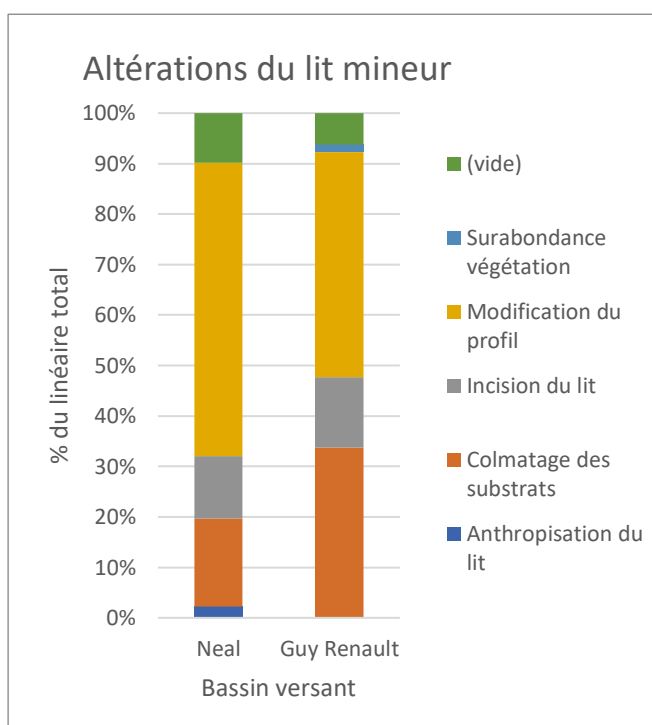


Figure 5 Répartitions des altérations du lit mineur (les altérations représentant moins de 1% ne sont pas affichés)

Seuls 10% et 7% des linéaires des cours d'eau des bassins versant du Néal et du Guy Renault ne présentent aucune altération recensée par le REH. L'altération majoritaire sur les deux bassins versant est la modification de profil qui représente 58% du linéaire pour le bassin du Néal et 45% pour le bassin du Guy Renault.

Comparativement, les lits semblent assez peu incisés (selon la méthodologie REH) puisque cette altération représente environ 13% des linéaires de chaque bassin versant. La surabondance de végétation dans le lit ne représente que 1,5% du linéaire du Guy Renault et le lit du Néal est considéré anthropisé sur 2,5% de son linéaire. Les linéaires enterrés représentent moins de 0,5 % des linéaires de chaque bassin versant.

Le colmatage, loin d'être négligeable, représente 18% et 34% des linéaires respectifs du Néal et du Guy Renault selon la méthodologie REH. L'estimation visuelle du colmatage, hors protocole REH, donne des pourcentages bien plus importants. En effet, 55% du linéaire du bassin versant du Néal serait colmaté et ce nombre s'élève à 75% du bassin versant du Guy Renault. Si l'on veut étudier cette donnée par rapport aux usages des sols à grande échelle, cette différence ne peut s'expliquer par la fragmentation du parcellaire. La surface moyenne des parcelles du bassin versant du Néal, moins sensible au colmatage, représente plus du double de la surface moyenne des parcelles du bassin versant du Guy Renault (respectivement 6 hectares et 2,8 hectares en moyenne – Registre parcellaire graphique 2012-).



Les très faibles linéaires non altérés révèlent la variété et l'intensité des modifications infligées au lit mineur des cours d'eau (Figure 6). La majorité des modifications de profil peuvent être associées aux opérations de remembrement agricole, cela s'explique d'abord par le fait que les zones urbaines ne représentaient que 5% du linéaire prospecté.

L'estimation de la sinuosité fait ressortir des valeurs très similaires pour les deux bassins versant (Annexe 3). Environ 60% du linéaire des deux bassins versant est considéré comme rectiligne. En termes de travaux hydrauliques, plus de 90% du linéaire de chaque bassin versant est considéré comme altéré (Annexe 5). La différence entre ces deux valeurs pourrait s'expliquer par une certaine résilience, correspondant (en partie) au 30% de cours d'eau faiblement sinueux.

La prédominance du limon en tant que substrat dominant (presque 50% du linéaire de chaque bassin versant, Annexe 6), n'est pas toujours à considérer comme une altération ou comme la résultante d'une altération. En effet, les linéaires de tête de bassin versant en plaine (en particulier les rangs de Strahler 1) sont des cours d'eau ayant naturellement peu de pente, d'énergie et d'apports de sédiments grossiers.



*Figure 6 Chemin de tracteur ou cours d'eau ? - Les deux, le Guy Renault amont - Photo A.Miagat*

### III.ii.2. Débit

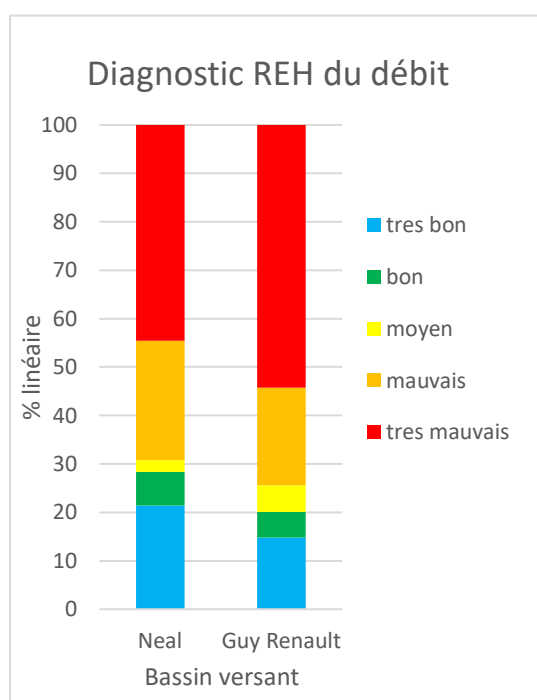


Figure 8 Diagnostic REH du débit

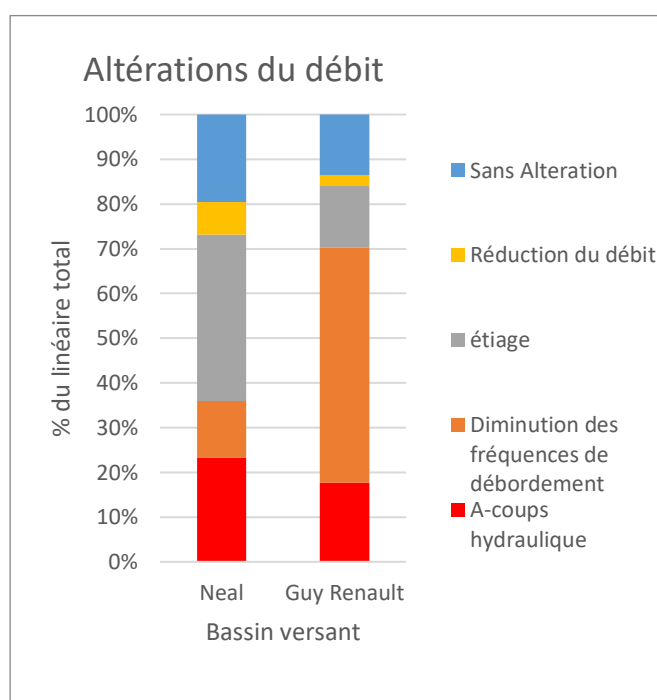


Figure 7 Répartition des altérations du débit

Le débit est un compartiment complexe à étudier visuellement. Il est toutefois indispensable de le prendre en compte dans la mesure où il est l'élément moteur de la dynamique fluviale et impacte fortement la biologie (Baran, 2007).

Si le débit semble majoritairement altéré (28% en bon état pour le bassin versant du Néel et 20% pour le bassin versant du Guy Renault), ce compartiment n'a pu être estimé par des mesures directes lors des prospection (courantomètre, jaugeage...) mais par l'observation des pressions (prélèvements, drain, rejets...) et/ou des impacts (incision, temps de réaction aux précipitations...).

L'altération majoritaire sur le Néel est l'étiage (37% du linéaire). Pour ce diagnostic, les étiages sont considérés comme une altération lorsqu'il est supposé qu'ils soient accentués par une pression anthropique. Cette prédominance des étiages, en comparaison au Guy Renault, s'explique d'abord par le fait que le diagnostic sur le Néel s'est concentré sur les linéaires de têtes de bassin versant, zones sensibles aux assecs (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2016; Barnaud, 2013; Le Bihan, 2015b) et que la prospection s'est déroulé durant les mois les plus secs (Annexe 2). Sur le bassin versant du Guy Renault, l'altération majoritaire est la diminution des fréquences de débordement, à lier avec les importants travaux hydrauliques (Annexe 5) déconnectant le cours d'eau de son lit majeur (Figure 4). Enfin, les à-coups hydrauliques ont pu être observé sur un linéaire conséquent des deux bassins versant (23% pour le Néel et 18% pour le Guy Renault). Les origines de ces à-coups hydrauliques sont multiples. D'une part, les travaux hydrauliques (recalibrage et rectification), qui, en diminuant la rugosité et accentuant la pente, accélèrent la montée du débit de pointe. D'autre part, les modifications à l'échelle du bassin versant, imperméabilisation des sols ou arasement du bocage, en accélérant les vitesses de ruissellement, accélèrent et intensifient les débit de pointe suite à une précipitation (Commission européenne, 2012; Merot, Reyne, Merot, Rôle, & Merot, 2015; Viaud, Grimaldi, & Merot, 2009).



Plus de 215 réseaux annexes<sup>6</sup> ont été recensés ce qui représente une arrivée d'eau non naturelle tous les 500 mètres de cours d'eau (Annexe 8). Seules les pollutions visibles ont été recensés, sans valeur juridique (mortalité, concentration de polluants...).

Les réseaux liés aux usages agricoles sont dominants puisque les zones prospectées étaient majoritairement agricoles. Seul 23 drains agricoles ont été recensés, la majorité des sorties de drains étant probablement cachés par la végétation. Les fossés agricoles, visibles en toute saison ont été recensés en plus grand nombre (84 observations, nombre à majorer légèrement, la végétation pouvant masquer certains fossés). Si ces fossés contribuent de manière générale aux pollutions diffuses, ils peuvent aussi former des zones tampons entre les parcelles agricoles et le cours d'eau (Kao et al., 2002; Margoum, Gouy, Laillet, & Dramais, 2003; Margoum, Gouy, Williams, & Smith, 2001). Parmi ces drains et fossés, 23 étaient responsables d'une pollution observable (respectivement 9 et 14), principalement des apports de matières en suspension.

Les fossés de voirie ont été observés à chaque croisement entre un cours d'eau et une route. Cela représente 47 points, mais la quantité de fossés est en réalité à multiplier par quatre puisque chaque route possède un fossé de chaque côté. Ces fossés, loin d'être négligeables, peuvent être facteurs de pollutions importantes en termes de matières en suspension, hydrocarbures, métaux lourds (Gromaire, 2004). Cependant, le territoire étant relativement peu dense en termes d'habitants et d'infrastructures de voirie de grande capacité, les apports en provenance de la voirie restent à nuancer (Chocat, INSA de Lyon, & Groupe de travail « eaux pluviales et aménagement » du Graie, 2014).

Les rejets d'étangs dans les cours d'eau peuvent provoquer des perturbations du milieu, notamment lors que ces étangs présentent d'importantes surfaces propices au réchauffement ou que leur charge en nutriments (cumulée à l'ensoleillement) les rend sensibles à l'eutrophisation<sup>7</sup>. Bien que la création de plans d'eau (connectés ou non au cours d'eau) soit interdite sur la majeure partie du territoire du SAGE<sup>8</sup> Rance Frémur Baie de Beaussais depuis 2013 (Commission locale de l'Eau du SAGE Rance Frémur baie de Beaussais, 2013), les étangs déjà existant n'ont pas été modifiés. Parmi ces étangs, il a été relevé que 24 d'entre eux se rejettent directement dans le cours d'eau (dont 3 présentaient des développements végétaux laissant supposer une eutrophisation (Chauvin, Lyon, Gross, & De, 2017; Vollenweider, 1970).

Seule une station de mesure de débits se trouve sur le territoire, elle se trouve sur le Néal à Médréac (aval du cours d'eau). Les débits présentent de fortes variations mais sont en moyenne en diminution de 1968 (Annexe 9). Cette tendance ne semble pas pouvoir être rattachée aux volumes de précipitations, qui sont en hausse depuis les années 1950 (Cantat, 2004; Gibelin, 2015). Si le volume des précipitations ne semble pas être le facteur limitant, la temporalité des précipitations (saisons et intensité) peut influencer les débits dans les cours d'eau. De plus, les modifications à l'échelle du bassin versant peuvent fortement l'efficacité des précipitations vis-à-vis de la recharge des nappes phréatiques.

---

<sup>6</sup> Réseau annexe : tout élément relié au cours d'eau et contributif du point de vue hydraulique (fossés, drain, rejets d'eau...)

<sup>7</sup> Enrichissement excessif (au regard de l'état trophique hors apports anthropiques) en substances nutritives et leur dégradation, associé à un surdéveloppement végétal (Chauvin et al., 2017; Vollenweider, 1970)

<sup>8</sup> Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

### III.ii.3. Ligne d'eau

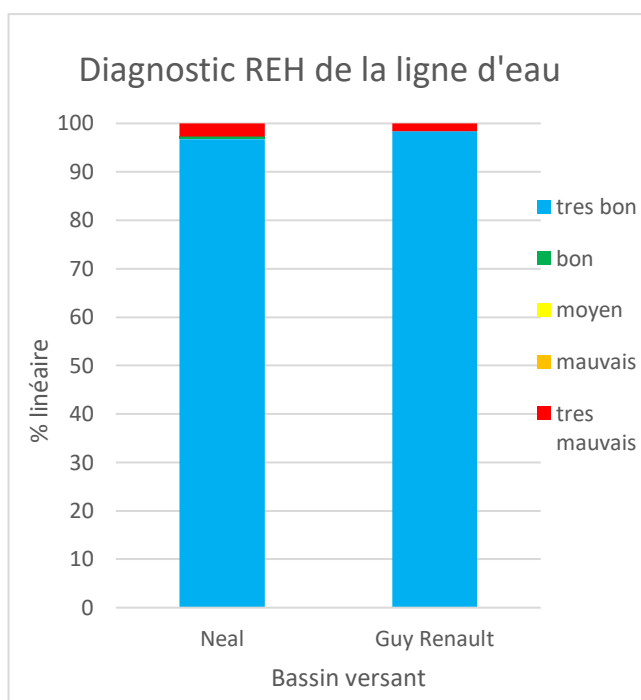


Figure 9 Diagnostic REH de la ligne d'eau

La ligne d'eau est le compartiment le moins altéré sur ces bassins versant. La seule altération retenue est l'homogénéisation de la ligne d'eau.

Ce très faible niveau d'altération s'explique par le fait que selon le protocole REH, les éléments dégradant la ligne d'eau sont les ouvrages créant une retenue d'eau, situation rare sur ces bassins. De plus, les plans d'eau étant généralement de taille réduite, ils ne représentent pas un linéaire important à l'échelle du bassin versant. Si le linéaire de plan d'eau sur cours est faible (comparativement au linéaire de cours d'eau), l'impact de ces plans d'eau peut être très important et se répercuter sur plusieurs kilomètres à l'amont et à l'aval (en termes de thermie, déficit sédimentaire aval, colmatage amont, évaporation, continuité piscicole...) (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2009; Chaussis & Suaudau, 2012; Lessard & Hayes, 2003; Steel & Lange, 2007).

L'étude des faciès majoritaires permet de compléter le diagnostic REH. Cette donnée est manquante lors des assècs et n'a pas été extrapolée en fonction de la granulométrie (les linéaires de tête de bassin versant étant parfois limoneuses naturellement et sans que cela ne traduise forcément un faciès lentique par exemple).

Le faciès le plus représenté sur les deux bassins versant est le plat lentique (41% du linéaire pour le bassin versant du Guy Renault et 48% pour celui du Néel -Annexe 7-). Les faciès lotiques cumulés (plat lotique et alternance radier/mouille) représentent 52% du linéaire du bassin versant du Guy Renault et 33% du linéaire du bassin versant du Néel. Les alternances radiers/mouilles ne représentent que 16% du linéaire du bassin versant du Néel mais 25% du linéaire du bassin versant du Guy Renault. Cette différence peut s'expliquer par la prospection du cours d'eau principal (Strahler 3 et 4), plus énergétique et moins recalibré que les linéaires de tête de bassin.

### III.ii.4. Les berges

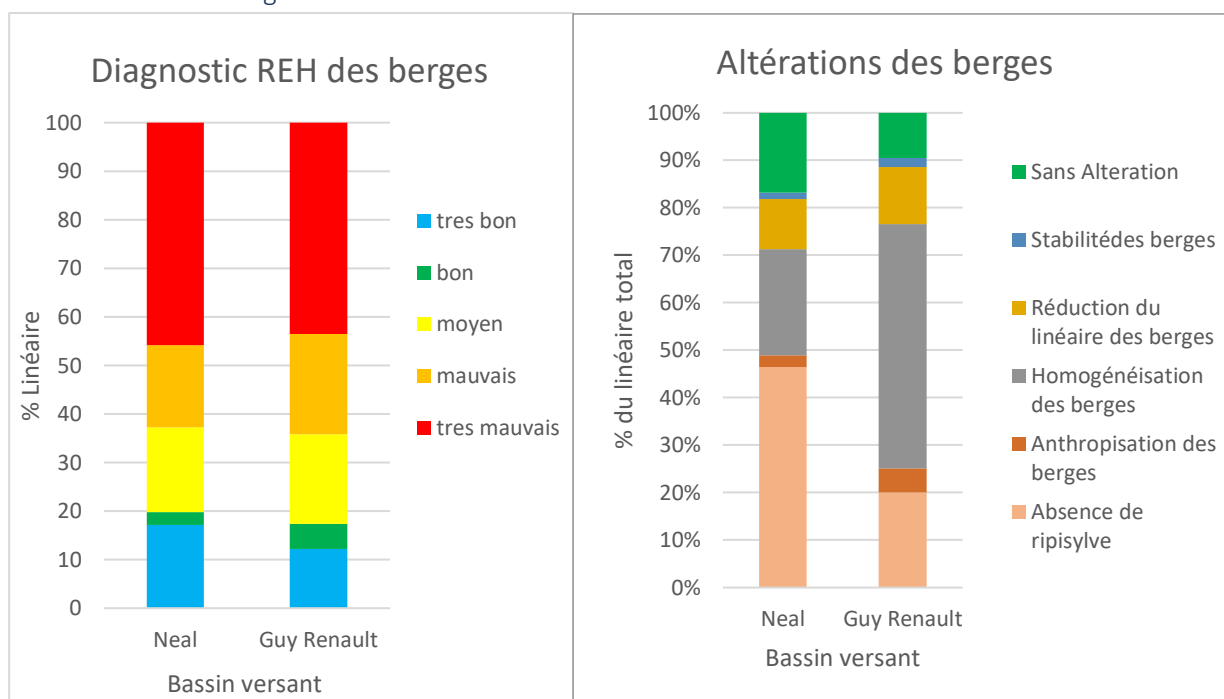


Figure 11 Diagnostic REH des berges

Figure 10 Répartition des altérations des berges

La ripisylve est un élément central du fonctionnement naturel des cours d'eau. Elle évite par exemple le réchauffement des eaux ou participe à la dynamique érosive en créant des points durs (racines maintenant la berge par exemple) ou en créant des points d'érosion (encoche liée à la chute d'un arbre, débris végétaux déviant les écoulements). Sur les parties amont des cours d'eau (et donc sur les linéaires de têtes de bassin versant) la ripisylve représente en plus la principale source de matière organique pour les organismes aquatiques (Barmuta et al., 2009; Le Bihan, 2015b; Vannote, Minshall, Cummins, Sedell, & Cushing, 1980).

Sur les deux bassins versant, la notation REH des berges est assez homogène (Figure 11). Les berges présentent un bon état sur presque 20% des linéaires des deux bassins. Elles sont en revanche en très mauvais état écologique sur environ 45% du linéaire.

L'homogénéisation des berges est l'altération majoritaire sur le bassin versant du Guy Renault (51%) mais ne représente que 22% du linéaire du Néel (Figure 12). La réduction du linéaire des berges représente un peu plus de 10% des linéaires de cours d'eau de chaque bassin. Dans la majorité des cas, ces altérations sont à associer à des opérations de recalibrage<sup>9</sup> et/ou de rectification<sup>10</sup>. Sur le Néel, l'altération majoritaire est l'absence de ripisylve qui concerne 47% du linéaire (Figure 12).

Cette différence ne semble pas signifier que le bassin du Néel ait moins été modifié du point de vue des travaux à vocation hydraulique. En effet, les linéaires des deux bassins versants ont été modifiés dans des proportions semblables (92% pour le Guy Renault et 95% pour le Néel (Annexe 5)) et le diagnostic REH du lit mineur indique que le bassin du Néel a subi de nombreux travaux hydrauliques (Figure 5). Cette différence tient à la méthodologie de notation du protocole REH, qui relève uniquement l'altération majoritaire sur un segment. Dans le cas où l'on avait plusieurs altérations de notation égale, le choix a été fait de toujours indiquer l'absence de ripisylve comme

<sup>9</sup> Modification du profil en travers (transformation d'un gabarit type pente de berge douce / pente abrupte en un gabarit type trapèze).

<sup>10</sup> Modification du profil en long (suppression de méandres pour un tracé rectiligne par exemple).

altération principale (principalement parce que les travaux hydrauliques sont déjà recensés dans le compartiment lit mineur).

Afin d'avoir une vision de l'état de la ripisylve le long des cours d'eau, celle-ci a été notée en classe : aucune (pas de ripisylve), faible (rideau d'arbres), moyen (ripisylve variée mais peu dense, ou sur une seule berge), forte (ripisylve dense, fonctionnelle, sur les deux berges, largeur importante (Le Bihan, 2015b)). La ripisylve est considérée comme insuffisante (aucune ou faible) sur plus de 55% du linéaire du bassin versant du Néal et 30% du linéaire du bassin versant du Guy Renault (Annexe 10). Cette différence vient principalement de la prospection du cours principal du Guy Renault, en effet, sur ces bassins versant, la présence de ripisylve est observée principalement sur les cours d'eau dont la largeur atteint un mètre. Sur les bassins du Néal et du Guy Renault, la ripisylve est considérée en bon état sur respectivement 13 et 10% du linéaire.

La bande enherbée est respectée sur la majeure partie du linéaire officiel des deux bassins versant, à l'exception de quelques zones, très ponctuelles et réduites en taille. En revanche, pour les cours d'eau potentiels<sup>11</sup>, 89% de leur linéaire ne dispose pas de bande enherbée alors qu'il est longé par une culture (environ 8 kilomètres).

La suppression du piétinement bovin était l'un des objectif du SAGE (Commission locale de l'Eau du SAGE Rance Frémur baie de Beaussais, 2013), des travaux (abreuvoir aménagé, pompe à museau, clôture) ont été réalisés lors du précédent CTMA. Cependant, presque 300 mètres de berges, répartis sur 24 zones, (incluant parfois le lit du cours d'eau) sont encore dégradés par les bovins.

Enfin, 125 mètres linéaires de berges étaient recouverts par des déchets, principalement d'origine végétale (tonte de pelouse, de haie, élagage...).



Figure 12 Protection de berges et coupe de la ripisylve sur le bassin versant du Néal

---

<sup>11</sup> Cours d'eau n'ayant pas d'existence légale mais correspondant à la définition du SAGE.

### III.ii.5. Lit majeur

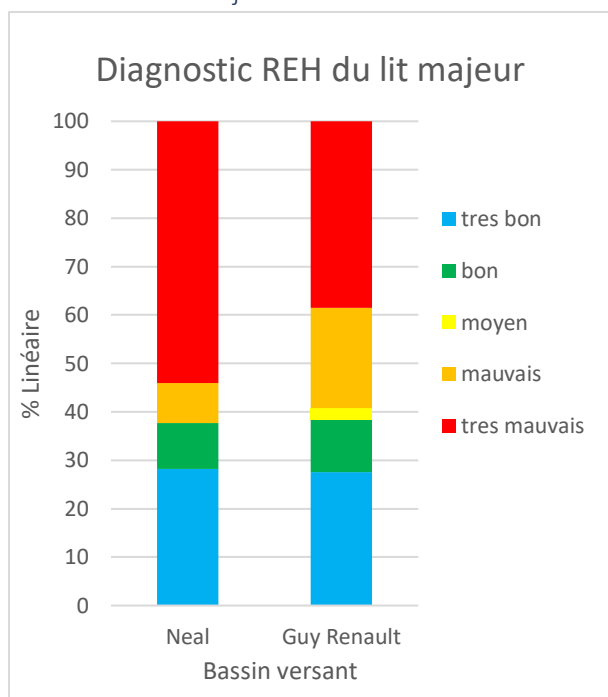


Figure 14 Diagnostic REH du lit majeur

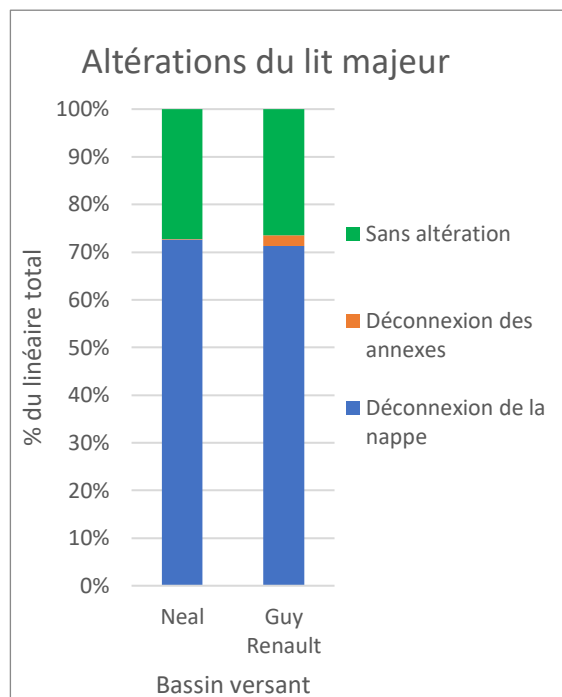


Figure 13 Répartition des altérations du lit majeur

La faible proportion de linéaire de lit majeur en bon état écologique (36% -Figure 14-) reflète une déconnexion des cours d'eau vis-à-vis de leur plaine alluviale. Cette déconnexion, principalement liée aux travaux hydrauliques, impacte les échanges entre le cours d'eau et sa nappe alluviale et peut impacter par exemple les crues ou les étiages (Adam, 2004; CEMAGREF et al., 1995; Chaussis & Suaudau, 2012).

Cette déconnexion peut se retrouver dans l'étude des zones humides officielles. En effet, seul 30% du linéaire des cours d'eau prospecté est longé (ou inclus dans) une zone humide recensée. Cette valeur est bien inférieure au linéaire de cours d'eau longé par des zones humides observé sur carte de l'état-major ancienne (Annexe 12). Cette comparaison avec les cartes d'état-major ne permet pas d'estimer avec certitude les disparitions de zones humides, notamment à cause de critères juridiques qui n'étaient pas pris en compte lors de l'établissement de la carte d'état-major. Elle permet cependant de préjuger du plus faible recensement ou de la plus forte disparition des zones humides le long des cours d'eau de tête de bassin versant.

Pour estimer les pressions liées à l'occupation des sols à proximité du cours d'eau, le Corine Land Cover (Annexe 11) confirme la prédominance des usages agricoles, en particuliers des systèmes culturels, et de la plus faible présence de prairie le long des cours d'eau. Les boisements naturels sont assez peu présents le long des cours d'eau puisqu'ils représentent environ 10% des linéaires prospectés (Annexe 13). Les boisements exotiques (peupleraies ou sapinaies) longent une part importante du linéaire du Guy Renault (30%) alors qu'ils représentent un linéaire très faible du Néel. En effet, les linéaires du bassin versant du Guy Renault traversent plusieurs grandes exploitations de peupliers.

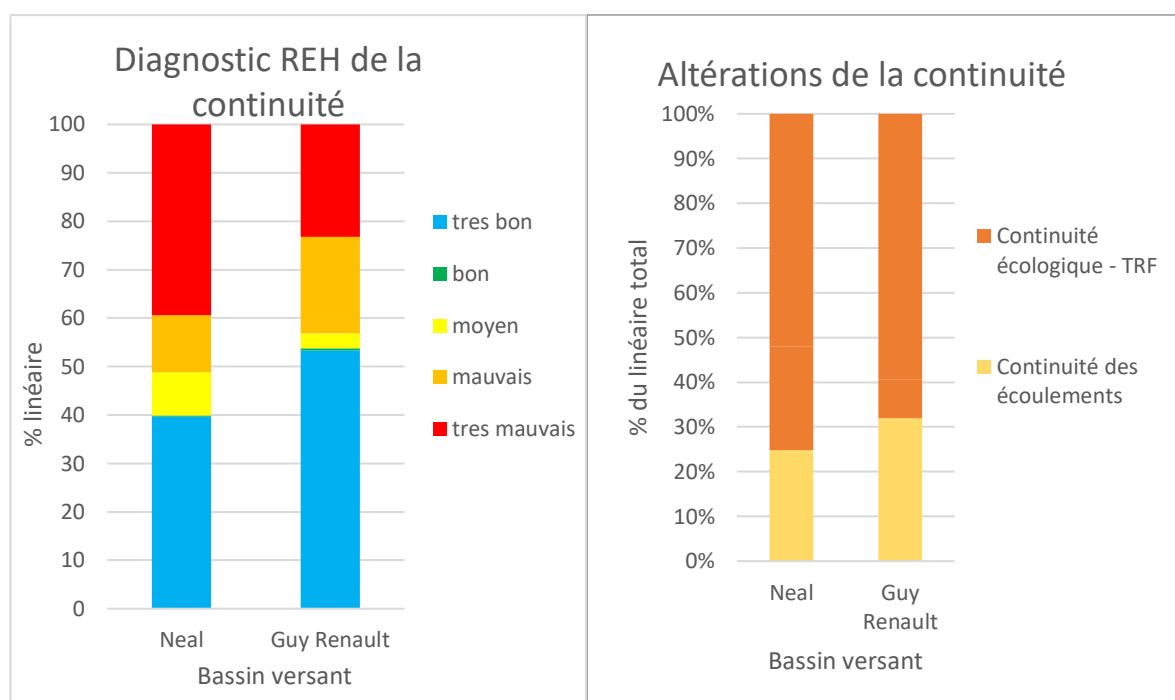


Figure 16 Diagnostic REH de la continuité

Figure 15 Répartition des altérations de la continuité

La continuité n'est pas seulement impactée par les ouvrages totalement infranchissables du point de vue piscicole. D'une part, même si la franchissabilité piscicole d'un ouvrage est excellente, il peut tout de même perturber les processus sédimentaires. D'autre part, la multiplication des ouvrages, même franchissables, peut entraîner des retard de migration ou un épuisement prématuré.

Sur les bassins versant du Néel et du Guy Renault, l'espèce repère est la truite. Plus de 60% du linéaire du Néel est concerné par des perturbations de la continuité et ce nombre s'élève à 47% pour le Guy Renault.

L'altération « continuité des écoulements » correspond à des zones où plus aucun écoulement de surface n'est visible.

La hauteur de chute n'est pas le seul élément impactant la continuité piscicole, elle est en moyenne de 13 centimètres sur les ouvrages recensés, ce qui est franchissable pour la truite (moyennant une fosse d'appel). En plus de cette hauteur de chute, il faut tenir compte par exemple des brusques variations de luminosité, de la relation longueur de l'ouvrage / vitesses de courant et de la hauteur d'eau dans l'ouvrage (Baudoin et al., 2014a). Le tirant d'eau moyen sur les radiers des ouvrages observés est de 8,5 cm et la médiane à 5 cm, révélant qu'un grand nombre d'ouvrages présentent une hauteur d'eau très faible (prospection printemps-été, soit hydrologie proche de l'étiage).

Les buses peuvent s'avérer très problématiques dans la mesure où elles peuvent cumuler plusieurs facteurs limitant le franchissement (forte variation lumineuse, hauteur de chute, faible tirant d'eau, accélération du courant). Elles sont, de plus, très nombreuses puisque 184 ont été recensées, soit plus d'une buse par kilomètre de cours d'eau (Annexe 14).

Les plans d'eau sur cours, au-delà des perturbations physico-chimiques qu'ils entraînent, sont aussi très perturbant pour la franchissabilité. En effet, la majorité d'entre eux possèdent des exutoires ne permettant pas l'entrée et/ou la sortie du poisson (grille, tuyaux de 10cm de diamètre perché, moine). Lors de la prospection, 20 plans d'eau sur cours ont été recensés.



Parmi les 269 ouvrages recensés, plus d'une centaine ne semblaient pas avoir d'usage clairement identifiable (irrigation, franchissement, loisirs nautiques...).

Le taux d'étagement<sup>12</sup> est faible sur le Guy Renault, seulement 3%, il est plus élevé sur le Néal puisqu'il atteint 30%. Cette valeur est inférieure aux estimations à l'échelle du bassin Loire-Bretagne, qui feraient état de 40% de taux d'étagement en moyenne. Le taux de fractionnement est très faible sur les deux bassins versant (0,02‰ pour le Néal et 0,07‰ pour le Guy Renault), cet indicateur est cependant très peu adapté à l'étude des linéaires de têtes de bassins versant où la pente varie fortement (Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2017).

Enfin, du point de vu des grand migrateurs, les bassins versant semblent complètement isolés par le barrage hydroélectrique de Rophemel (Figure 17). Ce barrage se trouve sur la Rance, 10km après la confluence avec le Guy Renault et moins de 1,5 kilomètres après la confluence avec le Néal (Annexe 15). Le barrage de Rophemel est actuellement en train de subir des travaux devant permettre le passage des anguilles, cependant, sur le Néal, un barrage (sans utilité apparente) pouvant présenter plusieurs mètres de hauteur de chute, se trouve à l'amont du Néal.

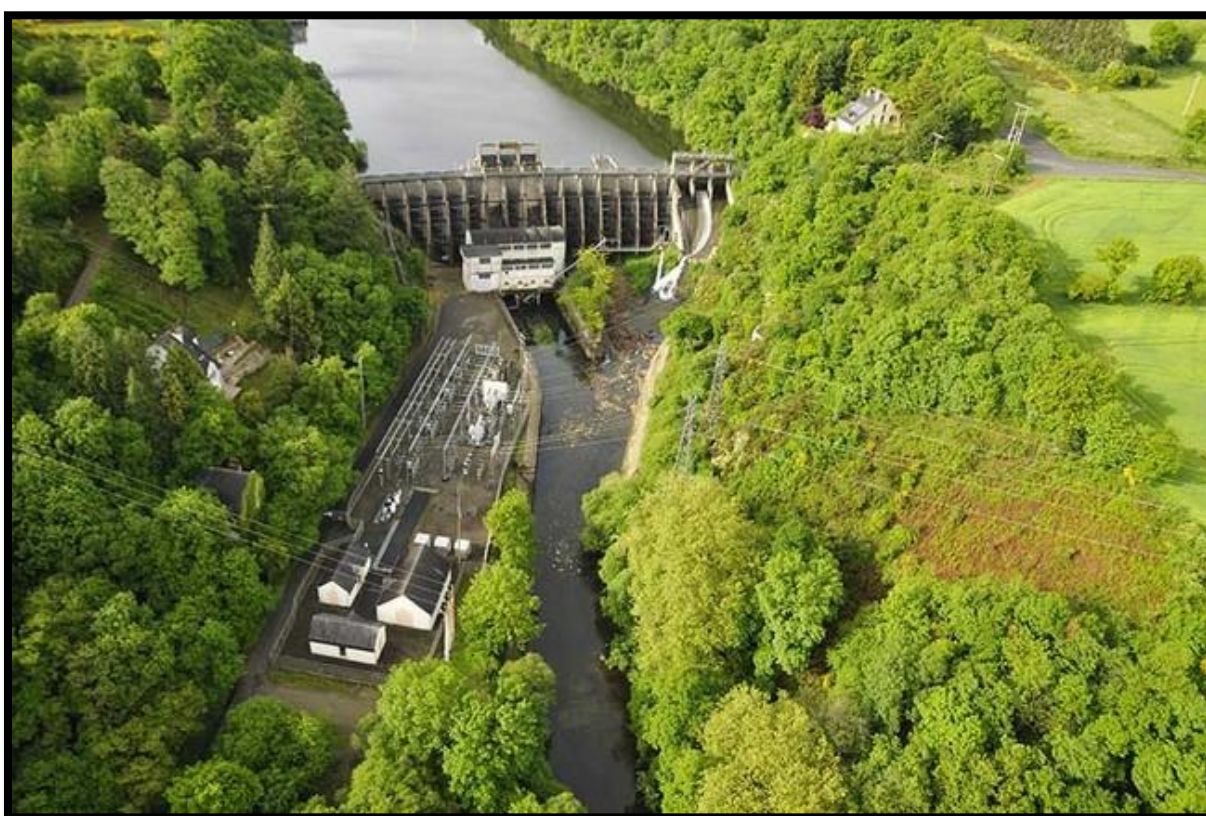


Figure 17 Le barrage de Rophemel vu de l'aval, bientôt aménagé pour rétablir la circulation des anguilles (DIC'Eau, 2016)

---

<sup>12</sup> Somme des chutes artificielles divisée par la dénivellation naturelle.

### III.iii. Limites de la prospection

Le diagnostic REH permet de caractériser les altérations subies par les cours d'eau sur de grands linéaires. Cependant, le protocole ne relève que les altérations majoritaires, dans le cas où plusieurs altérations se chevauchent (au sein d'un compartiment), seule l'altération majoritaire sera visible dans le diagnostic REH. Ainsi, lorsque l'on lit, par exemple, que le lit mineur est colmaté à 10% et que le 20% sont modifiés, il est possible qu'en réalité, des portions colmatées soit incluses dans des portions modifiées et que le pourcentage de colmatage soit sous-estimé par le rendu REH. De même, une même altération peut avoir de multiples origines ou conséquences (sur plusieurs compartiments) et être enregistrée une seule fois ou plusieurs, en fonction des autres perturbations et/ou de la sensibilité de l'opérateur. Lorsqu'une altération est recensée, son recouvrement et son intensité, si elles sont faibles, peuvent donner au segment la note « très bon » (Figure 2). Des segments altérés mais de manière faible, ressortent donc de la même façon que des segments non altérés. Pour la même raison, des altérations retrouvées uniquement de façon très ponctuelle n'ont pas d'impact sur le diagnostic REH.

La faiblesse majeure de ce protocole est qu'il repose uniquement sur des estimations visuelles. Malgré les guides et consignes de standardisation, l'interprétation personnelle reste l'élément clé du protocole. Le biais opérateur est donc très important et se retrouve à différents niveaux. D'une part, dans le choix de l'altération majoritaire (lorsque superposition d'altérations), dans l'estimation de l'intensité (donnée particulièrement subjective) et enfin dans l'estimation du recouvrement de l'altération à l'échelle du segment.

L'estimation de l'intensité d'une altération se fait normalement par rapport à un segment de référence défini à l'avance et ayant des caractéristiques semblables au segment étudié. Cependant, en particulier sur les linéaires de tête de bassin versant, généralement de longueur réduite, la présence de segments non altérés est extrêmement rare, les segments non altérés directement pouvant subir des ajustement (incision du lit par exemple) en réponse à des modifications de segments amonts ou aval.

De plus, ce diagnostic ne représente qu'une donnée temporellement figée. De nombreuses variables sont appelées à évoluer au cours des saisons et parfois même sur des délais très courts. En particulier sur des structures très modifiées et de dimensions réduites, le débit par exemple a pu varier en l'espace d'une semaine d'un étiage sévère à un débit permettant le débordement. Le diagnostic est donc très dépendant des conditions climatiques et de la période à laquelle est réalisée la prospection.

Le protocole utilisé ici répond à un cahier des charges imposé par les organismes financeurs, les moyens matériels, les délais et la nécessité d'un rendu opérationnel, bien que permettant de fournir un état de référence et de permettre la priorisation des actions, il reste assez peu utilisable en termes de suivi ou de comparaison entre masses d'eau.



### III.iv. Indicateurs biologiques :

Lors des précédents CTMA, des indicateurs biologiques ont été étudiés, cependant, lors de ce diagnostic, cela n'a pas été fait.

L'indice diatomées (IBD) classe les deux cours d'eau dans une classe de qualité « bonne » tout en considérant que les peuplements révèlent un enrichissement en éléments fertilisants et dans une moindre mesure de matière organique.

L'inventaire macrophytique (IBMR) classe la majorité des stations en niveau trophique élevé, excepté la station aval du Néal classée en moyen. Le peuplement est considéré comme pauvre.

L'étude des macro-invertébrés (équivalent-IBGN) classe l'amont et l'aval en catégorie très bonne. Les deux affluents étudiés sont eux en catégorie bonne. Sur le Guy Renault, le cours principal est classé passable alors que le seul affluent étudié est classé bon. Le groupe indicateur retenu pour chaque station est de niveau 7/9 (excepté sur une station où il les effectifs étaient trop faibles). Sur la majorité des cours d'eau, la variété est peu élevée (7 -8 /14) et s'explique par le faible coefficient morphodynamique. Sur le cours principal du Néal la variété est meilleure (12/14).

L'état écologique global, regroupant ces indicateurs, classe l'amont du Néal en très bon et l'aval en bon. Les deux affluents du Néal étudiés sont classés moyen. Si l'affluent du Guy Renault est classé bon, le cours principal est classé moyen.

Ces résultats présentent cependant plusieurs biais, d'une part, les stations n'ont pas toutes subies les mêmes analyses (le Néal amont, classé très bon et l'affluent du Guy Renault, classé bon, n'ont été étudiés que par le protocole équivalent-IBGN). De plus, l'analyse de ces indicateurs, variant rapidement, remonte à trois ans et devaient permettre de suivre des stations de travaux spécifiques.

L'ichtyofaune a été étudiée en 2015 et 2010 par l'Indice Poisson Rivière (IPR) et en 2015 par l'indice Vigitruite. L'IPR compare le peuplement observé à un peuplement théorique, alors que l'indice Vigitruite permet d'estimer le taux de recrutement et de survie de l'espèce repère, la truite Fario. Les notes IPR de 2010 présentent une amélioration de l'amont vers l'aval de 25,9 à 17,9. Une légère amélioration est observable en 2015, les notes allant de 23,5 à 8,1 de l'amont vers l'aval. Si la majorité des espèces d'accompagnement sont présentes et présentent des abondances correctes, l'espèce repère, la truite, est généralement soit absente soit présente mais dans de très faibles abondances.

Lors de l'échantillonnage de l'indice Vigitruite, aucun individu n'a été capturé, ne permettant pas d'estimer la dynamique de la population.

Les indices sur l'ichtyofaune ont été placés de façon à estimer l'impact des travaux de restauration. Cependant, les travaux ayant été effectués de façon très ponctuelle et l'échelle de temps étant relativement courte, l'impact des travaux sur la note IPR est probablement négligeable. L'absence d'anguilles et la quasi-absence de truites, alors que le cortège d'accompagnement est présent peut toutefois laisser supposer une certaine déconnexion longitudinale (présence d'obstacles à la continuité).

### III.v. Qualité chimique :

Seule une station est disponible sur le Néal, les dernières analyses disponibles datent de 2015. Les concentrations de matières en suspension, d'ammonium ainsi que la DBO5<sup>13</sup> sont classés très bons. Les concentrations d'oxygène dissous, de nitrites, de nitrates ainsi que d'orthophosphates sont classées bonnes. Le taux de saturation en oxygène ainsi que la concentration en carbone organique sont classés moyens.

Ces taux généralement bons ne permettent cependant pas de conclure quant à l'état chimique des cours d'eau de tête de bassin versant dans la mesure où la capacité de dilution du cours principal, ainsi que les éventuels processus de stockage et/ou de dégradation, ne permettent pas d'estimer les concentrations des linéaires amont.

### III.vi. Conclusion du diagnostic

L'ensemble des compartiments, exceptés la ligne d'eau, sont majoritairement altérés. Les cours d'eau de têtes de bassins versant sont donc des milieux très dégradés.

L'importante rotation des gestionnaires de bassin (4 techniciens en 5 ans sur ce territoire) entraîne d'une part une perte de connaissance et la difficulté de mettre en place une réelle stratégie de restauration à grande échelle et de suivi des travaux. En effet, la majeure partie des travaux a été réalisée par saupoudrage (de façon très ponctuelle), par opportunité et sans programme de suivi dédié ou avec perte de ce programme (disparition de piézomètres ou de sondes de température par exemple). A ce jour, la localisation précise de ces travaux n'est pas toujours connue et leur efficacité, difficilement mesurable, peut parfois être remise en cause. Par exemple plusieurs recharges granulométriques sont à ce jour recouvertes d'une épaisse couche de limons voire invisibles.

Ces observations confirment la nécessité de continuer les travaux de restauration. Cependant, dans la mesure du possible, ceux-ci seront réalisés de façon à impacter l'ensemble des compartiments et en s'assurant de la connectivité longitudinale de ces travaux.

Enfin, il apparaît comme nécessaire de réaliser un suivi sur un certain nombre d'actions, d'une part de façon à pouvoir étudier les forces et faiblesses de ces travaux, à apporter des corrections si nécessaires, et d'autre part, à pouvoir communiquer auprès du public et des propriétaires concernés.

---

<sup>13</sup> Demande biologique en oxygène sur 5 jours. Cette donnée représente la quantité de matière biodégradable dans le cours d'eau à travers la consommation d'oxygène des organismes la dégradant (« Demande Biochimique en oxygène en 5 jours (D.B.O.5) - Paramètre chimique », s. d.).

### III.vii. Le projet d'action

#### III.vii.1. Priorisation

La grille de priorisation a permis de réaliser une présélection des linéaires à respecter (Annexe 16 et Annexe 17). Suite à cette priorisation, les segments pouvant être restaurés seront étudiés plus en détail de façon à déterminer les altérations à la continuité écologique pouvant impacter la réussite des travaux. Enfin, dans la mesure où l'ensemble des cours d'eau sont privés, une « étude d'opportunité » permettra d'étudier plus en détail les possibilités de mener des actions, en fonction de la sensibilité des propriétaires riverains à ces problématiques.

Près de 60% du linéaire est classé en priorité 1 et 2 et il serait donc nécessaire que l'on se focalise sur ces secteurs lors des projets de restauration. Cependant, les classes de priorité 5 et 0, représentant plus de 30% du linéaire peuvent elles aussi nécessiter des actions, de restauration et/ou de protection. En fonction des opportunités, mais aussi des contraintes, il est plus que probable que certains secteurs très prioritaires ne pourront être restaurés et qu'à l'inverse, des secteurs non prioritaires pourront être propices à la réalisation de diverses actions.

Afin d'illustrer ici la méthodologie de priorisation plus en détail et de présenter différents exemples d'actions, nous présenterons un secteur d'action. Bien qu'un peuplement piscicole ait été observé dans ce secteur et à proximité, un radier de pont altère la jonction entre ce secteur et le cours principal du Néal.

Le cours d'eau en question ne disposant pas de toponyme, il sera désigné comme Ru D'Irodouër, commune dans laquelle il prend sa source. Ce cours d'eau apparaît comme prioritaire, de classe 1 sur la majorité de son linéaire. Le second critère de choix était la notion d'opportunité. Ici, le cours d'eau est longé sur une partie de son linéaire par des prairies non exploitées, par du terrain aujourd'hui agricole non exploité et classé au PLU comme devant accueillir des infrastructures sportives communales, et enfin par des cultures appartenant à un propriétaire ayant déjà participé à différents programmes environnementaux (CTMA, Breizh Bocage...). Il s'agit de plus d'un cours d'eau de tête de bassin versant. Il apparaît donc que ce cours d'eau pourrait être propice à la réalisation de différentes actions. Au-delà de cette notion d'opportunité « foncière », deux écoles (une publique et une privée) se trouvent à moins de 100 m du cours d'eau. Ces écoles représentent une réelle opportunité en termes de communication et de sensibilisation.

#### III.vii.2. Localisation

Le ru d'Irodouër traverse le bourg du village d'Irodouër, commune d'un peu plus de 2 200 habitants, située à l'extrémité Est du bassin versant du Néal (l'amont de ce bassin versant), et conflue directement avec le Néal (Annexe 18). La longueur de ce cours d'eau, 730 mètres environ, ainsi que la faible superficie de son bassin versant, moins de 28 hectares, rend envisageable la réalisation de travaux impactant l'ensemble du linéaire et du bassin versant. Le radier de pont évoqué précédemment se trouve lui sur le Néal, 400 m en aval de la confluence avec le ru d'Irodouër (Annexe 19).

#### III.vii.3. Diagnostic du Ru d'Irodouër

##### a. Morphologie

Le cours d'eau pourra être divisé en cinq unités morphologiquement homogènes (Figure 18). Pour simplifier, l'amont du cours d'eau semble recalibré, rectifié, le substrat principal est limoneux, le faciès dominant est le plat lent, il n'a aucune ripisylve, une buse est présente. Le second segment semble moins impacté par les travaux hydrauliques, il présente des hauteurs de berges moindres, le substrat est de type graveleux, le faciès plutôt lotique, il est surplombé par un petit bois en rive gauche, ce segment se termine par une buse de voirie qui ne semble pas représenter d'impact majeur à la continuité. Le troisième segment présente une sinuosité plus importante et un substrat graveleux. Il est longé par un bois en rive gauche et par un jardin privé en rive droite. Les berges semblent très

hautes à cause du remblai des parcelles riveraines. Ce troisième segment se termine par une buse, très impactante, elle présente une hauteur de chute de 30 cm à l'étiage, est longue de 4 mètres et la lame d'eau à l'intérieur à l'étiage n'atteint pas 1 cm (observée aussi après orage, ces valeurs varient très peu). Le dernier segment semble recalibré et rectifié, une incision du lit pourrait expliquer la hauteur de chute à la sortie de la buse. La sinuosité est faible (indice de 1.046) mais le lit présente quelques sinuosités. Les faciès rencontrés (dans des proportions similaires) sont le plat lentique et le plat lotique. La granulométrie varie des limons aux graviers (avec quelques pierres). Aucune ripisylve n'est présente le long de ce segment. Le dernier segment, rectiligne mais présentant des hauteurs de berges probablement naturelles possède un faciès lentique à faiblement lotique, un substrat limoneux, et est longé par un bois de chaque côté.

Les hauteurs de berges très importantes, la végétation rivulaire ainsi que l'observation des cartes d'état-major laissent supposer une importante déconnexion du cours d'eau vis-à-vis du lit majeur et de sa nappe d'accompagnement.

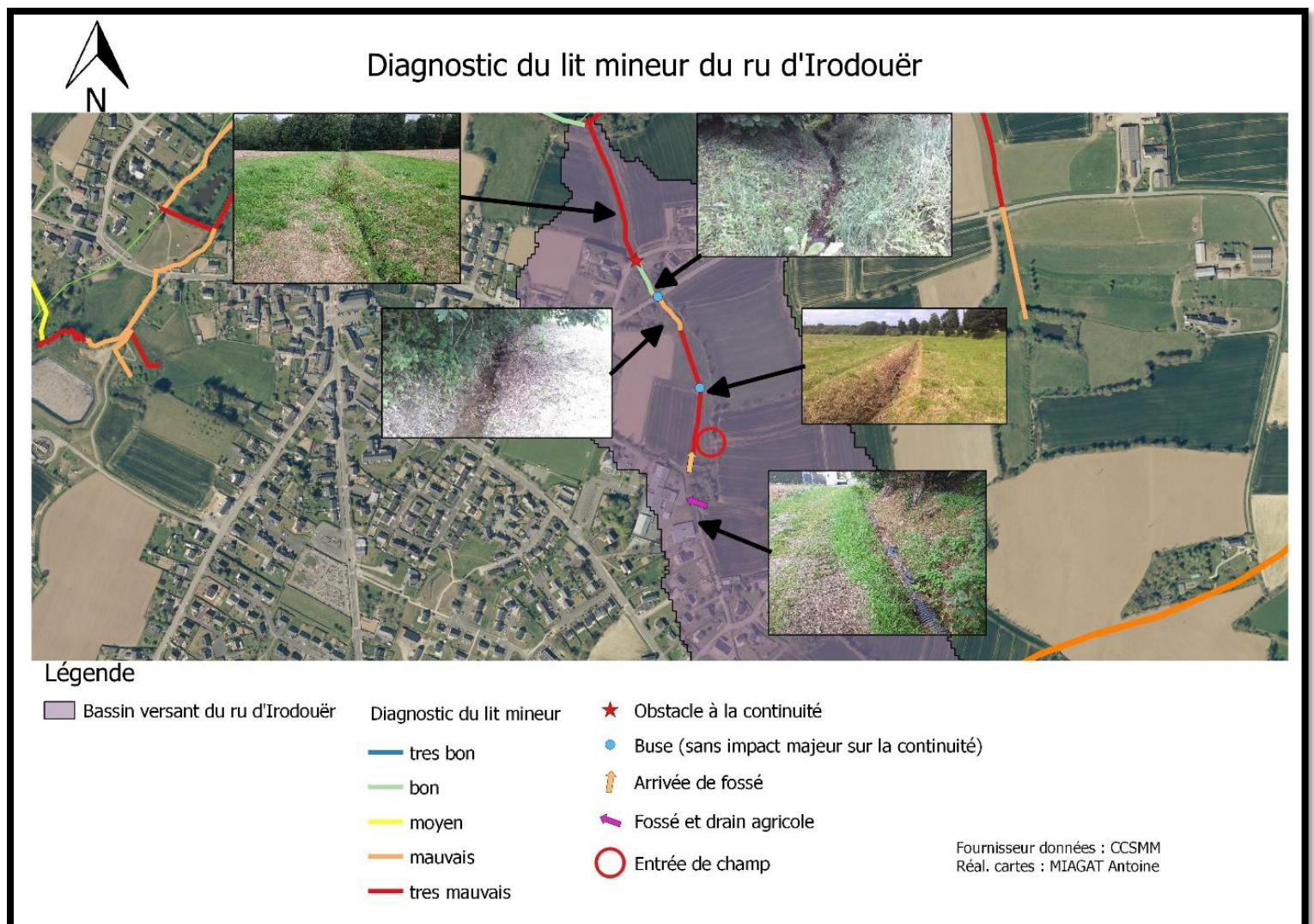


Figure 18 Diagnostic REH du lit mineur et illustrations photographiques du Ru d'Irodouër



## *b. Qualité d'eau*

L'amont du cours d'eau est rejoint par un fossé urbain<sup>14</sup>, lui-même rejoint par un fossé agricole recevant des drains. Le fossé urbain reçoit diverses pollutions (observée lors des prospections) : effluents de voirie, drain (terrain de sport et drains d'origine non identifiée), rejet d'eau à l'odeur nauséabonde, rejet d'eau contenant des lessives, animaux en décomposition, déchets végétaux (haie, pelouse). Il sera supposé que le fossé agricole reçoit matières en suspension et produits phytosanitaires. De plus, 6 fossés de voirie rejoignent directement le cours d'eau, ces fossés peuvent être vecteurs de pollutions variées (Chocat et al., 2014; Gromaire, 2004).

Enfin, il a été observé après d'importantes précipitations que le cours d'eau reçoit des coulées de boue en provenance des parcelles agricoles à proximité. Ceci est particulièrement marqué au niveau des entrées de parcelles.

### *III.vii.4. Actions sur les fossés*

La connexion entre fossé urbain et fossé agricole sera maintenue. Cependant, dans un objectif de protection du cours d'eau vis-à-vis de l'apport direct de polluants, le fossé urbain (après jonction avec le fossé agricole) sera déconnecté du cours d'eau. Pour maintenir les usages de ces fossés, il apparaît impossible de les supprimer. Cependant, un petit bois (2000 m<sup>2</sup>) humide, non exploité, situé à l'amont du cours d'eau, présente un sol en forme de cuvette et une altitude moyenne inférieure aux sols environnants. Ce bois sera utilisé pour recevoir les eaux des fossés. Cela consiste à creuser un fossé sur 10m en direction du bois et la pose d'une buse de 2 m de long (pour maintenir un chemin piéton). Il sera éventuellement possible de réutiliser une buse du fossé qui n'aura plus d'usage après déconnexion de ce dernier.

Les fossés routiers ne peuvent être déconnectés totalement du cours d'eau. Leur rugosité pourra être augmentée à l'aide de redents, cependant, l'entretien de ces structures peut entraîner un refus de la commune. Cependant, la pollution rencontrée dans les eaux de ruissellement de voirie étant fortement dépendante de l'intensité de la circulation, nous pourrions supposer que ces voiries rurales sont peu impactantes (Chocat et al., 2014).

Les coulées de boue pourront être traitées par la création de bocage. D'une part, les parcelles en rive gauche n'ayant plus d'usages agricoles, il est probable que les engins agricoles n'aient plus besoin de passer de la rive droite à la rive gauche, les entrées de champ situées en rive droite pourront donc être supprimées et protégées en reconstituant les talus et la végétation (Merot et al., 2015) détruits lors de l'aménagement de ces entrées (Annexe 20). Toujours dans cet optique de protéger le cours d'eau vis-à-vis des ruissellements agricoles, il sera proposé aux propriétaires et exploitant l'implantation et la reconnexion des haies bocagères à proximité du cours d'eau via le programme Breizh Bocage<sup>15</sup> (Annexe 21). Il faut noter que certains exploitants ont déjà participé à ce programme.

### *III.vii.5. Restauration de l'amont du cours d'eau*

Cette partie concerne le cours d'eau sur ses 170 premiers mètres (le premier segment- Figure 19). La buse et la morphologie du lit au niveau du deuxième segment ne rendent pas le second segment propice à la réalisation de travaux.

---

<sup>14</sup> Ce fossé ne répond pas aux critères cours d'eau du SAGE, le cours d'eau semble être alimenté naturellement à l'aval de ce fossé.

<sup>15</sup> « Le dispositif Breizh Bocage vise à lutter contre les phénomènes d'érosion en implantant des haies et talus en rupture de pente et à reconquérir la qualité des eaux bretonnes. » (Région Bretagne, 2018)



Figure 19 L'amont du ru d'Irodouër

Les objectifs des travaux à l'amont du cours d'eau seront de reconnecter le cours d'eau à sa nappe d'accompagnement, restaurant par la même occasion les zones humides rivulaires, et de redonner au cours d'eau une dynamique latérale et non verticale. Pour cela, l'altitude du fond du lit sera ramenée à une altitude permettant le débordement en rive droite en débit de crue biennale (Q2). En effet, la rive droite est située à une altitude en moyenne inférieure de 30 cm à la rive gauche (qui semble avoir été remblayée, le lit ne semble pas avoir été déplacé). La facilité de débordement en rive droite sera particulièrement utile pour éviter des atteintes aux infrastructures sportives en rive gauche. Le principe retenu pour cette restauration sera un déblai de la rive gauche et l'utilisation de ce déblai pour remblayer le lit existant et recréer un lit mineur de gabarit cohérent. Aucune zone humide officielle n'est concernée par le déblai.

#### a. Dimensionnement

Le débit mesuré du cours d'eau (temps de remplissage d'un récipient) en période d'étiage est de 0,1 L/S. La formule de Myer (en prenant une station limnimétrique sur le Néal) permet d'estimer un débit de crue biennale (Q2) de 0,0482 m<sup>3</sup>/s.

La pente actuelle du cours d'eau est de 3,5%. Sa puissance spécifique est de 9 w/m<sup>2</sup> en prenant en compte le lit de plein bord (1,80 m de large). Cependant, si l'on prend uniquement en compte le lit dans lequel le cours d'eau est contenu la majeure partie de l'année, d'une largeur de 50 centimètres, alors la puissance spécifique est de 33 w/m<sup>2</sup>, puissance pouvant permettre une certaine dynamique érosive (Adam & Malavoi, 2007). La sinuosité actuelle du lit est de 1,04, le lit est considéré comme quasi-rectiligne. En dehors d'une sinuosité relativement faible sur l'amont (probablement entretenu comme un fossé) le cours d'eau semble avoir creusé un lit correspondant à son débit de crue biennale. Les dimensions de ce lit, dont la cohérence vis-à-vis du débit Q2 ont été confirmé par modélisation hydraulique (Annexe 22), serviront de référence pour les aménagements futurs. Le lit sera très légèrement sous dimensionné afin de laisser au cours d'eau une énergie suffisante pour interagir sur la morphologie. De même, les méandres seront peu marqués et auront surtout vocation à servir d'amorce à une dynamique latérale. Ils présenteront en moyenne une inflexion tous les 3 mètres. Au sein du lit nouvellement créé, un lit d'étiage permettra de concentrer les écoulements en période sèche. Ce lit, ainsi que les alternances radiers-mouilles seront très peu marqués, de façon à limiter les risques de perte de fil d'eau (Agence Française pour la Biodiversité, 2017). Ce lit servira aussi d'amorce à la création de mouilles. L'objectif étant de laisser au maximum le cours d'eau ajuster son lit de façon naturelle.

Les transects avant et après travaux sont représentés sur l'Annexe 23. Le déblai sera effectué sur la rive gauche, sur 1,5 m perpendiculairement au cours d'eau et sur 33 cm de profondeur, ce déblai représente environ 90m<sup>3</sup> de terre (les infrastructures sportives ne sont pas impactées par ce déblai). Le remblai de l'ancien lit et le creusement du nouveau lit nécessite 88m<sup>3</sup> de terre. Cette terre sera tassée et le lit dessiné dans le remblai.

Le matelas alluvial sera reconstitué à l'aide de 17 m<sup>3</sup> de matériaux grossiers. Ces derniers remonteront légèrement sur les berges et représenteront une épaisseur d'environ 15 cm, afin d'éviter les pertes de fil à l'étiage. La fraction granulométrique sera inspirée au maximum de celle observée sur le cours d'eau (en excluant la fraction fine). Elle ira d'une grande quantité de matériaux type graviers jusqu'aux matériaux plus épais, type pierre (6 – 25 cm) en quantité limitée. L'objectif étant de laisser le cours d'eau interagir avec son substrat.

La pente du fond du lit sera de 2% en moyenne, diminuant progressivement vers l'aval, pour assurer une transition douce entre partie restaurée et partie non restaurée. Cette pente permettrait au cours d'eau de conserver une puissance spécifique proche de 20 w/m<sup>2</sup>.

Ces travaux de terrassement seront suivis de l'implantation d'une ripisylve arbustive diversifiée (aulnes, saules, charmes...). La présence de végétaux aquatiques laisse espérer une recolonisation naturelle de ces espèces.

Les travaux se feront obligatoirement à l'étiage. Un chenal de dérivation sera creusé en parallèle du cours d'eau et remblayé sitôt les travaux finis. Des bottes de paille calées à l'aval des travaux permettront de retenir les particules fines. L'absence de nom pour ce cours d'eau peut rendre son acceptation en tant que tel moins évidente pour les riverains, l'ajout d'un panneau de voirie le désignant pourra aider à le distinguer d'un simple fossé. Les possibilités de communication et de sensibilisation au sein des écoles sont encore à étudier.

#### *a. Coûts*

Il est estimé que le déblais remblais représente 2 jours de travail (déblais, dépôt de la terre, tassement, dessin du lit). Le volume de granulat est de 17 m<sup>3</sup>. Aucun foncier n'est prévu. Le prix est estimé entre 3 200 et 6 500€ TTC.

#### *III.vii.6. Aval du cours d'eau*

Les segment 2 et 3 ont une morphologie correcte, la présence de buses limite les travaux pouvant être entrepris, ces buses de voirie ne pourront être enlevées pour des raisons socio-économiques et techniques (acceptation des coûts, peu de voies de décharge, lourdeur des travaux, remblais importants).



La buse (Figure 20) est cependant considérée comme un obstacle à la continuité écologique et conditionne donc la réalisation des travaux amont. L'observation de poissons groupés dans la fosse de dissipation de cette buse laisse présager que la suppression de l'obstacle pourrait permettre une recolonisation de l'amont



*Figure 20 Buse sur le ru d'Irodouër*

Afin de relier l'amont à l'aval du cours d'eau, la buse sera rendue franchissable grâce à l'aménagement d'une rampe en enrochement. Cette rampe sera constituée d'un socle caillouteux, de 30 cm de hauteur à l'aval et diminuant progressivement sur 5 m. Ce socle est surmonté de matériaux plus grossiers, sur 10 cm de hauteur et diminuant progressivement sur 2m. Quelques pierres enchâssées serviront de zones de repos. A l'aval, la rampe sera maintenue par un déblais remblais et une recharge similaire à la méthodologie de l'amont, les quantités ainsi que la pente sont quasiment identiques. La réhausse de l'altitude de fond du lit, bien que légèrement inférieure, pourra améliorer les connexions entre le cours d'eau et sa nappe alluviale.

De même qu'à l'amont, l'implantation d'une ripisylve variée apparaît comme nécessaire.

#### *a. Coûts*

La construction de la rampe demande moins d'un mètre cube de granulat. Les coûts de terrassement seront similaires à l'amont. L'accès est très facile, aucun achat foncier n'est prévu. Le prix de cette action est estimé entre 4 500 et 8000€.



### III.vii.7. Radier de pont

Le radier de pont présente une chute d'environ 10cm à l'étiage et une fosse de dissipation de plus de 25 cm de profondeur. Cependant, sa longueur de 30m et sa lame d'eau très réduite sur plus de la moitié du radier, le rendent difficilement franchissable (Figure 21).



Figure 21 Radier de pont sur le Néal

Le débit du Néal à l'étiage sous le pont est estimé (méthode du flotteur) à 0,005 m<sup>3</sup>/s. Cette mesure est confirmée par le modèle hydraulique : le débit mesuré est rentré en variable du calcul, la hauteur d'eau calculée sur l'aval du radier est de 1cm et celle à l'amont est de 11cm, ce qui est très cohérent avec les hauteurs d'eau mesurées qui sont respectivement de 1 et 10 cm.

L'objectif est de rendre l'ouvrage franchissable par des truites adultes (espèce repère du bassin versant), afin qu'elles puissent rejoindre les zones restaurées à l'amont. Cela représente des individus dont la taille (observée lors des inventaires) varie de la dizaine de centimètres à moins d'une trentaine de centimètres de long. L'objectif sera donc de rehausser la ligne d'eau jusqu'à 5cm (Baudoin et al., 2014b).

La méthode choisie sera d'installer des déflecteurs, orientés en V pointant vers l'amont, afin d'éviter qu'après submersion l'eau ne soit dirigée vers les murs du pont. Les déflecteurs seront en réalité deux bordures de trottoir, de 1 m de long par 20 cm de haut et 12cm de large. Les bordures seront placées à plat (la hauteur de la bordure sera contre le fond du radier). Ce positionnement s'explique par le fait que placer ces bordures verticalement augmenterait considérablement les contraintes subies lors des hautes eaux. Ainsi, les bordures sont rapidement submergées lors d'une montée d'eau et les contraintes subies relativement faibles. Le modèle hydraulique semble confirmer que l'ajout de ces bordures permettrait d'obtenir une lame d'eau de 5 cm à l'étiage (Annexe 24). Cet ouvrage n'agit pas sur la hauteur de chute mais améliore les conditions de franchissement.

#### a. Coûts

Les bordures sont fixées à l'aide de chevilles à frapper, l'outillage nécessaire est très simple. Le prix de cette action est de moins de 100 € si l'outillage nécessaire est disponible.

### III.viii. Le suivi

A la suite des travaux du précédent CTMA, différents indicateurs biologiques ont été étudiés. Cependant ces indicateurs ont été réalisés à des pas de temps très courts, parfois sans référence avant

travaux et uniquement sur les stations de travaux, sans stations de contrôle. Il est donc impossible de conclure sur le fait que les évolutions des indices soient liées ou non aux opérations de restauration. De plus, les rares piézomètres et sondes thermiques n'ont pas fait l'objet d'un suivi et n'ont pas été retrouvés. Ce manque de suivi est notamment lié aux nombreux changements de gestionnaires et au faible usage qui a été fait des SIG. En effet, la localisation d'un certain nombre de travaux n'est pas connue et il n'est pas toujours possible de savoir si ces derniers ont bel et bien été réalisés. Il est donc totalement impossible de juger de l'impact, positif ou négatif des travaux de restauration.

La programmation contiendra un volet à part entière sur le suivi des actions, il apparaît comme essentiel d'être en mesure de mesurer, d'une part les effets des travaux, mais aussi de pouvoir qualifier précisément les pressions. Ce volet « suivi » doit impérativement être planifié avant les demandes de subvention, de façon à ce qu'un manque de budget ne vienne pas compromettre ces suivis. Pour cela, le suivi sera réalisé en régie par la CCSMM, avec l'aide de différents collaborateurs.

#### *a. Suivi du ru d'Irodouër*

Dans le cadre du projet détaillé ci-dessus, l'efficacité du projet pourra être évaluée à travers différents types de suivis. Les indicateurs biologiques classiques peuvent s'élever parlants sur une action de cette envergure (le milieu avant travaux étant fortement altéré et déconnecté). Si des indicateurs complets ne peuvent être mis en place, une étude de présence-absence avant et après travaux permettrait d'estimer la fonctionnalité de la restauration en termes de recolonisation (invertébrés, flore, faune piscicole).

La réhausse de la nappe alluviale sera étudiée grâce à l'usage de piézomètres et la fonctionnalité de la zone humide estimée par l'étude de la faune et de la flore. Si la taille du milieu rend difficile la mesure directe des débits (en particulier à l'étiage), l'usage de capteurs de pression pourrait permettre d'estimer le débit à travers les hauteurs d'eau.

Les évolutions morphologiques seront à minima caractérisées par photographie, en matérialisant un point fixe ainsi que des directions de prise de vue. Une carte des faciès d'écoulement et des substrats permettrait de juger des dynamiques d'écoulements. L'étude du coefficient de sinuosité permettra d'étudier la dynamique latérale, les profils en long et la mesure de l'altitude du fond du lit (la route pouvant servir de point de référence) permettront de juger d'une éventuelle incision.

Il apparaît nécessaire d'estimer le colmatage après travaux, afin de juger de la déconnexion ou non des apports de matières fines. Les méthodes pouvant être utilisées sont le protocole d'Archambaud, ou la méthode des batônnets de bois de CarHyCe, (méthodes cependant critiquables).

Pour être réellement objectifs, ces suivis demandent toutefois des mesures avant travaux, à plusieurs reprises et plusieurs mesures après travaux. Le pas de temps doit impérativement être adapté à la vitesse de réaction des indicateurs choisis. Ces suivis permettront de juger de l'efficacité des actions, de corriger les erreurs si possibles, ou d'éviter de les reproduire. Enfin, et surtout, ils permettront de communiquer sur les actions et leurs bénéfices écologiques.

## Conclusion

Le diagnostic a permis de conclure quant à l'important degré d'altération et de méconnaissance des cours d'eau de tête de bassin versant. Il apparaît comme nécessaire de mener des actions sur ces linéaires capitaux pour la qualité des eaux. La nécessité de puiser dans les eaux de surface pour alimenter de grandes aires urbaines facilite la sensibilisation sur la qualité des milieux aquatiques. La principale faiblesse de ce diagnostic est qu'il ne permet pas de juger d'une éventuelle efficacité du précédent CTMA.

Les têtes de bassin versant étant des milieux relativement petits et la volonté de la CCSMM étant d'agir sur les milieux en dépassant la simple notion d'affichage REH, la programmation se fera à grande échelle, en agissant sur l'ensemble des compartiments, voire sur l'ensemble du sous-bassin versant.

Afin de ne pas réitérer les erreurs passées et de s'assurer de la pérennité des actions, le programme de suivi devra être élaboré en même temps que la programmation des travaux. Il est nécessaire d'adapter l'échelle temporelle des suivis aux variations temporelles des indicateurs et d'intégrer dans les programmes non seulement le coût, mais aussi, le temps nécessaire à la réalisation des suivis.

L'exemple du projet retenu ici permet d'illustrer les fortes modifications et pressions subies par les TDBV. Il illustre la méthode de priorisation basée sur le diagnostic et la notion d'opportunité. Il permet d'illustrer la notion d'action à l'échelle du sous bassin versant, tout en tenant compte des impératifs des usages privés et collectifs. Enfin, il s'agit d'un secteur propice à la réalisation d'un programme de suivi sur le long terme.

## Perspectives pour la suite du stage

La programmation des actions doit maintenant être réalisée sur l'ensemble du linéaire, les actions seront synthétisées sous forme de fiches (Annexe 25 et Annexe 26). La méthodologie exacte des suivis doit être standardisée et chaque type de travaux doit se voir attribuer une méthodologie de suivis afin de réaliser un dossier de déclaration d'intérêt général. Le volet communication, d'ores et déjà prévu, n'a pas encore été étudié. Il devra donc être établi et budgétisé. Différentes méthodes de suivi sont en test, par exemple : sonde multiparamètres pour la qualité d'eau, survol de drone (orthophotos et modèles d'élévation) pour suivi de morphologie, sondes thermiques, sonde de pression, ADN environnemental. Ces tests permettront de déterminer les possibilités et opportunités de mise en œuvre. Les supposées infractions recensées sur le terrain seront transmises à la police de l'eau à titre informatif, la CCSMM souhaitant privilégier la pédagogie et prendra contact avec les propriétaires concernés pour les guider dans la suppression des altérations et éventuellement réaliser des travaux connexes sur ces propriétés. Il faut donc réaliser un atlas de ces infractions supposées.

## Compétences

Ce stage m'a permis de prendre réellement contact avec la problématique de la gestion des milieux. La focalisation sur les têtes de bassin versant m'a permis de me rendre compte de l'importance de ces milieux, de leurs fragilités, mais aussi et surtout du potentiel de restauration de ces milieux. La prospection de terrain, exercice pouvant parfois sembler peu adapté à un stage de niveau ingénieur, s'est en réalité avéré extrêmement enrichissant. D'une part en me confrontant à des milieux différents de ce que je connaissais, me poussant à toujours m'interroger sur mes observations et mes conclusions. La préparation de la prospection de terrain a été l'occasion d'une intense réflexion sur l'organisation des données, la préparation des SIG... Enfin (et surtout ?), la réalisation d'un diagnostic de terrain sur une si grande échelle m'a permis de m'apercevoir de la méconnaissance générale des cours d'eau (du point de vue cartographique) et des (très nombreuses) limites de ce genre de diagnostic, me poussant à la plus grande réserve quant à une éventuelle interprétation scientifique de ce genre de données. De plus, la prospection fut l'occasion de nombreuses rencontres avec les riverains, principalement agriculteurs, certains très au fait des problématiques environnementales et d'autres plutôt rebutés par ces problématiques. Ces échanges, par chance toujours réalisés de façon cordiale, m'ont permis de mieux cerner les inquiétudes, les contraintes et le point de vue général des riverains, et je l'espère, de réaliser une communication et une sensibilisation sur l'importance de la protection des milieux aquatiques.

De plus, j'ai pu découvrir l'organisation de la fonction territoriale, sa logique de fonctionnement, ses faiblesses, et surtout les liens entre les différents acteurs des milieux aquatiques.

Enfin, ce stage me permet de mettre en pratique mes connaissances, de connaître leurs limites de façon plus fine, de les compléter par la bibliographie, mais aussi et surtout par l'expérience de mon tuteur de stage et des acteurs rencontrés.

## Bibliographie

- Adam, P. (2004). Les interventions humaines et leurs impacts hydromorphologiques sur les cours d'eau, 65-67.
- Adam, P., & Malavoi, J. (2007). Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau. *Direction de l'eau, des Milieux aquatiques et de l'agriculture*, 64.
- Agence de l'eau Loire-Bretagne. (2017). Fiche d'aide à la lecture du SDAGE LOIRE-BRETAGNE Utilisation des indicateurs de pression imputable aux ouvrages transversaux : taux d'édification et taux de fractionnement, 18.
- Agence de l'Eau Loire-Bretagne. (2009). *Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne 2010-2015*.
- Agence de l'Eau Loire-Bretagne. (2016). L'eau en Loire-Bretagne : Le Sdage Loire-Bretagne 2016-2021 et son programme de mesures associé.
- Agence Française pour la Biodiversité. (2017). Recommandations pour la restauration hydromorphologique des cours d'eau intermittents ou à faible débit d'étiage, 7.
- Alexander, R. B., Boyer, E. W., Smith, R. A., Schwarz, G. E., & Moore, R. B. (2007). The role of headwater streams in downstream water quality. *Journal of the American Water Resources Association*, 43(1), 41-59. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2007.00005.x>
- Baran, P. (2007). Le débit, élément-clé de la vie des cours d'eau, 13.
- Barmuta, L., Watson, A., Clarke, A., & Clapcott, J. (2009). The importance of headwater streams. *Waterlines Report Series*, 25(25), 1-85.
- Barnaud, G. (2013). Spécificités des têtes de bassin cours d'eau et zones humides associées. « *Têtes de bassin* » *Rencontres Eau, Espaces, Espèces - Tours*.
- Baudoin, J., Burgun, V., Chanseau, M., Larinier, M., Ovidio, M., Sremiski, W., ... Voegtli, B. (2014a). Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons - Principes et méthodes. *ONEMA Comprendre pour agir*, 204.
- Baudoin, J., Burgun, V., Chanseau, M., Larinier, M., Ovidio, M., Sremiski, W., ... Voegtli, B. (2014b). Evaluer les informations sur la continuité écologique - ICE, Principes et méthodes, 203.
- Cantat, O. (2004). Analyse critique sur les tendances pluviométriques au 20ème siècle en Basse-Normandie : réflexions sur la fiabilité des données et le changement climatique. *Annales de l'Association Internationale de Climatologie*, 1, 11-32.
- CEMAGREF, J.G., W., J.R., M., L., M., Y., S., & L., P. (1995). IMPACTS ECOLOGIQUES DE LA CHENALISATION DES RIVIERES, 167.
- Chaussis, R., & Suaudau, R. (2012). Morphologie des cours d'eau. *France Nature Environnement*, 38. Consulté à l'adresse [https://www.fne.asso.fr/eau/guide\\_morpho-new2012-.pdf](https://www.fne.asso.fr/eau/guide_morpho-new2012-.pdf)
- Chauvin, C., Lyon, I., Gross, E., & De, U. (2017). Définition scientifique de l'eutrophisation, 14-81.
- Chocat, B., INSA de Lyon, & Groupe de travail « eaux pluviales et aménagement » du Graie. (2014). Les techniques alternatives pour la gestion des eaux pluviales : risques réels et avantages. Consulté à l'adresse [http://www.graie.org/graille/grailedoc/reseaux/pluvial/TA\\_FreinsAvantages/EauxPluviales-outil-](http://www.graie.org/graille/grailedoc/reseaux/pluvial/TA_FreinsAvantages/EauxPluviales-outil-)

techniquesalternatives-pollution-juin2014.pdf

- Commission européenne. (2012). *Lignes directrices concernant les meilleures pratiques pour limiter, atténuer ou compenser l'imperméabilisation des sols Luxembourg: Regroupement des organismes des bassins versants du Québec (ROBVQ)*. <https://doi.org/10.2779/79012>
- Commission locale de l'Eau du SAGE Rance Frémur baie de Beaussais. (2013). Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de la Rance du Frémur et de la baie de Beaussaie, 286.
- Communauté de Communes Saint-Méen Montauban. (2018). Le budget 2018. Consulté 7 août 2018, à l'adresse <http://www.stmeen-montauban.fr/nous-connaître/budget/477-le-budget-2018>
- Demande Biochimique en oxygène en 5 jours (D.B.O.5) - Paramètre chimique. (s. d.). <http://www.sandre.eaufrance.fr/>. Consulté à l'adresse <http://www.sandre.eaufrance.fr/urn.php?urn=urn:sandre:donnees:PAR:FRA:code:1313::refere ntial:2:html>
- DIC'Eau. (2016). Eau du Bassin Rennais : premiers Watt produits par hydroélectricité. Consulté 26 août 2018, à l'adresse <http://diceau.eklablog.fr/ce-qu-une-regie-peut-engager-comme-politique-de-l-eau-a125419338>
- Direction Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement de la République d'Haïti. (2013). Mesure de débit à surface libre, 12.
- EauFrance. (s. d.). La directive cadre sur l'eau. Consulté 25 août 2018, à l'adresse <http://www.eaufrance.fr/s-informer/comprendre/la-politique-publique-de-l-eau/la-directive-cadre-sur-l-eau>
- EauFrance. (2018). Banque Hydro. Consulté à l'adresse <http://hydro.eaufrance.fr/>
- Galivel, A. (2015). Elaboration d'un projet de restauration d'un cours d'eau en tête de bassin versant dans un contexte agricole, 85.
- Gaury, N., Gruau, G., Pierson-Wickmann, A.-C., Jarde, E., Brient, L., Petitjean, P., ... Lengronne, M. (2008). Pollution de la retenue de Rophemel par les Matières Organiques et le Phosphore.
- Gibelin, A. (2015). Evolution du climat passé en France métropolitaine depuis les années 50. *Rencontres Nationales de l'Agrométéorologie Session Agriculture et Changement Climatique*.
- Gromaire, M. (2004). La pollution des eaux pluviales urbaines en réseau d'assainissement unitaire . Caractéristiques et origines, 551.
- INSEE. (2015). Comparateur de territoire – Intercommunalité-Métropole de CC de Saint-Méen Montauban (200038990) | Insee. Consulté 7 août 2018, à l'adresse <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1405599?geo=EPCI-200038990>
- Jan, A. (2013). Etude du fonctionnement hydromorphologique de référence des cours d'eau de tête de bassin versant sur le massif Armoricaïn, 112. <https://doi.org/10.15713/ins.mmj.3>
- Kao, C., Vernet, G., Le Filleul, J.-M., Nédélec, Y., Carluier, N., & Gouy, V. (2002). Élaboration D'Une Méthode De Typologie Des Fossés D'Assainissement Agricole Et De Leur Comportement Potentiel Vis-À-Vis Des Produits Phytosanitaires. *Ingénieries*, 29, 49-65.
- Le Bihan, M. (2004). Note technique : Méthodologie d'évaluation de l'hydromorphologie des cours d'eau en tête de bassin versant à l'échelle linéaire. *Main*, 13.
- Le Bihan, M. (2015a). Définition des cours d'eau en tête de bassin versant, 22.
- Le Bihan, M. (2015b). La restauration des têtes de bassin versant, (86).

- Le Bihan, M. (2017). Note technique : Méthodologie d'évaluation de l'hydromorphologie des cours d'eau en tête de bassin versant à l'échelle linéaire.
- Lebecherel, L., Andréassian, V., Augeard, B., Sauquet, E., & Catalogne, C. (2015). Connaître les débits des rivières : quelles méthodes d'extrapolation lorsqu'il n'existe pas de station de mesures permanentes ? *Comprendre pour agir*, 21(ONEMA), 28. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Lessard, J. L., & Hayes, D. B. (2003). Effects of elevated water temperature on fish and macroinvertebrate communities below small dams. *River Research and Applications*, 19(7), 721-732. <https://doi.org/10.1002/rra.713>
- Margoum, C., Gouy, V., Laillet, B., & Dramais, G. (2003). Rétention des produits phytosanitaires dans les fossés de connexion parcelle-cours d'eau. *Revue des Sciences de L'eau*, 16(4), 389-405. <https://doi.org/10.7202/705514ar>
- Margoum, C., Gouy, V., Williams, R., & Smith, J. (2001). Le rôle des fossés agricoles dans la dissipation des produits phytosanitaires. *Ingénieries, N° spécial*, 55-65.
- Merot, P., Reyne, S., Merot, P., Rôle, S. R., & Merot, P. (2015). Rôle hydrologique et géochimique des structures linéaires boisées.
- Meteo France. (2017). *Fiche climatologique 1981-2010 Rennes*.
- Ministère de la transition écologique et solidaire. (2018). *Corine Land Cover*.
- ODEM, & Conseil général du Morbihan. (2009). Projets de restauration et d'entretien des cours d'eau morbihannais : Convention départementale type pour la réalisation de l'étude préalable, 175.
- ONEMA. (2015). Concepts du SYRAH-CE, 46.
- Préfecture du Lot. (2015). Annexe 3 : Détermination des débits de référence, Présentation des formules empiriques classiquement utilisées, 2.
- Région Bretagne. (2018). Programme Breizh Bocage - Études territoriales d'aménagement bocager et paysager (volets 1 et 2 de Breizh Bocage) - Travaux de plantation (volet 3). Consulté 25 août 2018, à l'adresse [http://www.bretagne.bzh/jcms/c\\_17015/fr/programme-breizh-bocage-etudes-territoriales-d-amenagement-bocager-et-paysager-volets-1-et-2-de-breizh-bocage-travaux-de-plantation-volet-3](http://www.bretagne.bzh/jcms/c_17015/fr/programme-breizh-bocage-etudes-territoriales-d-amenagement-bocager-et-paysager-volets-1-et-2-de-breizh-bocage-travaux-de-plantation-volet-3)
- Rollet, M. A.-J. (2018). *Comm. Perso*.
- Steel, E. A., & Lange, I. A. (2007). Using wavelet analysis to detect changes in water temperature regimes at multiple scales: effects of multi-purpose dams in the willamette river basin. *John Wiley & Sons, Ltd*, 351-359. <https://doi.org/10.1002/rra>
- Val de Gartempe. (2017). Les têtes de bassin versant. *Gazette Rivière*, 43, 5.
- Valette, L., Chandresris, A., & Souchon, Y. (2013). Protocole AURAH-CE AUDIT RAPIDE de l'Hydromorphologie des cours d'eau, Méthode de recueil d'informations complémentaires à SYRAH-CE sur le terrain, 1-49.
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., & Cushing, C. E. (1980). The river continuum concept., 37(1), 8.
- Viaud, V., Grimaldi, C., & Merot, P. (2009). Impact des haies sur la ressource en eau et en sol à partir de l'exemple de la Bretagne : résultats récents et perspectives. *Rev. For. Fr.*, LXI, 493-502.
- Vigneron, R. T. (2005). Le réseau d'évaluation des habitats, 10.

- Vollenweider, R. A. (1970). Les bases scientifiques de l'eutrophisation des lacs et des eaux courantes sous l'aspect particulier du phosphore et de l'azote comme facteurs d'eutrophisation, 217. Consulté à l'adresse <https://hal.inria.fr/hal-01512931v1>
- Wipfli, M. S. (2005). Trophic linkages between headwater forests and downstream fish habitats: Implications for forest and fish management. *Landscape and Urban Planning*, 72(1-3), 205-213. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.09.025>
- Wipfli, M. S., & Gregovich, D. P. (2002). Export of invertebrates and detritus from fishless headwater streams in southeastern Alaska: Implications for downstream salmonid production. *Freshwater Biology*, 47(5), 957-969. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2002.00826.x>



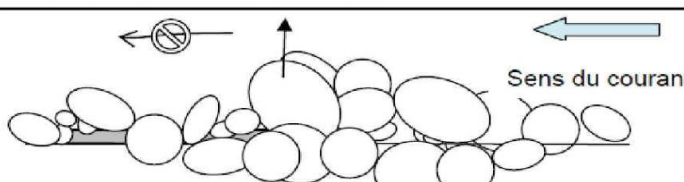
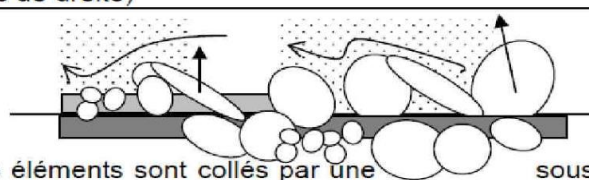
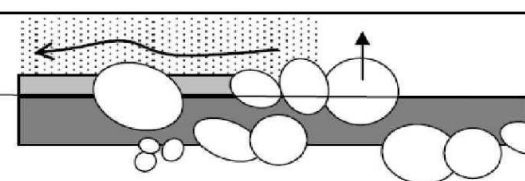
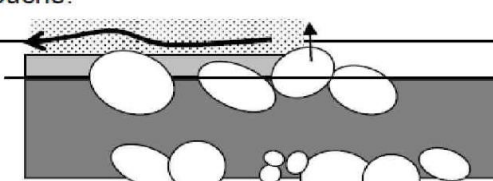
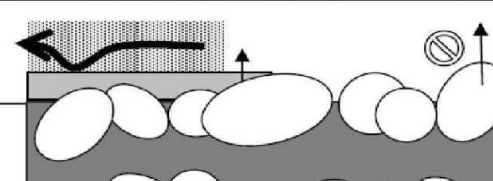
## Table des figures

Figure 1 Localisation et territoire d'action de la CCSMM.....	7
Figure 2 Grille de notation REH – Hydroconcept .....	9
Figure 3 Usages des sols .....	12
Figure 4 Diagnostic REH du lit mineur.....	14
Figure 5 Répartitions des altérations du lit mineur (les altérations représentant moins de 1% ne sont pas affichés).....	14
Figure 6 Chemin de tracteur ou cours d'eau ? - Les deux, le Guy Renault amont - Photo A.Miagat .....	15
Figure 7 Répartition des altérations du débit .....	16
Figure 8 Diagnostic REH du débit.....	16
Figure 9 Diagnostic REH de la ligne d'eau .....	18
Figure 10 Répartition des altérations des berges .....	19
Figure 11 Diagnostic REH des berges .....	19
Figure 12 Protection de berges et coupe de la ripisylve sur le bassin versant du Néal.....	20
Figure 13 Répartition des altérations du lit majeur .....	21
Figure 14 Diagnostic REH du lit majeur.....	21
Figure 15 Répartition des altérations de la continuité.....	22
Figure 16 Diagnostic REH de la continuité .....	22
Figure 17 Le barrage de Rophemel vu de l'aval, bientôt aménagé pour rétablir la circulation des anguilles (DIC'Eau, 2016).....	23
Figure 18 Diagnostic REH du lit mineur et illustrations photographiques du Ru d'Irodouër....	28
Figure 19 L'amont du ru d'Irodouër .....	30
Figure 20 Buse sur le ru d'Irodouër.....	32
Figure 21 Radier de pont sur le Néal.....	33
Tableau 1 Schéma de priorisation (ODEM & Conseil général du Morbihan, 2009).....	10

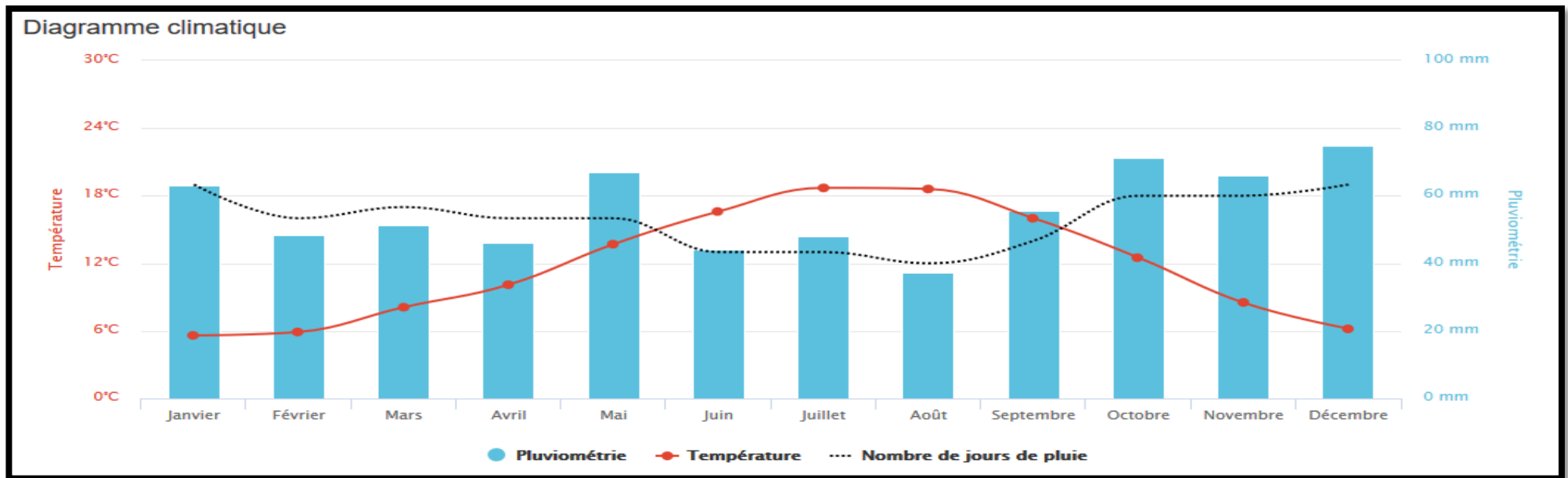
## Table des annexes

Annexe 1 Méthode d'évaluation de l'intensité du colmatage (Archambaud 2005, dans Le Bihan, 2004).	43
Annexe 2 Diagramme climatique de la ville de Rennes (données Météo France compilées par : <a href="https://planificateur.a-contresens.net/europe/france/region_bretagne/medreac/2994773.html">https://planificateur.a-contresens.net/europe/france/region_bretagne/medreac/2994773.html</a> )	44
Annexe 3 Estimation visuelle de la sinuosité	45
Annexe 4 Intensité du colmatage (donnée manquante lors des assecs)	45
Annexe 5 Estimation des linéaires de cours d'eau ayant subi des travaux à vocation hydraulique	45
Annexe 6 Substrat dominant des segments (donnée manquante en cas de turbidité trop importante ou d'assec)	45
Annexe 7 Répartition des faciès d'écoulement majoritaires des segments	46
Annexe 8 Tableau résumant les types de réseaux annexe observés	46
Annexe 9 Synthèse des débits moyens mensuels regroupés par année (courbe total) et courbe de tendance (linéaire)	47
Annexe 10 Diagnostic de la ripisylve	47
Annexe 11 Occupation des sols - Corine Land Cover 2012-	47
Annexe 12 Superposition des zones humides officielles sur carte d'état-major (1820-1866)	48
Annexe 13 Interface du cours d'eau (occupation des sols observée sur une bande de 20 mètres autour du cours d'eau)	48
Annexe 14 Ouvrages recensés par bassin versant	49
Annexe 15 Ouvrages limitant l'accès des grands migrateurs	50
Annexe 16 Cartographie de la priorisation	51
Annexe 17 Tableau représentant les linéaires par catégorie de priorisation	51
Annexe 18 Localisation du RU d'Irodouër	52
Annexe 19 Localisation du pont	53
Annexe 20 Entrée de champ donnant sur le cours d'eau et dont l'usage sera probablement perdu	54
Annexe 21 Location des zones propices à l'implantation de haies	55
Annexe 23 Modélisation hydraulique de la station amont pour un débit de crue biennale	56
Annexe 24 Représentation graphique des profils avant et après travaux	56
Annexe 25 Comparaison des hauteurs d'eau à l'amont (en haut) et à l'aval (en bas) avant travaux (à gauche) et après travaux (à droite)	56

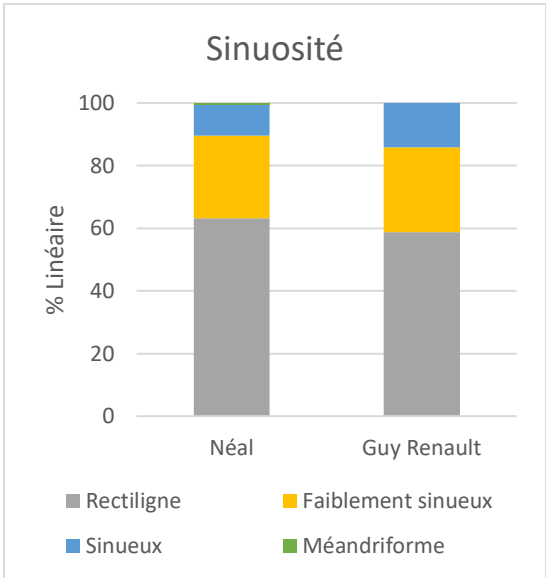
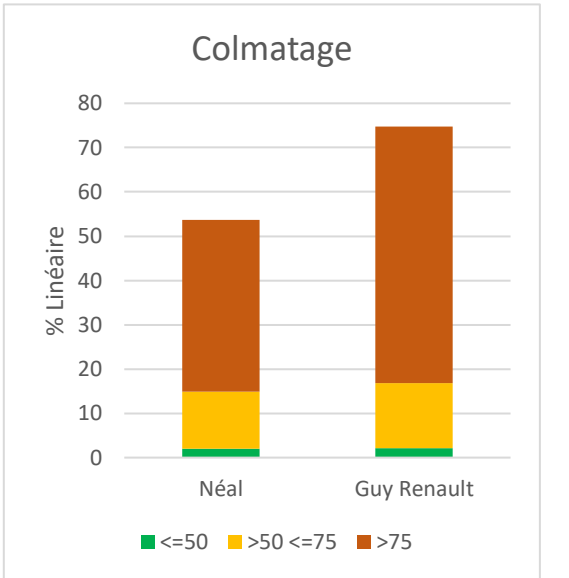
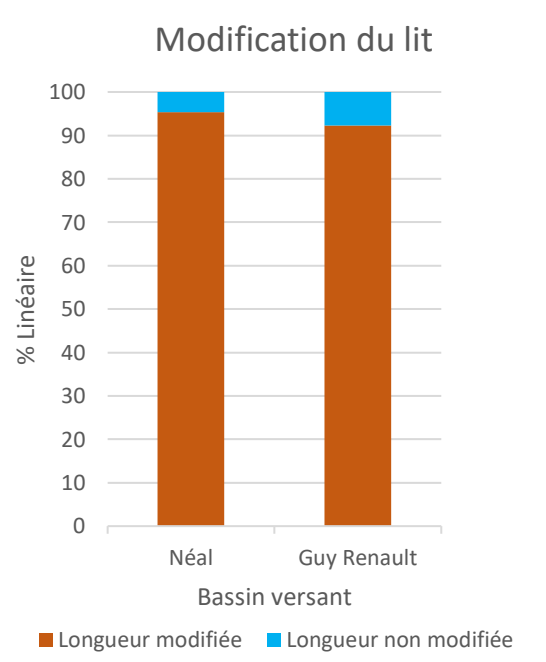
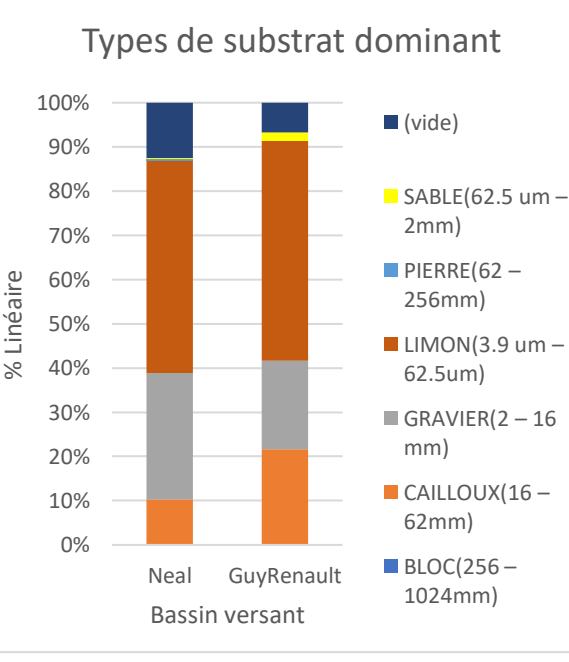
## Annexes

Code	Classes de Colmatage	Représentation du degré de colmatage (lorsque l'on soulève un élément du fond)
1	] 0 - 25%]	 <p>Les éléments sont posés. On peut observer soit un dépôt fin de limons peu colmatant (cas de gauche) soit aucun dépôt (cas de droite)</p>
2	] 25 - 50%]	 <p>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.</p>
3	] 50 - 75%]	 <p>Les éléments sont légèrement enchâssés et provoquent un nuage de limon assez épais lorsqu'ils se désolidarisent de la sous-couche.</p>
4	] 75 - 90%]	 <p>Les éléments sont très enchâssés et provoquent un nuage épais de limons (accentué ou non par un dépôt de limons)</p>
5	] 90-100%]	 <p>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)</p>

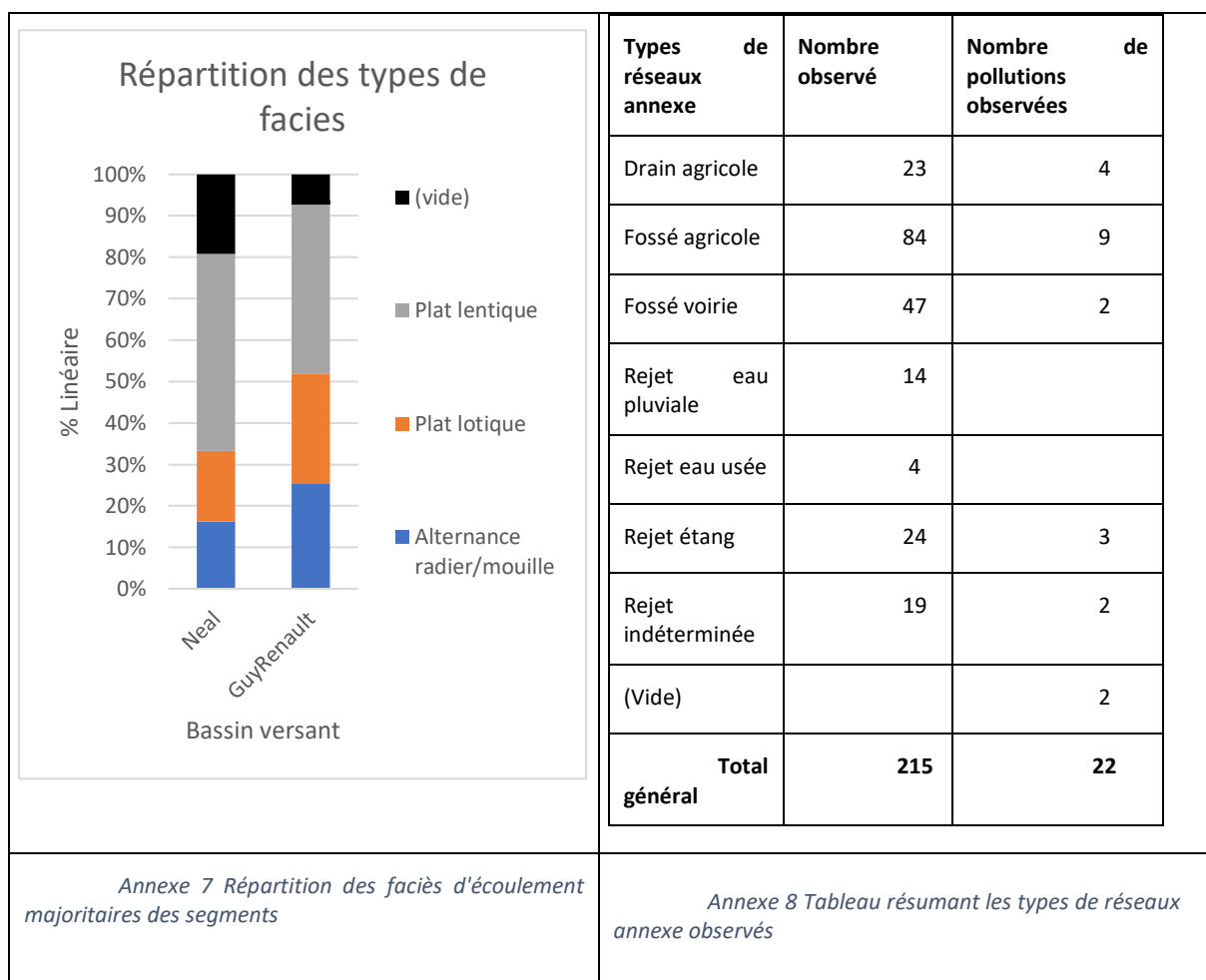
Annexe 1 Méthode d'évaluation de l'intensité du colmatage (Archambaud 2005, dans Le Bihan, 2004).

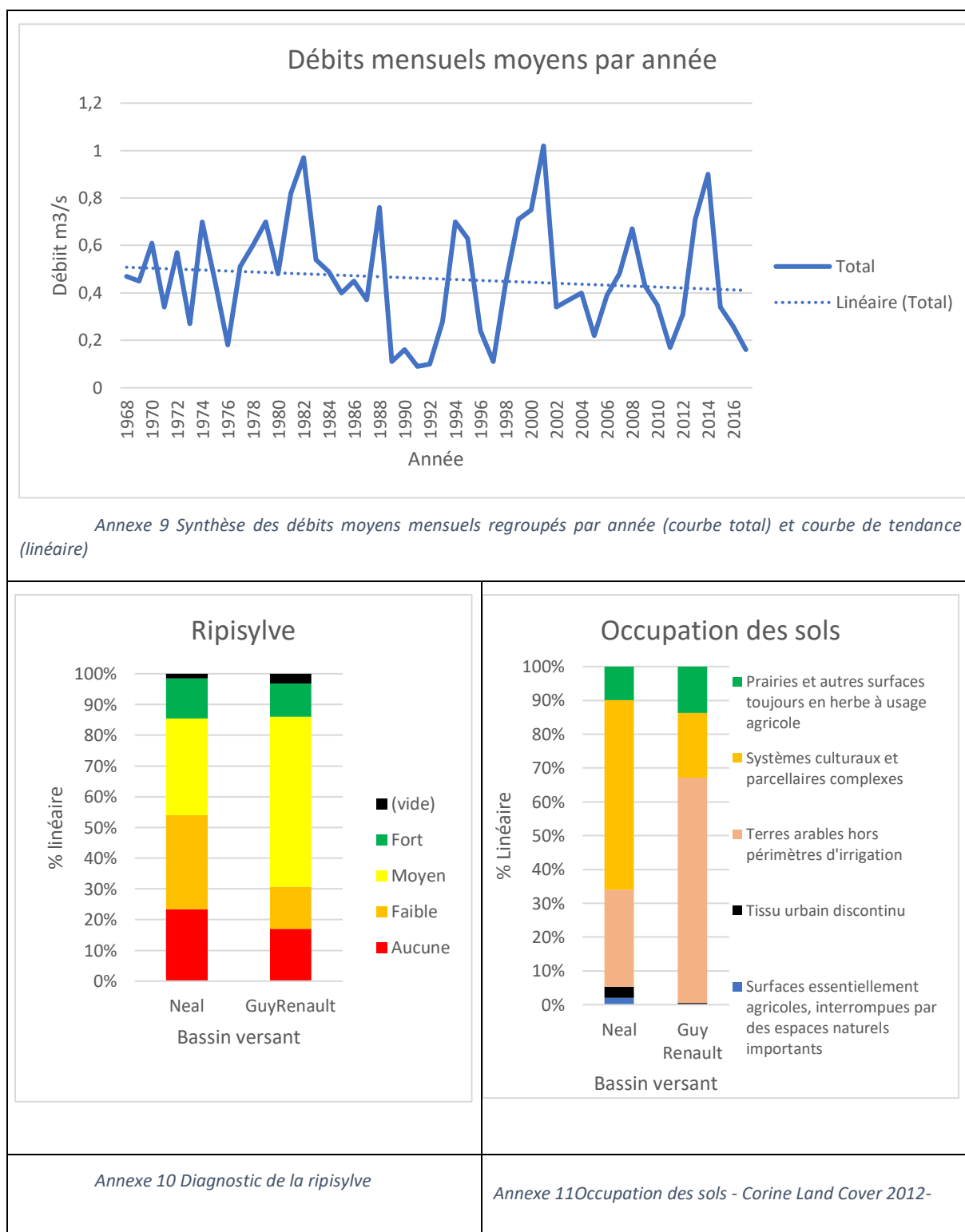


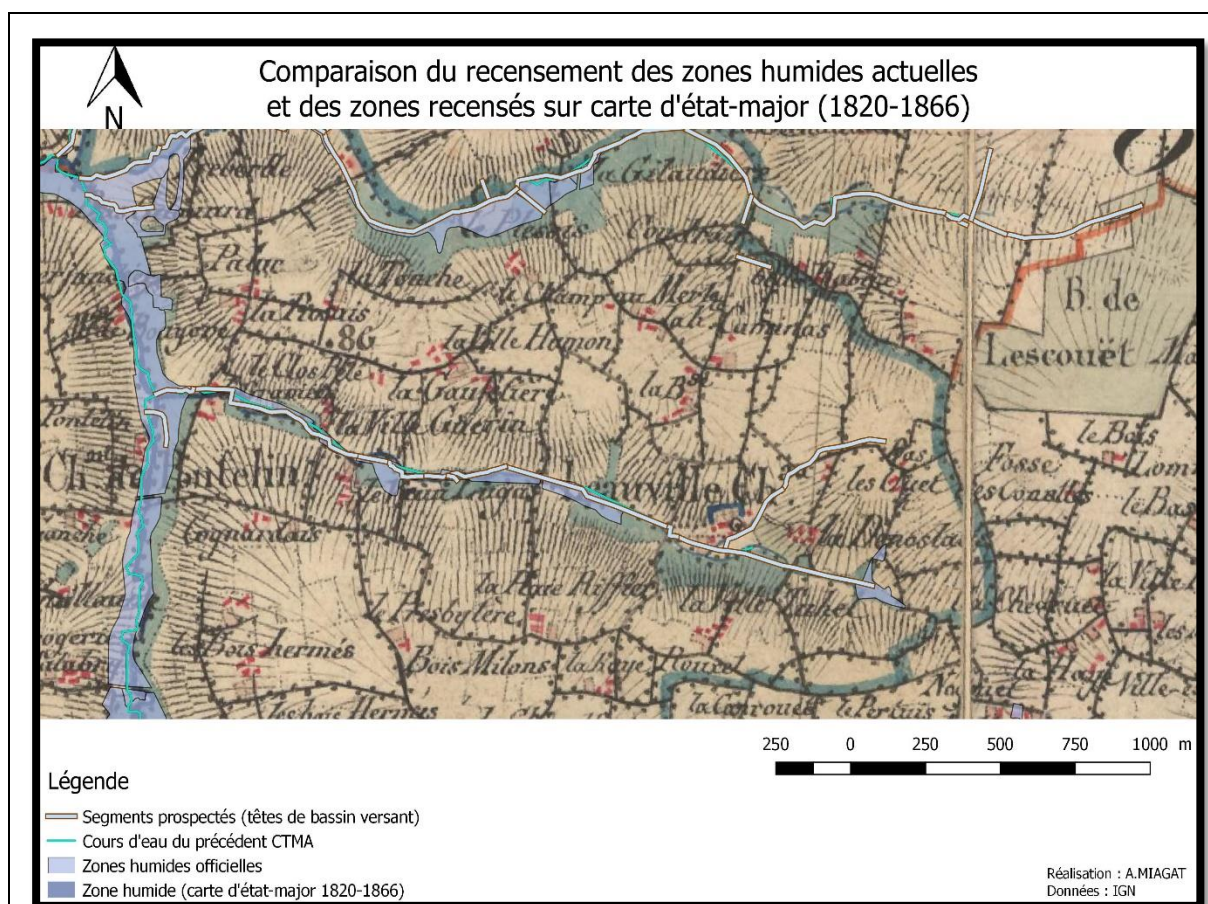
Annexe 2 Diagramme climatique de la ville de Rennes (données Météo France compilées par : [https://planificateur.a-contresens.net/europe/france/region\\_bretagne/medreac/2994773.html](https://planificateur.a-contresens.net/europe/france/region_bretagne/medreac/2994773.html))

 <p><b>Sinuosité</b></p> <p>% Linéaire</p> <p>Néal Guy Renault</p> <p>Rectiligne Sinueux Faiblement sinueux Méandriforme</p>	 <p><b>Colmatage</b></p> <p>% Linéaire</p> <p>Néal Guy Renault</p> <p>&lt;=50 &gt;50 &lt;=75 &gt;75</p>
<p><i>Annexe 3 Estimation visuelle de la sinuosité</i></p>	<p><i>Annexe 4 Intensité du colmatage (donnée manquante lors des assecs)</i></p>
 <p><b>Modification du lit</b></p> <p>% Linéaire</p> <p>Néal Guy Renault</p> <p>Bassin versant</p> <p>Longueur modifiée Longueur non modifiée</p>	 <p><b>Types de substrat dominant</b></p> <p>% Linéaire</p> <p>Neal GuyRenault</p> <p>Bassin versant</p> <p>(vide) SABLE(62.5 um – 2mm) PIERRE(62 – 256mm) LIMON(3.9 um – 62.5um) GRAVIER(2 – 16 mm) CAILLOUX(16 – 62mm) BLOC(256 – 1024mm)</p>
<p><i>Annexe 5 Estimation des linéaires de cours d'eau ayant subi des travaux à vocation hydraulique</i></p>	<p><i>Annexe 6 Substrat dominant des segments (donnée manquante en cas de turbidité trop importante ou d'assecs)</i></p>

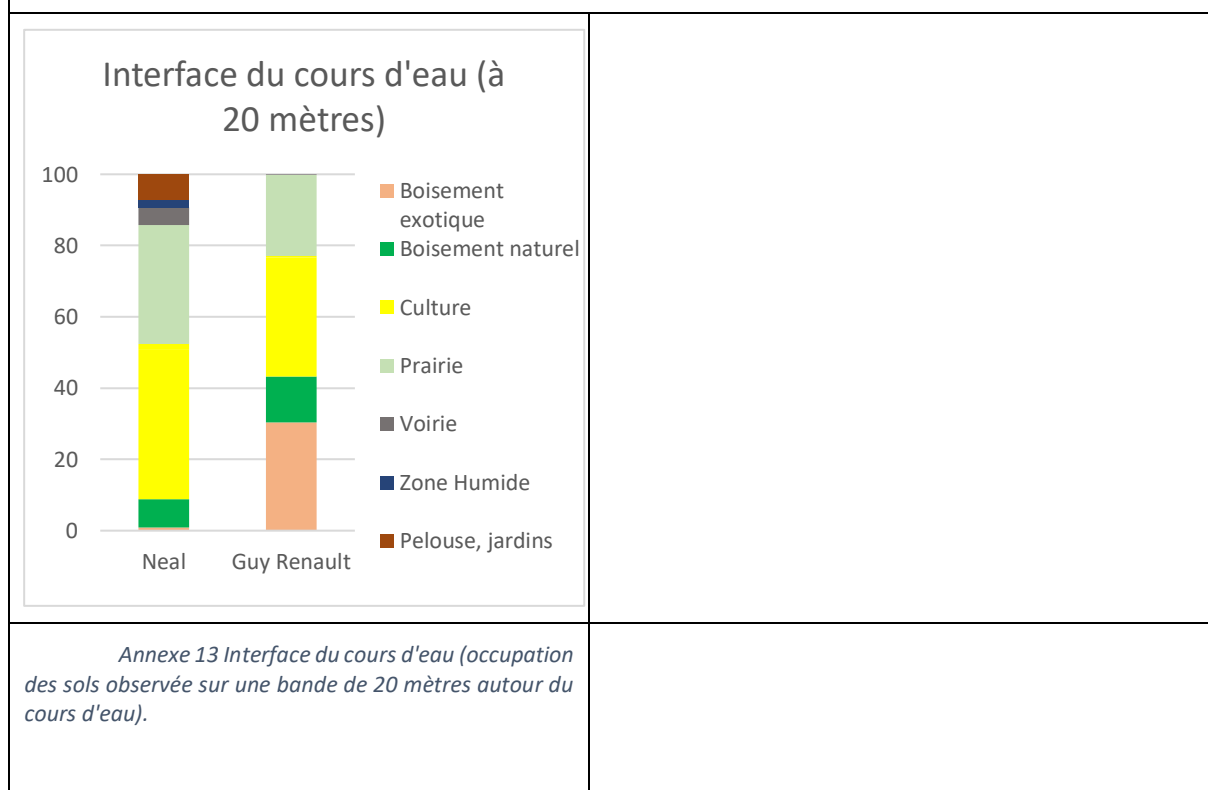








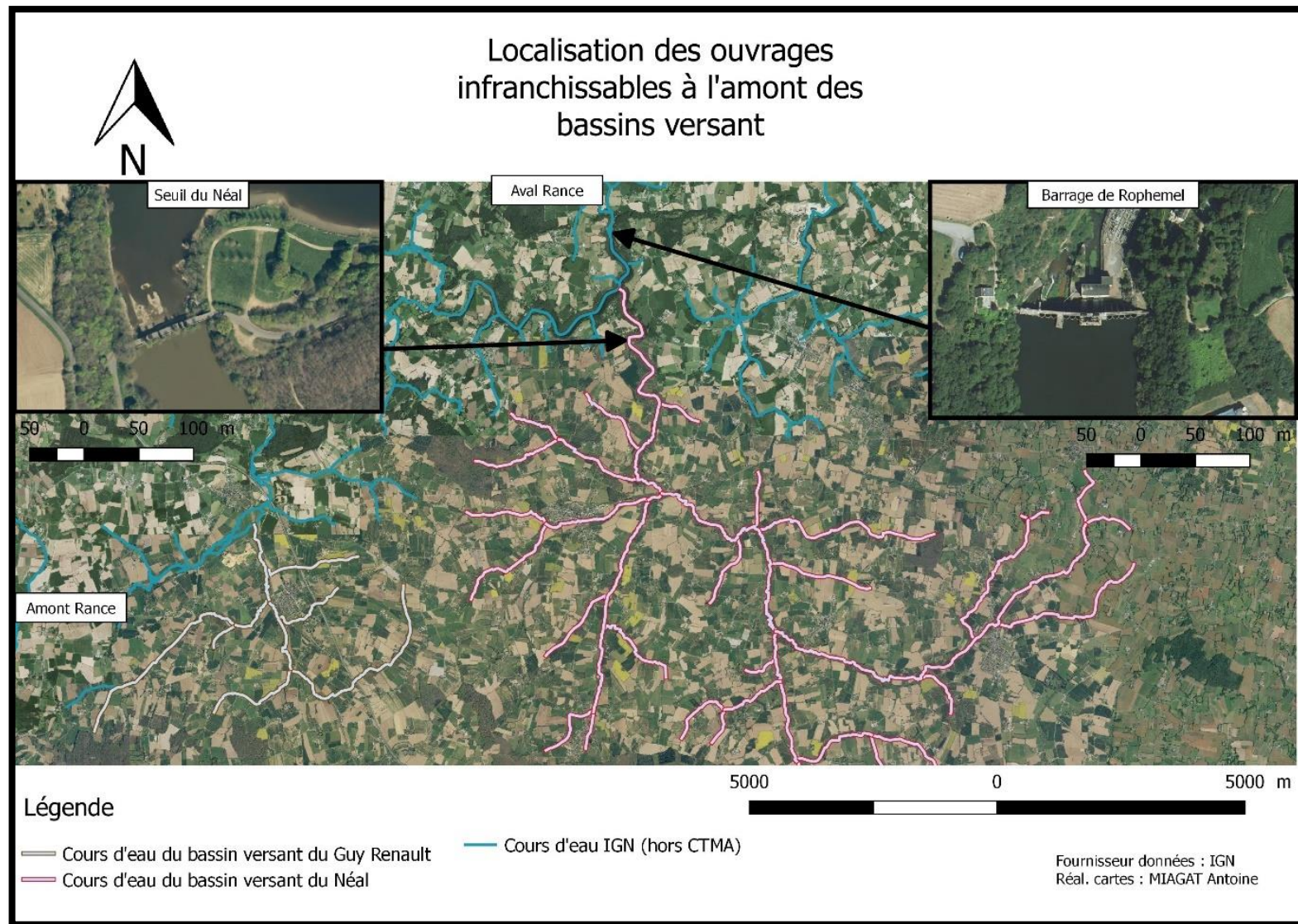
Annexe 12 Superposition des zones humides officielles sur carte d'état-major (1820-1866)



Étiquettes de lignes	Guy Renaul	Neal	Total général
Buses multiples	5	13	18
Buse simple	40	126	166
Passerelle		3	3
Passage à gué	5	14	19
Pont	13	20	33
Plan d'eau dérivé	2	1	3
Plan d'eau sur cours	4	15	19
Seuil en rivière		8	8
<b>Total général</b>	<b>69</b>	<b>200</b>	<b>269</b>

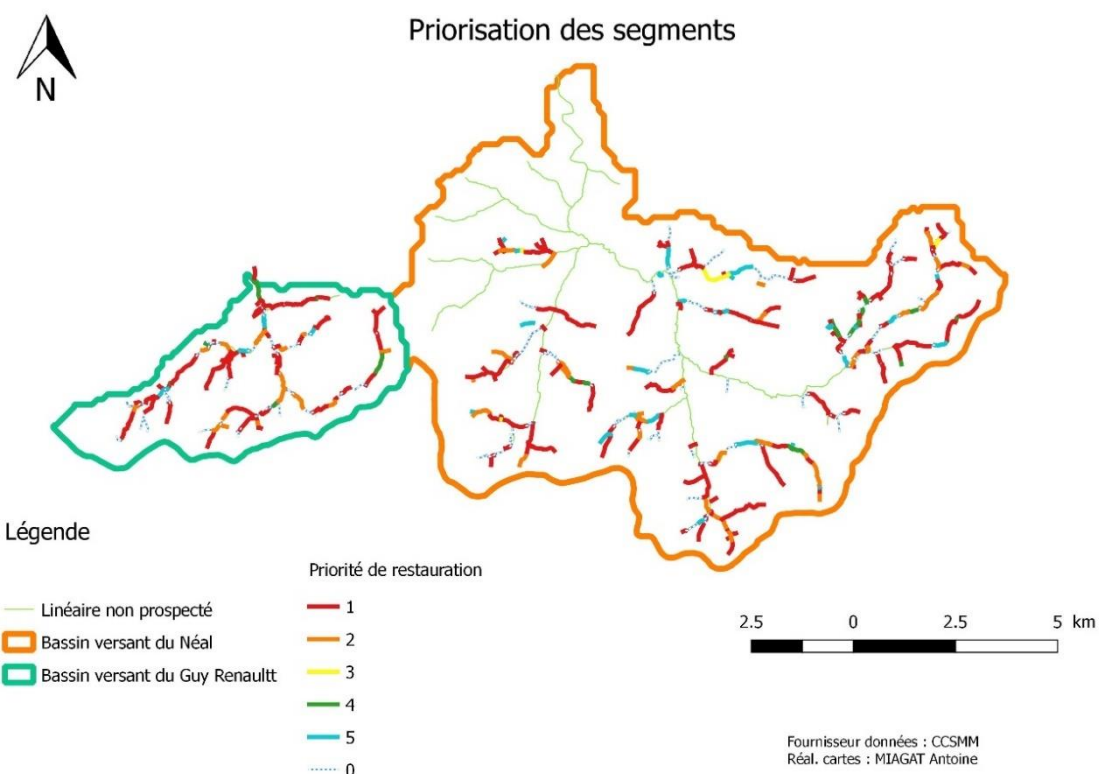
*Annexe 14 Ouvrages recensés par bassin versant*





Annexe 15 Ouvrages limitant l'accès des grands migrateurs

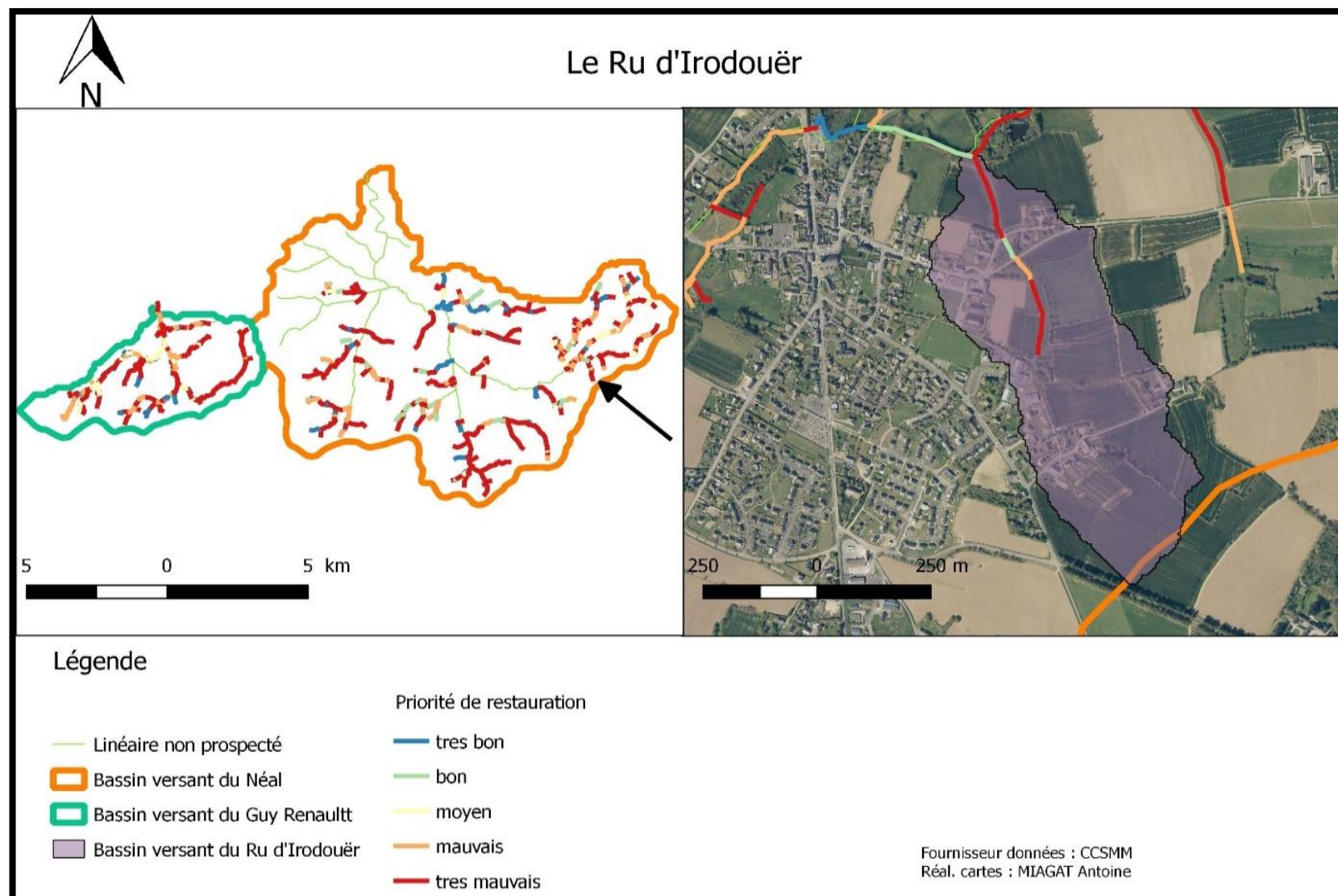




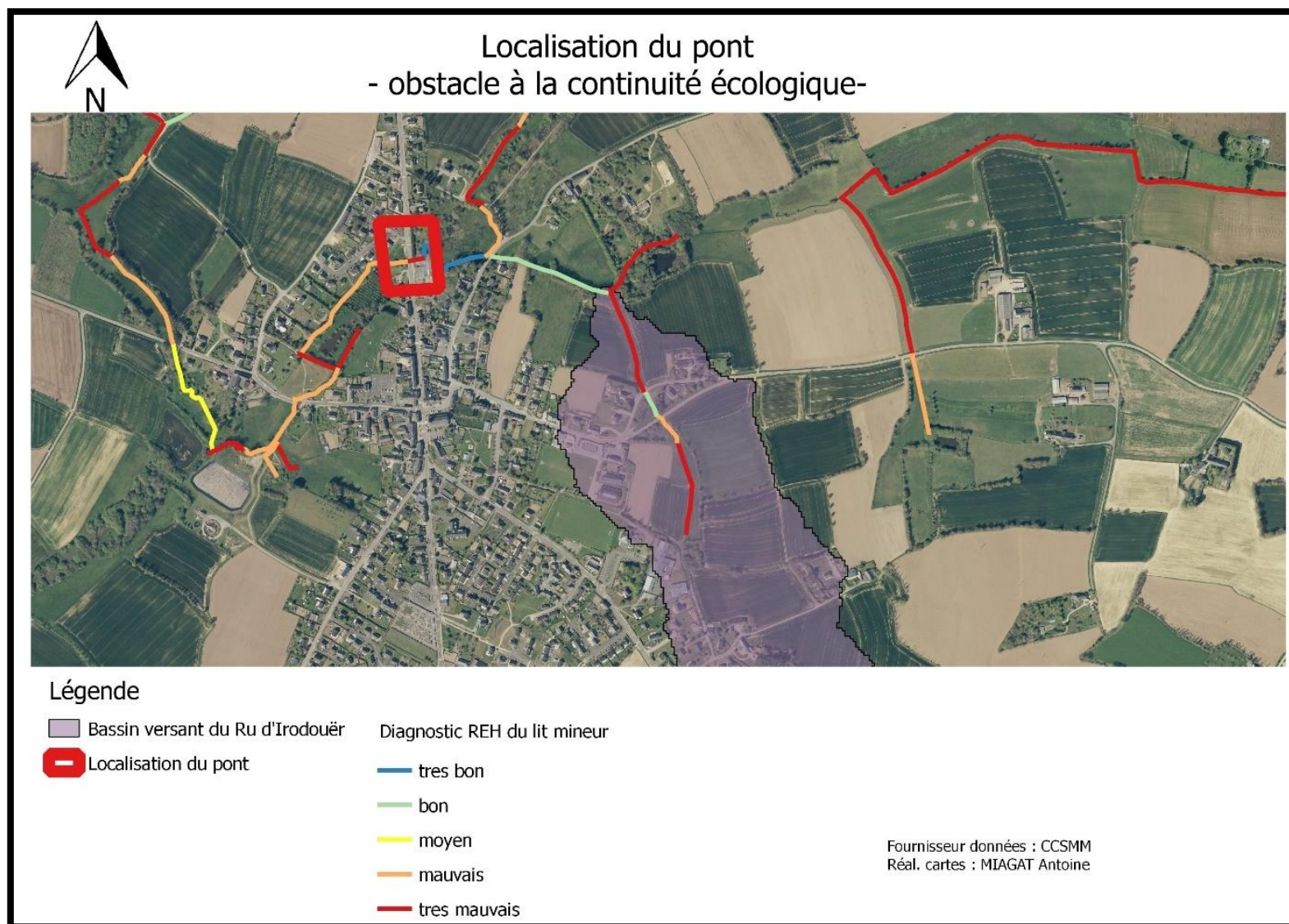
*Annexe 16 Cartographie de la priorisation*

Linéaires de priorisation		
Catégorie de priorisation	Mètres linéaires	% de longueur
1	49272	47
2	13921	13
3	1277	1
4	3817	4
5	6698	6
0	30227	29
<b>Total général</b>	<b>105212</b>	

*Annexe 17 Tableau représentant les linéaires par catégorie de priorisation*



Annexe 18 Localisation du RU d'Irodouër

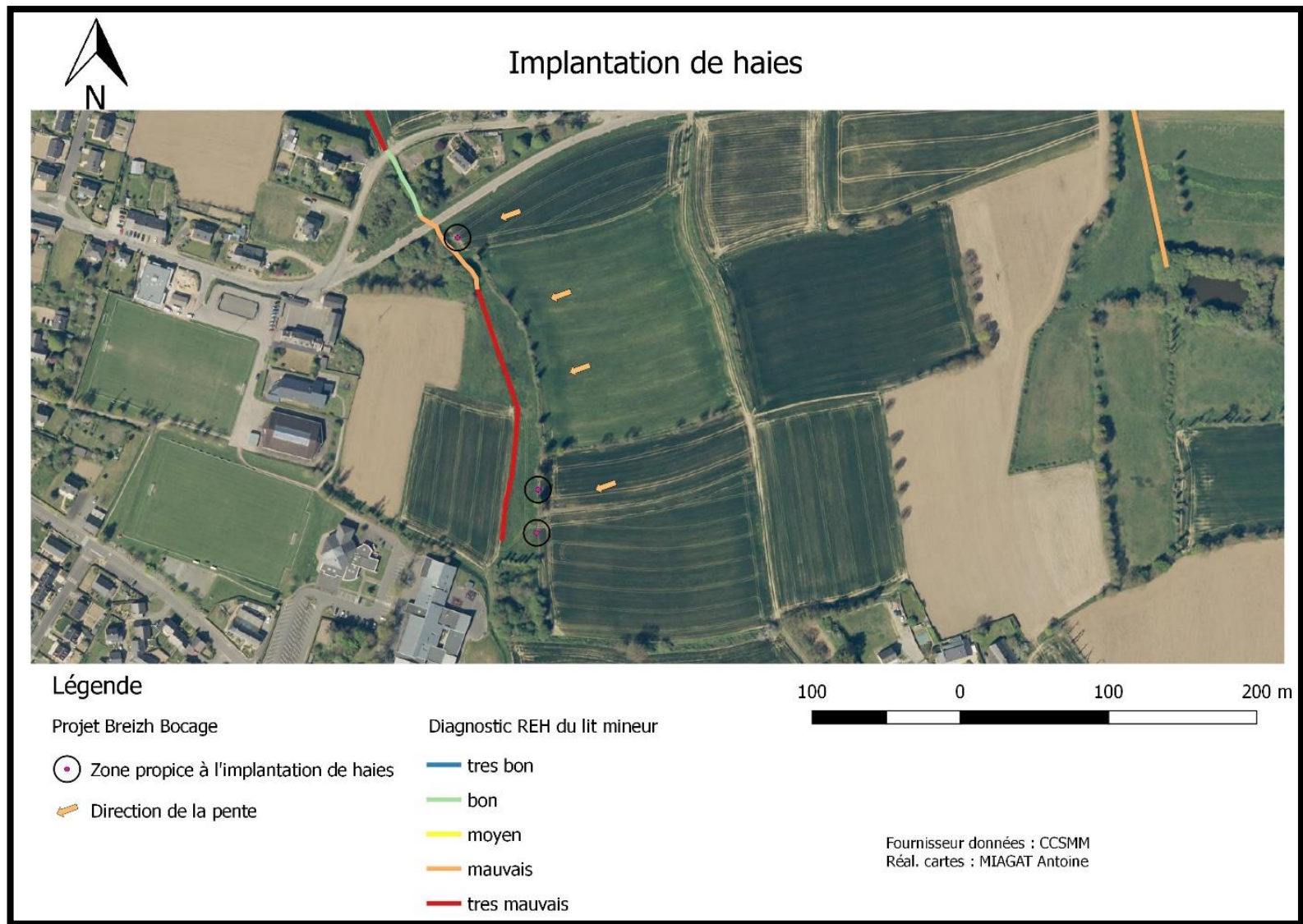


Annexe 19 Localisation du pont



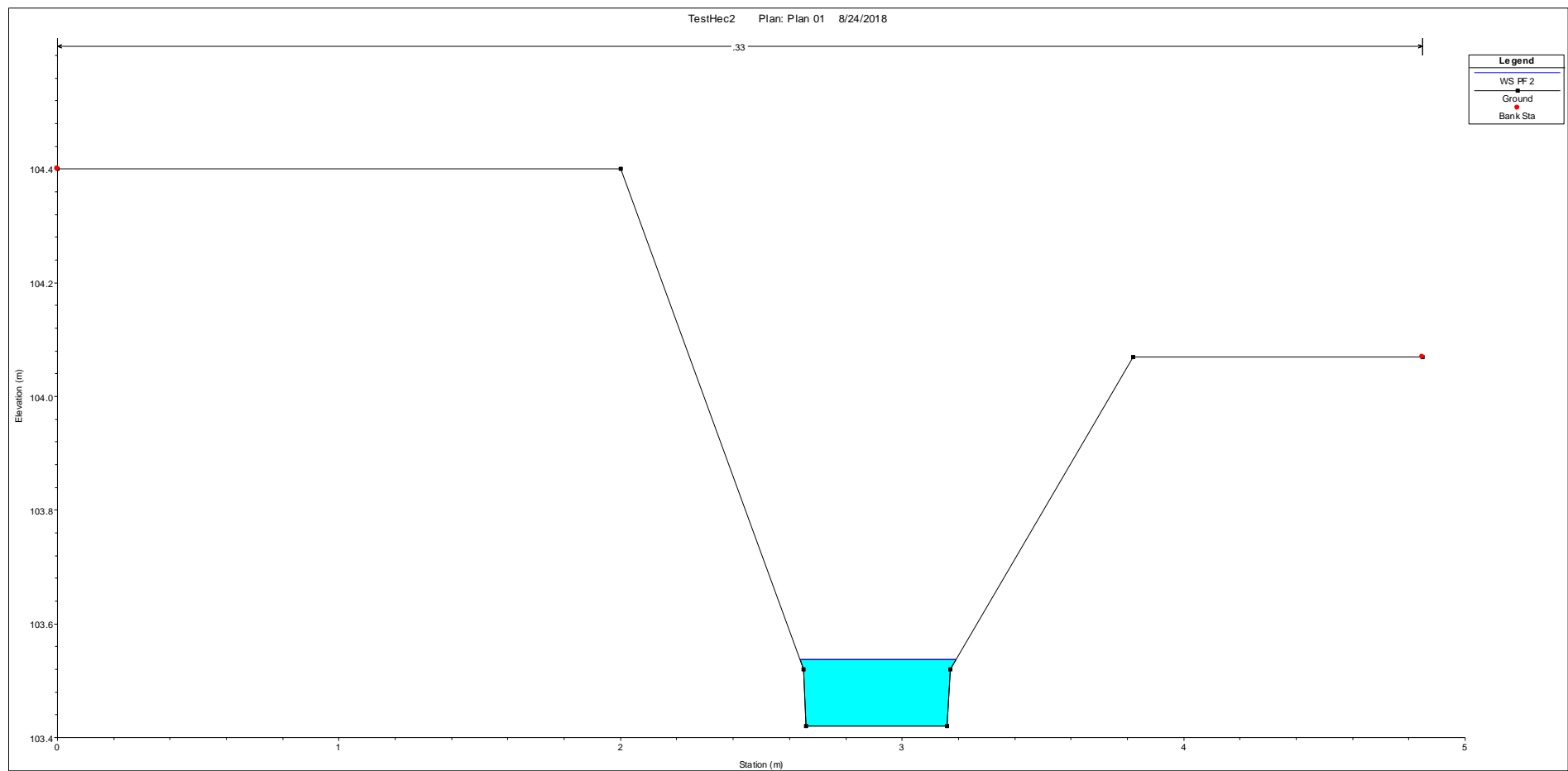


*Annexe 20 Entrée de champ donnant sur le cours d'eau et dont l'usage sera probablement perdu*

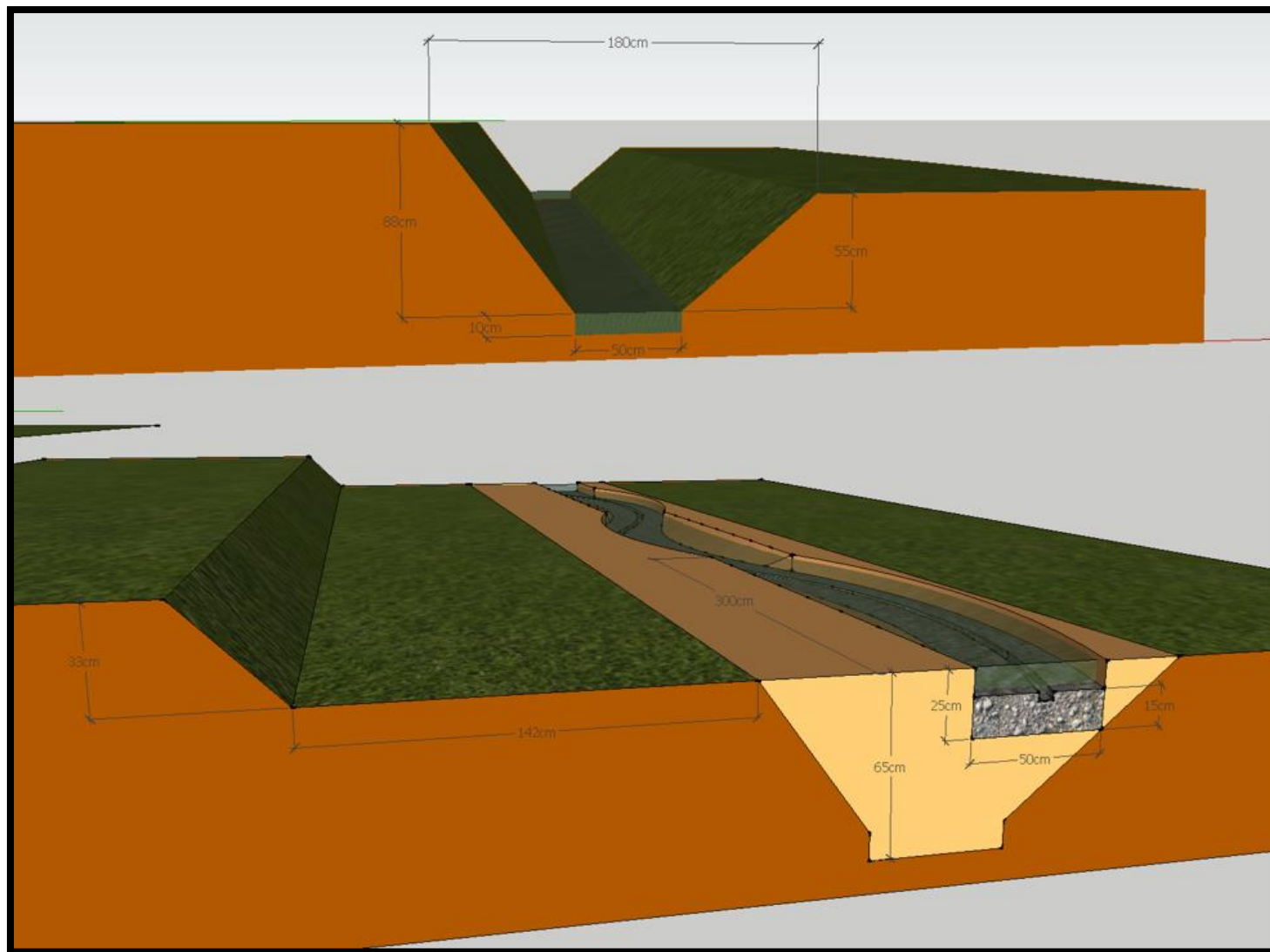


Annexe 21 Location des zones propices à l'implantation de haies

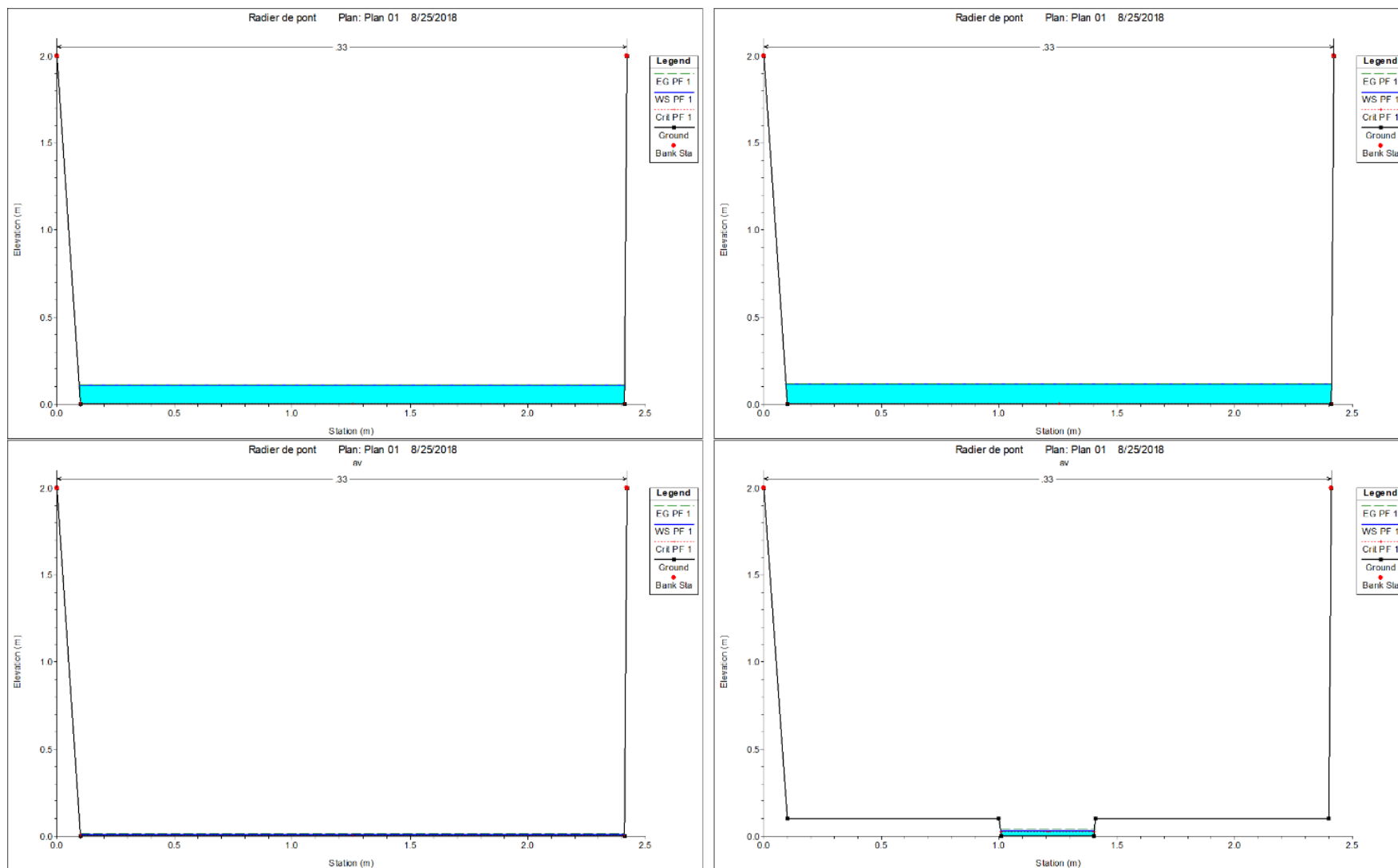




Annexe 22 Modélisation hydraulique de la station amont pour un débit de crue biennale



*Annexe 23 Représentation graphique des profils avant et après travaux*



Annexe 24 Comparaison des hauteurs d'eau à l'amont (en haut) et à l'aval (en bas) avant travaux (à gauche) et après travaux (à droite)

**ACTION**

Recréation de lit

**CODE TRAVAUX**  
LIT

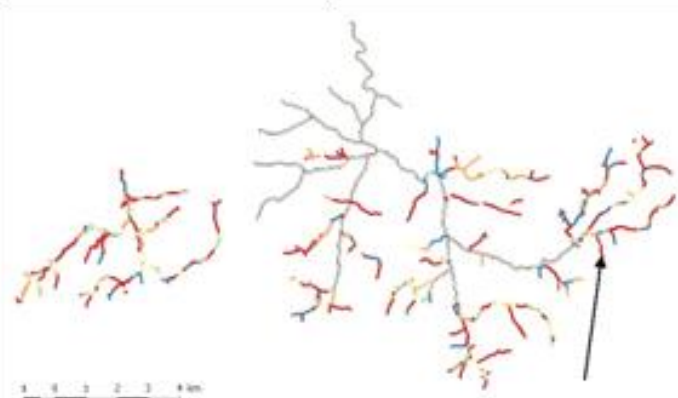


IRO\_BOIB\_001

COMPARTIMENT(S) HYDROMORPHOLOGIQUE(S) RESTAURE(S)

☒ DEBIT ☒ LIT MINEUR ☒ BERGES ET RIPISYLVE  
☒ CONTINUITE ☒ LIGNE D'EAU ☒ LIT MAJEUR

**CODE SEGMENT**

150608\_BOIB\_01

LOCALISATION GENERALE		REFERENTIELS HYDROGRAPHIQUE			
COMMUNE	LIEU-DIT	COURS D'EAU	MASSE D'EAU		
Irodouër	Le <u>Placis Plisson</u>	Ru d'Irodouër	FRGR0026		
					
DESCRIPTION DE L'ACTION		ILLUSTRATION			
<p>Déblai de la rive gauche sur 1,5m de large, 0,30m de profondeur et 170m de long. Remblais du lit sur 170m linéaires. Aménagement d'un lit faiblement sinueux ainsi que d'un lit d'étiage. Reconstitution d'un matelas alluvial par 17m³ de granulat (graviers majoritaires, pierres en secondaire). Plantation de ripisylve.</p>					
CONDITIONNALITE DE L'ACTION/OPERATIONS CONNEXES					
<p>Rétablissement de la continuité écologique : Fiches N°02 et N°03</p>					
INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES					
	LONGUEUR	LARGEUR (FOND DU LIT)	LARGEUR (HAUT DU LIT)	HAUTEUR	
DIMENSIONS ACTUELLES	170,00	0,5	1,80	1,00	
DIMENSIONS FUTURES	200,00	0,5	0,4-0,5	0,10	
METRES DES TRAVAUX	TYPE	VOLUME DES MATERIAUX	GRANULOMETRIE SI TYPE MINERAL		
	Recharge	17m³	Gravier/pierre		
PERIODE D'INTERVENTION	Etiage				
ACCES	Facile				
COÛT ESTIME	6500€ TTC				
RUBRIQUE	PROCEDURE	JUSTIFICATION		INCIDENCES HYDRAULIQUES	
3.1.2.0	Autorisation	Modif. prof long >100m		Capacité actuelle	1000 L/s
3.1.5.0	Déclaration	Surf <200m²		Capacité future	50 L/s
				Rehaussement de la ligne d'eau	0 cm



ACTION

Recréation de lit

CODE TRAVAUX LIT

IRO\_BOIB\_001

OPERATIONS DE SUIVI

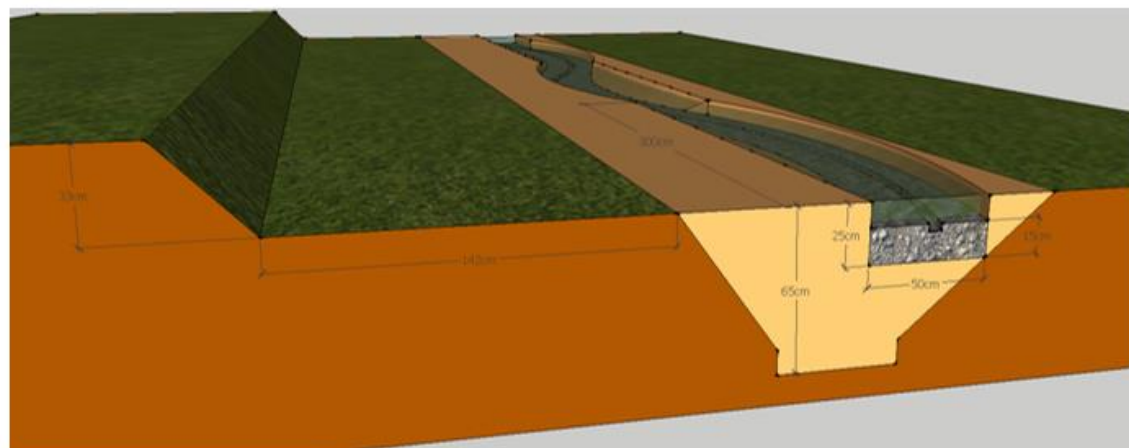
AMBITION DE RESTAURATION	<input type="checkbox"/> Niv. 1 <input checked="" type="checkbox"/> Niv. 2 <input type="checkbox"/> Niv.3
ECHELLE DU SUIVI	<input type="checkbox"/> Locale <input checked="" type="checkbox"/> Globale
ECHELLE D'INVESTIGATION	<input type="checkbox"/> Stationnel <input checked="" type="checkbox"/> Ensemble du site <input type="checkbox"/> Echelle étendue

METHODES DE SUIVI	Avant travaux	Après travaux
Photographies	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Linéaire cumulé des travaux	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Profils en travers	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Profils en long	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ruptures d'écoulement	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Classes granulométriques des radiers	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Classes granulométriques par faciès	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Proportions des faciès d'écoulement (%)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cartographie des faciès d'écoulement	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Habitats complémentaires	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Colmatage	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Coefficient de sinuosité	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Caractérisation de la bande riveraine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Altitude du cours d'eau	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Macro-invertébrés (biologie)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ichtyofaune (biologie)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Linéaire amont ouvert à la circulation piscicole	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Information sur la continuité écologique (ICE)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PERIODICITE DU SUIVI

HYDROMORPHOLOGIE	Avant restauration	N-1
	Après restauration	N, N+3, entre N+3 et N+6
BIOLOGIE	Avant restauration	N-3, N-2, N-1
	Après restauration	N+3, N+4, N+5

VUE TRANSVERSALE



VUE EN PLAN  
(sur cadastre)



\*L'année N correspond à l'année de réalisation des travaux





Antoine MIAGAT

2017-2018

## Diagnostic des têtes de bassin versant et planification des opérations de restauration

**Résumé :** La communauté de communes Saint-Méen Montauban (CCSMM) arrivant en fin de contrat territorial milieux aquatiques, il était nécessaire de réaliser un diagnostic de l'état des cours d'eau de ce territoire comprenant deux bassins versant représentant de 100 à 150 km de cours d'eau en fonction des inventaires. Les têtes de bassins versant étant des zones déterminantes pour la qualité des cours d'eau, et dans la mesure où ces zones avaient été particulièrement délaissées lors des précédents diagnostics, la CCSMM souhaitait améliorer sa connaissance de ces milieux. Le diagnostic a révélé un très fort taux d'altération sur la majorité des compartiments, et des cours d'eau modifiés à 90%. Grâce à ce diagnostic, la CCSMM pourra se porter maître d'ouvrage pour les travaux de restauration des milieux aquatiques.

**Mots Clés :** Diagnostic, REH, têtes de bassin versant, Bretagne, CTMA, cours d'eau, restauration

**Structure :** Communauté de communes de Saint-Méen Montauban

46 Rue Saint-Malo, 35360 Montauban-de-Bretagne

**Tuteur entreprise :**

Julien JOURDON – Technicien environnement

**Tuteur académique :**

Sabine GREULICH