
Rapport de stage individuel

5^{ème} année

Renaturation hydromorphologique
d'un cours d'eau : Le ruisseau de Briacé

SARL RIVE
3 PLACE DE LA LICE, 72403 LA
FERTE BERNARD



Tuteur entreprise :
Pierre -Alain MORIETTE
Cogérant

Tuteur académique :
Pierre PEETERS

Aurore BROSSERON
IMA
2024-2025

Table des matières

Table des figures	2
Table des tableaux	4
Tables des annexes	4
Abréviations	5
Grandeurs et unités SI	5
1. Introduction	1
2. Contexte du stage	1
2.1. Présentation de la structure d'accueil	1
2.2. Présentation du déroulé de la mission	2
3. Présentation des livrables de la mission	2
3.1. Diagnostic	3
3.1.1. Contexte et enjeux	3
3.1.2. Analyse historique	4
3.1.3. Analyse des contraintes réglementaires et techniques	5
3.1.4. Analyse hydraulique	7
3.1.5. Analyse des ouvrages hydrauliques	9
3.1.6. Diagnostic hydromorphologique	10
3.1.7. Conclusion du diagnostic	21
3.2. Dimensionnement du projet	22
3.2.1. Modification du tracé du ruisseau	22
3.2.2. Modification de la plaine inondable	23
3.2.3. Géométrie du lit	24
3.2.4. Evaluation du score géodynamique	26
3.2.5. Gestion des ouvrages hydrauliques	27
3.2.6. Aménagement connexes	28
3.2.7. Gestion de la ripisylve et intégration paysagère	29
3.2.8. Conclusion du prédimensionnement	30
4. Conclusion	30
5. Bibliographie	31
6. Annexes	33
6.1. Analyse de la présence de réseaux	34
6.1.1. Lignes électriques et éclairage public hors très basse tension	34
6.1.2. Lignes électriques de télécommunication	37
6.1.3. Ouvrages gaz, réseaux et branchements	39
6.1.4. Canalisations d'eau potable	42
6.1. Analyse hydrologique	44
6.2. Calcul des débits	45
6.2.1. Méthode LOIEAU	45
6.2.2. Les débits de crues	45
6.3. OH01 - Busage pour l'accès à l'entreprise BUTROT depuis la RD55	47
6.3.1. Description générale	47
6.3.2. Etat général de l'ouvrage	48
6.3.3. Evaluation sommaire des incidences	48
6.4. OH02 - Busage pour l'accès aux parcelles situées en rive droite du ruisseau, depuis la RD55	48
6.4.1. Description générale	48
6.4.2. Etat général de l'ouvrage	49

6.4.3.	Evaluation sommaire des incidences	50
6.5.	OH03 - Cadre pour l'accès aux parcelles situées en rive droite du ruisseau, depuis la RD55	50
6.5.1.	Description générale	50
	Etat général de l'ouvrage.....	51
6.5.2.	Evaluation sommaire des incidences	51
6.6.	OH04 - Pont de pierres du carrefour de « La Vrillonnière »	52
6.6.1.	Description générale	52
6.6.2.	Etat général de l'ouvrage	52
6.6.3.	Evaluation sommaire des incidences	53
6.7.	Descriptions des désordres	54
6.8.	Méthodologie indice habitat.....	59

Table des figures

Figure 1 - Planning type Gantt.....	2
Figure 2 - Localisation du site d'étude	3
Figure 3 - Bassin versant de la zone d'étude.....	4
Figure 4 - Localisation du zonage NATURA 2000 du Marais de Goulaine par rapport au site d'étude (Source : INPN)	5
Figure 5 - Localisation des milieux potentiellement humides sur le site d'étude (Source : reseau-zones-humides.org)	6
Figure 6 - Délimitation de l'emprise foncière et localisation des réseaux	7
Figure 7 - Vue 2D des profondeurs d'eau pour le débit biennal ($Q_2 = 1,82 \text{ m}^3/\text{s}$).....	8
Figure 8 - Vue 2D des profondeurs d'eau pour le débit décennal ($Q_{10} = 3.03 \text{ m}^3/\text{s}$)	8
Figure 9 - Vue 2D des profondeurs d'eau pour le débit centennal ($Q_{100} = 6.04 \text{ m}^3/\text{s}$).....	8
Figure 10 - Résultats de la modélisation des lignes d'eau des débits caractéristiques $Q_2/Q_{10}/Q_{100}$..	9
Figure 11 - Localisation des ouvrages hydrauliques.....	9
Figure 12 - Localisation des segments sur la zone d'étude.....	11
Figure 13 - Vue depuis l'aval du segment 01.....	12
Figure 14 - Vue depuis l'amont du segment 08.....	12
Figure 15 - Vue depuis l'amont du segment 05.....	12
Figure 16 - Vue sur le segment 10 vers l'aval	12
Figure 17 - Pentés actuelles du lit à l'échelle des tronçons.....	14
Figure 18 - Pentés actuelles du lit à l'échelle des sous-tronçons	14
Figure 19 - Pentés actuelles du lit à l'échelle des segments	14
Figure 20 - Largeurs « plafond » du lit mineur (largeurs de plein bords).....	15
Figure 21 - Hauteurs de berges rive droite	15
Figure 22 - Largeurs « plancher » du lit mineur (pieds de berges).....	15
Figure 23 - Hauteurs de berges rive gauche.....	15
Figure 24 -- Répartition des faciès d'écoulement à l'échelle des segments du ruisseau	16
Figure 25 -- Répartition des faciès lenticles et lotiques à l'échelle des segments du ruisseau	17
Figure 26 -- Substrats artificiels en pied de berge.....	18
Figure 27 -- Cartographie de la qualité des habitats aquatiques à l'échelle des segments	18
Figure 28 - Cartographie du colmatage à l'échelle des segments inventoriés sur la zone d'étude	19
Figure 29 - Exemple de colmatage sur le site du Garinneau.....	19
Figure 30 - Ripisylve en segment 01.....	20
Figure 31 - Ripisylve en segment 08.....	20
Figure 32 - Ripisylve en segment 9.....	20
Figure 33 - Prédimensionnement du nouveau tracé du ruisseau de Briacé	22
Figure 34 - Prédimensionnement du profil en long de projet du ruisseau de Briacé	22
Figure 35 - Localisation des profils en travers.....	23

Figure 36 - Profil en travers 1 en amont du projet.....	24
Figure 37 - Profil en travers 8 en aval du projet.....	24
Figure 38 - Profil type pour une hauteur d'eau minimum	25
Figure 39 - Profil type pour une hauteur d'eau maximum.....	25
Figure 40 - Les 4 classes de variables permettant de discriminer la réactivité géodynamique des cours d'eau	26
Figure 41 - Localisation des ouvrages hydrauliques.....	27
Figure 42 - Emplacements des fossés et rejets	28
Figure 43 – Schéma de principe de prédimensionnement de la noue enherbée	29
Figure 44 - Plan de localisation des lignes électriques et éclairage public hors très basse tension sur l'amont du site d'étude (Source : ENEDIS-DRPDL-PAYS DE LA LOIRE)	34
Figure 45 - Plan de localisation des lignes électriques et éclairage public hors très basse tension sur l'aval du site d'étude (Source : ENEDIS-DRPDL-PAYS DE LA LOIRE)	35
Figure 46 - Plan de localisation des lignes électriques et éclairage public hors très basse tension sur l'amont du site d'étude (Source : Territoire d'énergie 44 EP)	36
Figure 47 - Plan de localisation des lignes électriques de télécommunication sur l'aval du site d'étude (Source : Orange M1 Pays de la Loire)	37
Figure 48 - Plan de localisation des lignes électriques de télécommunication sur l'amont du site d'étude (Source : Orange M1 Pays de la Loire)	37
Figure 49 - Localisation des lignes électriques de télécommunication Réf 07 à l'amont du site d'étude	38
Figure 50 - Localisation des lignes électriques de télécommunication Réf 08 à l'amont du site d'étude	38
Figure 51 - Localisation des lignes électriques de télécommunication Réf 05 à l'amont du site d'étude	38
Figure 52 - Localisation des lignes électriques de télécommunication Réf 01 à l'aval du site d'étude	38
Figure 53 - Plan de localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement sur l'aval du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest).....	39
Figure 54 - Plan de localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement sur l'amont du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest).....	39
Figure 55 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 03 à l'aval du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest).....	40
Figure 56 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 05 à l'aval du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest).....	40
Figure 57 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 06 à l'aval du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest).....	40
Figure 58 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 09 à l'amont du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest).....	41
Figure 59 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 11 à l'amont du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest).....	41
Figure 60 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 13 à l'amont du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest).....	41
Figure 61 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 17 à l'amont du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest).....	41
Figure 62 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 19 à l'amont du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest).....	41
Figure 63 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 26 à l'amont du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest).....	41
Figure 64 - Plan de localisation des canalisations d'eau potable sur l'emprise d'étude (source : STGS)	42
Figure 65 - Plan de localisation des canalisations d'eau potable sur l'emprise d'étude (source : SAUR)	43

Figure 66 - Localisation du bassin versant d'étude et de la station de référence identifiée	45
Figure 67 -- OH01 Vue depuis l'amont (18/03/2025).....	47
Figure 68 – OH01 Vue depuis l'aval (18/03/2025)	47
Figure 69 - OH02 Vue depuis l'amont (18/03/2025)	49
Figure 70 - OH02 Vue depuis l'aval (18/03/2025)	49
Figure 71 – OH03 Vue depuis l'amont (18/03/2025)	51
Figure 72 – OH03 Vue depuis l'aval (18/03/2025)	51
Figure 73 – OH04 Vue depuis l'amont (18/03/2025)	52
Figure 74 – OH04 Vue depuis l'aval (18/03/2025)	52
Figure 75 - Vue des piles dans la traversée de l'ouvrage – (18/03/2025).....	53
Figure 76 - Pile centrale présentant un biais important avec l'axe de l'ouvrage (18/03/2025)	53
Figure 77 - Dégradation OH2_01 du Parement amont	54
Figure 78 - Dégradation OH2_02 du Parement aval	54
Figure 79 - Dégradation OH3_01 du Bajoyer RG	54
Figure 80 - Dégradation OH3_02 du Bajoyer RD	54
Figure 81 - Dégradation OH3_03 du Tablier.....	54
Figure 82 - Dégradation OH3_03 du Tablier.....	54

Table des tableaux

Tableau 1 - Débits caractéristiques de l'étude	7
Tableau 2 - Evaluation sommaire des ouvrages hydrauliques	10
Tableau 3 - Sectorisation du cours d'eau	10
Tableau 4 - Aménagement des ouvrages hydrauliques	27
Tableau 5 – Caractéristiques des sous-bassins versants	44
Tableau 6 – Les caractéristiques de la station La Sanguèze à Tillières [Moulin Pichon] (Ref M731401010)	44
Tableau 7 - Récapitulatif des débits caractéristiques de l'étude	46
Tableau 8 - Substrats de l'indice habitat et leur coefficient.....	59
Tableau 9 - Vitesses de l'indice habitat et leur coefficient.....	59
Tableau 10 -- Classe de l'indice habitat et leur signification.....	59

Tables des annexes

Annexe 1 - Vue aérienne de la zone d'étude en 1950 (source : IGN - remonter le temps)	33
Annexe 2 - Cartographie du PLU au niveau de la zone d'étude (Source : Géoportail-urbanisme)	33
Annexe 3.....	34
Annexe 4.....	44
Annexe 5.....	47
Annexe 6 - Fiche terrain d'analyse hydromorphologique	55
Annexe 7 - Paramètres hydromorphologiques statistiquement étudiés sur 55 bassins versants du massif Armoricaïn (Bossis, 2014).....	56
Annexe 8 - Caractéristiques hydromorphologiques dominantes des cours d'eau issus de l'échantillon de l'étude (Jan, 2013)	56
Annexe 9 - Clé de détermination des faciès d'écoulement (Malovoi et Souchon, 2001)	57
Annexe 10 - Echelle granulométrique utilisée (Wentworth modifiée) et gabarit pour l'évaluation granulométrique visuelle (Malavoi et Souchon, 1989). L'abaque ci-dessus n'est pas à l'échelle	57
Annexe 11 - Caractéristiques des substrats de fond de lit au niveau du segment	58
Annexe 12 - Caractéristiques des substrats de fond de lit au niveau du radier.....	59
Annexe 13.....	59
Annexe 14 - Représentation de l'altération liée au colmatage.....	60

Abréviations

LFB : La Ferté-Bernard (72400)

SARL : Société à responsabilité limitée

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

MNT : Modèle Numérique de Terrain

STEP : Station d'épuration des eaux usées

ZA : Zone Artisanale

PLU : Plan Local d'Urbanisme

SAGE : Schéma d'aménagement et de gestion des eaux

ENS : Espace Naturel Sensible

RPDZH : Réseau Partenarial des Données sur les Zones Humides

LPB : Largeur de Plein Bord

Grandeurs et unités SI

Q_{module} : débit hydrologique moyen interannuel (pluriannuel) (m^3/s)

Q_{MNA5} : débit d'étiage (m^3/s)

Q₂ : débit de crue journalier de période de retour deux ans (m^3/s)

Q₁₀ : débit de crue journalier de période de retour dix ans (m^3/s)

Q₁₀₀ : débit de crue journalier de période de retour cent ans (m^3/s)

M : couple substrats-vitesse dominant

M' : couple substrats-vitesse maximal

ω : puissance spécifique (W/m^2)

B : érodabilité des berges

A : apports solides

1. Introduction

Ce stage s'inscrit dans une démarche d'intégration professionnelle au sein de l'équipe de l'agence RIVE LFB, dont l'accueil a été particulièrement bienveillant et inclusif, m'offrant la possibilité d'une totale implication dans le sujet d'étude. En se focalisant sur la gestion globale d'un projet de renaturation sur le ruisseau de Briacé, mais sans négliger en parallèle des missions complémentaires sur des projets connexes, ce stage m'a permis d'aborder le métier avec une vision globale des différentes missions liées à la restauration, mais aussi des contraintes et des connaissances nécessaires pour un tel cadre de projet, ainsi que des difficultés encourues, à mesure que nous avançons dans le concret. J'ai ainsi pu participer tant aux phases d'observation et de relevés sur le terrain qu'aux phases d'analyse des données recueillies et de leur mise en comparaison avec la littérature technique et scientifique, ainsi qu'au travail de mise au point d'un avant-projet.

Pour moi ce fut l'occasion d'un premier sujet de maîtrise d'œuvre que je puisse étudier de bout en bout dès le diagnostic et que je sais aujourd'hui pouvoir continuer par la suite à développer jusqu'à sa réalisation complète, chantier et livraison compris, que je pourrais continuer aux côtés de l'équipe RIVE LFB en tant que salariée dès la rentrée. Ainsi, ce stage fut à mes yeux particulièrement enrichissant, alors même que semé de difficultés et de répétitions, du fait qu'il m'a permis d'aller au-delà du théorique, et il me semble clair que ces apprentissages me seront précieux pour construire peu à peu mon évolution professionnelle.

Dans le présent rapport, sont consignées spécifiquement les études autour du projet de renaturation du ruisseau de Briacé avec en première partie nos actions de diagnostic, dont la journée de prospection sur le périmètre d'étude, puis en seconde partie le détail de notre avant-projet issu des conclusions avancées à la fin de cette première phase d'étude. L'ensemble venant d'être transmis aux commanditaires, nous sommes à présent en attente d'un échange avec leurs services pour connaître les éventuelles mises au point pour la phase projet.

2. Contexte du stage

2.1. Présentation de la structure d'accueil

Fondée en 2000, la SARL Rive est un bureau d'études spécialisé dans la gestion des cours d'eau et des zones humides : la société a deux agences situées à la Ferté-Bernard (72400) et à Chinon (37500). L'agence de Chinon est spécialisée en expertises hydro-écologiques, avec analyse et suivi hydrobiologique et hydromorphologique. Celle de la Ferté-Bernard cible plus spécifiquement la maîtrise d'œuvre avec diagnostics physiques des cours d'eau, travaux sur la continuité écologique, études de réhabilitation hydromorphologique et génie écologique. Depuis 2000, la société a réalisé plusieurs centaines de missions dans ces différentes thématiques. Ses principaux clients sont les syndicats intercommunaux, conseils généraux, services de l'État et établissements publics (DREAL, Agence de l'Eau, ...), groupes privés...

Ce stage, est en lien avec la réhabilitation hydromorphologique et s'est déroulé à l'agence de la Ferté-Bernard (LFB) avec un suivi de Pierre-Alain Moriette, cofondateur de la société et directeur technique des études.

L'équipe de l'agence LFB, est composée de 3 personnes, Pierre-Alain Moriette présenté ci-dessus, Kahina Fodil ingénieure en hydrologie et hydraulique, et Christine Velasquez secrétaire spécialisée de la société.

2.2. Présentation du déroulé de la mission

La mission s'est déroulée de mars à août, avec un planning illustré Figure 1, qui fut conditionné par le suivi et les demandes de la commune du Landreau, maître d'ouvrage, et de ses besoins, pour effectuer des demandes de subventions financières auprès de l'Union Européenne. Le planning fut aussi impacté par le suivi des autres projets en cours de l'équipe de RIVE LFB, projets de type remise en fond de vallon, diagnostic de terrain, dimensionnement de réhabilitation, hydrologie régénérative, etc.

La 1ère phase du stage, qui s'est étendue sur 8 semaines, comprend un diagnostic des lieux avec :

- Diagnostic réglementaire,
- Diagnostic hydrologique,
- Diagnostic hydromorphologique,
- Diagnostic des ouvrages hydrauliques.

La 2de phase, d'avant-projet avec prédimensionnement de solutions techniques, a quant à elle duré 13 semaines.

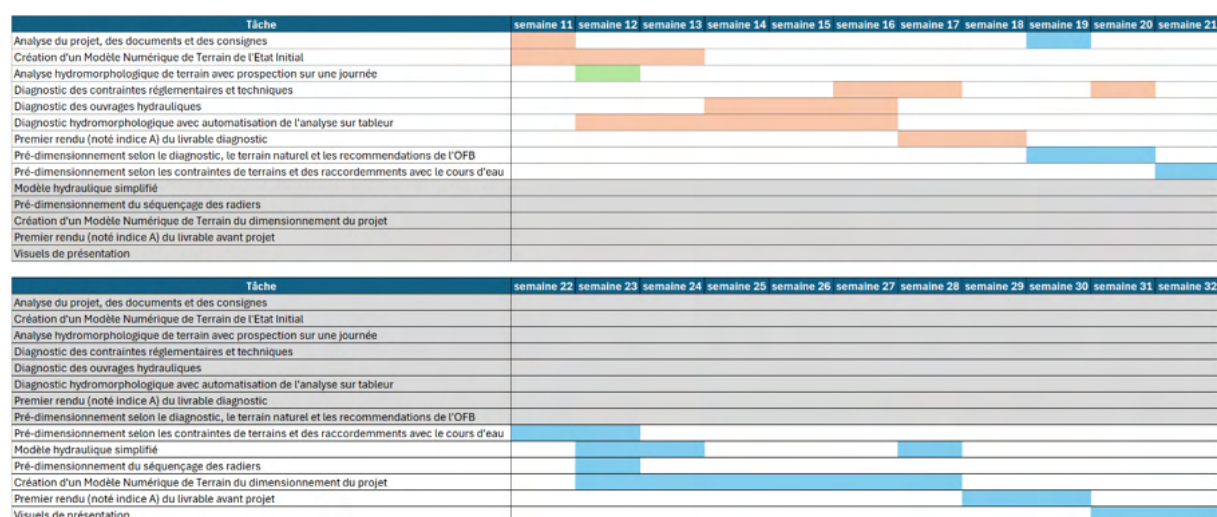


Figure 1 - Planning type Gantt

3. Présentation des livrables de la mission

A chaque phase pour ce projet de renaturation du cours d'eau de Briacé sur le site du Garinneau, un livrable associé a été réalisé.

Le premier livrable, le diagnostic, a permis de repérer les contraintes éventuelles aussi bien anthropiques qu'écologiques, mais aussi de clarifier les demandes, les enjeux ainsi que les besoins à prendre en compte pour ce projet.

Une première analyse hydrologique et morphologique a permis d'obtenir une connaissance de l'état écologique du cours d'eau mais aussi de construire un MNT (Modèle Numérique de Terrain) de la zone d'étude et une simulation des débordements du cours d'eau.

Le deuxième livrable, l'étude d'Avant-Projet, a permis, en prenant en compte de nombreux paramètres, de présenter les solutions techniques envisageables, les gains attendus après travaux, et les contraintes envisagées à prendre en compte pour la bonne réalisation du projet.

3.1. Diagnostic

Pour faciliter la lecture de ce rapport de stage, seuls les points ayant un impact sur la conception du projet seront décrits ici. Les données complémentaires seront pour leur part jointes en annexes.

3.1.1. Contexte et enjeux

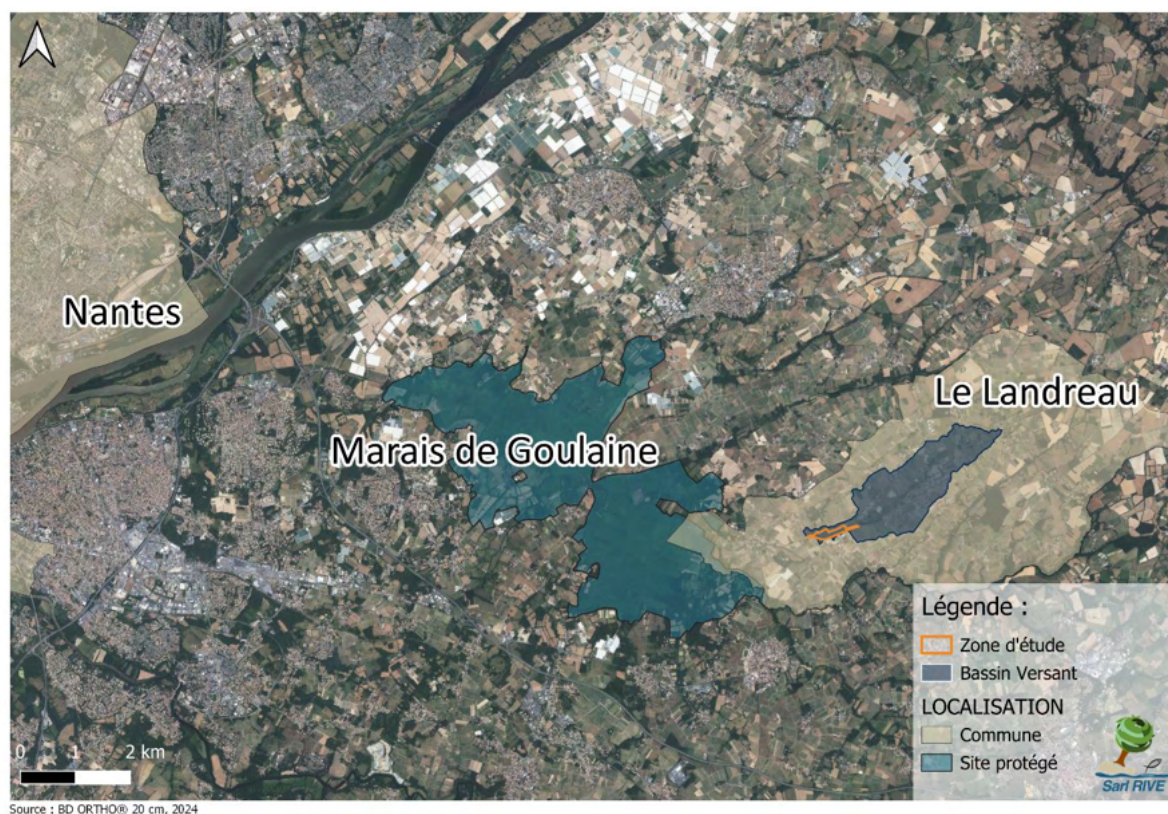


Figure 2 - Localisation du site d'étude

L'étude se situe au sein de la commune du Landreau, dans le département de Loire-Atlantique (44) (Figure 2). Le ruisseau de Briacé est un cours d'eau de rang de Strahler 1, c'est-à-dire un cours d'eau de tête de bassin versant.

Le *Centre des ressources trame verte et bleue* indique : « Souvent autour des cours d'eau de tête de bassins versants se trouvent des secteurs de concentration des mares et mouillères, des prairies humides ou encore des formations marécageuses. Ces zones humides associées aux têtes de bassins versants sont généralement de petites tailles, et sont souvent omises dans les inventaires des zones humides. Elles sont pourtant capitales pour le bon fonctionnement des hydrosystèmes. » L'étude, se situe proche de la ZA de la Bossardière et du secteur du Pigeon Blanc, qui est occasionnellement inondé sur la partie aval de la zone d'étude. Les plus grandes parcelles concernées par la zone d'étude ont été acquises par la commune pour compensation zone humide (Figure 3).

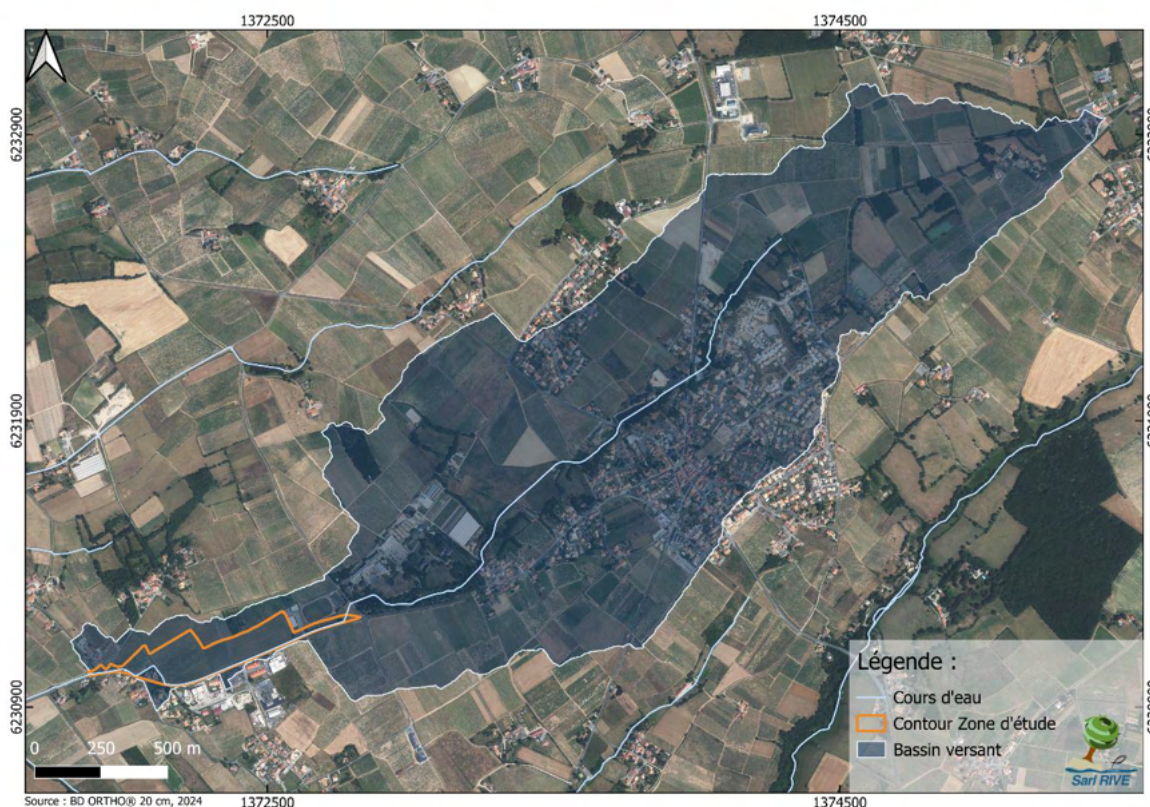


Figure 3 - Bassin versant de la zone d'étude

Dans un contexte européen d'amélioration de la qualité des eaux naturelles, le projet mêle des enjeux environnementaux, économiques et pédagogiques. En effet, la renaturation du ruisseau, en passant par un reméandrage et une végétalisation du cours d'eau et de sa ripisylve, vise à améliorer la qualité de l'eau en sortie de STEP et gérer les inondations en favorisant les débordements sur la plaine inondable.

Le projet vise à :

- Analyser le fonctionnement hydrologique et hydraulique du ruisseau de Briacé et son bassin versant, en intégrant la ZA de la Bossardière ;
- Restaurer les fonctionnalités des zones humides ;
- Permettre la renaturation du cours d'eau, en réalisant les travaux nécessaires et conformes aux enjeux identifiés y compris la protection des biens et des personnes.

Par ailleurs, les travaux permettront de sensibiliser la population aux enjeux d'inondations (PLU), aux cours d'eau de tête de bassin versant (SAGE), aux zones humides associées, et du marais de Goulaine (Natura 2000). Le nouvel espace communal permettra, après travaux, de valoriser le site pour l'accès public y compris du point de vue pédagogique.

3.1.2. Analyse historique

L'analyse des photos historiques ne permet pas d'identifier clairement un tracé naturel passé du ruisseau de Briacé (Annexe 1). En superposant les informations topographiques et l'évolution visible sur les photos historiques (de surfaces agricoles et urbaines) il est possible de faire des suppositions, bien que très théoriques : le ruisseau de Briacé pourrait avoir un ancien tracé au sud de la départementale RD55. Aujourd'hui cette zone sud de la RD55 est occupée par la ZA de la Bossardière.

Dans ce contexte péri-urbain aménagé, il n'est pas envisageable de penser un projet de restauration avec remise du cours d'eau dans son talweg naturel (OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITE et al., 2023). C'est pourquoi les informations du diagnostic sont focalisées sur le terrain du Garinneau (Zone d'étude en Figure 3) avec comme projet la création d'un « nouveau lit emboité » permettant de favoriser les débordements du cours d'eau : on parlera donc d'un projet de renaturation « contraint ».

3.1.3. Analyse des contraintes réglementaires et techniques

A l'aval de la zone d'étude, à 1,2 km de distance, se situe le site protégé du Marais de Goulaine (Figure 4). Ce site appartient au réseau Natura 2000 au titre des deux directives « Habitats, faune, flore » 92/43/CEE et « Oiseaux » 2009/147/CE ; référencé FR5202009 et FR5212001. Il est couvert par des zonages ZNIEFF des 2 types, et il est classé Espace Naturel Sensible (ENS). Actuellement en zone de préemption, il est couvert par le périmètre du site classé au titre d'un « ensemble paysager » et il est répertorié comme Zone humide d'importance majeure (LIVOIR, BATARD, & MURGUES, 2018).

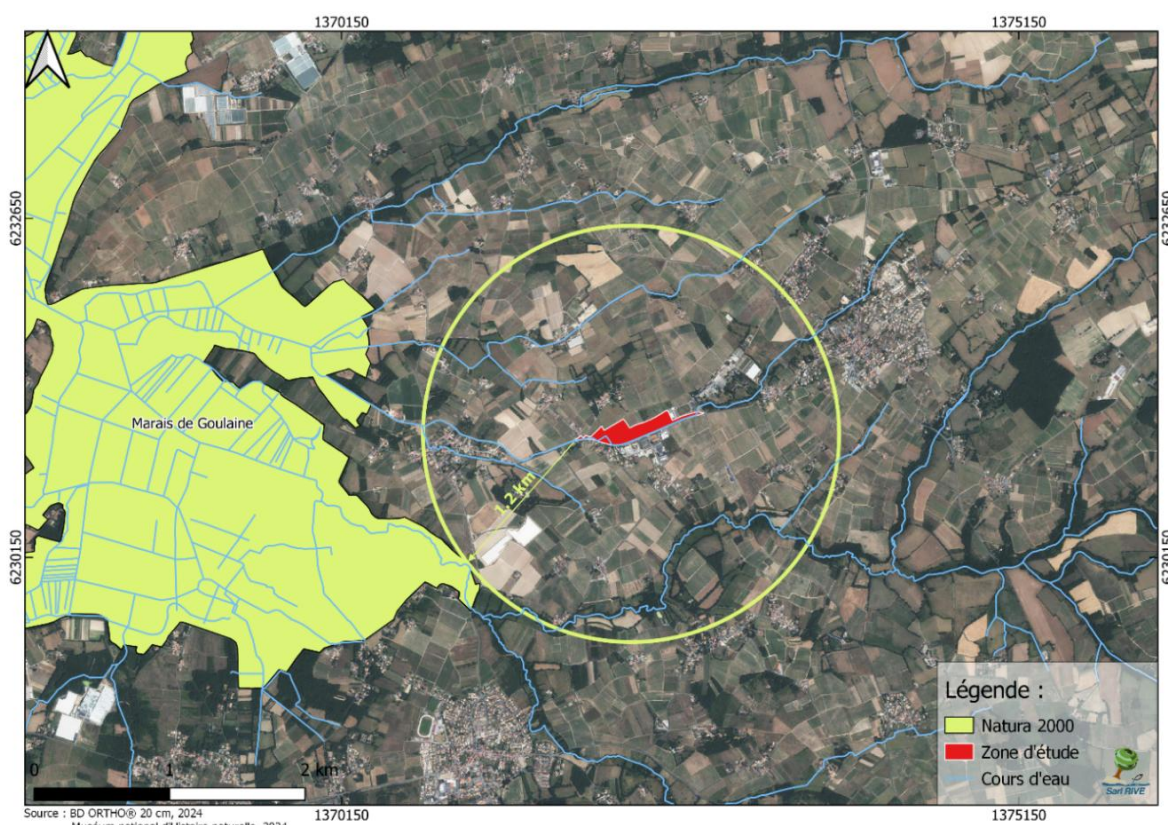


Figure 4 - Localisation du zonage NATURA 2000 du Marais de Goulaine par rapport au site d'étude (Source : INPN)

Impacté par sa proximité avec le Marais de Goulaine et étant un cours d'eau de tête de bassin versant, la zone d'étude est très probablement une zone humide. Ainsi à l'aide des données du RPDZH (Réseau Partenarial des Données sur les Zones Humides), une probabilité de présence de milieux humides de 60 à 85% a été identifiée sur la zone d'étude (Figure 5).

Deux types de données ont permis de discerner cette probabilité :

- Les Zones humides effectives, « assuré par le Forum des Marais Atlantiques, présente un inventaire (non exhaustif) de zones humides. Cette classe d'objets est une compilation de données géographiques dont la provenance multi partenariale et les processus de génération

de ces données sont divers et variés et pour différentes échelles d'exploitation (du 1/5 000ème au 1/100 000ème). »

- La carte de probabilité de présence des milieux humides, « permet de connaître la probabilité de présence (allant de 0 à 100) des milieux humides en tout point du territoire métropolitain. Ce projet de cartographie des milieux humides, conduit en partenariat entre PatriNat (OFB-MNH-CNRS-IRD), l'Université de Rennes 2, l'Institut Agro Rennes Angers, l'INRAE et la Tour du Valat en 2023, est issu d'un modèle national, alimenté par des variables environnementales (réseau hydrographique, relief et matériau parental), et des données "terrain" d'archives, issues de bases de données nationales (INPN, IFN et DoneSol). »

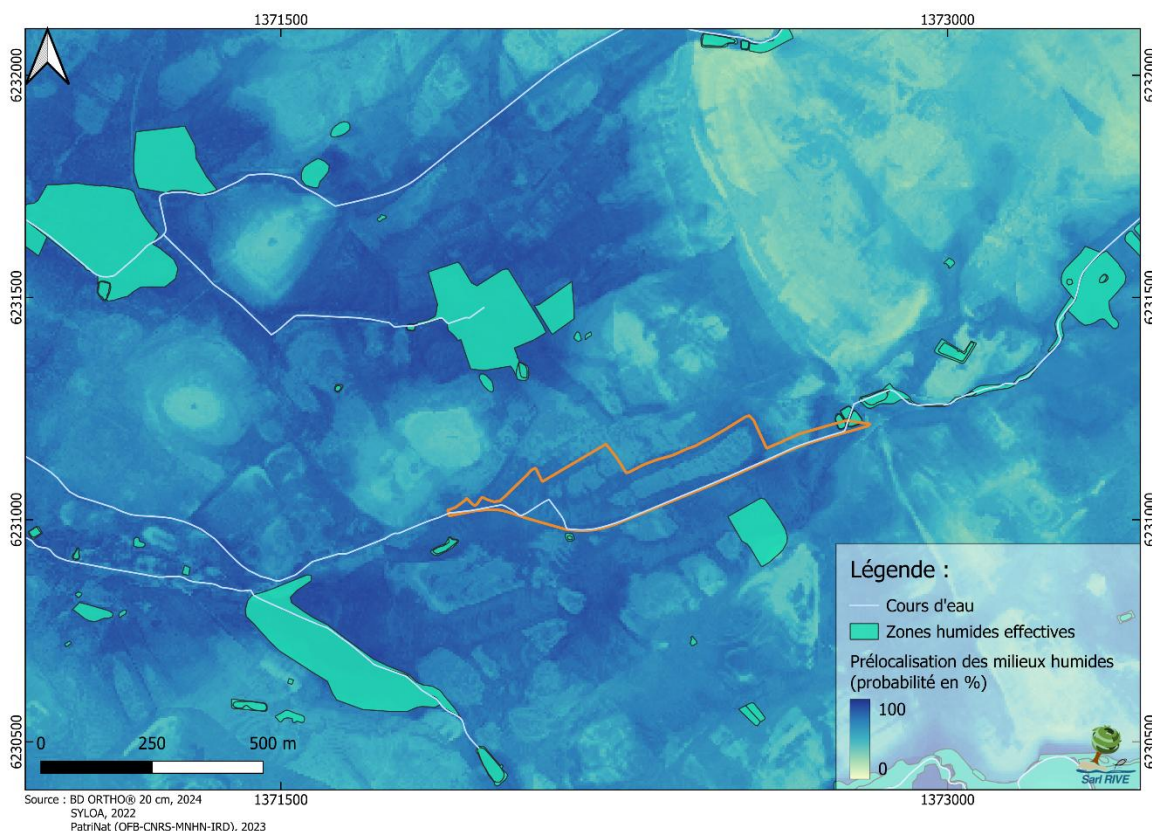


Figure 5 - Localisation des milieux potentiellement humides sur le site d'étude (Source : reseau-zones-humides.org)

Le site d'étude se situe sur la commune du Landreau. Le Plan Local d'Urbanisme de la commune du Landreau a été approuvé par délibération du Conseil Municipal en date du 15 décembre 2011. Une procédure de modification n°1 de ce PLU a été adoptée en 2013, la dernière modification à ce jour est la modification n°0-2 en date du 16 mars 2022.

Selon la cartographie du PLU (Annexe 2), la zone d'étude se situe en zone N (naturelle), zone A (agricole) et en zone Ave (agricole et viticole assurant un rôle de corridor écologique).

Pour identifier la présence de réseaux sur l'emprise de l'étude, une déclaration de travaux a été effectuée sur la plateforme réseaux et canalisations d'Ineris. 10 exploitants de réseaux ont été identifiés, leurs données (Annexe 3) ont permis de confirmer les équipements signalés lors de la journée de prospection sur le terrain et par les géomètres. Les principales infrastructures impactantes sont les lignes électriques aériennes au bord de l'état initial du ruisseau et traversantes au milieu des terrains acquis.

En plus de ces informations sur les réseaux, l'analyse de la maîtrise foncière permet de délimiter les terrains acquis par la commune délimitant ainsi l'emprise possible du projet au sein de la zone d'étude (Figure 6).



Figure 6 - Délimitation de l'emprise foncière et localisation des réseaux

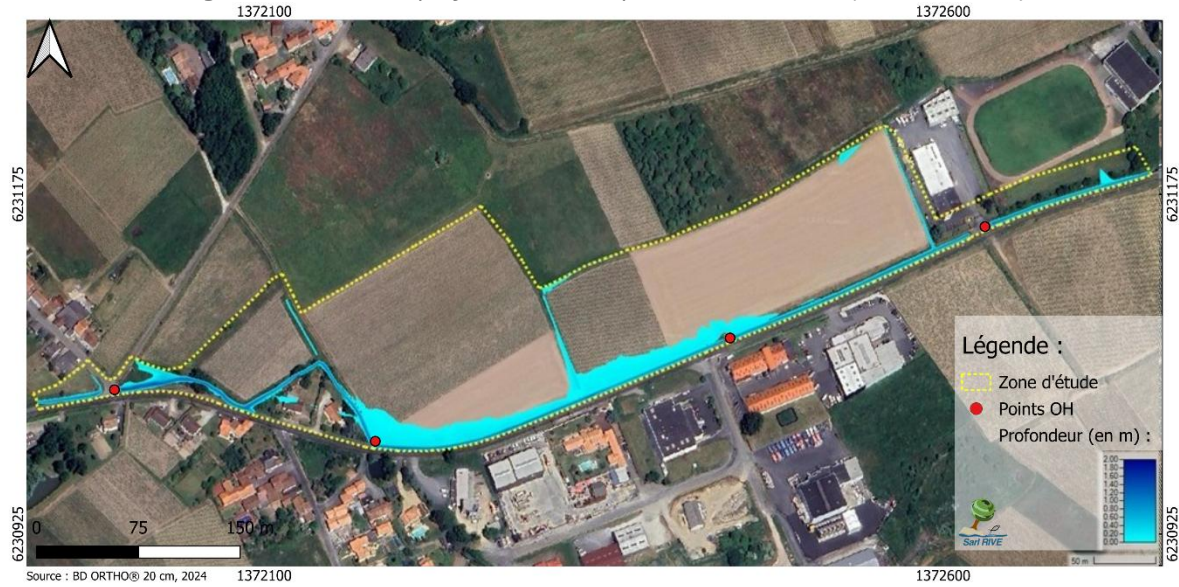
3.1.4. Analyse hydraulique

L'analyse hydraulique réalisée par Kahina Fodil permet d'identifier des débits théoriques de références d'étiage Q_{module} , de débit minimum Q_{MNA5} , de période de retour de 2 ans (Q_2), de période de retour de 10 ans (Q_{10}) et de période de retour de 100 ans (Q_{100}) (Tableau 1). La méthode est décrite en Annexe 4.

Tableau 1 - Débits caractéristiques de l'étude

Période de retour (T) ans	Méthode de calculs	Débit
100	Transition	6.04 (m ³ /s)
10	Transition	3.03 (m ³ /s)
2	Transition	1.82 (m ³ /s)
Module	LOIEAU	22 (l/s)
QMNA5	LOIEAU	0.1 (l/s)

Avec ces données et le MNT réalisé sur RD12, un modèle hydraulique 2D a été réalisé par Kahina Fodil sur HecRas. Les résultats permettent de visualiser les inondations de terrain pour les débits Q_2 , Q_{10} et Q_{100} (Figure 7, Figure 8, Figure 9) ainsi que les lignes d'eau sur le profil en long pour ces mêmes débits (Figure 10).



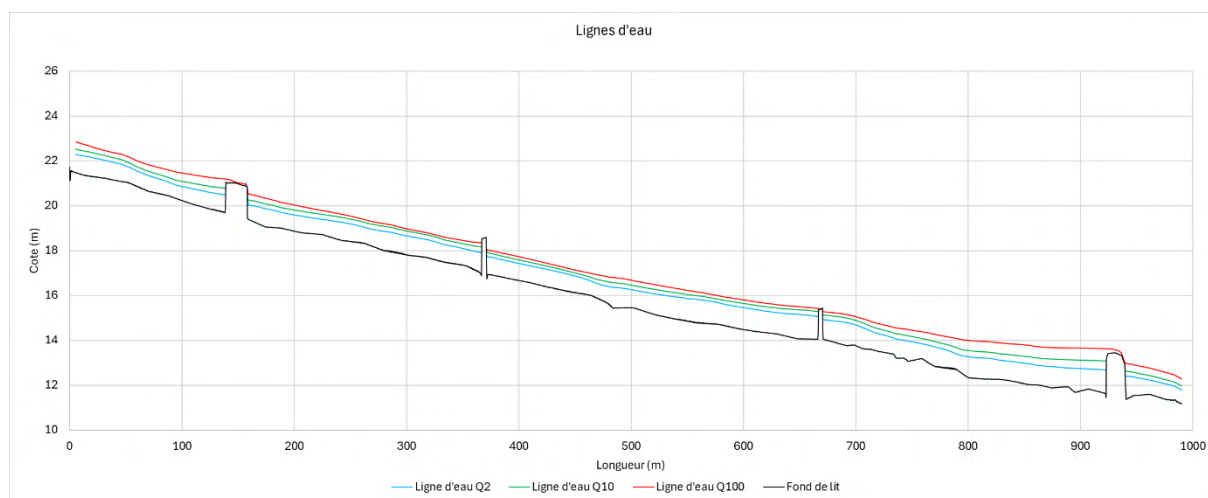


Figure 10 - Résultats de la modélisation des lignes d'eau des débits caractéristiques Q2/Q10/Q100

3.1.5. Analyse des ouvrages hydrauliques

Sur le site d'étude, sont recensés 4 ouvrages hydrauliques (Figure 11) :

- OH01 : Busage pour l'accès à l'entreprise BUTROT depuis la RD55 ;
- OH02 : Busage pour l'accès aux parcelles situées en rive droite du ruisseau, depuis la RD55 ;
- OH03 : Cadre pour l'accès aux parcelles situées en rive droite du ruisseau, depuis la RD55 ;
- OH04 : Pont de pierres du carrefour de « La Vrillonnière ».



Figure 11 - Localisation des ouvrages hydrauliques

Les informations importantes concernant ces ouvrages sont récapitulées dans le Tableau 2. L'analyse complète des ouvrages est en Annexe 5.

Tableau 2 - Evaluation sommaire des ouvrages hydrauliques

Ouvrages	Dimensions (mm)	Section hydraulique (m²)	Débit capable (m³/s)	Vitesse d'écoulement en charge (m/s)	Etat général	Incidences sur la continuité
OH1 Busage accès entreprise	2 buses Ø1000	1.52	3.21	4.08	Bon (avec encombrement de branchage en amont)	Incidences moyennes (risque d'obstruction)
OH2 Busage accès parcelles agricoles	2 buses Ø1000	1.57	3.44	4.39	Mauvais (avec encombrement important)	Incidences moyennes (risque d'obstruction)
OH3 Cadre accès parcelles agricoles	H1.06xL1.8	1.91	5.11	2.68	Mauvais (fissure et corrosion)	Incidences moyennes (chute en aval)
OH4 Pont de pierres de « La Vrillonnière »	2 cadres H1.22xL0.68 H1.22xL0.67	1.65	2.44	2.97	Bon (avec potentielle obstruction liée à la pile centrale)	Incidences faibles mises en charge en Q10

3.1.6. Diagnostic hydromorphologique

3.1.6.1. Méthodologie

Pour réaliser le diagnostic morphologique du cours d'eau sur le site du Garinneau, une journée de prospection sur le terrain a été effectuée. Pour préparer cette prospection, la fiche terrain de l'agence a été mise à jour pour prendre en compte la géométrie du lit, l'état de la ripisylve, la typologie de faciès d'écoulement (avec alternance et distance) et la note habitat (Annexe 6).

3.1.6.2. Sectorisation du cours d'eau

Pour la prospection et l'analyse des données, le cours d'eau a été sectorisé en 3 découpages : tronçons, sous-tronçons et segments. Chaque tronçon est délimité par les nœuds hydrauliques, chaque sous-tronçon est délimité par les ouvrages hydrauliques tandis que les segments sont définis selon une variation d'un ou plusieurs critères descriptifs du cours d'eau, de façon que chaque segment soit homogène (Tableau 3).

Tableau 3 - Sectorisation du cours d'eau

Cours d'eau	Tronçons	Sous-tronçons	Segments
Ruisseau de La Briacé Site Garinneau	A	A1	A1_01
		OH1 : 2 Buses Ø 1000	
		A2	A2_02
			A2_03
	NH1 : rejet 1		
	B	B1	B1_04
		OH2 : 2 Buses Ø 1000	
		B2	B2_05
		NH2 : rejet 2	
	C	C1	C1_06
OH3 : Cadre			

		C2	C2_07
	NH3 : fossé 3		
	D	D1	D1_08
	NH4 : rejet 3		
	E	E1	E1_09
		OH4 : Pont de pierres	
	NH5 : fossé 4		
	F	F1	F1_10

Sur le site de Garinneau, le ruisseau est en bordure de la RD55 : la **rive gauche a été artificialisée** avec des enrochements pour protéger la route ainsi que les terrains bâtis présents en rive gauche des segments 07 et 08. Le profil en travers, à tendance symétrique trapézoïdale, indique un possible recalibrage. La **ripisylve est absente** sur la majorité du linéaire, la présence clairsemée en segments 01, 07, 08 et 10 est décrite en partie § 3.1.6.8 Etat de la ripisylve.

Le tronçon A (Figure 13) est influencé par l'aménagement du lycée et de l'entreprise BUTROT avec l'ouvrage hydraulique 1, le ruisseau sur ce tronçon est ainsi enfermé entre la route et les parcelles urbanisées. Les tronçons B et C1 (Figure 15) représentent un linéaire droit impacté par des rejets en rive gauche en provenance de la ZA et des fossés en rive droite majoritairement utilisés pour de l'agriculture viticole. À noter, la présence d'un merlon en rive droite limite les conditions de débordement du ruisseau. Les segments 07 et 08 (Figure 14) forment un coude dans le linéaire du ruisseau (Figure 12), cette configuration impacte les conditions d'écoulement. Même si la ripisylve présente le long des parcelles bâties en rive gauche ne présente pas de configuration naturelle, elle permet une diversification des habitats aquatiques notamment avec l'ombrage et le système racinaire. Les conditions d'écoulement au segment 10 sont impactées par l'ouvrage hydraulique 4 et le fossé en rive droite, mais aussi par la végétation en aval du segment (Figure 16).



Figure 12 - Localisation des segments sur la zone d'étude



Figure 13 - Vue depuis l'aval du segment 01



Figure 14 - Vue depuis l'amont du segment 08



Figure 15 - Vue depuis l'amont du segment 05



Figure 16 - Vue sur le segment 10 vers l'aval

3.1.6.3. Morphologie du cours d'eau

Dans le cadre de l'analyse morphologique du lit du ruisseau sur la zone d'étude, les variations de pentes, les largeurs et hauteurs de berges sont étudiées ci-après.

2 mesures de largeur sont distinguées :

- La largeur « plancher » du lit, mesurée entre les pieds de berges ; cette largeur correspond globalement à la zone couverte par l'armature de fond de lit concernée par l'analyse granulométrique des sédiments ;
- La largeur « plafond » du lit, mesurée entre les têtes de berges ; cette largeur communément appelée « largeur de pleins bords » est à mettre en relation avec les écoulements observés pour les débits morphogènes avant débordement qui sont définis pour un Q2 (débit biennal).

Les mesures de ces largeurs et des hauteurs de berges sont visualisées sous 2 types d'analyse : sous forme de tableaux (annexe x), et sous forme d'histogrammes (Figure 20, Figure 21, Figure 22, Figure 23).

Le profil en long du ruisseau est influencé par les ouvrages hydrauliques qui constituent des points de contrôle ; par exemple, les segments 01 et 06, influencés par les OH1 et OH3 ont des pentes moyennes plus faibles (0.89% et 0.86%), alors qu'en aval de ces ouvrages les pentes sont plus élevées (1.79% et 1.27%), traduisant des processus de réajustement hydromorphologique.

Tout le long du ruisseau sont présentes des largeurs très importantes allant jusqu'à des extrêmes de 2.16 m en « plancher » du lit mineur et jusqu'à 5.58 m en largeur de pleins bords, ces largeurs caractérisées par des valeurs significativement élevées sont associées à des hauteurs de berges aussi significativement importantes, allant jusqu'à 2.01 m en rive gauche.

Avec des moyennes de largeur de 1.39 m en « plancher » et de 3.45 m en plein bords, les conditions de débordement ne sont pas effectives pour un débit biennal limitant ainsi les débordements réguliers sur la plaine inondable. De plus, les moyennes des hauteurs de berge étant de plus d'un mètre, en rive droite de 1.21 m et en rive gauche de 1.43 m, révèlent une **incision forte du ruisseau** accentuée ponctuellement par la présence de merlons de curages et amènent à un **dysfonctionnement des fonctions écologiques** avec des **réductions des débordements écologiques**.

Il est important de noter que les berges sont fortement artificialisées sur la zone d'étude avec une forte proportion de berges enrochées.

En comparaison des résultats trouvés lors de la prospection, le gabarit moyen pour un bon fonctionnement écologique pour des cours d'eau de tête de bassin versant est nettement inférieur à celui observé sur le ruisseau de Briacé. On considère en effet généralement pour ces cours d'eau de tête de bassin, des hauteurs de berge proches de 0.20 à 0.30 m, et des largeurs de 1,35 m. Ces moyennes, déduites statistiquement par la littérature, sont observables avec les graphiques en Annexe 7 (Bossis, 2014) et en Annexe 8 (Jan, 2013). Bien que ces moyennes soient extrapolées de bassins de dimensions moindres que celui de notre champ d'étude, les divergences sont trop grandes et témoignent du dysfonctionnement précédemment évoqué.

PL Garinneau Tronçons

Longueur : 990.00

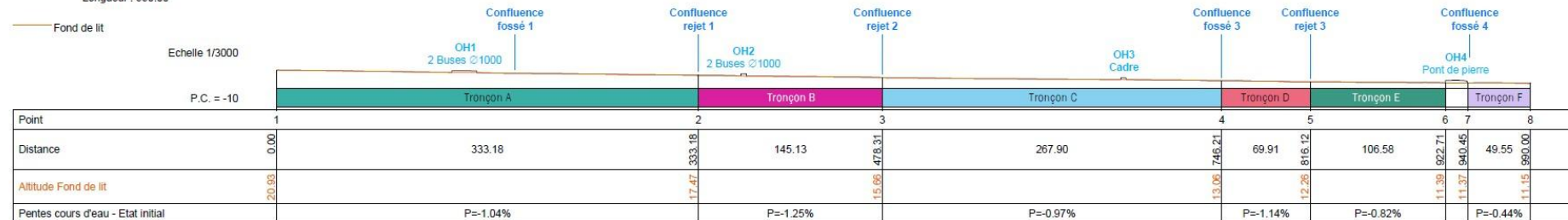


Figure 17 - Pentes actuelles du lit à l'échelle des tronçons

PL Garinneau Sous-tronçons

Longueur : 990.00

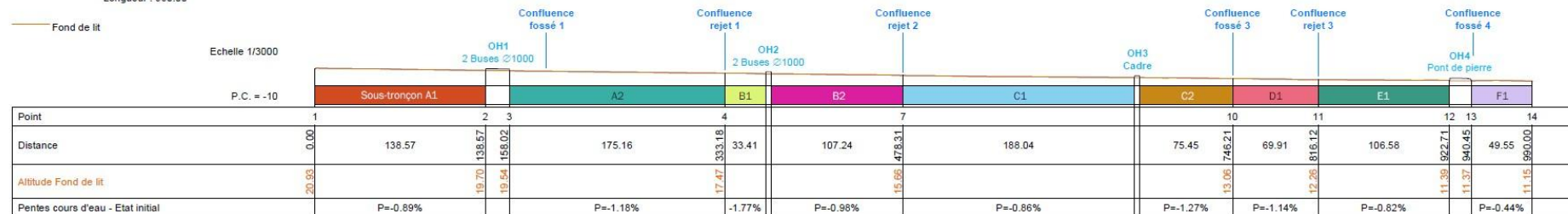


Figure 18 - Pentes actuelles du lit à l'échelle des sous-tronçons

PL Garinneau Segments

Longueur : 990.00

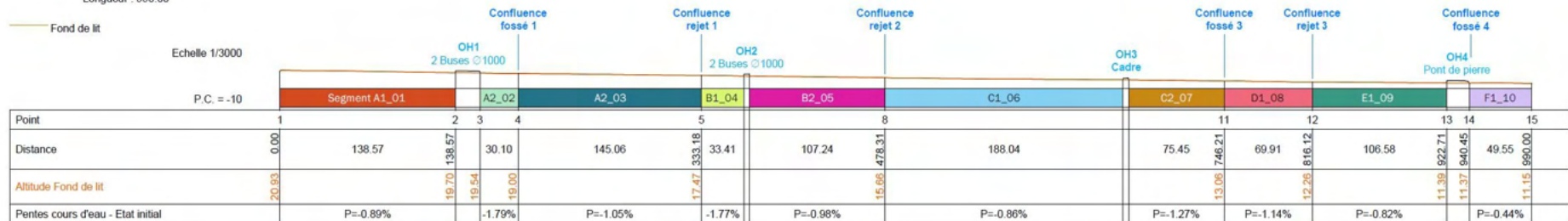


Figure 19 - Pentes actuelles du lit à l'échelle des segments

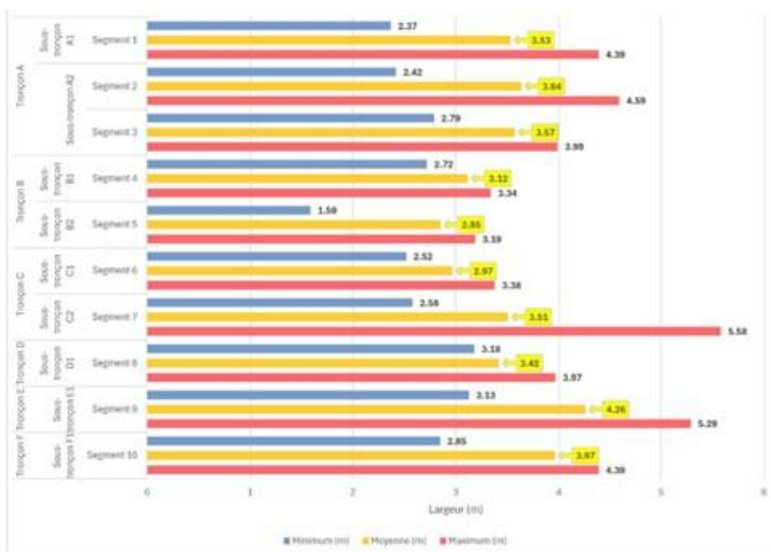


Figure 20 - Largeurs « plafond » du lit mineur (largeurs de plein bords)

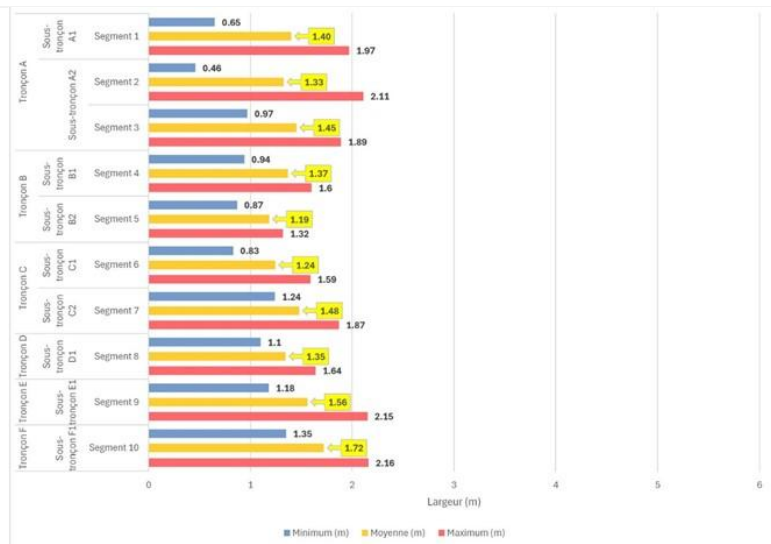


Figure 22 - Largeurs « plancher » du lit mineur (pieds de berges)

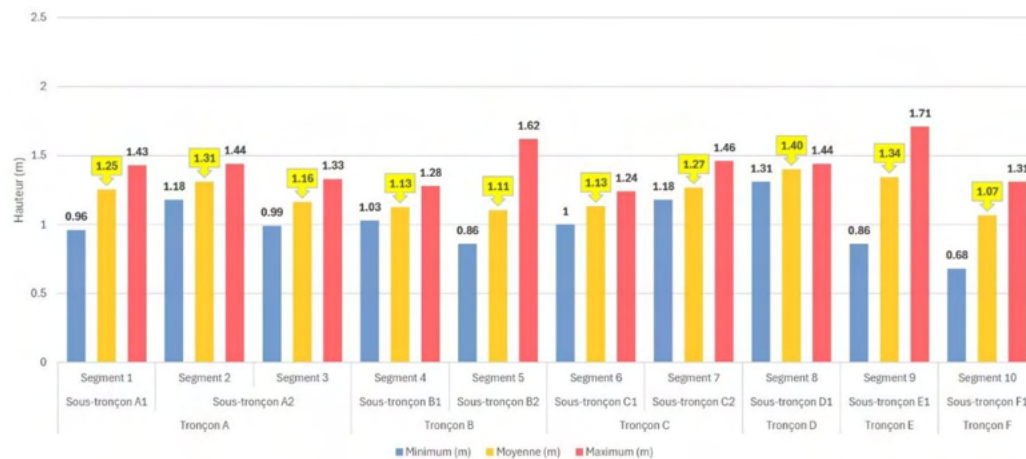


Figure 21 - Hauteurs de berges rive droite

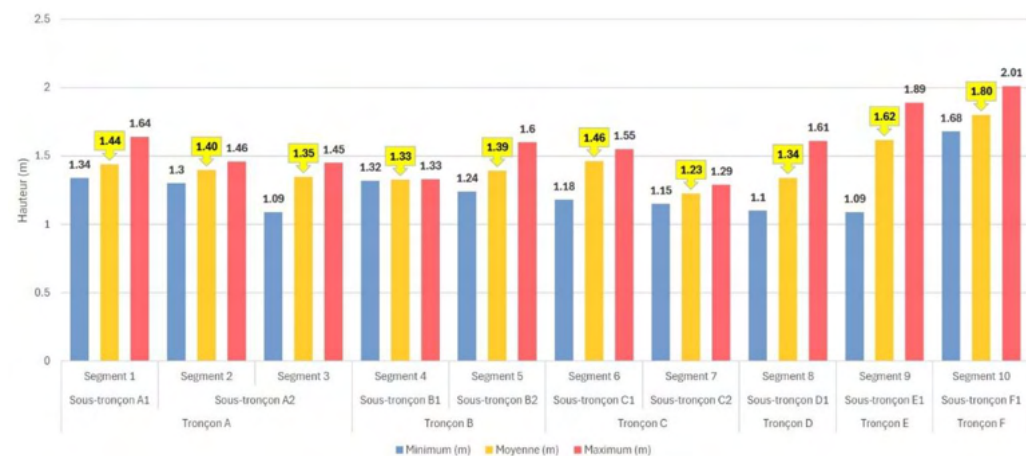


Figure 23 - Hauteurs de berges rive gauche

3.1.6.4. Faciès d'écoulement

Lors de la prospection de terrain, une cartographie des faciès d'écoulement a été réalisée sur l'ensemble du secteur d'étude suivant les typologies couramment utilisées pour les études sur les salmonidés (Malavoi & Souchon, Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques, 2001). Ainsi, la combinaison des facteurs de description prend en considération essentiellement la vitesse de courant, le type d'écoulement, la profondeur et la granulométrie (Annexe 9).

Les données collectées ont été analysées de façon à évaluer l'espacement des faciès d'écoulement et la périodicité des séquences de faciès (pour les types de faciès les plus fréquemment observés dans les régions de Loire-Bretagne - radier, mouille, plat, ...). (Figure 24)

Les données permettent aussi de s'intéresser au recouvrement du lit par les faciès lenticques (faciès caractérisés par des vitesses de courants lents) et les faciès lotiques (faciès caractérisés par des vitesses de courants rapides) (Figure 25) et ainsi de connaître l'abondance des faciès lotiques, qui sont susceptibles d'influencer les conditions d'oxygénation des eaux (Butcher, 1933) (Huet, 1962) (Bournaud, 1963). Le courant agit de deux façons sur l'oxygénation et sur la structuration de ces écosystèmes :

- directement, en répondant aux exigences de la truite qui présente un net rhéotactisme positif (Balades & Vincent, 1969) ;
- indirectement, en favorisant la dérive d'invertébrés, l'oxygénation des frayères (Crisp, 1989), la sélection et la modification des substrats (Butcher, 1933) ...

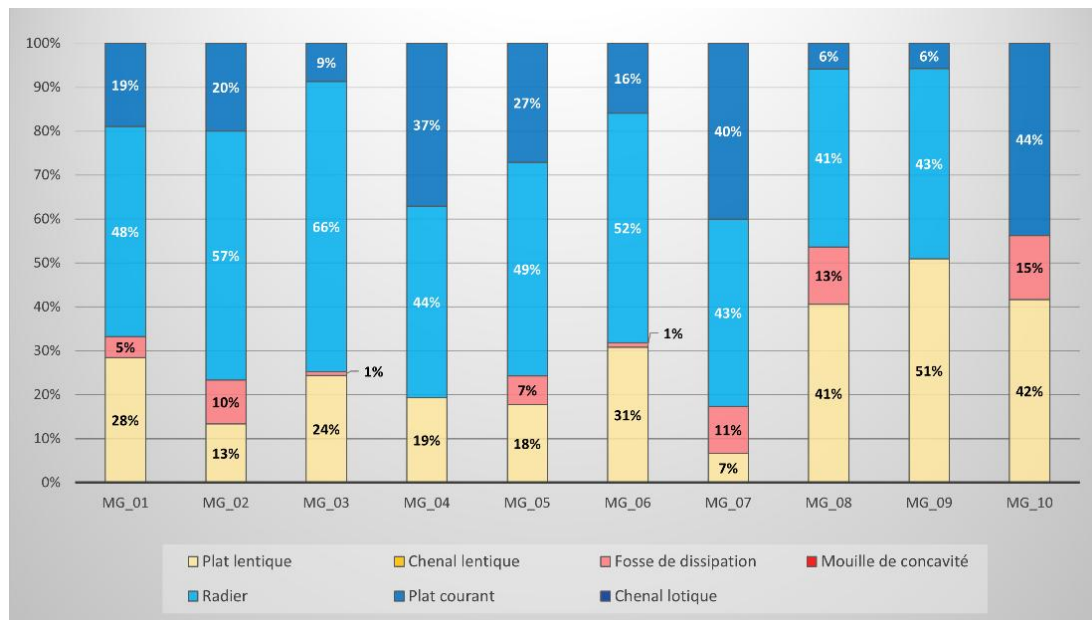


Figure 24 -- Répartition des faciès d'écoulement à l'échelle des segments du ruisseau

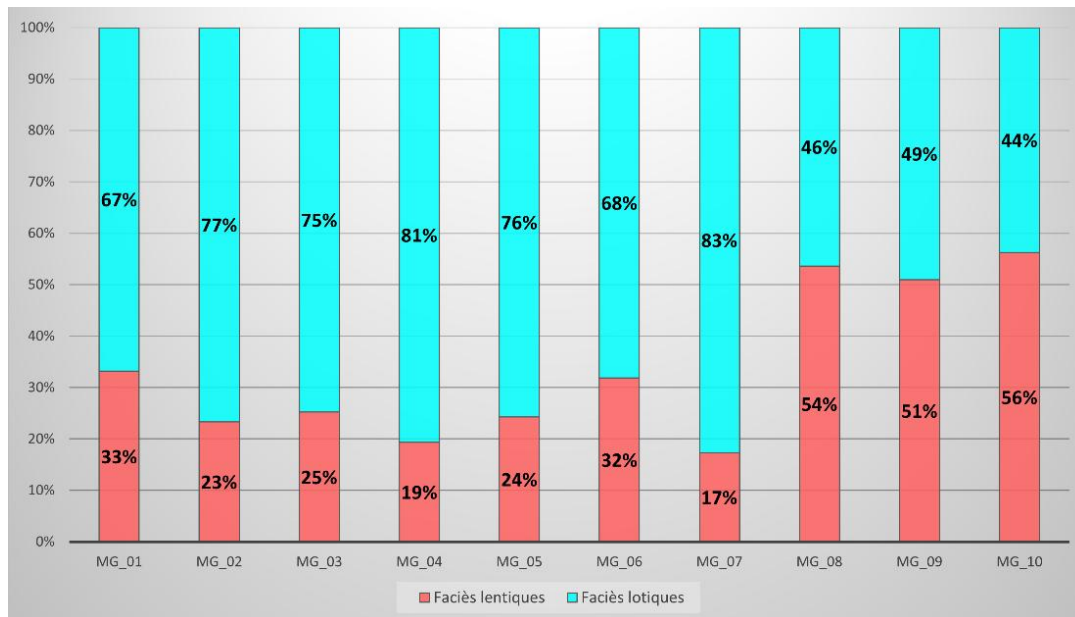


Figure 25 -- Répartition des faciès lenticues et lotiques à l'échelle des segments du ruisseau

Avec ces variables, il est possible de déterminer l'importance des altérations morphologiques liées à un aménagement antérieur avec une abondance de faciès lotiques sur les segments 02, 04, 05 et 07 mais une présence accrue de faciès lenticues notable sur les segments 08, 09 et 10, traduisant une réduction des radiers en comparaison avec les segments en amont.

Les faciès d'écoulement sont relativement diversifiés sur l'ensemble des segments, avec une bonne alternance des séquençages des faciès, malgré la morphologie artificialisée du ruisseau. Cette configuration est principalement liée aux pentes relativement élevées du cours d'eau. Ainsi, en prenant en compte les différences de pentes à transposer, il est possible de déterminer une séquence de faciès de référence, correspondant à un « état souhaité » pour l'aménagement du lit déplacé.

3.1.6.5. Substrat et colmatage

3.1.6.5.1. Granulométrie

L'étude granulométrique grossière décrit le « matelas sédimentaire » sur le lit (Valette, Chandesris, & Souchon, 2013). Plus la granulométrie est diversifiée, plus elle offre une palette d'habitats intéressante et donc, plus elle accueille d'espèces. Elle renseigne également sur des aspects morphodynamiques comme le transport solide (Malavoi & Souchon, 2002).

L'évaluation de la granulométrie a été effectuée, en utilisant la grille simplifiée (Annexe 10) adoptée pour la méthode microhabitat « EVHA » (Malavoi & Souchon, 1989).

Pour bien appréhender la représentation des différentes classes granulométriques sur chaque segment, (Annexe 11 et Annexe 12) nous avons évalué :

- La granulométrie grossière qui correspond aux substrats de taille maximale ;
- La granulométrie dominante, celle qui a le taux de recouvrement le plus important ;
- La granulométrie secondaire ;
- Et la granulométrie annexe.

Sur la zone d'étude du site du Garinneau, il y a une importante hétérogénéité des substrats, signe de nombreuses possibilités de diversification des habitats. Cependant, on observe la présence de

substrats artificiels : béton en pied de berges enrochées, dalles et blocs artificiels mis en place lors de précédents aménagements hydrauliques du ruisseau, pour limiter les contraintes hydrauliques liées aux fortes pentes.



Figure 26 -- Substrats artificiels en pied de berge

3.1.6.6. Indice habitats

L'étude des classes substrats / vitesses a permis de calculer l'indice habitat pour évaluer la qualité des habitats aquatiques mis en place par Vernaux & Tuffery (1967). Avec 10 classes de substrats et 5 classes de vitesse, ces deux paramètres influencent l'indice en fonction de leur caractère biogène auquel un coefficient est attribué (Annexe 13). Deux couples : substrats-vitesse dominant (M) et substrats-vitesse maximal (M') sont également observés sur le terrain à l'échelle des segments (Annexe 6).



Figure 27 – Cartographie de la qualité des habitats aquatiques à l'échelle des segments

Les indices habitats sont, sur la majeure partie de la zone d'étude, classés B (en bon état) (Figure 27), favorisés par une grande diversité des classes de substrats ainsi que la présence de plantes aquatiques.

En effet on y retrouve principalement des **Iris des marais** (*Iris pseudacorus*), mais également des **spermaphytes immergés** sur les segments 01 et 09 ainsi que des **bryophytes**, présents ponctuellement sur le segment 08. Leur présence amplifie l'indice habitat, bien que celle-ci soit parsemée voire **isolée**. A noter, la présence **d'algues vertes et d'algues brunes**, qui pourraient potentiellement entraîner une dévaluation de l'indice habitat si elles étaient considérées, et qui traduit l'altération probable de la qualité d'eau en lien avec la présence de sources de pollution sur le bassin amont.

3.1.6.7. Colmatage

L'évaluation du colmatage complète l'analyse granulométrique, en se focalisant sur l'accumulation des substrats minéraux plus fins comme les sables fins, les limons, les argiles... Le niveau d'enchâssement (niveau d'enfoncement de la granulométrie grossière) et le comportement des particules fines soulevées sont évalués à l'échelle des segments (Valette, Chandesris, & Souchon, 2013). Archambaud, Giordano, & Dumont (2005) se sont basés sur ces éléments pour définir l'importance du colmatage en 5 classes telles que définies dans le protocole AURAH-CE. Plus le numéro de la classe est élevé, plus le milieu est colmaté et plus l'altération est forte. (Annexe 14)



Figure 28 - Cartographie du colmatage à l'échelle des segments inventoriés sur la zone d'étude



Figure 29 - Exemple de colmatage sur le site du Garinneau

Comme, on peut le voir sur la Figure 28 présentée ci-dessus, l'altération liée au colmatage est importante sur l'ensemble de la zone d'étude, avec un colmatage plus important en aval, traduisant les perturbations liées aux apports conséquents de matières solides du bassin versant, dont l'occupation du sol est dominée par les vignes et les exploitations maraîchères, avec des processus de ruissellement relativement importants. Le colmatage est également favorisé par la géométrie du lit du ruisseau, caractérisée par des largeurs relativement importantes compte tenu des débits d'étiage observés.

3.1.6.8. Etat de la ripisylve

L'état de la ripisylve a été analysé du point de vue de la densité, de la continuité de la ripisylve, et de l'état sanitaire : présence d'arbres vieillissants et/ou instables, dépérissement des arbres (graphiose, phytophtora, chalarose...). Cette approche vise à évaluer les fonctionnalités écologiques existantes de la ripisylve.

Quelques éléments principaux permettent de cerner l'état actuel de la ripisylve du ruisseau de Briacé sur le site du Garinneau :

- La **densité de la ripisylve** est très faible sur l'ensemble de la zone d'étude, elle est complètement **absente** sur les segments 03, 04, 05 et 06 ;
- Sur les segments 01, 02 et 08 la ripisylve est **clairsemée** seulement sur une rive : sa présence a une fonction de paysagisme, étant utilisée comme des rideaux, pour isoler le lycée en rive droite des segments 01 et 02 et pour les habitations en rive gauche du segment 08. Sur ces deux zones, il y a essentiellement une dominance de Chênes et d'Aulnes (sp.) mais s'y trouvent également du Cornouiller sanguin, du Frêne, de l'Aubépine, du Saule, du Bouleau et du Laurier (espèce indésirable) ;
- Concernant les segments 09 et 10, la ripisylve y est plus naturelle que sur les autres segments, bien qu'elle soit caractérisée par une densité plutôt faible et **isolée**. Elle présente une dominance de **Chênes et de Frênes communs**, avec également des Noisetiers, des Merisiers et des Frênes à feuilles étroites. Il faut mentionner la présence d'espèces indésirables telles que le Laurier et le Bambou ;
- Pour la faible représentation qu'il y a, la diversité d'âge des individus formant la ripisylve est plutôt acceptable ;
- A noter que les berges en rive droite sont **instables** tout le long de la zone d'étude (bien que faiblement érodables) ; cette instabilité s'explique par des contraintes hydrauliques importantes liées aux pentes élevées et accentuée par la faible présence de ripisylve. Notons par ailleurs, que la géométrie du lit mineur limite fortement les débordements et la dissipation d'énergie associée, contribuant ainsi à augmenter les contraintes hydrauliques s'exerçant sur les berges en période de crue.



Figure 30 - Ripisylve en segment 01



Figure 31 - Ripisylve en segment 08

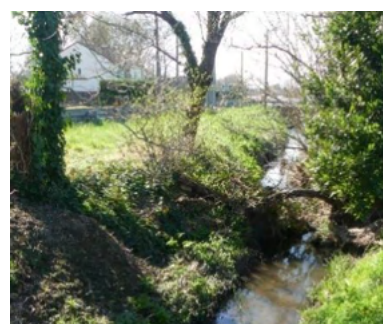


Figure 32 - Ripisylve en segment 9

3.1.7. Conclusion du diagnostic

Le diagnostic reprend et analyse les données de la journée de prospection, les différents modèles numériques, les données publiques et les connaissances de la littérature. Ainsi ce diagnostic met en évidence deux principales pressions sur le ruisseau : la pollution des eaux et la morphologie anthropique.

La morphologie, caractérisée par des valeurs extrêmes, marque une incision forte et l'absence de plaine d'inondation impacte les débordements naturels. Ces caractéristiques impactent le cycle de l'eau continentale en accélérant les écoulements des eaux vers l'aval, amplifiant des inondations de zones à risque et une raréfaction de l'eau en période estivale.

Le colmatage fortement présent, la présence d'algues vertes ainsi que la faible présence piscicole indiquent un niveau d'altération morphologique et physico-chimique significatif. Par manque d'analyse complémentaire, les données Naiades sur la station de Goulaine « 04662011 - GOULAINA A HAUTE GOULAINA » permettent d'identifier des dysfonctionnements probables pour les paramètres suivants : nitrates (2,9 mg/L), phosphates (0,11 mg/L) et oxygène dissous (7,6 mg/L) (Naiades, 2022). Ainsi par corrélation, il est envisageable qu'une pression chimique soit due aux activités agricoles et qu'une oxygénation des eaux proviennent de nombreux facteurs tel que l'élévation des températures, les pollutions anthropiques et le remembrement des parcelles.

Des modifications morphologiques permettront une amélioration des écoulements longitudinaux et transversaux avec une plaine inondable verte reconnectant le ruisseau avec les zones humides associées. Un travail sur la ripisylve et sur la végétalisation des zones de transition (noues hydrauliques) avec les fossés et rejets existants aura un impact sur la physico-chimie, avec une filtration naturelle, et sur les débits hydrauliques, avec le cycle de l'eau verte. Au global ces deux aspects auront aussi un impact sur les apports provenant du bassin versant en constituant des « zones tampons » avec des bénéfices attendus sur le transport sédimentaire, le colmatage et la physico-chimie des eaux de surface.

3.2. Dimensionnement du projet

Comme envisagé en conclusion du diagnostic, le projet se concentrera sur des modifications morphologiques ainsi que sur la gestion de la ripisylve.

3.2.1. Modification du tracé du ruisseau

Pour répondre aux objectifs de l'étude de renaturation, de gestion des inondations et de gestion de zones humides, le tracé du ruisseau a été modifié pour être sinueux et avoir une plaine inondable fonctionnelle (Figure 33). Le nouveau tracé a été implanté suivant les contraintes foncières (en respectant le parcellaire sous maîtrise foncière publique), topographiques (en évitant les points hauts), hydrauliques (en permettant la mise en eau de la plaine inondable pour un débit biennal), et en prenant en compte les raccordements des rejets et des fossés existants.



Figure 33 - Prédimensionnement du nouveau tracé du ruisseau de Briacé

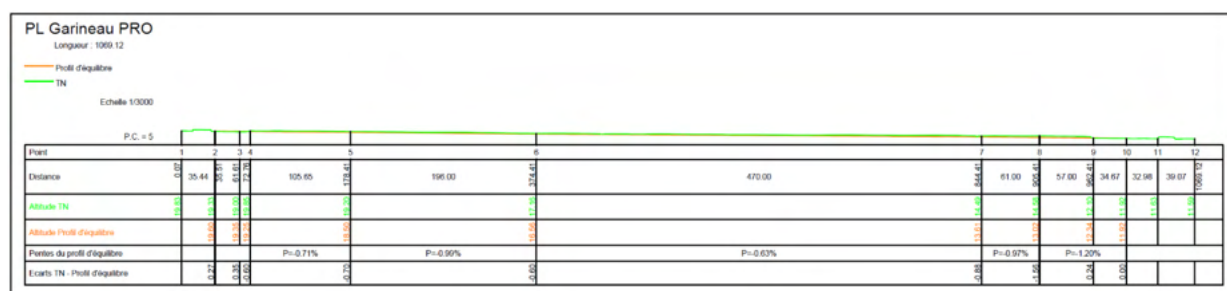


Figure 34 - Prédimensionnement du profil en long de projet du ruisseau de Briacé

Le prédimensionnement du profil en long de projet a été établi de façon à garantir une configuration respectant des pentes d'équilibre cohérentes et compatibles avec les fonctionnalités attendues du ruisseau tout en modérant les déblais nécessaires pour reconstituer une plaine inondable fonctionnelle (Figure 34).

Au stade du prédimensionnement, on obtient les caractéristiques hydromorphologiques suivantes :

- Pente moyenne du profil d'équilibre proche de 0.75% ;
- Longueur développée du nouveau tracé du ruisseau après remise en fond de vallon : environ 1070 m ;
- Indice de sinuosité proche de 1.38, caractéristique d'un cours d'eau très sinueux.

Cette modification du tracé nécessite un décaissement compris entre 0 et 1.7 m (écart entre les cotes actuelles du terrain naturel et les cotes de projet de fond de lit). Le projet nécessite un reprofilage de la plaine inondable pour gérer les débordements (raccordements latéraux avec le nouveau cours d'eau).

3.2.2. Modification de la plaine inondable

Le reprofilage de la plaine inondable du cours d'eau correspond à la majorité du décaissement entre 0 et 1.7m, avec un talus de raccordement avec le terrain naturel (entrée en terre) matérialisant la limite de la plaine inondable, ainsi qu'à un comblement de l'ancien lit artificialisé. La comparaison du MNT d'état initial et du MNT de Projet permet de visualiser les déblais et les remblais sur les profils en travers présentés ci-après et d'estimer les volumes associés aux mouvements de terre, avec un excédent de matériaux estimé à **1180 m³** à revaloriser sur site (talus, plateformes hautes, etc.) ou à exporter.

Le prédimensionnement de ce reprofilage est présenté ici en suivant à titre d'exemple 2 profils en travers, un amont (Figure 36) et l'autre en aval (Figure 37) de la zone d'étude (voir localisation des profils sur la vue en plan Figure 35). Ces profils en travers permettent de visualiser le terrassement nécessaire à la réalisation du nouveau tracé. A ce stade du prédimensionnement, le tracé actuel du cours d'eau est visuellement comblé en totalité mais le projet intégrera l'aménagement de fossés en pied de talus routier et de noues enherbées en périphérie des parcelles bâties. Ce sont des projets prédimensionnés en partie § 3.2.6 Aménagement connexes de ce document.



Figure 35 - Localisation des profils en travers



Figure 36 - Profil en travers 1 en amont du projet

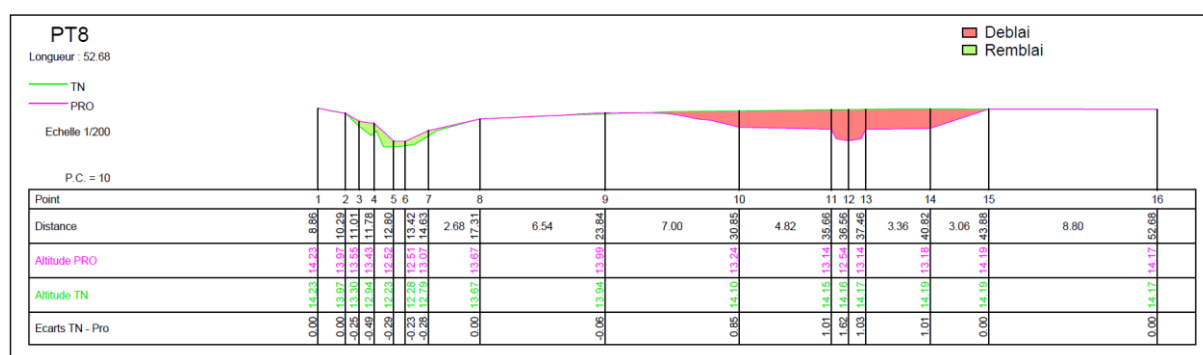


Figure 37 - Profil en travers 8 en aval du projet

3.2.3. Géométrie du lit

La géométrie du lit aménagé présentée ci-après a été définie à partir du débit de crue Q2 (estimé à 1.82 m³/s), habituellement identifié comme proche d'un débit de plein bord naturel, qui est atteint pour une hauteur d'eau sur les radiers d'environ 73 cm.

Ce prédimensionnement, tenant compte des gammes de pentes du projet, a été effectué par modélisation HECRAS 1D. Les résultats de cette modélisation de prédimensionnement sont présentés ci-après en distinguant l'estimation de la hauteur d'eau minimum pour un Q2 sur les secteurs à pente forte (de l'ordre de 1,2%) (Figure 38) et l'estimation de la hauteur d'eau maximum pour un Q2 sur les secteurs à pente faible (de l'ordre de 0,6%) (Figure 39).

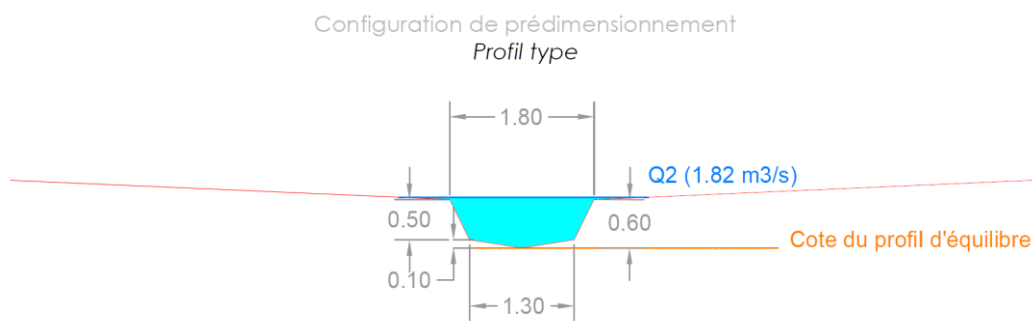


Figure 38 - Profil type pour une hauteur d'eau minimum

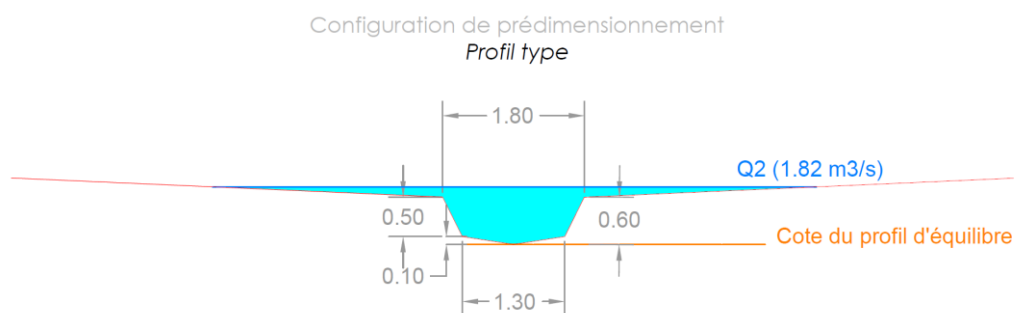


Figure 39 - Profil type pour une hauteur d'eau maximum

Largeur en pieds de berges : **1.30 m**

Hauteur des berges : **60 cm**

Pendage des berges : **1V / 2H**

Largeur de pleins bords : **1.80 m**

La configuration du cours d'eau déplacé devra permettre une alternance de faciès d'écoulement favorable à la reconstitution d'habitats aquatiques diversifiés. La répartition de cette alternance de faciès d'écoulement tente de se rapprocher du fonctionnement hydromorphologique d'un cours d'eau naturel.

Ce séquençage des faciès d'écoulement est habituellement défini de façon à respecter une alternance à raison de **6 à 10 x Largeur de Plein Bords (LPB)** (Bossis, 2014).

Le dimensionnement a été effectué sur la base de la Largeur de Plein Bords fixée à **1.8 m**, donnant des longueurs de **séquences variant entre 12 m (6xLPB) et 18 m (10xLPB) entre chaque tête de radier**.

Cette configuration permet de distinguer des zones d'accélération d'écoulement à faible hauteur d'eau (les radiers) et des zones de ralentissement d'écoulement plus profondes (les mouilles). Entre ces deux faciès, des zones intermédiaires apparaissent : il s'agit de « plats lents » et de « plats courants ».

Les données bibliographiques (Thorne, 1992) donnent des proportions de faciès d'écoulement sur une séquence qui varie ; nous avons retenu les ordres de grandeur les plus courants :

- **40%** de radiers, soit entre **4 m (6xLPB) et 6.5 m (10xLPB)** (y compris jonction entre la mouille et la tête de radier) ;
- **25%** de mouilles, soit entre **2 m (6xLPB) et 4 m (10xLPB)** ;
- **35%** de faciès intermédiaires principalement représentés par des plats lotiques ou des plats lentiques, entre **3.5 m (6xLPB) et 5.5 m (10xLPB)** en aval des radiers et 1 m en jonction avec les têtes de radiers.

3.2.4. Evaluation du score géodynamique

Afin de s'assurer qu'après modification de son tracé le cours d'eau soit bien réactif, il est possible d'évaluer le **score géodynamique** issu de la **typologie géodynamique simplifiée** (Malavoi & Biotec, 2007), sur la base de ces trois variables :

- puissance spécifique ω ;
- érodabilité potentielle naturelle des berges (abstraction faite des protections éventuellement existantes) **B** ;
- apports solides **A**.

	1	2	3	4
Puissance spécifique - ω	< 10 W/m ²	10 - 30 W/m ²	30 - 100 W/m ²	> 100 W/m ²
Erodabilité des berges - B	Nulle	Faible	Moyenne	Forte
Apports solides - A	Nuls	Faibles	Moyens	Forts

Figure 40 - Les 4 classes de variables permettant de discriminer la réactivité géodynamique des cours d'eau

La largeur du lit courant en configuration de projet est homogène sur l'ensemble du linéaire du cours d'eau déplacé. La puissance spécifique théorique est estimée à 74 W/m² (- Équation 1).

$$\omega = \frac{\gamma \cdot Q \cdot J}{l} = \frac{9810 \cdot 1.82 \cdot 0.0075}{1.8} = 74 \text{ W/m}^2 \quad - \text{Équation 1}$$

Ce résultat indique que le cours d'eau présente une puissance spécifique relativement élevée favorable aux processus de réajustement naturel. Les processus géodynamiques dépendront de l'érodabilité des berges sur le bassin versant. Compte tenu de la nature des matériaux constitutifs des berges sur le secteur d'étude, nous avons estimé que l'érodabilité des berges était faible à moyenne (forte proportion de limons et argiles). On obtient ainsi un type ω_3 / B2-B3 / A2-A3 (puissance spécifique comprise entre 30-100 W/m² / Erodabilité des berges Faible à Moyenne / Apports solides Faibles à Moyens), ce qui permet de penser que :

- le cours d'eau est probablement assez réactif,
- les travaux de restauration qui pourraient y être réalisés seraient efficaces et avec des résultats positifs relativement rapides du point de vue des processus d'ajustement naturel.

3.2.5. Gestion des ouvrages hydrauliques

La nature des ouvrages existants et leur statut futur sont délivrés dans le Tableau 4 ci-dessous.



Figure 41 - Localisation des ouvrages hydrauliques

Tableau 4 - Aménagement des ouvrages hydrauliques

Code ouvrage	Usage actuel	Etat général	Avenir	Usage projet	Aménagement
OH1	Busage pour l'accès à l'entreprise BUTROT depuis la RD55	Bon	Maintenu	Busage pour l'accès à l'entreprise BUTROT depuis la RD55	Création d'une fosse de dissipation en aval avec un calage de la ligne d'eau permettant le franchissement écologique de l'ouvrage
OH2	Busage pour l'accès aux parcelles situées en rive droite du ruisseau, depuis la RD55	Mauvais	Démantelé	/	Remplacé par un busage du fossé de route
OH3	Cadre pour l'accès aux parcelles situées en rive droite du ruisseau, depuis la RD55	Mauvais	Démantelé	/	Remplacé par un busage de la noue enherbée
OH4	Pont de pierres du carrefour de « La Vrillonnière »	Bon	Maintenu	Pont de pierres du carrefour de « La Vrillonnière »	Rechargement granulométrique en amont de l'ouvrage

Les ouvrages **OH2** et **OH3** seront supprimés. Ces ouvrages servent actuellement pour l'accès aux parcelles situées en rive droite du ruisseau, depuis la RD55 ; ils seront démantelés, le tracé actuel du ruisseau sera condamné avec remblaiement du lit et aménagement d'une noue ou d'un fossé de route, avec mise en place d'un busage pour franchissement agricole.

A ce stade de l'étude seuls de nouveaux ouvrages hydrauliques sont prévus pour permettre le franchissement de noues ou fossés pour les piétons et engins assurant l'entretien des parcelles. Au stade avant-projet, aucun nouvel ouvrage n'est envisagé sur le cours d'eau de Briacé. La typologie

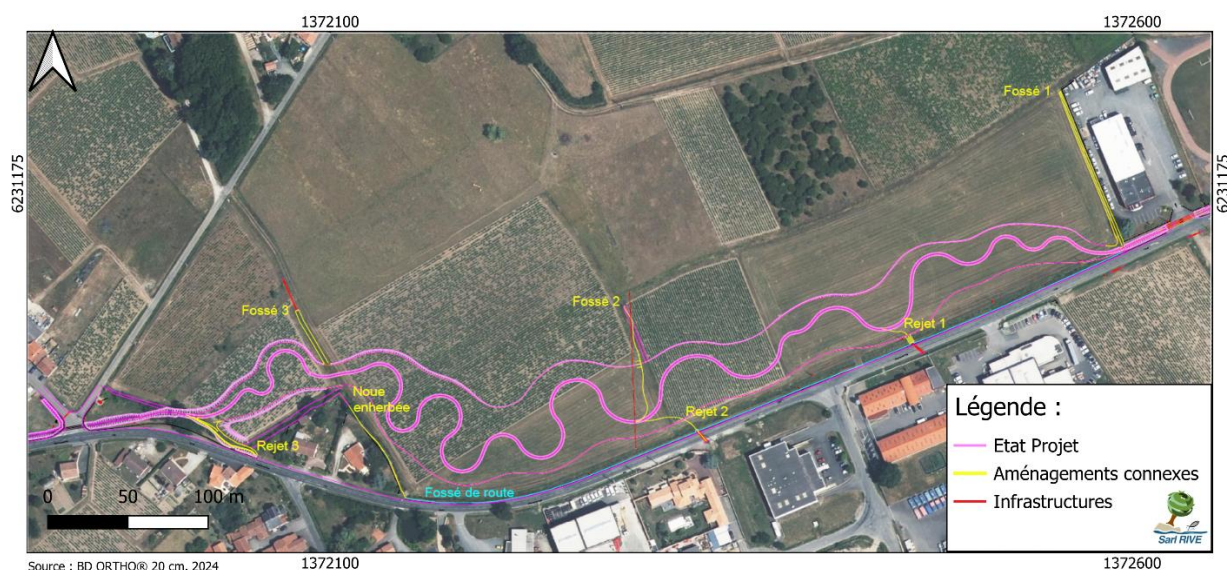
d'ouvrage retenue pour les noues et fossés devra tenir compte des contraintes techniques et écologiques tout en privilégiant des coûts raisonnables d'aménagement.

3.2.6. Aménagement connexes

Le raccordement avec les fossés et rejets existants (nœuds hydrauliques) est une contrainte importante pour ce projet. Les aménagements existants sont à améliorer pour deux raisons principales :

- Le lit actuel du cours d'eau étant incisé, les exutoires des rejets sont perchés ;
- les fossés sont rectilignes avec des pentes abruptes peu végétalisées.

Améliorer l'aménagement de ces émissaires permettra d'améliorer l'état écologique de l'hydrosystème en privilégiant l'aménagement de « zones tampons » avec tous les bénéfices attendus du point de vue de la biodiversité, du paysage et de la physico-chimie des eaux.



A ce stade de de l'étude, plusieurs aménagements connexes sont prévus (Figure 42) :

- Le **fossé 1** sera reprofilé pour assurer un raccordement satisfaisant avec le cours d'eau déplacé dont le fond de lit se trouvera légèrement réhaussé (de 40 cm) ;
- Les **rejets 1 et 2**, nécessitent une reprise de l'exutoire (confortement des maçonneries et suppression de la chute actuelle en aval du busage), un aménagement de la fosse de dissipation et des jonctions avec les exutoires des fossés ou noues de pied de talus routier et l'aménagement d'une noue enherbée (noue en pentes douces avec un tracé sinueux) pour assurer le raccordement avec le nouveau tracé du ruisseau de Briacé ;
- Les **fossé 2 et 3** seront remplacés par une noue enherbée sinueuse en pentes douces en assurant le raccordement avec le nouveau tracé du ruisseau ;
- Le **fossé de raccordement avec le rejet 3** (suivant le tracé actuel du ruisseau de Briacé) sera reprofilé avec une pente régulière assurant le raccordement entre l'exutoire du rejet traversant la RD et le nouveau tracé du ruisseau ;
- Un fossé de pied de talus routier doit être maintenu pour la sécurité routière ;
- La topographie de projet est telle que les écoulements provenant des propriétés privées (se situant entre la départementale et la rive gauche du cours d'eau) ne peuvent pas s'évacuer vers le nouveau tracé du ruisseau de Briacé. Par conséquent, il est prévu d'aménager une noue enherbée en périphérie des parcelles bâties avec un talus pour protéger les habitations des

inondations courantes. Notons qu'actuellement ces parcelles sont régulièrement inondées. Le prédimensionnement de cet aménagement est représenté Figure 43.

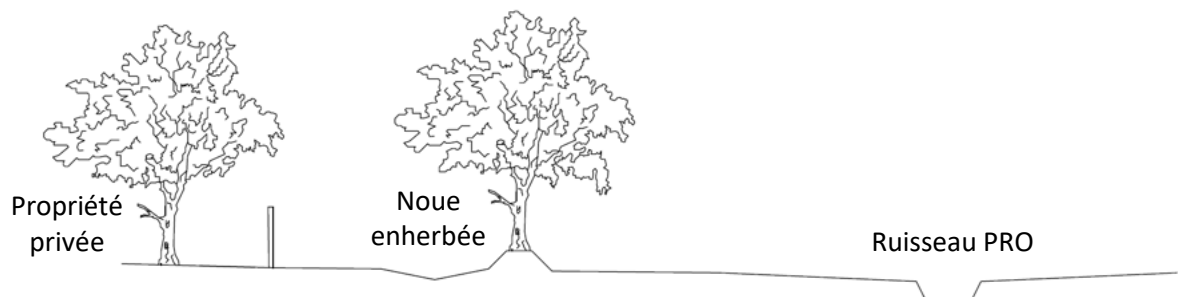


Figure 43 – Schéma de principe de prédimensionnement de la noue enherbée

3.2.7. Gestion de la ripisylve et intégration paysagère

La gestion de la ripisylve s'intégrera dans une démarche générale de conservation ou de reconstitution d'une ripisylve équilibrée assurant quatre fonctions principales sur le cours d'eau :

- favoriser la stabilité des berges ;
- contribuer de façon efficace à l'autoépuration du cours d'eau ;
- assurer une diversité écologique satisfaisante, notamment du point de vue des habitats (supports, abris...) ;
- contribuer à la valeur paysagère du site.

Le long du nouveau tracé du ruisseau, le projet veillera à permettre une implantation progressive d'une ripisylve bien développée qui favorisera notamment un rééquilibrage des conditions d'éclairement du lit du ruisseau : du fait de l'orientation sur l'axe est-ouest du terrain, la rive gauche sera plus concernée car plus efficace pour ombrager le cours d'eau. A ce stade de l'étude, on privilégie l'accompagnement d'une colonisation spontanée qui s'adaptera aux éventuels processus de rééquilibrage naturel du cours d'eau post-travaux.

Les terrains du projet sont aujourd'hui des exploitations agricoles (vignes et prairies) ; cet usage sera stoppé et il faudra procéder à un arrachage des pieds de vignes. Les haies et autres végétations arbustives isolées seront préservées. Ce volet spécifique du projet nécessitera une information spécifique des riverains et plus largement des administrés de la commune du Landreau, pour permettre une bonne compréhension des objectifs visés et une meilleur appropriation par la population locale.

Après la réalisation du projet, les terrains seront d'accès public ; il est donc indispensable d'intégrer un volet d'étude spécifique en phase projet sur la valorisation paysagère du site, en développant des usages envisageables sur le nouvel hydrosystème, et en définissant plus largement des actions d'information, de sensibilisation du public et de valorisation pédagogique.

L'entretien du site devra intégrer une démarche de gestion différenciée des espaces, couplant par exemple des entretiens réguliers par tontes des chemins enherbés empruntés par le public et des fauches tardives des « espaces naturels sensibles » pour lesquels on recherchera à favoriser la biodiversité. Les besoins spécifiques liés aux accès d'engins pour assurer cet entretien doivent être pris en compte dès la conception du projet de renaturation pour pérenniser les aménagements.

3.2.8. Conclusion du prédimensionnement

Actuellement, sur le ruisseau de Briacé les conditions de débordement sont limitées par l'incision du cours d'eau et avec la présence d'un merlon en rive droite. Le projet intègre des modifications morphologiques du ruisseau et de sa plaine d'inondation avec implantation progressive d'une ripisylve et aménagement de zones tampons. Des gains significatifs sont attendus en termes de naturalisation permettant un cycle de l'eau mieux réparti dans le temps et dans l'espace ; ainsi le projet prévoit des débordements réguliers dans la plaine inondable avec une amélioration significative des fonctionnalités écologiques du cours d'eau. Pour plus de précision, les conditions de débordement et les gains hydrauliques associés devront être plus amplement étudiés dans le cadre de la modélisation de projet.

De plus, le démantèlement ou l'aménagement des ouvrages hydrauliques existants sur le site d'étude permettra d'améliorer la **continuité des habitats aquatiques, le transit sédimentaire et le franchissement piscicole** sur tout le linéaire du projet.

Enfin, l'implantation de la ripisylve, des haies bocagères ou massifs végétalisés devra faire l'objet d'une étude complémentaire en relation avec la mise en accessibilité de la zone au public et la valorisation paysagère et écologique du site.

4. Conclusion

La gestion globale du projet de renaturation sur le ruisseau de Briacé, et le développement de missions complémentaires sur les projets connexes, furent très enrichissants et ces apprentissages me seront précieux dans mon parcours professionnel.

Pour cette première expérience d'un sujet étudié de bout en bout dès le diagnostic, j'ai dû expérimenter et tâtonner parfois. Mais bien que parfaitement responsabilisée, j'ai toujours eu le soutien et la possibilité d'échanger avec les autres membres de l'équipe, y trouvant les réponses lorsque j'avais des doutes. Difficile pour moi à ce stade d'être trop affirmative quant aux améliorations des process que j'ai pu pratiquer à cette occasion, mais a minima il me semble que certaines tâches pourraient être automatisées, comme notamment le processus du calcul des données terrain, en reprenant les méthodes de classement de certains indices présentées dans la note technique de l'OFB (LE BIHAN, 2023) ; et je pense qu'il me sera possible d'optimiser mon management de projet avec une meilleure connaissance et visualisation globale des temporalités et des différentes phases et sous-phases qui construisent un projet de maîtrise d'œuvre, ce qui viendra rapidement avec l'expérience. C'est évidemment toute la force de l'apprentissage pratique par rapport aux apprentissages théoriques, et il me tarde de continuer ce développement.

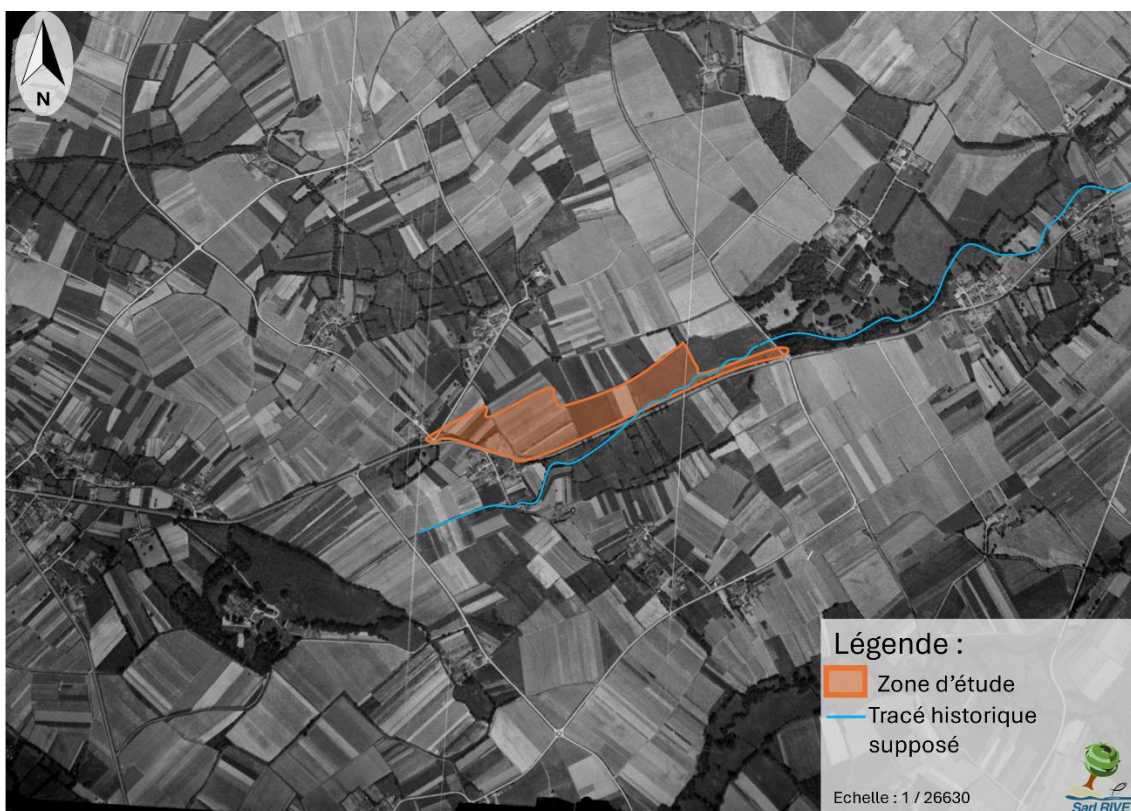
Je dois remercier RIVE et tous ses acteurs pour la confiance qu'ils m'ont accordée et renouvelée à l'issue de ce stage en me proposant de continuer à leurs côtés en tant que salariée dès la rentrée, et j'ai hâte de finaliser ce projet du site de Garinneau.

5. Bibliographie

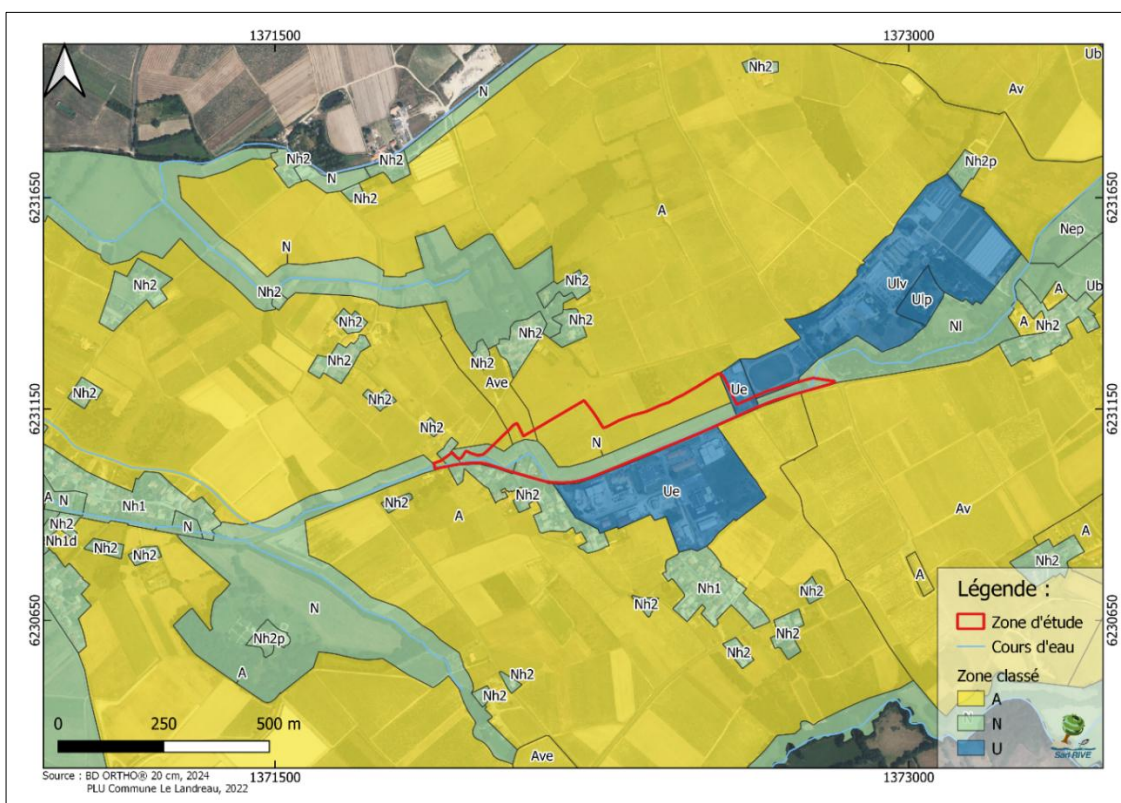
- Archambaud, G., Giordano, L., & Dumont, B. (2005). Description du substrat minéral et du colmatage. *Cemagref - UR Hydrobiologie*, 7p.
- Baldes, R., & Vincent, R. (1969). Physical Parameters of Microhabitats Occupied by Brown Trout in an Experimental Flume. *Transactions of the American Fisheries Society* 98.2, 230-238.
- Bossis, M. (2014). *Étude de l'hydromorphologie à l'échelle stationnelle des cours d'eau de tête de bassin versant armoricains en situation de référence. Rapport de stage de Master 2*. Délégation interrégionale Bretagne-Pays de la Loire de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques / université de Rennes 1. 19 pages.
- Bournaud, M. (1963). Le courant, facteur écologique et éthologique de la vie aquatique. *Hydrobiologia* Vol. 21, 125-165.
- Butcher, R. (1933). Studies on the Ecology of Rivers : I. On the Distribution of Macrophytic Vegetation in the Rivers of Britain. *Journal of Ecology*, 58-90.
- Crisp, D. (1989). Some impacts of human activities on trout, *Salmo trutta*, populations. *Freshwater Biology* Vol. 21, 21-33.
- Huet, M. (1962). Influence du courant sur la distribution des poissons dans les eaux courantes. *Schweiz. Z. Hydrologie* Vol. 24, 412-432.
- Jan, A. (2013). *Etude du fonctionnement hydromorphologique de référence des cours d'eau de tête de bassin versant sur le massif Armoricaire. Rapport de stage de Master 2*. Délégation interrégionale Bretagne-Pays de la Loire de l'Office Nationale de l'Eau et des Milieux Aquatiques / Université de Rennes, 39 pages.
- LE BIHAN, M. (2023). *Méthodologie d'évaluation de l'hydromorphologie des cours d'eau en tête de bassin versant à l'échelle linéaire, Version V2.4*. Guide de l'Office Français de la Biodiversité, Direction Régionale Bretagne.
- LIVOR, B., BATARD, R., & MURGUES, M. (2018). *Document d'objectifs Natura 2000 des sites FR5202009 et FR5212001 du marais de Goulaine*. HARDY ENVIRONNEMENT.
- Malavoi, J., & Souchon, Y. (1989). Méthodologie de description, quantification des variables morphodynamiques d'un cours d'eau à fond caillouteux : exemple d'une station sur la Fillière (Haute-Savoie). *Géocarrefour* 64-4, 252-259.
- Malavoi, J., & Souchon, Y. (2002). Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : Clé de détermination qualitative et mesures physiques. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 365-366, 357-372.
- Malavoi, J.-R., & Biotec, L. (2007). *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau*. Nanterre: Agence de l'eau Seine-Normandie.
- Malavoi, J.-R., & Souchon, Y. (2001). Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 357-372.
- Naiades. (2022, août 26). *Résultats d'analyse physicochimique sur la station 04662011-GOULAINA A HAUTE GOULAINA*. Récupéré sur naiades.eaufrance.fr [en ligne]. Disponible sur: < <https://naiades.eaufrance.fr/acces-donnees#/physicochimie> > (23/04/2025)
- OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITE et al. (2023). *Recommandations techniques sur les travaux milieux aquatiques réalisés dans le cadre des Contrats Territoriaux « EAU »*. Récupéré sur Vendee.gouv: https://www.vendee.gouv.fr/contenu/telechargement/24360/156742/file/20240213_Annexe2_RecommandationsOFB.pdf (30/04/2025)
- Thorne, C. (1992). Bend scour and bank erosion on the meandering Red River, Louisiana. *Lowland floodplain rivers : Geomorphological perspectives*, 95-155.
- Trame verte et bleue, C. d. ((n.d.)). *Cours d'eau de tête de bassins versants*. Récupéré sur Trame verte et bleue: < <https://www.trameverteetbleue.fr/outils-methodes/donnees-mobilisables/cours-eau-tete-bassins-versants> > (30/04/2025)

- Valette, L., Chandesris, A., & Souchon, Y. (2013). *Protocole AURAH-CE : Méthode de recueil d'informations complémentaires à SYRAH-CE sur le terrain version 2.0*. Pôle Onema/Irstea, Hydroécologie des cours d'eau.
- Vernaux, J., & Tuffery, G. (1967). Une méthode zoologique pratique de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. *Annuaire des Sciences de l'Université de Besançon* 3, 79-90.

6. Annexes



Annexe 1 - Vue aérienne de la zone d'étude en 1950 (source : IGN - remonter le temps)



Annexe 2 - Cartographie du PLU au niveau de la zone d'étude (Source : Géoportail-urbanisme)

6.1. Analyse de la présence de réseaux

6.1.1. Lignes électriques et éclairage public hors très basse tension

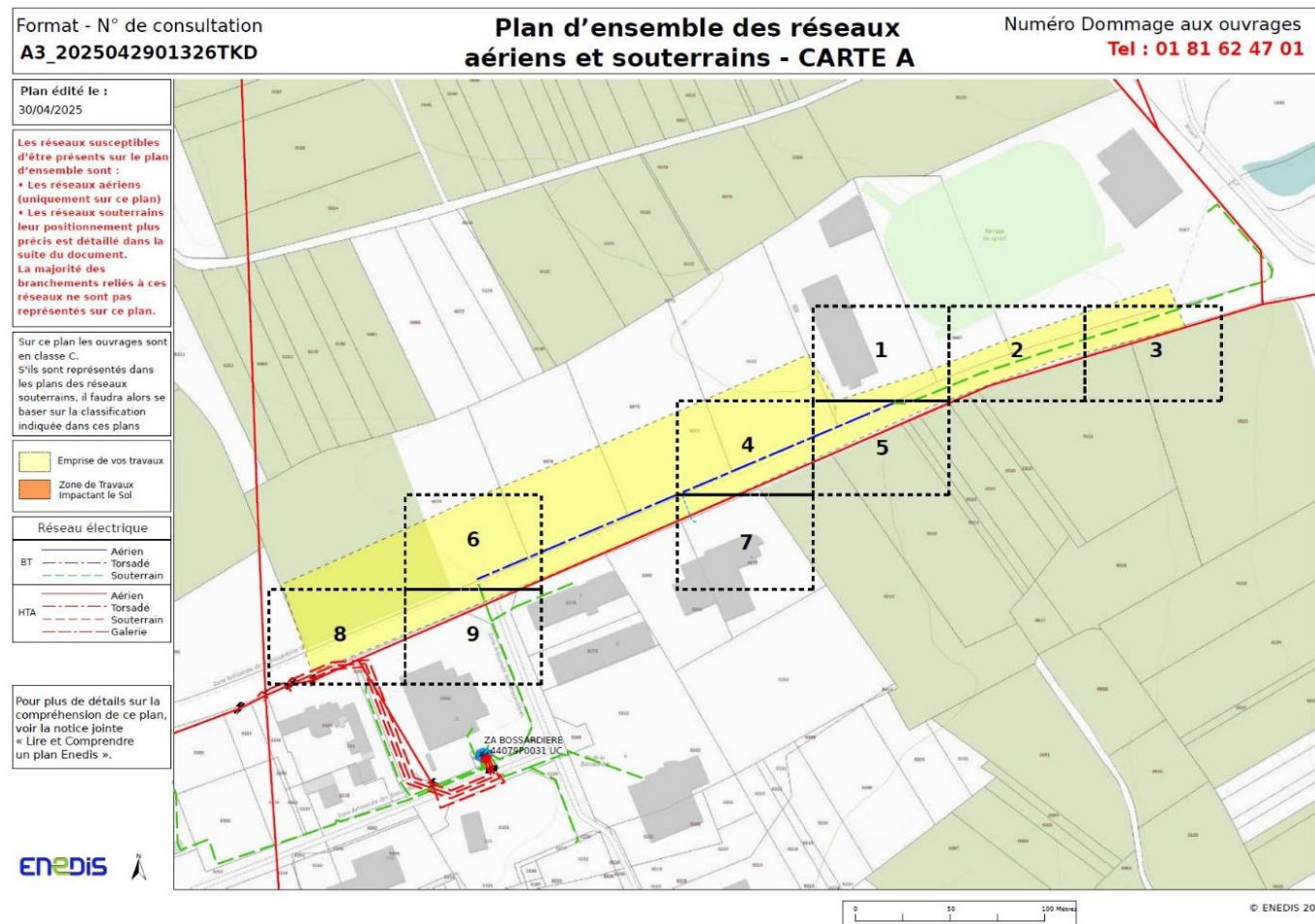


Figure 44 - Plan de localisation des lignes électriques et éclairage public hors très basse tension sur l'amont du site d'étude (Source : ENEDIS-DRPDL-PAYS DE LA LOIRE)

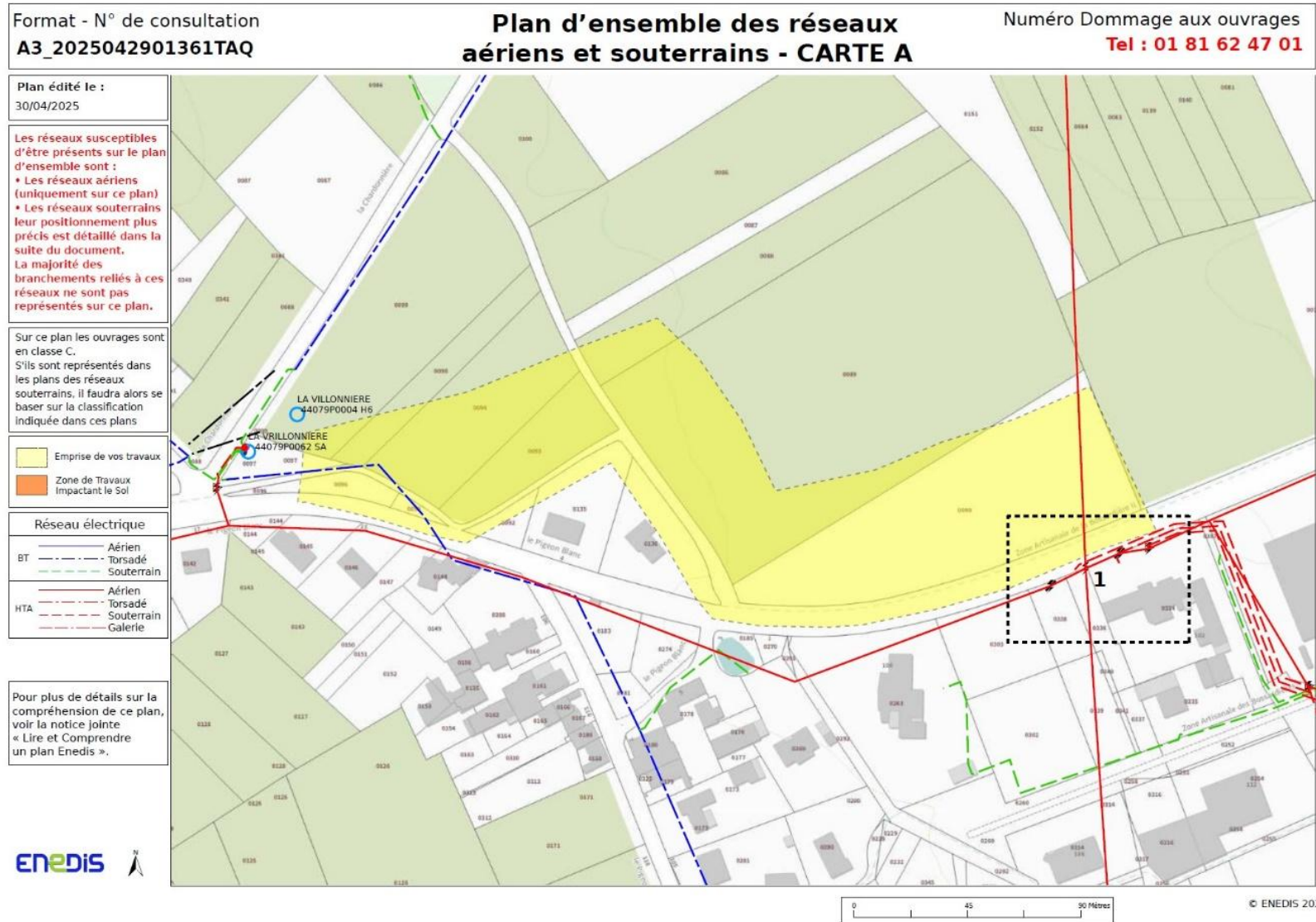


Figure 45 - Plan de localisation des lignes électriques et éclairage public hors très basse tension sur l'aval du site d'étude (Source : ENEDIS-DRPDL-PAYS DE LA LOIRE)

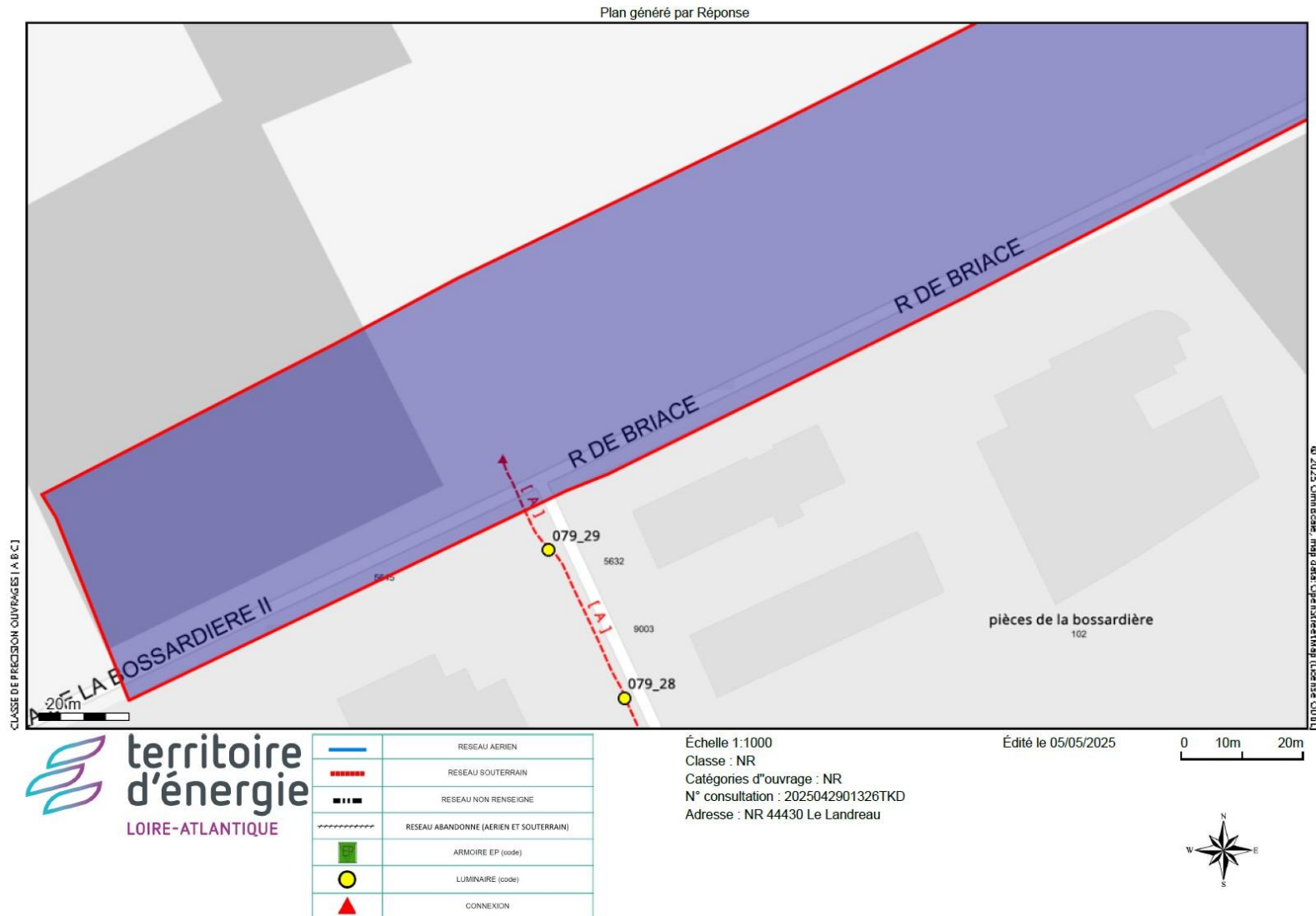


Figure 46 - Plan de localisation des lignes électriques et éclairage public hors très basse tension sur l'amont du site d'étude (Source : Territoire d'énergie 44 EP)

6.1.2. Lignes électriques de télécommunication

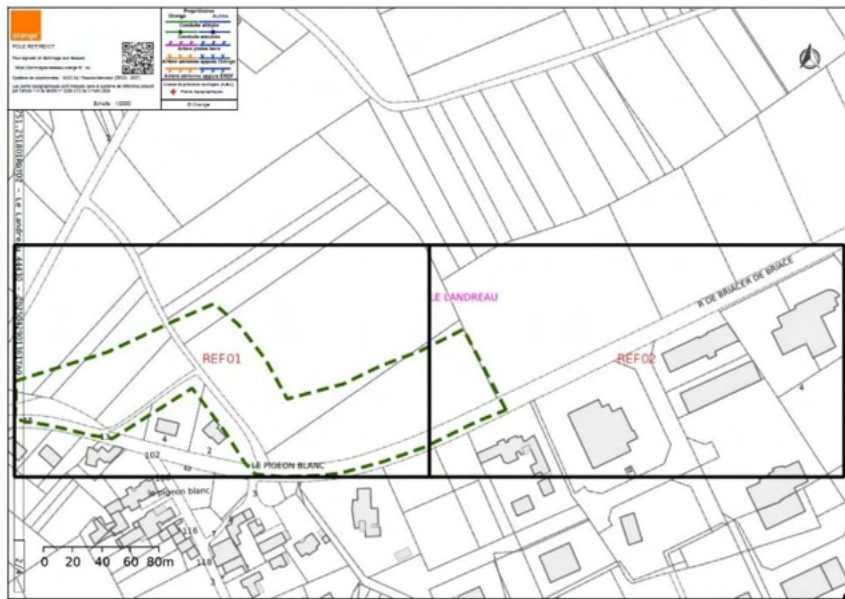


Figure 47 - Plan de localisation des lignes électriques de télécommunication sur l'aval du site d'étude (Source : Orange M1 Pays de la Loire)

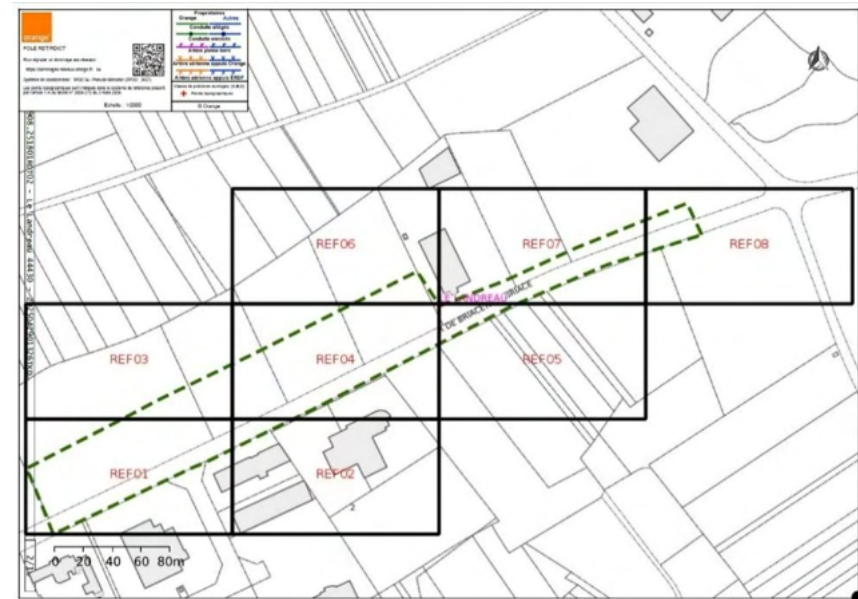


Figure 48 - Plan de localisation des lignes électriques de télécommunication sur l'amont du site d'étude (Source : Orange M1 Pays de la Loire)

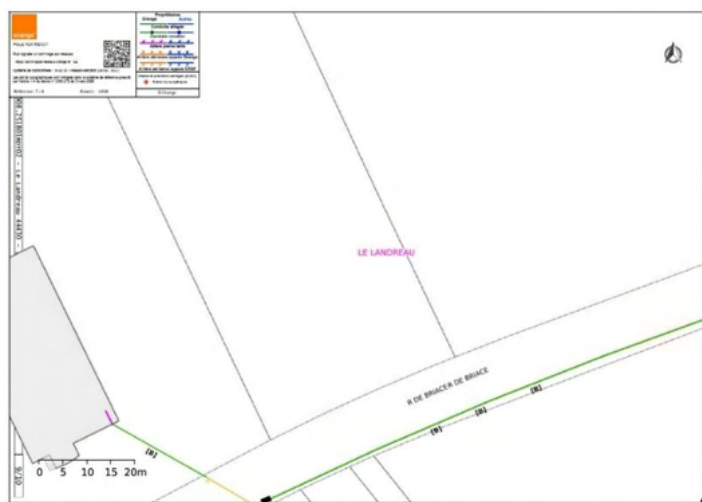


Figure 49 - Localisation des lignes électriques de télécommunication Réf 07 à l'amont du site d'étude

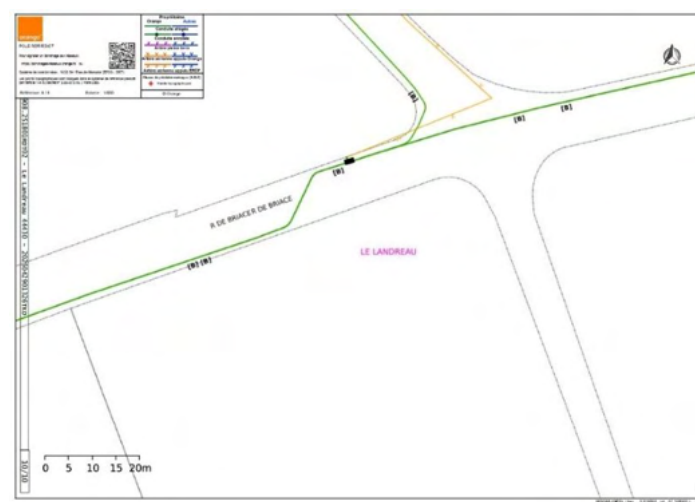


Figure 50 - Localisation des lignes électriques de télécommunication Réf 08 à l'amont du site d'étude

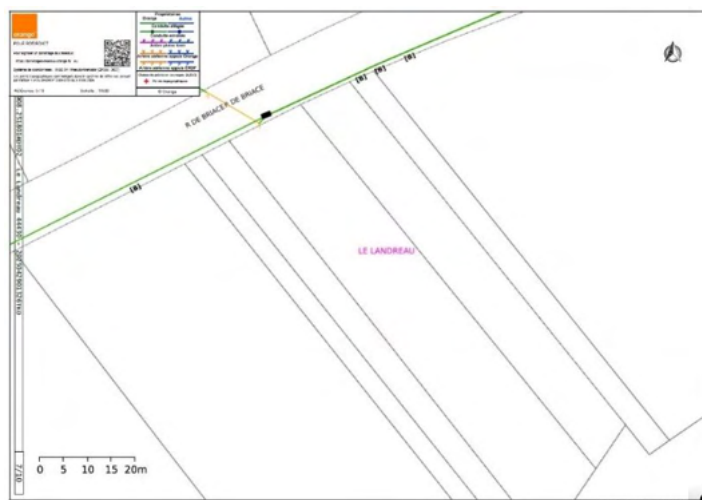


Figure 51 - Localisation des lignes électriques de télécommunication Réf 05 à l'amont du site d'étude

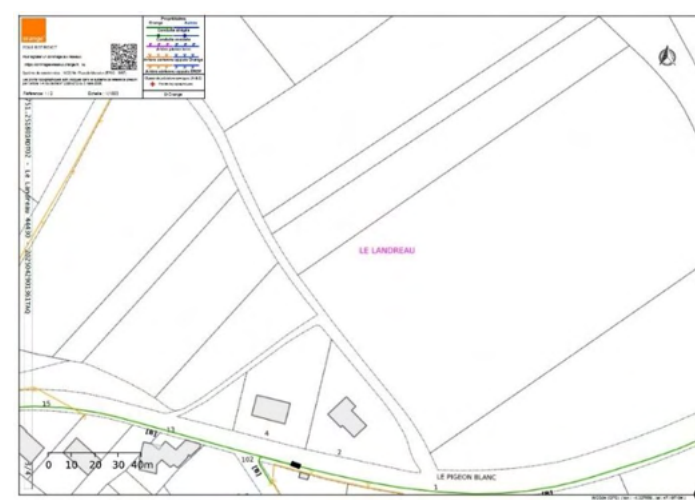


Figure 52 - Localisation des lignes électriques de télécommunication Réf 01 à l'aval du site d'étude

6.1.3. Ouvrages gaz, réseaux et branchements

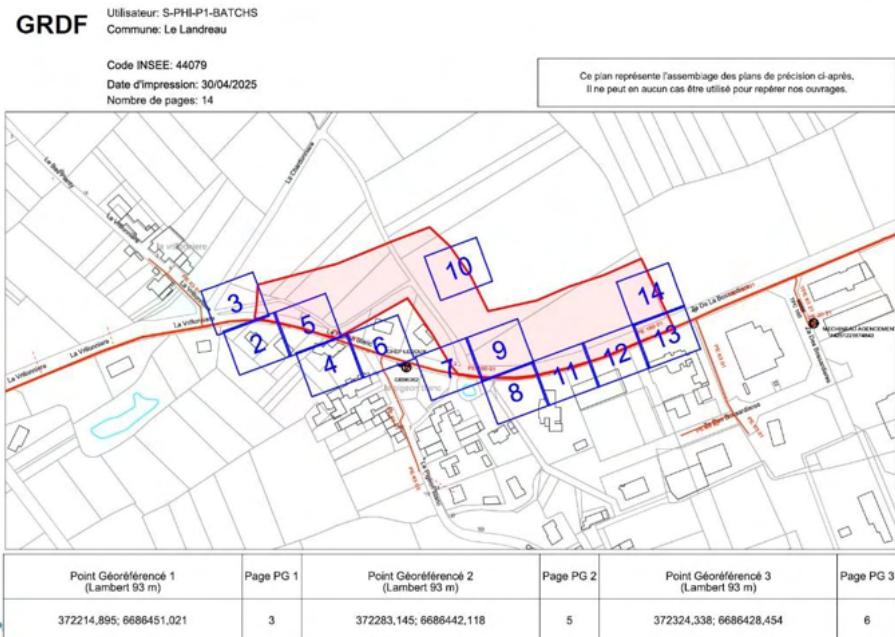


Figure 53 - Plan de localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchements sur l'aval du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest)

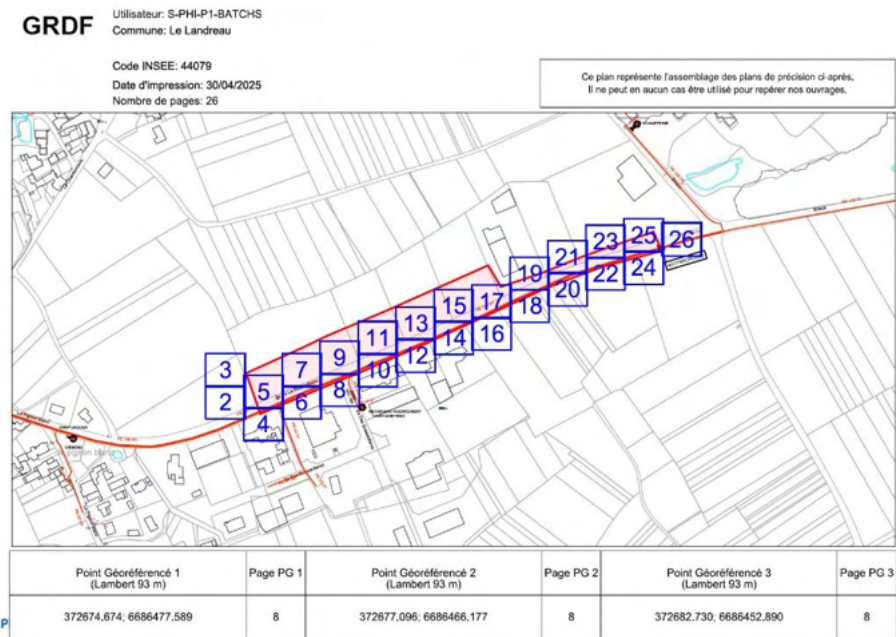


Figure 54 - Plan de localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchements sur l'amont du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest)

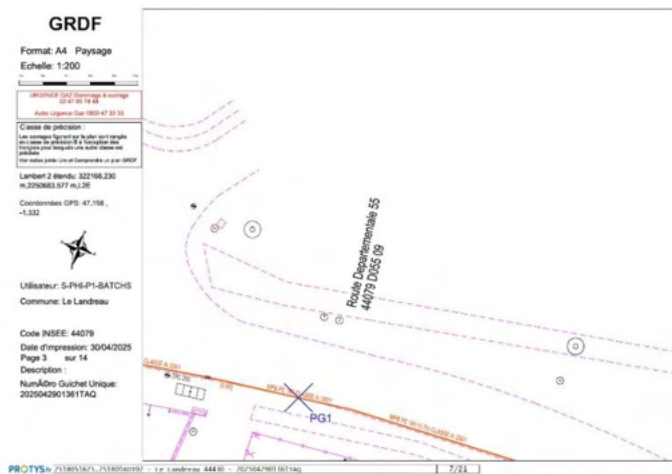


Figure 55 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 03 à l'aval du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest)

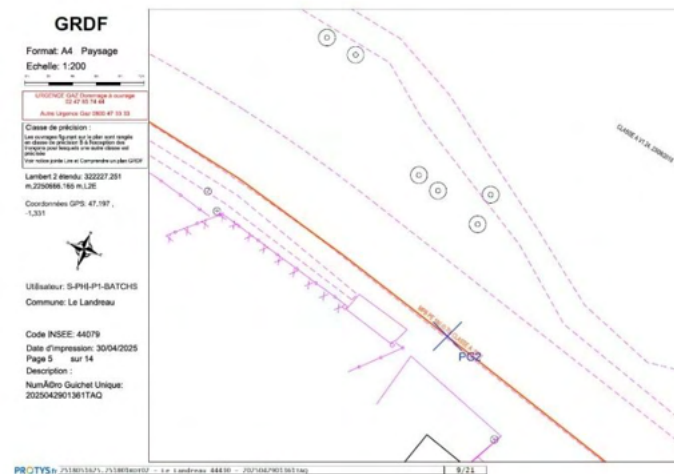


Figure 56 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 05 à l'aval du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest)

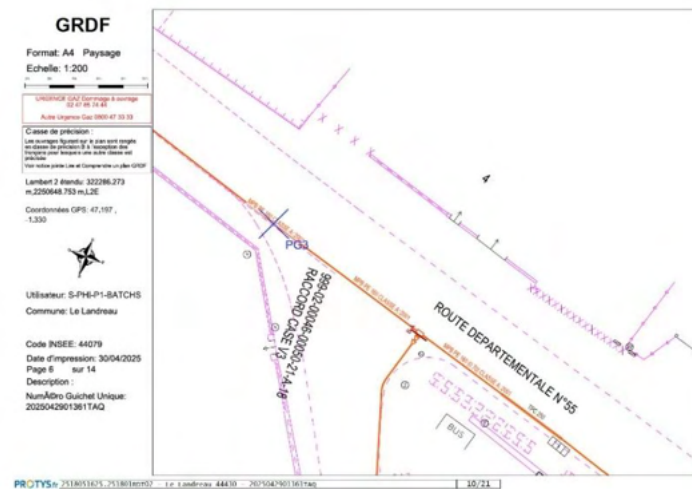


Figure 57 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 06 à l'aval du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest)

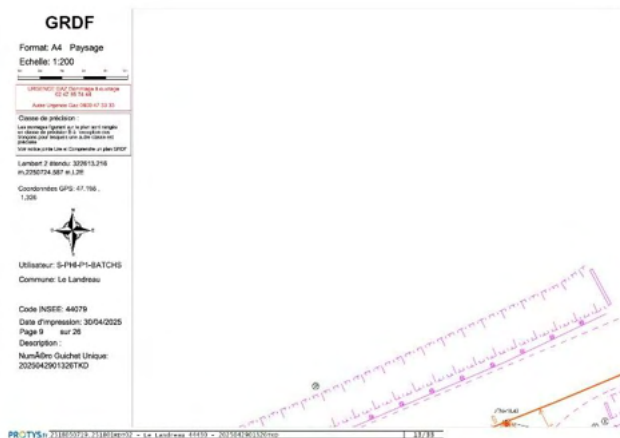


Figure 58 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 09 à l'amont du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest)

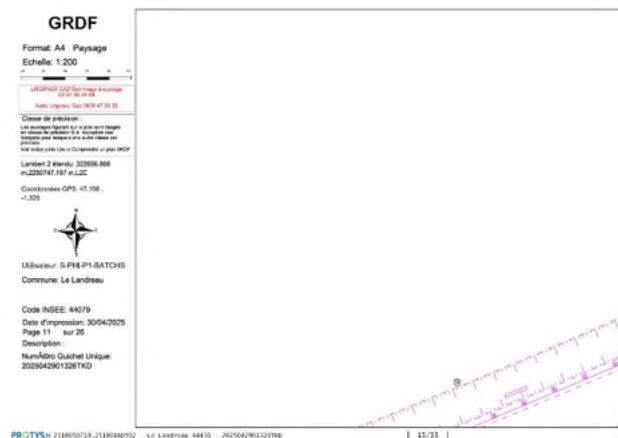


Figure 59 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 11 à l'amont du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest)

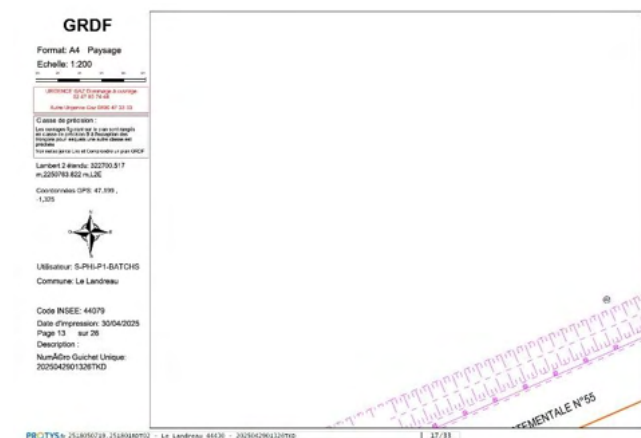


Figure 60 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 13 à l'amont du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest)

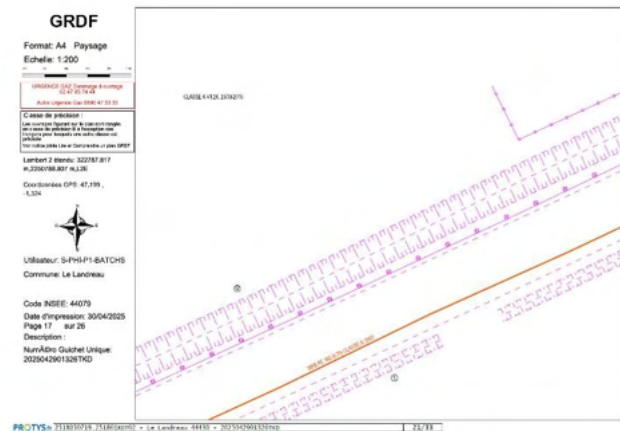


Figure 61 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 17 à l'amont du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest)

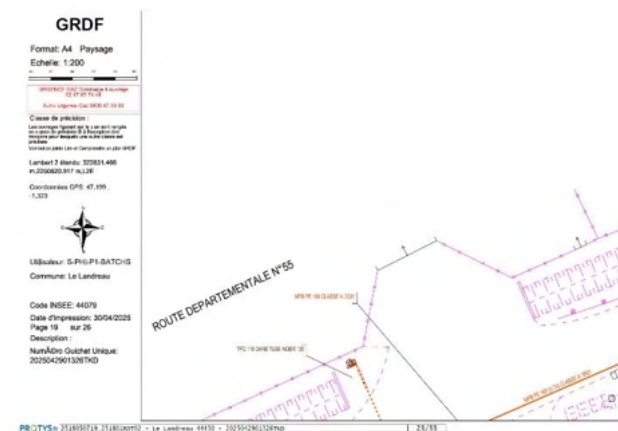


Figure 62 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 19 à l'amont du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest)

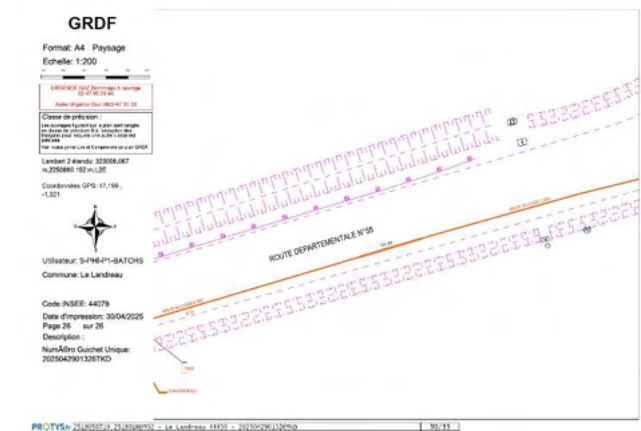


Figure 63 - Localisation des ouvrages gaz, réseaux et branchement Réf 26 à l'amont du site d'étude (Source : GRDF – Direction réseaux Centre-Ouest)

6.1.4. Canalisations d'eau potable

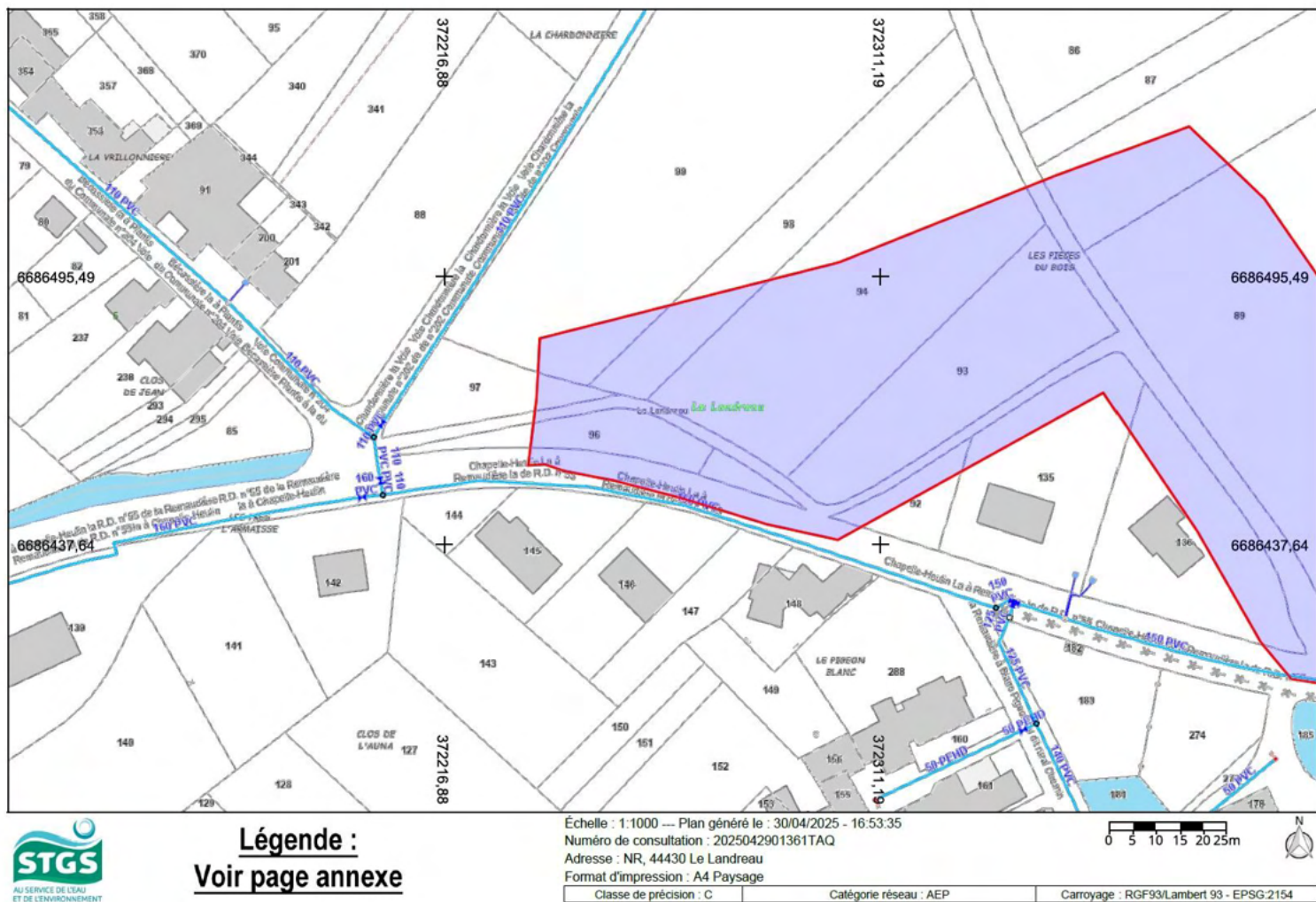


Figure 64 - Plan de localisation des canalisations d'eau potable sur l'emprise d'étude (source : STGS)

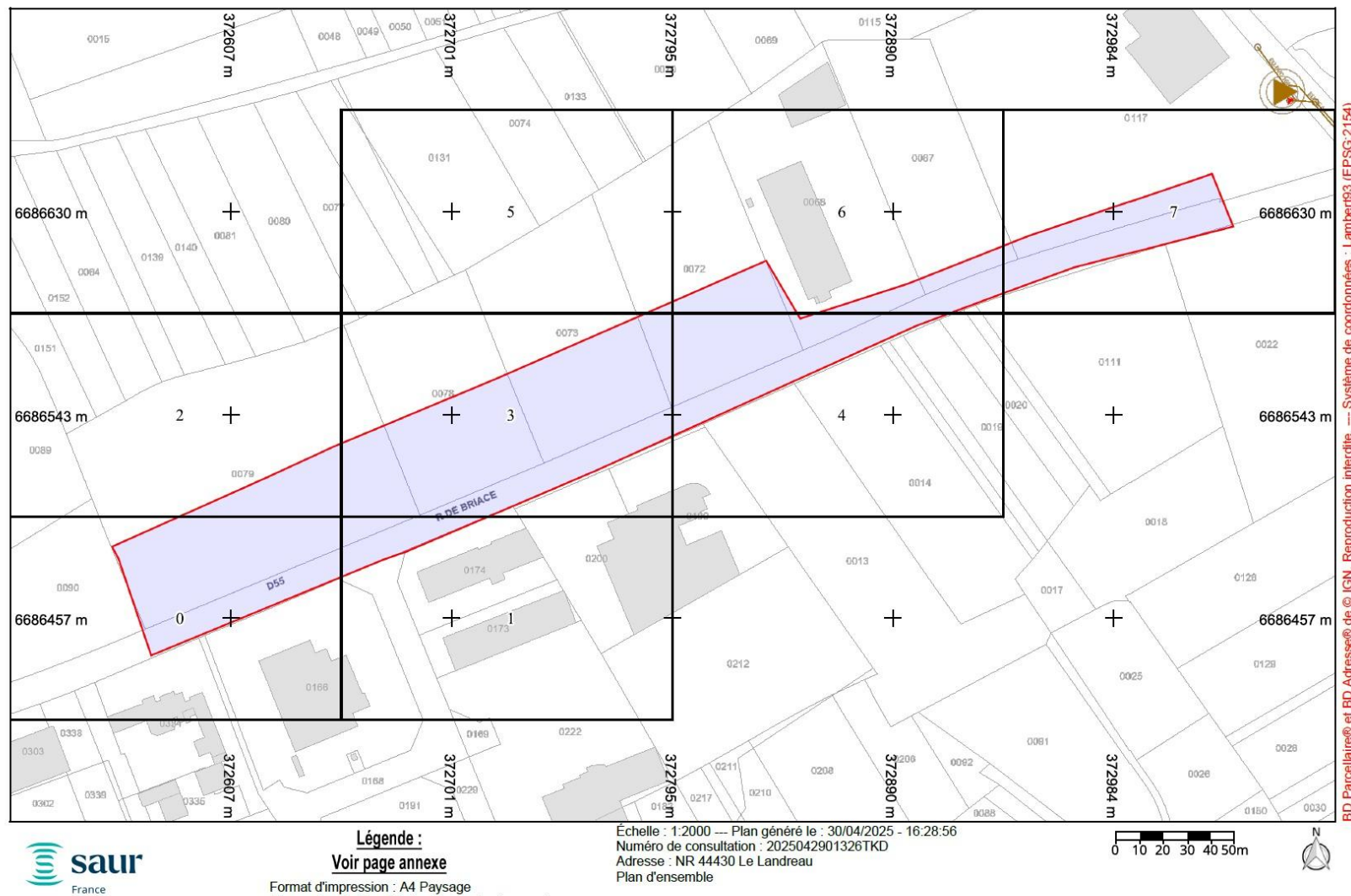


Figure 65 - Plan de localisation des canalisations d'eau potable sur l'emprise d'étude (source : SAUR)

6.1. Analyse hydrologique

La délimitation du bassin versant a été faite par exploitation des données du Modèle Numérique de Terrain issu des levés LIDAR. La surface totale du bassin versant est 2.85 km².

Nous avons délimité 9 sous-bassins versants qui seront pris en compte dans l'analyse du fonctionnement hydrologique intégrant 9 exutoires spécifiques qui ont été déterminés en fonction de la décomposition des apports en eau dans le cadre du projet.

Tableau 5 – Caractéristiques des sous-bassins versants

Sous-bassin versant	Surface BV
SBV1	249.9 ha
SBV2	5.9 ha
SBV3	7.2 ha
SBV4	4.9 ha
SBV5	0.5 ha
SBV6	4.5 ha
SBV7	9.4 ha
SBV8	2.0 ha
SBV9	0.8 ha

Le bassin versant d'étude est non jaugeé, il ne possède pas de station hydrométrique.

Dans ce cas, on utilise une station hydrométrique de référence choisie en fonction de sa proximité et de sa représentativité du point de vue de la surface et de la morphologie du bassin versant concerné. Dans le cadre de l'étude, nous avons choisi la station La Sanguèze à Tillières [Moulin Pichon] (Ref M731401010)

Tableau 6 – Les caractéristiques de la station La Sanguèze à Tillières [Moulin Pichon] (Ref M731401010)

Code de station	Nom	Commune	Mise en service	Surface de BV (km ²)	Cours d'eau principal
M731401010	La Sanguèze à Tillières [Moulin Pichon]	Tillières (49349)	01/09/1982	90 km ²	La sanguèze

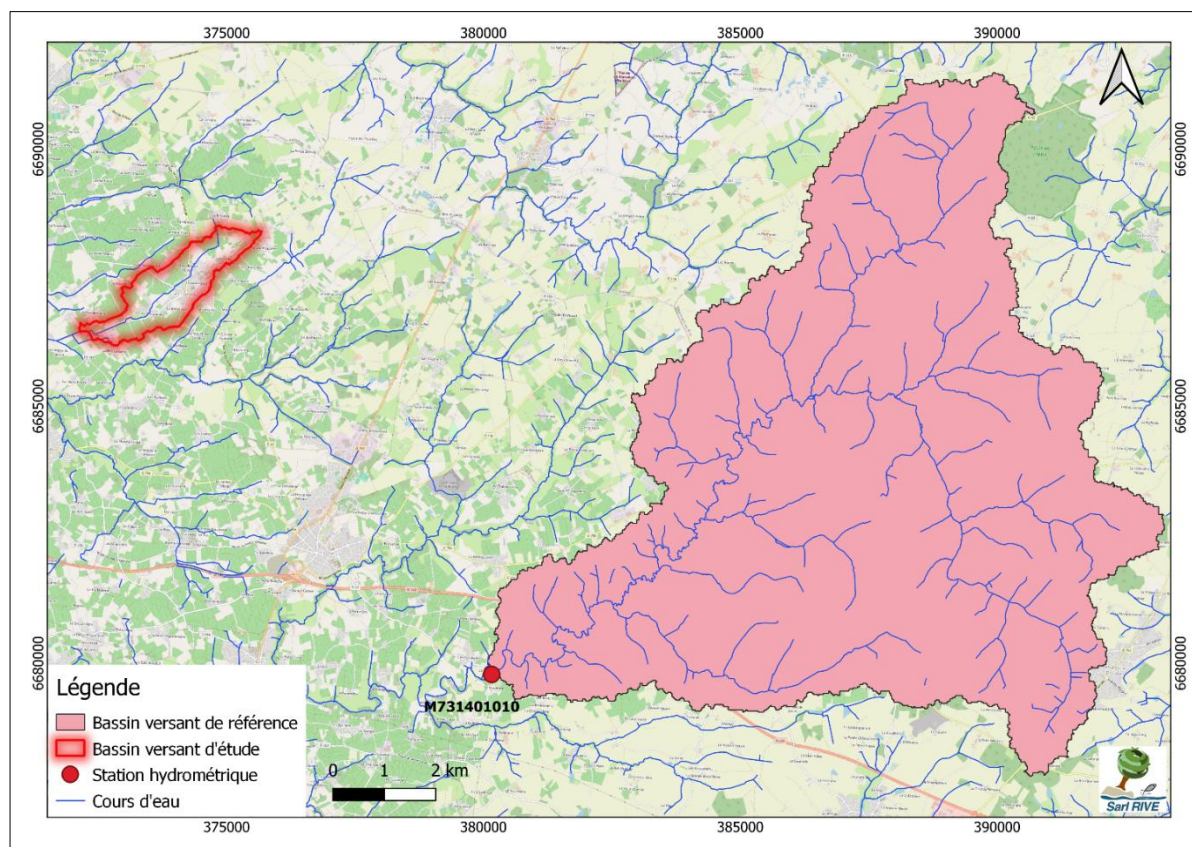


Figure 66 - Localisation du bassin versant d'étude et de la station de référence identifiée

6.2. Calcul des débits

6.2.1. Méthode LOIEAU

La méthode LOIEAU, développée par INRAE centre d'Aix-en-Provence, a pour fonction la détermination des débits mensuels de références d'étiage (QA, QMM, QMNA, VCN3, VCN10) en tout point du territoire sur lequel elle a été implantée. Cette méthode est basée sur le modèle à deux réservoirs de transformation.

Période de retour (T) ans	Débits BV de référence LOIEAU (m3/s)	Débits BV d'étude (m3/s)
Module (M)	0.57	0.022
QMNA5	0.002	0.0001

6.2.2. Les débits de crues

6.2.2.1. Méthode rationnelle

Cette méthode utilisée pour caractériser les débits de pointe (10 ans, 100 ans) à partir des données météorologiques de la station de référence, s'applique à des bassins versants à superficie faible à moyenne $A < 1 \text{ km}^2$, car elle sous-estime les débits de pointe pour les bassins de taille importante.

Elle est donnée par la formule :

$$Q_p = 2,78 \times C \times I \times A$$

Avec : Q_p : débit de pointe de fréquence décennale en l/s

C : coefficient d'écoulement en %
I : intensité de temps de pluie en mm/h
A : surface de la zone desservie en ha

Où i est l'intensité de pluie de référence en mm/h, obtenue à partir de la formule de Montana $i(t) = a \times t^{-b}$

a et b sont les coefficients de Montana de la pluie de référence obtenu par analyse statistique des pluies de la station de référence.

6.2.2.2. Méthode Crupédix

Elle est utilisée pour caractériser les débits de pointe (10 ans, 100 ans, 1 an...) à partir des données météorologiques de la station de référence. La méthode Crupédix est bien adaptée à des bassins versants d'une superficie **supérieure à 10 km²**. Elle est définie par la formule suivante :

$$Q_{10} = A^{0.8} \times \left(\frac{P_{10}}{80} \right)^2 \times R$$

Avec : **Q** : débit instantané de crue de référence décennale en m³/s,

A : superficie du bassin versant en km²,

P₁₀ : pluie journalière de fréquence décennale en mm,

R : coefficient régional (ici =1).

La formule de Montana, permettant de représenter la hauteur de précipitations en millimètres correspondant à la durée de cumul t exprimée en minutes pour différentes périodes de retour.

$$P_T(t) = a_T \times t^{1-b} \quad \text{Ou} \quad i(t) = a' \times t^{-b'}$$

6.2.2.3. Formule de transition

Cette formule est appliquée pour les bassins versants dont la superficie vérifie $1 \text{ km}^2 < A < 10 \text{ km}^2$, c'est une pondération entre la formule RATIONNELLE et la formule CRUPEDIX :

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

Avec : **Q₁₀** : débit instantané de crue de référence décennale en m³/s ;

Q_{10R} : débit fournit par la formule rationnelle ;

Q_{10C} : débit fournit par la formule Crupédix ;

α et β : coefficients de pondération

$$\alpha = \frac{10 - S}{9} \quad \text{et} \quad \beta = 1 - \alpha$$

6.2.2.1. Synthèse de l'estimation des débits

La sélection des estimations de débits caractéristiques sur le site d'étude est récapitulée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 7 - Récapitulatif des débits caractéristiques de l'étude

Période de retour (T) ans	Méthode	Débit
100	Transition	6.04 (m ³ /s)
10	Transition	3.03 (m ³ /s)
2	Transition	1.82 (m ³ /s)
Module	LOIEAU	22 (l/s)
QMNA5	LOIEAU	0.1 (l/s)

6.3. OH01 - Busage pour l'accès à l'entreprise BUTROT depuis la RD55

6.3.1. Description générale

Code ouvrage ETUDE : **OH01**

Code Ouvrage ROE : Non référencé

Usage : Busage pour l'accès à l'entreprise BUTROT depuis la RD55

CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE			
Typologie	Buse RG	Buse RD	Global
Matériaux constitutifs	Béton	Béton	
Diamètre (mm)	1000	1000	
Cote radier amont (m NGF)	19.70	19.67	
Cote radier aval (m NGF)	19.54	19.49	
Dénivelé (m)	0.16	0.18	
Longueur (m)	19.43	19.43	
Pente (%)	0.82	0.93	
Section hydraulique (m²)	0.79	0.79	1.57
Débit capable (m³/s)	1.56	1.65	3.21
Vitesse écoulement en charge (m/s)	1.98	2.10	4.08



Figure 67 -- OH01 Vue depuis l'amont (18/03/2025)



Figure 68 – OH01 Vue depuis l'aval (18/03/2025)

6.3.2. Etat général de l'ouvrage

	Matériaux	Etat général / Détail	Désordre n°
Parement amont	Béton	RAS	/
Buse	Béton	RAS	/
Parement aval	Béton	RAS	/
ETAT GENERAL	Bon		
ENCOMBREMENT	Accumulation de branchages et végétaux en amont de l'ouvrage		

6.3.3. Evaluation sommaire des incidences

Critère	Evaluation globale
Continuité des habitats aquatiques	Absence de substrats de fond
Transit sédimentaire	Ouvrage légèrement perché en amont par rapport à l'armature de fond de lit : discontinuité sur le profil en long du ruisseau
Franchissement piscicole	Facteurs limitants potentiels : Luminosité, lame d'eau et vitesses
Risque d'encombrement	Risque d'obstruction aggravée par la présence de 2 buses
Capacités hydrauliques théoriques	Risque de mise en charge pour des débits supérieurs au Q10
EVALUATION GLOBALE	Incidences moyennes

6.4. OH02 - Busage pour l'accès aux parcelles situées en rive droite du ruisseau, depuis la RD55

6.4.1. Description générale

Code ouvrage ETUDE : OH02

Code Ouvrage ROE : Non référencé

Usage : Busage pour l'accès aux parcelles situées en rive droite du ruisseau, depuis la RD55

CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Typologie	Buse RG	Buse RD	Global
Matériaux constitutifs	Béton	Béton	
Diamètre (mm)	1000	1000	
Cote radier amont (m NGF)	16.75	16.72	
Cote radier aval (m NGF)	16.71	16.67	
Dénivelé (m)	0.04	0.05	
Longueur (m)	4.32	4.56	
Pente (%)	0.93	1.10	
Section hydraulique (m²)	0.79	0.79	1.57
Débit capable (m³/s)	1.65	1.80	3.44
Vitesse écoulement en charge (m/s)	2.10	2.29	4.39



Figure 69 - OH02 Vue depuis l'amont (18/03/2025)



Figure 70 - OH02 Vue depuis l'aval (18/03/2025)

6.4.2. Etat général de l'ouvrage

	Matériaux	Etat général / Détail	Désordre n°
Parement amont	Béton, armature métallique & blocs	Dégradations importantes	OH02_01
Buse	Béton	RAS	/
Parement aval	Béton, blocs & ancien poteau électrique	Dégradations importantes	OH02_02
ETAT GENERAL	Mauvais		
ENCOMBREMENT	Encombrement important		

6.4.3. Evaluation sommaire des incidences

Critère	Evaluation globale
Continuité des habitats aquatiques	Absence de substrats de fond
Transit sédimentaire	Perturbations potentielles du transit sédimentaire en lien avec l'encombrement de l'ouvrage
Franchissement piscicole	Facteurs limitants potentiels : Luminosité, lame d'eau, vitesses et obstruction de l'ouvrage
Risque d'encombrement	Risque d'obstruction aggravée par la présence de 2 buses et la configuration des berges en amont
Capacités hydrauliques théoriques	Risque de mise en charge pour des débits supérieurs au Q10
EVALUATION GLOBALE	Incidences moyennes

6.5. OH03 - Cadre pour l'accès aux parcelles situées en rive droite du ruisseau, depuis la RD55

6.5.1. Description générale

Code ouvrage ETUDE : OH03

Code Ouvrage ROE : Non référencé

Usage : Cadre pour l'accès aux parcelles situées en rive droite du ruisseau, depuis la RD55

CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE	
Typologie	Cadre
Matériaux constitutifs	Béton
Dimensions (m)	H1.06 x L1.8
Cote radier amont (m NGF)	14.22
Cote radier aval (m NGF)	14.19
Dénivelé (m)	0.03
Longueur (m)	4
Pente (%)	0.75
Section hydraulique (m²)	1.91
Débit capable (m³/s)	5.11
Vitesse écoulement en charge (m/s)	2.68



Figure 71 – OH03 Vue depuis l'amont (18/03/2025)



Figure 72 – OH03 Vue depuis l'aval (18/03/2025)

Etat général de l'ouvrage

	Matériaux	Etat général / Détail	Désordre n°
Bajoyer RG	Béton	Fissurations & encoche d'érosion pouvant entraîner à moyen terme un contournement de l'ouvrage ou une déstabilisation de du bajoyer	OH03_01
Bajoyer RD	Béton	Fissurations en amont de l'ouvrage	OH03_02
Radier	Béton & substrats de fond de lit	RAS	/
Tablier	Hourdis béton sur armatures métalliques	Corrosion des armatures métalliques et délitement du béton coulé sur les hourdis	OH03_03
ETAT GENERAL	Mauvais		
ENCOMBREMENT	RAS		

6.5.2. Evaluation sommaire des incidences

Critère	Evaluation globale
Continuité des habitats aquatiques	Présence ponctuelle de substrats de fond sur le radier béton
Transit sédimentaire	Pas d'effet significatif sur le transit sédimentaire
Franchissement piscicole	Facteurs limitants potentiels : Luminosité, lame d'eau, vitesses & chute en aval
Risque d'encombrement	Faible risque d'obstruction
Capacités hydrauliques théoriques	Risque de mise en charge pour des débits supérieurs au Q50
EVALUATION GLOBALE	Incidences moyennes

6.6. OH04 - Pont de pierres du carrefour de « La Vrillonnière »

6.6.1. Description générale

Code ouvrage ETUDE : **OH04**

Code Ouvrage ROE : Non référencé

Usage : Franchissement carrefour de « La Vrillonnière »

CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE			
Typologie	Cadre RG	Cadre RD	Global
Matériaux constitutifs	Pierres de taille	Pierres de taille	
Dimensions (m)	H1.22 x L0.68	H1.22 x L0.67	
Cote radier amont (m NGF)	11.47	11.47	
Cote radier aval (m NGF)	11.37	11.37	
Dénivelé (m)	0.1	0.1	
Longueur (m)	17.93	14.95	
Pente (%)	0.56	0.67	
Section hydraulique (m²)	0.83	0.82	1.65
Débit capable (m³/s)	1.18	1.26	2.44
Vitesse écoulement en charge (m/s)	1.42	1.55	2.97



Figure 73 – OH04 Vue depuis l'amont (18/03/2025)



Figure 74 – OH04 Vue depuis l'aval (18/03/2025)

6.6.2. Etat général de l'ouvrage

	Matériaux	Etat général / Détail	Désordre n°
Pile RG	Pierres de tailles et moellons	Pas de désordre apparent	/
Pile centrale	Pierres de tailles et moellons	Pas de désordre apparent	/
Pile RD	Pierres de tailles et moellons	Pas de désordre apparent	/
Radier passe RG	Substrats de fond	Pas de désordre apparent	/

Radier passe RD	Substrats de fond	Pas de désordre apparent	/
Linteaux et tablier	Pierres de tailles et dalles	Pas de désordre apparent	/

ETAT GENERAL

Bon

ENCOMBREMENT

Absence d'encombre mais risque potentiel d'obstruction lié à la présence d'une pile centrale (2 passes)

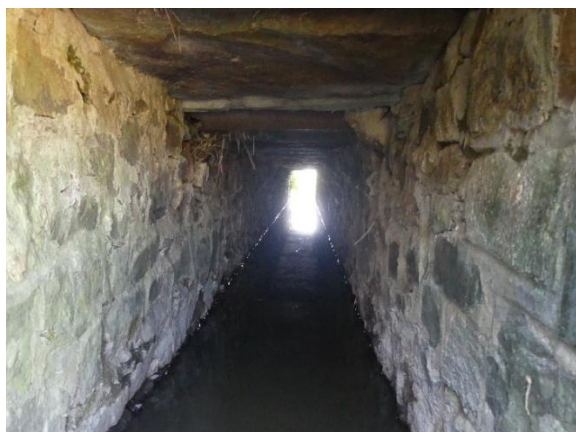


Figure 75 - Vue des piles dans la traversée de l'ouvrage – (18/03/2025)



Figure 76 - Pile centrale présentant un biais important avec l'axe de l'ouvrage (18/03/2025)

6.6.3. Evaluation sommaire des incidences

Critère

Continuité des habitats aquatiques
Transit sédimentaire
Franchissement piscicole
Risque d'encombrement
Capacités hydrauliques théoriques

Evaluation globale

Armature de fond de lit dans la traversée de l'ouvrage
Pas d'effet significatif sur le transit sédimentaire
Transparence dans la configuration actuelle
Risque d'obstruction
Risque de mise en charge pour des débits supérieurs au Q10. Les capacités hydrauliques de l'ouvrage sont influencées par la présence d'un atterrissement en aval de la passe RD (déboché du fossé)

EVALUATION GLOBALE

Incidences faibles

6.7. Descriptions des désordres



Figure 77 - Dégradation OH2_01 du Parement amont



Figure 78 - Dégradation OH2_02 du Parement aval



Figure 79 - Dégradation OH3_01 du Bajoyer RG



Figure 80 - Dégradation OH3_02 du Bajoyer RD



Figure 81 - Dégradation OH3_03 du Tablier



Figure 82 - Dégradation OH3_03 du Tablier

D (m) _____ F(m) _____

Facès lentiques	D(m)	F(m)	L(m)	D(m)	F(m)	L(m)	D(m)	F(m)	LE(cm)	D(m)	F(m)	LE(cm)	D(m)	F(m)	LE(cm)
Plat lentique															
Chenal lentique															
Fosse de dissipation															
Mouille de concavité															
Fosse d'affouillement															
Facès lotiques	D(m)	F(m)	L(m)	D(m)	F(m)	L(m)	D(m)	F(m)	L(m)	D(m)	F(m)	LE(cm)	D(m)	F(m)	LE(cm)
Plat courant															
Chenal lotique															
Radier															
Rapide															
Cascade															

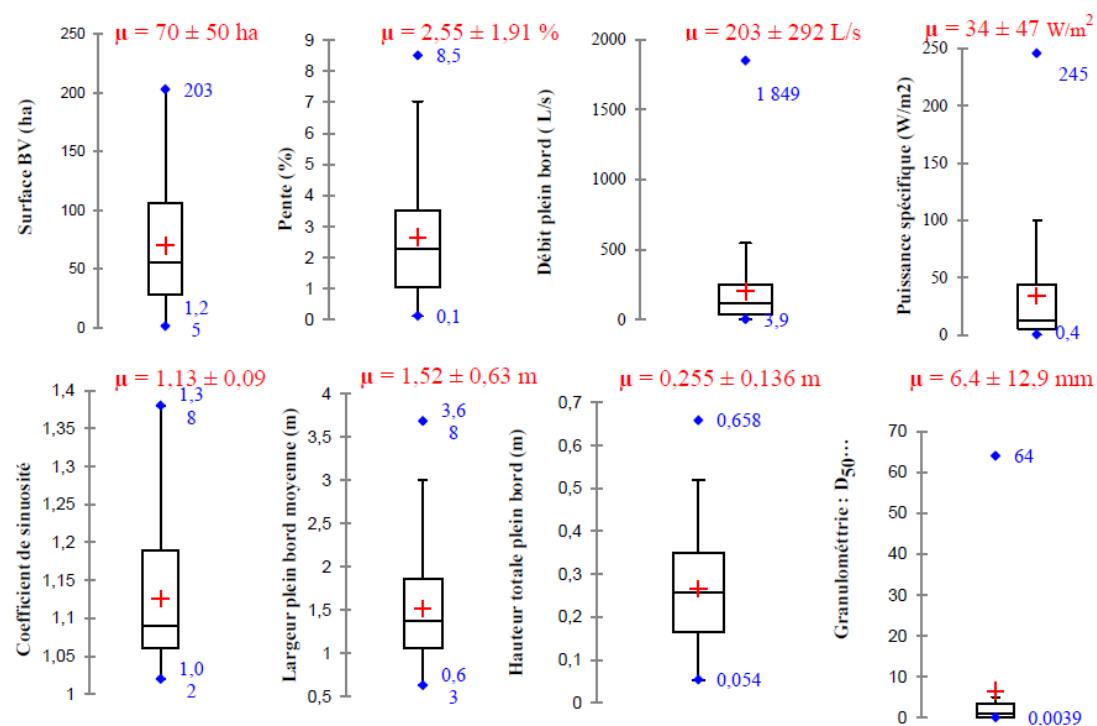
										Vitesse superficielle (cm/s)						
										>150	150-75	75-25	25-5	5-0		
Granulo. Radier					Granulo. Segments					Pce	Coef.	2	4	5	3	1
Max	1	2	3	Max	1	2	3									
Bryophytes										9						
Spermaphytes immergés										8						
Litières, branchages, racines										7						
Spermaphytes émergents										4						
Rocher et Dalle										1						
B Bloc																
PG Pierre Grossière																
PF Pierre Fine																
CG Caillou Grossier										6						
CF Caillou Fin																
GG Gravier Grossier										5						
GF Gravier Fin																
SG Sable Grossier										2						
SF Sable Fin																
L Limon																
Sédiments fins +/- org.										3						
A Argile										0						

Couple SV dominant : _____ Couple SV le plus élevé : _____

Colmatage (1 à 5)					
	Berge RG	Erod. (0/1/2)	Inst. (0/1/2)		
	Berge RD				

Ripisylve RG								
Densité (0/1/2)	Abs.	Isol.	Clairs.	Div. Taille (0/1/2)	Div. Age (0/1/2)	Div.Sp. (0/1/2)	Inst. (0/1/2)	Dép. (0/1/2)
Sp. Dominante			Sp. Secondaire			Sp. Annexe		Sp. Dépérissant

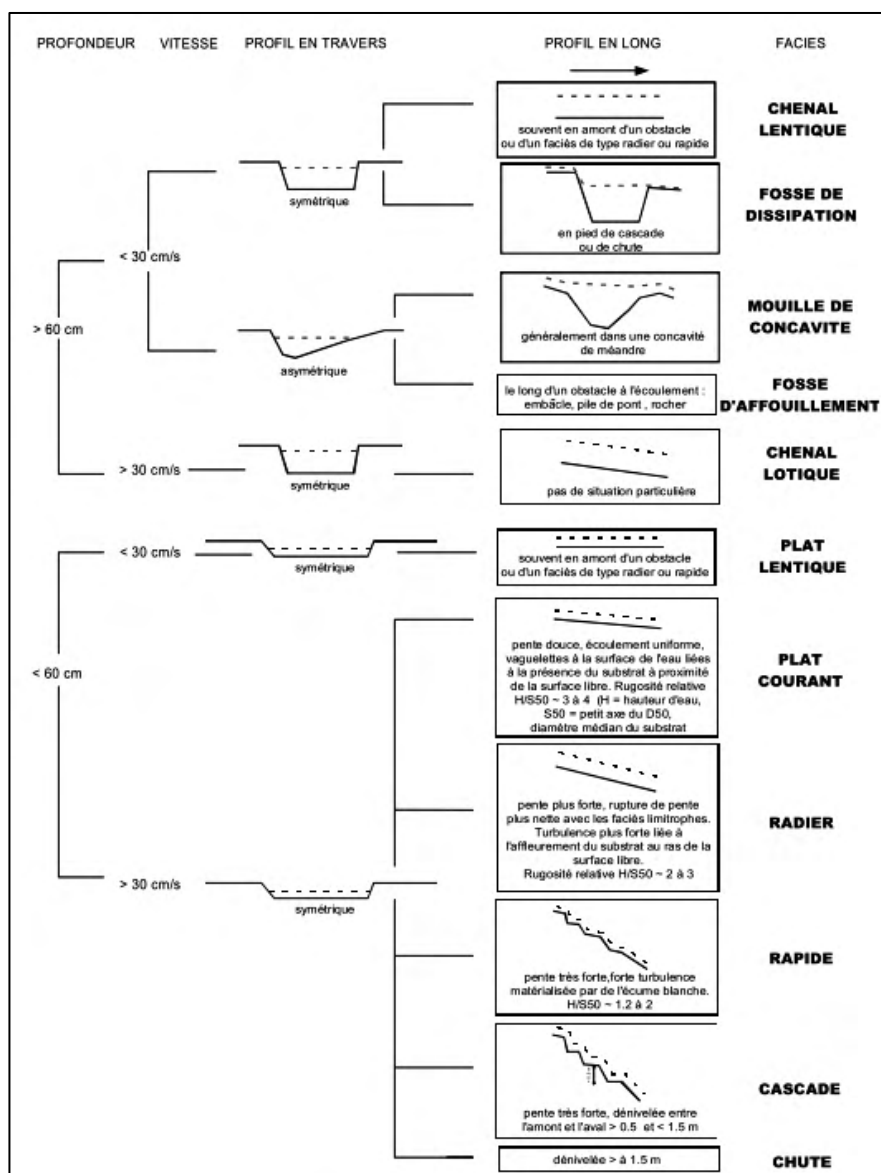
Ripisylve RD								
Densité (0/1/2)	Abs.	Isol.	Clairs.	Div. Taille (0/1/2)	Div. Age (0/1/2)	Div.Sp. (0/1/2)	Inst. (0/1/2)	Dép. (0/1/2)
Sp. Dominante			Sp. Secondaire			Sp. Annexe		Sp. Dépérissant



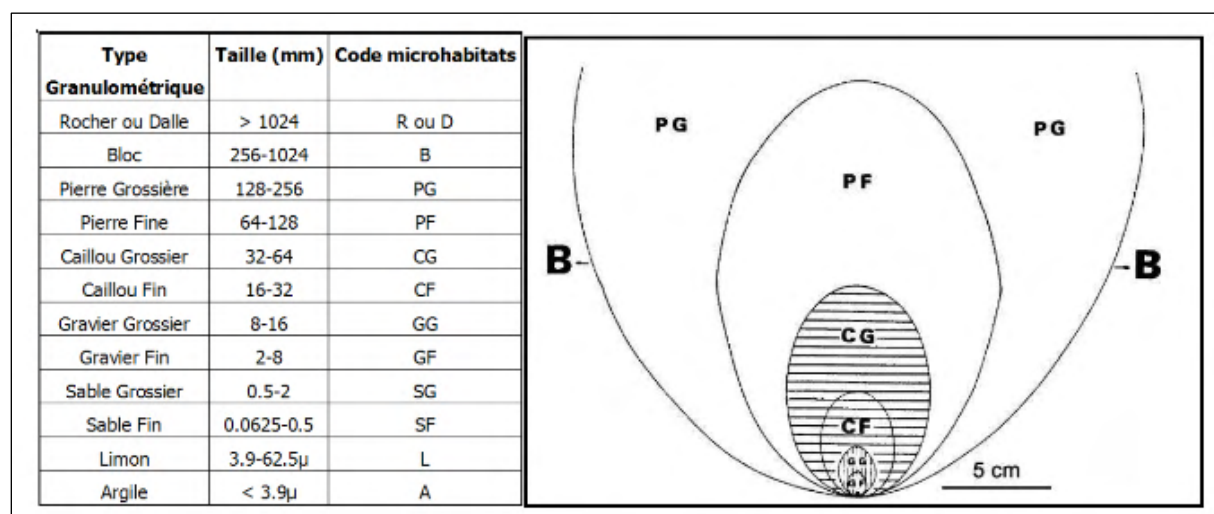
Annexe 7 - Paramètres hydromorphologiques statistiquement étudiés sur 55 bassins versants du massif Armoricaïn (Bossis, 2014)

Variable	Classe la plus présente	Pourcentage de valeurs comprises dans cette classe
Surface du bassin versant	Inférieure à 65 Ha	37%
Débit plein bord	Inférieur à 0,35 m ³ .s ⁻¹	70%
Largeur plein bord	Entre 1,2 et 1,75 m	30%
Hauteur plein bord	Entre 0,21-0,33 m	30%
Sinuosité	Entre 1,05 et 1,25	53%
Pente	Inférieure à 1%	30%
Granulométrie	Inférieure à 12 mm	53%
Puissance spécifique	Inférieure à 35 W.m ⁻²	53%

Annexe 8 - Caractéristiques hydromorphologiques dominantes des cours d'eau issus de l'échantillon de l'étude (Jan, 2013)



Annexe 9 - Clé de détermination des faciès d'écoulement (Malavoi et Souchon, 2001)



Annexe 10 - Echelle granulométrique utilisée (Wentworth modifiée) et gabarit pour l'évaluation granulométrique visuelle (Malavoi et Souchon, 1989). L'abaque ci-dessus n'est pas à l'échelle

Cours d'eau	Tronçons	Sous-tronçons	Segments	Substrats de taille maximale	Substrats dominants	Substrats secondaires	Substrats annexes
Ruisseau de Briacé Site Garinneau	A	A1	A1_01	Rocher et Dalle	Caillou Fin	Caillou Grossier	Sédiments fins +/- org.
		OH1 : 2 Buses Ø 1000					
		A2	A2_02	Bloc	Caillou Fin	Caillou Grossier	Sédiments fins +/- org.
			A2_03	Rocher et Dalle	Gravier Grossier	Caillou Fin	Caillou Grossier
	NH1 : rejet 1						
	B	B1	B1_04	Rocher et Dalle	Gravier Grossier	Caillou Fin	Caillou Grossier
		OH2 : 2 Buses Ø 1000					
		B2	B2_05	Pierre Grossière	Caillou Fin	Caillou Grossier	Gravier Fin
	NH2 : rejet 2						
	C	C1	C1_06	Pierre Grossière	Caillou Fin	Caillou Grossier	Gravier Fin
		OH3 : Cadre					
		C2	C2_07	Bloc	Caillou Fin	Gravier Grossier	Sable Fin
	NH3 : fossé 3						
	D	D1	D1_08	Bloc	Caillou Fin	Gravier Grossier	Limon
	NH4 : rejet 3						
	E	E1	E1_09	Pierre Grossière	Gravier Grossier	Sable Fin	Limon
		OH4 : Pont de pierres					
	NH5 : fossé 4						
	F	F1	F1_10	Pierre Grossière	Sable Fin	Limon	Gravier Grossier

Annexe 11 - Caractéristiques des substrats de fond de lit au niveau du segment

Cours d'eau	Tronçons	Sous-tronçons	Segments	Substrats de taille maximale	Substrats dominants	Substrats secondaires	Substrats annexes
Ruisseau de Briacé Site Garinneau	A	A1	A1_01	Rocher et Dalle	Caillou Grossier	Caillou Fin	Gravier Grossier
		OH1 : 2 Buses Ø 1000					
		A2	A2_02	Bloc	Caillou Grossier	Caillou Fin	Gravier Grossier
			A2_03	Rocher et Dalle	Caillou Fin	Gravier Grossier	Caillou Grossier
	NH1 : rejet 1						
	B	B1	B1_04	Pierre Grossière	Caillou Fin	Gravier Grossier	Caillou Grossier
		OH2 : 2 Buses Ø 1000					
		B2	B2_05	Bloc	Caillou Fin	Caillou Grossier	Pierre Fine
	NH2 : rejet 2						
	C	C1	C1_06	Bloc	Caillou Fin	Caillou Grossier	Pierre Fine
		OH3 : Cadre					

	C2	C2_07	Pierre Grossière	Caillou Fin	Gravier Grossier	Caillou Grossier
NH3 : fossé 3						
D	D1	D1_08	Pierre Grossière	Caillou Grossier	Caillou Fin	Gravier Grossier
NH4 : rejet 3						
E	E1	E1_09	Gravier Grossier	Gravier Grossier	Gravier Fin	Caillou Grossier
	OH4 : Pont de pierres					
NH5 : fossé 4						
F	F1	F1_10	Sable Grossier	Gravier Grossier	Sable Grossier	Sable Fin

Annexe 12 - Caractéristiques des substrats de fond de lit au niveau du radier

6.8. Méthodologie indice habitat

$$I_H = (\sqrt{N}) + (\sqrt{M}) + (\sqrt{M'}) \quad (3)$$

- N = nombre de supports inventoriés × le nombre de classes de vitesse inventoriées ;
- M = Coefficient du substrat dominant × coefficient de la vitesse dominante ;
- M' = Coefficient du substrat le plus élevé × coefficient de la vitesse le plus élevé.

Tableau 8 - Substrats de l'indice habitat et leur coefficient

Substrats	Coefficients
Bryophytes	9
Spermaphytes immergés	8
Litières, branchages, racines	7
Pierres grossières, pierres fines cailloux grossiers et cailloux fins	6
Galets grossiers et galets fins	5
Spermaphytes émergents	4
Sédiments fins +/- organiques	3
Sable grossier, sable fin et limons	2
Rochers, dalles et blocs	1
Argiles	0

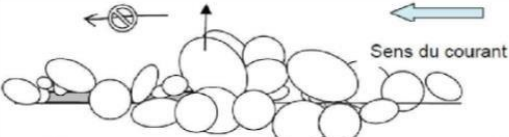
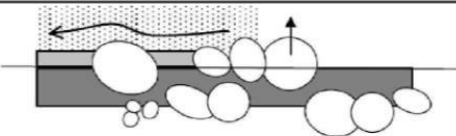
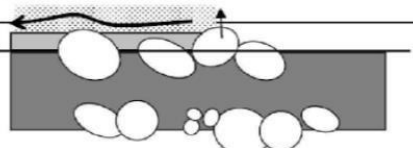
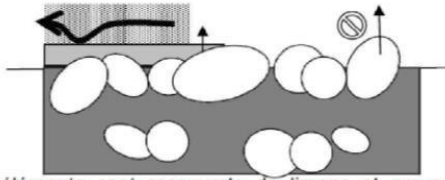
Tableau 9 - Vitesses de l'indice habitat et leur coefficient

Vitesse superficielle (cm/s)	Coefficients
>150	2
150-75	4
75-25	5
25-5	3
5-0	1

L'indice habitat donne une note sur 20, où 20 correspond à des habitats de très bonne qualité. L'indice habitat ainsi obtenu a été réparti en cinq classes d'un « état très bon » à un « état très mauvais » (voir tableau ci-dessous).

Tableau 10 -- Classe de l'indice habitat et leur signification

Indice habitat	[17-20]	[14-17]	[11-14]	[8-11]	[0-8]
Classe	A	B	C	D	E
Etat	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais

Altération liée au colmatage	Code	Classes de Colmatage	Représentation du degré de colmatage (lorsque l'on soulève un élément du fond)
Très bon	1	] 0 - 25%]	 Les éléments sont posés. On peut observer soit un dépôt fin de limons peu colmatant (cas de gauche) soit aucun dépôt (cas de droite)
Bon	2	] 25 - 50%]	 Les éléments sont collés par une sous-couche de limon (avec ou sans limon en dépôt). Le nuage de limon qui se soulève est peu dense.
Moyen	3	] 50 - 75%]	 Les éléments sont légèrement enchâssés et provoquent un nuage de limon assez épais lorsqu'ils se désolidarisent de la sous-couche.
Mauvais	4	] 75 - 90%]	 Les éléments sont très enchâssés et provoquent un nuage épais de limons (accentué ou non par un dépôt de limons)
Très mauvais	5	] 90-100%]	 Les éléments sont recouverts de limons et provoquent un nuage très épais (cas de gauche) ou bien sont entièrement cimentés dans la sous-couche et impossibles à soulever (cas de droite)

Annexe 14 - Représentation de l'altération liée au colmatage



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Aurore Brosse
2024-2025

Renaturation hydromorphologique d'un cours d'eau : Le ruisseau de Briacé

Résumé : Ce stage se concentre sur la réalisation d'un projet de renaturation hydromorphologique d'un cours d'eau. Deux livrables sont présentés, un pour décrire le diagnostic du ruisseau, le second pour identifier les manœuvres d'action envisagées en phase d'avant-projet. L'état actuel du ruisseau de Briacé présente des signes de recalibrage : incision forte, tracé rectiligne en bordure de route départementale, etc. Son état écologique pourrait être amélioré par des travaux de reméandrement en lien avec le façonnement d'une plaine inondable spécifique, un démantèlement d'ouvrages hydrauliques et une amélioration de la ripisylve.

Abstract : This internship focuses on the development of a river hydromorphological renaturation project. Two reports are presented, one to describe the state of the river, the second one to demonstrate some considered possibilities during the pilot study. The current ecological status for the Briacé's river shows signs of recalibration : strong incision, channelised stream on the roadside, etc. Its ecological status could be improved with remeandering works linked to a specific floodplain the dismantling of hydraulic structures, and the improvement of riparian vegetation.

SARL RIVE :

3 PLACE DE LA LICE,
72403 LA FERTE BERNARD

Tuteur entreprise :
Pierre-Alain Moriette
Cogérant

Tuteur académique :
Pierre Peeters

Mots Clés : Milieux aquatiques ;
diagnostic ; réhabilitation ;
hydromorphologie ; continuité
écologique ; RD12 ; Le Landreau ; Loire
Atlantique