



Restauration de la continuité écologique sur la Brèche au droit du moulin de Ramecourt

ETUDES D'AVANT-PROJET

Version du 25/02/2022

INGETEC



Maître d'Ouvrage



**Syndicat Mixte du Bassin Versant de la
Brèche**

9 rue Henri Breuil,
60 600 Clermont

Document établi par



67 rue Damesme,
75013 Paris

Référence, auteur et archivage du document

Auteurs Jeanne Gerald

Contrôle interne et suivi des modifications

Contrôle	Par :
Auto-contrôlé	Jeanne Gerald
Vérifié et présenté	Donavan Swaenepoel
Approuvé	Pierre-Brieuc Destombes

Version	Date	Nature des modifications
1	25/02/2022	Version 1



SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
TABLE DES ILLUSTRATIONS	4
1 CONTEXTE GENERAL	6
1.1 LOCALISATION DU SECTEUR D'ETUDE	6
1.2 CONTEXTE NATUREL	8
1.2.1 <i>Contexte climatique</i>	8
1.2.2 <i>Hydrologie</i>	9
1.2.3 <i>Hydrogéologie</i>	13
1.2.4 <i>Géologie</i>	13
1.2.5 <i>Hydrographie</i>	15
1.2.6 <i>Occupation du sol</i>	16
1.2.7 <i>Risques naturels majeurs</i>	17
1.2.8 <i>État écologique du cours d'eau</i>	18
1.2.9 <i>Peuplement piscicole</i>	19
1.3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE	20
1.3.1 <i>Documents de planification et d'orientation valables sur le secteur d'étude</i>	20
1.3.2 <i>Espaces naturels protégés</i>	21
1.3.3 <i>Code de l'environnement</i>	22
1.3.4 <i>État des lieux réglementaires des ouvrages</i>	24
2 ETAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC	25
2.1 DIAGNOSTIC DE TERRAIN	25
2.1.1 <i>Les étangs présents sur le secteur</i>	28
2.1.2 <i>Les ouvrages du projet</i>	31
2.1.3 <i>Synthèse des ouvrages</i>	34
2.2 LES ELEMENTS PONCTUELS	35
2.3 LES RESEAUX	36
3 PROPOSITION D'AMENAGEMENT	37
3.1 STYLE FLUVIAL RECHERCHE	37
3.1.1 <i>Restauration de la continuité écologique</i>	37
3.1.2 <i>Le reméandrage</i>	38
3.2 DIMENSIONNEMENT DE LA GEOMETRIE DU LIT	40
3.2.1 <i>Les débits considérés</i>	40
3.2.2 <i>Principes de dimensionnement</i>	41
3.3 SITUATION ACTUELLE	42
3.4 SITUATION PROJETEE	42
3.5 SCENARIO DETERMINE	44
3.5.1 <i>Passerelle de franchissement</i>	46
3.5.2 <i>Banquette graveleuse</i>	46
3.6 DIMENSIONNEMENT POUR LES DEBITS ESTIMES	47
3.6.1 <i>Section du linéaire</i>	47



3.6.2	Section entre les deux bâtiments.....	47
3.7	ESTIMATION DU COUT PREVISIONNEL DES AMENAGEMENTS	48

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Table des figures

Figure 5.	Le linéaire concerné par les travaux au moulin de Ramecourt.....	6
Figure 12.	Plan des parcelles sur le secteur.....	7
Figure 6.	Débits mensuels moyens de 1968 à 2021. (Source : Banque Hydro).....	9
Figure 7.	Principe de calcul de débit par la méthode de la section médiane (Source: ONEMA).....	11
Figure 8.	Profil en travers correspondant à la campagne de jaugeage de de décembre 2021	12
Figure 1.	Carte géologique du bassin versant de la Brèche (1/250 000) – source Infoterre.brgm	14
Figure 2.	Les cours d'eau du bassin versant de la Brèche.....	15
Figure 3.	Occupation du sol sur le bassin versant de la brèche	16
Figure 9.	Les risques naturels majeurs liés aux remontées de nappes sur la commune d'Agnetz (Source : Plan local d'urbanisme d'Agnetz).....	17
Figure 4.	ZNIEFF présentes à proximité du secteur d'étude	22
Figure 20.	Le moulin de Ramecourt présent sur la carte de Cassini	24
Figure 21.	Caractéristiques du tronçon étudié	25
Figure 22.	Les deux faciès observés : retenue colmatée en amont, plat courant en aval (septembre 2021)	26
Figure 23.	Ripisylve au moulin de Ramecourt	26
Figure 24.	Renouée du japon observée en septembre 2021	27
Figure 25.	Les rejets d'eaux pluviales sur le site du moulin de Ramecourt (septembre 2021)	27
Figure 10.	Présence d'étangs dans l'emprise du projet	29
Figure 11.	Photographies des connexions des étangs avec la Brèche prises le 13/12/2021	30
Figure 13.	Le moulin de Ramecourt vue amont (à gauche), vue aval (à droite) en septembre 2021	31
Figure 14.	Seuil vue aval en septembre 2021	31
Figure 15.	Les parties hydrauliques du moulin de Ramecourt (Source : SMBVB).....	32
Figure 16.	Passerelle piétonne privée vue aval en septembre 2021.....	32
Figure 17.	Le pont départemental (D151) est situé 60 m à l'amont des ouvrages.	33
Figure 18.	Passerelle communale située impasse de Ramecourt.	33
Figure 19.	Les éléments ponctuels sur le tronçon de la Brèche étudié	35
Figure 26.	Gains possibles après aménagements (source: Ingetec).....	37
Figure 27.	Illustration des critères pris en compte pour la définition du style fluvial	38
Figure 28.	Synthèse des caractéristiques des différents seuils de puissance spécifique	39



Figure 29. Coefficients de rugosités de Manning	41
Figure 30. Schéma type d'un méandre (SMVR)	41
Figure 31. Lits emboîtés	42
Figure 32. Parcelles situées dans l'emprise du projet	44
Figure 33. Plan des aménagements	45
Figure 34. Illustration d'une passerelle de franchissement VL	46
Figure 35. Localisation et dimensionnement de la section entre les deux bâtiments	47

Table des tableaux

Tableau 1. Précipitations moyennes annuelles (Source : Météo France)	8
Tableau 2. Températures moyennes annuelles (Source: MétéoFrance)	8
Tableau 6. Modules interannuels calculés (Source: Banque Hydro)	9
Tableau 7. Basses eaux calculées sur 52 ans (Source : Banque Hydro)	10
Tableau 8. Crues calculées sur 52 ans (Source : Banque Hydro)	10
Tableau 9. Débit de la Brèche au droit du moulin de Ramecourt par la méthode de Myer	11
Tableau 10. Résultats des campagnes de jaugeage réalisées 2021 par INGETEC	12
Tableau 11. Comparaison des débits observés et calculés entre DCi environnement et Ingetec	12
Tableau 12. Niveaux d'eau mesurés dans les piézomètres en 2018 et 2019 (Source : Syndicat Mixte du Bassin Versant de la brèche (SMBVB))	13
Tableau 3. Les cinq masses d'eau composant le bassin versant de la Brèche	15
Tableau 4. État écologique des masses d'eau du bassin-versant	18
Tableau 5. Qualité physico-chimique des masses d'eau du bassin versant de la Brèche	18
Tableau 18. Les périodes des migrations des espèces cibles sur la Brèche (Source: ONEMA)	19
Tableau 17. Caractéristiques du lit mineur dans le tronçon observé	26
Tableau 13. Le niveau d'eau des 4 étangs	28
Tableau 14. Feuilles de calculs utilisés pour déterminer la pente des berges des étangs des parcelles 97 (à gauche) et 96 (à droite)	28
Tableau 15. Caractéristiques des étangs situés dans l'emprise du projet	30
Tableau 16. Dimensions des ouvrages du secteur	34
Tableau 19. Liste des réseaux présents sur le secteur d'étude	36
Tableau 20. Hauteurs d'eau par débit	47
Tableau 21. Hauteurs d'eau par débit	48

1

Contexte général

Le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Brèche (SMBVB) se porte maître d'ouvrage de l'opération de restauration de la continuité écologique au droit du moulin Ramecourt sur la Brèche. Celui-ci est situé en rive droite du cours d'eau. Le syndicat possède la compétence de gestion des milieux aquatiques et porte le SAGE de la Brèche. Des actions prioritaires ont été définies dans l'étude globale de 2012 à 2014 dont une partie concerne la restauration de continuité écologique. Les divers aménagements anthropiques sur le cours d'eau tels que les seuils et les moulins (environ une vingtaine) sont à l'origine d'une modification du profil de la rivière ayant des incidences à la fois sur la continuité sédimentaire et la continuité piscicole. Les espèces cibles sur le cours d'eau sont la truite fario, la lamproie de planer, la vandoise et l'anguille.

Le projet concerne le moulin de Ramecourt localisé sur la commune d'Agnetz.

Dans le cadre de ce projet, le présent diagnostic basé sur des documents bibliographiques, sur l'étude réalisée par DCI environnement (août 2018) et sur les expertises de terrain a pour objectif de préciser l'état de l'ouvrage et de son environnement afin de vérifier la faisabilité de l'aménagement pressenti.

1.1 Localisation du secteur d'étude

Le projet se situe sur la rivière Brèche à Agnetz au **moulin de Ramecourt** dans le département de l'Oise (60) à 18,5 km en amont de la confluence avec l'Oise. La Brèche d'une longueur de 46 km draine un bassin versant de 468 km².

Le linéaire concerné par les aménagements s'étend du moulin de Lessier jusqu'à la confluence avec l'Arré. Dans la zone de remous créée par les ouvrages hydrauliques, deux ponts routiers sont également impactés par la baisse du niveau de l'eau.

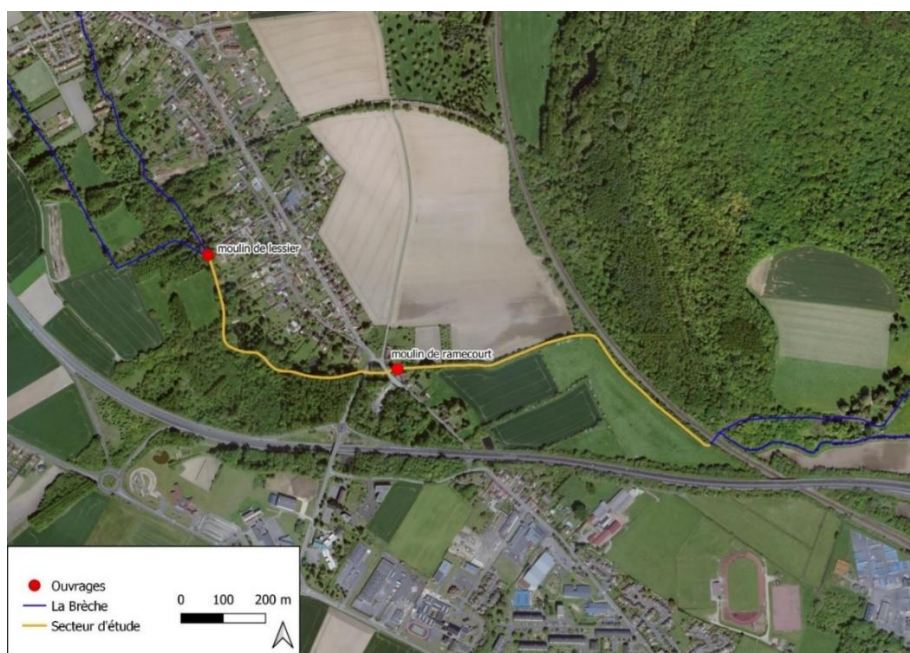


Figure 1. Le linéaire concerné par les travaux au moulin de Ramecourt

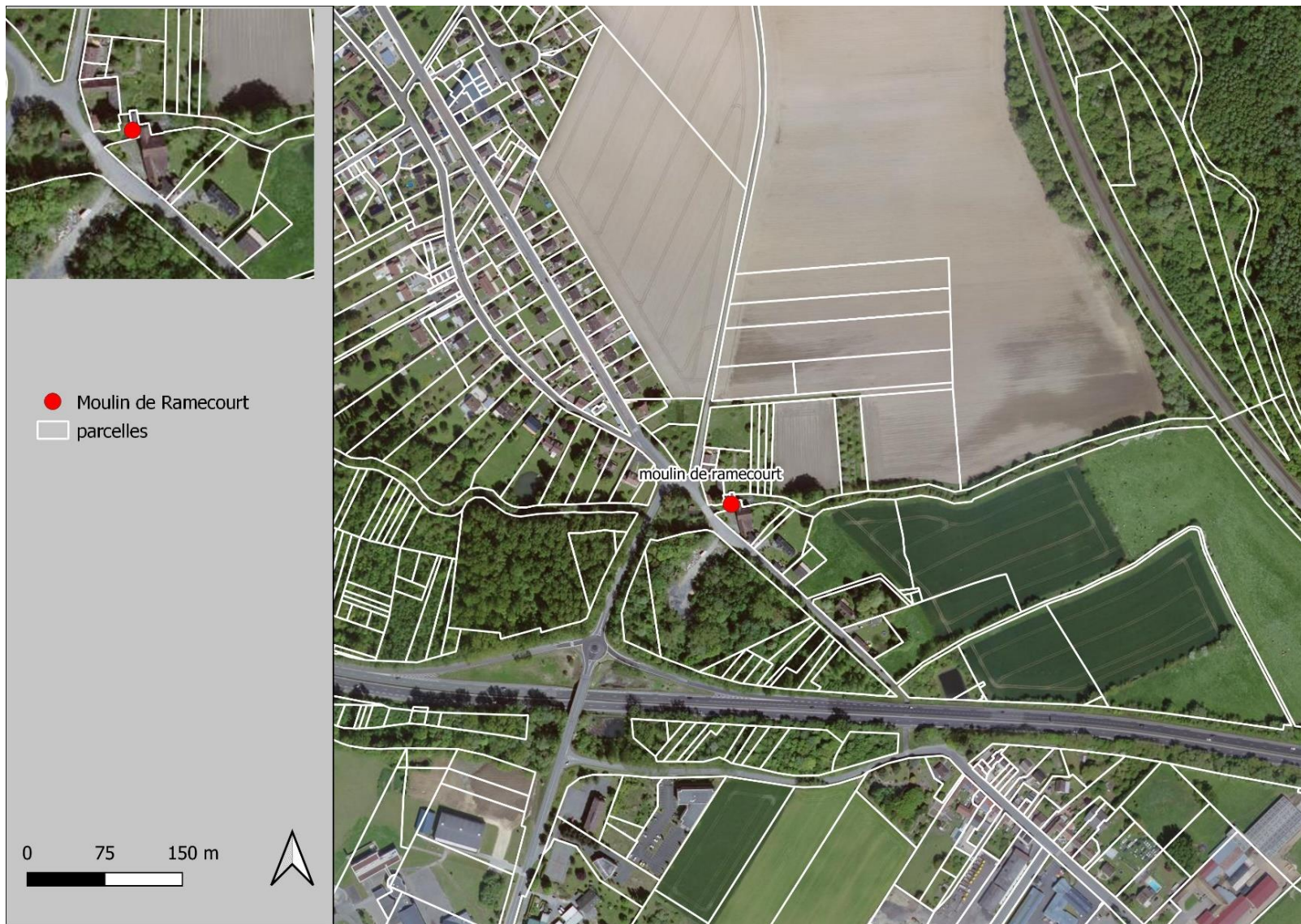


Figure 2. Plan des parcelles sur le secteur



1.2 Contexte naturel

1.2.1 Contexte climatique

Le climat de la région est de type tempéré océanique ; toutefois les influences océaniques sont altérées par une influence continentale marquée. Le secteur bénéficie de températures modérées : ni extrêmement froides en hiver, ni très chaudes en été.

Les données commentées ci-après sont issues de la station météorologique sur la commune de Beauvais-Tillé (Oise) et couvrent une période de 29 ans (1981-2010).

1.2.1.1 Précipitations

Les précipitations moyennes annuelles sont de 669.4 mm sur la période 1981-2010. Le mois le plus arrosé est celui de décembre avec 68.8 mm. Les mois les plus secs observés sur la période d'analyse sont les mois de février et avril avec respectivement des niveaux de précipitations de 45.5 mm et 48.6 mm.

Température en °C	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
Températures moyennes	3.6	4.1	7.1	9.4	13.1	16	18.4	18.3	15.2	11.5	7	4	10.7

Tableau 1. Précipitations moyennes annuelles (Source : Météo France)

1.2.1.2 Températures

La température moyenne annuelle est de 10.7°C. Les mois le plus froid et le plus chaud sont respectivement celui de janvier avec une température moyenne de 3.6°C et celui de juillet avec 18.4°C.

Hauteur d'eau en mm	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Précipitations moyennes	57.5	45.5	53.4	48.6	58.9	57.1	54	51.7	54.2	63.8	56.1	68.6	669.4

Les températures moyennes maximales relevées sur la période d'observation oscillent autour de 24.2°C en août et 24.3°C en juillet. Les températures moyennes minimales se situent autour de 1.5°C

Tableau 2. Températures moyennes annuelles (Source: MétéoFrance)

de décembre à janvier.



Le climat de la zone d'étude est un climat de type tempéré océanique. Les températures se caractérisent par une faible ampleur thermique et un hiver doux. Les pluies sont fréquentes, mais peu abondantes.

1.2.2 Hydrologie

1.2.2.1 Bassin versant

La mesure en continu du régime hydraulique de la Brèche est effectuée par la station de mesure de Nogent-sur-Oise situé à environ 10 km au sud d'Agnetz. Celle-ci est située à l'aval de la brèche et contrôle ainsi la totalité du bassin versant de 468 km². Les données enregistrées depuis 1968, date à laquelle cette station a été exploitée, permettent d'obtenir une vision d'ensemble sur le comportement du bassin versant de la Brèche.

La station hydrologique de Nogent-sur-Oise indique un module de 2.22 m³/s et un QNMA5 de 1.2 m³/s.

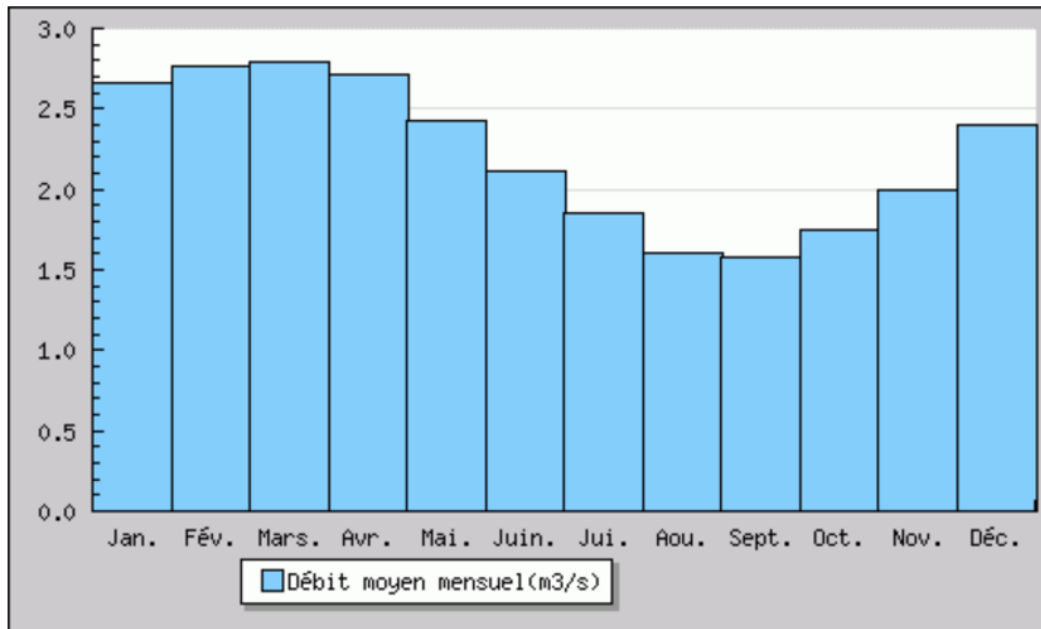


Figure 3. Débits mensuels moyens de 1968 à 2021. (Source : Banque Hydro)

Tableau 3. Modules interannuels calculés (Source: Banque Hydro)

Module (moyenne)	Fréquence	Quinquennale sèche	Médiane	Quinquennale humide
2.210 [2.070;2.360]	Débits (m3/s)	1.700 [1.500;1.900]	2.200 [2.100;2.400]	2.700 [2.500;2.900]



Tableau 4. Basses eaux calculées sur 52 ans (Source : Banque Hydro)

Fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
Biennale	1.300 [1.200;1.400]	1.300 [1.200;1.400]	1.400 [1.400;1.500]
Quinquennale sèche	1.000 [0.960;1.100]	1.100 [0.990;1.100]	1.200 [1.100;1.300]
Moyenne	1.310	1.350	1.480
Ecart Type	0.326	0.339	0.368

Tableau 5. Crues calculées sur 52 ans (Source : Banque Hydro)

Fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
Xo	4.260	5.260
Gradex	1.290	1.740
Biennale	4.700 [4.500;5.100]	5.900 [5.500;6.400]
Quinquennale	6.200 [5.800;6.900]	7.900 [7.300;8.700]
Décennale	7.200 [6.600;8.100]	9.200 [8.400;10.00]
Vicennale	8.100 [7.400;9.200]	10.00 [9.500;12.00]
Cinquantennale	9.300 [8.400;11.00]	12.00 [11.00;14.00]
Centennale	Non calculée	Non calculée

1.2.2.2 Hydrologie au droit du moulin de Ramecourt

Formule de Myer

Pour déterminer l'hydrologie de la Brèche au droit du secteur d'étude, la formule de Myer est utilisée. Elle consiste en un transfert de l'hydrologie connue de la Brèche à la station hydrométrique de Nogent-sur-Oise, par un rapport de surface de bassin versant tel que :

$$Q_y = Q_s \left(\frac{S_{BVy}}{S_{BV_s}} \right)^\alpha$$

Avec Q_y le débit de la Brèche à déterminer ;
 Q_s le débit de la station hydrométrique connu ;
 S_{BVy} la surface de bassin versant de la Brèche au droit du point étudié ;
 S_{BV_s} la surface de bassin versant de la Brèche au droit de la station hydrométrique ;
Et, α le coefficient de Myer.

α est en théorie proche de **1.2** pour des débits d'étiage, **1** pour le module et **0.83** pour les débits de crue en France Métropolitaine. Sa valeur est vérifiée par la suite à partir des mesures de débits in-situ.

Les valeurs de débits caractéristiques avec la méthode de Myer sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 6. Débit de la Brèche au droit du moulin de Ramecourt par la méthode de Myer

Hydrologie par Myer			
BV	La breche (Ramecourt)	Station de référence : Nogent-sur-Oise	
Surface BV (km2)	208		
Rapport de BV	0,44	Méthode calcul	$\alpha =$
Module (m3/s)	0,987	Formule de Myer	1
QMNA5 (m3/s)	0,453		1,2
QMNA2 (m3/s)	0,529		1,2
QJ2 (m3/s)	2,398		0,83
QJ5 (m3/s)	3,163		0,83
QJ10 (m3/s)	3,673		0,83

Une première campagne de jaugeage a été réalisée en septembre 2021 au droit du moulin de Ramecourt par INGETEC, une seconde campagne a eu lieu au mois de décembre 2021. Les mesures de débit ont été réalisés à l'aide d'un courantomètre juste à l'amont du pont de l'impasse de Ramecourt.

Les calculs ont été réalisés à partir de la méthode de la section médiane (Source : ONEMA), décrite ci-dessous :

4.4.2.1 Méthode de la section médiane

La méthode de la section médiane (ou « méthode des rectangles ») considère que la vitesse moyenne v_{moy} mesurée sur chaque verticale est représentative de la vitesse de l'écoulement sur une sous-section rectangulaire incluant la verticale de mesure [→ fig. 4.9a].

La section transversale du cours d'eau est ainsi décomposée en un certain nombre de sous-sections rectangulaires juxtaposées. La largeur b_i de chaque sous-section est égale à la somme des deux demi-distances entre la verticale de mesure et chacune des deux verticales voisines situées de part et d'autre. La surface S_i de chaque sous-section sera considérée comme égale au produit de cette largeur b_i par le tirant d'eau h_i au niveau de chaque verticale. On obtient donc :

$$S_i = b_i \times h_i = h_i \left(\frac{y_{i+1} - y_i}{2} + \frac{y_i - y_{i-1}}{2} \right) = h_i \left(\frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2} \right)$$

$V_i = v_{moy,i}$
 $q_i = V_i \times S_i$
 $Q = q_1 + q_2 + \dots + q_m$

Fig. 4.9a - Méthodes de mesure du débit selon la section médiane.

Figure 4. Principe de calcul de débit par la méthode de la section médiane (Source: ONEMA)

La valeur obtenue en septembre 2021 est 0.555 m³/s et 0.970 m³/s en décembre 2021.



Tableau 7. Résultats des campagnes de jaugeage réalisées 2021 par INGETEC

Cours d'eau	Rive de départ	Date	Heure	Débit moyen
La Brèche	Gauche	7/09/2021	10h	0.555 m ³ /s
La Brèche	Gauche	13/12/2021	10h45	0.970 m ³ /s

Le profil en travers a pu être déterminé à partir des données obtenues par le courantmètre sur le terrain.

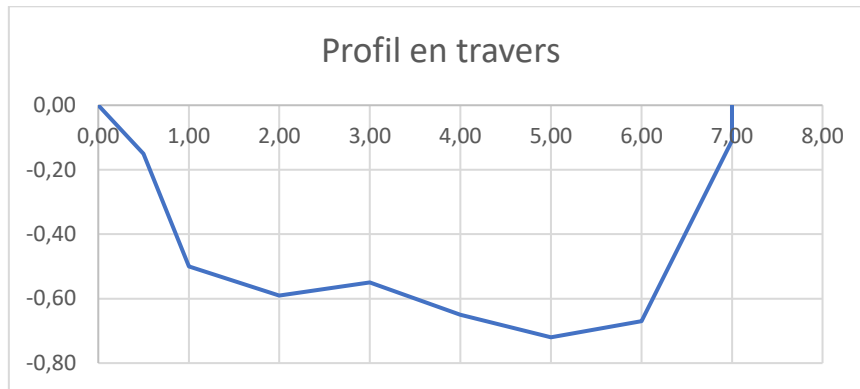


Figure 5. Profil en travers correspondant à la campagne de jaugeage de de décembre 2021

La valeur obtenue en septembre 2021 a peut-être été sous-estimée et pourrait être liée à un biais dans la prise de mesure. Cette valeur a néanmoins pu être mise en parallèle avec les données de la station le même jour. Les débits calculés en juillet 2018 par Dci environnement et en septembre et décembre 2021 par Ingetec sont corrélés proportionnellement avec le débit de la station à Nogent-sur-Oise. La station de référence située environ 10 km à l'aval du moulin de Ramecourt permet d'expliquer la différence observée.

En effet, la valeur la plus faible a été observée en septembre 2021 parmi ces trois mesures que ça soit à la station de Nogent-sur-Oise ou au droit du moulin de Ramecourt. A l'inverse, le débit le plus élevé correspond aux mesures relevés le 13 décembre 2021.

Tableau 8. Comparaison des débits observés et calculés entre DCi environnement et Ingetec

Débit station Nogent sur-Oise	1.91 m3/s	1.62 m3/s	3.08 m3/s
Opérateurs	<u>DCi environnement</u>	<u>Ingetec</u>	<u>Ingetec</u>
?* le module	0.9* le module	0.7* le module	1.4*le module
Date	19/07/2018	7/09/2021	13/12/2021
Débit calculé	0.75 m3/s	0.55 m3/s	0.97 m3/s
Méthode	Débit estimé par ajustement statistique de type loi <u>Myer</u>	Méthode section médiane	Méthode section médiane

Les outils utilisés (feuille de terrain et Excel de calcul) sont insérés en annexe.



Des relevés piézométriques ont été réalisés en 2018 et 2019 par le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Brèche afin d'obtenir des précisions sur les niveaux d'eau. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 9. Niveaux d'eau mesurés dans les piézomètres en 2018 et 2019 (Source : Syndicat Mixte du Bassin Versant de la brèche (SMBVB))

Sondage	Profondeur (/TA*)	Cote NGF	Cote NGF rivière
12/12/18			
SP1	0,75 m	55,25 m	55,2 m
SP2	0,75 m	55,25 m	55,2 m
16/01/19			
SP1	0,66 m	55,34 m	55,2 m
SP2	0,70 m	55,26 m	55,3 m

TA* : terrain actuel

Les données révèlent que la nappe est affleurante à la rivière, et la présence d'eaux d'infiltrations dans les horizons superficiels. Le niveau d'eau et le débit sont donc possiblement variables selon les conditions climatiques. La baisse du niveau d'eau de la rivière entraînera une baisse des niveaux d'eau des alentours. Les sondages ont par ailleurs mis en évidence un ensemble alluvionnaire tourbeux au-dessus de sables et graviers, et de la craie. L'ensemble est recouvert par des remblais.

1.2.3 Hydrogéologie

Le sous-sol du bassin versant de la Brèche est formé par trois grandes nappes souterraines.

La nappe de la craie datant du Cénomaniens, du Turonien et du Sénonien favorise l'infiltration grâce à une porosité importante. Il s'agit d'une nappe libre lorsque celle-ci n'est pas recouverte par une couche imperméable. Elle devient alors captive dans ces conditions relatives aux couches argileuses du tertiaire. L'exploitation y est alors difficile. La nappe de la craie permet cependant de fournir 100 millions de m³ d'eau potable en Picardie.

L'aquifère du tertiaire est représenté par des calcaires du Lutétien datant de l'Eocène. Ces derniers forment un aquifère épais perméable aux nombreuses fissures. Il s'agit d'une nappe libre.

Enfin, ce sont des aquifères alluvionnaires qui sont également représentés sur ce bassin versant. Les dépôts fluviatiles se sont déposés sur l'aquifère de la craie formant des échanges complexes entre l'aquifère et le cours d'eau.

1.2.4 Géologie

Le bassin versant de la Brèche est majoritairement composé d'un sous-sol de roches sédimentaires datant du Crétacé et du Tertiaire. On distingue deux grandes entités sur le bassin versant : l'amont composé de craies et de grès du Crétacé et l'aval composé de sables, argiles et calcaires datant du Tertiaire.

La zone d'étude se trouve entre ces deux zones géologiques.

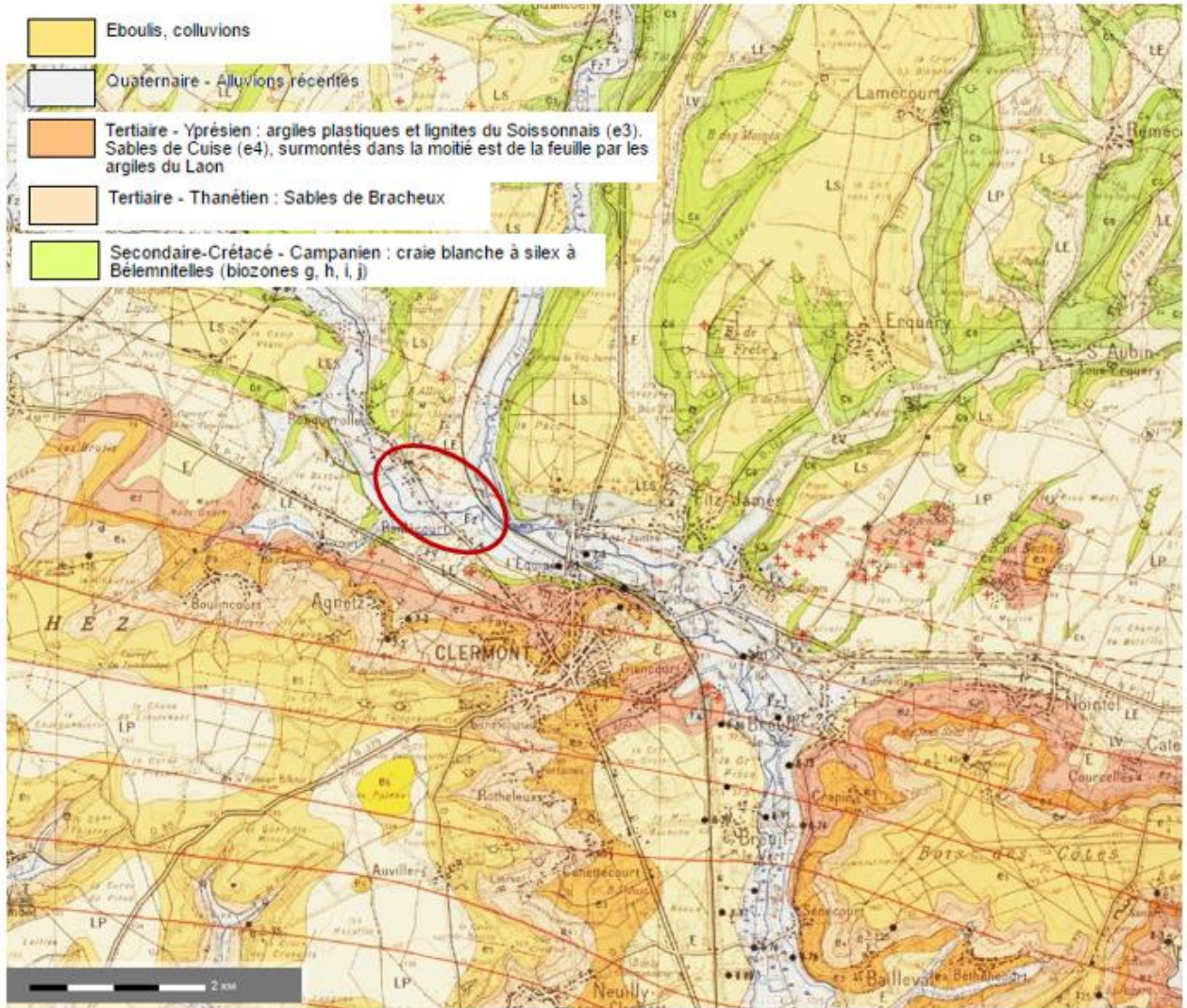


Figure 6. Carte géologique du bassin versant de la Brèche (1/250 000) – source Infoterre.brgm



1.2.5 Hydrographie

Le bassin versant de la Brèche possède deux rivières principales : la Brèche d'une longueur de 45km, affluent de l'Oise et son affluent principal, l'Arré d'une longueur de 15 km. La brèche est alimentée par trois affluents principaux : l'Arré, le Ru de la Garde et la Béronelle.

Tableau 10. Les cinq masses d'eau composant le bassin versant de la Brèche

Identifiant	Masse d'eau
FRHR218	La Brèche de sa source au confluent de l'Arré
FRHR219	l'Arré de sa source au confluent de la Brèche
FRHR220	La Brèche du confluent de l'Arré au confluent de l'Oise
FRHR220-H2071000	Ru de la Garde
FRHR220-H2073000	Ruisseau de la Béronelle

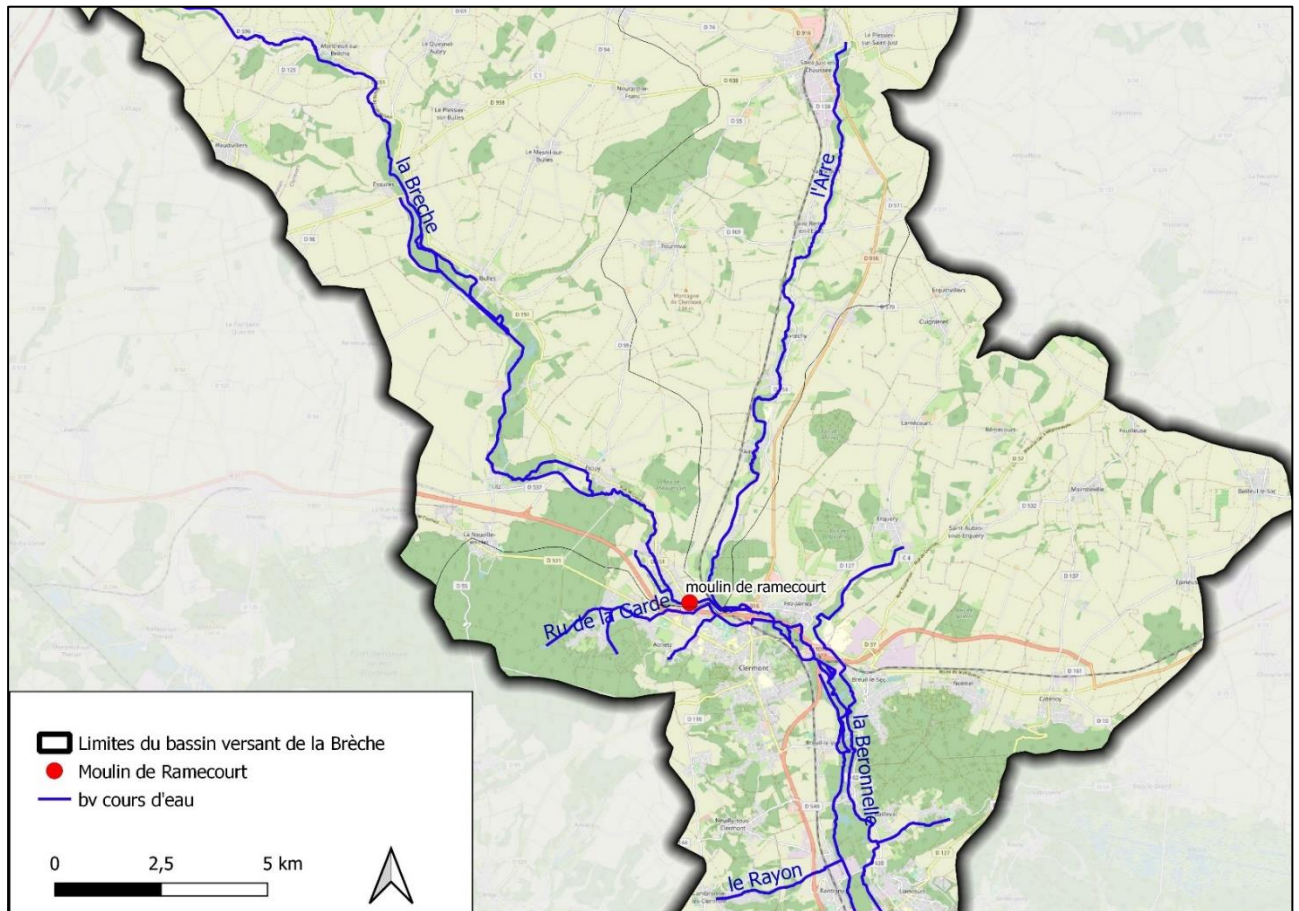


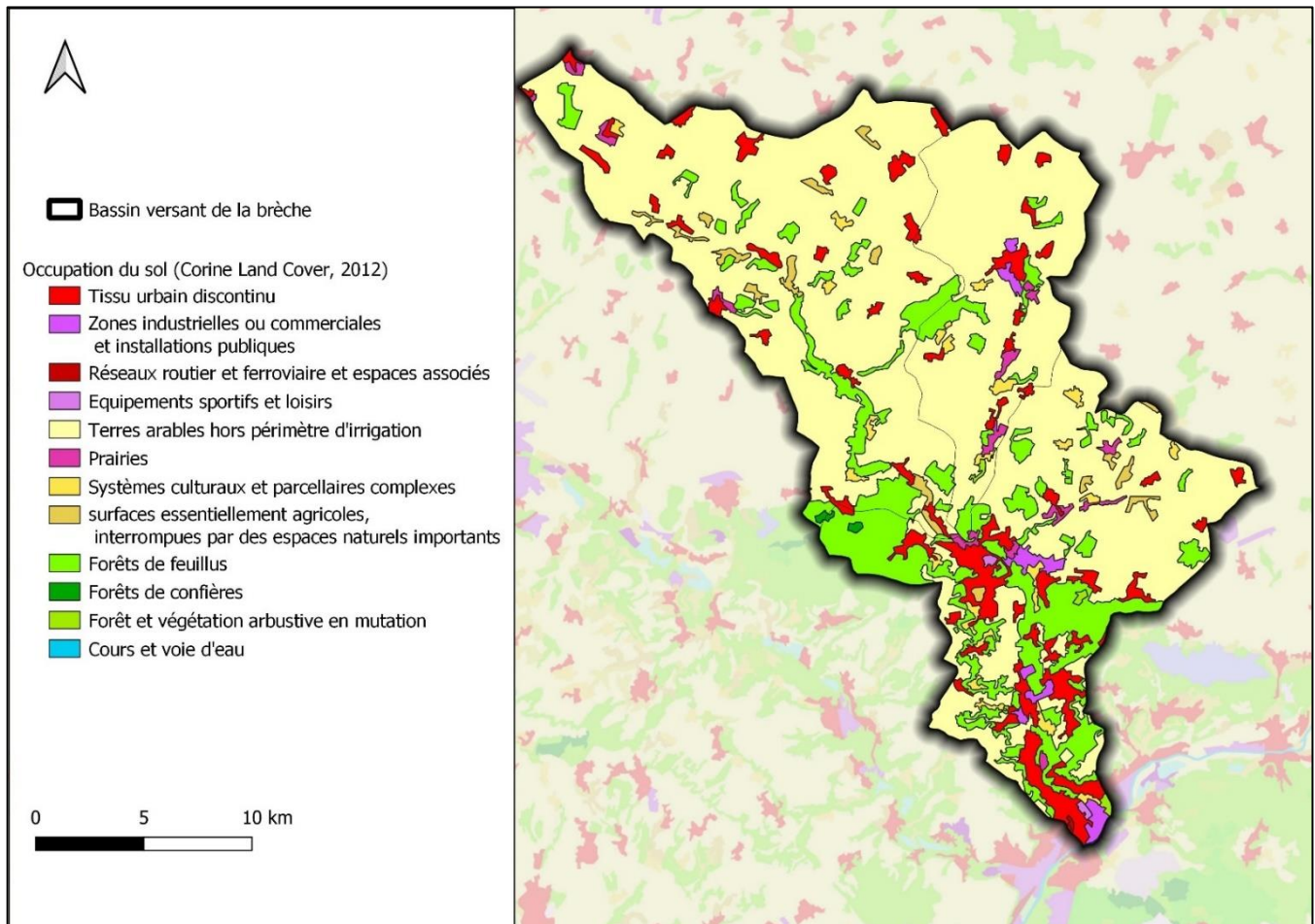
Figure 7. Les cours d'eau du bassin versant de la Brèche



1.2.6 Occupation du sol

L'occupation du sol sur le bassin versant est principalement agricole suivi des forêts et milieux naturels.

Figure 8. Occupation du sol sur le bassin versant de la brèche



Les zones urbanisées sont majoritairement situées à l'aval du bassin versant et représentent seulement 9% de la surface totale.



1.2.7 Risques naturels majeurs

Selon l'Atlas des Risques Naturels Majeurs de l'Oise (ARNMO), La commune d'Agnetz est soumise à des aléas de risques naturels le long de la Brèche, notamment de Ronquerolles jusqu'à Ramecourt (avec aléa fort « remontée de nappes »).

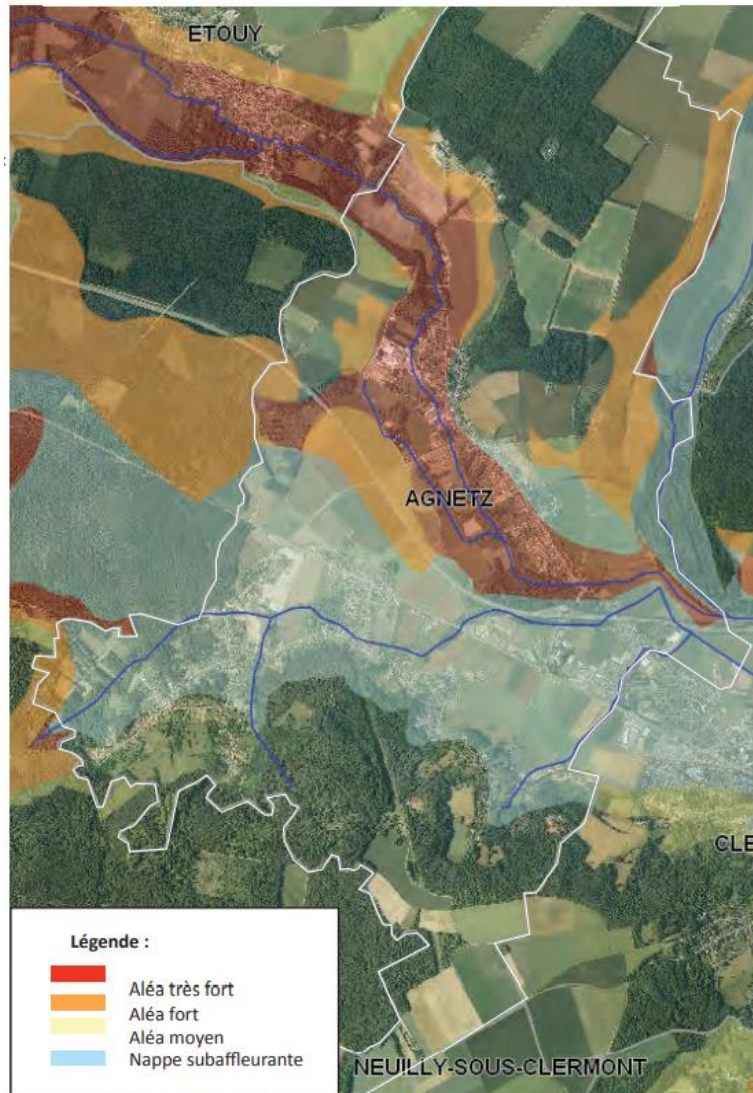


Figure 9. Les risques naturels majeurs liés aux remontées de nappes sur la commune d'Agnetz (Source : Plan local d'urbanisme d'Agnetz)



1.2.8 État écologique du cours d'eau

Tableau 11. État écologique des masses d'eau du bassin-versant

Libellé	Identifiant	Etat écologique
La Brèche de sa source au confluent de l'Arré (exclu)	FRHR218	Moyen
L'arré de sa source au confluent de la Brèche (exclu)	FRHR219	Moyen
La Brèche du confluent de l'Arré (exclu) au confluent de l'Oise (exclu)	FRHR220	Moyen
Ru de la Garde	FRHR220-H2071000	Mauvais
Ruisseau de la Béronnelle	FRHF220-H2073000	Mauvais

Tableau 12. Qualité physico-chimique des masses d'eau du bassin versant de la Brèche

Libellé	Identifiant	Etat chimique
La Brèche de sa source au confluent de l'Arré (exclu)	FRHR218	Bon
L'arré de sa source au confluent de la Brèche (exclu)	FRHR219	Bon
La Brèche du confluent de l'Arré (exclu) au confluent de l'Oise (exclu)	FRHR220	Bon
Ru de la Garde	FRHR220-H2071000	Bon
Ruisseau de la Béronnelle	FRHF220-H2073000	Bon



1.2.9 Peuplement piscicole

Le peuplement piscicole a été échantillonné par la FDDPPMA 60 à proximité du site d'étude. Ces suivis s'intégraient dans le cadre de suivis de travaux de recharge granulométrique à Clermont (2014,2015,2016) et de travaux de restauration de la continuité écologique à Roquerolle (2017).

La Brèche est un cours d'eau de première catégorie piscicole. Les résultats des suivis ont révélé la présence d'espèces rhéophiles (truite fario, vairon, chabot, lamproie de planer, anguille) et d'espèces limnophiles (épinouche, épinochette, gardon, goujon, loche franche, perche commune, perche soleil et brème). Par conséquent, le peuplement est diversifié sur cet axe.




















Les espèces à enjeux sur la Brèche sont les suivantes :

- Anguille (espèce amphihaline)
- Truite fario, lamproie de planer et vandoise (espèces holobiotiques)

La perche soleil est une espèce invasive.

Le tableau suivant reprend les périodes de migrations des espèces à enjeux sur la Brèche (Source : DCI environnement)

Tableau 13. Les périodes des migrations des espèces cibles sur la Brèche (Source: ONEMA)

Espèces	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Anguille (ANG)	 	 	 	 
Truite fario (TRF)	  	 		 
Lamproie de Planer (LPP)				
Vandoise (VAN)				



Période de montaison
Période de migration



Période de dévalaison
Période de dévalaison (juvéniles et 1+)



1.3 Contexte réglementaire

1.3.1 Documents de planification et d'orientation valables sur le secteur d'étude

1.3.1.1 SDAGE 2010-2015

À la suite de l'annulation du SDAGE 2016-2021 les 19 et 26 décembre 2018, le SDAGE 2010-2015 constitue le document réglementairement en vigueur.

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) fixe 8 défis et 2 leviers transversaux qui comptabilisent 44 orientations. Le projet au droit du moulin de Ramecourt sur la Brèche participe au défi 6 qui vise à « protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides » et à l'orientation 16 qui a pour objectif « d'assurer la continuité écologique pour atteindre les objectifs environnementaux des masses d'eau ».

Le projet est compatible avec les lignes directrices du schéma du SDAGE Seine-Normandie.

1.3.1.2 SAGE Brèche

Les documents inhérents au SAGE (Plan d'Aménagement de la Gestion Durable (PAGD), Règlement et Évaluation environnementale) de la Brèche ont été validés par la CLE le 20 octobre 2021 et approuvés officiellement par arrêté préfectoral le 25 novembre 2021. Le SAGE de la Brèche est reparti en quatre enjeux :

- Enjeu A : assurer un cadre de mise en œuvre du SAGE par une gouvernance adoptée
- Enjeu B : garantir une qualité des eaux superficielles et souterraines
- Enjeu C : protéger les patrimoines des milieux aquatiques et humides
- Enjeu D : Assurer une gestion équilibrée de la ressource et prévenir les risques en anticipant les effets du changement climatique

Ces enjeux sont déclinés en plusieurs orientations, elles-mêmes déclinées en disposition. Le projet sur le secteur de Bailly-le-Bel s'inscrit dans l'enjeu C et l'orientation suivante :

- Continuité écologique (Disposition C1 et C3)
 - C1 : « Planification et coordination des actions de restauration de la continuité écologique avec un accompagnement des propriétaires ». La structure porteuse sur la Brèche est le SMBVB, et a donc la charge de la planification des actions de restauration de la continuité écologique.
 - C3 : « Gestion des ouvrages pour favoriser la continuité écologique »

Le projet s'inscrit également dans les lignes directrices du SAGE Brèche.



1.3.2 Espaces naturels protégés

1.3.2.1 Le réseau Natura 2000

Le réseau Natura 2000 représente « un réseau européen qui vise à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats particulièrement menacés. Il est constitué par deux zonages distincts :

- Les zones de Protection Spéciales (ZPS) désignées au titre de la directive « Oiseaux » du 2 avril 1979 ;
- Les zones Spéciales de Conservation (ZSC) désignées au titre de la directive « Habitats » du 21 mai 1992. »

Le projet n'est pas situé dans le secteur d'une zone NATURA 2000.

1.3.2.2 Sites inscrits et sites classés

Les sites inscrits ont pour objet la sauvegarde de formations naturelles, de paysages, de villages et de bâtiments anciens. Cette mesure entraîne pour les maîtres d'ouvrages l'obligation d'informer l'administration de tous projets de travaux de nature à modifier l'état ou l'aspect du site quatre mois au moins avant le début de ces travaux.

Les sites classés sont instaurés pour protéger et conserver un espace naturel ou bâti, quel que soit son étendue (entretien, restauration, conservation...). Sur un site classé, les projets de travaux sont soumis à autorisation spéciale, soit du ministre chargé des sites après avis de la CDSPP, soit du préfet du département qui peut saisir la CDSPP, mais doit recueillir l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France.

Aucun site inscrit ou classé ne se situe dans l'emprise du projet.

1.3.2.3 Espaces Naturels Sensibles

Les espaces Naturels Sensibles représentent des sites naturels d'intérêts faunistiques, floristiques, géologiques, instaurés par les conseils départementaux. Cela concerne majoritairement des sites menacés dont la préservation est nécessaire.

Aucun espace naturel sensible n'est recensé à proximité du secteur d'étude.

1.3.2.4 Zones Naturelles d'Intérêts Ecologiques Faunistiques et Floristiques

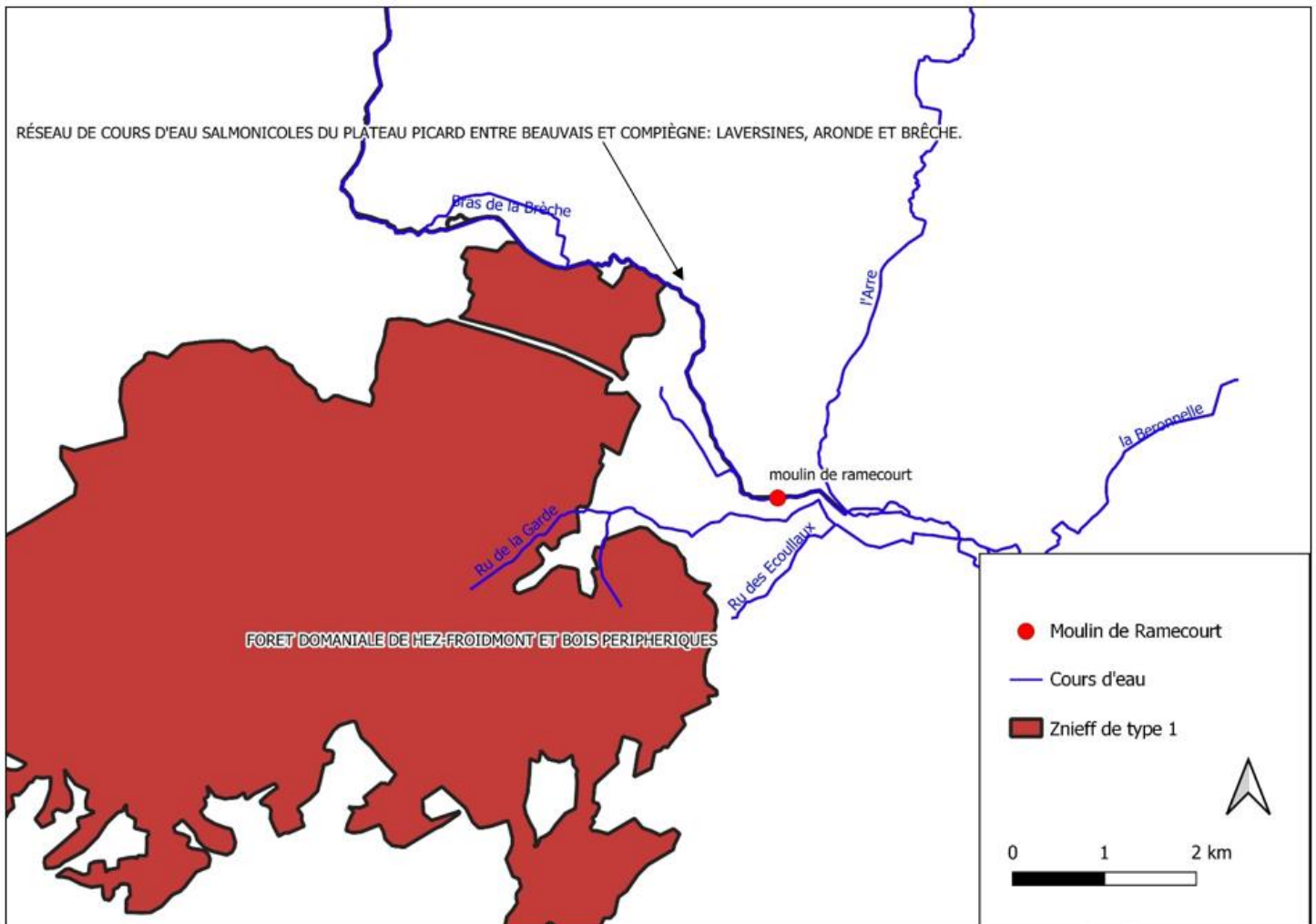
Depuis 1982, l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire, sur l'ensemble du territoire national, des secteurs de plus grand intérêt écologique. C'est un outil d'aide à la décision pour la protection des espaces naturels ou encore l'aménagement du territoire.

D'après l'INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel), on distingue deux types de ZNIEFF :

- Les ZNIEFF de **type I** : espaces homogènes écologiquement, définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou d'habitats rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel régional. Ce sont les zones les plus remarquables du territoire ;



- Les ZNIEFF de **type II** : espaces qui intègrent des ensembles naturels fonctionnels et paysagers, possédant une cohésion élevée et plus riches que les milieux alentours.



Deux ZNIEFF de type 1 sont recensées à proximité du site dont une se situant dans l'emprise du secteur d'étude : « Réseau de cours d'eau salmonicoles du plateau Picard entre Beauvais et Compiègne » et « Forêt domaniale de Hez-Froidmont et bois périphériques ».

Figure 10. ZNIEFF présentes à proximité du secteur d'étude

1.3.3 Code de l'environnement

1.3.3.1 Classement au titre de l'article L214-17 du Code de l'environnement

L'article L214-17 du code de l'environnement, introduit par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006, a modifié le dispositif dit de classement des cours d'eau.

Le « nouveau » classement, comme les précédents, emportera des contraintes pour les propriétaires des obstacles (écluses, seuils de moulins, vannages...). Il repose sur deux listes de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux :

- Liste 1 : objectif principal de non-dégradation de la continuité. Aucune autorisation ou concession ne peut y être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à



la continuité écologique. Le renouvellement de l'autorisation des ouvrages existants est subordonné à des prescriptions ;

- Liste 2 : objectif de restauration de la continuité écologique (transport des sédiments et circulation des poissons). Tout ouvrage faisant obstacle doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant. Ces obligations s'appliquent à l'issue d'un délai de cinq ans après publication des listes.

Pour le bassin Seine-Normandie, les arrêtés de classement des cours d'eau en liste 1 et en liste 2 au titre de l'article L.214-17 du Code de l'environnement ont été signés le 4 décembre 2012 par le Préfet coordonnateur de bassin Seine-Normandie et publiés au journal officiel le 18 décembre 2012.

La Brèche est classée en liste 2 au titre du L214-17 pour les espèces suivantes : truite fario, lamproie de planer et vandoise.

1.3.3.2 Classement selon l'article L432-3 du Code de l'environnement

En application de L.432-3 du Code de l'Environnement, créé par la loi sur l'eau de 2006, un arrêté valant inventaire des frayères a été réalisé. La réglementation relative à cet article du code de l'environnement est la suivante :

« Le fait de détruire les frayères ou les zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole est puni de 20 000 euros d'amende, à moins qu'il ne résulte pas d'une autorisation ou d'une déclaration dont les prescriptions ont été respectées ou de travaux d'urgence exécutés en vue de prévenir un danger grave et imminent.

Un décret en Conseil d'État fixe les critères de définition des frayères et des zones mentionnées au premier alinéa, les modalités de leur identification et de l'actualisation de celle-ci par l'autorité administrative, ainsi que les conditions dans lesquelles sont consultées les fédérations départementales ou interdépartementales des associations agréées de pêche et de protection du milieu aquatique. [...] ».

L'arrêté relatif à la délimitation des zones de reproduction des poissons est composé de 3 listes :

- Liste 1 qui regroupe les espèces dites de première catégorie piscicole (Truite fario, Lamproie de planer, Vandoise, Chabot, ...);
- Liste 2p est composée de l'ensemble des espèces de seconde catégorie piscicole (Brochet, ...);
- Liste 2e Écrevisse.

La Brèche est classée comme zone de frayères-alimentation-croissance au titre de l'article L432-3 du Code de l'environnement.



1.3.4 État des lieux réglementaires des ouvrages

Les droits fondés en titre correspondent à des droits d'usage de l'eau particuliers, qui ne sont pas soumis à une procédure d'autorisation ou de renouvellement. En effet, ces droits d'usage sont dits « perpétuel » puisque délivrés avant la mise en place du principe d'autorisation sur les cours d'eau. Les ouvrages concernés par ces droits sont appelés « ouvrages fondés en titre » et sont des ouvrages pour l'usage des moulins, des étangs ou pour l'irrigation.

Une distinction se fait entre les cours d'eau du domaine public et privé, ces droits sont valables :

- **Pour les cours d'eau domaniaux**, si les droits ont été acquis avant l'édit de Moulins de 1566 ;
- **Pour les cours d'eau non-domaniaux**, si ces droits ont été délivrés par les seigneurs sous le régime féodal avant la révolution et que la nuit du 4 août de 1789 n'a pas aboli

Le Moulin de Ramecourt est la propriété de Simone et Marie-Thérèse Carrion situé au 67 impasse de Ramecourt à Agnetz.

La carte de Cassini révèle la présence du moulin de Ramecourt antérieure à 1373. Il s'agit donc d'un moulin fondé en titre. Le droit fondé en titre a été abrogé à la suite de l'arrêté préfectoral datant du 1^{er} septembre 2015, cette décision prise de manière concertée entre les propriétaires et le syndicat s'inscrit dans l'objectif d'entreprendre des travaux de restauration de la continuité écologique sur le site.



Figure 11. Le moulin de Ramecourt présent sur la carte de Cassini

2 Etat des lieux et diagnostic

2.1 Diagnostic de terrain

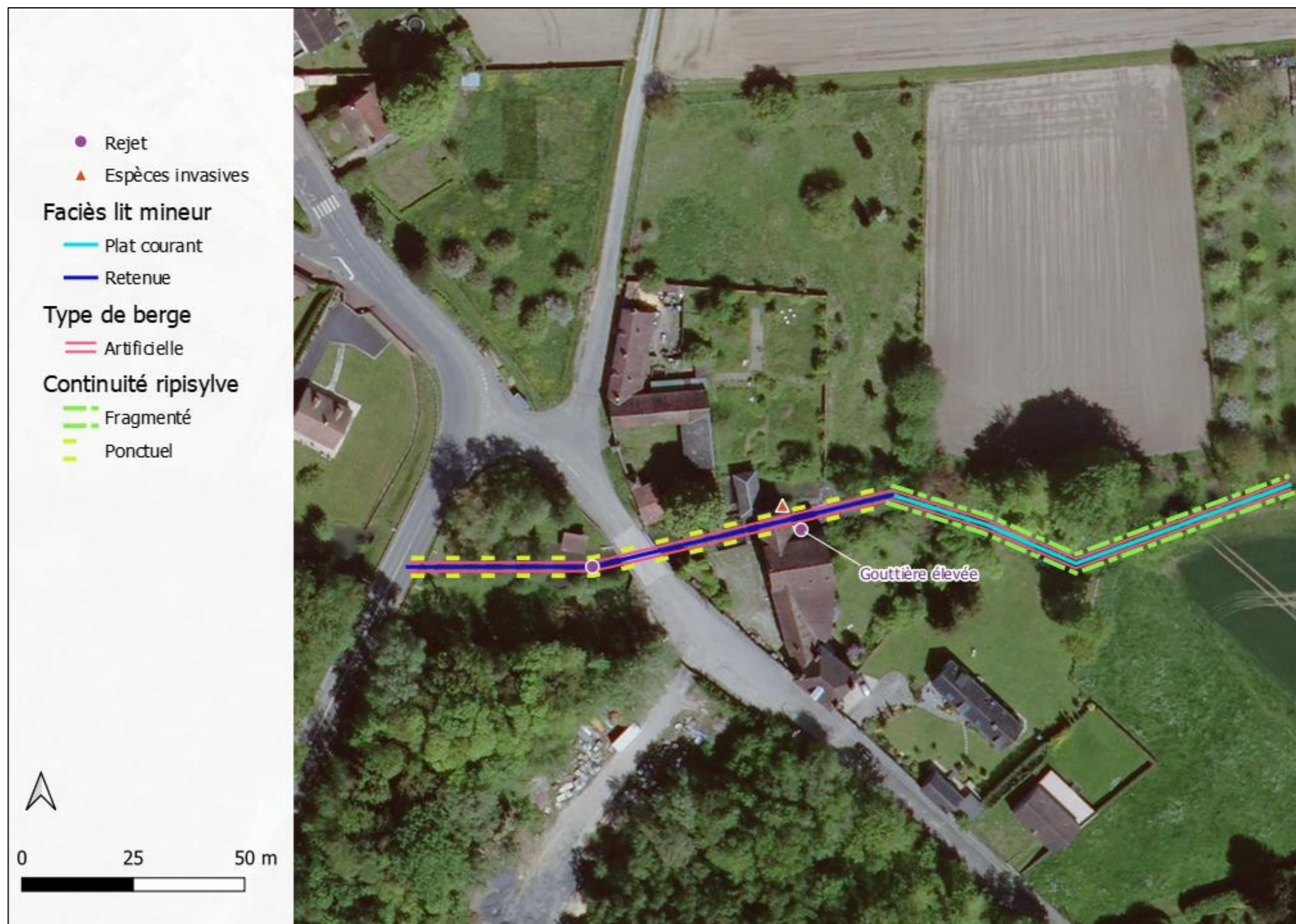


Figure 12. Caractéristiques du tronçon étudié

Deux faciès du lit mineur sont distingués dans le tronçon étudié : une zone de retenue à l'amont et au niveau du moulin de Ramecourt tandis que l'aval forme un faciès de plat courant.

Tableau 14. Caractéristiques du lit mineur dans le tronçon observé

Faciès	Substrat majoritaire	Substrat secondaire	Colmatage	Style fluvial
Retenue	Vase	Graviers grossiers	Moyen (25-50 %)	Rectiligne
Plat courant	Cailloux grossiers	Cailloux grossiers	Faible (<25%)	Rectiligne

Sur le tronçon étudié au droit du moulin de Ramecourt, la ripisylve est plutôt arborée avec la présence d'Aulnes. Elle est cependant très ponctuelle sur la partie amont du moulin de Ramecourt.



Figure 13. Les deux faciès observés : retenue colmatée en amont, plat courant en aval (septembre 2021)



Figure 14. Ripisylve au moulin de Ramecourt



La renouée du japon a été observée sur le site à l'aval immédiat de l'ouvrage :



Figure 15. Renouée du japon observée en septembre 2021

Deux rejets d'eaux pluviales ont été observés sur le site :



Figure 16. Les rejets d'eaux pluviales sur le site du moulin de Ramecourt (septembre 2021)



2.1.1 Les étangs présents sur le secteur

Plusieurs étangs se situent dans l'emprise du projet. Certains sont possiblement connectés au cours d'eau et requièrent donc une attention particulière en cas de baisse du niveau de l'eau dans le remous liquide de l'ouvrage.

Quatre parcelles sont concernées par la présence d'étangs. Il s'agit des parcelles 99, 97, 96 et 194.

Deux des étangs (parcelles 96 et 97) n'apparaissent pas sur les photos aériennes en raison d'une forte végétation. Ces derniers ont pu néanmoins être caractérisés grâce aux relevés topographiques.

Tableau 15. Le niveau d'eau des 4 étangs

Parcelles (étangs)	Niveau eau (13/12/2021)	Niveau eau Brèche associée
194	55.75 NGF	55.75 NGF
96	55.65 NGF	55.75 NGF
97	55.73 NGF	55.75 NGF
99	55.64 NGF	55.64 NGF

La pente des berges des étangs 96 et 97 ont été déterminés grâce à la topographie.

- L'étang de la parcelle 99 est fortement **anthropisé** et ne présente pas de berges naturelles.
- L'étang de la parcelle 97 présente des berges homogènes avec une pente autour de **1/1**.
- L'étang de la parcelle 96 a des pentes de berges très hétérogènes d'un côté ou de l'autre de l'étang en raison de la variabilité de sa morphologie. Ainsi, la pente varie de **3/1 à 2/3** avec une moyenne autour de 1/1.
- L'étang de la parcelle 194 est très profond et les relevés topographiques n'ont pas permis d'obtenir de nombreuses informations sur sa caractéristique.

Tableau 16. Feuilles de calculs utilisés pour déterminer la pente des berges des étangs des parcelles 97 (à gauche) et 96 (à droite)

Δ point haut/ point bas	Distance	Pente %	Δ point haut/ point bas	Distance	Pente %
0,89	0,79	113	0,65	0,9	72
0,81	0,6	135	0,73	0,51	143
0,79	0,69	114	0,69	0,63	110
0,63	0,62	102	0,36	1,38	26
0,77	0,61	126	0,98	0,57	172
			0,79	0,79	100
			0,92	0,93	99

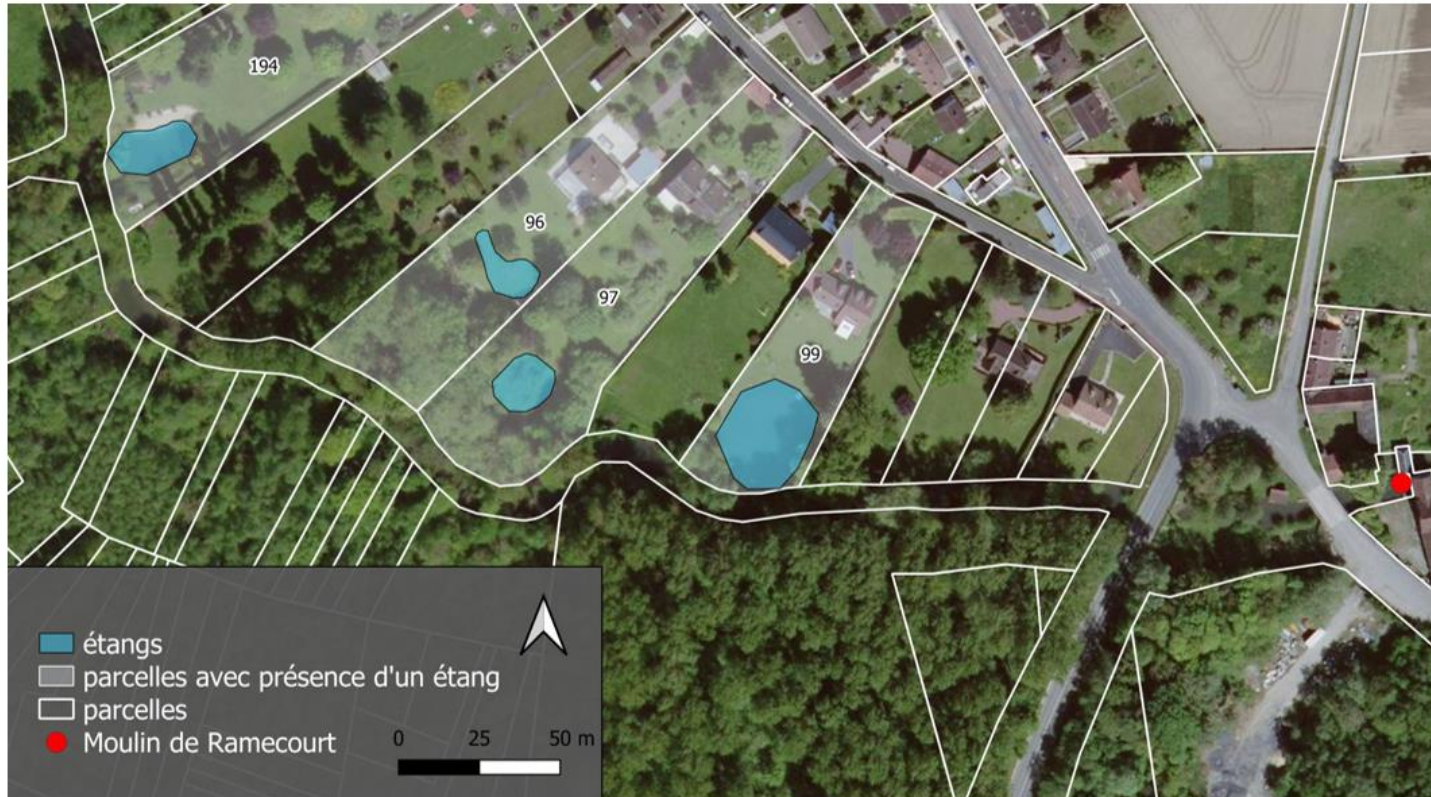


Figure 17. Présence d'étangs dans l'emprise du projet



Tableau 17. Caractéristiques des étangs situés dans l'emprise du projet

Parcelles	Surface	Connexion avec le Brèche	Pente des berges	Phénomène d'eutrophisation
194	Non renseigné	Connexion (sortie)	Non renseigné	Non
96	226 m ²	Petit fossé	De 3/1 à 2/3	Visibles
97	534 m ²	Remplissage et vidange par capillarité	1/1	Visibles
99	1319 m ²	Connexion (entrée + sortie)	Artificielles	Non

L'étang de la parcelle 96 se remplit et se vide légèrement en avance par rapport à l'étang de la parcelle 97. Cela est dû à la présence du petit fossé qui fait le lien avec la Brèche.

Parcelles

Photographies des connexions avec la Brèche

194



96



99



(Entrée)



(Sortie)

Figure 18. Photographies des connexions des étangs avec la Brèche prises le 13/12/2021

2.1.2 Les ouvrages du projet

2.1.2.1 Les ouvrages hydrauliques

Les usages ancestraux du moulin de Ramecourt (Identifiant ROE : 42493/58724) sont variés : mouture de céréales, fabrication d'huile et fabrique de lacet. Le complexe hydraulique a subi plusieurs modifications pour répondre aux différents usages. Aujourd'hui, les deux roues hydrauliques n'existent plus. Le pertuis usinier a quant à lui été remblayé et les quatre vannes du canal de décharge sont ouvertes en permanence.

La hauteur de chute de l'ouvrage s'élève à 130 cm (ROE58724) et est donc infranchissable pour de nombreuses espèces piscicoles.

Le moulin de Ramecourt se compose de quatre ouvrages hydrauliques majeurs :

- Le déversoir secondaire à l'aval du canal de décharge (1)
- Le vannage de décharge (2)
- Le canal usinier (3)
- Le canal de décharge (4)



Figure 19. Le moulin de Ramecourt vue amont (à gauche), vue aval (à droite) en septembre 2021

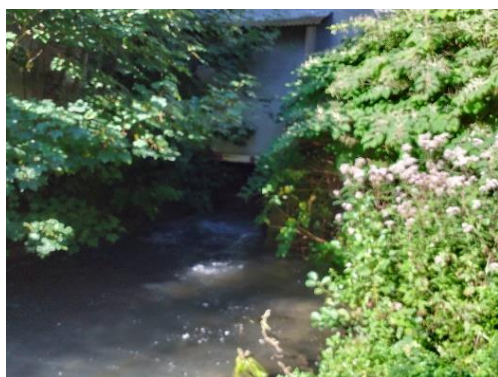


Figure 20. Seuil vue aval en septembre 2021

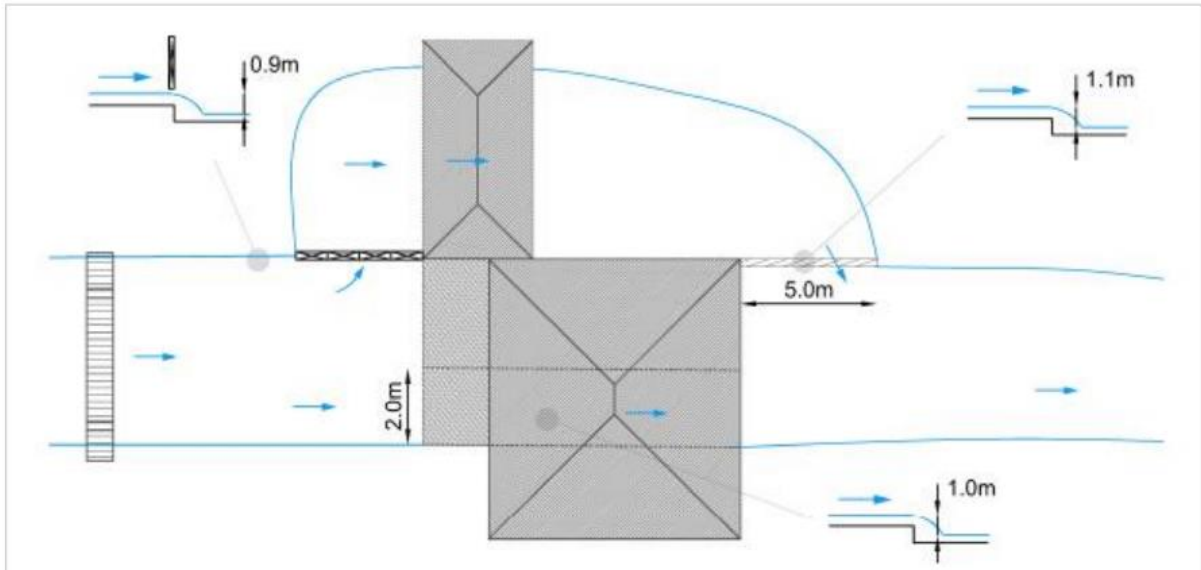


Figure 21. Les parties hydrauliques du moulin de Ramecourt (Source : SMBVB)

Actuellement, la totalité du débit passe par le vannage de décharge. Le débit observé dans le canal de décharge représente uniquement des fuites résiduelles.

2.1.2.2 Les ouvrages d'art

Deux ouvrages d'art sont présents dans l'emprise du site d'étude : deux passerelles et un pont départemental.

- La passerelle privée est située impasse de Ramecourt. Son état est dégradé, mais elle reste cependant franchissable pour les espèces piscicoles.



Figure 22. Passerelle piétonne privée vue aval en septembre 2021



Figure 23. Le pont départemental (D151) est situé 60 m à l'amont des ouvrages.



Figure 24. Passerelle communale située impasse de Ramecourt.



2.1.3 Synthèse des ouvrages

Tableau 18. Dimensions des ouvrages du secteur

	Longueur (dans le sens du cours d'eau)	Largeur (dans le sens du cours d'eau)	Hauteur	Caractéristiques	Chute
Ouvrage de franchissement au niveau de la RD 151	15,00 ml			2 Buses métalliques de Diamètre de 3,20 ml	
Passerelle piétonne (anciennement VL)	3,00 ml	10,00 ml	1.50 m		
Ouvrage de franchissement au niveau de l'impasse de Ramecourt	8 ml	7,00 m	1,50 m (dont 40cm de concrétion calcaire)	Passage du réseau AEP en encorbellement	
Canal usinier	15,00 ml	6,00 m	1,00 m	Z amont : 54.88 Z aval : 53.09	1,80 m
Canal de décharge	30,00 ml	5,00 m	2,00 m	Z amont : 54.88 Z aval : 53.78	0,60 m au niveau du vannage
Vannage de décharge		7,50 m		Z amont : 54.88 Z aval : 54.28	0,60 m
Déversoir secondaire		7,00 m		Z amont : 53.79 Z aval : 53.09	0,70 m

2.2 Les éléments ponctuels



Figure 25. Les éléments ponctuels sur le tronçon de la Brèche étudié



2.3 Les réseaux

Plusieurs réseaux sont présents dans l'emprise du projet. Ainsi, une attention particulière devra être prêté de manière à impacter le moins possible les divers réseaux. Les réseaux observés à proximité du moulin sont :

Tableau 19. Liste des réseaux présents sur le secteur d'étude

Détenteur du réseau	Type de réseau
Enedis	Au Sud de l'impasse de Ramecourt : Présence d'un poste transfo. avec une arrivée du réseau HTA depuis l'Ouest Depuis le poste transfo., le réseau BT traverse sous l'impasse de Ramecourt et dessert le moulin par le biais d'un réseau aérien (présence de poteau)
RTE GMR Nord-Ouest	Présence d'un double réseau RTE situé à l'ouest de l'impasse de Ramecourt passant sous la Brèche (charge d'environ 4,50 m)
GRDF	Présence d'un réseau gaz au sud de l'impasse de Ramecourt passant sous la Brèche (charge supérieure à 2,00 m)
Mairie d'Agnetz (Eclairage public)	Présence de plusieurs points lumineux au Nord de l'impasse de Ramecourt alimentés par le biais d'un réseau aériens
CG 60 Centre	Présence de la RD 151 à l'Ouest de l'impasse de Ramecourt
Direction interdépartementale des routes Nord	Présence de la RN 31 à l'Ouest de l'impasse de Ramecourt
Orange A0 Picardie	Présence d'un réseau de télécommunication aérien à l'Est de l'impasse de Ramecourt
SFR FTTH chez Groupe NAT	Présence d'un réseau Fibre possiblement installé sur support de télécommunication Orange (localisation exacte à confirmer)
Suez Eau France SAS P0274	Présence d'un réseau d'eau potable passant au-dessus de la Brèche à l'ouest de l'impasse de Ramecourt (passage en encorbellement au niveau de l'ouvrage de franchissement en amont)

3 Proposition d'aménagement

3.1 Style fluvial recherché

Le style fluvial recherché vise à obtenir des gains hydromorphologiques, hydrauliques, écologiques et sur la qualité de l'eau. L'objectif majeur sur ce secteur est le rétablissement de la continuité écologique. Ce projet s'accompagnera d'un reméandrage de manière à redonner au cours d'eau une dynamique plus proche de son état naturel.

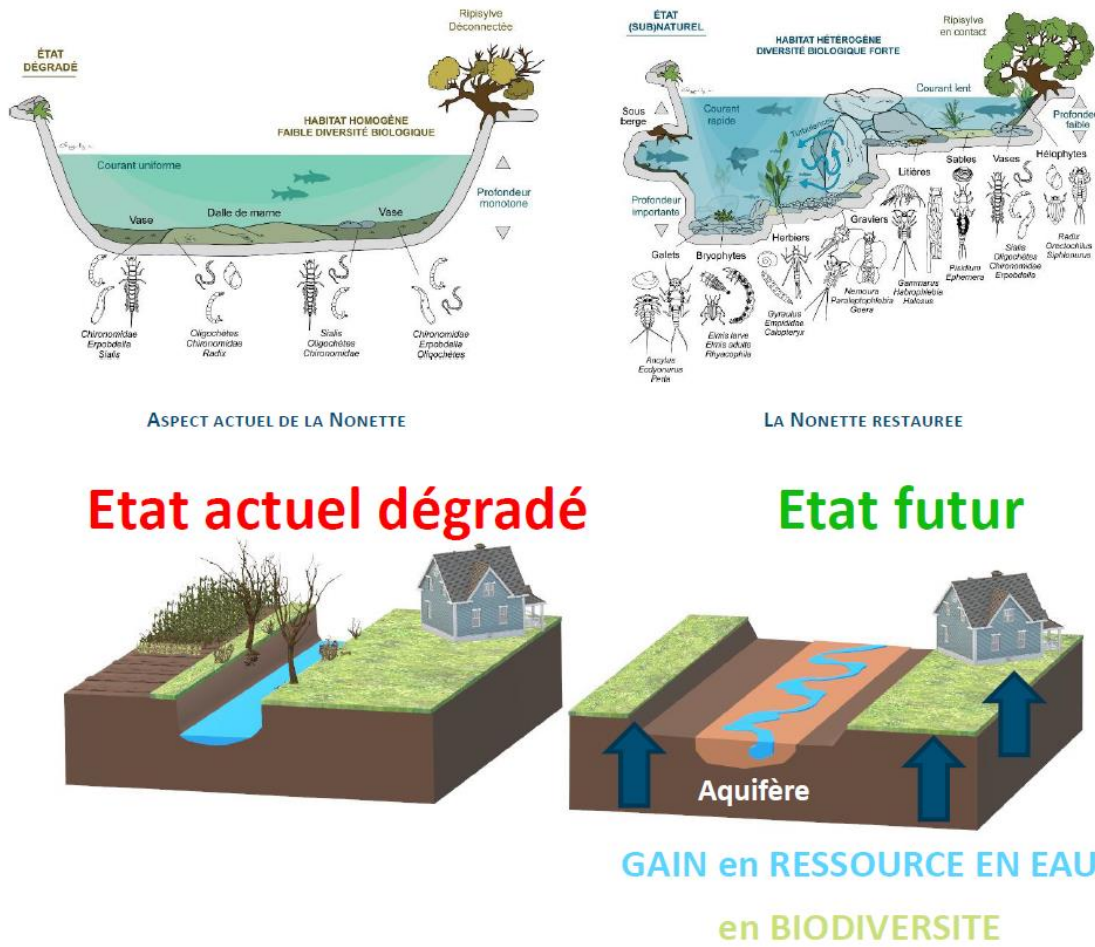


Figure 26. Gains possibles après aménagements (source: Ingetec)

3.1.1 Restauration de la continuité écologique

Pour rappel, la continuité écologique est définie selon trois critères (Source : SANDRE) :

- La libre circulation des organismes vivants et leurs accès aux zones indispensables à leur reproduction, croissance, alimentation ou abri
- Le bon déroulement du transport naturel des sédiments
- Le bon fonctionnement des réservoirs biologiques (connexions, notamment latérales et conditions hydrologiques favorables)



La solution la plus pérenne pour restaurer la continuité écologique consiste à supprimer l'ensemble des contraintes inhérentes à l'ouvrage bloquant. Pour ce faire, il est soit possible de supprimer directement l'obstacle sur le cours d'eau ou bien soit de définir un nouveau chemin préférentiel en comblant par exemple l'accès au seuil. Dans le cadre de ce projet, la solution étudiée est la deuxième.

3.1.2 Le reméandrage

Le reméandrage regroupe plusieurs avantages :

- Sur le plan hydromorphologique, cette solution permet la création d'un tracé calé sur les débits de crues morphogènes, une diversification des écoulements (profondeurs, vitesses, substrat), une baisse des vitesses d'écoulement qui induit une réduction de l'incision du lit, le retour d'une dynamique naturelle du cours d'eau avec la réactivation de zones préférentielles d'érosions et de dépôts, une régulation du régime des eaux à l'étiage par les zones humides attenantes et de favoriser les débordements et la recharge de la nappe d'accompagnement ;
- D'un point de vue écologique, le reméandrage va permettre d'améliorer la composition des peuplements relative à la diversification d'habitats, mais également d'améliorer les capacités auto épuratrice du cours d'eau ainsi que de limiter les phénomènes d'eutrophisation ;
- De plus, le reméandrage permet de lutter contre les inondations et d'améliorer la résilience de l'écosystème. Sur le long terme, le cours d'eau se régule de manière autogérée et permet donc de limiter les coûts inhérents à la gestion ;
- Par ailleurs, cette solution est souvent appréciée d'un point de vue paysager.

Le schéma ci-dessous rappelle le mode de calcul de la pente, de l'indice de sinuosité ainsi que l'amplitude des méandres.

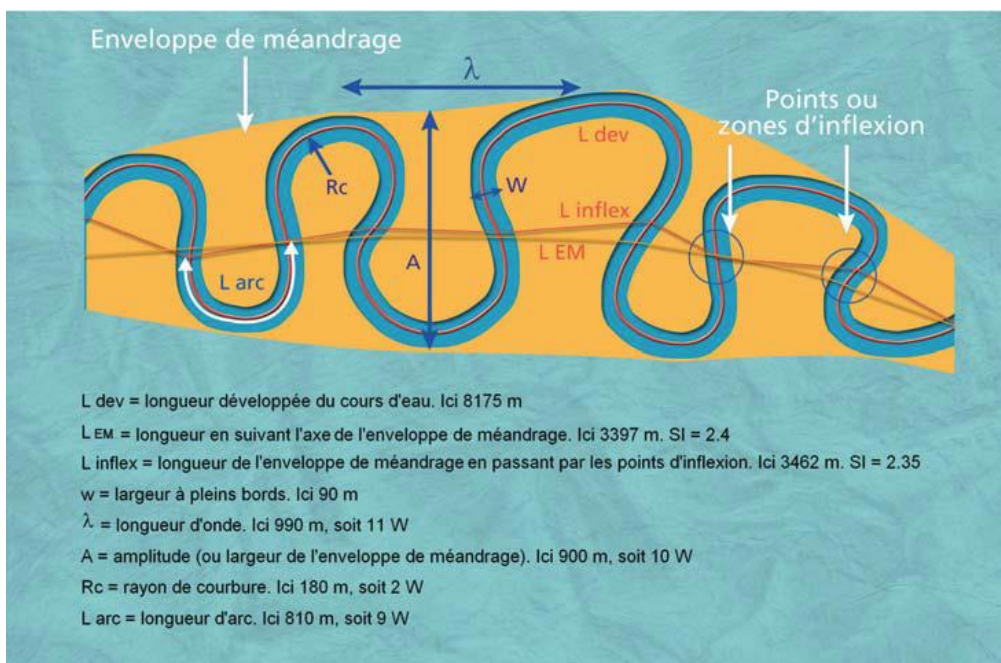


Figure 27. Illustration des critères pris en compte pour la définition du style fluvial

L'indice de sinuosité (SI) se calcule en mesurant la longueur développée du lit mineur rapportée à la longueur de la pente d'énergie.



Les indices de sinuosité (SI) permettent de distinguer :

- Les cours d'eau sinueux si $1,05 < SI < 1,25$
- Les cours d'eau très sinueux si $1,25 < SI < 1,5$
- Les cours d'eau méandriforme si $1,5 < SI < 2$
- Les cours d'eau très méandriforme si $SI > 2$.

Cet indice de sinuosité dépend des caractéristiques hydrauliques du cours d'eau et de la nature, mais aussi de la pédologie de la vallée : d'après Van den Berg (1995), plus le sol est cohésif, plus il est sinueux.

L'amplitude d'un méandre se mesure entre deux sommets de sinuosités de phase opposée. On calcule généralement une moyenne sur l'ensemble du tronçon homogène. On peut aussi tracer l'enveloppe externe des méandres et mesurer un certain nombre de perpendiculaires pour obtenir une moyenne statistique correcte.

La puissance spécifique

La **puissance brute** d'un cours d'eau se calcule ainsi :

$$\Omega = \gamma QJ \text{ (en watts/m)}$$

La **puissance spécifique** :

$$W = \Omega/l \text{ (en watts/m}^2\text{)}$$

Où :

- ✓ γ est le poids volumique de l'eau (9810 N/m³),
- ✓ Q le débit plein bord correspondant à une crue de fréquence annuelle ou biennale (m³/s),
- ✓ J la pente de la ligne d'énergie (m/m)
- ✓ l la largeur du lit pour le débit utilisé (m)

Note	0	2.5	5	10
Paramètre				
Puissance spécifique	< 10 W/m ²	10-30 W/m ²	30-100 W/m ²	> 100 W/m ²
Erodabilité des berges	Nulle	Faible	Moyenne	Forte
Potentiel d'apports solides	Nul	Faible	Moyen	Fort
Emprise disponible	1 largeur de lit	1 à 3 L	3 à 10 L	> 10 L
Qualité de l'eau	Mauvaise	Médiocre	Passable	Bonne

Figure 28. Synthèse des caractéristiques des différents seuils de puissance spécifique



3.2 Dimensionnement de la géométrie du lit

Le lit d'un cours d'eau restauré doit être favorable à l'accueil des cycles biologiques des espèces cibles (ici la truite fario, la lamproie de planer, l'anguille européenne et la vandoise). Ainsi, il est nécessaire de dimensionner un lit d'étiage pour garantir une hauteur d'eau suffisante et un lit pour lequel la puissance est maximale pour augmenter les chances d'ajustement du cours d'eau.

3.2.1 Les débits considérés

Pour rappel, les débits caractéristiques au moulin de Ramecourt sont les suivants :

QMNA5	0.45 m ³ /s
Module	0.98 m ³ /s
Q2	2.40 m ³ /s
Q5	3.16 m ³ /s
Q10	3.67 m ³ /s
Q100	6.6 m ³ /s

Le lit d'étiage doit permettre :

- D'avoir environ 20cm d'eau ;
- D'offrir des variations de faciès, notamment pour favoriser la présence des espèces cibles;

Le lit pour les crues doit permettre au cours d'eau de déborder dans la zone humide.

3.2.2 Principes de dimensionnement

Pour atteindre ces objectifs, le dimensionnement du gabarit du lit a été réalisé par une méthode itérative de résolution de la formule de Manning Strickler ($Q = K \cdot (i)^{1/2} \cdot S \cdot (Rh)^{2/3}$).

Où :

- $K = 20$ typique des petits cours d'eau à végétation assez dense ;

Nature des parois	Valeur de K en $m^{1/3} / s$
Béton lisse	75-90
Canal en terre, non enherbé	60
Canal en terre, enherbé	50
Rivière de plaine, sans végétation arbustive	35-40
Rivière de plaine, large, végétation peu dense	30
Rivière à berges étroites très végétalisées	10-15
Lit majeur en prairie	20-30
Lit majeur en vigne ou taillis	10-15
Lit majeur urbanisé	10-15
Lit majeur en forêt	<10

Figure 29. Coefficients de rugosités de Manning

Le fonctionnement hydraulique a été dimensionné pour deux types de faciès :

- dans les portions rectilignes ;
- dans les méandres (rive concave/ rive convexe).

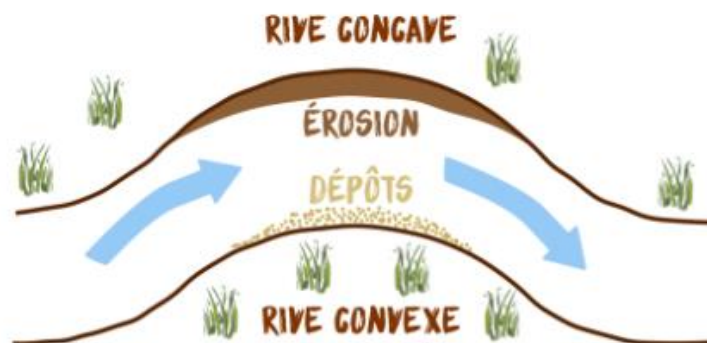
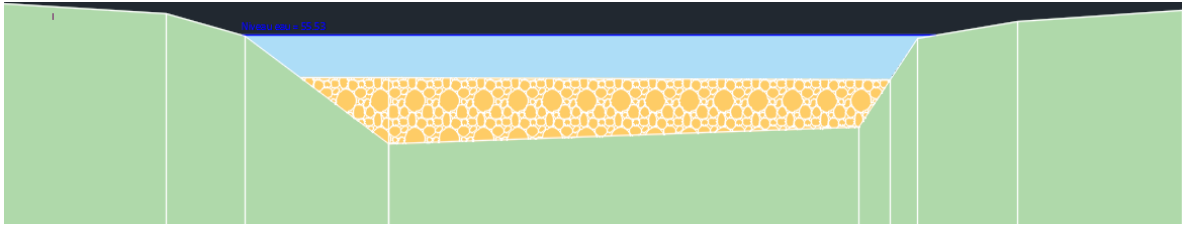


Figure 30. Schéma type d'un méandre (SMVR)



3.3 Situation actuelle

La section actuelle se présente sous la forme du schéma ci-dessus (section trapèze).



3.4 Situation projetée

Dans l'objectif de faire passer tous les débits (jusqu'à la Q100), la nouvelle section sera sous la forme de « lits emboîtés ». Le principe des lits emboîtés est utilisé pour assurer une lame d'eau suffisante pour la faune piscicole à l'étiage. De plus, des habitats seront constitués pour favoriser l'installation d'habitats piscicoles.

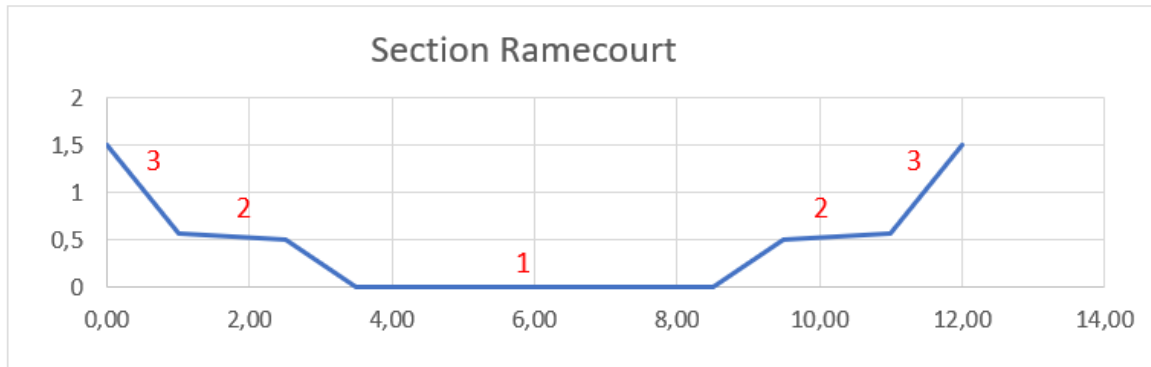


Figure 31. Lits emboîtés



Les caractéristiques de la nouvelle rivière sont présentées dans le tableau suivant :

Caractéristiques		
Cote amont	54.41	m NGF
Cote aval	52.56	m NGF
Dénivelé	1.85	m
Distance amont/aval	243	m
Sinuosité	5.17	
1)		
Pente théorique	0.76	%
Largeur du lit	5	m
Hauteur berges	0.5	m
Fruit berge	2	m/m
Largeur berges	1	m
Débit Qpb	18.805	m ³ /s
2)		
Largeur berges	1.5	m
Fruit berges	20	
3)		
Largeur berges	1	m
Fruits berges	3	m/m
Calcul de puissance		
Puissance brute	1407.47	W/m
Puissance spécifique	280.89	W/m ²



Par conséquent, ce scénario favorise des méandres de larges amplitudes ainsi que des pentes latérales douces (de 1/1 jusqu'à 25/1). Le fruit des berges est plus faible sur les sections convexes correspondant aux zones de dépôts de sédiments, et plus important sur les sections concaves qui correspondent aux zones plus sensibles à l'érosion.

L'indice de sinuosité (5,17) révèle un cours d'eau très méandriforme avec une amplitude minimale des méandres s'élevant à 25 m. De plus, la puissance spécifique garantit une forte érodabilité des berges ainsi que des apports solides conséquents.

Il convient de signaler que ce tracé est éloigné du style fluvial de référence de la Brèche. Il a été conçu pour permettre l'établissement d'une pente suffisamment faible pour que le dénivelé de l'ouvrage puisse être récupéré sur une grande longueur SANS impacter les étangs situés à l'amont. Cet aménagement s'apparente donc à une rivière de contournement à faciès naturel.

3.5 Scénario déterminé

Le scénario étudié consiste à créer une rivière de contournement dans les parcelles 4,5,6,7 et 8. Celles-ci appartiennent également à la propriétaire du moulin de Ramecourt.



Figure 32. Parcelles situées dans l'emprise du projet

L'objectif étant de rétablir la continuité écologique en réduisant la hauteur de chute du seuil. Ainsi, un linéaire plus important est proposé. **Le linéaire total de 273 ml est décomposé en deux parties :**



- La première partie s'étend de la passerelle communale jusqu'à une dizaine de mètres après les bâtiments du moulin. Le linéaire est **de 30 ml pour une pente de 1%**.
- La partie suivante de **243 ml pour une pente de 0.75%** prend le relai sur la première et rejoint le tracé initial après la chute du moulin.



Figure 33. Plan des aménagements

La première étape des travaux consiste à effectuer des abattages et dessouchages d'arbres. La passerelle piétonne de franchissement du moulin de Ramecourt sera démolie puis une nouvelle passerelle VL (<3.5 Tonnes) sera installée à la place, une fois les travaux de terrassement et de diversification du lit réalisés (recharge sédimentaire, reconstitution du matelas alluvial, constitution de banquettes graveleuses, etc.).

Le mur de la passerelle 4 sera démolie ainsi que le bâti actuel et les maçonneries annexes entre les deux bâtiments.

Les travaux s'accompagneront de la création d'un mur de soutènement en palplanches de 29 ml de manière à protéger le bâti à l'endroit où la section est la plus étroite. Pour pérenniser la concrétion calcaire et par conséquent, le profil en long, des rampes hydrauliques seront installées. La première sera située à l'aval immédiat de la passerelle communale tandis que la seconde sera aménagée une trentaine de mètres plus à l'aval.



En parallèle de ces aménagements, la clôture qui entoure les passerelles 5 et 8 sera remplacée par un grillage rigide de 2 m de haut.

La plantation d'hélophytes, d'arbustes et d'arbres sur les berges est préconisée.

3.5.1 Passerelle de franchissement

La nouvelle passerelle sera constituée d'une structure métallique et d'un habillage en bois afin de faire transiter des véhicules légers (jusqu'à 3,5 tonnes). Le garde-corps quant à lui sera totalement en chêne.



Figure 34. Illustration d'une passerelle de franchissement VL

3.5.2 Banquette graveleuse

Les différentes banquettes graveleuses seront positionnées en intrados de chaque méandre afin de diminuer, lors d'épisodes de crues exceptionnellement, les vitesses en extrados (érosion de berges) en augmentant la largeur du lit mouillé.



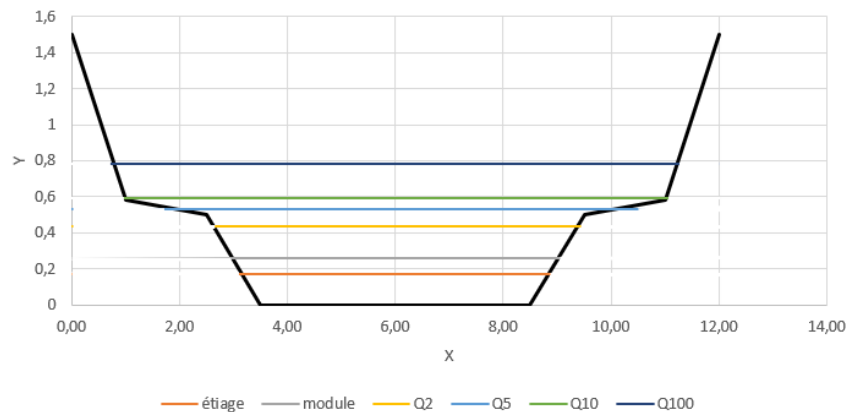


3.6 Dimensionnement pour les débits estimés

3.6.1 Section du linéaire

Tableau 20. Hauteurs d'eau par débit

Débits	Hauteur d'eau (m)
QMNA5	0.17
Module	0.26
Q2	0.44
Q5	0.53
Q10	0.59
Q100	0.78



Le gabarit du lit est dimensionné pour contenir le débit d'étiage, le module, la Q2, la Q5, la Q10 et la Q100.

Le chenal du lit d'étiage est dimensionné pour que le débit QMNA5 ($0.45 \text{ m}^3/\text{s}$) soit compris dans lit avec une d'eau d'ordre de 17 cm.

La lame d'eau d'un débit équivalent à la crue biennale ($2.40 \text{ m}^3/\text{s}$) s'étend sur toute la section trapèze.

La lame d'eau d'un débit équivalent à la crue centennale ($6.6 \text{ m}^3/\text{s}$) est située dans le lit moyen.

3.6.2 Section entre les deux bâtiments

La section la plus étroite est située entre les deux bâtiments. Il est nécessaire de s'assurer du passage de l'ensemble des débits.

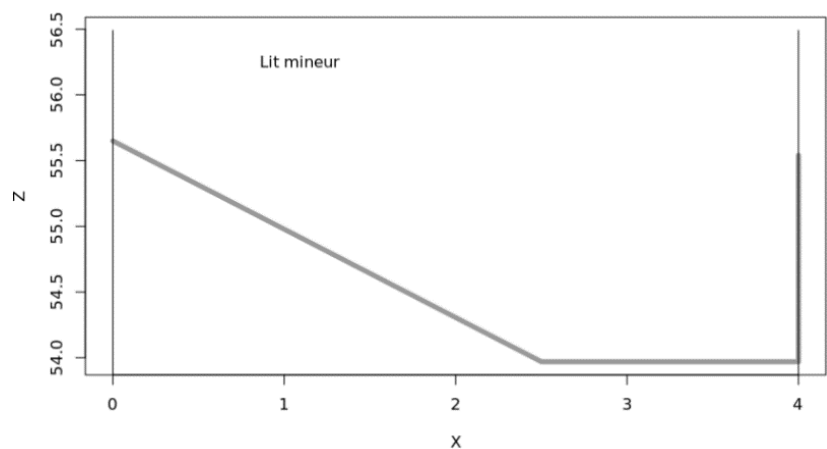


Figure 35. Localisation et dimensionnement de la section entre les deux bâtiments



Le gabarit du lit est prévu pour contenir la Q100 (6.6 m³/s) pour une hauteur d'eau de 1.56 m. Effectivement, le débit de plein bord équivaut de 1.59 m pour une hauteur d'eau de 1.59 m.

Le chenal du lit d'étiage dans la section entre les deux bâtiments est dimensionné pour que le débit QMNA5 (0.45 m³/s) soit compris dans un lit avec une lame d'eau d'ordre de 31 cm.

Débits	Hauteurs d'eau (m)
QMNA5	0.33
Module	0.53
Q2	0.90
Q10	1.14
Q100	1.56

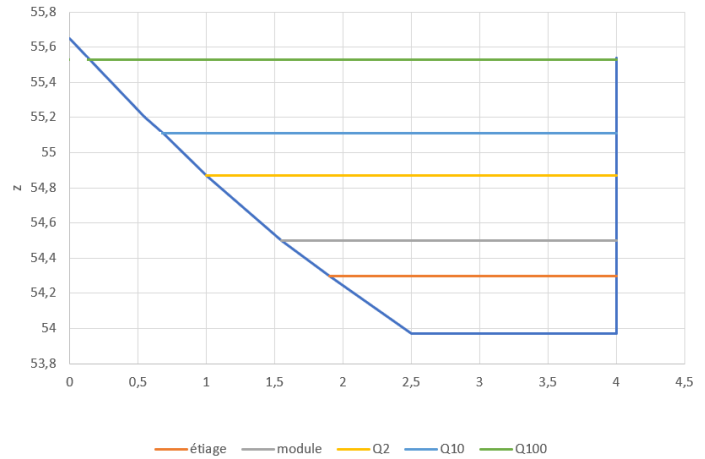


Tableau 21. Hauteurs d'eau par débit

3.7 Estimation du coût prévisionnel des aménagements

1 - Généralités	TOTAL	35 000,00
2 - Travaux préparatoires	TOTAL	27 500,00
3 - Travaux de terrassements	TOTAL	140 250,00
4 - Ouvrages spécifiques	TOTAL	152 500,00
5 - Travaux de génie végétal	TOTAL	44 500,00

C U M U L S		
Montant H.T.		399 750,00
Montant T.V.A.	20,00%	79 950,00
Montant T.T.C.		479 700,00



Annexes : feuilles de calculs de débit

- Feuille de terrain**
- Tableau Excel**



Jaugeage par exploration du champ des vitesses au courantomètre

Nom du cours d'eau : **Bieche / Ramecourt** Date : **13/12/21**
 Heure UTC début : **10h45** Heure UTC fin : **11h45**
 Hauteur échelle début : m Hauteur échelle fin : m
 Largeur de la section : m

Origine de la mesure RD RG

Abscisse d'origine : **0** cm
 Profondeur rive d'origine : **15** cm Profondeur rive de fin : **11** cm

Matériel de mesure :
 Opérateurs : **RGu** Moyenne :

N° Verticale	Distance à la rive (cm)	Profondeur (cm)	Position du capteur (cm)	Vitesse (m/s)
1	0	15	3	0,282
			12	0,31
2	1	50	10	0,254
			40	0,328
3	2	59	12	0,247
			47	0,312
4	3	55	11	0,291
			44	0,287
5	4	65	13	0,231
			52	0,251
6	5	72	14	0,187
			58	0,345
7	6	67	13	0,192
			54	0,303
8	7	11	2	0,118
			9	0,114

Observations / Variations de hauteur pendant le jaugeage

N° Archivage : Page .../...

Les capteurs n'étaient pas correctement positionnés lors des mesures sur le terrain. Ainsi, afin d'harmoniser les données, un seul point pour chaque verticale a été utilisé pour le calcul.

N° Profil vertical	Distance à la Rive de départ (m)	Hauteur d'eau m	Nombre de points	Position capteur	Placer le capteur à ... (par rapport au fond)	En pratique :	Vitesse mesurée (m/s)	Vitesse moy (m/s)	Méthode moyenne simple		Méthode Section médiane	
									Vi*hi (m2/s)	Section médiane Si (m2)	qi (m3/s)	
0	0,00	0,00			0,00		0,000	0,00	0	0,000	0,000	
1	0,50	0,26	1	0.4h	0,10	0,10	0,070	0,07	0,018	0,130	0,009	
2	1,00	0,40	1	0.4h	0,16	0,15	0,277	0,277	0,111	0,300	0,083	
3	2,00	0,42	1	0.4h	0,17	0,15	0,277	0,277	0,116	0,420	0,116	
4	3,00	0,42	1	0.4h	0,17	0,15	0,292	0,292	0,123	0,420	0,123	
5	4,00	0,56	1	0.4h	0,22	0,20	0,130	0,13	0,073	0,560	0,073	
6	5,00	0,56	1	0.4h	0,22	0,20	0,186	0,186	0,104	0,560	0,104	
7	6,00	0,29	1	0.4h	0,12	0,12	0,162	0,162	0,047	0,290	0,047	
8	7,00	0,00					0,000	0	0,000	0,000	0,000	
9												

- « En pratique » correspond au positionnement du capteur.



Restauration de la continuité écologique sur la Brèche au droit du moulin de Ramecourt à Agnetz (60)
Avant-Projet

Jaugeage par exploration du champ des vitesses au courantomètre

Nom du cours d'eau : **La Brèche** Date : **07/09/2021**
 Heure UTC début : **10h** Heure UTC fin :
 Hauteur échelle début : m Hauteur échelle fin : m
 Largeur de la section : **7** m
 Origine de la mesure RD RG
 Abscisse d'origine : **0** cm
 Profondeur rive d'origine : **0** cm Profondeur rive de fin : **0** cm
 Matériel de mesure : **Courantomètre**
 Opérateurs : **PBD IDS...** Moyenne :

N° Verticale	Distance à la rive (cm)	Profondeur (cm)	Position du capteur (cm)	Vitesse (m/s)
1	0.5	26	10	0.07
			17	0.103
2	1	40	15	0.233
			30	0.295
3	2	42	15	0.233
			30	0.286
4	3	42	15	0.292
			30	0.302
5	4	56	20	0.13
			40	0.272
6	5	56	20	0.186
			40	0.233
7	6	29	12	0.162
			20	0.165
8				

Observations / Variations de hauteur pendant le jaugeage
NJ. 12 671. Moulin de Ramecourt.

N° Archivage : Page 1/1

N° Profil vertical	Distance à la Rive de départ (cm)	Hauteur d'eau m	Nombre de points	Position capteur	Placer le capteur à ... (par rapport au fond)	En pratique :	Vitesse mesurée (m/s)	Vitesse moy (m/s)	Vi*hi (m2/s)	Section médiane Si (m2)	qi (m3/s)
0	0,00	0,00	0		0,00		0,00	0,00	0	0,000	0,000
1	0,50	0,15	2	0.2h	0,03	0,03	0,28	0,296	0,044	0,075	0,022
				0.8h	0,12	0,12	0,31				
2	1,00	0,50	2	0.2h	0,10	0,10	0,25	0,291	0,146	0,375	0,109
				0.8h	0,40	0,40	0,33				
3	2,00	0,59	2	0.2h	0,12	0,12	0,25	0,2795	0,165	0,590	0,165
				0.8h	0,47	0,47	0,31				
4	3,00	0,55	2	0.2h	0,11	0,11	0,27	0,279	0,153	0,550	0,153
				0.8h	0,44	0,44	0,29				
5	4,00	0,65	2	0.2h	0,13	0,13	0,23	0,241	0,157	0,650	0,157
				0.8h	0,52	0,52	0,25				
6	5,00	0,72	2	0.2h	0,14	0,14	0,19	0,266	0,192	0,720	0,192
				0.8h	0,58	0,58	0,35				
7	6,00	0,67	2	0.2h	0,13	0,13	0,19	0,2475	0,166	0,670	0,166
				0.8h	0,54	0,54	0,30				
8	7,00	0,11	2	0.2h	0,02	0,02	0,12	0,116	0,013	0,055	0,006
				0.8h	0,09	0,01	0,11				
9											