

**Pétitionnaire**

SARL LE JACQUARD

Contact : A. VAUTHIER

Le Jacquard

88210 MOUSSEY

03.29.41.32.29 // vauthier.alain@bbox.fr

# PROJET DE CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE SUR LE RABODEAU A MOUSSEY

## DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE MONTAISON

MISE A JOUR JANVIER 2024

DEPARTEMENT DES VOSGES (88)

COMMUNE DE MOUSSEY

LIEU-DIT : CENTRE

COURS D'EAU : LE RABODEAU ET LE RUISSEAU DU FOSSE

Réalisation du dossier :



**BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON**

Environnement et Energies

[www.be-jc.com](http://www.be-jc.com)

**Janvier 2024**

## Réalisation de l'étude



BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies

www.be-jc.com

Contact administratif	Laurent JACQUEL (1) Gérant	laurent.jacquiel@wanadoo.fr	03.29.36.27.46 06.03.30.96.42
Contact technique	Romain VINCENT (2) Chargé d'études	r.vincent@be-jc.com	03.29.68.07.43

Co-réalisation de l'étude : Yohann BATOZ (2), Laurent JACQUEL (1), Romain VINCENT (2).

### AGENCES

- (1) Bureau d'études Jacquiel & Chatillon, Siège social, 7 rue d'Epinal, 88240 BAINS LES BAINS
- (2) Antenne Hydraulique et Environnement, rue des Vergers, 88240 BAINS LES BAINS
- (3) Antenne Hydroélectricité, 14 rue de derrière la ville, 54200 VILLEY SAINT-ETIENNE
- (4) Antenne Photovoltaïque et Eolien, 3 quai des Arts, 51000 CHALONS EN CHAMPAGNE

Date d'édition : 5 janvier 2024

# TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	3
TABLE DES ILLUSTRATIONS	5
CHAPITRE I. PRESENTATION	6
I.1. INTRODUCTION	6
I.2. CONVENTIONS DE REDACTION	6
I.3. LOCALISATION	7
I.4. CONTRAINTES FONCIERES ET ACCES AU SITE	8
I.4.1. <i>Prise d'eau du Rabodeau</i>	8
I.4.2. <i>Prise d'eau du ruisseau du Fossé</i>	8
I.5. DESCRIPTION DES OUVRAGES	8
I.5.1. <i>Prise d'eau du Rabodeau</i>	8
I.5.2. <i>Prise d'eau du ruisseau du Fossé</i>	9
I.6. CADRE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE	10
I.6.1. <i>Classement des cours d'eau au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement</i>	10
I.6.2. <i>Débit réservé</i>	12
I.6.3. <i>Droit d'eau du site</i>	12
I.7. ZONAGES PAYSAGERS ET ENVIRONNEMENTAUX	13
CHAPITRE II. PEUPLEMENT PISCICOLE	14
II.1. ESPECES PRESENTES	14
II.2. MIGRATIONS DES ESPECES	16
II.3. CAPACITES DE NAGE	16
CHAPITRE III. CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES	18
III.1. STATIONS HYDROLOGIQUES	18
III.2. DEBITS MENSUELS	19
III.3. DEBITS CLASSES	20
III.4. DEBITS D'ETIAGE	20
CHAPITRE IV. HYDROELECTRICITE ET DEBITS CARACTERISTIQUES	21
CHAPITRE V. EVOLUTION DES NIVEAUX D'EAU	22
V.1. ETAT ACTUEL	22
V.2. ETAT PROJET	23
CHAPITRE VI. DIAGNOSTIC DE FRANCHISSABILITE	24

VI.1.	ENJEUX DU SITE	24
VI.2.	PRISE D'EAU DU RABODEAU	25
VI.2.1.	<i>Echancrure de prise d'eau</i>	25
VI.2.2.	<i>Canal d'amenée d'eau</i>	26
VI.2.3.	<i>Bassin de retournement</i>	27
VI.2.4.	<i>Rampe rugueuse</i>	27
VI.2.5.	<i>Synthèse</i>	29
VI.3.	PRISE D'EAU DU RUISSEAU DU FOSSE	29
VI.4.	DEVALAISON	31
VI.5.	TRANSPORT SEDIMENTAIRE	32
CHAPITRE VII. MONTAISON A LA PRISE D'EAU DU RABODEAU		33
VII.1.	IMPLANTATION DE LA PASSE EN PROJET	33
VII.2.	CHOIX DU TYPE D'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT	33
VII.3.	DIMENSIONNEMENT	34
VII.3.1.	<i>Dimensionnement des cloisons standard</i>	34
VII.3.2.	<i>Dimensionnement de la cloison amont</i>	34
VII.4.	PLAGE DE FONCTIONNEMENT	36
CHAPITRE VIII. MONTAISON A LA PRISE D'EAU DU FOSSE		37
CHAPITRE IX. DEVALAISON		38
CHAPITRE X. HYDROMORPHOLOGIE		40
X.1.	GENERALITES	40
X.2.	PROFIL EN LONG DU RABODEAU	42
X.3.	TYPLOGIE DU COURS D'EAU	42
X.4.	CARACTERISATION DU TRANSPORT SOLIDE	43
X.5.	INFLUENCE DES OUVRAGES ACTUELS	43
X.6.	IMPACT DES AMENAGEMENTS ET GESTION DES OUVRAGES	43
CHAPITRE XI. ENTRETIEN DES OUVRAGES		45
XI.1.	PASSE A POISSONS SUR LE RABODEAU	45
XI.2.	PASSE A POISSONS SUR LE RUISSEAU DU FOSSE	46
XI.3.	ENTRETIEN DES OUVRAGES MOBILES	46
CHAPITRE XII. MAITRISE D'ŒUVRE		47
XII.1.	DOSSIER AU TITRE DE LA LOI SUR L'EAU ET LES MILIEUX AQUATIQUES	47
XII.2.	RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE	47
XII.3.	ELEMENTS DE MAITRISE D'ŒUVRE	47
XII.3.1.	<i>Généralités</i>	47

XII.3.2. Validité des plans	48
XII.4. PASSE A BASSINS	48
XII.5. TOLERANCES	49
XII.5.1. Informations générales	49
XII.5.2. Passe à bassins	50
XII.6. CHIFFRAGE ESTIMATIF	50
XII.7. ECHEANCIER PREVISIONNEL	52
XII.8. RECOLEMENT	52
CHAPITRE XIII. SYNTHESE DU PROJET	53
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	54
DOCUMENTS ANNEXES	55

<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS</b>
--------------------------------

Figure 1 : Extrait de carte IGN avec emplacement du site (source : geoportail.gouv.fr)	7
Figure 2 : Extrait de carte IGN à l'échelle d'origine 1/25000 <sup>ème</sup> avec emplacement du site (source : geoportail.gouv.fr)	7
Figure 3 : Localisation des stations de pêche utilisées (D'après : geoportail.gouv.fr)	14
Figure 4 : Synthèse des résultats de pêche sur le Rabodeau	15
Figure 5 : Périodes de migration des principales espèces présentes	16
Figure 6 : Synthèse des capacités de nage des espèces	17
Figure 7 : Stations hydrologiques et site d'étude	18
Figure 8 : Débits mensuels et débits caractéristiques	19
Figure 9 : Débits classés	20
Figure 10 : Débits d'étiage	20
Figure 11 : Evolution des lignes d'eau en fonction du débit à la prise d'eau du Rabodeau	23
Figure 12 : Radier en aval proche du barrage du Rabodeau	24
Figure 13 : Synthèse des caractéristiques de la passe à poissons en projet	35
Figure 14 : Caractéristiques de la prise d'eau actuelle	38
Figure 15 : Profil en long du Rabodeau (source : IGN)	42
Figure 16 : Estimation financière des aménagements	51

# Chapitre I. PRESENTATION

## I.1. INTRODUCTION

---

La Sarl Le Jacquard est titulaire d'un droit d'eau lui permettant d'exploiter l'énergie hydraulique du Rabodeau et du ruisseau du Fossé à Moussey (88). Chacun des ouvrages de prise d'eau est constitué d'un vannage.

Un contrôle de l'installation hydroélectrique a été réalisé par les services de l'AFB en date du 02/05/2018, faisant apparaître un non-respect du niveau légal de retenue, un ouvrage de montaison jugé peu fonctionnel, un non-respect du débit réservé.

L'objectif de cette étude est de proposer des aménagements à même de favoriser la continuité écologique au droit du site.

Des plans de l'état initial sont insérés en annexe.

Les ouvrages de prise d'eau ont fait l'objet d'un diagnostic de continuité écologique (juin 2020) et d'un dossier de dimensionnement des ouvrages de montaison (janvier 2021). La DDT ayant souhaité un dossier unique, le présent dossier remplace l'intégralité des documents transmis précédemment, qui sont considérés comme obsolètes.

## I.2. CONVENTIONS DE REDACTION

---

Dans l'intégralité de l'étude et sauf mention expresse du contraire, les conventions suivantes sont utilisées :

- o Les altitudes sont indiquées dans le système d'altitude normal, NGF IGN69 ;
- o La rive gauche d'un cours d'eau correspond à la rive située à gauche en regardant de l'amont vers l'aval. La rive droite est la rive située à droite en regardant de l'amont vers l'aval ;
- o L'entrée hydraulique d'un ouvrage désigne l'amont de l'ouvrage, tandis que la sortie hydraulique désigne l'aval ;
- o Pour les ouvrages de franchissement piscicole, l'entrée piscicole (ou simplement entrée) d'un ouvrage de montaison désigne l'aval du dispositif ; l'entrée piscicole d'un ouvrage de dévalaison désigne l'amont du dispositif.

Le nombre de chiffres significatifs indiqués est fonction de la précision des données mesurées ou des calculs réalisés.

## I.3. LOCALISATION

L'ouvrage est situé sur le Rabodeau, au centre de la commune de Moussey. Les extraits de cartes suivants précisent l'emplacement du site.



Figure 1 : Extrait de carte IGN avec emplacement du site (source : geoportail.gouv.fr)

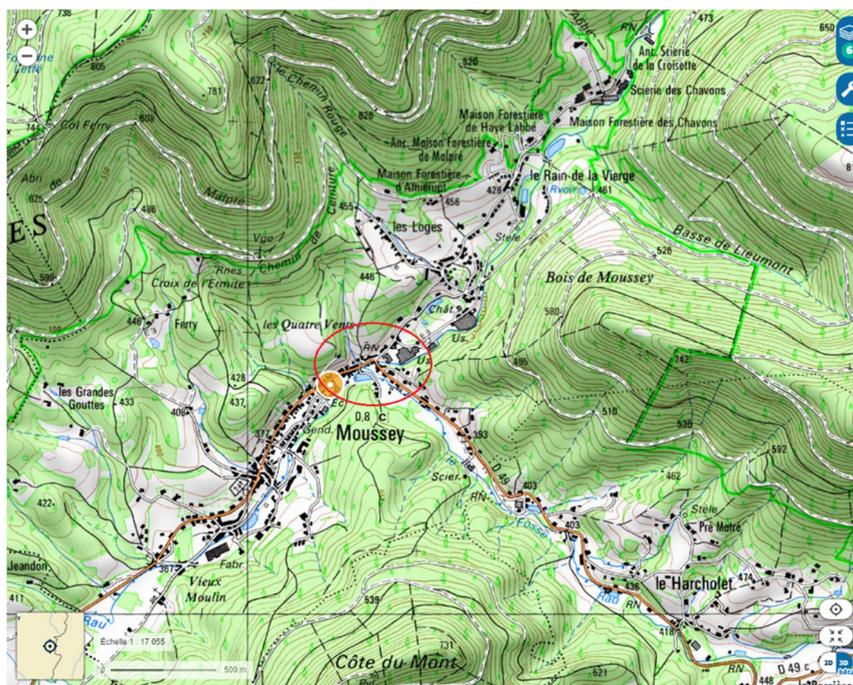


Figure 2 : Extrait de carte IGN à l'échelle d'origine 1/25000ème avec emplacement du site (source : geoportail.gouv.fr)

## I.4. CONTRAINTES FONCIERES ET ACCES AU SITE

---

### I.4.1. Prise d'eau du Rabodeau

Le site en lui-même est assez aisé d'accès, tant en rive gauche qu'en rive droite. Le cours d'eau présente cependant des berges très encaissées qui rendent l'accès au lit mineur difficile.

La rive droite est occupée par un parking, permettant un accès limité pour des travaux en cours d'eau. La rive droite permet une implantation de chantier ou un grutage de matériels dans le lit mineur mais pas l'accès au lit mineur par des engins de chantier.

La rive gauche, enherbée et propriété du pétitionnaire, permet également une implantation de chantier. L'accès au lit mineur par des engins semble également assez difficile mais le travail des berges est plus envisageable qu'en rive droite. Globalement, l'accès au site est plus aisé par la rive gauche.

### I.4.2. Prise d'eau du ruisseau du Fossé

Le pétitionnaire n'est pas propriétaire des parcelles rive gauche ou rive droite du barrage. L'accès au site ne pose pas de problème particulier en rive gauche.

## I.5. DESCRIPTION DES OUVRAGES

---

### I.5.1. Prise d'eau du Rabodeau

A priori, l'ouvrage ne semble pas référencé en tant qu'obstacle à l'écoulement (source : Carmen, ROE consulté en août 2018).

L'ouvrage de prise d'eau permet la dérivation des eaux du Rabodeau à des fins de production électrique. Le tronçon court-circuité est long de 800 m environ.

L'ouvrage de prise d'eau est constitué en rive gauche d'un seuil à crête fixe d'une longueur de 3.2 m à la cote 380.51 NGF. Il semble exister des traces de réhausses en bois de faible hauteur (5-10 cm), actuellement effacées.

<b>Déversoir</b>	
Longueur déversante	3.2 m
Altitude de crête	380.51 NGF
Altitudes des rehausses	-
Parement amont	Béton, vertical
Parement aval	Béton, quasi vertical
Etat général	Correct. Végétalisation (non ligneuse) excessive

Il convient de noter que la crête du déversoir est supérieure à celle indiquée dans le règlement d'eau de 1995. Par ailleurs, cette altitude semble cohérente avec l'altitude indiquée sur le profil en long de l'IGN, dressé en 1953, une fois prise en compte la correction altimétrique liée au système altimétrique NGF IGN69.

A l'issue de la réunion du 24/09/2020, il a été convenu de retenir comme niveau légal de retenue la crête du barrage existant soit 380.51 NGF IGN69.

En rive droite, 3 vannes de décharge permettent l'évacuation des débits de crue. Deux des vannages ont été modernisés récemment. Le vannage central est ancien et ne semble pas fonctionnel.

Le tableau suivant synthétise les caractéristiques des vannes de décharge (les vannages sont indiqués de la rive gauche à la rive droite).

<b>Vannage de décharge</b>	
Largeur d'écoulement	2.1 + 3.4 + 2.1 m
Altitude du radier	379.43 / 379.17 / 379.43 NGF
Altitude du haut du panneau	380.95 NGF
Hauteur maximale de levée	1.55 m
Construction du châssis	Métallique
Construction du panneau	Métal / Bois / Métal
Fonctionnement	Manuel
Etat général	Correct / Non fonctionnel / Correct

### I.5.2. Prise d'eau du ruisseau du Fossé

La prise d'eau du ruisseau du Fossé est constituée de deux vannes de décharge établies dans le lit du cours d'eau.

<b>Vannage de décharge</b>	
Largeur d'écoulement	2 x 1.7 m
Altitude du radier	380.07 NGF
Altitude du haut du panneau	380.71 NGF
Hauteur maximale de levée	1.3 m
Construction du châssis	Métallique
Construction du panneau	Bois
Fonctionnement	Manuel
Etat général	Correct

Un vannage de tête permet la fermeture du canal d'amenée d'alimentation de la centrale hydroélectrique.

Vannage de prise d'eau	
Largeur d'écoulement	2.05 m
Altitude du radier	380.25 NGF
Hauteur du panneau	57 cm
Construction du châssis	Métallique
Construction du panneau	Bois
Fonctionnement	Manuel
Etat général	Correct

## I.6. CADRE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE

---

On rappelle ici quelques éléments législatifs et réglementaires concernant les cours d'eau et le site d'étude. Ces éléments ne sont en aucun cas exhaustifs et les textes de lois ne sont pas repris dans leur intégralité pour des raisons de concision.

Le lecteur intéressé pourra trouver l'intégralité des articles de loi correspondants sur le site internet Légifrance.

### I.6.1. Classement des cours d'eau au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement

Ce classement remplace un classement antérieur créé par l'article L.432-6 du Code de l'Environnement. L'article L.214-17 du Code de l'Environnement stipule que :

« I. - *Après avis des conseils généraux intéressés, des établissements publics territoriaux de bassin concernés, des comités de bassins et, en Corse, de l'Assemblée de Corse, l'autorité administrative établit, pour chaque bassin ou sous-bassin :*

1° *Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux parmi ceux qui sont en très bon état écologique ou identifiés par les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux comme jouant le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée est nécessaire, sur lesquels aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique.*

*Le renouvellement de la concession ou de l'autorisation des ouvrages existants, régulièrement installés sur ces cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux, est subordonné à des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique des eaux, de maintenir ou d'atteindre le bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou d'assurer la protection des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée ;*

2° *Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs. Tout ouvrage 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.*

II. - *Les listes visées aux 1° et 2° du I sont établies par arrêté de l'autorité administrative compétente, après étude de l'impact des classements sur les différents usages de l'eau visés à l'article L. 211-1.*

III. - Les obligations résultant du I s'appliquent à la date de publication des listes. Celles découlant du 2° du I s'appliquent, à l'issue d'un délai de cinq ans après la publication des listes, aux ouvrages existants régulièrement installés.

Le cinquième alinéa de l'article 2 de la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique et l'article L. 432-6 du présent code demeurent applicables jusqu'à ce que ces obligations y soient substituées, dans le délai prévu à l'alinéa précédent. A l'expiration du délai précité, et au plus tard le 1<sup>er</sup> janvier 2014, le cinquième alinéa de l'article 2 de la loi du 16 octobre 1919 précitée est supprimé et l'article L. 432-6 précité est abrogé.

Les obligations résultant du I du présent article n'ouvrent droit à indemnité que si elles font peser sur le propriétaire ou l'exploitant de l'ouvrage une charge spéciale et exorbitante. »

**La circulaire du 18 janvier 2013** relative à l'application des classements de cours d'eau précise les principes généraux et les modalités d'application des classements de cours d'eau prévus à l'article L214-17 CE. Elle apporte des éléments d'interprétation et de méthodologie afin que les services de police de l'eau appréhendent de manière homogène le traitement de projets d'ouvrages nouveaux et de travaux dans le lit mineur des cours d'eau de la liste 1 et les prescriptions à imposer aux ouvrages sur les cours d'eau de la liste 2.

La circulaire du 18 janvier 2013 n'exclut pas d'office l'équipement pour la production hydroélectrique d'ouvrages existants sur un tronçon de cours d'eau classé liste 1.

La circulaire du 18 janvier 2013 précise que « l'objectif de la liste 2 est l'amélioration du fonctionnement écologique des cours d'eau. Il ne s'agit pas de rendre au cours d'eau son état naturel d'origine mais de rétablir des fonctions écologiques et hydrologiques à un niveau permettant notamment l'atteinte des objectifs de la DCE, en rétablissant une circulation optimale des poissons migrateurs et un transfert suffisant des sédiments. Dans certains cas, la suppression d'obstacles avec renaturation de tronçons de cours d'eau pourra être justifiée pour atteindre cet objectif, sans qu'elle ne soit exigée par principe ». Elle ajoute que « Le classement en liste 2 induit une obligation de résultat en matière de circulation des poissons migrateurs et de transport suffisant des sédiments ».

Elle explique par ailleurs qu'« il appartient au responsable de l'ouvrage d'analyser l'impact de celui-ci sur la continuité écologique et de proposer les aménagements et modalités de gestion adéquats, et à l'autorité administrative, de fournir les éléments de connaissance qu'elle possède le cas échéant sur ce point et de fixer les prescriptions permettant de respecter les exigences du classement, à partir de la proposition d'aménagement ou de gestion faite par le responsable de l'ouvrage ».

Les arrêtés de classement du bassin Rhin-Meuse sont parus le 28/12/2012.

Le Rabodeau au droit du site est classé au titre de l'article L.432-6 du Code de l'Environnement, stipulant la nécessité d'assurer la circulation des poissons migrateurs. Aucun arrêté ne fixe d'espèce migratrice cible pour le Rabodeau au droit du site.

Le Rabodeau est classé en liste 1 et liste 2 au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement. Le document technique d'accompagnement des classements indique pour espèces cibles l'Anguille, la Lote de rivière, la Vandoise, le Hotu, la Barbeau fluviatile, la Truite de rivière.

**L'article 120 de la Loi du 08 août 2016** pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages permet à l'exploitant ou au propriétaire d'un ouvrage, existant et régulièrement installé, de disposer d'un délai supplémentaire pouvant aller jusqu'à 5 ans, dès lors que les travaux n'ont pu être réalisés mais que le dossier de propositions d'aménagements ou de changement des modalités de gestion a été déposé auprès des services chargés de la police de l'Eau.

La circulaire du 06/06/2017 relative à la mise en œuvre du délai supplémentaire de 5 ans préconise d'obtenir l'accord des propriétaires et la proposition d'un échéancier de réalisation afin de pouvoir bénéficier de ce délai supplémentaire.

## I.6.2. Débit réservé

L'article L.214-18 du Code de l'Environnement stipule que :

« I. - Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'aménée et de fuite.

Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage correspondant au débit moyen interannuel, évalué à partir des informations disponibles portant sur une période minimale de cinq années, ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur. [...]

II. - Les actes d'autorisation ou de concession peuvent fixer des valeurs de débit minimal différentes selon les périodes de l'année, sous réserve que la moyenne annuelle de ces valeurs ne soit pas inférieure aux débits minimaux fixés en application du I. En outre, le débit le plus bas doit rester supérieur à la moitié des débits minimaux précités. [...]

III. - L'exploitant de l'ouvrage est tenu d'assurer le fonctionnement et l'entretien des dispositifs garantissant dans le lit du cours d'eau les débits minimaux définis aux alinéas précédents.

IV. - Pour les ouvrages existant à la date de promulgation de la loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques, les obligations qu'elle institue sont substituées, dès le renouvellement de leur concession ou autorisation et au plus tard le 1er janvier 2014, aux obligations qui leur étaient précédemment faites. Cette substitution ne donne lieu à indemnité que dans les conditions prévues au III de l'article L. 214-17. [...] »

**La circulaire du 5 juillet 2011** relative à l'application de l'article L. 214-18 précise notamment dans son annexe 1 les modalités de mise en œuvre des débits réservés. En particulier, il est indiqué qu'une obligation de résultat s'applique au gestionnaire pour le maintien du débit réservé dans le cours d'eau en aval de l'ouvrage.

## I.6.3. Droit d'eau du site

Le droit d'eau du site est autorisé par arrêté préfectoral du 22/12/1995. La puissance maximale brute de l'installation est de 208.10 kW. Le niveau légal de retenue correspond à la crête du barrage, et le débit maximum dérivé est fixé à 2.10 m<sup>3</sup>/s.

Le débit minimal à maintenir dans le cours d'eau est de 86 l/s en aval de la prise d'eau du Rabodeau et 39 l/s en aval de la prise d'eau du ruisseau du Fossé.

## I.7. ZONAGES PAYSAGERS ET ENVIRONNEMENTAUX

---

Le site d'étude est inclus dans une Zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF) de type II et se situe en aval proche d'une ZNIEFF de type I. Le site d'étude n'est inclus dans aucune zone Natura 2000.

# Chapitre II. PEUPLEMENT PISCICOLE

## II.1. ESPECES PRESENTES

Le Rabodeau au droit du site est classé en 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole (dominance théorique de peuplement salmonicole).

L'Indice Poissons Rivières (IPR) permet, en comparant en un endroit le peuplement piscicole observé avec le peuplement théorique attendu en situation de référence (conditions naturelles peu influencées par l'Homme), d'apprécier la qualité globale du milieu aquatique et l'impact des actions anthropiques sur la masse d'eau.

L'IPR du Rabodeau, calculé 8 fois par les services de l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB) entre 2000 et 2009 à la Petite Raon en aval proche du site était systématiquement de 2, indiquant un peuplement piscicole proche du peuplement naturel, et donc une qualité globale du milieu aquatique bonne ou excellente.

Des pêches électriques ont été réalisées par l'AFB entre 2000 et 2013 sur le Rabodeau, à la Petite Raon en aval du site et sur le cours d'eau de la Plaine à Allarmont et Celles sur Plaine.



Figure 3 : Localisation des stations de pêche utilisées (D'après : [geoportail.gouv.fr](http://geoportail.gouv.fr))

Ces pêches fournissent des indications sur le peuplement piscicole du Rabodeau aux alentours du site. Le graphique suivant synthétise les résultats de pêche. Des résultats plus détaillés sont insérés en annexe 1.

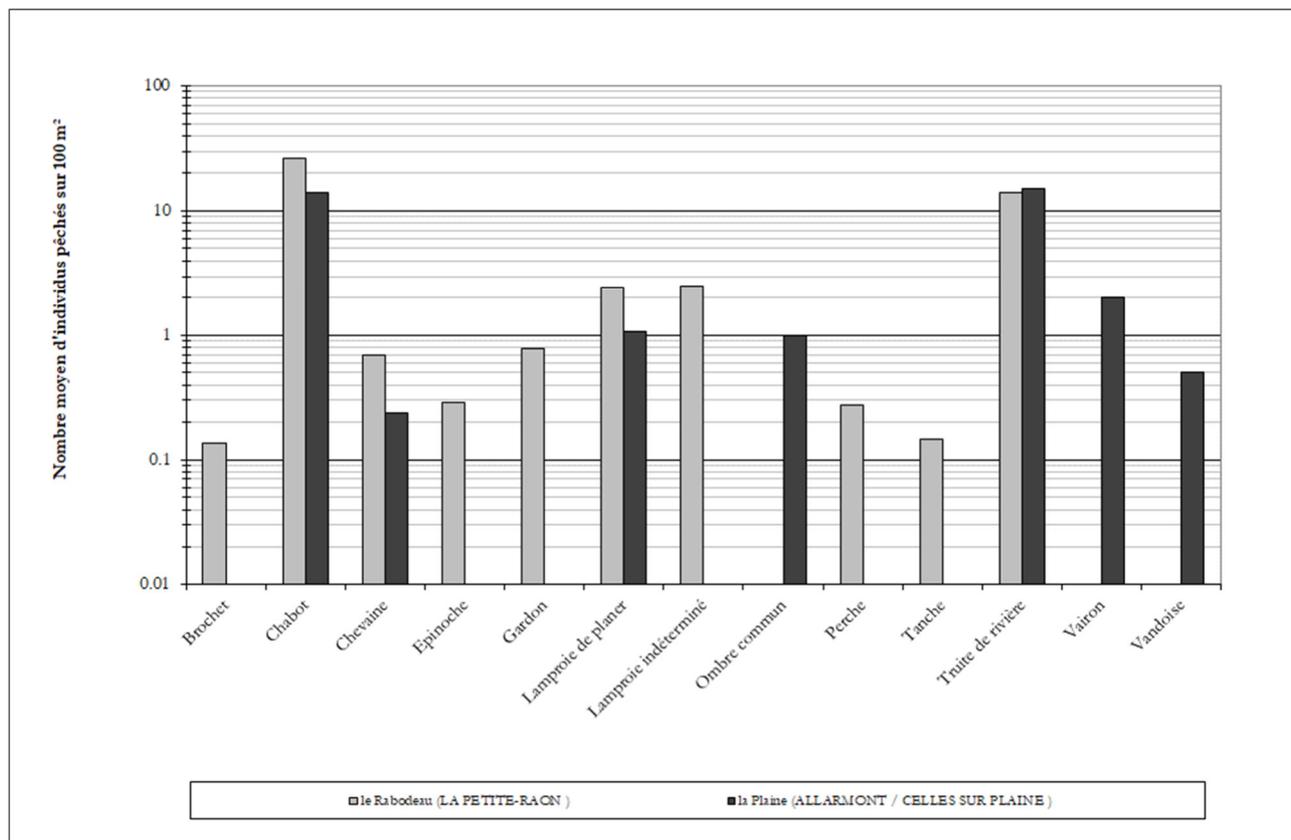


Figure 4 : Synthèse des résultats de pêche sur le Rabodeau

Sur la Plaine à Allarmont et Celles sur Plaine, le nombre d'espèces échantillonnées est de 7. Les espèces pêchées en nombre important sont le Chabot et la Truite de rivière.

Sur le Rabodeau à la Petite Raon (aval), le nombre d'espèces échantillonnées est de 10. Les espèces pêchées en nombre important sont également le Chabot et la Truite.

Ces espèces sont caractéristiques de la zone typologique dite zone à Truites. A noter la présence sur la Plaine de l'Ombre et de la Vandoise. Les espèces limnophiles présentes sur le Rabodeau (Brochet, Tanche, Perche) sont vraisemblablement liées à la présence de plans d'eau.

**Compte tenu des espèces pêchées et des objectifs de continuité écologique attendus sur le cours d'eau, les espèces prises en compte dans le cadre de cette étude sont :**

- la Truite Fario,
- les petits cyprinidés d'eaux vives,
- l'Anguille.

## II.2. MIGRATIONS DES ESPECES

---

Toutes les espèces présentes ne sont pas des espèces migratrices à proprement parler. Toutefois, toutes les espèces peuvent avoir besoin de franchir l'ouvrage afin de chercher des conditions propices à leur reproduction ou à leur développement.

Les grands migrateurs amphihalins (Anguille, Saumon, Truite de mer, Alose, Lamproie) sont des espèces pour lesquelles la migration est indispensable à la survie de l'espèce, car la reproduction et la croissance des individus n'ont pas lieu dans le même milieu (eaux douces, salées ou saumâtres).

L'Anguille est la seule espèce catadrome susceptible d'être présente sur ce bassin, pour laquelle la migration est indispensable à la reproduction. La montaison des anguilles s'effectue majoritairement en période estivale ; la dévalaison se produit de l'automne au printemps, principalement lors des périodes de forts débits (les conditions précises de dévalaison sont encore assez peu connues).

La reproduction de la plupart des espèces holobiotiques rhéophiles se fait en hiver et au printemps, de février à juin. La Truite Fario migre fréquemment en période hivernale afin de rechercher des conditions favorables à sa reproduction (écoulement vif, substrat).

Montaison	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Anguille												
Espèces rhéophiles												
Truite Fario												

Figure 5 : Périodes de migration des principales espèces présentes

## II.3. CAPACITES DE NAGE

---

Les capacités de nage des différentes espèces sont variables et dépendent de nombreux facteurs (taille des individus et température de l'eau en particulier). Les informations données dans ce chapitre sont donc indicatives, et correspondent à des capacités de nage moyennes.

On distingue habituellement le comportement natatoire des espèces en trois catégories : activité de croisière (vitesse de nage pouvant être soutenue sur de longues périodes), activité de pointe (correspondant à un effort intense ne pouvant être soutenu que très peu de temps, donc éprouvant physiologiquement), et activité de nage soutenue, fatigante pour le poisson mais susceptible d'être maintenue plusieurs minutes. Le dimensionnement des passes correspond généralement à un franchissement en nage soutenue.

Les salmonidés disposent de bonnes capacités de nage et de saut, tant en termes de vitesse que d'endurance, et sont capables de franchir des écoulements à vitesses importantes. Le caractère turbulent des ouvrages est globalement peu problématique.

La plupart des espèces piscicoles ne sont pas capables de franchir un obstacle en sautant. Toute chute doit donc être noyée pour être franchissable. Leurs capacités de nage sont globalement inférieures à celles des salmonidés. Les espèces rhéophiles, appréciant les vitesses d'écoulement élevées, disposent logiquement de capacités supérieures à celles des cyprinidés limnophiles, qui préfèrent les cours d'eaux lents. La présence d'un substrat rugueux favorise la montaison des espèces benthiques.

Les capacités de nage de l'Anguille sont variables en fonction de son développement, et varient de capacités très faibles pour les plus petits individus à des capacités proches des cyprinidés pour les plus gros individus. L'Anguille peut également franchir certains ouvrages par reptation, parfois même hors de l'eau, à condition que le substrat soit rugueux et humide ou que la lame d'eau soit faible.

Le tableau suivant donne des ordres de grandeur des capacités de nage des différentes espèces<sup>1</sup>. Il convient néanmoins de souligner que les poissons peuvent tirer profit de l'hétérogénéité des vitesses pour franchir un obstacle.

Espèce	Longueur des adultes	Chute maximale	Vitesse maximale de nage	Vitesse en nage soutenue	Vitesse en nage de croisière	Tirant d'eau minimal	Groupe ICE
Truite de rivière	25 - 55 cm	35 cm	4.0 m/s	1.9 m/s	1.3 m/s	10 cm	4a
Truite de rivière	15 - 30 cm	30 cm	3.0 m/s	1.9 m/s	1.0 m/s	5 cm	4b
Vandoise	15 - 35 cm	25 cm	2.7 m/s	1.3 m/s	0.8 m/s	10 cm	8d
Espèces de taille moyenne	10 - 30 cm	25 cm	2.2 m/s	1.1 m/s	0.6 m/s	5 cm	9a
Espèces de petite taille	5 - 15 cm	20 cm	2.2 m/s	1.1 m/s	0.6 m/s	5 cm	9b
Espèces de très petite taille	5 - 10 cm	20 cm	1.5 m/s	1.1 m/s	0.6 m/s	5 cm	10
Anguille	40 - 100 cm	25 cm	1.5 m/s	1.2 m/s	0.5 m/s	3 cm	11a

Figure 6 : Synthèse des capacités de nage des espèces

<sup>1</sup> Ces valeurs sont indicatives, et dépendent notamment de la position de l'ouvrage à l'échelle du bassin versant, de la taille des individus, et du caractère turbulent ou non des écoulements dans l'ouvrage de franchissement. La température influe principalement sur la vitesse de nage maximale et l'endurance des espèces, mais peu sur les vitesses de nage soutenue ou de croisière. La taille des poissons joue en revanche sur les vitesses de nage maximale, de nage soutenue et de croisière des espèces.

# Chapitre III. CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES

## III.1. STATIONS HYDROLOGIQUES

Une station hydrométrique a fonctionné sur le Rabodeau à Moyenmoutier, actuellement hors service. Bien que le fonctionnement de la station commence à être ancien, celle-ci reste la meilleure source disponible pour déterminer l'hydrologie du Rabodeau et de ses affluents.

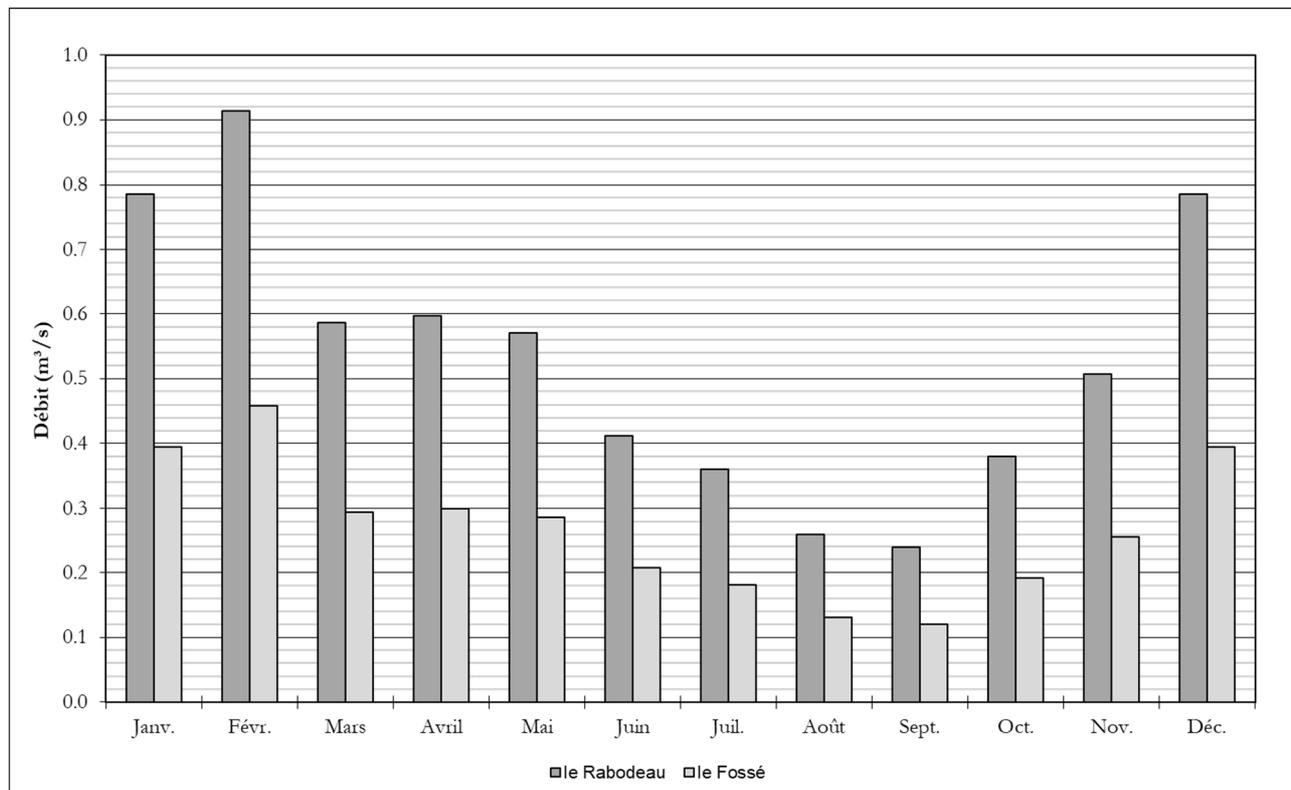
Localisation	MOYENMOUTIER	MOUSSEY	MOUSSEY
Cours d'eau	Le Rabodeau	Le Rabodeau	Le Fossé
BV (km <sup>2</sup> )	153.0	23.1	11.6
Module (m <sup>3</sup> /s)	3.52	0.53	0.27
Débit moyen Eté (m <sup>3</sup> /s)	2.67 (76 %)	0.40 (76 %)	0.20 (76 %)
Débit moyen Hiver (m <sup>3</sup> /s)	4.72 (134 %)	0.71 (134 %)	0.36 (134 %)
Débit spécifique (l/s/km <sup>2</sup> )	23.01	23.01	23.01
Date de fonctionnement	1969 - 1984	-	-
Validité des données	Bonne en basses, moyennes et hautes eaux	-	-

Figure 7 : Stations hydrologiques et site d'étude

A noter que la durée de fonctionnement de la station hydrométrique est assez faible et ne permet pas d'en tirer des données valides pour des débits de crues.

## III.2. DEBITS MENSUELS

Les graphique et tableau suivants indiquent les débits moyens mensuels du Rabodeau et du Fossé à Moussey.



	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Module
<b>Débit du Rabodeau (m³/s)</b>	0.79	0.91	0.59	0.60	0.57	0.41	0.36	0.26	0.24	0.38	0.51	0.79	0.53
<b>Débit du Fossé (m³/s)</b>	0.39	0.46	0.29	0.30	0.29	0.21	0.18	0.13	0.12	0.19	0.25	0.39	0.27
<b>Ratio / Module</b>	149%	172%	111%	113%	108%	77%	68%	49%	45%	72%	96%	149%	-

Figure 8 : Débits mensuels et débits caractéristiques

L'hydrologie du Rabodeau présente des variations saisonnières de débits relativement importantes. Les hautes eaux ont lieu en hiver. Le fonctionnement hydrologique correspond à un régime pluvial, principalement influencé par les précipitations sous forme de pluie.

### III.3. DEBITS CLASSES

---

Le tableau suivant indique les débits classés du Rabodeau, c'est-à-dire les débits en fonction du nombre moyen de jours par an pour lesquels ces débits ne sont pas dépassés. Par exemple, le débit du Rabodeau à Moussey est inférieur à 260 l/s 30 % du temps, soit 110 jours par an en moyenne.

Fréquence de non dépassement	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
Nombre de jours par an	362	358	347	329	292	256	219	183	146	110	73	37	18	7	4
Débit du Rabodeau (m <sup>3</sup> /s)	2.63	2.05	1.46	1.08	0.73	0.55	0.45	0.37	0.31	0.26	0.21	0.16	0.13	0.11	0.10
Débit du Fossé (m <sup>3</sup> /s)	1.32	1.03	0.73	0.54	0.37	0.28	0.22	0.19	0.16	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05

Figure 9 : Débits classés

### III.4. DEBITS D'ETIAGE

---

On distingue deux débits caractéristiques pour apprécier les débits d'étiage :

- Le QMNA, correspondant au débit mensuel minimal annuel,
- Le VCN10, correspondant au débit minimal moyen calculé sur une période de 10 jours consécutifs.

Pour chacun de ces débits d'étiage, on associe un temps de retour (généralement biennal ou quinquennal). Le tableau suivant indique les débits d'étiage estimés au niveau de la zone d'étude.

Débit d'étiage	QMNA(2)	QMNA(5)	VCN10(2)	VCN10(5)
Débit du Rabodeau (m <sup>3</sup> /s)	0.20	0.15	0.16	0.12
Débit du Fossé (m <sup>3</sup> /s)	0.10	0.07	0.08	0.06

Figure 10 : Débits d'étiage

## Chapitre IV. HYDROELECTRICITE ET DEBITS CARACTERISTIQUES

On retient comme débits caractéristiques de l'installation :

- Le débit maximal autorisé de l'installation hydroélectrique, soit  $2.1 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Le débit réservé de l'installation, fixé par l'arrêté préfectoral à  $86 \text{ l/s}$  pour le Rabodeau et  $39 \text{ l/s}$  pour le Fossé.

La turbine en place est de type Kaplan.

# Chapitre V. EVOLUTION DES NIVEAUX D'EAU

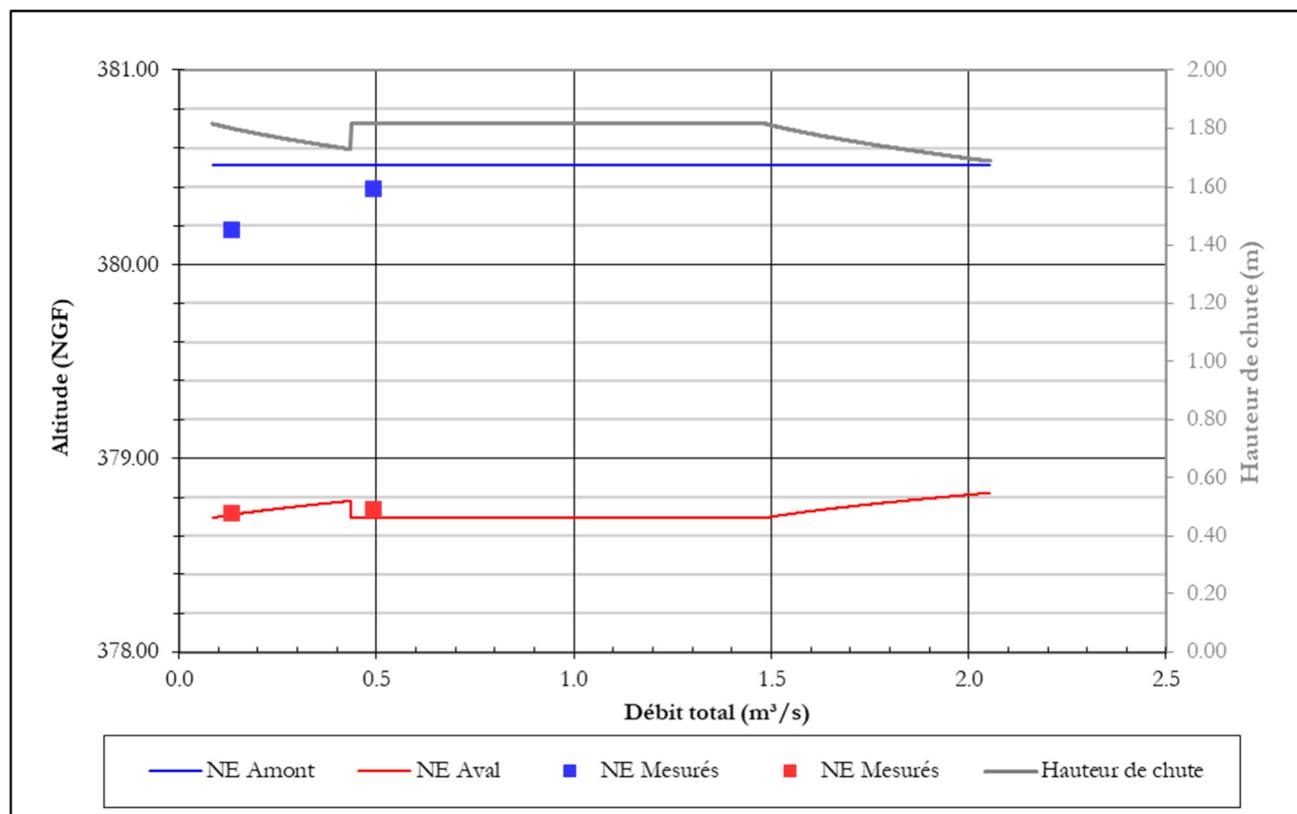
Les niveaux d'eau en amont et en aval d'un seuil peuvent être estimés à l'aide de formules empiriques faisant intervenir la géométrie des ouvrages et du cours d'eau. Les lignes d'eau dépendent principalement de la section, la pente, la géométrie et la nature du substrat du lit mineur, ainsi que du type, des dimensions et de la gestion des ouvrages (mobiles ou non). Les variables de ces formules sont étalonnées de façon à s'adapter au mieux vis à vis des mesures réalisées in situ.

## V.1. ETAT ACTUEL

Sur le site, le niveau d'eau aval du barrage varie en fonction du débit (« remontée aval »), tandis que le niveau d'eau amont est régulé par le fonctionnement de l'installation hydroélectrique puis par la gestion de l'ouvrage de décharge.

Etant donné la longueur et la pente des canaux d'amenée et de fuite, les lignes d'eau en amont et en aval de l'ouvrage ne dépendent que du débit dans le tronçon court-circuité et non du débit total du cours d'eau. Plusieurs mesures des niveaux d'eau ont été réalisées, qui permettent d'observer l'évolution des niveaux d'eau en fonction du débit.

Le graphique suivant synthétise les mesures de niveaux d'eau amont et aval dans l'état actuel.



Hydrologie	Q2%	Q5%	Q10%	Q20%	Q30%	Q40%	Q50%	Q60%	Q70%	Q80%	Q90%	Q95%
Débit du Rabodeau (m³/s)	0.11	0.13	0.16	0.21	0.26	0.31	0.37	0.45	0.55	0.73	1.08	1.46
Débit non Turbiné (m³/s)	0.11	0.13	0.16	0.21	0.26	0.31	0.37	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Débit Turbiné (m³/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.47	0.64	0.99	1.37
NE Amont	380.51	380.51	380.51	380.51	380.51	380.51	380.51	380.51	380.51	380.51	380.51	380.51
NE Aval	378.70	378.71	378.72	378.73	378.74	378.75	378.77	378.69	378.69	378.69	378.69	378.69
Chute (m)	1.81	1.80	1.79	1.78	1.77	1.76	1.74	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82

Figure 11 : Evolution des lignes d'eau en fonction du débit à la prise d'eau du Rabodeau

Pour le ruisseau du Fossé, la chute mesurée lors du relevé est de 81 cm, chute considérée comme quasiment indépendante des débits du ruisseau.

## V.2. ETAT PROJET

---

Il n'est prévu, dans le cadre du projet envisagé, aucune modification significative du marnage actuellement observé.

**Remarque importante :** la ligne d'eau aval constitue un paramètre extrêmement important pour la fonctionnalité de la passe à poissons. Dans le cadre des aménagements, il est de la plus haute importance que la ligne d'eau aval ne soit pas modifiée. Ceci inclut, en particulier, de ne pas modifier la configuration du lit en aval de l'ouvrage de montaison ; Toute modification sensible est susceptible d'impacter négativement la fonctionnalité prévue de l'ouvrage et d'induire un défaut de conformité en phase de récolement.

Ceci inclut en particulier le maintien du seuil existant en aval du pont routier (qui ne relève pas de la responsabilité du pétitionnaire), conformément aux échanges réalisés avec la DDT lors de la réunion de précadrage de septembre 2020.

# Chapitre VI. DIAGNOSTIC DE FRANCHISSABILITE

## VI.1. ENJEUX DU SITE

---

L'aménagement de l'ouvrage permettrait de reconnecter un linéaire de cours d'eau de 2500 m environ. Ce tronçon reconnecté comprend un affluent notable, le ruisseau du Fossé (ou la Grande Goutte), qui conflue en aval du barrage.

A noter que le radier présent en aval du pont situé en aval immédiat du barrage sur le Rabodeau semble au mieux difficilement franchissable compte tenu de la très faible lame d'eau présente sur cet ouvrage (non mesurée, estimée à moins de 5 cm).



*Figure 12 : Radier en aval proche du barrage du Rabodeau*

L'enjeu de rétablissement de la continuité écologique est considéré comme moyennement important (espèces holobiotiques dont espèces migratrices, absence de migrateurs amphihalins, linéaire reconnecté faible).

A noter que le devenir de cet ouvrage constitue un élément important pour le dimensionnement de la passe à poissons ; si l'effacement de cet ouvrage devait être envisagé, la hauteur de chute au barrage pourrait être augmentée et le dimensionnement de la passe à poissons revu en conséquence.

## VI.2. PRISE D'EAU DU RABODEAU

---

Il existe un ouvrage de franchissement piscicole en rive gauche du barrage. L'ouvrage est constitué, de l'amont vers l'aval :

- D'une échancrure de prise d'eau induisant une chute,
- D'un canal d'écoulement présentant une faible chute,
- D'un bassin de changement de direction des écoulements,
- D'une rampe rugueuse.

Le débit dans la passe à poissons a été estimé lors du relevé métrique à 35 l/s environ.

### VI.2.1. Echancrure de prise d'eau

L'échancrure permet l'alimentation en eau de manière à permettre la contrôler le débit dans la passe.

L'échancrure est large de 30 cm et le fond de l'échancrure est établi à l'altitude 380.00 NGF.

Le sommet de l'échancrure est bétonné, ce qui suggère que lorsque le niveau d'eau amont est égal à la crête du barrage cette échancrure est susceptible de se comporter comme un orifice de fond.



La chute constatée est de 11 cm le jour de la visite. Cette chute est faible et considérée comme franchissable par l'ensemble des espèces cibles. Il est cependant à noter que l'échancrure présente une charge aval faible et que le fonctionnement en jet de surface ne semble pas garanti.

## VI.2.2. Canal d'amenée d'eau

En aval de l'échancrure, les écoulements se font via un canal parallèle au déversoir. Le canal, large de 80 cm environ, présente une végétation excessive mais semble franchissable sans problème particulier. Le tirant d'eau moyen est de 15 cm environ. Il existe une chute mineure (5 cm environ) noyée, jugée non problématique.

Il est à noter qu'une surverse conséquente sur le déversoir dans le canal aurait pour conséquence probable de rendre la passe plus difficilement franchissable (suralimentation de la passe et écoulements transversaux très turbulents).



### VI.2.3. Bassin de retournement

Le bassin est alimenté par une échancrure et permet la redirection des écoulements vers l'aval du barrage. L'échancrure est large de 20 cm, pour un radier établi à 379.88 NGF. Le bassin présente une surface de 0.3 m<sup>2</sup> pour un fond moyen à 379.65 NGF.



La hauteur de chute au niveau de l'échancrure est de 10 cm, valeur qui semble également franchissable pour l'ensemble des espèces.

Il est toutefois à noter que le jet se comporte plutôt comme un jet plongeant, et que le bassin est de très faibles dimensions, induisant une turbulence non négligeable. La franchissabilité paraît donc moins bonne pour les petites espèces notamment.

La puissance volumique dissipée serait par ailleurs supérieure si le débit dans la passe à poissons était égal au débit réservé.

### VI.2.4. Rampe rugueuse

La dernière portion de la passe est constituée d'une rampe rugueuse en béton, la rugosité étant constituée de galets scellés dans le radier.

La rampe est large de 80 cm et induit un dénivelé de 1.20 m. La pente de la rampe est de 37 %. La rugosité présente semble faible (estimée à 50 mm) et constituée de galets assez lisses.

Le tirant d'eau sur la rampe est hétérogène (conséquence entre autres de la rugosité, alimentation plus importante en rive gauche de la rampe) et faible, limité à quelques centimètres (3-4 cm en moyenne). Les vitesses d'écoulement sont de l'ordre de 1.0 m/s.

Sur la base du protocole ICE (Seuil à parement incliné) et dans les conditions d'observations, la rampe est considérée comme un obstacle significatif : les petites espèces ne peuvent franchir l'ouvrage

en raison de la hauteur de chute à franchir qui est excessive sans zone de repos, les autres espèces ne peuvent franchir l'ouvrage en raison du tirant d'eau trop faible sur le seuil.

Il semble, à priori, possible que l'Anguille puisse être en mesure de franchir la rampe, précisément en raison de la présence de zones à faible tirant d'eau. Il est également possible que des truitelles de petite taille puissent franchir la rampe lorsque celle-ci présente un tirant d'eau plus important.



## VI.2.5. Synthèse

Globalement, la passe est considérée comme non fonctionnelle pour l'ensemble des espèces présentes.

La rampe aval constitue l'obstacle le plus significatif de la passe ; toutefois les différentes échancrures présentes présentent toutes un faible tirant d'eau et un fonctionnement en jet dénoyé. Le bassin de repos présent est de très faibles dimensions.

**En conséquence, il semble nécessaire au rétablissement de la continuité piscicole à minima de réaménager la passe à poissons, voire la construction d'un nouvel ouvrage.**

## VI.3. PRISE D'EAU DU RUISSEAU DU FOSSE

---

Il existe un ouvrage de franchissement piscicole en rive gauche du barrage. L'ouvrage est constitué, de l'amont vers l'aval :

- D'un orifice réalisé dans le panneau du vannage,
- D'une rampe rugueuse,
- D'un bassin et d'une échancrure.

Le débit dans la passe à poissons a été estimé lors du relevé métrique à 20 l/s environ.



L'orifice d'alimentation est large de 25 cm pour une hauteur de 13 cm et n'induit aucune chute particulière. Quoique de dimensions modestes, l'orifice est franchissable sans problème particulier. Par ailleurs, le dimensionnement de l'orifice semble insuffisant pour garantir le maintien du débit réservé au niveau légal de retenue.



Le franchissement de l'orifice n'occasionne aucune chute et est donc considéré comme franchissable sans aucun problème.

La rampe est large de 31 cm et induit un dénivelé de 50 cm au jour du relevé (40 cm par rapport au niveau légal de retenue). La pente de la rampe est de 18 %. La rugosité présente est estimée à 2 cm et constituée de galets assez lisses. La lame d'eau est de 4 à 5 cm environ, pour des vitesses d'écoulement de l'ordre de 1.4 à 1.5 m/s.

Au sens du protocole ICE, la rampe semble franchissable pour les espèces cibles, tant en termes de tirant d'eau, que de dénivelé à franchir et de vitesses d'écoulement.



Le franchissement de la rampe s'apprécie avec le tableau 10 page 99 du protocole ICE et l'arbre décisionnel page 100. La chute globale est de 50 cm (inférieure à la chute extrême), il n'y a pas de chute dénoyée à l'aval ni de redans, la fosse présente en aval (21 cm) est suffisante, de même que le tirant d'eau sur la rampe (5 cm).

A noter cependant la présence d'un ressaut hydraulique faible en aval de la rampe, ainsi que les valeurs proches des limites des critères de franchissabilité.

La chute en aval du bassin est de 31 cm lors du relevé et répartie de manière diffuse sur près d'un mètre. Son franchissement semble possible sans problème particulier.



Le franchissement de la chute aval s'apprécie également avec le tableau 10 page 99 du protocole ICE et l'arbre décisionnel page 100. La chute globale est de 31 cm (inférieure à la chute extrême), il n'y a pas de chute dénoyée à l'aval ni de redans, la fosse présente en aval (24 cm) est suffisante, de même que le tirant d'eau sur la rampe (6 cm).

Globalement, l'ensemble est considéré comme ayant une classe ICE de 1 (obstacle franchissable à impact limité). Comme indiqué par le bureau d'études, plusieurs paramètres sont néanmoins en limite pour certaines espèces, raison pour laquelle des aménagements sont proposés.

## VI.4. DEVALAISON

---

La dévalaison ne peut être gérée au droit des ouvrages de prise d'eau, du fait d'une hydrologie insuffisante pour une alimentation simultanée des ouvrages de montaison et de dévalaison.

De plus, tout aménagement au droit des vannes induirait un obstacle piscicole vis-à-vis du plan d'eau existant.

La grille de prise d'eau existante présente un entrefer de 30 mm, ainsi qu'une largeur de 3.5 m pour un tirant d'eau de 2.1 m, soit des vitesses moyennes de moins de 30 cm/s au niveau normal d'exploitation. Ces vitesses excluent tout risque de plaquage du poisson contre les grilles.

## VI.5. TRANSPORT SEDIMENTAIRE

---

Les deux ouvrages de prise d'eau sont constitués de vannages.

Sous réserve d'une gestion suffisante de ces ouvrages, le transport solide peut s'effectuer sans problème particulier.

# Chapitre VII. MONTAISON A LA PRISE D'EAU DU RABODEAU

De nombreux types d'ouvrages de franchissement ont été développés au cours des dernières décennies. Les ouvrages les plus fréquemment rencontrés sont les passes à bassins successifs, les passes à ralentisseurs, les rivières artificielles ou passes naturelles et les prébarrages. Le choix d'un type d'ouvrage est conditionné notamment par les espèces cibles, la période de fonctionnement souhaitée et les contraintes foncières.

Le dimensionnement de la passe à poissons en projet se base principalement sur les ouvrages de référence suivants :

- *Passes à poissons – expertise, conception des ouvrages de franchissement*, collection Mise au Point, édition CSP, 1995
- *Information sur la continuité écologique – Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons – Principes et méthodes*, ONEMA, 2014

Le logiciel Cassiopée, développé par le CSP, a également été utilisé afin d'estimer la plage de fonctionnement de l'ouvrage. Une liste non exhaustive des références bibliographiques est disponible en fin de rapport.

## VII.1. IMPLANTATION DE LA PASSE EN PROJET

---

L'implantation de la passe est envisagée en rive gauche du Rabodeau, conformément aux échanges réalisés à l'occasion de la réunion de septembre 2020.

## VII.2. CHOIX DU TYPE D'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT

---

Le choix d'un type d'ouvrage est conditionné par un ensemble de conditions spécifiques au site d'implantation. Les principaux éléments de choix sont les espèces cibles, l'emprise foncière disponible, le débit disponible pour la montaison et les variations des lignes d'eau en fonction de l'hydrologie.

**Le type d'ouvrage envisagé est une passe à bassins successifs, les écoulements s'effectuant par des échancrures latérales alternées et des orifices de fond**, conformément aux échanges réalisés à l'occasion de la réunion de septembre 2020.

## VII.3. DIMENSIONNEMENT

---

### VII.3.1. Dimensionnement des cloisons standard

Les chutes entre bassins ont été fixées à 20 cm, afin de permettre la montaison des espèces cibles. Le nombre de bassins est fixé à 8 augmenté d'un prébassin.

Le débit dans la passe à poissons est fixé à 86 l/s. La largeur des échancrures est fixée à 20 cm pour des orifices de fond de 10 cm sur 10 cm.

Les puissances volumiques doivent demeurer inférieures à 150 W/m<sup>3</sup>. On retient pour les bassins une longueur de 1.7 m, une largeur de 1.0 m et un tirant d'eau de 80 cm.

### VII.3.2. Dimensionnement de la cloison amont

Il est envisagé, pour la cloison amont de la passe et afin d'en faciliter l'entretien courant, de mettre en place une cloison amont siphonoïde ne présentant qu'une hauteur de chute limitée.

On retient un orifice noyé haut de 40 cm et large de 50 cm. Le radier de l'orifice de fond sera établi à l'altitude 379.80 NGF.

Les principaux éléments de dimensionnement de la passe en projet sont synthétisés dans le tableau suivant.

<b>Caractéristiques de la passe à bassins</b>	
Hauteur de chute totale *	1.82 m
Hauteur de chute entre bassins *	20 cm
Nombre de chutes	10
Nombre de bassins	9
Présence d'un prébassin	Oui
Débit de montaison *	86 L/s
Pente du radier	10.5 %
<b>Caractéristiques des bassins</b>	
Longueur	1.70 m
Largeur	1.00 m
Profondeur moyenne *	0.80 m
Volume interne *	1.36 m <sup>3</sup>
Puissance volumique dissipée *	124 W/m <sup>3</sup>
<b>Caractéristiques des cloisons</b>	
<i>Echancrure latérale</i>	
Largeur	20 cm
Charge *	40 cm
Pelle	50 cm
<i>Orifice de fond</i>	
Largeur	10 cm
Hauteur	10 cm
<b>Caractéristiques du prébassin</b>	
Longueur	1.70 m
Largeur	1.00 m
Profondeur *	0.80 m
<b>Caractéristiques de la paroi siphonide</b>	
Largeur	50 cm
Hauteur	40 cm
<b>Ratios de dimensionnement</b>	
Ratio L/B	1.70
Ratio L/b	8.5
Ratio B/b	5.0
Ratio h1/δh	2.00

\* Les caractéristiques indiquées correspondent à un fonctionnement en étiage.

Figure 13 : Synthèse des caractéristiques de la passe à poissons en projet

Les plans et profils insérés en annexe permettent de visualiser les aménagements projetés.

## VII.4. PLAGES DE FONCTIONNEMENT

---

Le fonctionnement de la passe a été simulé à l'aide du logiciel Cassiopée, pour une plage de débits variant de l'étiage à une période de hautes eaux. Les résultats de ces simulations sont donnés en annexe.

La fonctionnalité de l'ouvrage est analysée :

- En termes de **franchissabilité**, correspondant à un dimensionnement compatible avec la montaison de l'intégralité des espèces cibles,
- En termes d'**attractivité**, permettant d'apprécier la facilité pour les poissons à trouver l'entrée de la passe. Pour les espèces migratrices, l'attractivité donne également une indication du retard à la migration induit par l'ouvrage.

D'une manière générale, l'attractivité d'une passe est plus délicate à quantifier que sa franchissabilité. L'attractivité d'une passe à poissons est principalement fonction de son implantation, de la vitesse en entrée de passe et de la proportion de débit transitant à proximité de l'entrée.

La passe présente des hauteurs de chute et des puissances volumiques dissipées permettant le franchissement pour l'ensemble des débits modélisés.

## Chapitre VIII. MONTAISON A LA PRISE D'EAU DU FOSSE

L'exploitant ne dispose de la propriété ni en rive gauche, ni en rive droite du ruisseau. Tout aménagement ne peut donc être réalisé qu'à l'emplacement actuel, fortement contraint en cas de manœuvre des vannes.

Le dispositif actuel existant à la prise d'eau du Fossé est franchissable au regard du protocole ICE.

Le bureau d'études préconise néanmoins :

- Une augmentation des dimensions de l'orifice d'alimentation du dispositif ;
- La mise en place d'une rugosité plus importante dans la rampe afin de limiter les vitesses d'écoulement.

Le débit réservé à la prise d'eau du Fossé étant fixé à 39 L/s, il est préconisé un déversoir avec comme dimensionnement pour le contrôle du débit une largeur de 25 cm (inchangé) et une charge de 21 cm. Le dispositif de contrôle serait alors constitué par un déversoir et non par un orifice, limitant ainsi les risques de colmatage du dispositif par les flottants.

Pour la mise en place de la rugosité, compte tenu de la largeur de la rampe disponible soit 31 cm, il est préconisé de coller des blocs représentant environ 1/3 de la largeur soit 10 cm. Les blocs sont à disposer alternativement en berge gauche ou droite, à une distance de 20 cm les uns des autres (d'axe à axe). Une hauteur de blocs d'une dizaine de centimètre est préconisée ; des blocs rectangulaires sont à favoriser pour la dissipation d'énergie (par exemple des pavés cubiques). Le matériau à retenir a peu d'importance mais devra être suffisant résistant à l'abrasion.

Le bloc le plus en amont devra être mis en place à 30 cm en aval de la section de contrôle de débit pour ne pas limiter le débit réservé.

## Chapitre IX. DEVALAISON

Les caractéristiques de la prise d'eau actuelle sont synthétisées dans le tableau suivant.

<b>Caractéristiques de la prise d'eau</b>	
Largeur d'écoulement	3.50 m
Hauteur d'écoulement	2.10 m
Section d'écoulement verticale	7.4 m <sup>2</sup>
Débit maximal à la prise d'eau	2.10 m <sup>3</sup> /s
Vitesse d'approche	0.29 m/s
Canal de dévalaison	Absence
Canal de défeuillage	Absence
Dégrilleur	Motorisé
<b>Caractéristiques du plan de grille</b>	
Largeur d'écoulement	3.50 m
Hauteur en eau	2.10 m
Inclinaison par rapport à l'horizontale	70 °
Surface de grille	7.8 m <sup>2</sup>
Entrefer	30 mm
Epaisseur des barreaux	5 mm
Porosité des grilles	81 %
Section de passage	6.4 m <sup>2</sup>
Vitesse orthogonale	0.27 m/s

Figure 14 : Caractéristiques de la prise d'eau actuelle

Aucun projet de dévalaison n'est envisagé en raison des contraintes techniques et des spécificités du site :

- Aucune espèce de poisson grand migrateur n'est présent sur le Rabodeau ;
- Les vitesses orthogonales aux grilles sont très faibles et excluent tout entrainement involontaire du poisson à travers les turbines ;
- L'hydrologie du Rabodeau comme celle du ruisseau du Fossé est insuffisante pour la mise en place d'une prise d'eau ichtyocompatible conforme à l'état de l'art, le débit de dévalaison nécessaire pouvant être estimé à 7.5 % du débit d'équipement soit 160 L/s ;
- Une augmentation du débit réservé existant de cette valeur est totalement incompatible avec l'exploitation de la centrale hydroélectrique, en raison d'une diminution de la production annuelle estimée à 22 % ;
- L'implantation d'une telle prise d'eau ichtyocompatible est délicate. Dans le cas d'une implantation au droit des deux prises d'eau, les coûts sont excessifs au regard du chiffre d'affaires de l'installation, d'une part car les aménagements doivent être doublés (notamment le dégrilleur), d'autre part en raison des coûts de raccordement électriques nécessaires, enfin car une telle

implantation condamnerait pour le poisson l'accès au plan d'eau en amont du canal d'amenée. Dans le cas d'une implantation au droit du plan de grille actuel, la mise en place d'une prise d'eau ichtyocompatible implique des travaux conséquents de reprise du génie civil existant (vanne de fond en amont immédiat de la grille actuelle ainsi que le déversoir de décharge associé) et la restitution d'un éventuel débit de dévalaison au Rabodeau pose problème du fait du dénivelé important entre le Rabodeau et le canal d'amenée, induisant soit une goulotte avec de très fortes vitesses, soit une goulotte de pente modérée mais de très grande longueur.

La vitesse d'approche à la prise d'eau est de 29 cm/s. Cette valeur est inférieure à 50 cm/s et exclut de fait tout entraînement involontaire du poisson.

Les débits réservés sont de 86 L/s pour le Rabodeau et 39 L/s pour le ruisseau du Fossé et déjà supérieurs au dixième du module.

Il n'est pas possible de mettre en place une grille directement au niveau de chacune des deux prises d'eau, car cela nécessiterait de nouveaux plans de grille, des dégrilleurs associés, une électrification de ce site (celui du Fossé étant isolé tandis que celui du Rabodeau ne présente pas d'emprise disponible). Les coûts associés peuvent être estimés à au moins 150 000 € en plus des coûts de montage, sans compter les pertes de production liées à l'augmentation du débit prioritaire sur le turbinage. Une telle implantation condamne par ailleurs l'accès pour le poisson au plan d'eau situé en aval.

La mise en place d'une prise d'eau ichtyocompatible dans les règles de l'art (au sens de l'OFB) nécessite un exutoire de surface de 50 cm sur 100 cm ; qui combiné à une vitesse d'approche augmentée de 10% donne un débit de dévalaison de 160 L/s, absolument inenvisageable sur le plan de la production hydroélectrique.

La grille actuelle n'est pas non plus réutilisable du fait d'une inclinaison trop faible, impossible à modifier en raison de la présence des ouvrages de décharge existants. Par ailleurs, la restitution au Rabodeau pose problème, compte tenu de l'éloignement de la centrale par rapport au lit du cours d'eau et la hauteur de chute à franchir qui pourrait en elle-même être dommageable pour le poisson. Une goulotte de plus de 20 m serait nécessaire, en milieu forestier, et la restitution dans une zone de 3 m de profondeur est introuvable dans un cours d'eau comme le Rabodeau.

Dans le cas d'une mise en place d'une dévalaison au niveau de la prise d'eau existante le coût peut être estimé à 180 000 euros environ (notamment : remplacement des grilles : 20 000 €, remplacement du dégrilleur à 50 000 €, reprise des ouvrages de décharge à 60 000 €, goulotte de dévalaison à 30 000 €).

Comme précisé, les pertes de production associées rendent tout aménagement de ce type totalement inenvisageable.

Ainsi, compte tenu des risques d'entraînement actuels faibles, de l'hydrologie insuffisante des deux cours d'eau, de l'absence de grands migrateurs, des coûts estimés d'un tel dispositif qui ne sont pas soutenables économiquement pour une telle installation hydroélectrique, aucun dispositif de dévalaison n'est proposé.

# Chapitre X. HYDROMORPHOLOGIE

## X.1. GENERALITES

---

L'hydromorphologie d'un cours d'eau est déterminée par un nombre important de facteurs très dépendants les uns des autres, parmi lesquels notamment :

- La topographie (largeur du lit, pente, présence d'une zone d'expansion des crues, incision du lit, méandres, etc.),
- La géologie (nature du fond, abondance de sédiments),
- L'hydrologie (débits d'étiage, débits de crue),
- La végétation.

Le transit sédimentaire d'un cours d'eau participe au maintien ou à la réalisation de son bon état écologique. Le substrat des cours d'eau peut notamment constituer un abri pour la faune aquatique, un support de ponte pour certaines espèces piscicoles, assure une certaine diversité des habitats disponibles et participe à la qualité physico-chimique des eaux (fonction d'autoépuration, régime thermique).

On distingue principalement deux mécanismes de transport :

- Le transport par charriage, dans lequel les sédiments sont transportés au fond du lit du cours d'eau, et se déplacent en roulant sur d'autres sédiments ou par sauts de faible amplitude,
- Le transport par suspension, au cours duquel la turbulence des écoulements suffit à contrebalancer le poids des sédiments, qui parcourent alors des distances importantes sans contact avec le fond.

D'autres mécanismes de transport existent mais ne sont pas pris en compte par la suite : cas du transport en solution (calcaire par exemple), phénomènes de saltation. De plus, la limite entre charriage et suspension est mal définie, et les deux modes de transport coexistent fréquemment sur un même cours d'eau.

Les variables influant sur le transport sédimentaire sont principalement :

- La nature des sédiments transportés (dimensions des grains, étendue granulométrique, cohésion éventuelle des sédiments, masse volumique des grains),
- Les conditions d'écoulement (vitesses d'écoulement, pente de l'énergie, géométrie du lit).

Chacune de ces grandeurs varie dans l'espace et dans le temps, souvent de manière importante (substrat hétérogène, conditions hydrologiques allant de l'étiage aux crues exceptionnelles). Les crues de fréquence annuelle ou biennale sont souvent qualifiées de morphogènes, dans la mesure où le transport est alors quantitativement important tout en restant relativement fréquent. Tous les écoulements sont cependant morphogènes dans l'absolu.

De nombreuses formules, aussi bien empiriques que théoriques, ont été développées tout au long du XX<sup>ème</sup> siècle afin d'apprécier quantitativement le transport solide au sein d'un cours d'eau. Ces formules restent à l'heure actuelle imprécises et présentent fréquemment une importante sensibilité vis à vis des variables utilisées. Ceci est lié d'une part à la complexité des mécanismes initiant la mise en mouvement des sédiments, d'autre part au caractère intrinsèquement chaotique des écoulements à l'œuvre.

Il est fréquent que les écarts entre les modélisations et la réalité diffèrent d'un rapport de 1 à 10. Les formules permettent cependant d'apprécier de manière satisfaisante l'impact d'un aménagement par rapport à une situation de référence.

Ce chapitre se base entre autres sur les ouvrages suivants :

- *Eléments d'hydromorphologie fluviale*, Bravard, Malavoi, ONEMA
- *Eléments de connaissance pour la gestion du transport solide en rivière*, Malavoi et al., ONEMA
- *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau*, Adam, Debiais, Malavoi, Agence de l'Eau Seine Normandie, 2007
- *La gestion des rivières : transport solide et atterrissements*, Etudes des agences de l'Eau n°65, 1999
- *Technische Hydraulik, Kompendium für den Wasserbau*, Schröder, Verlag Springer-Lehrbuch, 1994
- *A classification of natural rivers*, Rosgen, Elsevier, 1994

Une liste non exhaustive des références bibliographiques est disponible en fin de rapport.

## X.2. PROFIL EN LONG DU RABODEAU

La figure suivante montre le profil en long des lignes d'eau du Rabodeau dressé par l'IGN aux environs du site<sup>2</sup>.

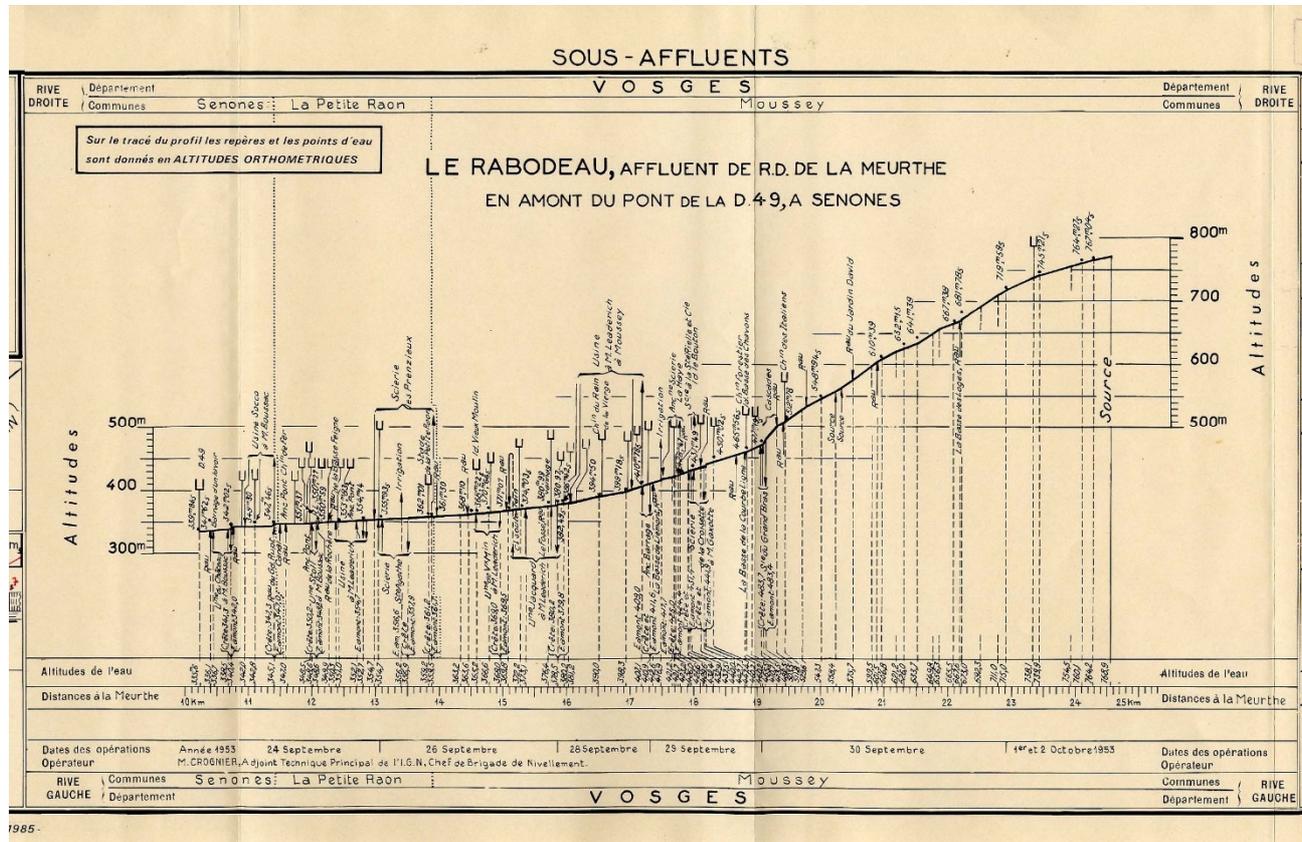


Figure 15 : Profil en long du Rabodeau (source : IGN)

Le cours d'eau montre sur le tronçon étudié une pente variant de 1.9 ‰ en aval du site à 3.2 ‰ en amont. Le profil en long fait apparaître un grand nombre de barrages de faibles hauteurs.

## X.3. TYPOLOGIE DU COURS D'EAU

Un grand nombre de classifications des cours d'eau a été développé, en fonction de la précision recherchée. La classification utilisée dans le cadre de cette étude est la typologie développée par ROSGEN, permettant de définir la typologie d'un cours d'eau parmi 9 types principaux et 41 sous-types à partir de grandeurs relativement accessibles.

Le cours d'eau correspond à une typologie de transition B3 – C4, avec une pente modérée à importante, une sinuosité assez faible et un fond dominé par les graviers et sables grossiers.

<sup>2</sup> Il convient de souligner que le profil en long est ancien et a été dressé en altitude Ortho et non IGN69.

Les faciès d'écoulements dominants sont les plats lenticulaires ou courants, les radiers, et les rapides sur la partie amont.

## X.4. CARACTERISATION DU TRANSPORT SOLIDE

---

La granulométrie constatée lors de la visite de terrain correspond à des sédiments allant de sables à des pierres, le diamètre dominant correspondant à des graviers et sables grossiers.

Le cours d'eau présente un lit et des berges constitués de matériaux peu cohésifs (alluvions de sables et galets). Les berges et le lit majeur sont assez fortement végétalisés.

$$P = \frac{\rho \cdot g \cdot Q_b \cdot J}{w}$$

Notation	Unité	Description
$P$	$W/m^2$	Puissance spécifique du cours d'eau
$\rho$	$kg/m^3$	Masse volumique de l'eau (valeur : 1000)
$g$	$m/s^2$	Constante de gravitation (valeur : 9.81)
$Q_b$	$m^3/s$	Débit à plein bord
$J$	$m/m$	Pente de la ligne d'eau
$w$	$m$	Largeur du cours d'eau

La puissance spécifique du Rabodeau est estimée à  $810 W/m^2$ , témoignant d'une très forte capacité du cours d'eau à mobiliser naturellement ses sédiments. Les contraintes tractrices sur le fond du lit sont estimées à  $135 N/m^2$ , ce qui confirme le fort potentiel d'érosion du lit.

## X.5. INFLUENCE DES OUVRAGES ACTUELS

---

Les ouvrages de prise d'eau sont constitués d'un vannage qui permet le transport solide par charriage. On peut donc considérer que l'ouvrage actuel n'a pas d'impact significatif sur le transport solide, sous réserve d'une bonne gestion des vannages de décharge.

Le remous de la prise d'eau sur le barrage du Fossé est limité à quelques mètres. Celui de la prise d'eau sur le Rabodeau est long d'environ 80 m.

## X.6. IMPACT DES AMENAGEMENTS ET GESTION DES OUVRAGES

---

Le projet n'aura pas aucune incidence sur le remous hydraulique de l'ouvrage.

Il est prévu dans le cadre des aménagements la réfection des radiers des vannages de chacune des prises d'eau. Il est préconisé l'automatisation de ces vannages, de façon à asservir leur fonctionnement au niveau normal d'exploitation.

Les deux barrages de prise d'eau sont constitués de vannages mobiles. Ce type d'ouvrage permet au transport sédimentaire de s'effectuer sans problème particulier.

Il est proposé, pour assurer le transport sédimentaire au droit de l'ouvrage, de manœuvrer les vannages de telle manière que le niveau des eaux ne s'élève jamais de plus de 10 cm au-dessus du niveau légal de retenue.

S'agissant du barrage sur le Rabodeau, le bureau d'études préconise une manœuvre prioritaire de la vanne centrale, dont le radier est plus bas que les vannes en berge.

S'agissant du barrage sur le ruisseau du Fossé, le bureau d'études préconise une manœuvre prioritaire de la vanne gauche, pour optimiser l'attractivité du dispositif de franchissement existant.

# Chapitre XI. ENTRETIEN DES OUVRAGES

## XI.1. PASSE A POISSONS SUR LE RABODEAU

---

Un entretien régulier et approprié garantit un fonctionnement pérenne de l'ouvrage. Les documents suivants donnent des conseils d'entretien et de maintenance :

- *Guide passes à poissons*, VNF-CETMEF
- *L'entretien des passes à poissons, Guide de bon usage des ouvrages de franchissement sur la Loire*, Boucault et al., LOGRAMI, 2008

**La surveillance des aménagements sera régulière et un entretien fréquent sera assuré, en particulier après le passage des crues qui amènent des déchets flottants et des sédiments. La fréquence des contrôles préconisée est de :**

- Une fois par semaine en période de migration,
- Un contrôle après chaque épisode de crue,
- Une mise à sec de l'ouvrage avant chaque saison de migration,
- Un contrôle par mois hors période de migration.

En raison de sa position, l'entretien de l'ouvrage ne posera pas de problème particulier. La présence d'un bassin tampon muni d'une entrée siphonoïde permettra d'éviter l'accumulation de flottants à l'entrée hydraulique de la passe.

Le radier à l'amont de l'ouvrage est situé au-dessus du fond du canal d'amenée. En conséquence, le risque de dépôts de sédiments grossiers dans la passe paraît assez faible.

L'entretien consistera principalement à :

- Enlever les embâcles qui peuvent obturer les sections d'écoulement de la passe ou son entrée hydraulique ;
- Enlever les sédiments déposés dans la passe qui sont susceptibles de diminuer le volume d'eau et augmentent la puissance dissipée.

**Remarque :** l'obturation totale ou partielle des orifices de fond ou des échancrures latérales n'est pas toujours visible, de même que l'accumulation de sédiments en fond de passe. L'apparition de hauteurs de chute entre bassins supérieures à la normale peut indiquer de tels dysfonctionnements. Le cas échéant, on procédera à la vidange de la passe.

Les déchets récupérés seront traités suivant une filière réglementaire. Les sédiments et les flottants végétaux seront déversés en aval de l'ouvrage.

## XI.2. PASSE A POISSONS SUR LE RUISSEAU DU FOSSE

---

Le dispositif est rustique et peu susceptible d'être colmaté par les flottants ou les sédiments. Une inspection visuelle sera réalisée sur une base hebdomadaire pour s'assurer de la franchissabilité de l'ouvrage et de l'absence de colmatage.

## XI.3. ENTRETIEN DES OUVRAGES MOBILES

---

Les ouvrages mobiles seront accessibles en permanence afin d'en assurer l'entretien et de pouvoir les manœuvrer si nécessaire. Le bon état de fonctionnement des ouvrages et de leurs automatismes sera vérifié régulièrement.

## Chapitre XII. MAITRISE D'ŒUVRE

### XII.1. DOSSIER AU TITRE DE LA LOI SUR L'EAU ET LES MILIEUX AQUATIQUES

---

Du fait de l'impact des travaux sur le milieu aquatique, ce projet est soumis au régime de déclaration/autorisation, selon l'article L.214-1, modifié par décret n°2008-283 du 25 mars 2008. Il conviendra de constituer un dossier au titre de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques **avant** le commencement des travaux.

Les rubriques de la nomenclature concernées par la construction de l'ouvrage en projet sont :

- 3.1.2.0 : Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (**déclaration**)

**Il conviendra donc de réaliser un dossier de déclaration au titre des articles L.214-1 et suivants du Code de l'Environnement (Loi sur l'Eau n°92-3 du 03/01/1992).**

### XII.2. RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE

---

Des relevés topographiques ont été réalisés par le bureau d'études. Les relevés ont été effectués alors que l'ouvrage était en eau, ce qui peut induire des imprécisions sur les altitudes indiquées. Il est préconisé de réaliser un nouveau nivellement de l'ouvrage lorsque la mise hors d'eau sera terminée. Tout écart sensible avec les altitudes mesurées lors des relevés antérieurs devra être indiqué. Le cas échéant, il conviendra de s'assurer que cet écart n'est pas de nature à affecter la fonctionnalité des aménagements projetés.

### XII.3. ÉLÉMENTS DE MAITRISE D'ŒUVRE

---

#### XII.3.1. Généralités

Les travaux en cours d'eau comportent des spécificités en raison notamment :

- Des risques hydrologiques associés aux travaux en zones inondables ;
- Des risques de pollution des eaux de surface ou de la nappe phréatique lors des travaux.

Ces spécificités doivent impérativement être prises en compte par le responsable du chantier.

**Il est de ce fait recommandé de confier les travaux à une entreprise qualifiée ayant déjà conduit des travaux en cours d'eau et connaissant la problématique des travaux en zone inondable ainsi que les risques hydrologiques associés.**

Le chantier sera dans la mesure du possible réalisé hors d'eau pour des raisons de simplicité et afin de limiter les risques de pollution (hydrocarbures, laitance de ciment). On s'attachera à réaliser les travaux hors période de frai des espèces. Les mois présentant statistiquement le moins de risques sur le plan hydrologique sont les mois de juillet à septembre.

Toute modification du projet tel qu'il est représenté en annexe, en particulier des dimensions des sections d'écoulements, des volumes des bassins, de la géométrie des parois, est de nature à modifier la fonctionnalité de l'ouvrage. Il est préconisé que toute modification du projet initial soit validée avant réalisation, par le bureau d'études et par les services de l'OFB.

### XII.3.2. Validité des plans

Les plans fournis sont non valides pour exécution. Les plans sont réalisés en vue de la fonctionnalité hydraulique des aménagements proposés.

Les dimensions non cotées des ouvrages de génie civil (en particulier épaisseur des murs, des dalles ou des radiers) sont fournies à titre indicatif, sans préjuger de la validité de ce dimensionnement sur le plan structurel.

En général, les murs sont dessinés avec une épaisseur de 20 cm. Il convient de noter que l'épaisseur des murs peut apparaître indirectement sur certains plans (profil en long d'une passe à poissons notamment). Dans le cas où une épaisseur différente est retenue pour la réalisation, les plans et profils doivent être ajustés en conséquence.

Le pétitionnaire devra faire appel à un maître d'œuvre compétent notamment en matière de structure génie civil (résistance des matériaux, béton armé, ferrailage, ...) pour s'assurer de la pérennité des aménagements.

## XII.4. PASSE A BASSINS

---

Chaque cloison de la passe sera munie de réservations latérales de manière à pouvoir y insérer des planchettes. Cette disposition permettra un calage fin de la passe en phase de récolement et le batardage en phase d'entretien.

Les cotes de déversement indiquées dans les plans et tableaux de calculs Cassiopée correspondent à des cotes maximales à ne pas dépasser. **Il est préconisé de réaliser des échancrures plus profondes de 15 cm, dont les cotes de déversement seront ajustées par insertion de planchettes lors de la phase de récolement.**

Ces échancrures devront présenter des réservations permettant l'insertion des planchettes. Les réservations doivent être adaptées aux dimensions des échancrures ; le bureau d'études préconise la mise en place de réservations de 40 mm sur 40 mm<sup>3</sup>.

De même, l'orifice siphonoïde en sortie de passe doit pouvoir être batarde afin de permettre la mise à sec de la passe. La mise en place d'une vanne de garde manuelle ou à défaut de profils UPN en amont de la paroi est préconisée.

Une fois réalisé le génie civil de la passe, la mise en service pourra nécessiter d'adapter le lit du cours d'eau en amont et en aval de l'ouvrage, de telle façon que le fond naturel rattrape progressivement le radier de la passe.

Les parois de la passe devront atteindre une hauteur suffisante pour permettre la fonctionnalité de la passe jusqu'en hautes eaux courantes. Il est préconisé de monter la paroi amont 40 cm au-dessus du niveau légal de retenue, de façon à éviter une submersion fréquente de l'ouvrage et limiter les contraintes d'entretien. La hauteur préconisée des autres cloisons est de 1.30 m (au-dessus du radier).

## XII.5. TOLERANCES

---

### XII.5.1. Informations générales

Les cotes indiquées dans le dossier de dimensionnement sont à respecter autant que possible.

Compte tenu des incertitudes inhérentes liées à la réalisation du chantier, on indique ci-après les tolérances admissibles sur les cotations données dans le projet. Tout écart supérieur à la tolérance préconisée induit un risque de non validation des aménagements lors de la phase de récolement, donc un risque d'inéligibilité aux subventions par l'Agence de l'Eau.

Il convient sur ce point de noter que le classement d'un cours d'eau en liste 2 induit pour le propriétaire ou l'exploitant d'un ouvrage une obligation de résultat vis-à-vis de la continuité écologique. Si les aménagements réalisés diffèrent de manière sensible des plans d'exécution, il conviendra de montrer la compatibilité des aménagements réalisés avec les enjeux écologiques attendus.

Des préconisations sont fournies par l'OFB dans le cadre du RefMADI (Référentiel Milieux Aquatiques Documents d'Incidences, Eléments techniques pour le récolement d'une passe à bassins successifs).

L'objectif du récolement est de « valider la conformité de l'ouvrage aux plans d'exécution et valider, le cas échéant, les modifications intervenues en phase chantier sous réserve qu'elles n'altèrent pas l'efficacité du dispositif de franchissement ».

---

<sup>3</sup> Les dimensions des réservations sont à adapter en fonction de la largeur de la section d'écoulement et de la pression à laquelle le batardeau peut être soumis. On peut retenir en première approche des réservations carrées de 40 mm pour des largeurs jusqu'à 50 cm, 80 mm pour des largeurs jusqu'à 1.2 m et 120 mm pour des largeurs inférieures à 2 m. Tenir compte également de l'épaisseur des éléments disponibles pour le réglage (par exemple volige de 28 mm, bastaings de 63 mm) en anticipant le gonflement du bois sous l'effet de l'humidité. Les éléments peuvent être fixés en place de manière durable et réversible par des coins de bois.

Les plans d'exécution de référence sont les plans validés et approuvés par l'autorité administrative.

### XII.5.2. Passe à bassins

Concernant les dimensions des passes à bassins, on retient les tolérances suivantes :

- Pour la longueur et la largeur intérieure des bassins, le maximum entre 2 cm et 2 % de la valeur indiquée dans le projet ;
- Pour la largeur des fentes, échancrures et orifices de fond, le maximum entre 1 cm et 3 % de la valeur indiquée dans le projet ;
- Pour l'altitude des radiers à mi bassins, le maximum entre 3 cm et 3 % de la profondeur d'eau correspondant au débit réservé indiquée dans le projet ;
- Pour l'altitude des cotes de déversement, le maximum entre 1 cm et 3 % de la charge hydraulique amont indiquée dans le projet ;
- Pour la chute entre deux bassins (hors prébassin), un maximum de 5 cm compte tenu des incertitudes de mesures et des données fournies par le protocole ICE.

## XII.6. CHIFFRAGE ESTIMATIF

---

Une estimation financière des aménagements a été réalisée, se basant notamment sur la hauteur de chute, le débit dans la passe et le volume de matériaux. Les valeurs données ne constituent toutefois que des approximations, dans la mesure où aucune consultation d'entreprise n'a été réalisée.

Les coûts estimés des différents aménagements sont synthétisés dans le tableau suivant.

Désignation	Unité	Quantité	Coût unitaire (€ HT)	Coût (k€ HT)
<u>Etudes complémentaires</u>				
Mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage	-	1	10 000	10.00
Etude de sols	-	1	5 000	5.00
Relevé métrique préalable	-	1	2 000	2.00
<u>Travaux préparatoires</u>				
Installation du chantier	-	1	10 000	10.00
Déroctage	m3	3	1 500	4.50
Terrassement	m3	60	50	3.00
Batardeaux	m3	5	80	0.40
Mise hors d'eau	-	1	2 000	2.00
Pêche de sauvetage	-	0	2 000	0.00
<u>Projet de passe à poissons</u>				
Radier béton + rugosité	m2	25	200	5.00
Voiles latéraux	m3	9	800	7.20
Cloisons	m3	3	1 000	3.00
<u>Autres</u>				
Protection de berge	m	5	800	4.00
Automatisation des vannes	-	1	10 000	10.00
Remise en état du site	m2	200	30	6.00
Plans de récolement	-	1	2 000	2.00
Divers et imprévus	%	15	-	12.00
			<b>Total</b>	<b>86.10</b>

Figure 16 : Estimation financière des aménagements

Les coûts des aménagements de la rampe du Fossé sont jugés faibles (estimés à un millier d'euros au maximum) et comptabilisés dans le poste Divers et imprévus.

Il convient d'ajouter au coût des aménagements proprement dits les coûts d'entretien des ouvrages. Il est à noter que les coûts d'entretien peuvent varier de manière très importante, en fonction du cours d'eau et de son hydrologie, du type d'ouvrage de franchissement retenu et du soin apporté à leur conception, de leur implantation et leur dimensionnement, etc. Sur la base d'un entretien hebdomadaire de 2 h, d'un contrôle ponctuel après chaque épisode de hautes eaux de 3 h, et d'une mise hors d'eau annuelle de 10 h (2 intervenants), le temps nécessaire à l'entretien d'un site peut être estimé à 140 h/an environ.

Au tarif horaire du Smic, ceci représente pour l'exploitant une charge de 1650 €/an environ, estimation qui ne prend pas en compte le matériel ou les matériaux nécessaires à l'entretien ni les temps de déplacements.

## XII.7. ECHEANCIER PREVISIONNEL

---

L'échéancier suivant est envisagé pour la réalisation des aménagements :

- Validation du dossier technique pour fin 2021,
- Validation du dossier au titre de la loi sur l'eau pour la réalisation des aménagements pour début 2022,
- Consultation d'entreprises par le pétitionnaire à l'automne 2022,
- Démarrage des travaux en été 2023 et 2024 (sous réserve de conditions hydrologiques favorables),
- Fin des travaux, mise en service et récolement en automne 2024.

Cet échéancier est proposé à titre indicatif sans préjuger de l'obtention de l'autorisation administrative de procéder aux aménagements. Il pourra être acté par l'autorité administrative.

Cet échéancier pourra au besoin être adapté en cas d'impossibilités économiques ou techniques (notamment en cas d'hydrologie ou conditions météorologiques défavorables). Une réalisation d'un équipement par an semble constituer une base acceptable. En ce cas, le pétitionnaire s'engage à informer l'autorité administrative dans les meilleurs délais de son intention de modifier l'échéance de réalisation prévisionnelle ainsi que les raisons justifiant cette demande de délai.

## XII.8. RECOLEMENT

---

Après la phase travaux, un récolement sera réalisé par un géomètre ou par un bureau d'études spécialisé. Ceci permettra de valider la conformité des aménagements par rapport aux objectifs de libre continuité écologique attendus et la fonctionnalité des aménagements.

Il convient de prévoir la réalisation d'ajustements en phase de récolement afin d'optimiser le fonctionnement des aménagements réalisés (ajustement des cotes de déversements, réglage des automatismes, vérification des débits, manœuvre de quelques blocs, etc.).

Il sera mis en place une échelle limnimétrique de façon à permettre la vérification du niveau légal de retenue. Celle-ci sera installée en un point fixe et invariable fixé par le service chargé de la police des eaux. Cette échelle, dont le zéro indiquera le niveau normal d'exploitation de la retenue, devra rester accessible aux agents de l'administration, ou commissionnés par elle, qui ont qualité pour vérifier la hauteur des eaux, et demeurera visible aux tiers. Le permissionnaire sera responsable de sa conservation.

## Chapitre XIII. SYNTHÈSE DU PROJET

La Sarl Le Jacquard est titulaire d'un droit d'eau lui permettant d'exploiter l'énergie hydraulique du Rabodeau et du ruisseau du Fossé à Moussey (88).

Un contrôle de l'installation hydroélectrique a été réalisée par les services de l'AFB en date du 02/05/2018, faisant apparaître un non-respect du niveau légal de retenue, un ouvrage de montaison jugé peu fonctionnel, un non-respect du débit réservé.

L'hydrologie du Rabodeau, définie à partir de la station de Moyennoutier, indique un module interannuel de l'ordre de 530 l/s, le module du ruisseau du Fossé étant de 270 l/s. Les espèces piscicoles cibles au droit du site sont la Truite de rivière, les petites espèces rhéophiles et l'Anguille.

Il apparaît que la passe à poissons existante à la prise d'eau du Rabodeau est au mieux difficilement franchissable pour ces espèces. S'il est possible que l'Anguille voire de petites Truitelles soient en mesure de franchir l'ouvrage dans certaines conditions de débit, l'ouvrage est globalement considéré comme non fonctionnel. Une passe à bassins est proposée pour améliorer le franchissement des espèces.

Concernant la prise d'eau établie sur le ruisseau du Fossé, la passe à poissons existante semble acceptable compte tenu des enjeux du site. Il est préconisé un aménagement des dimensions de son orifice d'alimentation ainsi que l'ajout de rugosité en fond de rampe.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### **BIBLIOGRAPHIE**

- *Passes à poissons – expertise - conception des ouvrages de franchissement*, Larinier, Porcher, Travade, Gosset, collection mise au point, éditions CSP, 1995
- *Guide technique pour la conception des passes « naturelles »*, Rapport GHAAPE ; Larinier, Courret, Gomes, 2006
- *Document technique d'accompagnement du classement des cours d'eau (L.214-17 C.E.) pour le bassin Rhin-Meuse*, Direction Interrégionale Nord-Est ONEMA, 2013
- *Information sur la continuité écologique – Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons – Principes et méthodes*, ONEMA, 2014

### **SITES INTERNET**

- **BANQUE HYDRO** : <http://www.hydro.eaufrance.fr>
- **GEOPORTAIL** : <http://www.geoportail.gouv.fr>
- **IGN** : <http://www.geodesie.ign.fr>
- **IMAGE** : <http://www.image.eaufrance.fr>
- **LEGIFRANCE** : <http://www.legifrance.gouv.fr>

## DOCUMENTS ANNEXES

### **ANNEXE 1** DONNEES PISCICOLES

(D'APRES : IMAGE.EAUFRANCE.FR)

### **ANNEXE 2** DONNEES HYDROLOGIQUES

(SOURCE : HYDRO.EAUFRANCE.FR)

### **ANNEXE 3** COMPTE RENDU DE REUNION DU 24/09/2020

### **ANNEXE 4** MODELISATION CASSIOPEE

### **ANNEXE 5** PLANS

PLAN DE L'ETAT INITIAL

PLAN DES AMENAGEMENTS EN PROJET



---

## ANNEXE 1

---



## Synthèse des résultats des pêches électriques

(d'après : image.eaufrance.fr)

Station de pêche	Station 1	Station 2
Commune	LA PETTITE-RAON	ALLARMONT / CELLES SUR PLAINE
Cours d'eau	le Rabodeau	la Plaine
Nombre de pêches réalisées	9	3
Nombre d'espèces pêchées	10	7

Nombre d'espèces pêchées en amont et en aval : 4

Nombre d'espèces pêchées uniquement en amont : 6

Nombre d'espèces pêchées uniquement en aval : 3

Groupe d'espèces (Protocole ICE, 07/2014)	Station 1		Station 2	
	% Individus	% Espèces	% Individus	% Espèces
1 : Saumon, Truite de mer	0.0%	0%	0.0%	0%
2 : Mulet	0.0%	0%	0.0%	0%
3 : Alose, Lamproie marine	0.0%	0%	0.0%	0%
4 : Truite commune	29.4%	10%	44.5%	14%
5 : Brochet, Aspe	0.3%	10%	0.0%	0%
6 : Ombre commun	0.0%	0%	2.9%	14%
7 : Grands cyprinidés rhéophiles	1.5%	10%	0.7%	14%
8 : Cyprinidés limnophiles	0.9%	20%	1.5%	14%
9 : Espèces de taille moyenne	62.1%	30%	44.5%	29%
10 : Petites espèces	0.6%	10%	5.9%	14%
11 : Anguille européenne	0.0%	0%	0.0%	0%
NC : Inconnu ou non applicable	5.2%	10%	0.0%	0%
Somme	100%	100%	100%	100%

Espèces migratrices amphihalines : nombre moyen d'individus pêchés	Station 1	Station 2
Anguille européenne	0.00	0.00
Saumon atlantique	0.00	0.00
Truite de Mer	0.00	0.00
Grande Alose	0.00	0.00
Alose feinte	0.00	0.00
Mulet	0.00	0.00
Lamproie marine	0.00	0.00
Lamproie fluviatile	0.00	0.00
Flet	0.00	0.00



### Pêches Station 1

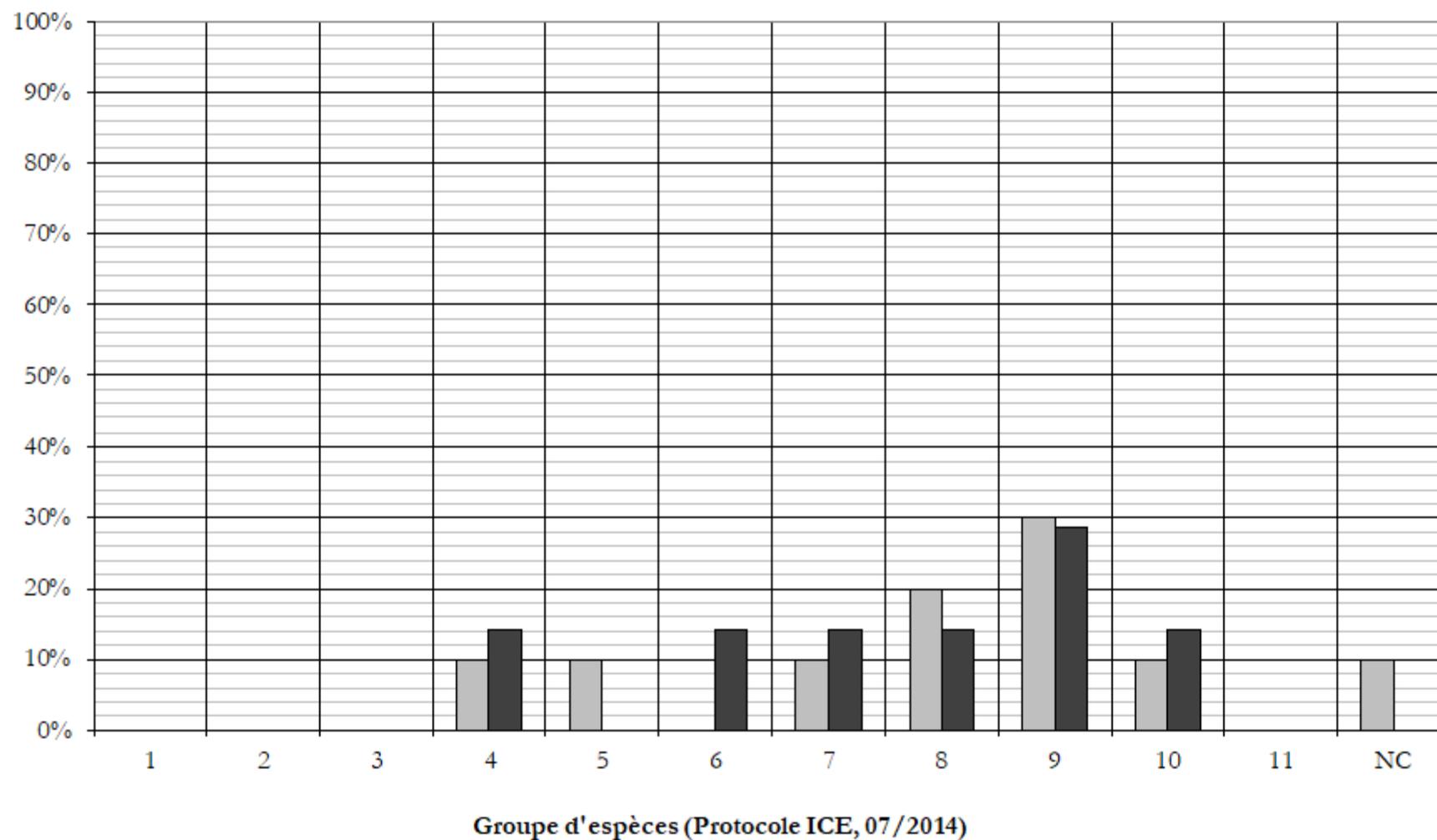
Nombre d'individus pêchés (pour une surface de 100 m <sup>2</sup> )	Brochet	Chabot	Chevaune	Epinoche	Gardon	Lamproie de planer	Lamproie indéterminé	Ombre commun	Pêche	Tanche	Traite de rivière	Vairon	Vandoise
Moyenne	0.1	26.5	0.7	0.3	0.8	2.4	2.5	0.0	0.3	0.1	14.1	0.0	0.0
Minimum	0.1	18.6	0.3	0.1	0.6	0.4	0.9	0.0	0.3	0.1	7.4	0.0	0.0
Maximum	0.1	44.3	1.0	0.4	1.0	5.1	4.1	0.0	0.3	0.1	37.5	0.0	0.0
Ecart type rapporté à la moyenne	0.00	0.35	0.41	0.75	0.29	0.71	0.91	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	0.00
Nombre de pêches	1	9	4	2	3	6	2	0	1	1	9	0	0
Fréquence de pêche	11%	100%	44%	22%	33%	67%	22%	0%	11%	11%	100%	0%	0%
Groupe d'espèces (ICE, 07/2014)	5	9b	7a	10	9a	9b	NC	6	8c	8c	4b	10	8d

### Pêches Station 2

Nombre d'individus pêchés (pour une surface de 100 m <sup>2</sup> )	Brochet	Chabot	Chevaune	Epinoche	Gardon	Lamproie de planer	Lamproie indéterminé	Ombre commun	Pêche	Tanche	Traite de rivière	Vairon	Vandoise
Moyenne	0.0	14.1	0.2	0.0	0.0	1.1	0.0	1.0	0.0	0.0	15.1	2.0	0.5
Minimum	0.0	6.6	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	1.0	0.0	0.0	2.4	2.0	0.5
Maximum	0.0	23.7	0.5	0.0	0.0	2.0	0.0	1.0	0.0	0.0	39.7	2.0	0.5
Ecart type rapporté à la moyenne	0.00	0.62	0.95	0.00	0.00	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00
Nombre de pêches	0	3	3	0	0	2	0	1	0	0	3	1	1
Fréquence de pêche	0%	100%	100%	0%	0%	67%	0%	33%	0%	0%	100%	33%	33%
Groupe d'espèces (ICE, 07/2014)	5	9b	7a	10	9a	9b	NC	6	8c	8c	4b	10	8d



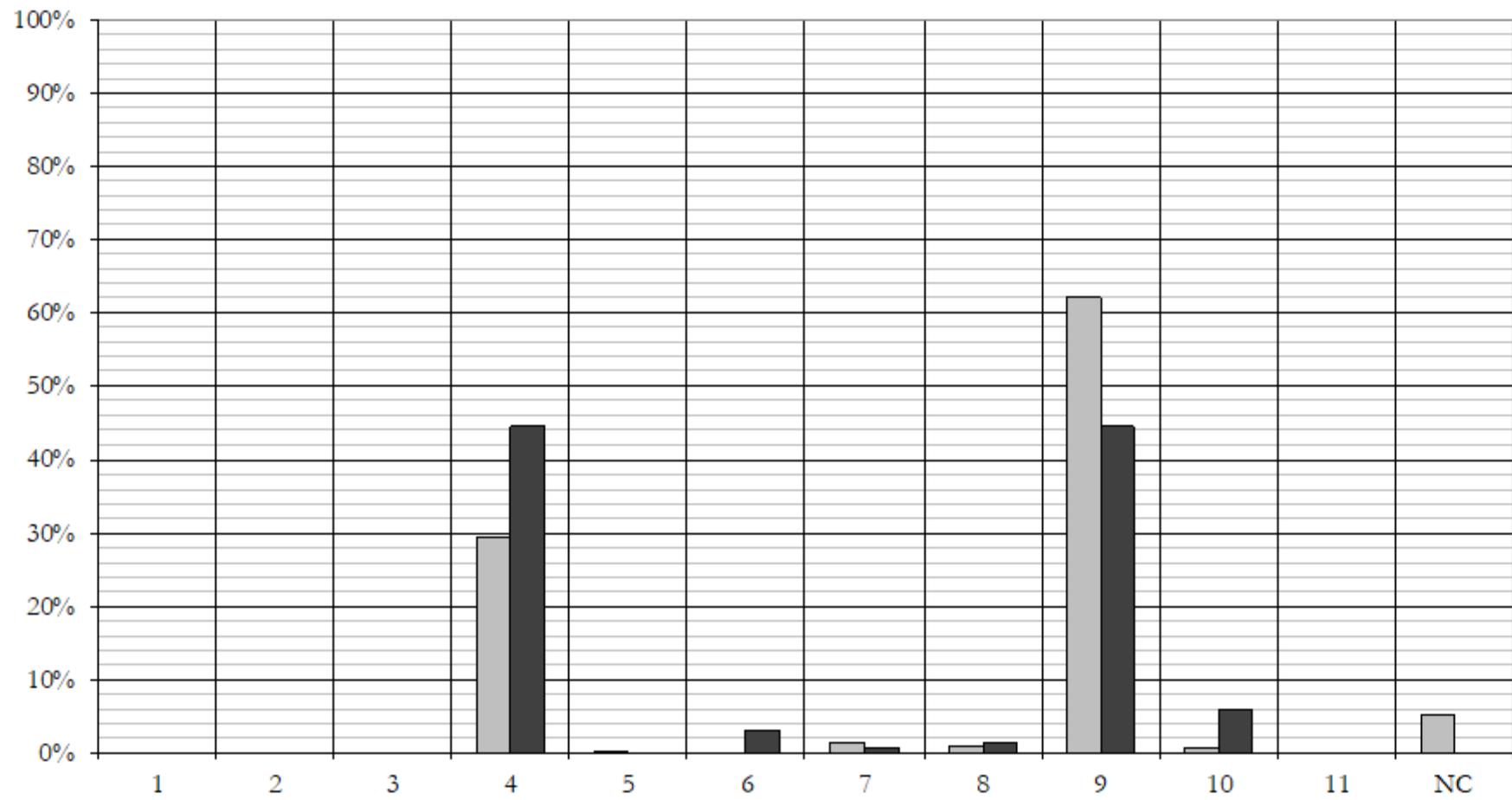
## Répartition des espèces pêchées par catégorie



■ le Rabodeau (LA PETITE-RAON)

■ la Plaine (ALLARMONT / CELLES SUR PLAINE)

## Répartition des individus pêchés par catégorie

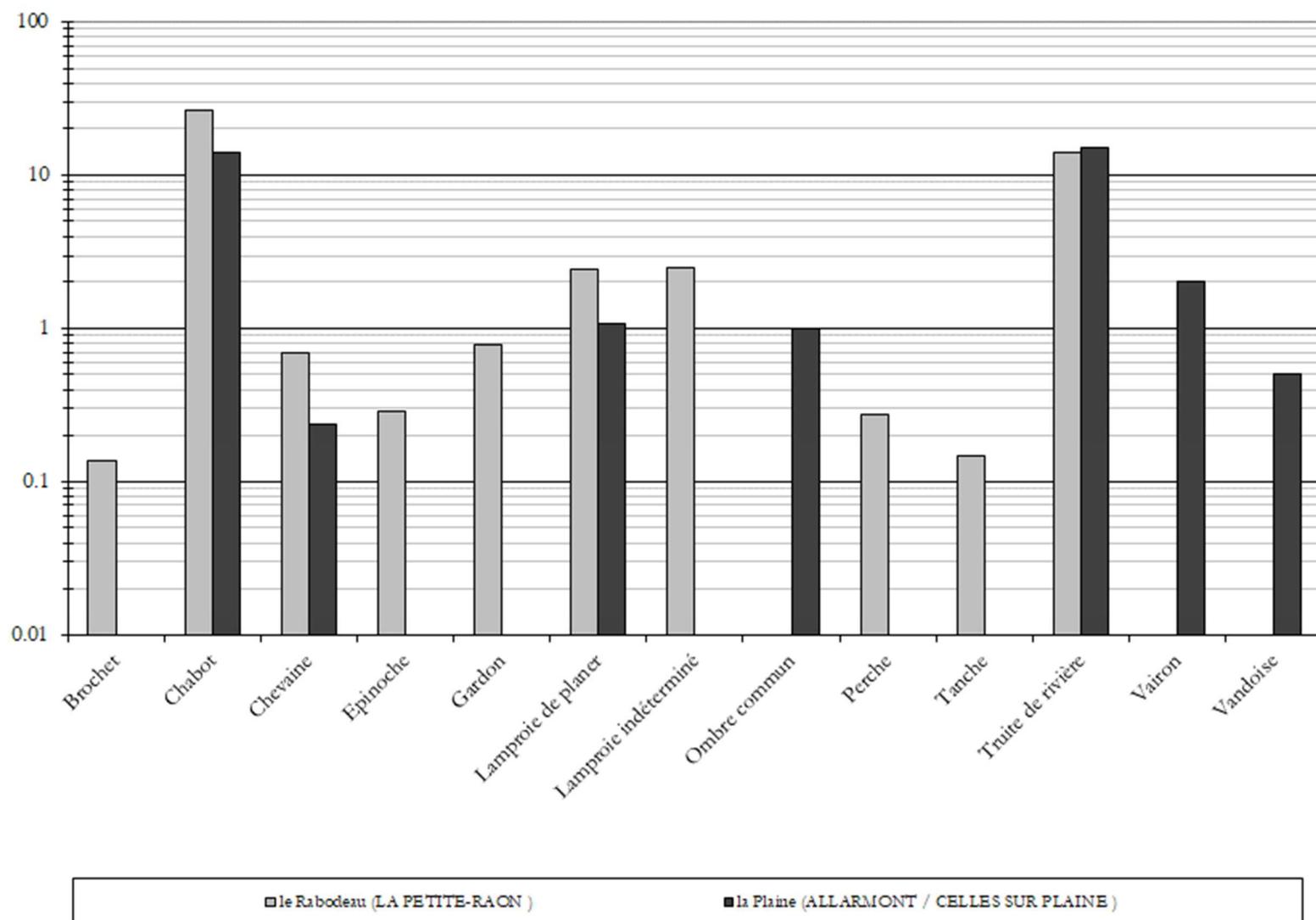


Groupe d'espèces (Protocole ICE, 07/2014)

■ le Rabodeau (LA PETITE-RAON)

■ la Plaine (ALLARMONT / CELLES SUR PLAINE)

Nombre moyen d'individus pêchés sur 100 m<sup>2</sup>





---

## ANNEXE 2

---





MINISTÈRE  
DE L'ÉCOLOGIE,  
DU DÉVELOPPEMENT  
DURABLE  
ET DE L'ÉNERGIE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE



Hydro > Accueil > Recherche > Visualisation des données > Synthèse

Stations : [Tout décocher](#) / [cocher](#)

A6142010 Le Rabodeau à Moyenmoutier

Procédures :

FICHE-STATION ?

QJM ?

ENTRE2 ?

SYNTHESE ?

TOUSMOIS ?

VCN-QCN ?

QMNA ?

VCX-QCX ?

CRUCAL ?

QTFIX ?

QTVAR ?

H-TEMPS ?

## SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1969 - 1984) Calculées le 08/06/2018 - Intervalle de confiance : 95 %

### Le Rabodeau à Moyenmoutier

Code station : A6142010

Producteur : DREAL Lorraine

Bassin versant : 153 km<sup>2</sup>

E-mail : donneeshydrometriques-diren-lorraine@developpement-durable.gouv.fr

### Écoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 16 ans

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m3/s)	5.200 #	6.050 #	3.880 #	3.950 #	3.780 #	2.730 #	2.390 #	1.720 #	1.580 #	2.520 #	3.360 #	5.200 #	3.520
Qsp (l/s/km2)	34.0 #	39.5 #	25.4 #	25.8 #	24.7 #	17.8 #	15.6 #	11.2 #	10.3 #	16.5 #	22.0 #	34.0 #	23.0
Lame d'eau (mm)	91 #	99 #	67 #	66 #	66 #	46 #	41 #	30 #	26 #	44 #	56 #	90 #	728

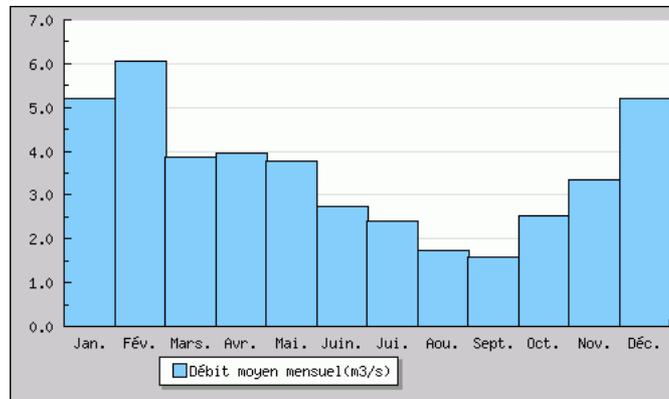
Qsp : débit spécifiques

**Codes de validité d'une année-station :**

- . + : au moins une valeur d'une station antérieure à été utilisée
- . P : le code de validité de l'année-station est provisoire
- . # : le code de validité de l'année-station est validé douteux
- . ? : le code de validité de l'année-station est invalidé
- . (espace) : le code de validité de l'année-station est validé bon

**Codes de validité d'une donnée, d'un calcul :**

- . ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- . # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine
- . E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport QIX/QJ)
- . L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation: la valeur mesurée a été retenue.
- . > : valeur inconnue forte
- . < : valeur inconnue faible
- . (espace) : valeur bonne



### Modules interannuels (naturels) - données calculées sur 16 ans

Module (moyenne)	Fréquence	Quinquennale sèche	Médiane	Quinquennale humide
3.520 [ 2.990;4.040 ]	Débits (m3/s)	2.600 [ 1.900;3.100 ]	3.500 [ 2.700;4.700 ]	4.500 [ 4.000;5.200 ]

Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé a 95% de chance de se trouver.

### Basses eaux ( loi de Galton - janvier à décembre ) - données calculées sur 16 ans

Fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
Biennale	0.940 [ 0.790;1.100 ]	1.000 [ 0.850;1.200 ]	1.300 [ 1.100;1.500 ]
Quinquennale sèche	0.690 [ 0.550;0.820 ]	0.750 [ 0.590;0.880 ]	0.940 [ 0.740;1.100 ]
Moyenne	0.997	1.070	1.360
Ecart Type	0.378	0.400	0.520

### Crues ( loi de Gumbel - septembre à août ) - données calculées sur 15 ans

Fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
Xo	16.000	19.600
Gradex	9.700	11.400
Biennale	20.00 [ 16.00;25.00 ]	24.00 [ 19.00;30.00 ]
Quinquennale	31.00 [ 26.00;41.00 ]	37.00 [ 31.00;50.00 ]
Décennale	38.00 [ 32.00;53.00 ]	45.00 [ 38.00;63.00 ]
Vicennale	45.00 [ 37.00;64.00 ]	54.00 [ 44.00;76.00 ]
Cinquantennale	Non calculée	[ ;
Centennale	Non calculée	Non calculée

### Maximums connus (par la banque HYDRO)

Débit instantané maximal (m3/s)	64.70 #	26/05/1983 15:24
Hauteur maximale instantanée (cm) *	246	26/05/1983 15:24
Débit journalier maximal (m3/s)	59.90 #	26/05/1983

\* la synthèse étant effectuée sur la chronique complète de données (station ET stations antérieures comprises s'il en existe), la hauteur maximale connue affichée peut provenir d'une station antérieure

### Débits classés données calculées sur 5621 jours

Fréquences	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
Débit (m3/s)	17.40	13.60	9.660	7.150	4.840	3.650	2.960	2.470	2.050	1.700	1.360	1.040	0.879	0.745	0.677

### Pas de stations antérieures pour cette station

[Haut de page](#) [Impression](#)

[Retour à la liste des stations](#) [Impression de toutes les stations](#) [Exporter \(Sandre\)](#) [Exporter \(CSV,séparateur point\)](#) [Exporter \(CSV, séparateur virgule\)](#)

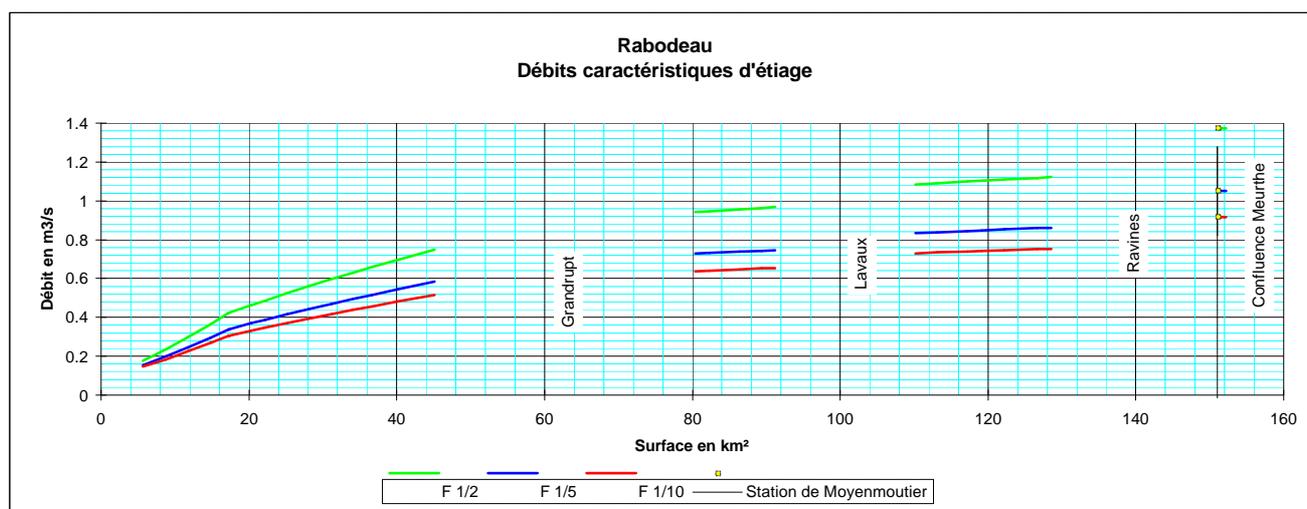


[Aide](#) | [Conditions d'utilisation](#) | [Documents utiles](#) | [Contacts](#) | [S'inscrire](#) | [Glossaire](#) | [Accessibilité](#)

© Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie 2015

DEBITS CARACTERISTIQUES EN M3/S  
(1971-1990)

Zone hydro	Identification du point	P.K.H	Surface du B.V. en km <sup>2</sup>	Module (m <sup>3</sup> /s)	Débits mensuels d'étiage (m <sup>3</sup> /s)		
					F 1/2	F 1/5	F 1/10
A 610	Le Rabodeau aval ru de la basse des loges	976.44	5.5		0.081	0.061	0.052
	Le Rabodeau à Moussey	980.70	17.1		0.330	0.245	0.210
	Le Rabodeau à l'aval du confluent du ruisseau du Fossé (limite des zones A 610 et A 611)	983.75	23.1	0.720	0.405	0.305	0.260
A 611	Le Rabodeau à l'amont du confluent du Grandrupt (limite des zones A 611, A 612 et A 613)	988.30	44.9	1.28	0.655	0.490	0.420
A612	<b>Le Grand Rupt</b>		<b>35.3</b>	<b>0.805</b>	<b>0.190</b>	<b>0.145</b>	<b>0.125</b>
A 613	Le Rabodeau à l'aval du confluent du Grandrupt (limite des zones A 611, A 612 et A 613)	988.30	80.2	2.09	0.845	0.635	0.545
	Le Rabodeau à l'amont du confluent du ruisseau de Lavaux	990.30	91.0		0.875	0.650	0.560
	<b>Ruisseau du Lavaux</b>		<b>19.0</b>		<b>0.115</b>	<b>0.088</b>	<b>0.075</b>
	Le Rabodeau à l'aval du confluent du ruisseau de Lavaux	990.30	110.0		0.990	0.740	0.635
	Le Rabodeau à l'aval du confluent du ruisseau de Moyenmoutier (limite des zones A 613 et A 614)	995.62	123.1	2.94	1.02	0.760	0.650
A 614	Le Rabodeau à l'amont du confluent du ruisseau des Ravines	998.33	128.3		1.03	0.765	0.660
	<b>Ruisseau des Ravines</b>		<b>22.6</b>		<b>0.255</b>	<b>0.190</b>	<b>0.160</b>
	<b>Le Rabodeau à la station hydrométrique de MOYENMOUTIER</b>	<b>998.60</b>	<b>151.0</b>	<b>3.49</b>	<b>1.28</b>	<b>0.955</b>	<b>0.820</b>
	Le Rabodeau au confluent de la Meurthe (limite des zones A 609, A 614 et A 615)	1000.00	151.9	3.50	1.28	0.955	0.820





---

## ANNEXE 3

---



**Pétitionnaire**

SARL LE JACQUARD

Contact : A. VAUTHIER

Le Jacquard

88210 MOUSSEY

03.29.41.32.29 // vauthier.alain@bbox.fr

# PROJET DE CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE SUR LE RABODEAU A MOUSSEY

COMPTE RENDU DE RÉUNION EN DATE DU 24/09/2020

DEPARTEMENT DES VOSGES (88)

COMMUNE DE MOUSSEY

LIEU-DIT : CENTRE

COURS D'EAU : LE RABODEAU ET LE RUISSEAU DU FOSSE

Réalisation du dossier :



**BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON**

Environnement et Énergies

[www.be-jc.com](http://www.be-jc.com)

**Septembre 2020**

## Réalisation de l'étude



**BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON**

Environnement et Energies

www.be-jc.com

Contact administratif	Laurent JACQUEL (1) Gérant	laurent.jacquiel@wanadoo.fr	03.29.36.27.46 06.07.30.96.42
Contact technique	Romain VINCENT (2) Chargé d'études	r.vincent@be-jc.com	03.29.68.07.43

Co-réalisation de l'étude : Yohann BATOZ (2), Laurent JACQUEL (1), Romain VINCENT (2).

---

### AGENCES

- (1) Bureau d'études Jacquiel & Chatillon, Siège social, 7 rue d'Epinal, 88240 BAINS LES BAINS
- (2) Antenne Hydraulique et Environnement, rue des Vergers, 88240 BAINS LES BAINS
- (3) Antenne Hydroélectricité, 53 rue du Château des Princes, 54840 GONDREVILLE
- (4) Antenne Photovoltaïque et Eolien, 3 quai des Arts, 51000 CHALONS EN CHAMPAGNE

Date d'édition : 15 octobre 2020

# 1. INTRODUCTION

---

Ce projet vise à améliorer la continuité écologique au droit du site hydroélectrique du Jacquard. L'objectif de la réunion est de préciser le projet en cours et d'en définir les principales caractéristiques en collaboration avec les différents services.

Une note d'avant-projet a été transmise aux différents participants le 02/09/2020.

La réunion s'est tenue sur le site d'étude, le 24/09/2020, dans des conditions de basses eaux (débit sur la Meurthe de 1.2 m<sup>3</sup>/s à la station hydrométrique de Saint-Dié et 1.7 m<sup>3</sup>/s à Raon l'Etape, source : vigicrues).

# 2. LISTE DES PARTICIPANTS

---

Etaient présents :

- M. Sauce des services de la DDT88 ;
- le pétitionnaire, M. Vauthier ;
- MM. Batoz et Vincent du bureau d'études Jacquard & Chatillon.

Absents excusés :

- Mme Thisse de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse ;
- M. Burgun des services de l'OFB.

# 3. RELEVÉ DE DISCUSSIONS

---

Les points suivants ont été évoqués lors des discussions (liste non exhaustive).

## Cadre législatif et réglementaire :

Après échange, il a été convenu de retenir comme niveau légal de retenue la crête existante du barrage, soit 380.51 NGF IGN69. La cote de 380.30 NGF mentionnée dans le règlement d'eau de 1995 est considérée comme une erreur liée à la conversion d'altitude des systèmes NGF Ortho-Lallemand vers NGF IGN69.

## Peuplement piscicole :

Les éléments transmis n'ont fait l'objet d'aucune remarque particulière.

### Hydrologie :

Les éléments transmis n'ont fait l'objet d'aucune remarque particulière.

### Centrale hydroélectrique :

Les éléments transmis n'ont fait l'objet d'aucune remarque particulière.

### Analyse de la continuité écologique actuelle :

Les éléments transmis n'ont fait l'objet d'aucune remarque particulière.

A priori, il n'y a aucun projet connu d'aménagement du radier situé en aval immédiat du pont attenant à la prise d'eau du Rabodeau. Le niveau d'eau actuel peut donc être utilisé pour le dimensionnement du projet.

### Montaison :

Au niveau de la prise d'eau sur le Rabodeau, la solution la plus ambitieuse sur le plan piscicole, celle d'une passe à bassins, est favorisée par la DDT et le bureau d'études. Les éléments de prédimensionnement indiqués dans la note d'avant-projet n'ont fait l'objet d'aucune remarque particulière.

Au niveau de la prise d'eau sur le Ruisseau du Fossé, le bureau d'études indique qu'au regard du protocole ICE, l'ouvrage semble franchissable. Par ailleurs, le pétitionnaire n'est propriétaire d'aucune des berges, et tout aménagement dans le lit mineur est de nature à impliquer une diminution des capacités d'évacuation en période de crue.

Le bureau d'études préconise la mise en place d'une rugosité plus importante dans la rampe, sous la forme de quelques blocs disposés en chicane ; ceci permettra de casser les vitesses d'écoulement et augmentera le tirant d'eau dans la rampe.

### Dévalaison :

Les éléments transmis n'ont fait l'objet d'aucune remarque particulière.

### Transport solide :

Les éléments transmis n'ont fait l'objet d'aucune remarque particulière.

Une manœuvre plus fréquente du vannage de prise d'eau sur le ruisseau du Fossé serait souhaitable pour évacuer l'atterrissement formé en amont.

### Divers :

Le pétitionnaire envisage de profiter des travaux à réaliser pour refaire les radiers des vannes des deux prises d'eau.

Le bureau d'études préconise la coupe de la végétation ligneuse (Aulnes) qui se développe, en particulier au niveau de la prise d'eau sur le Rabodeau, pour éviter toute dégradation des ouvrages ou des murs attenants.

## 4. POURSUITE DU PROJET

---

Le bureau d'études réalisera un dossier technique pour le dimensionnement de la passe à bassins sur le Rabodeau et des aménagements de la rampe du ruisseau du Fossé. Il est envisagé un dépôt pour fin janvier 2021. Les dispositifs de rétablissement de la continuité sur le Rabodeau et sur le Fossé feront l'objet d'une expertise OFB.



---

## ANNEXE 4

---



# Csp v1

## Caractéristiques géométriques de Csp v1

	Surf Orif	Mu Orif	Larg. Fent	Mu Fent	Cote dév Fente	Cote Rad amt pa.	Cote Rad mi-bas.	Long Bas.	Larg Bas.	Larg Ech 1	Alpha Ech 1	Cote seuil Ech 1	Larg Ech 2	Alpha Ech 2	Cote seuil Ech 2
1	0.200	0.700	0.000	0.000	9999.000	379.590				0.000	0.000	9999.000	0.000	0.000	9999.000
2	0.010	0.800	0.000	0.000	9999.000	379.590	379.590	1.700	1.000	0.200	0.400	380.090	0.000	0.000	9999.000
3	0.010	0.800	0.000	0.000	9999.000	379.390	379.290	1.700	1.000	0.200	0.400	379.890	0.000	0.000	9999.000
4	0.010	0.800	0.000	0.000	9999.000	379.190	379.090	1.700	1.000	0.200	0.400	379.690	0.000	0.000	9999.000
5	0.010	0.800	0.000	0.000	9999.000	378.990	378.890	1.700	1.000	0.200	0.400	379.490	0.000	0.000	9999.000
6	0.010	0.800	0.000	0.000	9999.000	378.790	378.690	1.700	1.000	0.200	0.400	379.290	0.000	0.000	9999.000
7	0.010	0.800	0.000	0.000	9999.000	378.590	378.490	1.700	1.000	0.200	0.400	379.090	0.000	0.000	9999.000
8	0.010	0.800	0.000	0.000	9999.000	378.390	378.290	1.700	1.000	0.200	0.400	378.890	0.000	0.000	9999.000
9	0.010	0.800	0.000	0.000	9999.000	378.190	378.090	1.700	1.000	0.200	0.400	378.690	0.000	0.000	9999.000
10	0.010	0.800	0.000	0.000	9999.000	377.990				0.200	0.400	378.490	0.000	0.000	9999.000

Vanne : Sans

# Csp v1

## Paramètres de fonctionnement : Q10%

	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmoy (m)	Cloison N°	Chute (m)	Débit (m3/s)
Amt	380.510					
1	380.488	12	0.898	1	0.022	0.091
2	380.288	131	0.798	2	0.200	0.091
3	380.088	131	0.798	3	0.200	0.091
4	379.888	131	0.798	4	0.200	0.091
5	379.689	131	0.798	5	0.200	0.091
6	379.489	131	0.799	6	0.200	0.091
7	379.289	131	0.799	7	0.199	0.091
8	379.090	130	0.800	8	0.199	0.091
9	378.893	129	0.803	9	0.197	0.091
				10	0.193	0.091
Avl	378.700					
	Cote Van		Sans			

# Csp v1

## Paramètres de fonctionnement : Q50%

	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmoy (m)	Cloison N°	Chute (m)	Débit (m3/s)
Amt	380.510					
1	380.488	12	0.898	1	0.022	0.091
2	380.288	131	0.798	2	0.200	0.091
3	380.089	131	0.799	3	0.200	0.091
4	379.889	131	0.799	4	0.200	0.091
5	379.690	131	0.800	5	0.199	0.091
6	379.491	130	0.801	6	0.198	0.091
7	379.295	128	0.805	7	0.196	0.091
8	379.105	123	0.815	8	0.191	0.091
9	378.926	112	0.836	9	0.179	0.091
				10	0.156	0.091
Avl	378.770					
	Cote Van		Sans			

# Csp v1

## Paramètres de fonctionnement : Q90%

	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmoy (m)	Cloison N°	Chute (m)	Débit (m3/s)
Amt	380.510					
1	380.488	12	0.898	1	0.022	0.091
2	380.288	131	0.798	2	0.200	0.091
3	380.088	131	0.798	3	0.200	0.091
4	379.888	131	0.798	4	0.200	0.091
5	379.688	131	0.798	5	0.200	0.091
6	379.488	131	0.798	6	0.200	0.091
7	379.288	131	0.798	7	0.200	0.091
8	379.089	131	0.799	8	0.200	0.091
9	378.889	131	0.799	9	0.200	0.091
				10	0.199	0.091
Avl	378.690					
	Cote Van		Sans			

---

## ANNEXE 5

---



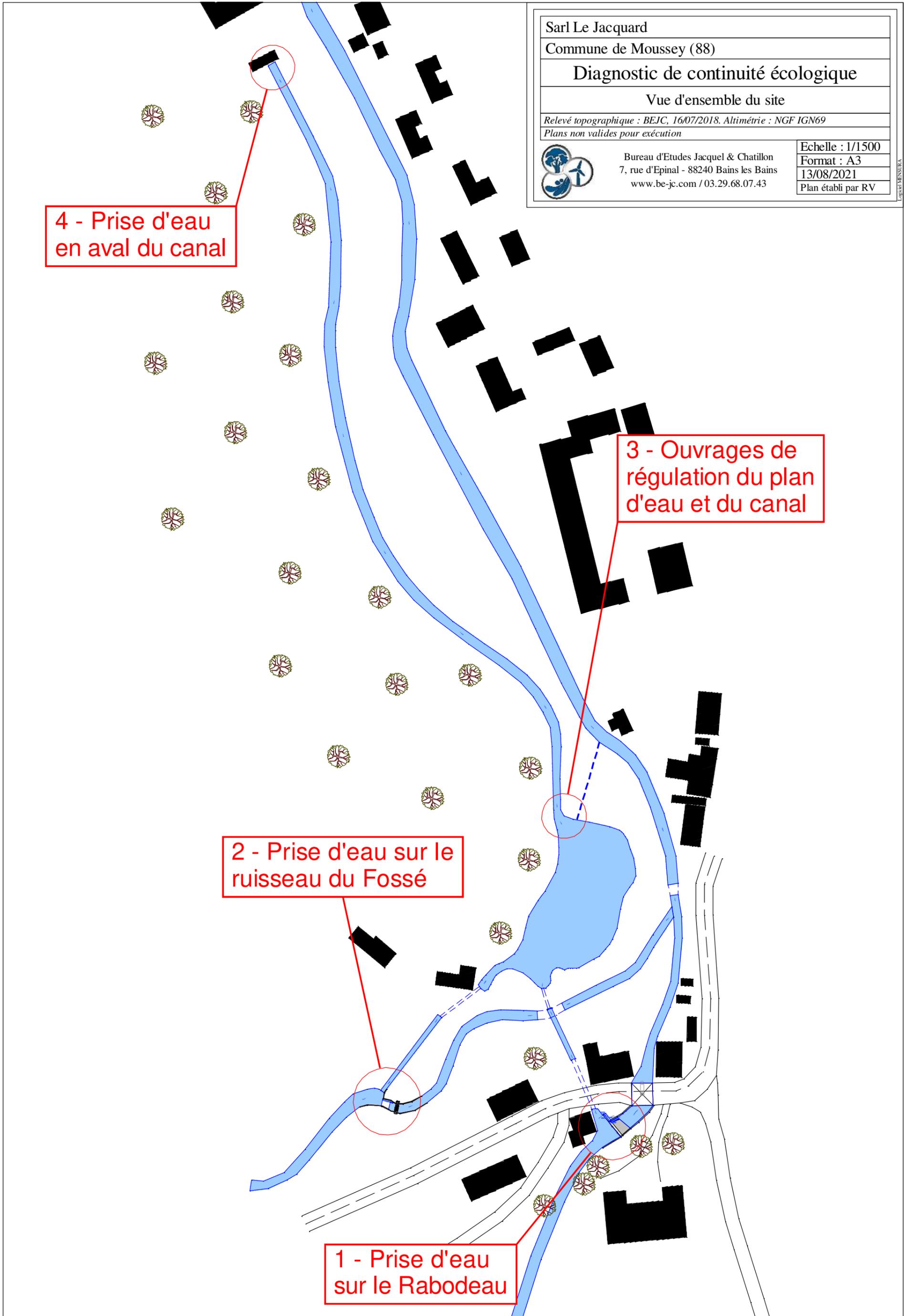
Sarl Le Jacquard	
Commune de Moussey (88)	
<b>Diagnostic de continuité écologique</b>	
Vue d'ensemble du site	
<i>Relevé topographique : BEJC, 16/07/2018. Altimétrie : NGF IGN69</i>	
<i>Plans non valides pour exécution</i>	
	Bureau d'Etudes Jacquard & Chatillon
	7, rue d'Epinal - 88240 Bains les Bains
	www.be-jc.com / 03.29.68.07.43
	Echelle : 1/1500
	Format : A3
	13/08/2021
	Plan établi par RV

**4 - Prise d'eau en aval du canal**

**3 - Ouvrages de régulation du plan d'eau et du canal**

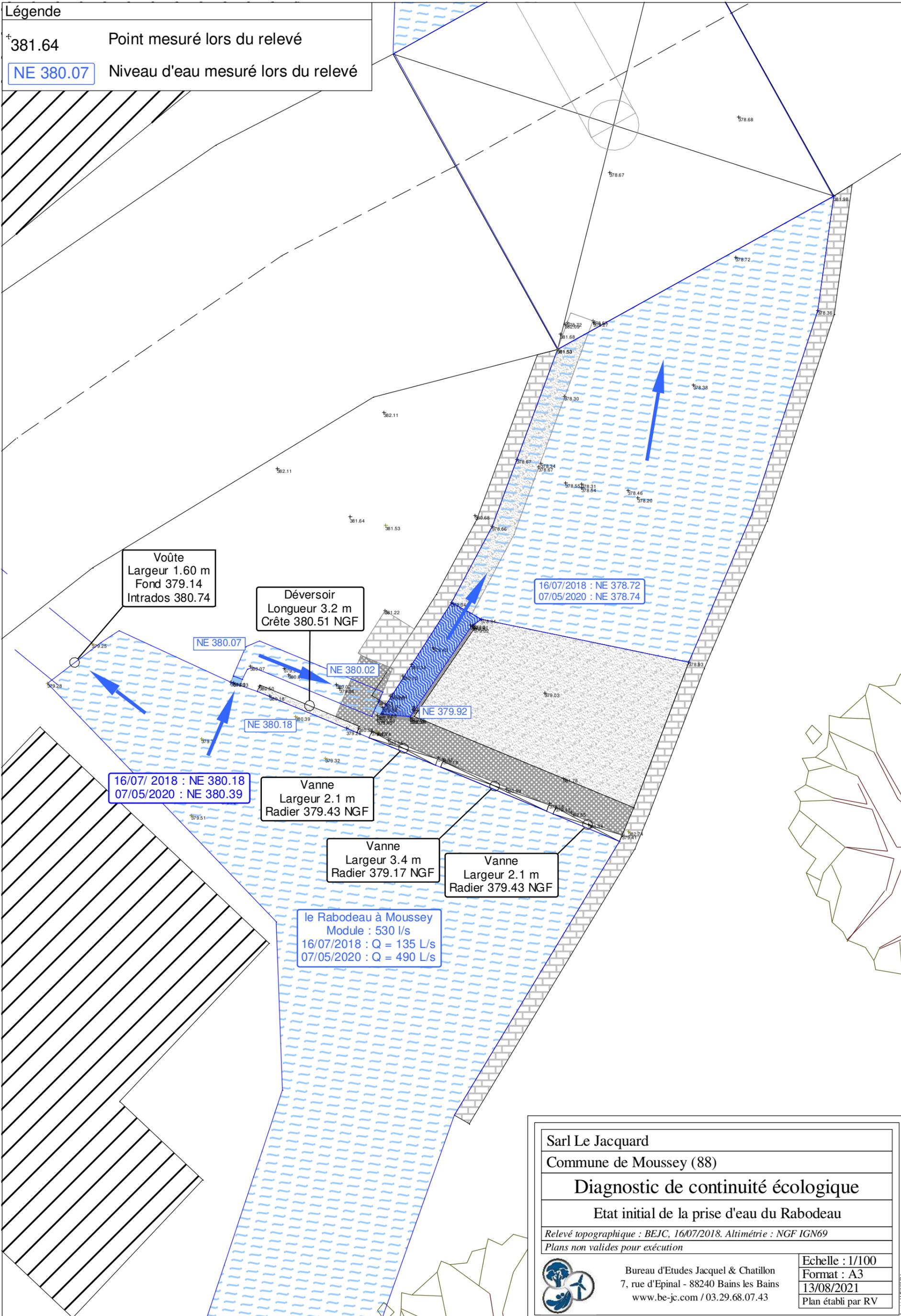
**2 - Prise d'eau sur le ruisseau du Fossé**

**1 - Prise d'eau sur le Rabodeau**



Légende

- † 381.64 Point mesuré lors du relevé
- NE 380.07 Niveau d'eau mesuré lors du relevé



Voûte  
Largeur 1.60 m  
Fond 379.14  
Intrados 380.74

Déversoir  
Longueur 3.2 m  
Crête 380.51 NGF

16/07/2018 : NE 378.72  
07/05/2020 : NE 378.74

NE 380.07

NE 380.02

NE 379.92

NE 380.18

16/07/ 2018 : NE 380.18  
07/05/2020 : NE 380.39

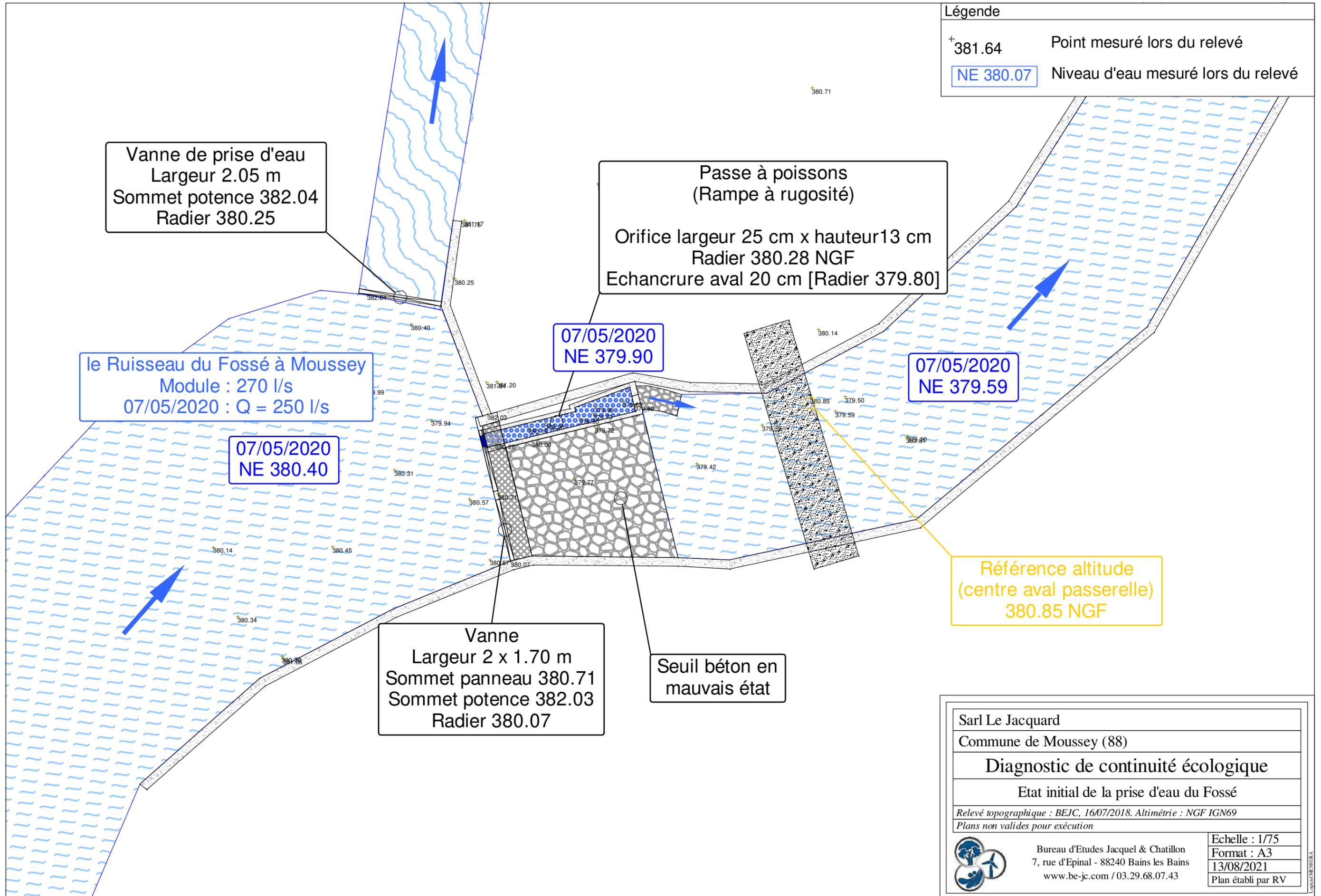
Vanne  
Largeur 2.1 m  
Radier 379.43 NGF

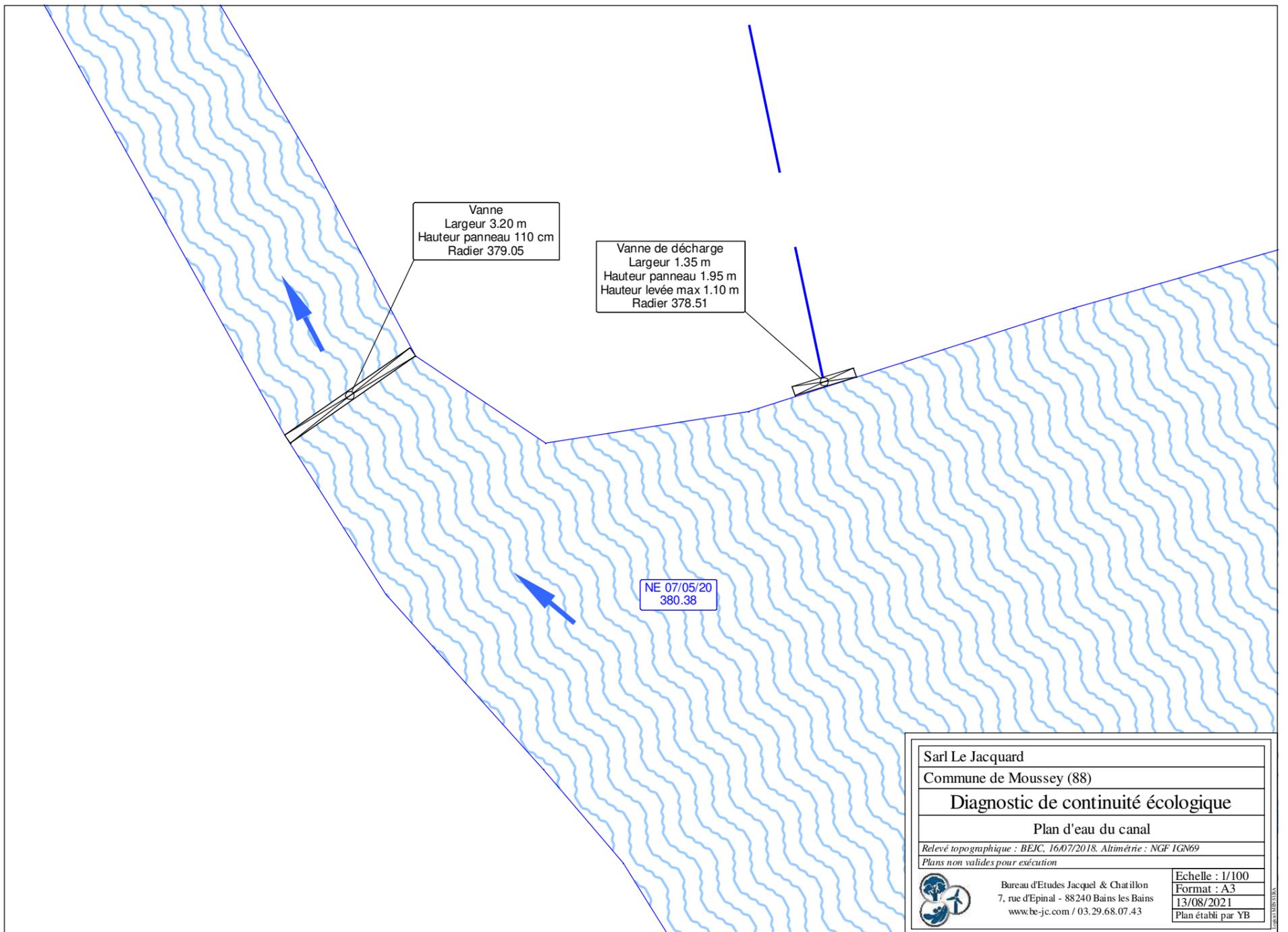
Vanne  
Largeur 3.4 m  
Radier 379.17 NGF

Vanne  
Largeur 2.1 m  
Radier 379.43 NGF

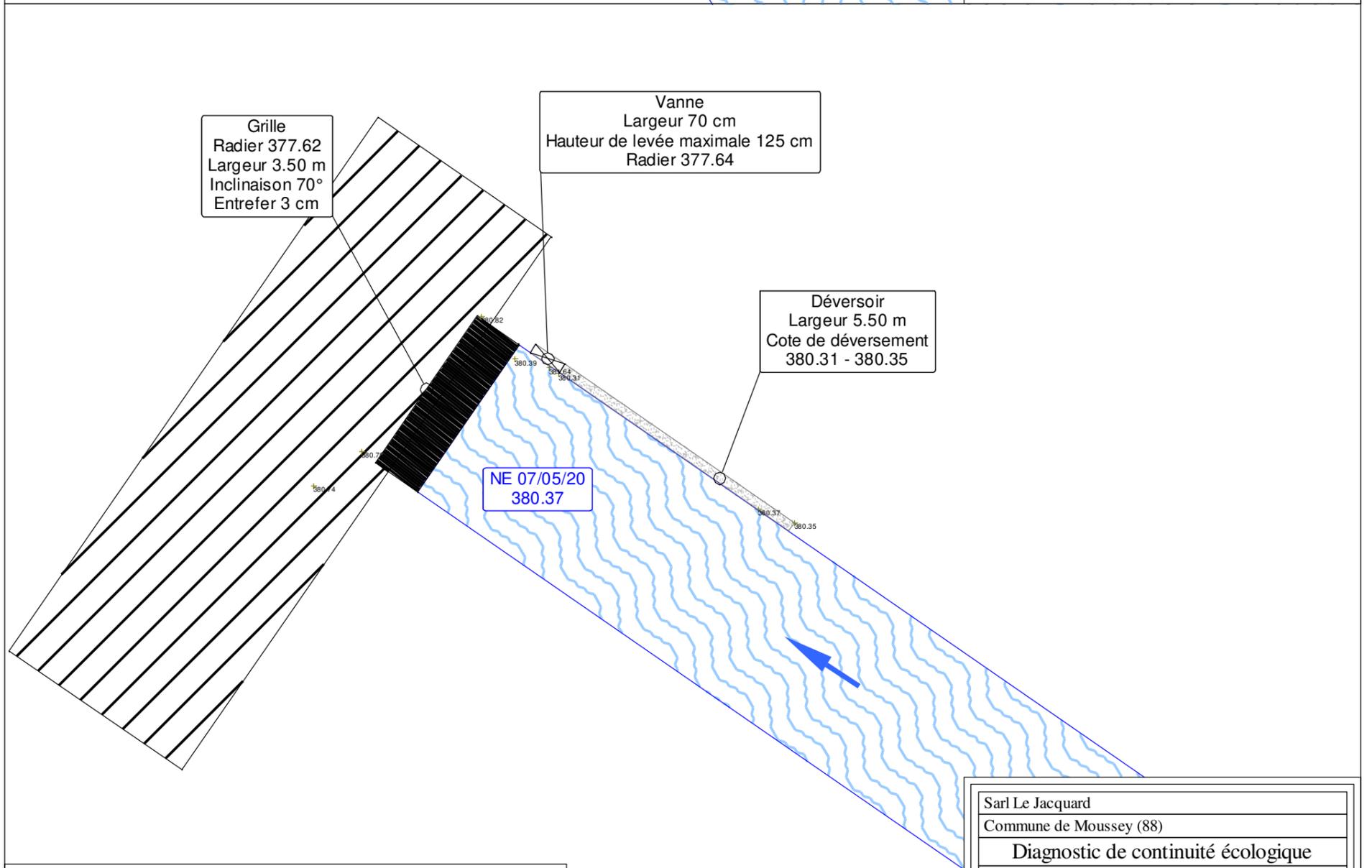
le Rabodeau à Moussey  
Module : 530 l/s  
16/07/2018 : Q = 135 L/s  
07/05/2020 : Q = 490 L/s

Sarl Le Jacquard	
Commune de Moussey (88)	
<b>Diagnostic de continuité écologique</b>	
Etat initial de la prise d'eau du Rabodeau	
Relevé topographique : BEJC, 16/07/2018. Altimétrie : NGF IGN69	
Plans non valides pour exécution	
	Echelle : 1/100
	Format : A3
	13/08/2021
	Plan établi par RV



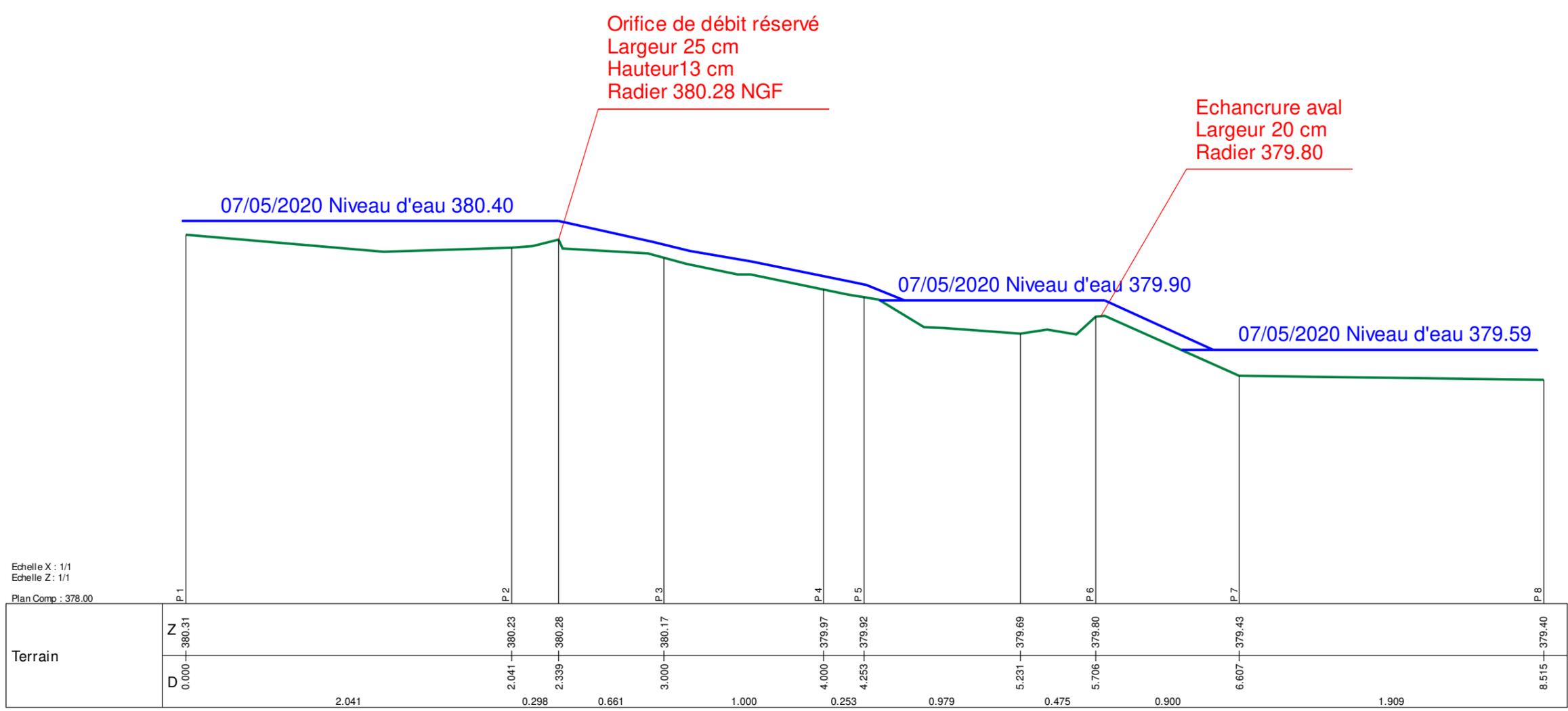


Sarl Le Jacquard	
Commune de Moussey (88)	
<b>Diagnostic de continuité écologique</b>	
Plan d'eau du canal	
<small>Relevé topographique : BEJC, 16/07/2018. Altimétrie : NGF IGN69</small>	
<small>Plans non valides pour exécution</small>	
 Bureau d'Etudes Jacquel & Chatillon 7, rue d'Epinal - 88240 Bains les Bains www.be-jc.com / 03.29.68.07.43	Echelle : 1/100 Format : A3 13/08/2021 Plan établi par YB



Sarl Le Jacquard	
Commune de Moussey (88)	
<b>Diagnostic de continuité écologique</b>	
Prise d'eau de la centrale	
<small>Relevé topographique : BEJC, 16/07/2018. Altimétrie : NGF IGN69</small>	
<small>Plans non valides pour exécution</small>	
 Bureau d'Etudes Jacquel & Chatillon 7, rue d'Epinal - 88240 Bains les Bains www.be-jc.com / 03.29.68.07.43	Echelle : 1/100 Format : A3 13/08/2021 Plan établi par YB

<b>Légende</b>	
+ 381.64	Point mesuré lors du relevé
NE 380.07	Niveau d'eau mesuré lors du relevé



Echelle X : 1/1  
Echelle Z : 1/1  
Plan Comp : 378.00

Sarl Le Jacquard		
Commune de Moussey (88)		
<b>Diagnostic de continuité écologique</b>		
Profil en long de la passe du Fossé		
<i>Relevé topographique : BEJC, 07/05/2020. Altimétrie : NGF IGN69</i>		
<i>Plans non valides pour exécution</i>		
	Bureau d'Etudes Jacquel & Chatillon	Echelle : 1/30
	7, rue d'Epinal - 88240 Bains les Bains	Format : A3
	www.be-jc.com / 03.29.68.07.43	13/08/2021
		Plan établi par RV

L. BERNARDINI

Sarl Le Jacquard

Commune de Moussey (88)

### Projet de continuité écologique

Proposition d'aménagements sur le Fossé

Relevé topographique : BEJC, 16/07/2018. Altimétrie : NGF IGN69

Plans non valides pour exécution



Bureau d'Etudes Jacquard & Chatillon  
7, rue d'Epinal - 88240 Bains les Bains  
www.be-jc.com / 03.29.68.07.43

Echelle : 1/25

Format : A3

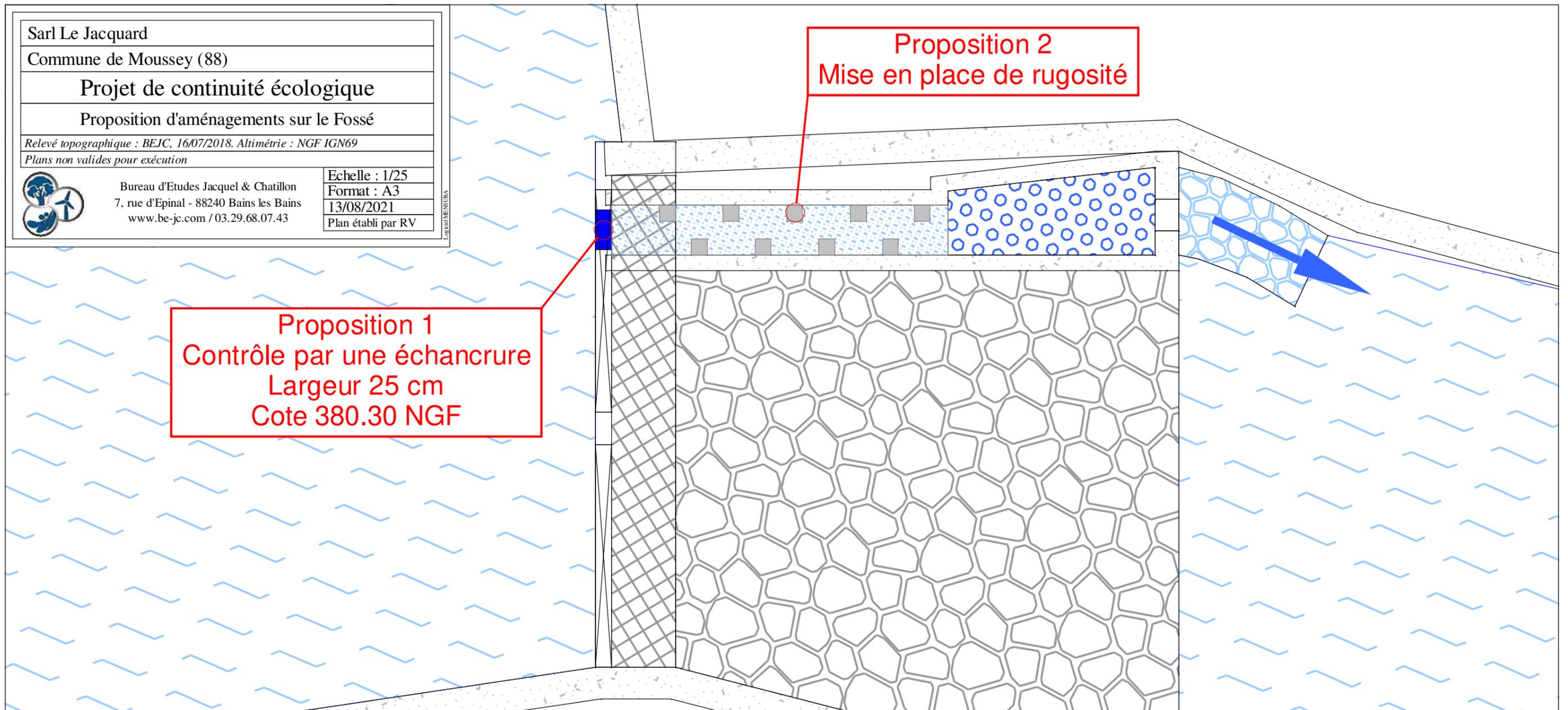
13/08/2021

Plan établi par RV

EXPLOITATION

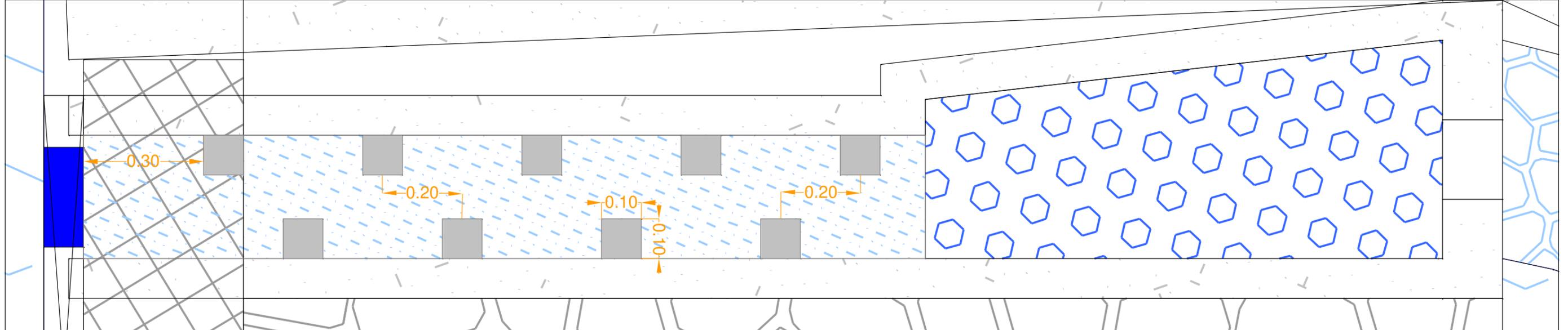
Proposition 2  
Mise en place de rugosité

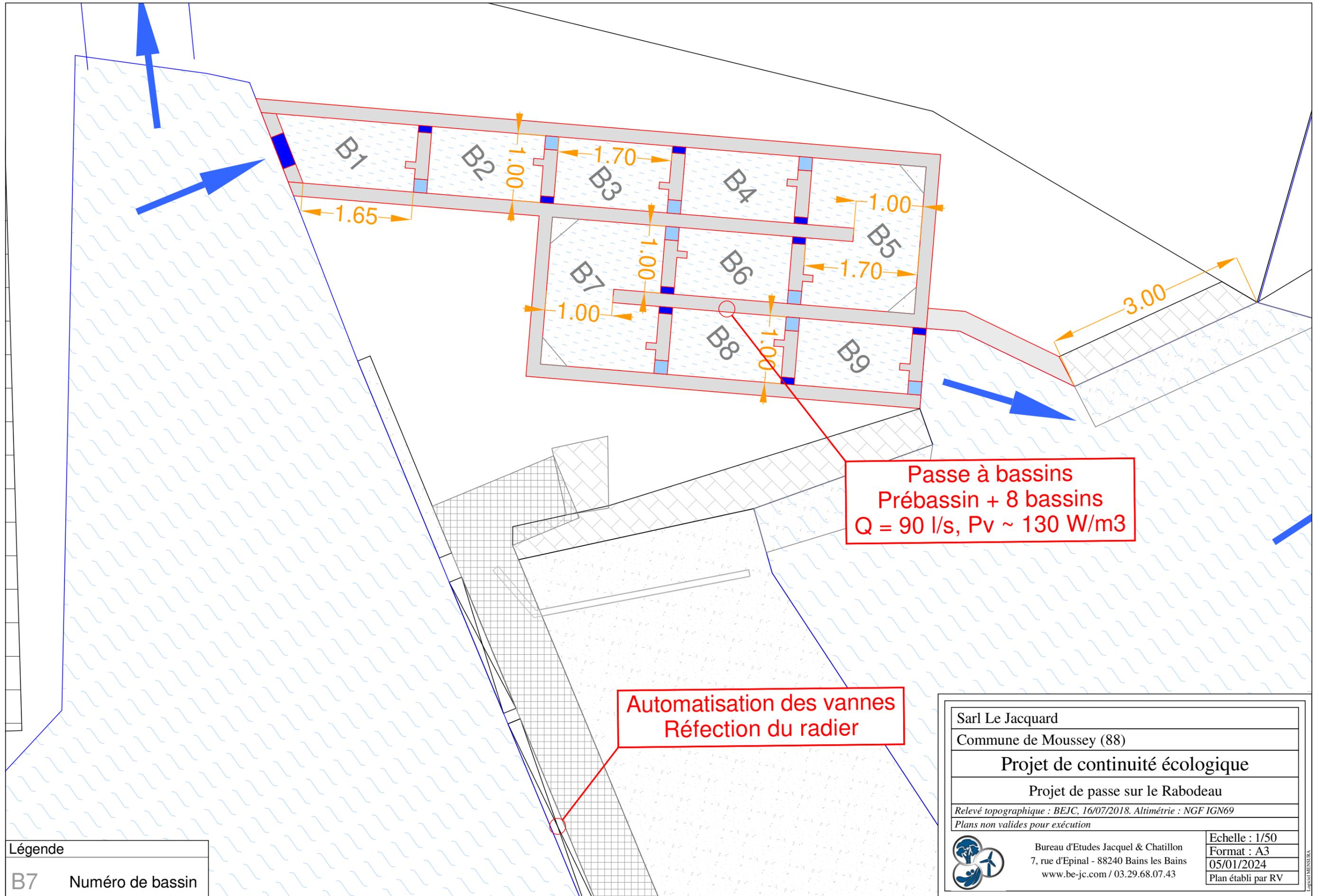
Proposition 1  
Contrôle par une échancrure  
Largeur 25 cm  
Cote 380.30 NGF



Disposition de la rugosité

Echelle : 1/10



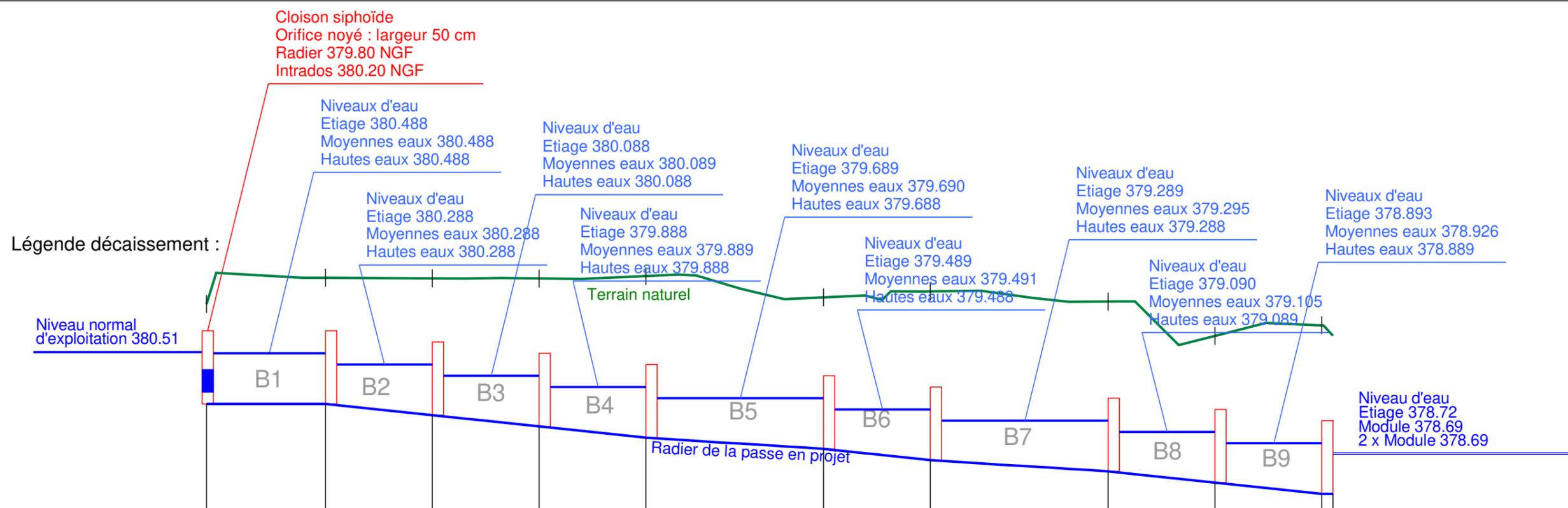


Légende	
B7	Numéro de bassin

Passage à bassins  
Prébassin + 8 bassins  
Q = 90 l/s, Pv ~ 130 W/m3

Automatisation des vannes  
Réfection du radier

Sarl Le Jacquard	
Commune de Moussey (88)	
<b>Projet de continuité écologique</b>	
Projet de passe sur le Rabodeau	
<i>Relevé topographique : BEJC, 16/07/2018. Altimétrie : NGF IGN69</i>	
<i>Plans non valides pour exécution</i>	
	Bureau d'Etudes Jacquard & Chatillon
	7, rue d'Epinal - 88240 Bains les Bains www.be-jc.com / 03.29.68.07.43
Echelle : 1/50	
Format : A3	
05/01/2024	
Plan établi par RV	



Plan Comp : 377.00

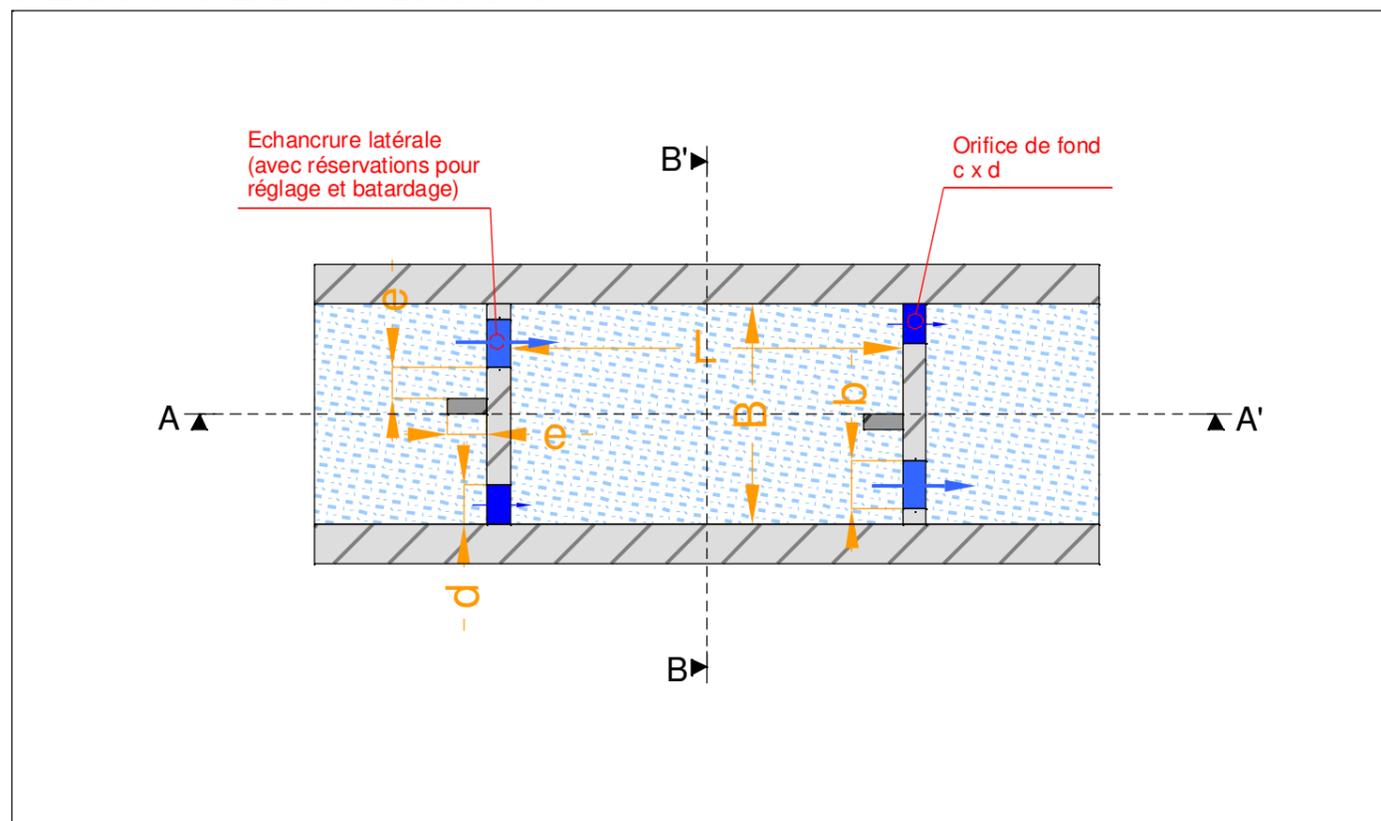
Terrain	Z	381.36	381.83	381.82	381.82	381.86	381.48	381.59	381.41	380.80	380.98
	D	0.000	2.117	4.017	5.917	7.817	10.979	12.879	16.041	17.941	19.841
Projet	Z	379.59	379.59	379.39	379.19	378.99	378.79	378.59	378.39	378.19	377.99
	D	0.000	2.117	4.017	5.917	7.817	10.979	12.879	16.041	17.941	19.841

Cotes de déversement des échancrures = cotes radier + 50 cm (abaissement préconisé de 15 cm avant ajustement des cotes en récolement)

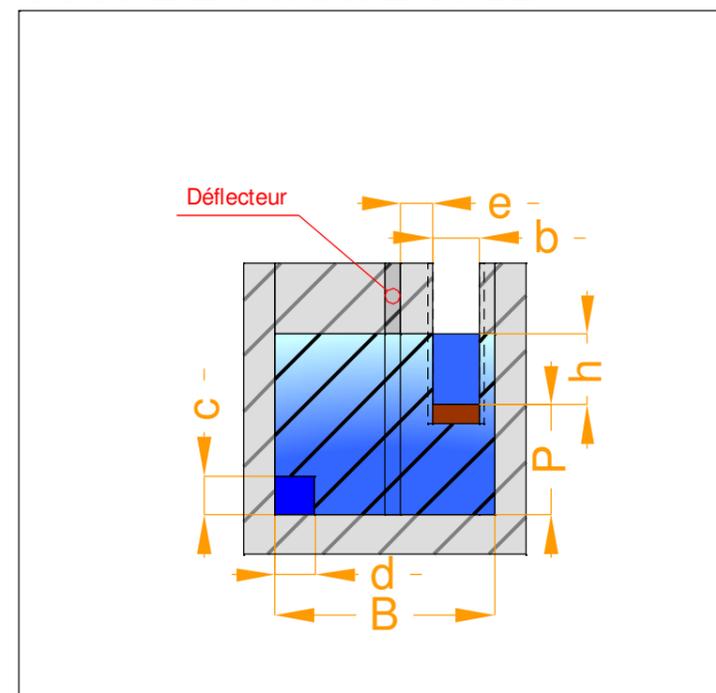
Sarl Le Jacquard	
Commune de Moussey (88)	
<b>Projet de continuité écologique</b>	
Profil en long de la passe à bassins	
Relevé topographique : BEJC, 16/07/2018. Altimétrie : NGF IGN69	
Plans non valides pour exécution	
	Echelle : 1/80
	Format : A3
	05/01/2024
	Plan établi par RV
Bureau d'Etudes Jacquard & Chatillon 7, rue d'Epinal - 88240 Bains les Bains www.be-jc.com / 03.29.68.07.43	

L. CHATILLON

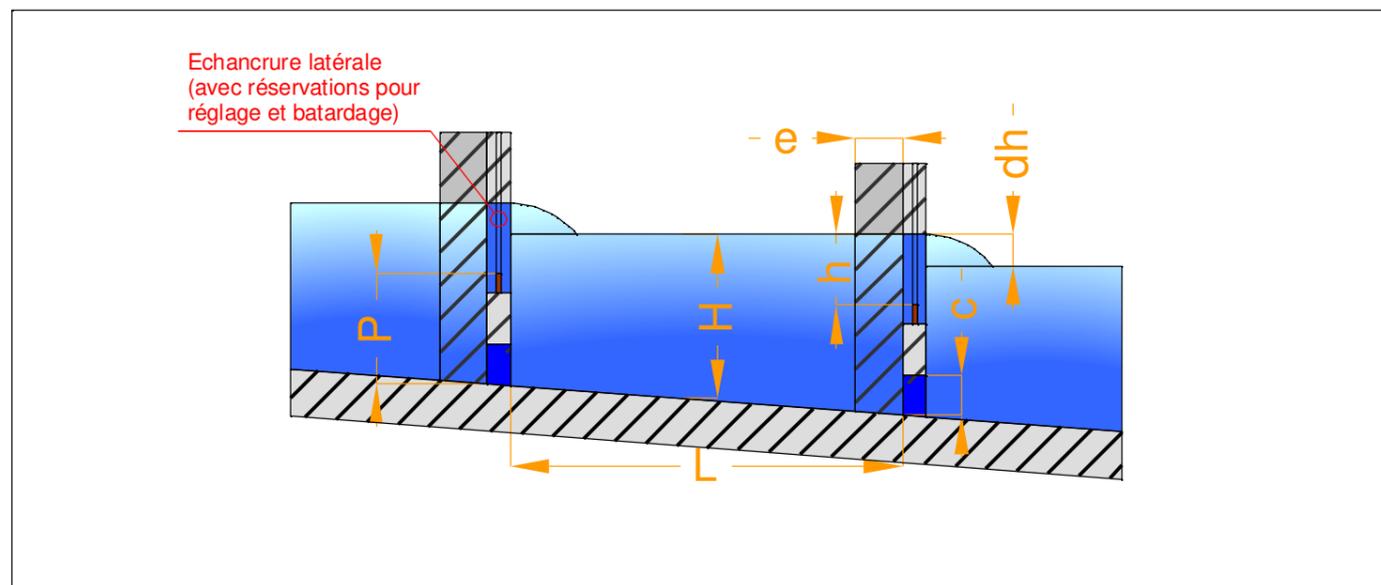
### PLAN TYPE D'UN BASSIN



### COUPE EN TRAVERS BB'



### COUPE EN LONGUEUR AA'



#### Caractéristiques de la passe à bassins

Variable	Valeur	Unité	Signification
L	1.70	m	Longueur d'un bassin
B	1.00	m	Largeur d'un bassin
H	0.80	m	Tirant d'eau moyen
dh	20	cm	Hauteur de chute nominale
b	20	cm	Largeur de l'échancrure
c	10	cm	Hauteur de l'orifice de fond
d	10	cm	Largeur de l'orifice de fond
e	15	cm	Longueur du déflecteur
P	50	cm	Hauteur de pelle de l'échancrure
h	40	cm	Charge sur échancrure

PLANS DE PRINCIPE SANS ECHELLE



Réactivité

Efficacité

Précision

Disponibilité

Qualité

Performance

Proximité



Le bureau d'études JACQUEL & CHATILLON, qui bénéficie d'une grande expérience (depuis 1990 en hydroélectricité et Loi sur l'Eau et 2000 dans l'éolien et le photovoltaïque), s'inscrit par ses activités et son expertise environnementale dans le développement des énergies renouvelables.

De plus, il réalise des études dans les domaines de la Loi sur l'Eau, de l'hydraulique et de l'insertion paysagère.



## Hydroélectricité (Antenne de Gondreville) :

- Prospection de sites de toutes puissances
- Recherches de subventions
- Etudes de prédiagnostic
- Dossiers de faisabilité-rentabilité
- Dossier d'autorisation, études d'impact
- Analyses de droits d'eau, définition de la consistance légale
- Relevés topographiques et bathymétriques
- Dossiers de continuité écologique
- Passes à canoë-kayak
- Optimisation de sites existants

## Eolien et Photovoltaïque (Antenne de Châlons-en-Champagne) :

- Prospections de sites
- Demandes d'Autorisations Environnementales
- Etudes techniques
- Etudes d'impact
- Etudes de Dangers
- Etudes paysagères et patrimoniales
- Photomontages, cartes de visibilité
- Etudes préalables agricoles
- Expertises indépendantes

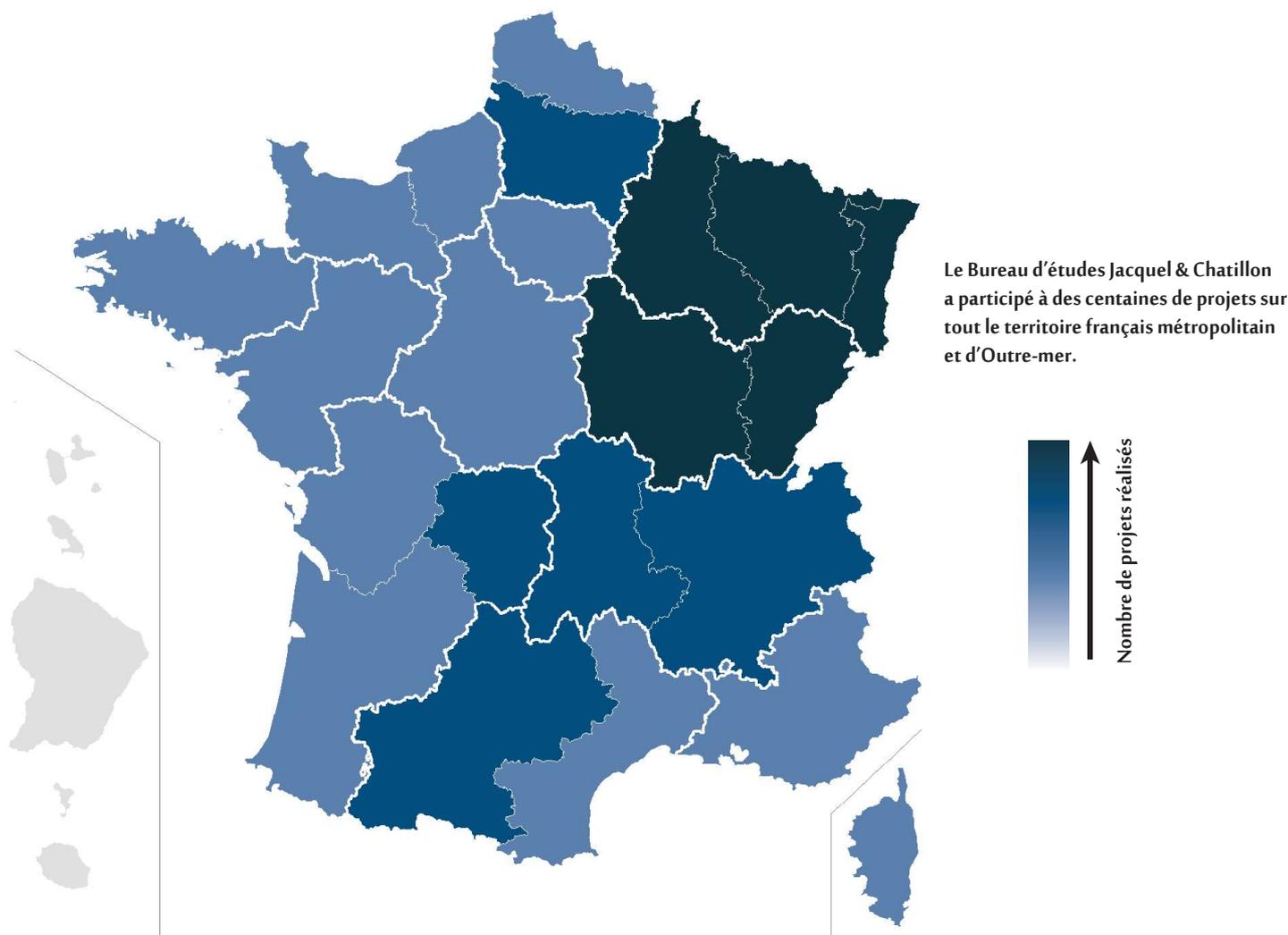
## Hydraulique (Antenne de La-Vôge-les-Bains) :

### Hydraulique (Antenne de La-Vôge-les-Bains) :

- Diagnostics hydrologiques et hydrauliques
- Relevés topographiques et bathymétriques
- Modélisations numériques
- Cartographie des zones inondables
- Impact d'ouvrages, travaux ou aménagements

- Dossiers de déclaration ou d'autorisation Loi sur l'Eau
- Notices d'incidences, études d'impact
- Etudes Faune-Flore
- Dossiers de lotissement, zone industrielle, artisanale ou d'activité commerciale
- Rétention des eaux pluviales
- Dossiers de plan d'eau (création, extension, renouvellement)
- Travaux en cours d'eau

Alors que la volonté de préserver notre environnement s'ancre chaque jour un peu plus dans la conscience collective, la production d'énergies renouvelables s'impose comme l'une des réponses majeures à cette nécessité de réduire les impacts de l'activité humaine sur notre écosystème. Dans la volonté de vous accompagner et de vous conseiller durant l'ensemble des étapes de conception de vos projets, notre équipe a développé un panel de services adaptés.



### N'HESITEZ PAS A NOUS SOLLICITER. VOS CONTACTS :

HYDRAULIQUE ET LOI SUR L'EAU  
Siège social  
7 rue d'Epinal  
88240 LA-VOGE-LES-BAINS



**Laurent JACQUEL**  
Gérant  
03.29.36.27.46 - 06.07.30.96.42  
l.jacquel@be-jc.com

HYDROELECTRICITE  
53 rue du Château des Princes,  
54840 GONDREVILLE



**Bruno CHATILLON**  
Gérant  
03.83.62.75.71 - 06.08.51.70.70  
b.chatillon@be-jc.com

EOLIEN ET PHOTOVOLTAÏQUE  
3 quai des Arts  
51000 CHALONS-EN-CHAMPAGNE



**Thomas DUBANCHET**  
Responsable d'agence  
03.26.21.01.97 - 06.24.42.45.11  
t.dubanchet@be-jc.com