

**Rapport de stage pour l'obtention  
de la 1<sup>ère</sup> année de Master**

**Etude sur le recensement et l'impact des ouvrages  
hydrauliques sur la continuité écologique du bassin  
versant de la Moivre**



**Erwan AUBIN**

**Juin 2024**

Maître de stage : Maxime IBANEZ  
Fédération de pêche de la Marne

## **Remerciements**

Je tiens tout d'abord à remercier l'équipe de la Fédération de pêche de la Marne qui m'aura permis de réaliser ce stage, notamment Maxime IBANEZ, chargé de mission et mon maître de stage durant cette période qui aura toujours fait son maximum pour m'aider, me donner des renseignements ou des contacts.

Je tiens aussi à remercier le Syndicat de la Marne Moyenne et notamment sa technicienne Adeline COLLET, et son directeur Ludovic MALOTET, qui ont réalisé le terrain avec moi avec qui j'aurais pu échanger énormément sur cette étude.

Pour finir, je tiens aussi à remercier Emmanuel GODIN et Rodolphe PARISOT qui m'ont conseillé sur le protocole et avec qui j'ai pu le valider.

## **Table des matières**

<b>Résumé.....</b>	<b>2</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>3</b>
<b>Tâches réalisées au sein de la structure.....</b>	<b>4</b>
<b>1/ Site d'étude "La Moivre" :.....</b>	<b>6</b>
<b>2/ Matériels et méthode :.....</b>	<b>8</b>
A) Le choix du site d'étude :.....	8
B) La création du protocole :.....	9
C) Mission complémentaire en collaboration avec le S3M.....	15
D) Préparation de la phase de terrain :.....	16
E) Matériels utilisés.....	17
F) Communication et information des riverains.....	19
<b>3/ Présentation des résultats :.....</b>	<b>20</b>
A) Classification des ouvrages - Partie franchissabilité piscicole.....	20
a) Partie amont.....	21
b) Partie milieu.....	22
c) Partie aval.....	23
B) Classification des ouvrages - Partie sédiments.....	23
C) La fragmentation du linéaire de la Moivre.....	24
D) Analyse globale des ouvrages.....	25
a) Priorisation pour la franchissabilité piscicole.....	26
b) Priorisation pour la continuité écologique des sédiments.....	27
E) Fiche station et action proposées.....	28
F) Hydromorphologie et protocole CARHYCE.....	28
a) Mise en place du protocole.....	28
b) Résultat zone amont.....	29
c) Résultat zone aval.....	31
<b>4/ Discussion.....</b>	<b>33</b>
<b>5/ Conclusion.....</b>	<b>24</b>
<b>Bibliographie des sources de l'étude.....</b>	<b>35</b>
<b>Liste des figures.....</b>	<b>36</b>
<b>Liste des tableaux.....</b>	<b>37</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>37</b>

## **Résumé**

Il existe aujourd'hui en France une volonté de connaître davantage l'ensemble de la masse d'eau continentale, et parmi cette dernière les eaux de surfaces. Beaucoup de rivières sont aujourd'hui méconnues et de nombreuses structures du domaine de l'eau cherchent à mieux les connaître. C'est le cas de la Fédération de pêche de la Marne qui, s'attachant à une connaissance de ses rivières et notamment de leur continuité écologique, s'est intéressée au bassin versant de la Moivre.

C'est dans ce cadre que cette étude s'est mise en place avec pour objectif un état des lieux de l'impact des ouvrages sur le bassin-versant de la Moivre, en créant sur un protocole adapté à la rivière et ses caractéristiques. Cette étude au travers de son protocole aura donc montré l'état de la continuité écologique de la Moivre et de ses affluents, un état fortement dégradé traduisant une rivière au linéaire morcelé ayant un impact non-négligeable sur les êtres vivants et notamment la truite fario, mais aussi sur les sédiments. Cette étude aura permis de ce fait d'identifier les ouvrages les plus contraignants tout en proposant des idées pour atténuer l'impact de chacun de ces ouvrages.

Mots clés : Continuité écologique, Moivre, Protocole, Cartographie, État des lieux

In France today, there is a desire to know more about the entire body of continental water, including surface water. Many rivers are little-known today, and a number of organisations working in the water sector are seeking to find out more about them. This is the case of the Marne fishing federation, which has taken an interest in the Moivre catchment area as part of its efforts to learn more about its rivers and, in particular, their ecological continuity.

It is within this framework that this study has been set up, with the aim of taking stock of the impact of structures on the Moivre catchment, by creating a protocol adapted to the river and its characteristics. Through its protocol, this study will have shown the state of ecological continuity of the Moivre and its tributaries, a severely degraded state reflecting a river with a fragmented linear structure having a non-negligible impact on living creatures, particularly the fario trout, but also on sediments. As a result, this study will have identified the most restrictive structures while proposing ideas for mitigating the impact of each of these structures.

Keywords : Ecological continuity, Moivre, Protocol, Mapping, State of play

## **Introduction**

L'étude des rivières ne cesse de se développer d'année en année avec la création de nouvelles méthodes et travaux d'analyses afin de mieux les comprendre. Néanmoins, on peut observer qu'aujourd'hui, beaucoup de rivières sur le territoire de la France métropolitaine sont assez méconnues dans leur fonctionnement, leur évolution et leur histoire. Une volonté générale des organismes liés à l'environnement et notamment à l'eau pour une meilleure connaissance des cours d'eau et de son territoire d'actions s'implante fortement aujourd'hui.

C'est dans ce contexte que la Fédération de pêche de la Marne, dans un souci d'une connaissance approfondie de ses cours d'eau, a eu la volonté de mettre en place une étude de la continuité écologique de l'un de ses bassins-versants. Après des recherches sur le choix du bassin-versant qui sera l'objet de l'étude, cette dernière sera portée sur le bassin-versant de la Moivre, un contexte hydrographique ne disposant que de très peu d'informations, et qui au regard de quelques inventaires biologiques semblait disposer d'un bon potentiel écologique.

L'objectif principal de cette étude est de réaliser un diagnostic de la continuité écologique de ce bassin versant, et notamment l'impact des ouvrages sur la Moivre en vue de proposer une stratégie pour sa restauration. Afin de pouvoir réaliser cela, deux étapes importantes devaient être réalisées :

- La réalisation d'un protocole adapté à la Moivre, pouvant s'adapter aux autres rivières du département, qui soit un protocole s'inspirant d'autres travaux et protocoles similaires sans pour autant être totalement identique.
- Une méthode de prospection de la Moivre afin de pouvoir parcourir tout son linéaire et ainsi effectuer un recensement exhaustif de tous les ouvrages hydrauliques qui n'étaient pas référencés par les inventaires de l'OFB

La phase de terrain de cette étude s'est réalisés avec le S3M (Syndicat de la Marne Moyenne) dans le cadre d'une création d'un plan de gestion de la Moivre et avec qui des données plus générales sur la rivière et son fonctionnement auront pu être récoltés, et qui auront aussi servis à cette étude.

Nous allons donc voir au travers de ce rapport la forte présence ou non d'ouvrages hydrauliques sur le bassin versant de la Moivre et ses fortes pressions sur la continuité écologique, qu'elle soit pour les poissons ou pour les sédiments.

## Tâches réalisées au sein de la structure

Tâches réalisées	Description	Compétences acquises ou renforcées	Temps consacrés
Etude de la continuité écologique de la Moivre	<p>Cette partie de mon travail est celle qui sera abordée dans le rapport par la suite. Pour la résumé, elle consistait à analyser l'impact des ouvrages hydrauliques sur la rivière Moivre et ses affluents.</p>	<p><b>Gestion d'un projet</b> dans son ensemble ;  <b>Adaptabilité</b> selon les situations sur le terrain ;  <b>Autonomie</b> dans la recherche et la création de méthode de travail ;  <b>Analyser</b> ses résultats et pouvoir être <b>critique</b> envers eux ;  <b>Expliquer</b> et <b>partager</b> son travail à des acteurs de l'eau ou des habitants concernés par le projet ;  <b>Gérer l'organisation</b> des phases de terrain et du matériel</p>	1,5 à 2 Mois
Etude d'une stratégie et du nouveau réseau de sonde thermique du département de la Moivre	<p>La Fédération de pêche de la Marne disposait d'un réseau de 20 sondes fixes sur le département. Dans le cadre d'une volonté d'allègement du nombre de sondes sur le département, mon travail a consisté à répartir entre 80 et 100 sondes sur le département tout en choisissant les stations selon une méthodologie réfléchie et reproductible. Après différentes recherches et en regardant les méthodes de différentes fédérations de pêche (notamment celle de l'Aube), j'ai pu créer un nouveau réseau de 73 sondes fixes réparties selon les contextes hydrologiques et piscicoles, ainsi que 20 sondes mobiles qui pourront être déployés selon les études et/ou travaux en cours.</p> <p>Il fallait donc en fonction des contextes placer les stations selon le nombre calculé par contexte (1 à 4) et répartis de manière équitable sur la rivière (amont milieu et aval par exemple), tout en prenant garde aux accès, aux assècs de la rivière, aux différentes stations de mesures déjà existantes, ...</p> <p>Ce travail servira par la suite à mieux comprendre les rivières du département, à faire des liens entre les autres études de la Fédération de pêche (par exemple regarder les résultats de pêches électriques par rapport aux températures de l'eau des derniers mois) et donc d'avoir une analyse plus poussée du réseau hydrographique de la Marne et des endroits à enjeux de restauration.</p>	<p><b>Analyse</b> de méthode et développement d'un réseau adapté au département de la Marne ;  <b>Création de cartes</b> sur Qgis des bassins versants de chaque sonde ;  <b>Adaptabilité</b> pour le contexte de la Marne assez différents des travaux réalisés ailleurs dans le développement de la méthode de répartition ;  <b>Communication, capacité d'écoute et présentation des idées</b> lors d'échanges avec d'autres fédérations et avec mon maître de stage ;</p>	2 semaines
Création de fiches d'information pour les sondes thermiques de la Marne	<p>Dans la continuité du travail sur le nouveau réseau de sondes, j'ai pu créer un modèle de fiche, puis créer une fiche station pour chaque sonde (station) déjà en place dans le département qui pourra par la suite être refait pour les nouvelles stations. Ces fiches devaient rassembler toutes les informations des sondes, ainsi que disposer de photos et d'un QR code permettant d'ouvrir une page google map avec la localisation de la sonde. Un exemple d'une fiche est disponible en annexe</p>	<p><b>Creativité</b> pour développer le design ;  <b>Création de cartes</b> Qgis des bassins-versants de chaque sonde ;  <b>Synthétiser</b> les données disponibles ;  <b>Développement de mon utilisation de l'outil CANVA</b></p>	3 jours

Tableau 1 : Tableau des tâches réalisés au sein de la Fédération de pêche de la Marne

\* L'exemple de fiche station faites pour le réseau thermique est disponible en annexe 1 et la carte du nouveau réseau de sondes thermiques est disponible en annexe 2

Tâches réalisées	Description	Compétences acquises ou renforcées	Temps consacrés
Participation à des pêches électriques	La Fédération de pêche effectue des inventaires piscicoles afin de mieux connaître ses rivières. J'ai donc pu aider dans la préparation et la réalisation des pêches, notamment pour attraper les poissons ainsi que dans la reconnaissance des poissons. Etant souvent chargé de la partie biométrie (mesure et poids des poissons), je devais organiser l'équipe de bénévoles qui m'aidaient afin d'être le plus efficace.	<b>Organisation</b> lorsque que je m'occupais de la biométrie ; <b>Communication</b> , que ce soit pendant la pêche où nous devons communiquer pour être coordonnés ou durant la biométrie pour rester organisés.	3 demi-journées
Mesure hydromorphologique de cours d'eau	Afin de préparer les stations de pêche et d'avoir les caractéristiques des stations, j'ai pu aider mon maître de stage à faire des mesures de sa topographie et de sa granulométrie, ainsi qu'une analyse générale de la station	<b>Observation</b> des paramètres et caractéristiques de la rivière ; <b>Utilisation de mes connaissances</b> hydromorphologiques ; <b>Communication</b> et échanges avec mon maître de stage pour s'accorder sur certains paramètres	3 demi-journées
Réunion d'informations et de présentation du protocole de l'étude sur la Moivre	J'ai pu effectuer différentes réunions pour parler de mon étude sur la continuité écologique de la Moivre, que ce soit pour présenter la méthode ou pour débattre dessus. J'ai donc du m'adapter aux personnes en face de moi et au but de la réunion pour parler de mon projet.	<b>Communication</b> du projet aux autres personnes, savoir montrer son travail ; <b>Adaptabilité</b> selon les circonstances et les personnes en face de soi ; <b>Être à l'écoute</b> et prendre le temps de répondre aux différentes interrogations ; <b>Savoir rassuré</b> les populations riveraines qui au premier abord pouvaient être hostile au projet	2 demi-journées environ
Réalisation de cartes de différents facteurs de la Moivre pour le syndicat de la Marne Moyenne.	Avec toutes les informations récoltées lors de la campagne de terrain sur la Moivre, j'ai pu réaliser plusieurs cartes sur différents paramètres de la Moivre qui seront utiles au Syndicat de la Marne Moyenne lors de leurs études	<b>Développement</b> de mon utilisation du logiciel QGIS ; Savoir <b>être à l'écoute</b> des besoins du syndicat	2 demi-journées

Tableau 2 : Tableau des tâches réalisés au sein de la Fédération de pêche de la Marne - suite

## 1/ Site d'étude "La Moivre" :

Ce bassin-versant selon les informations du PDPG (Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles) de la Marne est un bassin-versant de 152 km<sup>2</sup> avec comme cours d'eau principal la Moivre, rivière ayant un linéaire de 23,3 km. Hormis ses fossés, elle ne possède qu'un seul affluent classé comme un cours d'eau, le ru du Marsonnet en rive droite, qui porte le linéaire total du bassin-versant à 25,3 km et visible sur la figure 1 ci-dessous. Ce bassin-versant se jette dans deux exutoires, le premier étant la Moivre dérivée, qui historiquement est la Moivre, mais qui a été complètement recalibrée afin de suivre le canal de la Marne. Le deuxième affluent est la Marne où une grosse partie du débit de la Moivre y est rejetée.

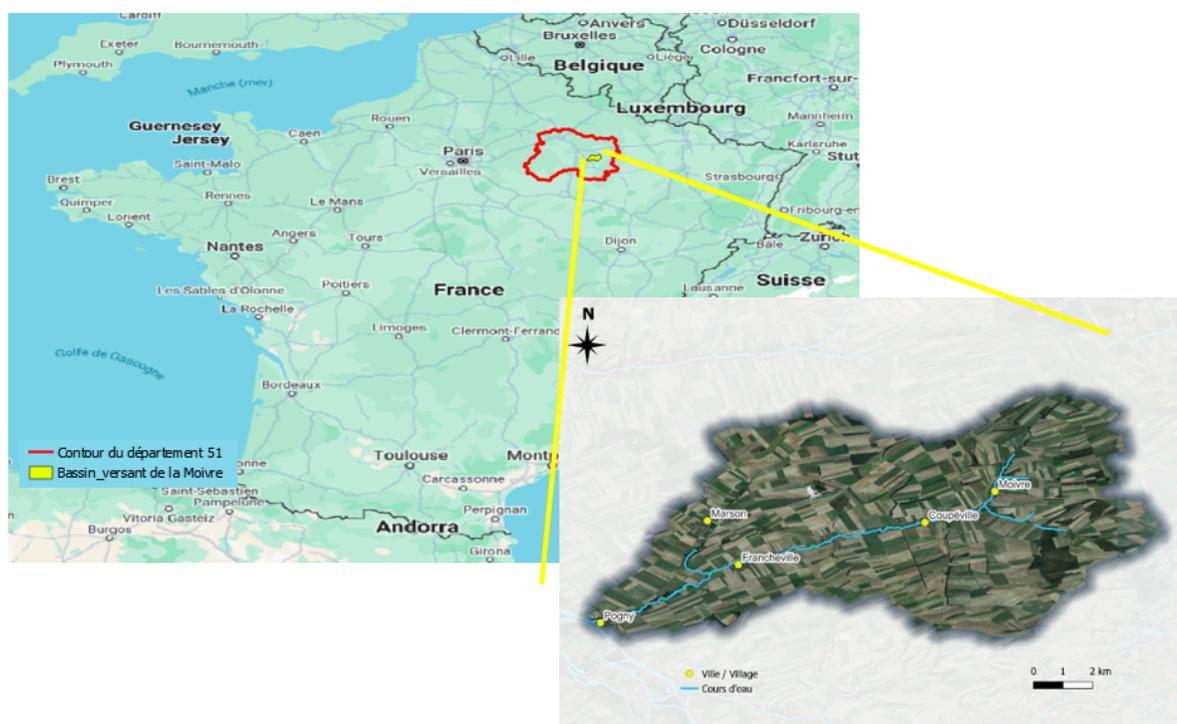


Figure 1 : Carte du bassin-versant de la Moivre et de son implantation en France métropolitaine

Le bassin-versant de la Moivre coule sur des alluvions modernes reposant sur de la craie du Sénonien inférieur. Lors des périodes d'étiage, cette roche poreuse va absorber une bonne partie des écoulements et est donc une des raisons des niveaux très bas d'eau en étiage, voire des assècs sur le premier Km du cours d'eau lors de la période estivale. L'autre raison principale étant les nombreux pompages pour les grandes plaines céréalières.

Ce bassin-versant se situe dans le département de la Marne et fait donc partie du réseau hydrographique dont dispose la Fédération de pêche de la Marne (mais la Fédération ne dispose pas du droit de pêche). De plus, ce bassin-versant se situe entièrement sur le territoire d'actions du syndicat de rivière S3M (Syndicat mixte de la Marne Moyenne). Cependant, ce bassin-versant n'avait jusqu'ici été que très peu étudié, il n'y avait donc que peu d'informations sur ce cours d'eau, notamment sur sa continuité écologique.

La Moivre se situe dans un contexte à très forte dominance agricole (94%) selon le recouvrement des sols données par le référentiel Corine Land Cover, le restant étant principalement des zones forestières à l'aval du bassin-versant le long du cours d'eau. On peut observer sur le linéaire de la Moivre une ripisylve assez faible en largeur hormis proche de la source.

Voyons maintenant la qualité chimique et écologique de la Moivre selon la base de données Naiades et le code SANDRE (Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau).

D'un point de vue chimique tout d'abord, la Moivre est classée en état "mauvais" avec les ubiquistes et bon sans les ubiquistes, avec en plus la présence d'HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques). Pour la qualité écologique, le cours d'eau est classé en état "moyen" avec la présence de polluants spécifiques.

D'un point de vue biologique, la Moivre possède une qualité allant de moyen à très bon en fonction des différents protocoles (I2M2, IPS et IBD), montrant un fonctionnement plutôt satisfaisant sur cet aspect là. Pour la faune piscicole, le cours d'eau possédant une population avec un contexte piscicole salmonicole est classé comme "très bon" suite aux pêches électriques faites sur le cours d'eau par la Fédération de pêche de la Marne en 2023.

Néanmoins, cette classe est à relativiser car on observe dans ce peuplement une sur-dominance de l'espèce repère truite fario (91%), au détriment des espèces cortèges tels que la loche franche, le vairon ou encore le chabot. De plus, la Moivre subit des reempoisonnements en truite fario par les sociétés de pêche privées de la rivière, ce qui a pour conséquence qu'il est assez difficile d'estimer si les truites peuvent entièrement effectuer leur cycle de vie avec les conditions qu'offre la Moivre.



Figure 2 : Truite fario



Figure 3 : Vannage du moulin de Dampierre sur Moivre

L'étude se fonde notamment sur l'impact des ouvrages hydrauliques. Sur ce sujet, aucune étude n'avait été effectuée pour recenser tous les potentiels obstacles à la continuité écologique. Les seules informations sur des ouvrages présents viennent du ROE (Référentiels des Obstacles à l'Écoulement) qui relève la présence de 12 obstacles, composés en grande partie par des vannages de moulin comme celui de la figure 3 ci-contre. Nous verrons par la suite que ce chiffre sous-estime le réel nombre d'ouvrages sur ce cours d'eau.

Pour finir, d'un point de vue hydromorphologique, la Moivre et le ru du Marsonnet sont des cours d'eau ayant subi des recalibrages de leur linéaire, notamment les premiers kilomètres pour la Moivre, même si cette rivière est naturellement assez rectiligne dans son parcours global comme on peut le voir sur la figure 1. Le linéaire présente néanmoins des méandres naturels dans les parties non modifiées par l'Homme. Ces informations sont visibles en regardant les cartes de l'état-major et en les comparant avec le tracé actuel.

## **2/ Matériels et méthode :**

### **A) Le choix du site d'étude :**

Dans le cadre de l'étude, l'un des objectifs était la mise en place d'un protocole adapté permettant d'évaluer la continuité écologique d'une rivière et qui pourrait par la suite être réutilisé au sein de la fédération.

La première étape a donc été d'identifier sur quel bassin-versant allait s'effectuer l'étude. En effet, la Fédération de pêche de la Marne après s'être concerté avec les différents syndicats de rivières a au préalable sélectionné 4 bassins-versants (La Moivre, l'Orconté, l'Ante et la Dormoise) qui semblaient avoir un besoin plus prioritaire de restauration que les autres bassins-versants du département. Les 4 bassins-versants sont visibles ci-dessous figure 4.

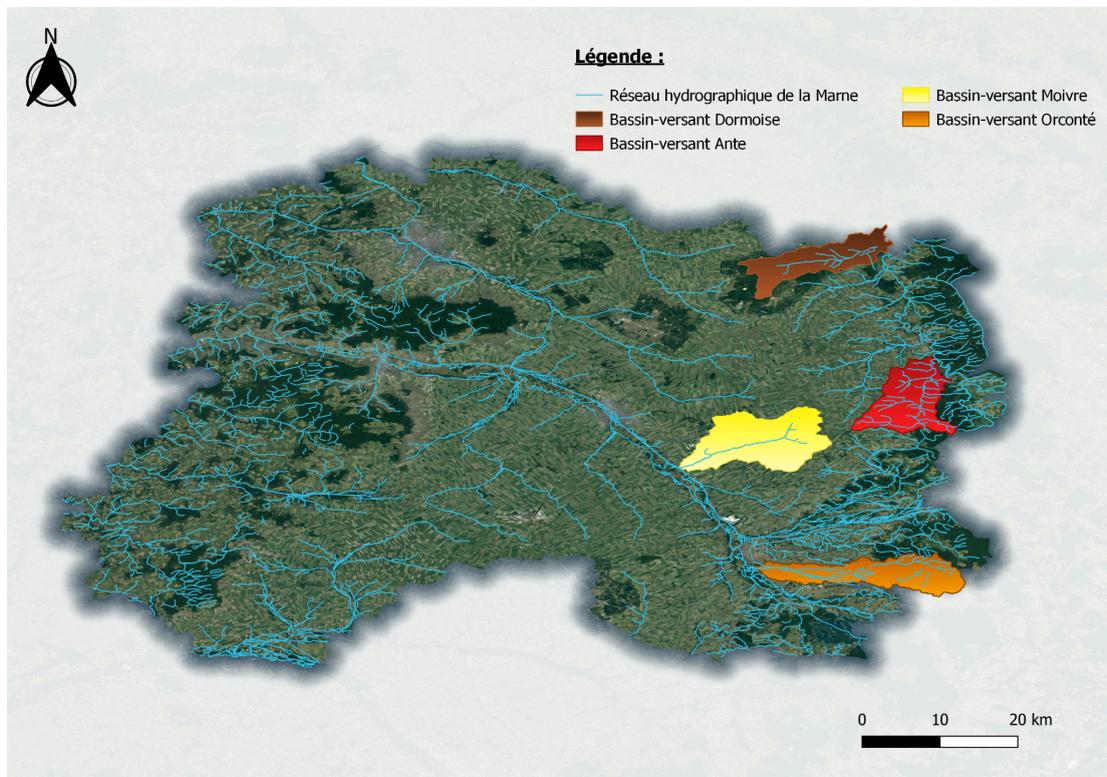


Figure 4 : Carte des 4 bassins-versants retenues dans le département de la Marne

Après avoir effectué des recherches sur tous les aspects et les informations disponibles sur ces 4 bassins-versants et en se servant de nombreuses ressources telles que le PDPG de la Fédération de pêche de la Marne, des fonds de carte et de couche QGIS de différentes structures en lien avec l'hydrologie telle que celle de l'Agence de l'eau Seine Normandie, de sites gouvernementaux et autres, une meilleure compréhension de ces bassins-versants a pu s'effectuer.

De plus, quelques rapports sur ces différentes rivières, que ce soit des diagnostics écologiques faits par les syndicats de rivières, ou d'autres documents comme par exemple le rapport du schéma départemental de vocation piscicole (département de la Marne, 1999) ont pu apporter énormément d'informations supplémentaires.

L'utilisation d'outils comme géoportail et de couches Qgis comme Corine Land Cover ont pu donner des informations sur l'occupation du sol, le contexte géographique du territoire, l'évolution du bassin-versant au fil des années et le recalibrage du cours d'eau qui était possible en regardant les cartes d'état major et en comparant le tracé des cours d'eau par rapport à aujourd'hui, ...

Toutes ces informations ont aiguillé le travail et après une concertation avec M.IBANEZ par rapport aux résultats et à une de priorisation entre les 4 bassins-versants, le bassin retenu est celui de la Moivre présenté dans la partie d'avant. En effet, celui-ci a des enjeux de restauration fort, une forte problématique liée aux ouvrages, un contexte salmonicole qui est donc un contexte sensible aux perturbations et pour finir, un syndicat de rivière avec une forte motivation d'un apport de connaissances en vue de la rédaction d'un plan de gestion de la Moivre en 2024, et qui était donc très intéressé par cette étude des ouvrages.

Cette étude s'est faite en relation avec le S3M, qui lors de la descente de la Moivre a récolté de nombreuses informations sur l'état du linéaire global de la Moivre dans le cadre d'une étude de connaissances du cours d'eau.

## **B) La création du protocole :**

Une fois que la Moivre fut choisie, il a été commencé la création du protocole. Pour ce faire, il a été choisi de concentrer ce travail sur les ouvrages hydrauliques et leurs zones d'influences sur le milieu. La première étape a donc été d'observer les travaux existants.

La plupart des ressources bibliographiques venaient de ressources et de protocoles créés par l'ONEMA (l'OFB aujourd'hui) telle que :

- ICE (Informations sur la Continuité Écologique) → ONEMA, 2014
- CARHYCE (CARactérisation et HYdromorphologie des Cours d'Eau → ONEMA, 2017
- Eléments d'hydromorphologie fluviale → ONEMA, 2010
- ...

Mais aussi des protocoles venant de sources différentes telle que :

- IAM (Indice d'Attractivité Hydrodynamique) → Téléos, 1998
- SYRAH (SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des . Cours d'Eau) → HYDRECO, 2008

Le protocole a donc été orienté sur 3 aspects. Tout d'abord, la franchissabilité piscicole, en effet, la présence d'ouvrage sur les cours d'eau a de très forts impacts sur la faune et la flore qui y vivent. On pense souvent dans ces cas-là à l'impact sur les grands migrateurs venant des océans comme le saumon atlantique ou encore la Grande alose. Néanmoins, une partie des poissons et notamment la truite fario effectue des migrations à des échelles plus restreintes (plusieurs kilomètres) pour atteindre des zones nécessaires à leur cycle de vie.

En étudiant le bassin-versant, Le PDPG de la Marne rapporte que la Moivre est classée comme un contexte salmonicole. De ce fait, l'espèce repère qui va servir d'espèce "parapluie" (ce qui signifie qu'en restaurant le cours d'eau pour cette espèce, de nombreuses autres vont en tirer des bénéfices) est la truite fario.

Ce poisson, pour se reproduire, doit remonter le cours d'eau pour atteindre les zones de reproduction. On appelle ce phénomène la montaison (à l'inverse de la dévalaison qui va être la période où les poissons descendent le cours d'eau après la reproduction).

De ce fait, les ouvrages représentent un problème majeur pour que les truites puissent effectuer leur cycle de vie au complet, ce qui a pour conséquence la dégradation de la population voir dans les cas les plus extrêmes, sa disparition.

Cette partie du protocole s'est donc principalement appuyé sur un protocole déjà existant, l'ICE qui comme dit précédemment a été créé par l'OFB. Ce protocole a pour objectif de classer les ouvrages en 4 classes allant de 1 à 0 (1, 0.66, 0.33, 0) pour définir l'urgence d'un aménagement de l'ouvrage et donc indirectement, sa franchissabilité (0 étant la classe d'ouvrage la plus contraignante/infranchissable pour la faune piscicole alors que 1 est la classe la moins contraignante mais pas sans impact pour les poissons).

Les capacités de franchissement des poissons vont ainsi dépendre de différents paramètres ci dessous et visible en sur la figure 5 :

- **Hauteur de chute (DH)** : Le paramètre le plus évident est la différence de hauteur d'eau entre l'amont et l'aval. Les poissons selon leur capacité de saut et/ou de nage sont limités dans leur capacité de franchissement.
- **La profondeur de la fosse d'appel (HF)** : La fosse d'appel est la zone creusée en aval des barrages par la chute d'eau qui va permettre aux poissons de prendre leur élan pour sauter. Sa profondeur nécessaire pour le franchissement des poissons dépend de la hauteur de l'ouvrage.
- **La zone de réception (H)** : Afin que le poisson ne se blesse pas, il faut que cette zone à l'amont de l'ouvrage soit suffisamment profonde.
- **Le tirant d'eau (T)** : Dans le cas d'ouvrages non verticaux, un tirant d'eau est la lame d'eau présente entre l'amont et l'aval de l'ouvrage. Ainsi, si la lame d'eau est d'une hauteur d'eau minimum pour un type de poisson, ce dernier pourra remonter l'ouvrage en nageant dans ce tirant d'eau. Dans mon protocole, il doit être égale à au moins 10 cm d'épaisseur (valeur préconisée par l'OFB pour le passage des truites farios de tailles importantes).
- **Les redans (R)** : Dans le protocole " Diagnostic de la franchissabilité à la montaison " (ONEMA, 2013), un redan est défini comme " un décrochement dans le parement du seuil venant briser la continuité du profil en long". Ce décrochement va créer un

obstacle supplémentaire pour les poissons dans le franchissement de l'ouvrage en lui ajoutant une "marche" à franchir. Même si l'on pourrait penser qu'au contraire, un redan permet au poisson de lui faciliter le passage en lui diminuant la hauteur à franchir, les redans sont la grande majorité du temps infranchissable par les poissons du fait de leur dimension trop resserrée. Les redans ne sont présents que sur quelques ouvrages et représentent donc un paramètre qui n'est pas toujours utilisé.



Figure 5 : Schéma de différents paramètres à mesurer sur un ouvrage (vannage du bief en rive droite du moulin bas de la Moivre à Pogny)

Le deuxième intérêt majeur de ce protocole est qu'il prend en compte la géométrie de l'ouvrage, et notamment sa pente. Il existe 3 types d'ouvrages (visible en figure 6) qui vont chacun avoir des caractéristiques et des conditions de franchissabilités différentes :

- **Ouvrage vertical ou quasiment vertical** : Ce type d'ouvrage comprend tous ceux ayant une pente supérieure à 150 %.
- **Ouvrage incliné** : Il possède quant à lui une pente inférieure à 150%.
- **Ouvrage en enrochement** : Cet ouvrage est composé de nombreux blocs disposés sur des longueurs généralement plus importantes que les deux autres types d'ouvrages. Malgré que sa pente soit plus faible (généralement moins de 15 % selon l'ICE), cet ouvrage peut représenter aussi un obstacle très contraignant.



*Figure 6 : Photo des différents types d'ouvrages ; A) Ouvrage vertical (Seuil du bief en rive gauche du moulin du bas à Pogny), B) Ouvrage incliné (Vannage du moulin du lieu dit "Le Moulin" à Pogny), C) Ouvrage en enrochement (Seuil en aval du pont à Nuisement)*

Une fois que le type d'ouvrage était défini, plusieurs autres mesures étaient nécessaires selon le type d'ouvrage présent, le protocole entier de terrain est disponible en annexe 3.

Le protocole ICE a donc servi de base à l'élaboration de celui de l'étude en le modifiant pour l'adapter au bassin-versant. En effet, le protocole pouvait sembler "trop laxiste" sur certains aspects. Le principal exemple est sur la zone de réception où sur l'ICE, celle-ci devait faire au minimum 5 cm. Or, cette profondeur semble juste pour permettre au poisson de se réceptionner. Une modification cette valeur en s'appuyant sur une étude de Legault (2006) qui préconisait lui que la zone de réception soit égale à au moins les  $\frac{2}{3}$  de la chute, même si cette dernière peut sembler trop importante dans le cas des chutes les plus hautes. Il a donc été décidé de prendre une valeur intermédiaire de  $\frac{1}{3}$  de la hauteur de chute, avec une zone de réception au minimum de 15 cm, valeurs qui ont été validées lors de la réunion avec les acteurs de l'eau du département sur laquelle nous reviendrons par la suite.

De plus, quelques paramètres supplémentaires à ceux de l'ICE ont été ajoutés en utilisant le protocole CARHYCE (ONEMA 2014).

D'autres paramètres ont été modifiés en s'appuyant par exemple sur des travaux datant de l'année 2001 de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée. Si un seul des paramètres de

l'ouvrage possède une valeur hors des limites du protocole, l'ouvrage sera directement classé comme infranchissable (classe 0). Ces paramètres nous permettent donc de classer des ouvrages comme l'exemple sur la figure 7 ci-dessous.



*Figure 7 : Photo de deux ouvrages sur la Moivre ; A) Ouvrage de classe 1, donc peu contraignant pour le franchissement de la truite fario (Ancien seuil sur la commune de Moivre), B) Ouvrage de classe 0, infranchissable pour la truite fario hors événement de crue exceptionnel en raison d'une hauteur de chute trop importante (le moulin des Ormes à Francheville)*

Ces différents ajouts permettent une approche plus précise et sont utilisables sur n'importe quel autre cours d'eau, le seul paramètre à modifier sera de choisir l'espèce repère pour son cours d'eau, et ainsi prendre les nouvelles valeurs de franchissement fournies par l'ICE. La première partie du protocole étant terminée, la seconde a donc pu débuter

Cette deuxième partie porte donc sur la zone d'influence de l'ouvrage. En effet, la présence d'un ouvrage va profondément modifier le fonctionnement et l'aspect du cours d'eau.

Il ne sera néanmoins pas développé l'entièreté des résultats de cette partie dans ce rapport, du fait qu'à la date de rendu de cette rédaction, cette partie n'est pas totalement terminée.

Le but étant cette fois-ci d'observer l'impact de l'ouvrage sur la rivière, les mesures et données relevées seront sur le cours d'eau. Il faut tout d'abord savoir que l'impact des ouvrages sur l'hydromorphologie et l'hydrologie des rivières ne dispose d'aucun protocole standardisé créé par l'OFB (Office Française de la Biodiversité) ou les Agences de l'Eau. De ce fait, chaque syndicat de rivière et autres structures produisent leurs propres protocoles. L'étude s'est donc inspirée d'ouvrages sur l'hydromorphologie tels que "Eléments d'hydromorphologie fluviale" (ONEMA, 2010) ou encore "Méthodologie d'évaluation de l'hydromorphologie des cours d'eau en tête de bassin versant à l'échelle linéaire" (OFB, 2023)

ainsi que d'études similaires d'Emmanuel GODIN sur la rivière de la Blaise, et pour finir du protocole CARHYCE (ONEMA, 2017) pour créer cette partie du protocole.

Un ouvrage va à la fois avoir un impact sur l'amont, mais aussi sur l'aval de la rivière, il convient donc de travailler ces deux parties séparément.

Commençons tout d'abord par l'étude de la partie amont, le principal impact, qui d'ailleurs aura de multiples conséquences sur le cours d'eau va être la création d'une zone de remous. La zone de remous représente l'ensemble de la zone à l'amont de l'ouvrage qui sera impactée par ce dernier, c'est-à-dire sa zone d'influence. En effet, l'ouvrage augmentant le niveau d'eau, la pente de la rivière est modifiée et la ligne d'eau surélevée. De ce fait, cela va ralentir le courant dans la zone amont, voir dans les cas les plus extrêmes, créer une zone d'eau stagnante. Les conséquences de cette modification sont multiples :

- **Modification des écoulements** : Comme dit précédemment, cet aspect va entraîner une modification des types d'écoulements présents, en ralentissant la rivière et en augmentant sa profondeur (visible sur la figure 8). On observera donc une homogénéisation des écoulements, réduisant ainsi fortement la diversité du cours d'eau et de zone de vie pour la faune et la flore.
- **Colmatage** : Le courant étant ralenti, les phénomènes de sédimentation des sédiments fins vont être amplifiés. Cela aura pour conséquences d'altérer de nombreuses zones de vie de la faune et la flore, notamment comme dans notre cas des espèces salmonicoles, qui vont voir leurs zones de reproduction disparaître. Il va donc y avoir des conséquences non négligeables sur la densité des espèces présentes.
- **Eutrophisation** : La création d'une zone stagnante va augmenter la température de l'eau et ralentir forcément le cycle de renouvellement de l'eau. De ce fait, la prolifération de la végétation aquatiques et des algues va faire tendre le milieu originellement courant et oxygéné vers une zone stagnante et eutrophe. Dans le cas de la Moivre qui est salmonicole, c'est un réel problème pour les espèces présentes.
- ...

**A**



**B**



Figure 8 : La différence de faciès d'écoulement entre deux tronçons proches sur la Moivre dans le village de le Fresne ; A) Zone non-influencée par un ouvrage, B) Zone sous influence d'un ouvrage en amont de l'ouvrage de le Fresne

La zone de remous est comprise entre l'ouvrage et jusqu'à l'endroit où la rivière retrouve sa pente naturelle. Cette zone est d'autant plus impactante si le cours d'eau a une pente faible, ce qui augmentera la zone d'influence. C'est notamment le cas de la Moivre qui possède une pente faible (2 pour mille) et qui selon le PDPG de la Marne (Fédération de pêche 51, 2023) est un des principaux problèmes du bassin-versant.

La pente du cours d'eau étant le facteur désignant la zone de remous, un niveau optique et une mire graduée seront utilisés par la suite pour ce travail. Les paramètres mesurés seront et ont été pour une partie les suivantes:

- Mesure de la profondeur d'eau
- Granulométrie/colmatage
- Hauteur des berges
- Description des berges et présence/absence de zones humides

Pour la partie aval, le manque de sédiments va augmenter les phénomènes d'érosions du lit du cours d'eau et la retenue de l'eau va influencer l'écoulement restant en aval (il faudra savoir s'il est suffisant pour la faune et la flore). C'est donc ces impacts qui seront principalement observés. Les données relevées seront et ont été pour une partie les suivantes :

- Mesure du tirant d'eau en aval
- Granulométrie/colmatage
- Hauteur des berges
- Description des berges et présence/absence de zones humides

Le but de ce travail est qu'il puisse être réutilisé par la suite par la fédération de pêche de la Marne et par le syndicat de rivière en charge du bassin-versant de la Moivre, le S3M. De ce fait, ce protocole a été présenté lors d'une réunion à différents acteurs du département afin qu'il puisse être adapté si besoin et validé. Les personnes présentes à cette réunion sont les suivantes :

- Maxime IBANEZ (chargé de missions à la Fédération de pêche 51)
- Ludovic MALOTET (Directeur du S3M)
- Adeline COLLET (technicienne de rivière au S3M)
- Rodolphe PARISOT (inspecteur à l'OFB)

Aussi, monsieur Emmanuel GODIN (Chargé de missions au Département de la Marne), n'a pas pu assister à la réunion mais avait donné des retours sur le protocole en amont de cette dernière.

Pour finir, la troisième partie s'est portée sur l'étude de la zone de remous des ouvrages par rapport à l'hydromorphologie naturelle de la Moivre. En effet, les ouvrages vont modifier le lit des cours d'eau, pouvant avoir comme conséquences une forte perte d'habitat et une dégradation des écoulements. Cette partie de l'étude s'est donc attaché à observer cet impact sur les ouvrages ayant les plus forts impacts. Il y a donc eu deux principaux travaux de réaliser.

Tout d'abord, la réalisation de 4 protocoles CARHYCE répartis sur l'ensemble du linéaire de la Moivre. Le but de ce protocole est de caractériser l'hydromorphologie d'un tronçon choisi afin d'en comprendre son fonctionnement. De ce fait, les données acquises permettront de pouvoir comparer un tronçon sous l'influence d'un seuil et un tronçon sans influence et donc de montrer l'impact des ouvrages sur la Moivre. Associés avec des données de suivis piscicoles, cela permettra par exemple d'expliquer cet impact aux riverains. Le protocole CARHYCE étant long à mettre en place, seul 4 CARHYCE seront effectués, ces derniers seront "allégés" par rapport au CARHYCE classique sur ces aspects :

- Tout d'abord, sur les 15 transects qui doivent être normalement réalisés, nous nous contenterons dans cette étude de 5 transects, suffisant pour comprendre le fonctionnement du tronçon
- La mesure de la pente sera simplifiée par rapport au CARHYCE.

Pour tous les autres aspects, l'étude respectera ce protocole comme il est présenté. Ces 4 stations sont réparties comme on peut le voir sur la figure 9 en aval et amont de la Moivre afin de voir de potentiels changements entre les deux secteurs. Celui en aval dans la zone de remous de l'ouvrage de M Castagna et celui en amont dans la zone de remous de l'ouvrage en aval du pont de la rue du pont à Le Fresno.

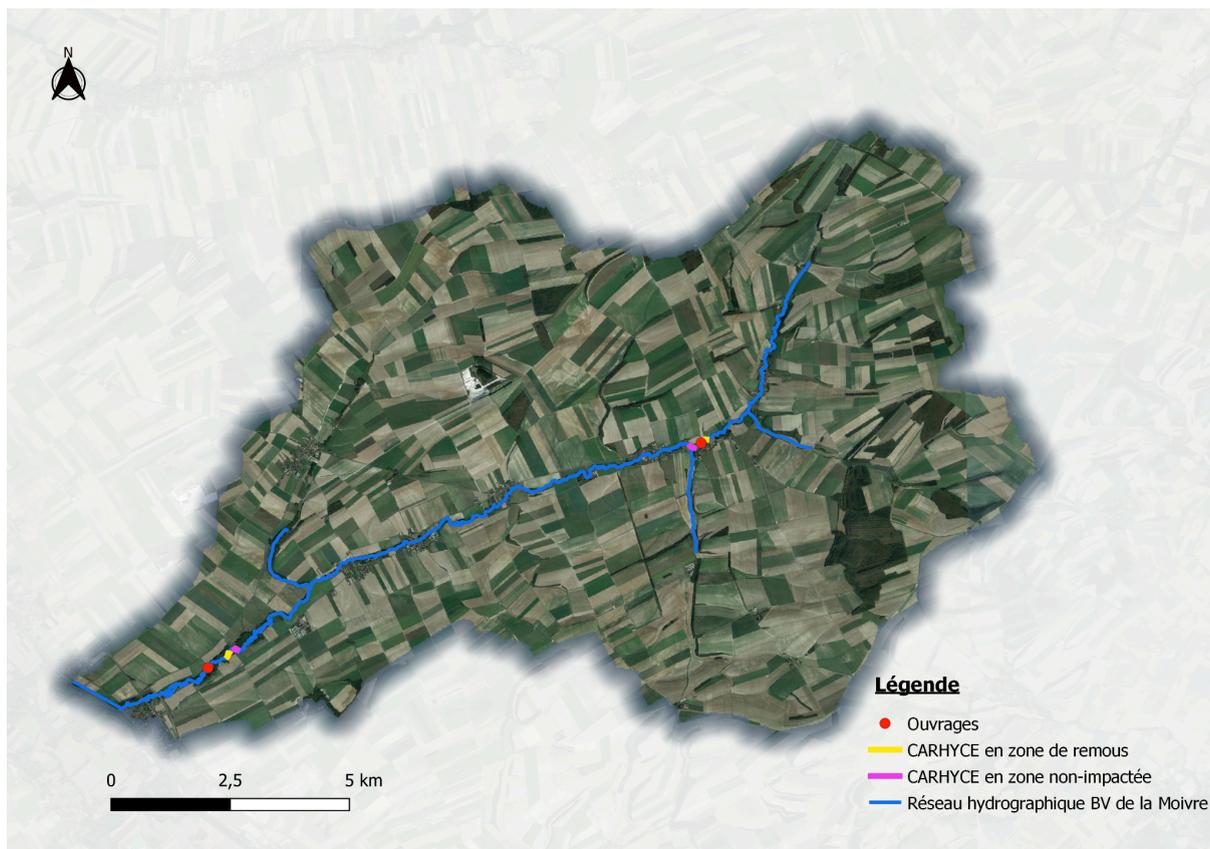


Figure 8 : Carte de l'emplacement des 4 CARHYCE

### C) Mission complémentaire en collaboration avec le S3M

Comme dit précédemment, ce recensement des ouvrages s'est fait en collaboration avec le S3M dans le cadre d'une étude de connaissances de la Moivre pour la réalisation d'un plan de gestion du bassin-versant. En effet, ce bassin-versant n'ayant jamais eu de syndicat avant, les informations concernant la Moivre étaient très limitées.

La rivière a donc été séparée en tronçons (101 au total) avec les caractères suivants relevés :

- **Granulométrie** : La granulométrie était prise de façon assez générale sur le tronçon, le but étant de voir qu'elle était la classe de taille dominante et la secondaire. La méthode de Wentworth modifiée (celle utilisée par le protocole CARHYCE de l'OFB), a été utilisée.
- **Colmatage** : La méthode visuelle d'archambaud utilisé dans le protocole CARHYCE de l'OFB a été choisie pour l'étude
- **Faciès d'écoulement** : Il était observé avec A. Collet, le régime hydraulique dominant de la zone comme des radiers mouillés, plat lentique ou autres et s'il y avait des alternances dans l'écoulement (alternance de radiers et mouilles notamment).
- **Sinuosité** : Une observation générale du tronçon et de sa sinuosité en regardant la présence ou non de zone de dépôt et d'érosion.
- **Etat et type de berges** : Il était aussi regardé l'état global des berges, leurs pentes, leurs hauteurs et si elles étaient plus ou moins impactées et artificialisées par l'Homme.

Il a aussi été observé la présence d'embâcles formés par des berges non entretenues, qui peuvent créer de nombreux problèmes aux cours d'eau (rupture de la continuité écologique, colmatage, retenue de l'eau, ...) comme on peut le voir sur la photo en figure 9, ainsi que les passerelles ou ponts (qui pourront servir au S3M pour accéder à une zone). Pour finir, tout le tracé du cours d'eau a été refait au GPS afin de le comparer avec les tracés des couches IGN.

Une grosse partie de ces données a pu servir à cette étude et à comprendre les résultats obtenus.

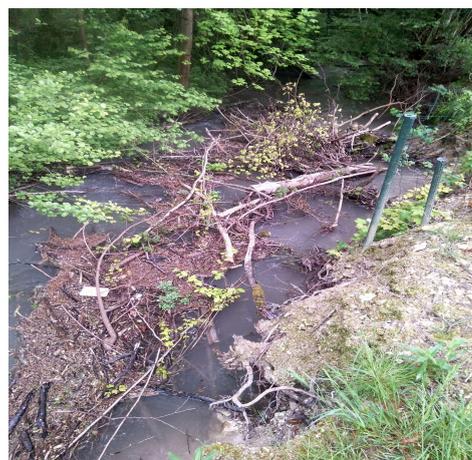


Figure 9 : Embâcle sur la Moivre dans le village de Le Fresno

### D) Préparation de la phase de terrain :

Avant de se rendre sur le terrain, plusieurs étapes devaient être effectuées pour réaliser la prospection. Tout d'abord, l'organisation de la prospection de terrain. En effet, il fallait organiser les différentes étapes du parcours de la Moivre. Pour ce terrain, il est préconisé de le faire à deux personnes, pour gagner du confort de travail mais aussi pour permettre d'avoir 2 voitures et d'en garer une à l'amont et l'autre à l'aval du parcours, évitant ainsi des

aller-retour. Les parcours ont donc été établis en avance en regardant les accès sur géoportail et en essayant de faire environ 3 à 4 km par jour.

Ensuite, des fiches de terrain pour le protocole pour caractériser les ouvrages ont été réalisées afin de collecter toutes les informations pour chaque ouvrage (un exemple de fiche est disponible en annexe 4). Cette fiche devait permettre de pouvoir classer un ouvrage même depuis le bureau, de façon à être sûr d'avoir toutes les informations et ainsi ne pas perdre de temps à devoir retourner sur le terrain.

### E) Matériels utilisés

La phase terrain demandant de se déplacer sur plusieurs kilomètres par jour, le matériel a donc dû être réfléchi en amont afin de ne pas trop s'encombrer sur le terrain.

Tout d'abord, que ce soit pour les ouvrages ou la mission avec le S3M, il y avait une nécessité de pouvoir cartographier des points d'intérêts ou des tronçons de rivières afin de pouvoir comprendre la rivière par la suite. Il a donc été utilisé un terminal GPS "Trimble TDC 600" avec un récepteur "Catalyst" (en figure 10). Ce GPS avait comme avantage de se transporter facilement à une main et d'être simple d'utilisation. Un formulaire de terrain sur le logiciel ArpentGIS Expert a été créer pour l'étude, c'est à dire un fichier qui me permettait de faire des couches de points ou de lignes avec chacune des champs à remplir, des photos de l'ouvrage et des informations sur chacuns des points ou des lignes placés. Cette méthode a permis de géoréférencer chaque ouvrage de la Moivre, des zones d'intérêt écologique (frayères à truites par exemple) ou à l'inverse des zones très fortement dégradées. Ces points sont ainsi enregistrés sur le logiciel ArpentGis et on par la suite été transférés sur QGIS afin d'en faire des cartes.

La fédération a dû acheter un abonnement pour avoir une précision à 60 cm, suffisante pour placer des ouvrages le long d'une rivière. Dans les faits, la ripisylve le long de la rivière étant souvent très arborée, la précision du GPS était en moyenne entre 1m et 1m20, ce qui reste suffisant pour par la suite retrouver un ouvrage hydraulique ou tracer des tronçons de rivières homogènes.



Figure 10 : GPS Trimble

Ensuite, pour mesurer les différents paramètres de chacun des ouvrages, le protocole ICE utilise un niveau de chantier pour calculer les ouvrages. Bien qu'il sera utilisé pour la deuxième phase du protocole pour calculer la zone de remous, marcher tout le long de la Moivre avec un niveau de chantier aurait été très encombrant.

De ce fait, il a été élaboré pour cette étude une technique simple (figure 12) pour calculer les hauteurs d'ouvrages à l'aide d'une mire graduée, d'un décimètre et d'un niveau à bulles, technique qui a été au préalable validée par Rodolphe PARISOT.

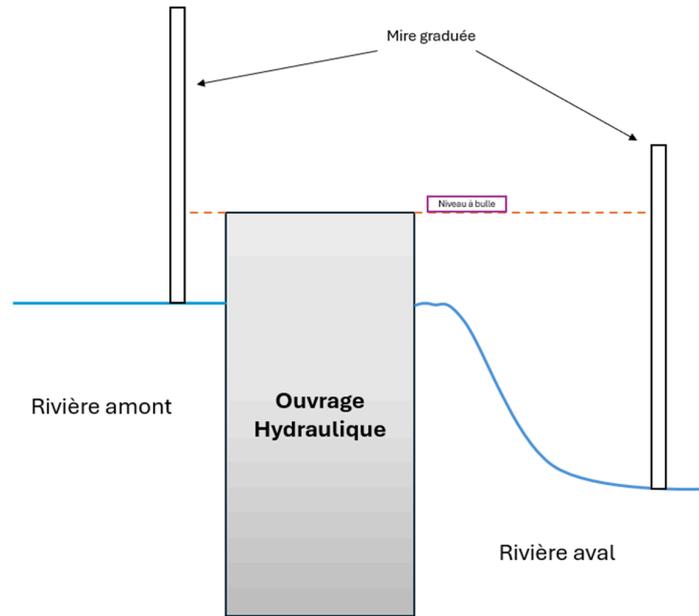


Figure 11 : GPS Trimble avec Catalyst sur la photo du haut ;  
Schéma représentant la mesure de la hauteur de chute d'un ouvrage sur la photo du bas

Il suffisait de calculer la hauteur entre la surface de l'eau et le sommet de l'ouvrage en amont, puis de faire la différence avec la hauteur allant de la base de la chute aval et le sommet de l'ouvrage. Il était tendu pour cela un décimètre entre la mire et l'ouvrage de façon parfaitement horizontale grâce au niveau à bulle, il était donc ainsi possible de calculer la différence de hauteur d'eau entre l'amont et l'aval, de ce fait la hauteur de chute de l'ouvrage. Cette opération nécessite la présence d'au moins 2 opérateurs sur le terrain, un se tenant sur l'ouvrage avec un côté du décimètre qui avait pour mission de placer le niveau à bulle, et l'autre qui doit tenir la mire graduée ainsi que le ruban du décimètre.

Pour la partie CARHYCE, les mesures de la pente seront identiques à celle de la deuxième partie. Cependant, d'autres étapes viennent se rajouter. Tout d'abord, pour mesurer le colmatage, on se sert de bâtonnets en bois non traités (pin ou sapin) de 30 cm de long que l'on enfonce dans le substrat afin de voir la profondeur anoxique du cours d'eau (visible par des taches noirs sur le bâtonnet).

## F) Communication et information des riverains

Pour finir, une grosse part du travail a été de prévenir les riverains de notre arrivée. En effet, malgré le fait que le S3M possédait une déclaration d'intérêt général et que les mairies avaient dans l'ensemble prévenu les habitants, tenir les riverains au courant de notre arrivée et de l'objectif de cette étude était la meilleure option pour nouer de bons premiers contacts. Il est aussi important de prendre en compte que cette région comprend un nombre important de

de personnes membres d'associations de défense des moulins, qui étaient plutôt réticentes à l'arrivée de techniciens qui allaient analyser leurs ouvrages.

Une réunion d'information avait donc été programmée le soir du 14 mai 2024 à Marson afin de pouvoir rencontrer les riverains. Un courrier a donc été transmis à chaque mairie du territoire du bassin-versant de la Moivre, qui l'a ensuite transmis aux habitants de leurs communes, et qui expliquait notre présence sur la rivière, ainsi que la date de la réunion d'informations.

Cette réunion s'est donc tenue devant de nombreux riverains et a permis de parler du syndicat de rivière qui venait d'arriver sur le territoire ainsi que de l'étude dans sa globalité.

Cette réunion aura eue deux retombées bénéfiques. Tout d'abord, une prise de contact et l'accès aux coordonnées de nombreux riverains, dont la majorité des propriétaires de moulins. Cela a donc facilité la phase de terrain où les riverains étaient directement prévenus par téléphone de notre arrivée sur leur terrain. Ensuite, les riverains étaient bien moins réticents par rapport au fait d'avoir des techniciens chez eux et connaissaient la raison de leurs présences.

Cette réunion a grandement fait gagner du temps du fait que les techniciens sur place étaient reconnus et qu'ils n'avaient pas à réexpliquer la raison de leurs présences. De plus, une grande partie des propriétaires d'ouvrages ont pu fournir des informations sur l'histoire de leurs ouvrages, de la Moivre, ... permettant ainsi de mieux comprendre ce bassin-versant

### **3/ Présentation des résultats :**

Les résultats vont maintenant être abordés en 4 parties qui sont la classification des ouvrages, les fiches ouvrages créées, les linéaires où la continuité écologique est bloquée par les ouvrages et enfin l'hydromorphologie de la Moivre.. La liste complète des ouvrages avec leurs caractéristiques est disponible en annexe 9, 24 ouvrages sont dans ce tableau, les 3 autres étant des ouvrages naturels sans aucun impact.

#### **A) Classification des ouvrages - Partie franchissabilité piscicole**

Commençons par parler de la classification des ouvrages de la Moivre. Pour rappel tout d'abord, avant cette étude, l'OFB au travers de leur protocole national ROE qui est un recensement des obstacles sur les cours d'eau et l'évaluation de leur impact écologique avait recensé sur le bassin versant de la Moivre 12 ouvrages tous situés sur le cours d'eau principal. Au travers de la descente de la Moivre et du ruisseau du Marsonnet, l'étude a relevé un total de 27 ouvrages, que l'on peut observer sur la carte en figure 14 montrant leurs répartitions et leurs classes, ayant un impact sur la rivière (25 sur la Moivre et 2 sur le ruisseau du Marsonnet) ont été relevés. Il y avait donc beaucoup plus d'ouvrages que ce que nous donnaient les données disponibles. Une version en plus grande taille de cette carte est disponible en annexe 6.

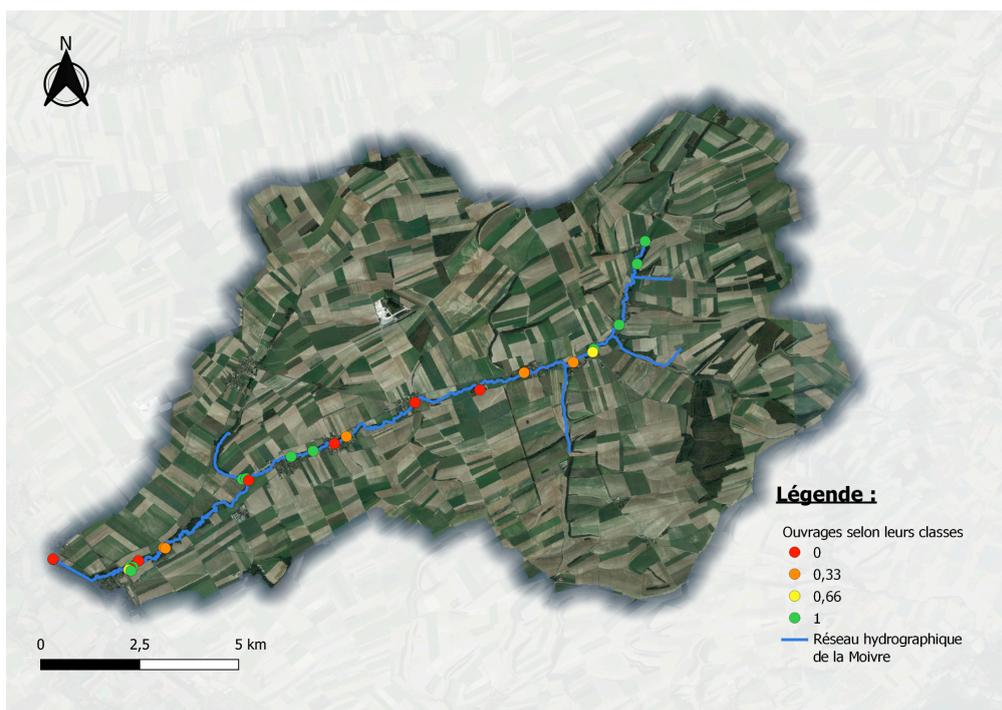


Figure 12 : Carte des ouvrages et de leurs classes sur le bassin versant de la Moivre

On peut donc observer la répartition des 27 ouvrages sur le bassin versant dans le tableau 3 ci-dessous :

	1	0,66	0,33	0
La Moivre	9	2	5	9
Le Marsonnet	2	0	0	0

Tableau 3 : Répartition des ouvrages par rivières et selon leur classe

On peut observer sur cette carte la présence de 3 affluents en amont de la Moivre en rive gauche. Ces linéaires sont classés comme cours d'eau indéterminée et ne sont donc pas des cours d'eau, ils n'ont donc pas été entièrement prospectés.

Au travers de la répartition des ouvrages, le bassin versant a été séparé en 3 parties selon leurs nombres d'ouvrages et leurs classes, afin de pouvoir mieux étudier la rivière, il y a donc une partie amont (figure 13), milieu (figure 14) et aval (figure 15). Cela nous permet aussi de zoomer sur certaines zones, notamment sur la partie aval où certains ouvrages sont très rapprochés les uns des autres et donc non visibles sur la carte globale.

#### a) Partie amont

La partie amont s'étend des sources de la Moivre jusqu'à la fin de la commune de Le Fresne (rectangle rouge sur la figure 17). C'est la zone possédant le moins d'ouvrages et ayant des classes peu impactantes sur la continuité écologique. C'est aussi la zone où il a été observé le plus d'alternances radiers/mouilles, et avec une granulométrie favorable à la reproduction des poissons de rivières salmonicoles telles que la truites fario (graviers fins à cailloux grossiers). Ont été observés sur cette partie 6 ouvrages dont deux naturels (formés par les racines de frênes), 4 sont de classes 1, un est en classe 0.66 et un dernier en classe 0.33. L'impact des ouvrages sur la continuité écologique est donc limité sur ce secteur de la Moivre avec un linéaire totalement accessible et communiquant d'un point à un autre en période de hautes

eaux. Les populations ici ne sont donc pas isolées les unes des autres. Seul l'ouvrage O4MOIVRE possède un impact qui n'est pas négligeable et demande un aménagement prioritaire (voir annexe 9)



Figure 13 : Carte des ouvrages et de leurs classes sur le bassin versant de la Moivre - partie amont

b) Partie milieu

Cette partie du bassin versant s'étend du village de Le Fresne jusqu'au pont de Sun Deshy en aval de la confluence avec le Marsonnet. C'est la partie du linéaire comportant le plus d'ouvrages de classe 0 avec 4 ouvrages de classe 0, 3 ouvrages de classe 0.33 et 4 ouvrages de classe 1, portant le total à 11 ouvrages. La granulométrie en amont des ouvrages passe de cailloux et graviers à du sable (nous reviendrons dessus par la suite). Les linéaires sont donc ici isolés en petites parties indépendantes des autres. Des ouvrages comme le O7MOIVRE, O8MOIVRE, O10MOIVRE et surtout le O15MOIVRE (voir annexe 9) ont de très fort enjeux de restauration afin d'améliorer ce secteur qui est le plus dégradé de la Moivre

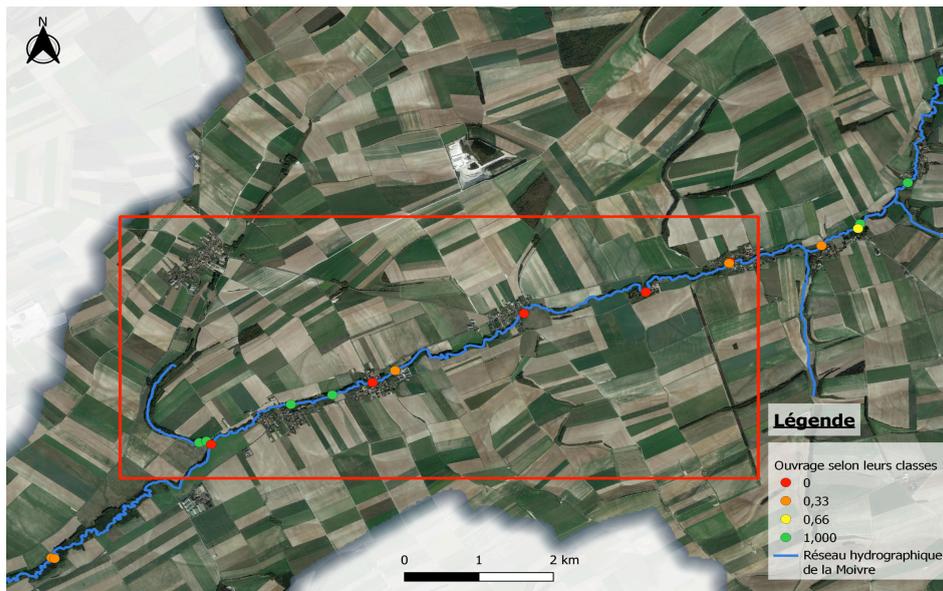


Figure 14 : Carte des ouvrages et de leurs classes sur le bassin versant de la Moivre - partie milieu

### c) Partie aval

La partie la plus en aval allant du pont de Sun Deshy à l'exutoire comporte elle aussi un grand nombre d'ouvrages, 10 au total visible sur la figure 15 dont 4 de classes 0, 2 de classe 0.33, 1 de classe 0.66 et 3 de classe 1. Il faut aussi prendre en compte qu'ici, deux ouvrages de classe 0 sont sur les 2 exutoires de la Moivre (un vers la Moivre dérivée et l'autre vers la Marne). Cette partie est une zone intermédiaire entre celle du milieu et celle de l'amont en termes de contrainte pour la franchissabilité piscicole. De plus, de nombreux ouvrages sont situés sur des biefs et des bras de dérivation de la Moivre au niveau des moulins. Une gestion des 2 ouvrages O23MOIVRE et O24MOIVRE (voir annexe 9) située sur les 2 exutoires semble être les actions à prioriser.

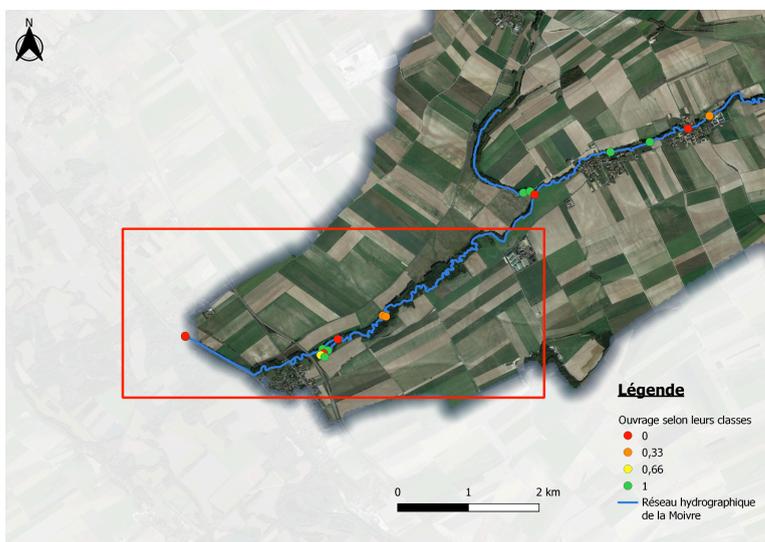


Figure 15 : Carte des ouvrages et de leurs classes sur le bassin versant de la Moivre - partie aval

On peut donc observer de façon générale sur la Moivre une grosse problématique liée aux ouvrages, qui a une forte influence négative sur les êtres vivants de ce type de contexte hydrographique (rivière salmonicole), et notamment de la truite fario qui est l'espèce repère de l'étude.

## **B) Classification des ouvrages - Partie sédiments**

Il va maintenant être présenté les premiers résultats de la partie sédimentaire de cette étude, cette partie n'étant pas encore achevée au moment de l'écriture de ce rapport.

Les ouvrages sur la Moivre vont avoir des impacts plus ou moins forts sur le transport des sédiments de l'amont vers l'aval. Cela va d'abord dépendre du type d'ouvrages présents. En effet, un seuil aura un impact plus ou moins fort en fonction des débits tout au long de l'année, notamment pour les sédiments plus grossiers se déplaçant par traction, et qui vont donc se retrouver bloqués en arrivant à un seuil. Les vannages quant à eux vont bloquer les sédiments une partie de l'année (durant les périodes d'étiage) mais vont être ouverts pendant les périodes de crues laissant passer tous les sédiments. Il faut donc tout d'abord séparer nos ouvrages selon qu'ils aient une influence permanente ou non comme nous le montre la figure 16 ci-dessous. Cette carte nous permet donc d'observer que la Moivre dispose de nombreuses zones contraignant la descente des sédiments, dont une bonne partie de façon permanente (13 permanentes et 14 discontinus).

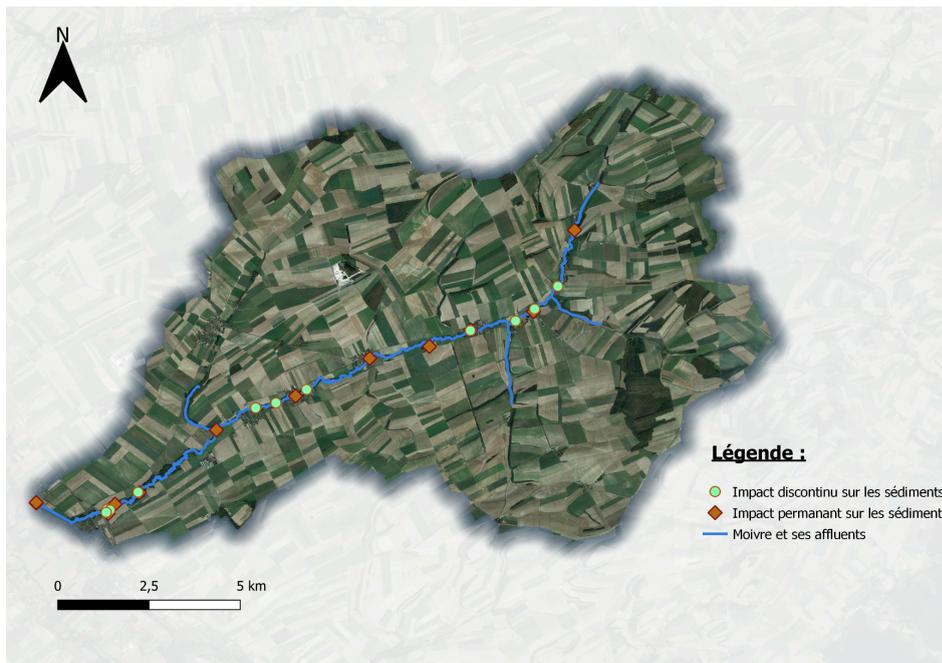


Figure 16 : Carte des ouvrages sur la Moivre et de leur influence permanente ou non sur les sédiments

Il a d'ailleurs été observé un rapide passage des sédiments de type cailloux/graviers aux sédiments sableux à argilo-limoneux (au bout de 8 km sur les 26) comparé avec les autres rivières du secteur coïncident avec la présence d'ouvrages ayant un impact continu sur le sédiment. Cela s'accompagne aussi du fait que ces ouvrages ralentissent le courant et réduisent la proportion de faciès lotique pour passer à une très nette dominance de faciès lentique, ayant pour conséquence de déposer davantage de sédiments fins. Sans les avoir encore déterminés à l'aide d'un niveau de chantier, les zones de remous sont assez faciles à identifier à l'œil nu pour la plupart du fait d'un changement fort dans l'hydrologie et l'hydromorphologie de la Moivre en arrivant dans ces secteurs. La Moivre y est plus profonde, plus lente, donnant par moment l'impression d'une rivière quasiment "canalisée". La Moivre est donc une rivière globalement dégradée dans son transport des sédiments avec comme pour la franchissabilité piscicole la zone du milieu du linéaire qui est la plus impactée. De plus, là aussi, les connexions avec la Moivre et la Marne sont coupées, empêchant l'acheminement des sédiments grossiers vers ces deux rivières.

### C) La fragmentation du linéaire de la Moivre

A l'aide du GPS, le tracé entier de la Moivre et du Ru du Marsonnet a été retracé ce qui a permis de découvrir que le tracé de la Moivre sur les cartes IGN n'était pas parfaitement représentatif de la réalité. En effet, les couches IGN indiquent que la Moivre possède un linéaire de 23,3 Km de long et le ru du Marsonnet 2,0 Km. Pour le ru du Marsonnet, le linéaire observé est quasiment le même que pour les cartes IGN (2,1 Km pour le tracé GPS). Par contre, l'écart est beaucoup plus grand sur la Moivre où le linéaire avec le GPS est de 26,1 Km. Cet écart s'explique notamment du fait que le tracé IGN ne suit pas parfaitement les méandres de la Moivre comme en témoigne la carte en figure 17. La Moivre était donc plus

méandrique que ce qu'elle semblait sur les cartes IGN comme géoportail ou autre. De plus, certains biefs de moulins n'apparaissent pas sur les couches IGN, réduisant ainsi davantage le linéaire de la Moivre.

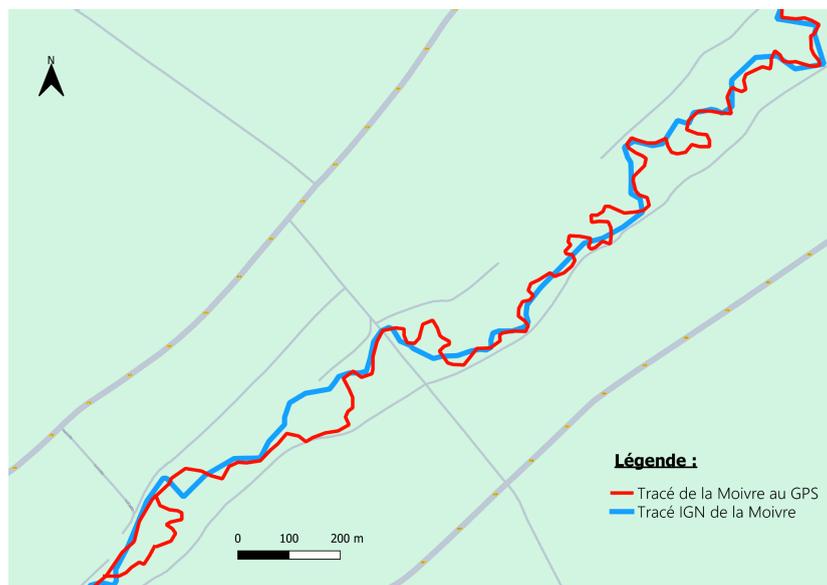


Figure 17 : Carte du tracé de la Moivre IGN et celui réalisé au GPS au niveau du moulin de Mr Castagna à Pogny

L'autre information principale de cette partie est le fait que la rivière soit isolée en de nombreuses portions plus ou moins indépendantes les unes des autres que l'on peut observer entre les différents ouvrages visibles sur les cartes des figures 12 à la figure 16. Cela impacte à la fois la vie aquatique en limitant les habitats, zones de vie, ... mais aussi en limitant le brassage génétique. Les sédiments sont aussi retenus et le colmatage du lit de la Moivre est présent sur plus de  $\frac{2}{3}$  du linéaire. Les ouvrages de classes 0 sont les plus limitants, pouvant fragmenter de très grands linéaires. Par exemple, le vannage de l'ancien moulin au niveau de l'arrivée du ru du Marsonnet dans la Moivre (O15MOIVRE) bloque 11.1 km de cours d'eau qui pourrait potentiellement avoir une continuité écologique acceptable sur ce linéaire. Il a donc été pris en compte dans cette étude pour chaque ouvrage de classe 0 le linéaire qu'il bloquait. Ce paramètre est l'un de ceux utilisés dans l'analyse globale de l'impact des ouvrages et d'une priorisation d'actions sur ces derniers que nous allons voir maintenant.

#### **D) Analyse globale des ouvrages**

Le but de cette partie est qu'au travers de tous les résultats obtenus, une priorisation dans l'urgence d'une action sûre tel ou tel ouvrage soit faite. Cette priorisation s'est faite à la fois sur la franchissabilité et dans un autre temps sur les sédiments. Il faut prendre en compte que la partie sur les sédiments est susceptible de changer selon les résultats obtenus après l'écriture de ce rapport.

### a) Priorisation pour la franchissabilité piscicole

Cette priorisation s'est faite en donnant une note allant de 1 à 5 (5 étant l'ouvrage ayant une priorisation la plus importante du fait de son impact, état, ...) en se basant sur différents éléments qui sont cités ci-dessous :

- la classe de franchissabilité de l'ouvrage
- La taille de l'ouvrage (indiquant en partie les coûts de restauration)
- L'état et l'utilité de l'ouvrage (si le moulin est encore entretenu ou actif par exemple)
- Histoire du moulin et si les propriétaires sont ouvert à une restauration ou non de leur ouvrage
- L'entretien de la rivière en amont de l'ouvrage
- Le linéaire de rivière libéré si l'ouvrage n'est pas de classe 1
- ...

Cette priorisation n'est pas un agenda indiquant quel ouvrage sera enlevé en premier, mais renseigne plutôt sur les gains par rapport au coût et l'histoire d'un réaménagement, voire une suppression de l'ouvrage. Ces différentes notes des ouvrages sont visibles sur la carte ci-dessous en figure 18 qui nous donne l'emplacement des 3 ouvrages de classe 5, 6 ouvrages de classe 4, 7 ouvrages de classe 3, 6 ouvrages de classe 2 et 5 ouvrages de classe 1.

Certains ouvrages de classe 0 ne se retrouvent qu'en classe 3 ou 4 dans la priorisation de restauration. Cela s'explique du fait que ces ouvrages libéreraient peu de linéaire, qu'ils sont encore utilisés aujourd'hui (exemple du moulin de la société Courtin qui utilise encore aujourd'hui l'ouvrage pour le moulin.) ou pour une autre raison. Chaque ouvrage a donc été étudié au cas par cas (l'ensemble des propositions est disponible sur l'annexe 9). La carte en version agrandie est disponible en annexe 7.

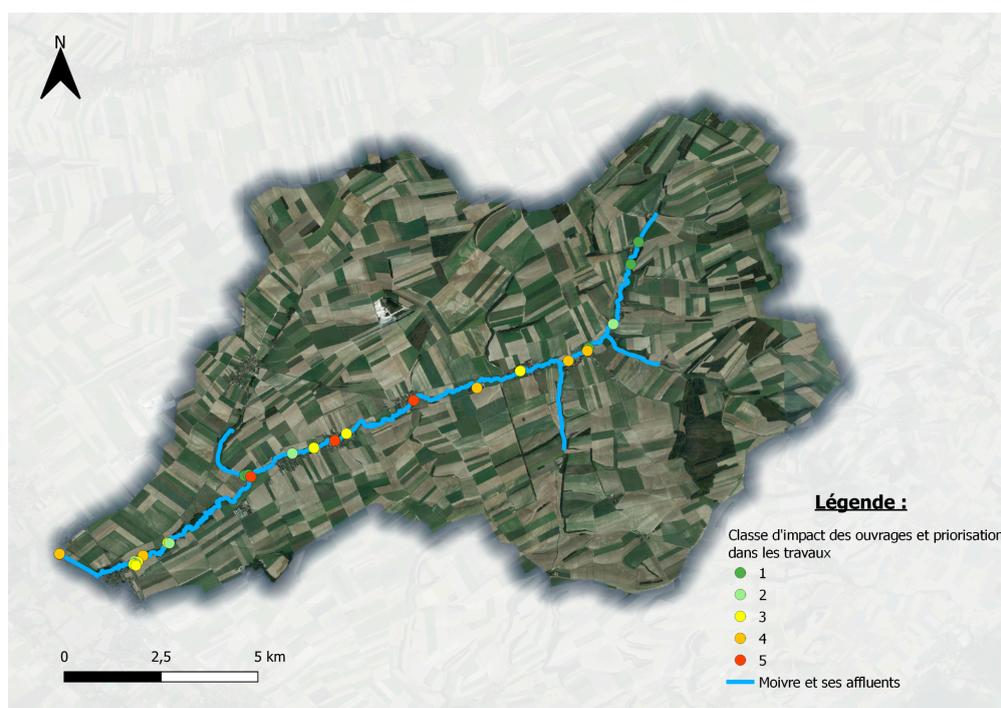


Figure 18 : Carte de classification de la priorisation d'actions sur les ouvrages du bassin versant de la Moivre pour la franchissabilité piscicole

## b) Priorisation pour la continuité écologique des sédiments

Cette priorisation s'est aussi faite avec des critères allant de 1 à 5 sur des critères dont beaucoup sont identiques à la franchissabilité piscicole, mais adapté aux sédiments :

- Le type d'ouvrage (vannage ou seuil)
- Dans le cas de vannage, la gestion de l'ouverture des vannes au cours de l'année
- La taille de l'ouvrage (indiquant en partie les coûts de restauration)
- L'état et l'utilité de l'ouvrage (si le moulin est encore entretenu ou actif par exemple)
- Histoire du moulin et si les propriétaires sont ouverts à une restauration ou non de leur ouvrage
- L'entretien de la rivière en amont de l'ouvrage
- Le linéaire de rivière libéré si l'ouvrage n'est pas de classe 1
- ...

Pour la partie sédimentaire visible sur la carte en figure 19, on compte 4 ouvrages de classe 1, 6 ouvrages de classe 2, 5 ouvrages de classe 3, 3 ouvrages de classe 4 et 6 ouvrages de classe 5. On peut donc déjà observer que le nombre d'ouvrages de classe 5 est plus nombreux pour les sédiments. En effet, la présence de seuil de taille intermédiaire (50 à 80 cm) est franchissable certes pour un poisson, mais aura tout de même un impact non négligeable sur les sédiments, notamment ceux transportés par traction. De plus, selon les riverains, les débits de la Moivre lors des crues ne sont pas aussi impressionnants que dans d'autres rivières du département. En effet, les crues sont assez bien amorties par le bassin versant, ce qui a pour conséquence que même en période de crues, une partie des sédiments ne dépassent pas ces seuils. Et cela s'observe à l'amont des ouvrages où l'on observe un dépôt de sédiments bien plus fort que sur le reste de la rivière. Là aussi, chaque ouvrage a été étudié au cas par cas afin de déterminer des actions envisageables dans le futur. Carte agrandie en annexe 8

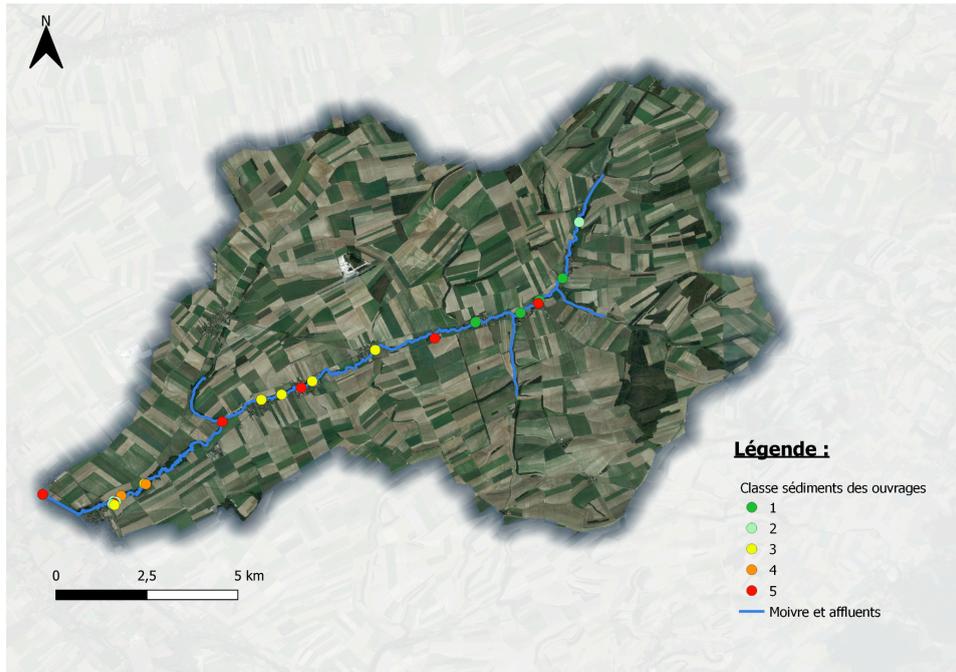


Figure 19 : Carte de classification de la priorisation d'actions sur les ouvrages du bassin versant de la Moivre pour la continuité sédimentaire

### E) Fiche station et action proposées

Pour chacun de ces ouvrages, une fiche station a été réalisée afin d'y inscrire toutes les informations sur l'ouvrage allant de ses dimensions à son propriétaire, mais aussi des propositions d'aménagement ou de gestion de l'ouvrage, pouvant aller d'une simple gestion de l'ouverture du vannage à certaines périodes de l'année, jusqu'à la suppression de l'ouvrage. Un exemple d'une fiche station est disponible en annexe 5. Ces propositions d'aménagements ont ensuite été réfléchies avec le syndicat de la Marne Moyenne lors d'une réunion. Il faut tout de même rappeler que ces propositions ne sont pour le moment qu'à l'état d'idées au vu de l'impact des ouvrages. Le S3M devra par la suite étudier en plus tous les facteurs supplémentaires sur l'impact de la biodiversité de l'ouvrage afin de choisir la restauration la plus adéquate.

### F) Hydromorphologie et protocole CARHYCE

#### a) Mise en place du protocole

Afin de mieux caractériser l'impact des ouvrages sur les sédiments et la rivière, il a été décidé lors d'une réunion avec l'OFB, le S3M et le chargé de missions du département de la Marne de réaliser le protocole CARHYCE (créé par l'OFB) afin de caractériser le lit de la Moivre. Il a été retenu que 4 CARHYCE "allégés" devaient s'effectuer sur la Moivre, dont deux à l'amont et deux à l'aval de la Moivre. Ils sont dits "allégés" car les mesures de débit n'ont pas été réalisées du fait que les données n'étaient pas très utiles à cette étude. De

plus, sur les 15 transects qui doivent être réalisés dans ce protocole, seuls 5 seront réalisés afin de gagner du temps.

Pour chaque emplacement du protocole (amont et aval), il y a donc eu 2 CARHYCE de réalisé, un dans la zone de remous d'un ouvrage et l'autre sur une station témoin à proximité qui n'est pas sous influence d'un ouvrage. Cela permet ainsi de comparer l'hydromorphologie naturelle de la Moivre par rapport à une zone sous influence d'un ouvrage.

Les deux CARHYCE à l'amont seront réalisés sur le village de le Fresne, aux environs de l'ouvrage de la rue du pont. Les deux à l'aval seront réalisés sur le territoire de Pogy en amont du moulin de Mr Castagna (les deux emplacements visibles sur la carte ci-dessous)..

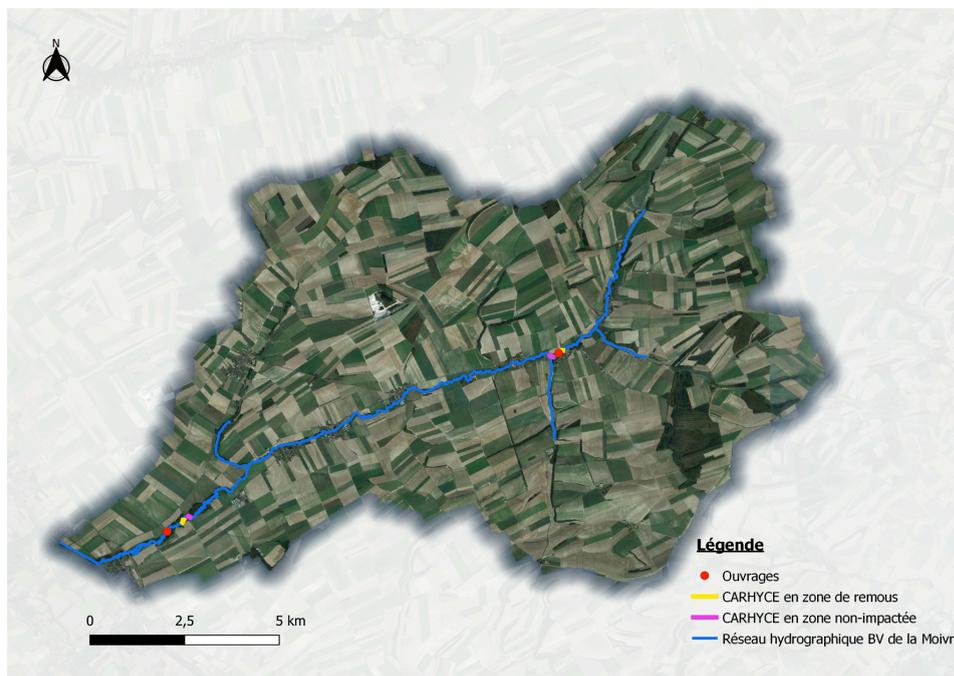


Figure 20 : Carte de l'emplacement des CARHYCES

Le protocole comprenait aussi une partie colmatage qui consistait à planter des bâtonnets de 30 cm dans le substrat afin de voir si l'oxygène passait. Si des taches noirs se formaient sur le bâton, cela signifiait que des bactéries anaérobies s'y étaient développées et que donc l'oxygène ne passait pas à cet endroit, empêchant ainsi le développement et la présence de la grande majorité des macroinvertébrés des rivières de première catégorie (et donc d'une grande ressource de nourriture pour les truites);

#### b) Résultat zone amont

La partie amont située sur la commune de le Fresne est située sur les premiers kilomètres de la Moivre, nous avons donc pu y faire deux CARHYCE qui ont montré des différences très fortes entre les deux zones d'études. Tout d'abord, la granulométrie, l'ouvrage créant une zone de remous, la granulométrie est totalement modifiée et les sédiments fins vont se

déposer et colmatés le milieu. Comme on peut le voir sur les deux graphiques ci-dessous, le graphique de gauche dans la zone de remous montre une station présentant quasiment exclusivement un fond recouvert de vase. Ce substrat se retrouve normalement dans les rivières de seconde catégorie ou les étangs, mais n'est pas adapté à des rivières de première catégorie, et notamment pour le cycle de reproduction de la truite fario et des ses espèces d'accompagnements.

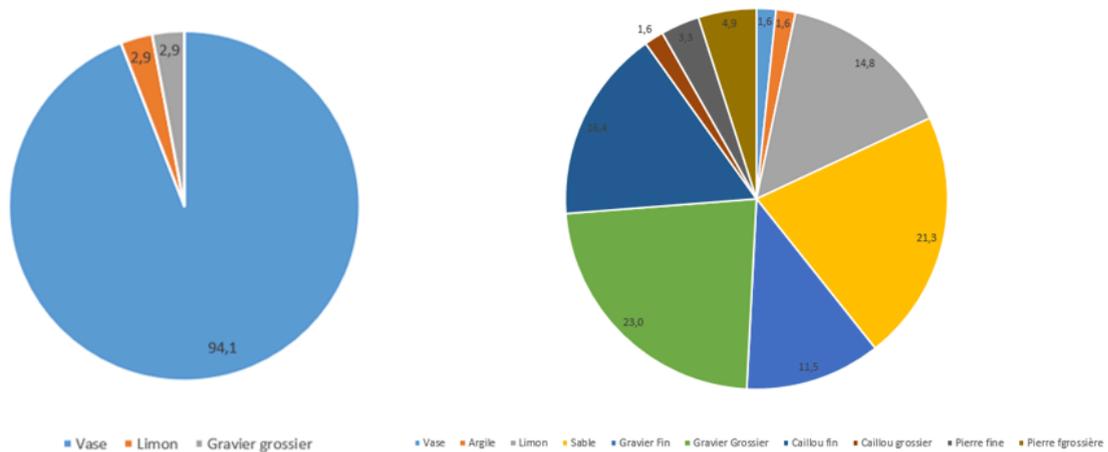


Figure 21 : Diagramme de la répartition granulométrique des deux stations du Fresne. A gauche, le diagramme de la zone de remous et à droite le diagramme de la zone non-altérés par un ouvrage.

Cela s'explique par le fait que l'ouvrage arrêtant une forte partie des écoulements, va modifier forcément ces derniers du fait d'une pente plus faible (passant de 1.5 pour mille dans la zone témoin à 0.7 pour mille dans la zone de remous), passant d'une alternance de radier, plat courant, plat lent et mouille dans la zone témoin à des écoulements exclusivement en plat lent, chenal lentique et mouille dans la zone de remous. Ces courants exclusivement avec une vitesse faible ne sont pas favorables à l'entièreté du cycle de vie de la truite fario. A l'inverse, la zone témoin visible sur le diagramme de droite présente une granulométrie beaucoup plus variée et grossière avec une grande partie favorable à la reproduction de la truite fario (gravier fin à cailloux fins). Les écoulements diversifiés expliquent cette richesse granulométrique, qui est visible en comparant les deux photos ci-dessous des deux stations. La profondeur d'eau en moyenne est donc aussi différente lorsque que l'on passe de la zone témoin (environ 27 cm) à la zone de remous (environ 47 cm), expliquant ainsi les écoulements plus lents.



Figure 22 : La Moivre au village de le Fresne. A gauche, dans la zone de remous et à droite la station témoin.

Pour le colmatage de ces milieux, la vase colmatait totalement les zones de remous, empêchant l'oxygénation des premiers centimètres du substrat de nombreuses espèces d'invertébrés et notamment de ceux sensibles des premières catégories. Alors que comme nous pouvons le voir sur la photo ci-dessous, les bâtonnets présents sur la partie dans la zone témoin ne sont pas du tout colmatés (pas de taches noires), montrant que naturellement, ce cours d'eau n'est pas colmaté sur ses courants plus rapides.



Figure 23 : Photo des bâtonnets de colmatage sur la station témoin de le Fresne

### c) Résultat zone aval

La zone aval se situant donc à Pogny a aussi révélé de fortes différences entre la zone de remous et la zone témoin. De plus, les profondeurs d'eau étant assez fortes en aval de la Moivre, la prospection n'a pu se faire qu'à la fin de la zone de remous (la partie la plus aval), là où l'impact de l'ouvrage est le moins fort de la zone de remous, néanmoins les résultats ci-dessous restent parlant.

La granulométrie tout d'abord, comme nous pouvons le voir sur les deux diagrammes ci-dessous, la granulométrie de la zone de remous est beaucoup plus petite que celle de la zone témoin, alternant majoritairement entre la vase, l'argile, le limon et le sable. Cela se retrouve aussi dans la pente et donc dans les écoulements où dans la zone de remous de l'ouvrage, les écoulements sont exclusivement un chenal lentique, non favorable à la truite

fario. La zone témoin quant à elle comporte une granulométrie davantage variée et adaptée aux cycles de reproduction de la truite fario. Les écoulements sont là aussi plus variés, alternant entre des chenaux lotiques, lentiques et des plats courants (pouvant même créer des radiers quand l'eau est plus basse). La pente est là aussi beaucoup plus forte pour la zone témoin passant de 0.5 pour mille dans la zone de remous à 2 pour mille dans la zone témoin (même si cette valeur semble surestimé la réalité).

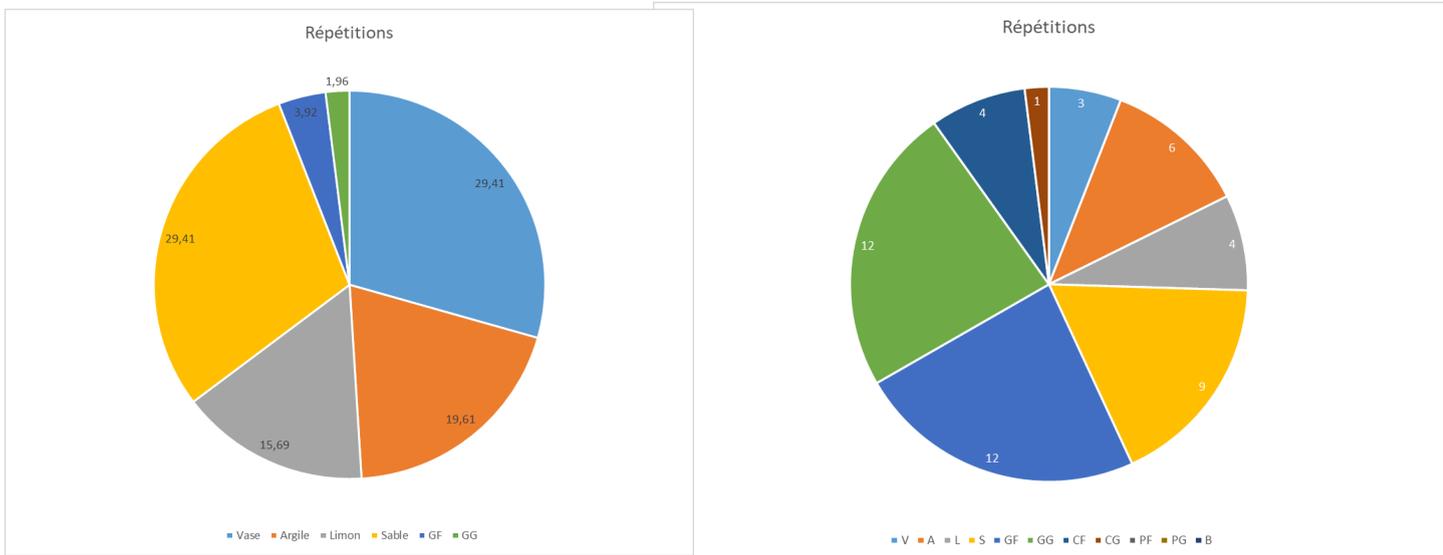


Figure 24 : Diagramme de la répartition granulométrique des deux stations de Pogny. A gauche, le diagramme de la zone de remous et à droite le diagramme de la zone non-altérés par un ouvrage.

Les bâtonnets de colmatages était là aussi assez bons dans la zone témoin, avec une profondeur anoxique en moyenne de 12,75 cm tandis que la zone de remous est totalement colmatées (à noter la forte présence d'invertébrés sur les bâtonnets de la zone de remous).



Figure 25 : Bâtonnets de colmatage de la zone témoin à Pogny

## **4/ Discussion**

Cette étude aura permis un état de connaissance global de la Moivre et de ses ouvrages. La première chose à prendre en compte est que les résultats obtenus sont susceptibles de légèrement changer pour la partie sédimentaire avec les informations supplémentaires obtenues sur la granulométrie, le colmatage et les zones de remous. Néanmoins, on peut déjà connaître l'importance des effets de chaque ouvrage sur la Moivre.

Un autre point très important à prendre en compte est que ces relevés ont été faits à un instant T, avec une hydrologie (ici en moyenne eau) spécifiques et donc avec une gestion des ouvrages en conséquence. Par exemple, la plupart des vannages étaient ouverts du fait des hauts niveaux d'eau par rapport au débit moyen à cette période de l'année. Dans des conditions d'étiage, les résultats seraient sûrement beaucoup plus négatifs vis-à-vis de la continuité écologique. Une seconde phase de terrain lors des périodes d'étiages pour reclasser les ouvrages est donc prévue par la suite de ce travail, sauf pour les ouvrages en classe 0 qui sont déjà dans la classe la plus basse.

Néanmoins, ces conditions hydrologiques particulières cette année permettent un point positif pour les sédiments et la franchissabilité piscicole.

- Pour les sédiments, le moment où le transport est le plus fort est lors des hautes eaux lorsque les vannages sont ouverts. Avoir pu mesurer dans cette étude lors de la période où les vannages sont ouverts permet de bien voir les zones où les sédiments sont bloqués à l'année, tout en observant celle où le blocage est saisonnier. Cela n'aurait pas été possible si les conditions hydrologiques étaient proches de l'étiage comme c'est normalement le cas à cette période de l'année, cela évite donc une phase de terrain supplémentaire.
- Pour la franchissabilité piscicole, c'est le même raisonnement. Notre espèce repère la truite fario remonte les cours d'eau pour aller se reproduire entre novembre et janvier, période où les eaux sont assez hautes et où les vannages sont ouverts. Avoir pu faire les relevés à cette période nous permet donc de voir les ouvrages franchissables en hautes eaux et fermés en période d'étiage, là où les poissons ont de moindres besoins de migration.

Ces conditions hydrologiques particulières se sont donc avérées être une source d'informations supplémentaires très utiles à l'étude. De plus, certains ouvrages sont sûrement classés comme infranchissable ou quasiment infranchissable au moment de l'étude mais ne le sont plus en période de crues, une phase de terrain lors des périodes de hautes eaux est à prévoir aussi.

De plus, la partie du protocole sur le franchissement piscicole est théoriquement apprise lors d'une formation faite par l'OFB et est réalisée à l'aide d'un niveau de chantier. Malgré le fait que cette méthode sans niveau de chantier ait été acceptée par un inspecteur de l'OFB, il se peut que certaines de ces mesures aient une petite marge d'erreur de quelques millimètres à centimètres, pouvant théoriquement changer la classe d'un ouvrage.

Enfin, la partie du protocole sur les sédiments n'ayant pas de protocole standardisé, le protocole créé pour cette étude n'est peut-être pas parfait (ce dernier n'ayant pour rappel pas achevé sa phase de terrain au moment de l'écriture du rapport) et peut être amélioré dans sa façon de récolter les données. De plus, après vérification sur le terrain, la partie sur le calcul de la zone de remous (voir annexe 3) semble difficilement faisable par endroit et est à retravailler dans la suite de cette étude. Le protocole sur la partie sédimentaire s'inspire néanmoins du travail d'Emmanuel GODIN sur la Blaise et de travaux de syndicat de rivière qui ont pu grâce à leurs méthodes effectuer de nombreux travaux sur les ouvrages et leurs cours d'eau ayant des impacts très positifs.

## **5/ Conclusion**

Nous avons donc pu observer que certaines rivières comme la Moivre sont assez méconnues en France métropolitaine. Le bassin versant de la Moivre comptait en effet 27 ouvrages contre 12 historiquement identifiés. Tous les ouvrages ne doivent pas obligatoirement être effacés, certains de tailles modestes et avec une gestion au cours de l'année peuvent même dans certains cas créer des alternances de faciès sur le cours d'eau, même s'il est vrai que l'impact des ouvrages est majoritairement négatif pour la rivière.

Le constat global est que la Moivre est une rivière très fortement impactée par les ouvrages. De nombreux secteurs de la Moivre sont totalement isolés entre deux ouvrages, limitant ainsi fortement le potentiel écologique de cette rivière. La pente naturelle de ce cours d'eau étant faible de base, cette présence abondante d'ouvrages (1,03 ouvrage par Km) a une influence très forte sur une grande partie du linéaire, rendant la rivière bien plus lentique que sur ses faciès naturels. Que ce soit au niveau piscicole ou au niveau sédimentaire, les ouvrages hydrauliques représentent l'une des contraintes majeures au bon fonctionnement du cours d'eau.

Chaque ouvrage possède ses propres caractéristiques et fonctionnement, il conviendra par la suite de ne pas avoir une approche globale des ouvrages pour leur restauration, afin de bien estimer les gains écologiques des travaux de restauration. De plus, certains ouvrages ne nécessitent qu'un très faible aménagement, voire une simple gestion de leur fonctionnement pour avoir un impact limité.

Cette gestion pourra être entreprise grâce aux bonnes relations créées avec la grande majorité des propriétaires, qui étaient très ouverts à la discussion. Le fait d'avoir travaillé en amont sur l'information d'une étude sur leur rivière et de ses objectifs a vraiment facilité l'échange et la confiance entre les propriétaires et les agents techniques. La communication a donc été l'un des leviers majeurs au bon déroulement de l'étude.

Cette étude aura permis d'obtenir énormément d'informations sur les ouvrages de la Moivre, leurs impacts sur la rivière, ... . Toutes ces données seront utilisées par la suite par la fédération de pêche de la Marne et le syndicat de rivière de la Marne Moyenne afin de servir de document d'appui pour l'aménagement des ouvrages sur la Moivre.

Cette étude sera complétée durant les mois de juillet et août 2024 afin d'avoir l'état global de la continuité écologique de la rivière, et ainsi par la suite avoir les outils pour restaurer ce bassin-versant avec un fort potentiel au vu du contexte très agricole autour.

## **Bibliographie des sources de l'étude**

- Baudouin JM, Burgun V, Chanseau M, Larinier M, Ovidio M, Sremski W, Steinbach P, Voegtle B, 2014. Informations sur la continuité écologique - ICE. ONEMA, Vincennes
- Baudouin JM, Boutet-Berry L, Cagnant M, Gob F, Kreutzenberger K, Lamand F, Malavoi JR, Marmonier P, Penil C, Rivière C, Sadot M, Tamisier V, Tual M, 2017. Carhyce - Caractérisation hydromorphologique des cours d'eau, AFB, Vincennes
- Bravard JP, Malavoi JR, 2010. Eléments d'hydromorphologie fluviale. ONEMA, Vincennes
- Chandesris A, Mengin N, Malavoi JR, Pella H, Souchon Y, Wasson JG, 2008. SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau. HYDRECO, Kourou
- Chambon FN, 2008. Comparaison d'efficacité de montaison pour différentes configurations dans une passe à poissons à fentes verticales. Mémoire, Université François Rabelais, ONEMA
- Degiorgi F, Raymond JC, 1998. Indice d'attractivité morphodynamique. TELEOS, Montmelon
- Département de la Marne, 1999. Schéma départemental de vocation piscicole. Département de la Marne, Châlons-en-Champagne
- Godin E, 2020. Programme Pluriannuel de Restauration et d'Entretien de la Blaise (2021-2025). Rapport. Assistance technique départementale pour la restauration et l'entretien des rivières, 459 pages
- Guyaut O, 2022. Diagnostic hydroécologique du bassin versant de la Vière (51) afin d'étudier le potentiel du cours d'eau et de ses affluents en tant que zone de refuge et de reproduction pour l'espèce *Salmo trutta fario*. Rapport. Fédération de pêche de la Marne, 115 pages
- Guyaut O, 2023. Plan Départemental pour la protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles de la Marne - PDPG 2024 - 2029. Rapport. Fédération de pêche de la Marne, 547 pages

## **Table des figures / tableaux**

### **Figures**

Figure 1 : Carte du bassin-versant de la Moivre et de son implantation en France métropolitaine .....	6
Figure 2 : Truite fario .....	7
Figure 3 : Vannage du moulin de Dampierre sur Moivre .....	7
Figure 4 : Carte des 4 bassins-versants retenues dans le département de la Marne .....	8
Figure 5 : Schéma de différents paramètres à mesurer sur un ouvrage (vannage du bief en rive droite du moulin bas de la Moivre à Pogny) .....	11
Figure 6 : Photo des différents types d'ouvrages ; A) Ouvrage vertical (Seuil du bief en rive gauche du moulin du bas à Pogny), B) Ouvrage incliné (Vannage du moulin du lieu-dit "Le Moulin" à Pogny), C) Ouvrage en enrochement (Seuil en aval du pont à Nuisement) .....	12
Figure 7 : Photo de deux ouvrages sur la Moivre ; A) Ouvrage de classe 1, donc peu contraignant pour le franchissement de la truite fario (Ancien seuil sur la commune de Moivre), B) Ouvrage de classe 0, infranchissable pour la truite fario hors événement de crue exceptionnel en raison d'une hauteur de chute trop importante (le moulin des Ormes à Francheville) .....	13
Figure 8 : La différence de faciès d'écoulement entre deux tronçons proches sur la Moivre dans le village de le Fresne ; A) Zone non-influencée par un ouvrage, B) Zone juste en amont de l'ouvrage de le Fresne .....	14
Figure 9 : Embâcle sur la Moivre dans le village de Le Fresne .....	17
Figure 10 : GPS Trimble .....	18
Figure 11 : Schéma représentant la mesure de la hauteur de chute d'un ouvrage .....	19
Figure 12 : Carte des ouvrages et de leurs classes sur le bassin versant de la Moivre .....	21
Figure 13 : Carte des ouvrages et de leurs classes sur le bassin versant de la Moivre - partie amont .....	22
Figure 14 : Carte des ouvrages et de leurs classes sur le bassin versant de la Moivre - partie milieu .....	22
Figure 15 : Carte des ouvrages et de leurs classes sur le bassin versant de la Moivre - partie aval .....	23
Figure 16 : Carte des ouvrages sur la Moivre et de leur influence permanente ou non sur les sédiments .....	24
Figure 17 : Carte du tracé de la Moivre IGN et celui réalisé au GPS au niveau du moulin de Mr Castagna à Pogny .....	25
Figure 18 : Carte de classification de la priorisation d'actions sur les ouvrages du bassin versant de la Moivre pour la franchissabilité piscicole .....	26
Figure 19 : Carte de classification de la priorisation d'actions sur les ouvrages du bassin versant de la Moivre pour la continuité sédimentaire .....	28
Figure 20 : Carte de l'emplacement des CARHYCEs .....	29
Figure 21 : Diagramme de la répartition granulométrique des deux stations du Fresne.....	30
Figure 22 : La Moivre au village de le Fresne.....	31
Figure 23 : Photo des bâtonnets de colmatage sur la station témoin de le Fresne.....	31
Figure 24 : Diagramme de la répartition granulométrique des deux stations de Pogny.....	32
Figure 25 : Bâtonnets de colmatage de la zone témoin à Pogny.....	32

## **Tableaux**

Tableau 1 : Tableau au sein des tâches réalisés au sein de la Fédération de pêche de la Marne .....	4
Tableau 2 : Tableau au sein des tâches réalisés au sein de la Fédération de pêche de la Marne - suite ..	5
Tableau 3 : Répartition des ouvrages par rivières et selon leur classe .....	21

## **Annexes**

Annexe 1 : Exemple d'une fiche station de sonde thermique réalisée .....	38
Annexe 2 : Carte du nouveau réseau de sondes créée lors d'une des missions du stage .....	40
Annexe 3 : Protocole entier pour la classification d'un ouvrage et son impact .....	41
Annexe 4 : Fiche terrain de saisie de données pour un ouvrage .....	48
Annexe 5 : Exemple d'une fiche d'un des ouvrages présent sur la Moivre : le vannage de classe 0 et de priorisation 5 au niveau de la confluence entre le Ru du Marsonnet et la Moivre .....	50
Annexe 6 : Carte des ouvrages et de leurs classes de franchissabilité piscicole sur le bassin versant de la Moivre .....	52
Annexe 7 : Carte de classification de la priorisation d'actions sur les ouvrages du bassin versant de la Moivre pour la franchissabilité piscicole .....	53
Annexe 8 : Carte de classification de la priorisation d'actions sur les ouvrages du bassin versant de la Moivre pour la continuité sédimentaire .....	54
Annexe 9 : Tableau récapitulatif des ouvrages du bassin versant de la Moivre et leurs caractéristiques .....	55

## Annexe 1 : Exemple d'une fiche station de sonde thermique réalisée



### LA TOURBE À VIRGINY



<b>CARACTERISTIQUES STATION</b>	Cours d'eau (Affluent de)	<b>Tourbe (Aisne)</b>
	Nom du site	<b>La Tourbe à Virginy</b>
	Code interne de la station de type BASSIN_RIVIERE_SITE_NU MERO (code SANDRE si existant)	
	Contexte piscicole	<b>Salmonicole</b>
	Etat fonctionnel du contexte	<b>Perturbé</b>
	Coordonnées GPS (Géographique)	<b>X : 49,1782080 Y : 4.7516413</b>
	Structure GEMAPIenne du bassin-versant	<b>SMAVAS</b>



QR code de localisation de la station

#### Mise en place de la sonde

Date de pose	26/10/2022
Date de Lancement	26/10/2022 à 10h15 Programmé à 09h00

#### Informations sur la station au moment de la pose

Position de la sonde	rive gauche
Faciès morphodynamique (code SANDRE 53)	Plat lentique
Profondeur au moment de la pose/relève (en m)	0.5
Situation hydrologique au moment de la pose/relève (code SANDRE 1725)	étiage normal
Classe de vitesse au moment de la pose/relève (code SANDRE 278)	5 cm/s < vitesse < 25 cm/s
Support de fixation (racine, bloc, fer, ...)	Fer sur racine
Eclaircement du lieu de pose de la sonde (code SANDRE 500)	Peu ombragé
Type	HOBO Water Temp pro V2
Numéro de série	214448287
Personne en charge du suivi de la station	M.IBANEZ

## LOCALISATION



La station se trouve à l'Ouest du village de Virginy. Pour accéder à la sonde, il faut se garer le long du chemin du moulin symbolisé par les flèches rouges. La sonde se situe à quelques mètres d'un pont/passage.

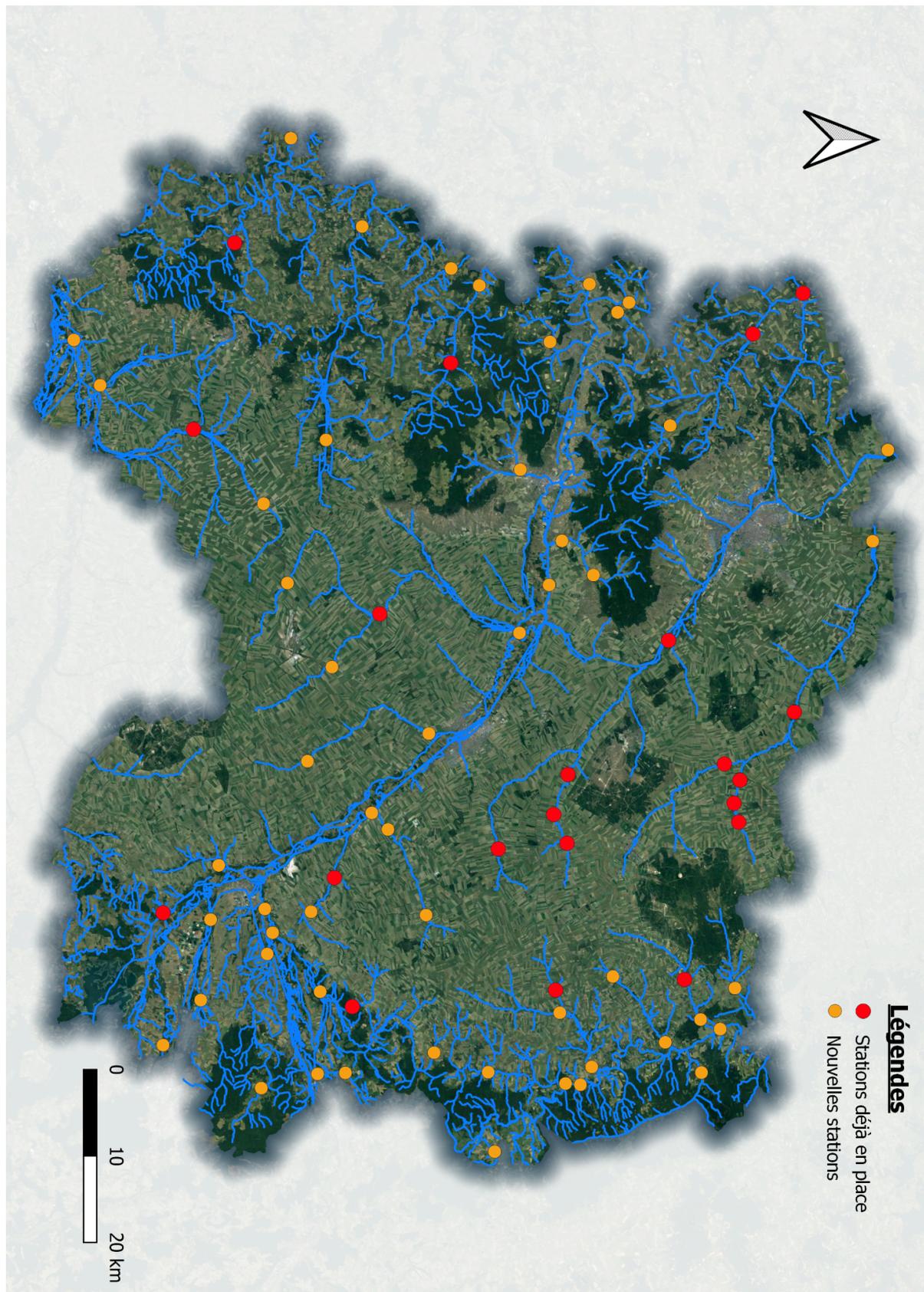


### EMPLACEMENT DE LA STATION EN RIVE GAUCHE



La sonde se trouve au pied d'un arbre reconnaissable en rive gauche

**Annexe 2 : Carte du nouveau réseau de sondes créée lors d'une des missions du stage**



## Annexe 3 : Protocole entier pour la classification d'un ouvrage et son impact

### Protocole :

Deux champs d'actions :

#### **1/ Franchissabilité de l'ouvrage**

Cette partie du protocole va principalement s'appuyer sur le protocole ICE. Ce protocole va séparer chaque ouvrage en 4 classes (+1 classe pour les ouvrages indéterminés), qui vont nous renseigner sur l'importance de travaux à réaliser sur l'ouvrage (qui peuvent être d'un simple aménagement à une destruction complète de l'ouvrage).

Ce protocole sera effectué dans un premier temps effectué vers le mois de mai, un autre relevé complémentaire sera effectué durant la période d'étiage du cours d'eau afin de voir si des ouvrages avec une classe différente de 0 le deviennent durant l'étiage.

Ce protocole s'appuie sur de nombreux paramètres, l'un étant la capacité de saut des poissons. Au vu des caractéristiques piscicoles de ce cours d'eau. Nous allons caractériser nos ouvrages par rapport à la capacité de saut des truites de portions allant de 15 à 30 cm (petites truites pour le protocole ICE).

Les capacités de franchissement et la notation des ouvrages vont dépendre des caractéristiques de ce dernier, et s'il est quasi vertical à vertical, ou s'il est incliné. Cette distinction va se faire en fonction de si l'ouvrage possède un tirant d'eau assez important pour permettre au poisson de nager dedans.

Les classes vont donc être réparties de la manière suivante :

	Classe				DH extrême	Hmin	Tiran d'eau min	Hauteur maximale redan
Type d'ouvrage	1	0,66	0,33	0				
Vertical ou quasi-vertical	< 0,3	]0,30 - 0,50]	]0,50 - 0,80]	> 0,80	1,5	0,05	/	0,1
Incliné	< 0,3	]0,30 - 0,50]	]0,50 - 0,80]	> 0,80	1,5	/	0,06	0,1

Si un des 4 critères à droite du tableau n'est pas respecté, l'ouvrage sera directement classé en classe 0. De plus, si la hauteur de la franchissabilité de l'ouvrage est supérieur à 80cm, alors l'ouvrage sera directement classé dans la catégorie 0 et il n'y aura pas besoin d'effectuer d'autres mesures.]

#### **Méthodologie sur le terrain :**

Lorsque l'opérateur arrive sur un nouvel ouvrage, il prend tout d'abord la position GPS de celui-ci. Puis, il fait une description visuelle de l'ouvrage (type d'ouvrage, état, largeur de la lame d'eau). Il va ensuite mesurer la hauteur de l'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage. Si celle-ci est supérieur ou égale à 80 cm, aucune autre mesure n'est nécessaire et l'ouvrage est classé en 0. L'opérateur peut renseigner si l'ouvrage est inférieur à 1m40, auquel cas si la fosse d'appel est suffisante, noter que les plus gros reproducteurs peuvent passer l'obstacle.

Après avoir mesuré la hauteur de chute de notre ouvrage, il va falloir déterminer la pente de notre seuil. Si celui semble vertical, il n'y a pas besoin de faire de mesures. Si celui laisse place au doute, on va calculer sa pente en prenant la longueur de la chute horizontalement. On fait le rapport vertical sur longueur, si celui-ci est inférieur à 150%, l'ouvrage est incliné, sinon il est vertical ou quasi vertical.

À partir de cette étape, notre protocole sera différent s'il s'agit d'un ouvrage vertical/quasi vertical ou non. Nous allons donc voir les deux façons de procéder.

**Cas d'un ouvrage vertical ou quasiment vertical :**

Pour voir si notre ouvrage possède une franchissabilité acceptable, deux autres paramètres sont tout d'abord à vérifier. Tout d'abord, la hauteur de la fosse d'appel et sa longueur. La hauteur de la fosse doit-être au minimum égale aux données dans le tableau ci-dessous :

Chute DH (m)	Hauteur de fosse nécessaire (H <sub>fmin</sub> ) en pied de chute verticale ou quasi-verticale (>150%)
≤ 0,25	0,30 m
]0,25 - 0,50]	0,45 m
]0,50 - 0,75]	0,70 m
]0,75 - 1,00]	0,85 m

De plus, cette fosse d'appel doit avoir une longueur au moins égale à 2 fois la hauteur de chute (Agence de l'eau RMC 2001). Si la hauteur ou la profondeur ne sont pas respectées, l'ouvrage est de classe 0 et la manipulation peut s'arrêter.

L'autre paramètre est la hauteur d'eau à l'amont du seuil dans la zone de réception des truites. Selon l'ICE, il devrait être au minimum de 5 cm, mais selon d'autres études telles que celle de Legault, il faudrait une profondeur au moins égale au 2/3 de la hauteur de chute pour éviter tout risque de blessure pour les poissons.

Une fois que toutes ces étapes sont validées, on peut donner la classe de l'ouvrage en fonction de la hauteur de chute mesurée au tout début.

**Cas d'un ouvrage incliné :**

Une fois que l'ouvrage est identifié comme incliné, l'opérateur va tout d'abord devoir observer s'il y a la présence d'une chute aval sur la chute de l'ouvrage. Si une chute est présente, il devra la renseigner et donner sa hauteur. Dans notre cas, l'espèce cible est un poisson sauteur, il n'y aura pas plus de mesures à faire sur cette chute en aval de l'ouvrage.

L'opérateur doit ensuite examiner la fosse d'appel, elle doit répondre aux caractéristiques du tableau ci-dessous :

Chute DH (m)	Inclinaison du jet (ou pente du parement du seuil)			
	≤ 25%	]25% - 50%]	]50% - 100%]	]100% - 150%]
≤ 0,25	0,10 m	0,15 m	0,20 m	0,30 m
]0,25 - 0,50]	0,10 m	0,20 m	0,30 m	0,40 m
]0,50 - 1,00]	0,15 m	0,35 m	0,50 m	0,65 m

De plus, cette fosse d'appel doit avoir une longueur au moins égale à 2 fois la hauteur de chute (Agence de l'eau RMC 2001). Si la hauteur ou la profondeur ne sont pas respectés, l'ouvrage est de classe 0 et la manipulation peut s'arrêter.

L'opérateur doit ensuite vérifier l'épaisseur du tirant d'eau présent sur l'ouvrage, si ce dernier est < à 0.06 m, alors l'ouvrage sera classé en 0. L'opérateur devra aussi renseigner si la hauteur est supérieure à 0.1 m pour que les plus gros spécimens puissent eux-aussi passer l'ouvrage. Limite car protocole plus sur les petites truites

Pour finir, s'il y a la présence d'un redan, il faut que la hauteur de ce dernier soit inférieure à 7,5 cm de hauteur (taille d'une truite de 15cm/2). De plus, il faut effectuer le calcul suivant :

(Longueur du redan au carré + hauteur du redan au carré)<sup>0,5</sup>

Il faut que le résultat soit égal ou inférieur à 0.7 fois la longueur du poisson. Dans notre cas, il faut que ce résultat soit égal ou inférieur à 10,5.

Une fois que toutes ces étapes sont validées, on peut donner la classe de l'ouvrage en fonction de la hauteur de chute mesuré au tout début.

En plus de cette caractérisation de la franchissabilité de l'ouvrage, une photo amont et aval ainsi que de l'ouvrage en lui-même devra être prise. Une description sera aussi à détaillée (état de l'ouvrage, type d'ouvrage, encore utile ou non, ...) ainsi que les coordonnées de l'ouvrage avec un GPS.

### Cas d'un seuil en enrochement :

Afin de pouvoir caractériser un seuil en enrochement, il faudra calculer sa hauteur de chute et sa longueur afin de calculer sa pente.

Dans le cas d'un seuil en enrochement, il y a 2 choses à vérifier. Tout d'abord, est ce que le tirant d'eau minimum dans le seuil est suffisant pour la truite.

Groupe ICE	Espèces	Dimensions maximales des redans		Valeurs seuils de tirants d'eau ( $h_{\text{tirant}}$ ) pour le diagnostic de seuils en enrochements						
		$h_{\text{redan}}$	$l_{\text{redan}}$	Pente $\leq 5\%$	5% $\leq$ Pente $\leq 7\%$	7% $\leq$ Pente $\leq 9\%$	9% $\leq$ Pente $\leq 11\%$	11% $\leq$ Pente $\leq 13\%$	13% $\leq$ Pente $\leq 15\%$	Pente $> 15\%$
1	Saumon atlantique ( <i>Salmo salar</i> ) Truite de mer ou de rivière [50-100] ( <i>Salmo trutta</i> )	0,35 m	0,50 m	0,30 m	0,30 m	0,30 m	0,25 m	0,30 m	0,40 m	-
2	Mulet (Chebon labrosus, /ze ramadi)	0,20 m	0,30 m	0,10 m	0,15 m	0,20 m	0,25 m	0,30 m	0,40 m	-
3a	Grande alose ( <i>Alosa alosa</i> )	0,25 m	0,40 m	0,15 m	0,15 m	0,20 m	0,25 m	0,30 m	0,40 m	-
3b	Alose fente ( <i>Alosa fallax fallax</i> )	0,20 m	0,30 m	0,10 m	0,15 m	0,20 m	0,25 m	0,30 m	0,40 m	-
3c	Lamproie marine ( <i>Petromyzon marinus</i> )	0,35 m	0,50 m	0,30 m	0,30 m	0,30 m	0,25 m	0,30 m	0,40 m	-
4a	Truite de rivière ou truite de mer [15-50] ( <i>Salmo trutta</i> )	0,20 m	0,30 m	0,10 m	0,15 m	0,20 m	0,25 m	0,30 m	0,40 m	-
4b	Truite de rivière [15-30] ( <i>Salmo trutta</i> )	0,10 m	0,15 m	0,10 m	0,15 m	0,20 m	0,25 m	0,30 m	0,40 m	-

Une fois ce paramètre vérifié, il faut regarder s'il y a présence de redans sur ce seuil. S'il y a un redan, alors doit respecter une certaine hauteur. Dans notre cas, la hauteur de ce redan ne doit pas excéder 10 cm. De plus, la pente entre le point haut et le point bas du redan ne doit pas excéder 15 cm. Une fois cela vérifié, on peut avec la hauteur de chute et la pente classé l'ouvrage en fonction des deux tableaux ci-dessous.

Groupe ICE	Espèces	Valeurs seuils de chute (DH) pour le diagnostic de seuils en enrochements (m)										
		Pente $\leq 5\%$			5% $\leq$ Pente $\leq 7\%$			7% $\leq$ Pente $\leq 9\%$			Pente $> 15\%$	
		Classe ICE			Classe ICE			Classe ICE				
1	0,65	0,33	1	0,06	0,33	0	1	0,65	0,33	0		
4b	Truite de rivière [15-30] ( <i>Salmo trutta</i> )	-	0,10	-	$\leq 3,0$	$> 3,0$	-	-	$\leq 1,0$	[1,0-1,0]	[1,0-3,2]	$> 3,2$

Groupe ICE	Espèces	Valeurs seuils de chute (DH) pour le diagnostic de seuils en enrochements (m)												
		9% $\leq$ Pente $\leq 11\%$			11% $\leq$ Pente $\leq 13\%$			13% $\leq$ Pente $\leq 15\%$			Pente $> 15\%$			
		Classe ICE			Classe ICE			Classe ICE						
1	0,65	0,33	0	1	0,65	0,33	0	1	0,65	0,33	0	0		
4b	Truite de rivière [15-30] ( <i>Salmo trutta</i> )	0,65	[0,6-1,0]	[1,0-1,8]	$> 1,8$	-	0,64	[0,4-0,8]	$> 0,8$	-	-	-	$> 0,8$	$> 0,8$

Grâce à cette étape, on pourra caractériser la classe du seuil en enrochement.

Là aussi, une photo du seuil ainsi qu'une de l'amont et l'aval seront à prendre. Une description générale du seuil sera aussi à prévoir.

## 2/ Zone d'influence de l'ouvrage

Une fois la franchissabilité effectuée, l'opérateur pourra par la suite le même jour ou à une date ultérieure estimer la zone d'influence de l'ouvrage. Cette partie sera séparée en deux zones distinctes avec chacune leurs propres protocoles.

### Partie amont :

Cette partie sera celle qui demandera le plus de temps. En effet, il faudra analyser la zone de remous de l'ouvrage, ainsi que l'effet qu'une modification de l'ouvrage pourrait avoir sur la ripisylve et de potentiel zone humide.

Tout d'abord, il va falloir calculer la zone d'influence de l'ouvrage. Pour cela, on va se servir d'un niveau de chantier que l'on va placer de façon qu'il puisse sans bouger faire des mesures sur la plus grande distance possible (par exemple sur l'ouvrage en lui-même si l'amont est plus ou moins rectiligne). Un opérateur sera donc chargé de prendre les mesures au niveau de chantier et d'écrire les résultats. L'autre opérateur quant à lui devra se placer tous les 30 m avec une mire graduée et la tenir de façon verticale à la surface de l'eau. L'opérateur 1 au niveau pourra ainsi prendre la mesure. Ce sera à l'opérateur au niveau à l'aide d'un télémètre à main qui indiquera à l'opérateur à la mire l'endroit où il devra s'arrêter (30m, 60m, 90m, ...).

Si jamais le niveau de chantier ne peut pas prendre de mesures à partir d'une certaine distance, l'opérateur à la mire ne bouge pas, puis celui avec le niveau de chantier se déplace et va se mettre à sa nouvelle position. La personne à la mire regardera la nouvelle distance qui le sépare et la valeur inscrite sur la mire, puis la méthode pourra se poursuivre comme avant depuis ce nouveau point.

Sur chaque prise de mesure, l'opérateur devra aussi prendre la profondeur du cours d'eau, et devra l'indiquer à l'opérateur 1 ou noter lui-même ces valeurs.

Lorsque l'opérateur 1 observe que la pente repart à la hausse naturelle avec une pente de 2 pour mille (valeur naturelle du cours d'eau) tout en regardant que le niveau de la ligne d'eau du cours d'eau est au moins aussi haut qu'au niveau de l'ouvrage, il fera une dernière mesure encore 30 m après pour s'assurer que le cours d'eau n'est plus influencé. Si les résultats sont conformes, cette manipulation peut s'arrêter.

Une fois la longueur de la zone de remous établie, 5 transects seront à réaliser à distance égale sur la zone de remous ainsi qu'un an amont de la zone de remous. Un opérateur sera sur la berge et l'autre dans l'eau avec la mire. Les deux opérateurs devront tendre un décimètre perpendiculairement entre l'une des 2 berges et la mire. Ensuite, l'opérateur avec la mire positionnera le bas de la mire à la surface de l'eau en position verticale et prendra la mesure de la hauteur de la berge tandis que l'autre personne sur la berge elle se positionnera au sommet de la berge en tenant le décimètre.

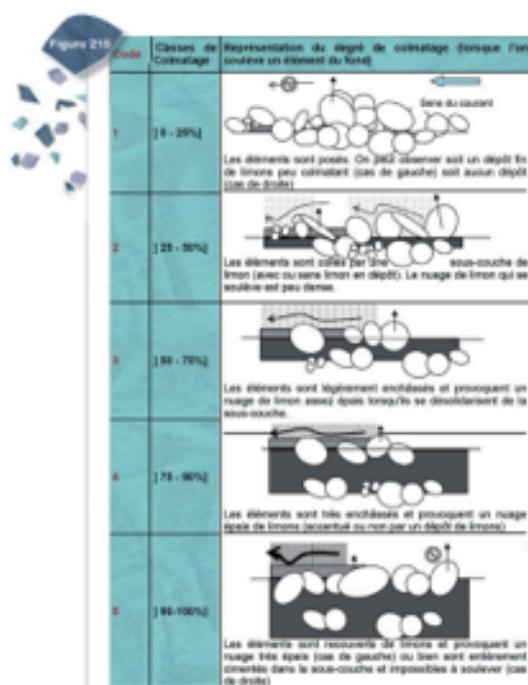
Sur chacun des transects, l'opérateur devra faire une description de la zone de remous. C'est-à-dire l'érosion des berges, la granulométrie/colmatage. Une description ensuite de la zone dans son ensemble sera à réaliser.

Pour la granulométrie, l'échelle utilisée sera celle de Wentworth modifiée (utilisée notamment dans le protocole CARHYCE), il faudra donner la composition majoritaire de la zone.

Nom de la classe granulométrique	Classes de taille (diamètre perpendiculaire au plus grand axe)	Code utilisé
Dalles (dont dalles d'argile)	Plus de 1 024 mm	D
Rochers	Plus de 1 024 mm	R
Blocs	256 à 1 024 mm	B
Pierres grossières	128 à 256 mm	PG
Pierres fines	64 à 128 mm	PF
Cailloux grossiers	32 à 64 mm	CG
Cailloux fins	16 à 32 mm	CF
Graviers grossiers	8 à 16 mm	GG
Graviers fins	2 à 8 mm	GF
Sables	0,0625 à 2 mm	S
Limons	0,0039 à 0,0625 mm	L
Argiles	Moins de 0,0039 mm	A
Vase	Sédiments fins (< 0,1 mm) avec débris organiques	V
Terre végétale	Points hors d'eau très végétalisés	TV

Pour mesurer la taille des éléments, on mesure la plus grande largeur du minéral.

Pour le colmatage, ce sera la méthode visuelle d'Archambaud qui sera utilisée.



Exemple de méthode d'évaluation du degré de colmatage et d'enchevêtrement des matériaux du substrat alluvial (Archambaud et al., 2005).

Le type d'érodabilité des berges lui sera estimé par rapport à la description des berges dans le livre « élément d'hydromorphologie fluvial » de Malavoix. L'opérateur devra aussi relevés s'il observe des traces d'érosions dans la zone de remous.

L'opérateur devra prendre une photo générale de l'amont de la station, et des traces d'érosions.

#### Partie aval :

L'opérateur devra tout d'abord observer à l'aide de la mire que le tirant d'eau laissé à l'aval du barrage est suffisant pour que des truites puissent s'y développer (au moins 10cm). Si cela n'est pas le cas, l'opérateur devra mesurer la distance de la zone inhabitable par les truites et la noter.

Ensuite, l'opérateur devra mesurer là aussi le niveau des berges. Il devra donc comme en amont réaliser 5 transects espacés de 30m chacun. Un opérateur sera sur la berge et l'autre dans l'eau avec la mire. Les deux opérateurs devront tendre un décimètre perpendiculairement entre l'une des 2 berges et la mire. Ensuite, l'opérateur avec la mire positionnera le bas de la mire à la surface de l'eau en position vertical et prendra la mesure de la hauteur de la berge tandis que l'autre personne sur la berge elle se positionnera au sommet de la berge en tenant le décimètre. Au même moment que la réalisation de ces transects, l'opérateur devra décrire l'érodabilité des berges selon la classification de Malavoix ainsi que relevés la présence de traces d'érosions.

Pour la granulométrie, l'échelle utilisée sera celle de Wentworth modifiée (utilisé notamment dans le protocole CARHYCE), il faudra donner la composition majoritaire de la zone.

Pour mesurer la taille des éléments, on mesure la plus grande largeur du minéral.

Nom de la classe granulométrique	Classes de taille (diamètre perpendiculaire au plus grand axe)	Code utilisé
Dalles (dont dalles d'argile)	Plus de 1 024 mm	D
Rochers	Plus de 1 024 mm	R
Blocs	256 à 1 024 mm	B
Pierres grossières	128 à 256 mm	PG
Pierres fines	64 à 128 mm	PF
Cailloux grossiers	32 à 64 mm	CG
Cailloux fins	16 à 32 mm	CF
Graviers grossiers	8 à 16 mm	GG
Graviers fins	2 à 8 mm	GF
Sables	0,0625 à 2 mm	S
Limons	0,0039 à 0,0625 mm	L
Argiles	Moins de 0,0039 mm	A
Vase	Sédiments fins (< 0,1 mm) avec débris organiques	V
Terre végétale	Points hors d'eau très végétalisés	TV

L'opérateur devra prendre une photo générale de l'aval de la station, ainsi que des traces d'érosions

Annexe 4 : Fiche terrain de saisie de données pour un ouvrage

## FICHE TERRAIN - PHASE 1

Type d'ouvrage : ..... Nom ouvrage : .....  
 Hauteur de chute : ..... Inclinaison ouvrage : .....  
 Longueur ouvrage : ..... Hydrologie : .....

Description :

Ouvrage vertical/quasi-vertical

- Hauteur de chute : ..... → Si > 0.80m = Classe 0
- Prof fosse d'appel: ..... → prof insuffisante = Classe 0
- Longueur fosse d'appel : ..... → Si < 2x Hc = Classe 0
- Hauteur amont : ..... → Si Hc < 15cm et Ha < Hc\*1/2

Classe de l'ouvrage

1	0,66	0,33	0
---	------	------	---

---

**Ouvrage incliné**

Hauteur de chute : ..... → Si  $> 1.6$  m = Classe 0

Prof fosse d'appel: ..... → prof insuffisante = Classe 0

Longueur fosse d'appel : ..... → Si  $< 2x H_c$  = Classe 0

Epaisseur du tirant d'eau ..... → Si tirant  $< 10$  cm = Classe 0

Si présence de redan(s)

Hauteur redan : ..... → Si  $H > 7.5$  cm = Classe 0

Longueur pente redan : ..... → Si  $L > 10.5$  cm = Classe 0

Classe de l'ouvrage

1	0,66	0,33	0
---	------	------	---

---

**Ouvrage en enrochement**

Pente ouvrage : ..... → Si  $L >$  valeur limite = Classe 0

Si présence de redan(s)

Hauteur redan : ..... → Si  $H > 10$  cm = Classe 0

Longueur pente redan : ..... → Si  $L > 15$  cm = Classe 0

Classe de l'ouvrage

1	0,66	0,33	0
---	------	------	---

## Annexe 5 : Exemple d'une fiche d'un des ouvrages présent sur la Moivre : le vannage de classe 0 et de priorisation 5 au niveau de la confluence entre le Ru du Marsonnet et la Moivre



### OUVRAGE 15 MOIVRE



Nom de l'ouvrage	<b>O15MOIVRE</b>
Commune	<b>Francheville</b>
Date de dernière visite	<b>23/05/2024</b>
Hydrologie le jour de la visite	<b>Moyenne eaux</b>
Propriétaire	<b>Mr Péradel</b>
Coordonnées Lambert 93 (Géographique)	<b>x : 812 036 y : 6 866 239</b>
Accessibilité	<b>Chemin longeant le Marsonnet en rive gauche depuis le chemin Mont de Noix</b>
Etat de l'obstacle	<b>/</b>



Localisation



### Description

Vannage à deux vannes dont celle en rive droite totalement bouché en amont par des branches. Mesure prises en rive gauche où l'amont n'est pas bouché. Vannes très souvent abaissées pour gardés de l'eau pour son puit personnel. Fosse d'appel peu profonde et en béton. Zone de remou très facilement observable et ayant un impact fort sur la morphologie de la Moivre

### Caractéristiques de l'ouvrage

Type d'ouvrage	Vannage
Type de pente (inclinaison)	vertical
Hauteur de chute	58 cm
Longueur de l'ouvrage	/
Profondeur de la fosse d'appel	45 cm
Longueur de la fosse d'appel	200+ cm
Epaisseur du tirant d'eau (si ouvrage non vertical)	/
Nombre de redans	0
Hauteur du redan	/
Longueur du redan	/
Profondeur de la zone de réception	86 cm
Longueur de la zone de remous	

### Classe de l'ouvrage

1	0,66	0,33	0
			X

## Contexte

Cette ouvrage est celui bloquant le plus grand linéaire de la Moivre. Son seul intérêt est pour le puit du propriétaire qui est agriculteur, il y a donc un fort enjeu autour de ce vannage. L'idée la moins ambitieuse serait une gestion des vannes, mais un arasement voir une destruction de l'ouvrage est à réfléchir.

## Prise de vue



Vue vers l'amont

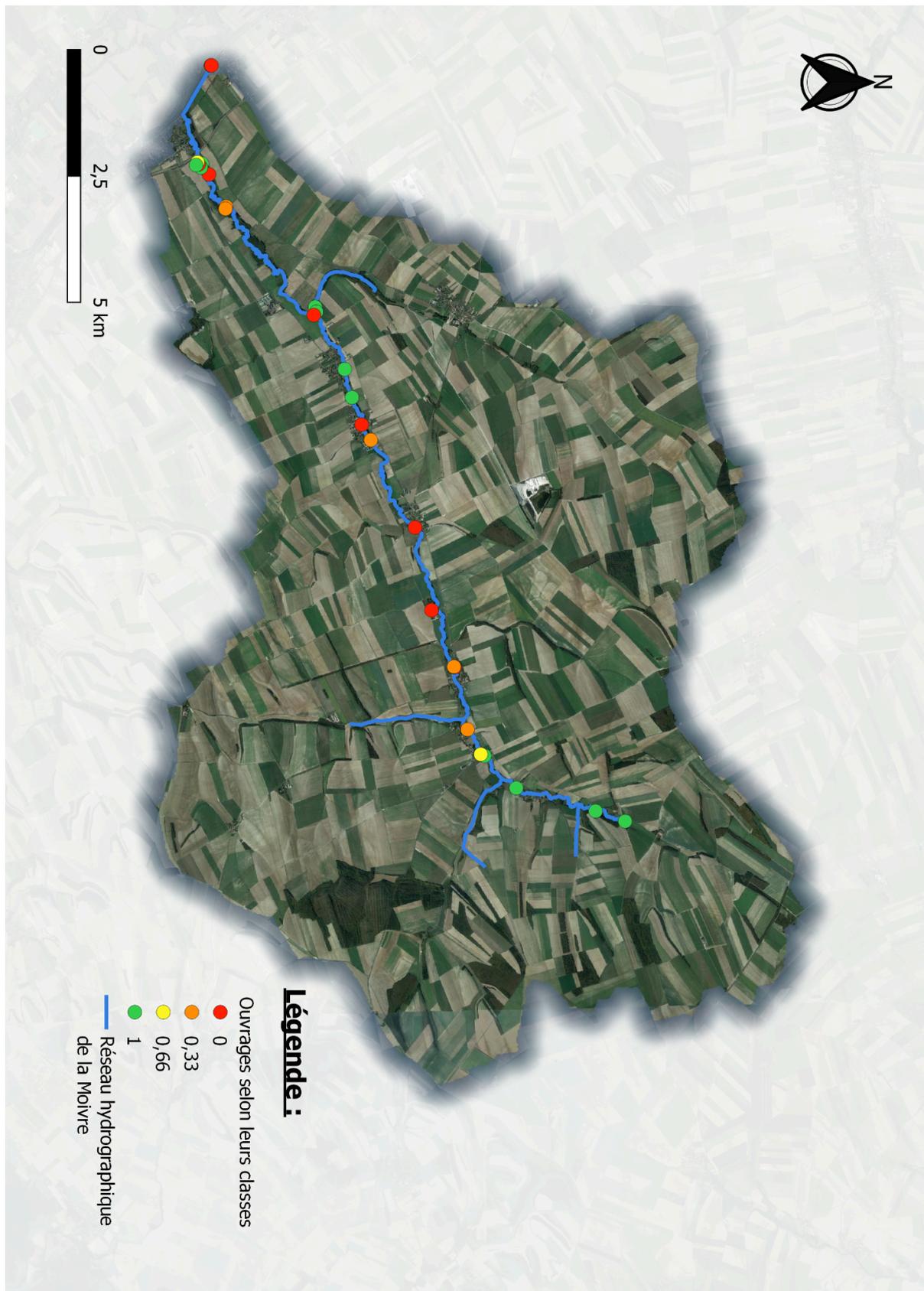


Vue vers l'aval

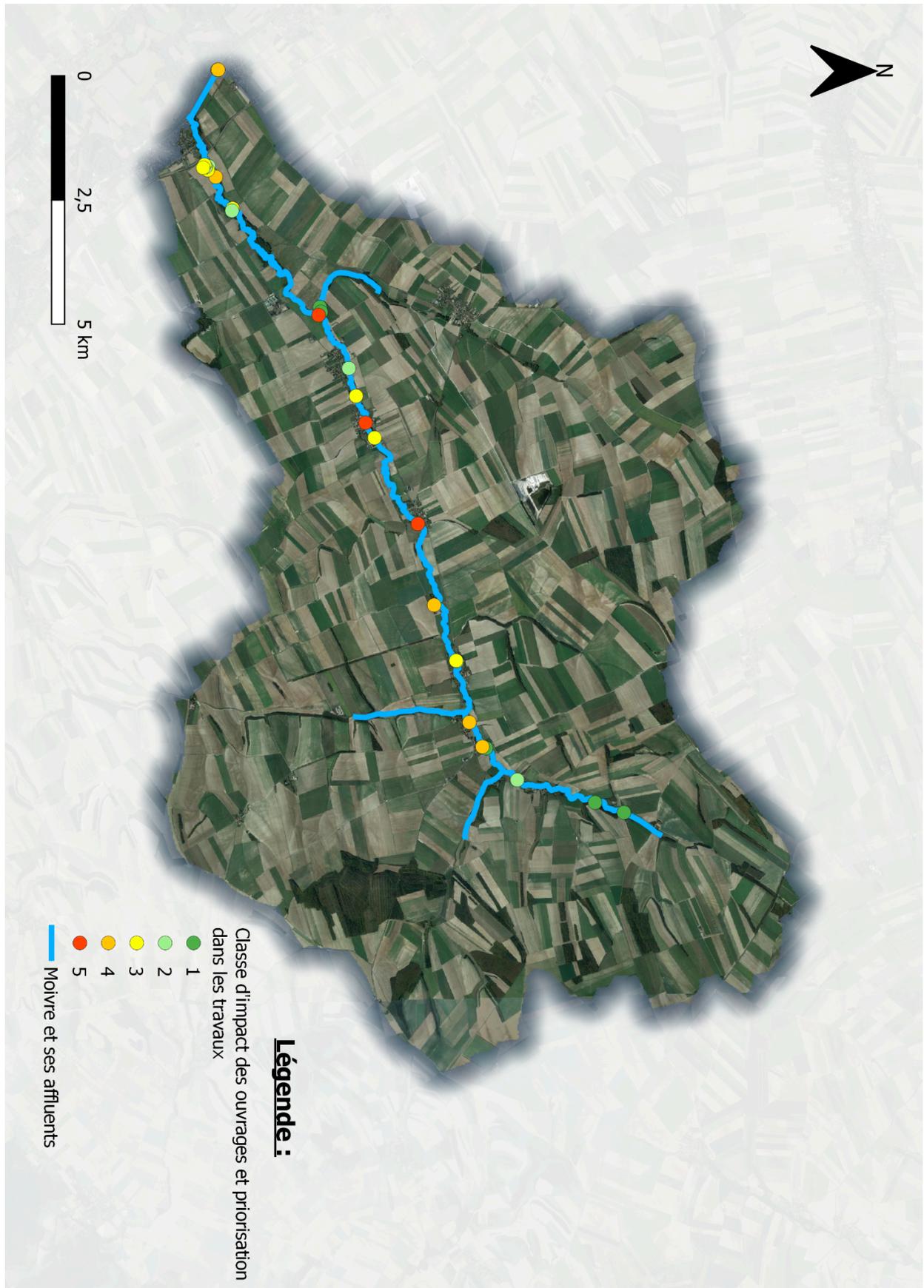


Ouvrage

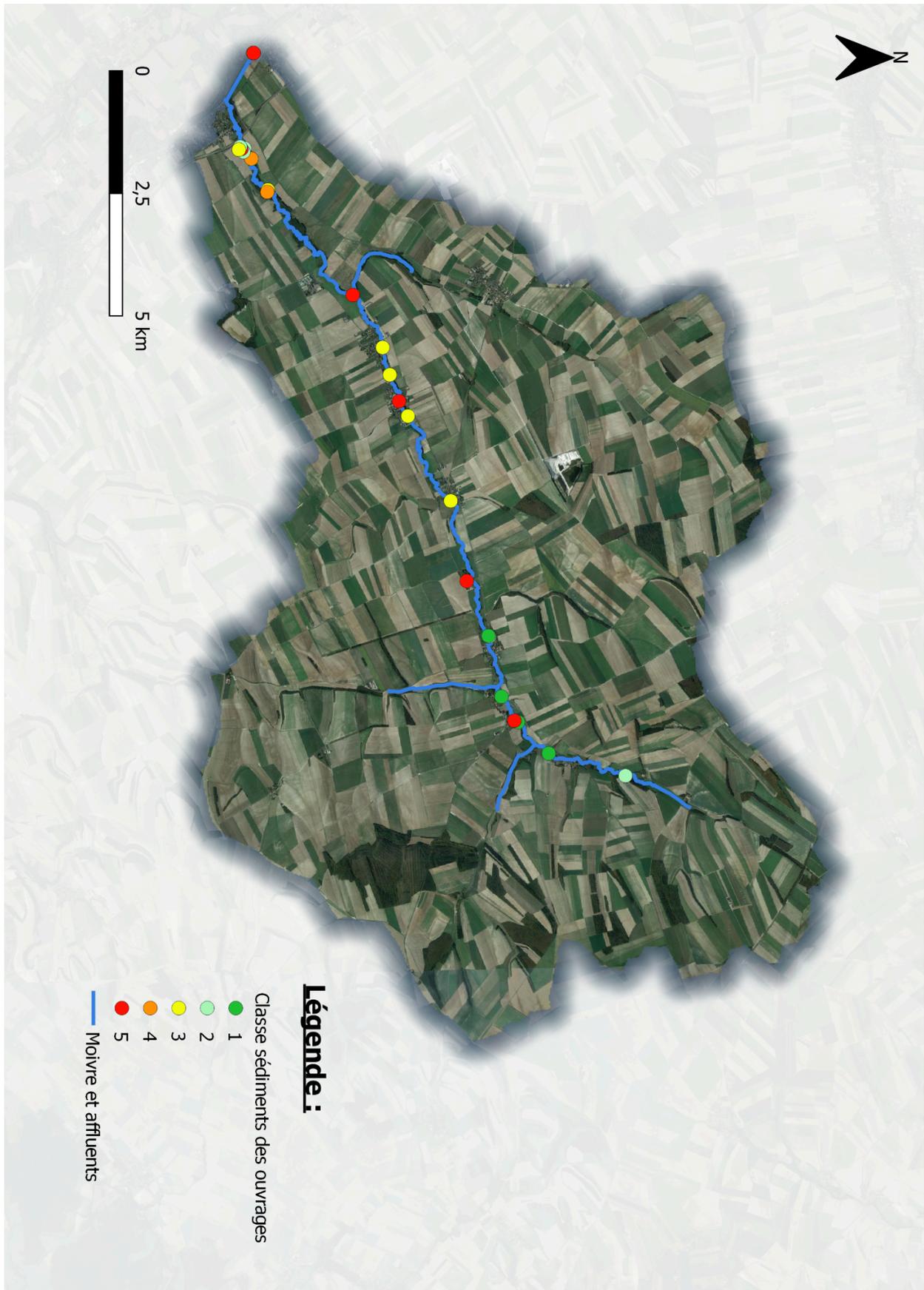
**Annexe 6 : Carte des ouvrages et de leurs classes de franchissabilité piscicole sur le bassin versant de la Moivre**



**Annexe 7 : Carte de classification de la priorisation d'actions sur les ouvrages du bassin versant de la Moivre pour la franchissabilité piscicole**



**Annexe 8 : Carte de classification de la priorisation d'actions sur les ouvrages du bassin versant de la Moivre pour la continuité sédimentaire**



## Annexe 9 : Tableau récapitulatif des ouvrages du bassin versant de la Moivre et leurs caractéristiques

Bassin versant de la Moivre													
Tableau récapitulatif des ouvrages													
Nom de l'ouvrage	Cours d'eau	Commune	Type d'ouvrage	Etat de l'ouvrage	Coordonnées Lambert 93	Date de mise en service	Conditions hydrologiques	Classe de non-débitabilité piscicole	Classe de perméabilité piscicole	Impact des sédiments	Classe de préservation sédiments	Description de l'ouvrage	Proposition d'aménagement / gestion de l'ouvrage
OUVRAGE	Moivre	Moivre	Seuil rasonne	Bon	X: 820 650 Y: 8 871,74	25/05/2014	Moyenne eau	1	1	permanente discontinue sur les sédiments	1	Seuil naturel formé par les racines d'un arbre. Quasi en aucun temps de sur le franchissement piscicole, si les saules possèdent de la hauteur. Arrêtée formée sur les 20 premiers de l'ouvrage derrière laquelle, l'impact sur la morphologie de la Moivre est amoindri (valent le coup au plus lorsque en amont le débit est important).	Le saul ne présente aucun effet de restriction, il ne gêne pas le franchissement de espèces piscicoles, à un très faible impact sur la continuité sédimentaire. Il constitue un véritable écoulement
OUVRAGE	Moivre	Moivre	Seuil	Défectueux	X: 820 384 Y: 8 897,25	20/05/2014	Moyenne eau	1	1	discontinue	2	Après saut, il y a toujours un écoulement de débit à 30 cm. Possède un impact positif limité sur le franchissement piscicole. Permet une eau de plus haut débit sur la zone d'aval de la Moivre.	Le saul ne présente aucun effet de restriction, il ne gêne pas le franchissement de espèces piscicoles, à un très faible impact sur la continuité sédimentaire. Il constitue un véritable écoulement
OUVRAGE	Moivre	Le Fresnois	Seuil	Plus ou moins enterré	X: 820 726 Y: 8 895,20	18/05/2014	Moyenne eau	0,65	2	permanente	3	Porte à l'eau et de est celle en ne qu'une composante un embâcle bloquant 1/3 de la largeur à l'ouvrage plus ou moins enterré. Permet de décharge en mode écoulement des saules.	Ce saul est un obstacle assez limitatif pour la continuité de la Moivre. Il ne gêne pas cependant la continuité sédimentaire de façon si, au moins ne travailler au cours de son développement. Il est possible d'aménager l'ouvrage.
OUVRAGE	Moivre	Le Fresnois	Seuil	Bon	X: 820 235 Y: 8 897,29	17/05/2014	Moyenne eau	0,23	4	discontinue	1	Même au centre de la rivière formant des bancs, un en ne s'arrête pas franchement par les vagues complètes de nombreux mètres et à l'aval de la hauteur de l'ouvrage. Ce saul a des saules de la taille de la tête de la décharge de l'ouvrage. Les saules ont donc été percés en ne qu'une.	Ce saul est un obstacle assez limitatif pour la continuité de la Moivre. Il ne gêne pas cependant la continuité sédimentaire de façon si, au moins ne travailler au cours de son développement. Il est possible d'aménager l'ouvrage.

Perte-Milieu													
Nom de l'ouvrage	Cours d'eau	Commune	Type d'ouvrage	Etat de l'ouvrage	Coordonnées en Lambert 93	Date de visite de l'ouvrage	Conditions hydrologique	Classe de franchissabilité piscicole	Classe de franchissabilité piscicole	Impact permanent/discontinu sur les sédiments	Classe de franchissabilité piscicole	Description de l'ouvrage	Proposition d'aménagement / gestion de l'ouvrage
08NOUVE	Moyre	Couprelle	Seuil	Bon	x : 819 005 y : 6 868 007	21/05/2024	Moyenne eaux	0	2	permanent	2	Seuil pour le bief du moulin dans le village de Couprelle. Fosse d'appel insuffisante et hauteur de chute trop importante rendant l'ouvrage franchissable	Ce bief pourrait être rétaillé afin d'avoir une franchissabilité pour les tuites plus faciles que par le principal. Le bief étant assez court, il faudra relâcher son niveau sur la cinquième de mètres que le composé. La quasi-totalité des sédiments passe par le principal, cette ouvrage a donc un faible impact sur leur transport
08NOUVE	Moyre	Couprelle	Vannage	Délabré	x : 818 993 y : 6 868 993	21/05/2024	Moyenne eaux	0,33	3	discontinue	1	Ancien vannage pour le moulin du village de Couprelle et aujourd'hui à l'abandon l'ancienne action possible pour gérer le niveau avec la vante actuelle. La vante est restée en position ouverte donc ne gêne pas pour la circulation des sédiments, mais la longueur de l'ouvrage et la vitesse de l'eau peut le rendre assez difficile à franchir pour les tuites de petites tailles	Il semble assez difficile d'entreprendre des actions sur cette ouvrage hormis sa destruction totale. Il faudrait mieux entreprendre des actions sur son bief qui pourrait être une bonne zone de franchissement.
07NOUVE	Moyre	Couprelle	Vannage	Bon	x : 817 874 y : 6 868 549	21/05/2024	Moyenne eaux	0	4	permanent	5	Vannage du moulin des Ormes. Présence de 3 redans dont le 1er et le 2ème franchissable, en plus d'une vitesse de courant trop forte et d'un fait d'eau trop faible. Présence d'un bras amont mais lui aussi franchissable car souterrain sur 50 mètres et présence d'une grille à l'amont.	Ouvrage totalement bloquant pour la franchissabilité piscicole, motifs limitant pour les sédiments du fait de l'ouverture étendue vers le bas de l'ouvrage. Une seconde vante devra être efficace pour observer le bief reliant le petit étang pour voir si un bras de courant est possible.
08NOUVE	Moyre	Stans-sur-Moyre	Vannage	Bon	x : 816 234 y : 6 868 227	21/05/2024	Moyenne eaux	0	5	discontinue	3	Vannage du moulin de Saint-Jean sur Moyre, franchissable pour la faune piscicole. Présence d'une ouverture dans l'ouvrage mais de très hauts et trop importants pour qu'une tuite puisse remonter par là. Présence d'un bras amont directement en face droite de l'ouvrage mais hauteur de chute trop importante. Mesure prise sur le bras amont	Ouvrage limitant la remontée des plus petits sujets de tuites faibles. Seul une gestion des vannes en fonction des périodes semble être envisageable et est déjà en place.
08NOUVE	Moyre	Dampierre-sur-Moyre	Vannage	Bon	x : 814 507 y : 6 867 380	22/05/2024	Moyenne eaux	0,33	3	discontinue	3	Vannage du moulin de Dampierre sur Moyre. Vannage ouvert lors de visite donc sans incidence pour les sédiments à cette période de l'année, mais plus difficilement franchissable par les tuites du fait de sa hauteur de chute et de sa vitesse de courant. Les plus gros individus peuvent néanmoins passer sans trop de difficultés.	
01NOUVE	Moyre	Dampierre-sur-Moyre	Vannage	Bon	x : 814 204 y : 6 867 179	22/05/2024	Moyenne eaux	0	5	permanent	5	Vannage sous le pont de la D54 aujourd'hui géré par la commune. Présence d'un bras de décharge en tête mais trop longtemps souterrain pour permettre le passage des tuites. 2 autres en aval de l'ouvrage au milieu du lit. Ouvrage sans fonction particulière aujourd'hui (ancien moulin auparavant), franchissable pour les tuites de part sa hauteur de chute, la profondeur de la fosse d'appel et l'absence de vanne d'eau.	Cet ouvrage n'a aujourd'hui plus aucune fonction et rend le moulin officiel. Un assésent accompagné de blocs de pierres ou un enlèvement complet de l'ouvrage est à prévoir.
01NOUVE	Moyre	Dampierre-sur-Moyre	Vannage	Délabré / embêché	x : 813 664 y : 6 868 987	22/05/2024	Moyenne eaux	1	3	discontinue	3	Ancien vannage aujourd'hui à l'abandon au milieu d'une peupleraie coupé à blanc. L'ouvrage n'est pas entretenu et aussi du fait de la coupe à blanc et des résidus des peupliers, embêché présents dans l'ouvrage.	Cet ouvrage n'est pas très gênant pour la continuité écologique, mais attire la qualité hydromorphologique en amont à cause de la zone de remous. Il faudrait donc étudier la pertinence de rétirer les vannes.
02NOUVE	Moyre	Francheville	Vannage	Bon	x : 813 107 y : 6 868 846	22/05/2024	Moyenne eaux	1	2	discontinue	3	Moulin aujourd'hui encore en activité par l'entreprise Coutrin. Ouvrage entretenu et avec une gestion des vannes gérées au fur et à mesure de l'année. Les vannes sont seulement fermées en période de sécheresse ce qui rend donc l'ouvrage franchissable lors de cette période de l'année.	Ce moulin étant toujours en activité, aucun aménagement ne peut être envisagé sur le lit principal de la Moyre. En revanche, rétrovailler son bief et sa vante peut être une solution. De plus, une gestion des vannes pendant les périodes de reproduction de la tuite et de transport des sédiments est à poursuivre (dû à la place).
01NOUVE	Masonnet	Francheville	Seuil	Bon	x : 811 878 y : 6 868 265	23/05/2024	Moyenne eaux	1	1	permanent	1	Racine d'un abîme formant un embêché naturel, sans impact pour le franchissement piscicole et avec un impact quasiment nulle sur la morphologie du cours d'eau en amont.	Ce seuil étant naturel et n'ayant aucun impact négatif sur la rivière, aucune action n'est à entreprendre. Il est même une éventuelle d'écoulement.
01NOUVE	Masonnet	Francheville	Seuil	Bon	x : 811 972 y : 6 868 288	23/05/2024	Moyenne eaux	1	1	permanent	1	Racine d'un abîme formant un embêché naturel, sans impact pour le franchissement piscicole et avec un impact quasiment nulle sur la morphologie du cours d'eau en amont.	Ce seuil étant naturel et n'ayant aucun impact négatif sur la rivière, aucune action n'est à entreprendre. Il est même une éventuelle d'écoulement.
01NOUVE	Moyre	Francheville	Vannage	Bon / embêché	x : 812 036 y : 6 868 239	23/05/2024	Moyenne eaux	0	5	permanent	5	Vannage à deux vannes dont celle de tête droite totalement bouchée et amont pas de brancards. Mesure prise en tête gauche où l'amont n'est pas bouchée. Vannes très souvent abaissées pour égaler de l'eau pour son utilisation personnelle. Fosse d'appel peu profonde et biefon. Zone de remous très facilement observable et ayant un impact fort sur la morphologie de la Moyre	Cette ouvrage est celui bloquant le plus grand linéaire de la Moyre (11,1 km). Son seuil mité est pour le plus du propriétaire qui est agricole. Il y a donc un fort enjeu autour de ce vannage. L'idée la moins ambitieuse serait une gestion des vannes, mais un assésent voir une destruction de l'ouvrage est à réfléchir.

Partie Aval													
Nom de l'ouvrage	Cours d'eau	Commune	Type d'ouvrage	Etat de l'ouvrage	Coordonnées en Lambert 93	Date de visite	Conditions hydrologiques	Classe de franchissabilité piscicole	Classe de priorisation - franchissabilité piscicole	Impact permanent / discontinu sur les sédiments	Classe de priorisation - sédiments	Description de l'ouvrage	Proposition d'aménagement / gestion de l'ouvrage
O18MOVRE	Moyre	Pegyry	Vannage	Bon	x: 809 891 y: 8 884 515	24/05/2024	Moyenne eaux	0,33	3	discontinue	3	Moulin de Mr. Caragna qui n'est plus utilisé en tant que moulin mais qui est toujours en bon état. Franchissable selon l'ouverture des vannes. Ouvrage en tôle droite composé de vannes et en tôle gauche composé d'un déversoir en planche. Zone de remous assez limitée en linéaire. Présence d'un bras de décharge en tôle gauche.	Seul une gestion des vannes selon les périodes de reproduction des truites semble possible sur le principal dans un premier temps. Travailler sur le bras de décharge semble être une meilleure solution car il est franchissable pour le moment (buse en hauteur à l'amont).
O17MOVRE	Moyre	Pegyry	Vannage	Bon	x: 809 254 y: 8 884 180	27/05/2024	Moyenne eaux	0	4	permanent	4	Vannage du biêt en tôle droite sur la propriété de Mme Acosta. Infranchissable sur la tôle droite de l'ouvrage et les quasiment franchissables en tôle gauche de l'ouvrage. Ouvrage à vannes à 2 ans. Le biêt d'eau et la fosse d'appel du redans sont trop faible	Le principal problème de l'ouvrage vient de ses deux fosses d'appel qui ne sont pas assez profondes. Un recrussement des deux ainsi qu'un désengorgement de la fosse d'appel du redans semble être une bonne alternative à une destruction globale de l'ouvrage. Pour les sédiments, la grande majorité est dans le lit principal et donc, l'ouvrage semble avoir peu d'impact sur cet aspect.
O18MOVRE	Moyre	Pegyry	Seuil	Délabré	x: 809 040 y: 8 884 039	27/05/2024	Moyenne eaux	1	2	discontinue	2	Ancien seuil sur le biêt en tôle droite du moulin du bas Pegyry. Seuil non entretenu avec un impact quasiment nul aujourd'hui. Présence d'une encoche sur l'une des grosses pierres dominant l'impression qu'il s'agit d'un ancien vannage.	Cet ancien seuil ne présente aujourd'hui aucun impact, de plus le vannage principal est situé environ 250 m en amont. Il n'y a donc que très peu d'impact de restauration pour cet ouvrage.
O19MOVRE	Moyre	Pegyry	Vannage	Bon	x: 809 144 y: 8 884 019	27/05/2024	Moyenne eaux	1	3	discontinue	2	Vannage amont du seuil en tôle gauche du moulin de Bas Pegyry. Petit ouvrage amont une quantité d'eau limitée et qui est limitant pour le passage des truites mais pas pour les sédiments.	Une gestion des vannes qui d'ailleurs est déjà en place semble être la solution la plus adaptée, un arasement serait aussi possible mais demanderait une surveillance du biêt en amont.
O20MOVRE	Moyre	Pegyry	Seuil	Bon	x: 809 144 y: 8 884 019	27/05/2024	Moyenne eaux	0	3	permanent	3	Cet ouvrage est le vannage principal du moulin de Bas Pegyry, situé sur le lit principal de la Moyre. Les deux vannes de tôle situées sous le bâtiment, certaines mesures n'ont pas mesurable directement et on donc été prises avec les informations des propriétaires. Vannes avec 1m50 de chute puis ouvrage incliné.	Cet ouvrage étant présent sous un bâtiment, en plus du fait qu'il y a la présence de 2 biêts ne semblent pas pouvoir être améliorés. Les améliorations devraient donc se faire sur les deux biêts.
O21MOVRE	Moyre	Pegyry	Vannage	Bon	x: 809 013 y: 8 883 954	27/05/2024	Moyenne eaux	0,66	3	discontinue	2	Cet ouvrage est celui en aval du biêt en tôle gauche de la Moyre. Il est situé à environ 15 mètres du lit principal de la Moyre. Il permet un assèchement du biêt avant la Moyre et donc le rend plus attractif pour les truites lors de la montaison.	Cet ouvrage n'exerce pas un impact très important par rapport à la franchissabilité piscicole mais est néanmoins plus contraignant pour la circulation des sédiments, même si cette dernière semble limitée dans ce biêt. Un aménagement de cet ouvrage ne semble pas être prioritaire sur la Moyre.
O22MOVRE	Moyre	Pegyry	Seuil	Bon	x: 809 067 y: 8 883 926	27/05/2024	Moyenne eaux	1	3	permanent	3	Petit seuil présent sur le biêt en tôle droite de la Moyre. Ce seuil ne présente plus de fonctions particulière aujourd'hui et possède un impact assez faible sur les poissons mais retiens les sédiments.	Cet ouvrage n'exerce pas un impact très important par rapport à la franchissabilité piscicole mais est néanmoins plus contraignant pour la circulation des sédiments, même si cette dernière semble limitée dans ce biêt. Un aménagement de cet ouvrage ne semble pas être prioritaire sur la Moyre.
O23MOVRE	Moyre	Pegyry	Seuil	Bon	x: 807 085 y: 8 884 226	31/05/2024	Moyenne eaux	0	4	discontinue	4	Vannage vers la Moyre dérivés ou se dirige une majorité du débit de la Moyre par rapport à celui allant vers la Merne. La franchissabilité piscicole est impossible du fait que le vannage est beaucoup trop haut. Le vannage est ouvert de seulement 2 cm ce qui laisse passer une partie des sédiments fins, mais pas les grosses et les poissons.	Cette ouvrage empêche toute communication des poissons et des sédiments entre la Moyre et la Merne. L'ouvrage appartenant à VNF et régulant l'eau qui amène à Chions en Champagne, cela semble compliqué de pouvoir effectuer une amélioration de l'ouvrage mais une gestion des vannes plus adaptée lors des périodes de hautes eaux pourrait être un bon compromis.
O24MOVRE	Moyre	Pegyry	Seuil	Bon	x: 807 087 y: 8 884 210	01/06/2024	Moyenne eaux	0	4	permanent	5	Vannage vers la Merne ou se dirige la majorité du débit de la Moyre. L'eau s'écoule fortement par dessus la vane ce qui bloque totalement les sédiments. La franchissabilité piscicole est aussi impossible du fait que le vannage est beaucoup trop haut.	Cette ouvrage empêche toute communication des poissons et des sédiments entre la Moyre et la Merne. L'ouvrage appartenant à VNF et régulant l'eau qui amène à Chions en Champagne, cela semble compliqué de pouvoir effectuer une amélioration de l'ouvrage mais un assèchement de cette ouvrage semble possible d'un point de vue technique et permettrait une communication entre la Moyre et la Merne.