

# Référentiel régional des données sensibles en Bretagne

Version 1.1 validée le 13 juin 2019 par le CSRPN Bretagne, amendée le 12 septembre 2019 par CBNB

Préambule	2
Approche méthodologique	4
Résultats généraux	7
Les données sensibles relatives aux mammifères	8
Les données sensibles relatives aux oiseaux nicheurs	9
Les données sensibles relatives à diverses autres espèces de faune	10
Les données sensibles relatives à la flore	11
Les données sensibles relatives à la géologie	14
Annexe - Résultats détaillés	15

Document élaboré par l'OEB sur la base des travaux de l'équipe projet « Plateforme régionale des données naturalistes », des contributions des pilotes des observatoires régionaux thématiques (Bretagne Grands migrateurs, Bretagne Vivante, Conservatoire Botanique National de Brest, Groupe d'Études des Invertébrés Armoricens, Groupe Mammalogique Breton), de la Société géologique et minéralogique de Bretagne, ainsi que des contributions d'experts associés : A. Dumont, M. Monvoisin, R. Morel, P. A. Rault.

## Préambule

### Un cadre réglementaire pour les données « sensibles »

En matière d'information sur l'environnement, la règle est la diffusion<sup>1</sup>. Le principe de précaution est interprété dans le sens de la diffusion, à savoir faire connaître où sont les éléments remarquables pour qu'ils soient pris en compte dans les aménagements et autres activités, plutôt que détruits par méconnaissance.

Cependant il est reconnu que dans certains cas la consultation ou la communication des informations porte atteinte à la protection de l'environnement. Ces exceptions sont à justifier et c'est ce qui est appelé « données sensibles » dans le cadre du Système d'information sur la nature et les paysages (SINP) c'est-à-dire les données visées à l'article L. 124-4 du code de l'environnement<sup>2</sup>.

Donnée sensible = donnée dont la consultation ou communication porte atteinte à la protection de l'environnement

### Principe d'accès aux données « sensibles »

Le protocole national du SINP<sup>3</sup> prévoit que les données élémentaires d'échanges (DEE)<sup>4</sup> estampillées « sensibles » soient uniquement accessibles aux autorités publiques. L'enjeu du SINP est de disposer des données sensibles les plus précises possibles pour les usages publics (instruction de dossiers réglementaires...) mais d'en maîtriser la diffusion au grand public. L'analyse de sensibilité porte ainsi sur une sensibilité liée au libre accès aux coordonnées géographiques précises de la station.

La charte régionale en cours d'élaboration et qui définit les modalités de fonctionnement de la plateforme de données naturalistes en Bretagne liste les types d'utilisateurs qui ont accès à la précision maximale de la donnée sensible.

Donnée sensible = donnée dont la précision géographique est dégradée\* pour certains publics

\* dégradation au titre de la sensibilité de la donnée et non pas - par exemple - au titre de son statut public ou privé

<sup>1</sup> Directive 2003/4/CE du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2003 concernant l'accès du public à l'information en matière d'environnement, article 2.1 - Directive Inspire 2007/02/ CE - Convention d'Aarhus 1998

<sup>2</sup> Article 124-4 CE : « Après avoir apprécié l'intérêt d'une communication, l'autorité publique peut rejeter la demande d'une information relative à l'environnement dont la consultation ou la communication porte atteinte : ... 2° A la protection de l'environnement auquel elle se rapporte ; ... »

<sup>3</sup> Protocole du SINP : <http://www.naturefrance.fr/sinp/presentation-du-sinp/protocole-du-sinp>

<sup>4</sup> DEE : les données dont l'architecture est standardisée au niveau national et qui sont portées et accessibles via les outils nationaux de diffusion et partage

## Nature des données « sensibles »

Les données peuvent concerner des éléments comme les taxons, les syntaxons, les habitats ou les sites géologiques. Le caractère de « sensible » s’acquiert lorsqu’un de ces éléments est observé dans un contexte précis qui correspond à des conditions de sensibilité.

Le référentiel de sensibilité définit la liste des éléments potentiellement sensibles et les conditions de contexte constituant la sensibilité de la donnée.

Donnée sensible = un élément potentiellement sensible + un contexte constituant la sensibilité

## Exemple fictif de ce qu’est une donnée « sensible »

Espèce potentiellement sensible : la cigogne noire.

Contexte de sensibilité : localisation ponctuelle du nid d’une cigogne noire.

Deux cas d’observations :

- > un individu de cigogne noire en vol le xx/yy/zz à Lat/Long = Donnée non sensible.
- > nid de cigogne noire occupé le xx/yy/zz à Lat/Long = Donnée sensible.

## Ce qui ne relève pas de la donnée « sensible »

Selon le protocole du SINP, ne relèvent pas de la notion de données sensibles les données qu’on ne souhaite pas diffuser :

- pour des questions d’intérêts commercial, économique ou stratégique ;
- car le fournisseur de la donnée ne veut pas la voir diffusée, ou n’a pas donné son accord formel ;
- en attendant une publication ou une valorisation des résultats en exclusivité ;
- car la donnée n’est pas encore validée, ou parce qu’elle est douteuse (cas relevant de la problématique de validation/qualification) ;
- car la donnée est acquise sans autorisation, « illégalement », sur une propriété où l’observateur ne devait pas se trouver ;
- car la donnée est acquise par manipulation d’espèces protégées, sans autorisation.

## Approche méthodologique

Dans ce document, on désigne par référentiel la liste des éléments (taxons, syntaxons, habitats, sites géologiques) potentiellement sensibles ainsi que les conditions de contexte constituant la sensibilité de la donnée.

L'approche méthodologique est fondée sur le guide technique national<sup>5</sup>. L'échelle régionale est définie comme échelle pertinente pour élaborer le référentiel. L'article D.411-21-3 du CE stipule qu'il doit être arrêté par le préfet de région après avis du CSRPN et du MNHN. A défaut de l'existence d'un référentiel régional, il existe une liste nationale, actuellement utilisée pour la diffusion des données INPN.

Rappel : le principe de « diffusion » est la règle, la « non diffusion », l'exception.

### Démarche d'élaboration du référentiel

La démarche est animée par l'OEB dans le cadre du groupe régional de travail de la dynamique « plateforme régionale des données naturalistes ». L'État, le Conseil régional, les membres du CSRPN, les pilotes des observatoires régionaux thématiques et les principales structures porteuses d'informations naturalistes sont étroitement associés en tant qu'experts à toutes les étapes d'élaboration du référentiel.

Une fois consolidé par les experts, le référentiel est soumis à l'avis du CSRPN, puis du MNHN et approuvé par arrêté du préfet de région.

La notion de sensibilité est traitée sans tenir compte du statut public ou privé de la donnée.

Déroulement de l'élaboration de la version 1.0 :

- Elaboration par l'équipe projet « plateforme régionale de données naturalistes » et pôle métier Biodiversité : septembre 2018 à mai 2019.
- Avis du CSRPN : juin 2019.

### Grille de critères - Cas des espèces

3 critères permettent d'apprécier les enjeux de sensibilité : le risque d'atteinte volontaire dans la région ou dans un même contexte, la sensibilité intrinsèque de l'espèce, l'effet de la diffusion de l'information.

Une espèce est considérée comme potentiellement sensible si elle répond simultanément aux trois critères.

Dans l'affirmative, des conditions de contexte permettent de préciser les cas exacts de sensibilité qui s'appliquent aux données d'occurrence.

<sup>5</sup> Touroult J., Birard J., Bouix T., Chataigner J., De Wever P., Gourvil J., Guichard B., Landry Ph., Olivereau F., Pichard O., Poncet L., Touzé A. & Lebeau Y. 2014. Définition et gestion des données sensibles sur la nature dans le cadre du SINP. Guide technique. Rapport pour le SINP, rapport MNHN-SPN 2014-27, 26 p. + annexes.

Critères et questions relatifs à la qualification de l'espèce	Conclusion sur la sensibilité potentielle de l'espèce	
<b>Critère A : Risque d'atteinte volontaire dans la région ou dans un même contexte</b>	<b>Si oui</b>	<b>Si non</b>
A-1) L'espèce est-elle sujette à atteinte directe de type prélèvement ou dérangement (comestible, collection, utilisation médicinale, industrielle, photographie, commerce, chasse, pêche, horticulture, destruction volontaire...) ?	Passer à la question suivante	Pas sensible
A-2) Y-a-t-il des cas connus susceptibles d'affecter l'état des populations ?	Passer au B)	Cas à débattre
<b>Critère B : Sensibilité intrinsèque de l'espèce</b>	<b>Si oui</b>	<b>Si non</b>
B-1a) Si l'espèce figure sur une liste rouge régionale ou nationale (voire Européenne ou mondiale le cas échéant) selon la méthodologie UICN : est-elle dans une des catégories VU, EN, CR5, (sauf cas particulier de déclin d'une population encore répandue = non sensible) ? <i>ou</i>	Passer au C)	Passer à la question suivante
B-1b) S'il n'y a pas de liste rouge régionale ou nationale pour le groupe concerné, (ou que l'espèce a été évaluée DD ou NT par la liste rouge) : - l'espèce est considérée comme très rare (faible effectif ou surtout très peu de stations) au niveau régional <i>ou/et</i> - l'espèce est fragile par sa démographie faible	Passer au C)	Passer à la question suivante
B-2) L'espèce n'est pas particulièrement menacée mais son milieu ou la communauté d'espèces dont elle est caractéristique est très sensible en cas de fréquentation ou dérangement.	Cas à débattre et à traiter via la liste habitats	Pas sensible
<b>Critère C : Effet de la diffusion de l'information (La disponibilité de l'information augmente-elle le risque ?)</b>	<b>Si oui</b>	<b>Si non</b>
C-1) L'information de localisation est-elle de toute façon déjà disponible de façon simple pour toutes les stations connues à ce niveau de précision pour ceux que ça intéresse (sites internet, publications, forum) ?	Pas sensible	Passer à la question suivante
C-2) L'espèce est-elle facilement trouvable (ou accessible) sur le terrain, pour un observateur connaissant la biologie de l'espèce ?	Potentiellement sensible (voir éléments de contexte)	Cas à débattre
<b>Passer au tableau suivant</b>		

Éléments complémentaires et contextuels relatifs à la donnée	Si vérifié	Si non
Grain spatial limite de la sensibilité de la donnée. [= grain possible de diffusion]	Passer à la question suivante	Pas sensible
Périmètre géographique sur lequel s'étend la notion de sensibilité : entité administrative ou biogéographique de sensibilité. Peut aussi concerner uniquement les nouvelles localités.	Passer à la question suivante	Pas sensible
Durée temporelle de sensibilité après la date d'observation. *	Passer à la question suivante	Pas sensible
Autres informations éventuelle : colonie de reproduction, frayère, nidification... (selon la version du standard DEE en vigueur).	Sensible	Pas sensible

\* : Exemple 1 an, 5 ans, 10 ans, 20 ans. Pour des rapaces dont le nid ne bouge pas, la donnée reste sensible dans le temps. À l'inverse, quand le lieu de reproduction change d'année en année, la sensibilité peut être levée au bout d'un an.

## Grille de critères - Cas des habitats

Plusieurs facteurs militent pour ne pas aborder dans l'immédiat le cas des habitats : l'absence actuelle de format national standard d'échange (DEE) pour les données « habitat », la réflexion régionale non encore aboutie sur le niveau de menace de nombreux habitats, l'absence de régions ayant produit leur propre liste régionale d'habitats sensibles.

## Grille de critères - Cas des sites géologiques

Les données géologiques sont particulièrement sensibles car elles ne sont ni renouvelables ni restaurables ; de plus il existe un fort attrait de certains éléments pour les collectionneurs.

Par rapport à la grille espèce, le critère de sensibilité intrinsèque (rareté, menace, etc.) est moins pertinent car le prélèvement d'éléments géologiques est irréversible. Il n'a pas été retenu.

Critères et questions relatifs à la qualification du site géologique	Conclusion sur la sensibilité de la donnée	
	Si oui	Si non
<b>Critère A : Risque d'atteinte volontaire</b>		
A-1) Le site contient-il des minéraux ou fossiles recherchés par les collectionneurs ? Cette question tient compte des caractéristiques précises des éléments sur le site (densité de fossiles, taille, qualité des minéraux...).	Passer à la question suivante	Pas sensible
A-2) Y-a-t-il des cas précis connus de « pillage » ou collecte abusive dans la région ou dans un contexte comparable (mêmes éléments géologiques, même configuration de site) ?	Passer au C)	A décider en CRPG
<b>Critère C : Effet de la diffusion de l'information sur le site (La disponibilité de l'information augmente-elle le risque ?)</b>	Si oui	Si non
C-1) L'information de localisation du site (coordonnées géographiques) est-elle de toute façon déjà disponible pour tous les géologues intéressés (site web, publication, forum) ?	Pas sensible	Passer à la question suivante
C-2) Les éléments géologiques à enjeux (minéraux, fossiles) sont-ils facilement trouvables (ou accessibles) et prélevables sur le terrain ?	Sensible	A décider en CRPG

## La cohérence inter régionale

A notre connaissance, les régions Pays de la Loire et Normandie n'ont pas encore produit de listes des espèces sensibles. Cependant de par leur connaissance de l'ensemble du massif armoricain, les experts régionaux peuvent mettre en perspective la situation bretonne avec les territoires armoricains limitrophes.

## Procédures et modalités

La donnée est qualifiée de sensible ou non, selon les codes présentés dans le tableau ci-dessous ; elle garde sa qualification ensuite dans tout son « cheminement », et notamment dans le SINP. La donnée élémentaire d'échange sensible est géographiquement floutée par la plateforme régionale, en fonction de son niveau de sensibilité défini dans le référentiel breton. La DEE ainsi floutée n'est plus sensible. Le codage permet de savoir qu'il existe à l'origine une donnée source plus précise et sensible.

Codage sensibilité	Niveau de diffusion autorisé (= niveau de floutage)
4	Aucune diffusion (cas exceptionnel)
3	Département
2	Maille 10 x 10 km
1	Commune
0	Précision maximale telle que saisie (non sensible). Statut par défaut.

Pour chaque critère et question des grilles, y compris les éléments de contexte de la donnée, il est indispensable de donner une justification précise. Cette formalisation fait écho à la réglementation qui stipule que la diffusion est la règle et que pour restreindre la diffusion publique, on doit démontrer le risque de porter atteinte et le mettre en relation avec l'intérêt de communiquer. La liste des espèces retenues doit s'accompagner de la justification selon les critères A, B et C présentés précédemment, ainsi que des conditions possibles de contexte.

Dans cette phase de lancement de la plateforme régionale de données naturalistes, une révision de la liste pourrait intervenir selon un pas de temps de 2 ans, ceci afin de prendre en compte d'éventuels ajustements. Une révision d'urgence peut être envisagée si les circonstances sur le terrain l'exigent.

## Résultats généraux

XX espèces et XX sites géologiques sont concernés en Bretagne par la notion de sensibilité au sens SINP de terme.

### Nombre d'espèces concernées par la notion de sensibilité en Bretagne

Mammifères	29
Oiseaux nicheurs	17
Reptiles	0
Amphibiens	0
Poissons d'eau douce	0
Invertébrés continentaux	2
Flore vasculaire	216
Sites géologiques	1

## Les données sensibles relatives aux mammifères

L'approche méthodologique fondée sur le guide technique national a été appliquée en utilisant la grille de critères applicables aux espèces (cf. page 4). Toutes les espèces de mammifères identifiées en Bretagne ont été évaluées. Le résultat est le suivant :

Nom	Données sensibles	Floutage
Barbastelle d'Europe	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Blaireau européen	Terriers	Commune
Castor d'Europe	Terriers	Commune
Fouine	Gîtes (fèces)	Commune
Grand Murin	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Grand Rhinolophe	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Lérot	Toutes données	Commune
Loutre d'Europe	Terriers	Commune
Martre des pins	Gîtes	Commune
Murin à moustaches	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Murin à oreilles échancrées	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Murin d'Alcathoe	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Murin de Bechstein	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Murin de Daubenton	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Murin de Natterer	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Noctule commune	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Noctule de Leisler	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Oreillard gris	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Oreillard roux	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Petit Rhinolophe	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Pipistrelle commune	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Pipistrelle de Kuhl	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Pipistrelle de Nathusius	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Pipistrelle pygmée	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Putois d'Europe	Gîtes	Commune
Rat noir	Gîtes	Commune
Renard roux	Terriers	Commune
Sérotine commune	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
Vespertilion bicolore	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune

La grille d'analyse avec le résultat détaillé est disponible en annexe.

## Les données sensibles relatives aux oiseaux

L'approche méthodologique fondée sur le guide technique national a été appliquée en utilisant la grille de critères applicables aux espèces (cf. page 4). Toutes les espèces d'oiseaux identifiées en Bretagne ont été évaluées. Les données relatives aux oiseaux migrateurs - hivernants ne sont pas jugées sensibles. Pour les données relatives aux oiseaux nicheurs le résultat est le suivant :

Nom	Données sensibles	Floutage	Durée
Aigrette garzette	site de reproduction	maille	
Autour des palombes	site de reproduction	maille	
Busard cendré	site de reproduction	maille	
Busard des roseaux	site de reproduction	maille	
Busard Saint-Martin	site de reproduction	maille	
Circaète Jean-le-blanc	site de reproduction	département	
Corbeau freux	site de reproduction	maille	
Courlis cendré	site de reproduction	maille	
Faucon pèlerin	site de reproduction	maille	
Grand Corbeau	site de reproduction	maille	
Grand Cormoran	site de reproduction	maille	
Grande aigrette	site de reproduction	maille	
Guêpier d'Europe	site de reproduction	maille	
Héron cendré	site de reproduction	maille	
Héron garde-bœufs	site de reproduction	maille	
Hibou des marais	site de reproduction	maille	5 ans
Spatule blanche	site de reproduction	maille	

La grille d'analyse avec le résultat détaillé est disponible en annexe.

## Les données sensibles relatives à diverses autres espèces de faune

L'approche méthodologique fondée sur le guide technique national a été appliquée en utilisant la grille de critères applicables aux espèces (cf. page 4). Toutes les espèces d'amphibiens, reptiles, poissons d'eau douce et invertébrés continentaux identifiées en Bretagne ont été évaluées. Le résultat est le suivant :

Poissons d'eau douce : en l'état des connaissances, aucune donnée n'a été jugée sensible.

Reptiles et amphibiens : en l'état des connaissances, aucune donnée n'a été jugée sensible.

Invertébrés continentaux : en l'état des connaissances, aucune donnée n'a été jugée sensible, à l'exception des deux espèces ci-dessous.

Nom	Données sensibles	Floutage
Écrevisse à pattes blanches	Stations	maille
Mulette perlière	Stations	maille

La grille d'analyse avec le résultat détaillé est disponible en annexe.

## Les données sensibles relatives à la flore

Tout en respectant l'esprit du guide national, il est nécessaire de tenir compte des spécificités liées aux données flore (cf. analyse du CBN Brest Sylvie Magnanon *et al.* 2019).

### Remarques préalables<sup>6</sup>

Les CSRPN de Haute-Normandie et d'Auvergne ont mis en évidence les limites de l'application de la méthodologie du MNHN pour les listes d'espèces sensibles de flore. Ils ont relevé en particulier que les critères A et C sont difficiles à mettre en œuvre pour la flore. En accord avec leurs conclusions et dans le prolongement de leurs réflexions, le CBN de Brest constate que :

- Le critère A est difficile à renseigner pour de nombreuses espèces. S'il existe des arrêtés préfectoraux réglementant la cueillette de certaines espèces exploitées, ces arrêtés sont pris de manière hétérogène à l'échelle régionale et sont donc difficilement exploitables pour établir la liste des espèces sensibles selon ce critère A. Par ailleurs, ce dernier ne prend pas en compte la potentialité d'atteinte. En effet, notamment en ce qui concerne la cueillette de végétaux pour la pharmacie, la cosmétique, l'horticulture, la fleuristerie, la demande et le nombre d'espèces cueillies augmentent chaque année et il est difficile de prévoir ce qui pourra être cueilli demain. De plus, certaines espèces peuvent être et sont prélevées à des fins de collection (herbiers) ;

- Le critère C est subjectif, difficile à mesurer et pas forcément pertinent : ce n'est pas parce qu'une donnée d'espèce sensible serait « déjà disponible de façon simple » que la localité de l'espèce concernée ne serait plus sensible. Par exemple, de nombreuses informations concernant des espèces sensibles sont « disponibles de façon simple » dans le cadre du porter à connaissance des ZNIEFF sans pour autant être diffusées à un niveau de précision maximal ; leur diffusion auprès d'un large public à un niveau de précision supérieur à celui de l'information déjà diffusée peut générer un risque supplémentaire, notamment pour des espèces emblématiques faisant l'objet de collections (orchidées, espèces endémiques...) mais aussi pour des espèces protégées dont la présence peut contrarier des projets d'aménagement. Compte-tenu des phénomènes de curiosité qui se manifestent pour les plantes rares ainsi que des collectes abusives qui ont été observées pour certaines d'entre elles (collections d'herbier, tentatives de mise en culture...), le principe de précaution est de considérer que toute mise à disposition de donnée précise de localisation d'espèce très rare et menacée augmente potentiellement le risque de destruction de ces espèces ;

- Le critère B est basé sur la cotation de la menace si une liste rouge a été élaborée ou à défaut sur la rareté et la faiblesse des effectifs. Ce critère B est cohérent et, du fait que depuis 2015 des listes rouges régionales ont été établies selon la méthode de l'UICN, il est applicable sur le territoire d'agrément du CBN de Brest, en Bretagne et en Pays de la Loire (voir note de bas de page pour ce qui concerne la Normandie). Par ailleurs, certaines espèces vivent dans des habitats extrêmement sensibles au piétinement et la diffusion de leur localisation précise peut, dans certains cas constituer un risque accru de disparition.

Le CBN Brest note également, en accord avec le MNHN, que la sensibilité d'une espèce dépend de plusieurs facteurs tels que : son contexte stationnel, les usages qui sont faits de ses populations (ces usages variant selon les territoires), son niveau de rareté et d'attractivité vis-à-vis de collectionneurs ou de récolteurs, ses effectifs régionaux et ses effectifs stationnels, son habitat (certains habitats étant plus sensibles à la fréquentation/perturbation que d'autres habitats). Il remarque aussi que certaines stations d'espèces protégées réglementairement sont plus sensibles que d'autres au risque de destruction volontaire (dans les secteurs très fortement soumis à l'urbanisation notamment).

<sup>6</sup> Extraits du document : Sylvie Magnanon, Marion Hardegen, Emmanuel Quéré, Julien Geslin, 2019. Mise en œuvre du SINP en région : Proposition d'orientations méthodologiques pour l'élaboration de listes régionales d'espèces sensibles sur le territoire d'agrément du CBN de Brest. CBN de Brest, 12 septembre 2019

## Préconisations techniques<sup>7</sup>

Les préconisations ci-dessous s'inspirent de celles retenues par les CBN de Bailleul et du Massif central.

### *Grain spatial pour la mise à disposition des données dans le cadre du SINP :*

Les localités des espèces sensibles ne seront pas diffusées à leur niveau maximal de leur précision géographique ; elles seront diffusées avec un niveau de précision plus grossier : à l'échelle de la commune et/ou de la maille kilométrique (5x5 km ou 10x10 km).

### *Espèces pouvant être retenues dans une liste d'espèces potentiellement sensibles :*

1. Toutes **les espèces considérées comme disparues dans la région** (observées au moins une fois entre 1950 et 1990 mais non revues depuis malgré les recherches ; classées en conséquence RE –disparue en région- dans la liste rouge régionale) : en cas de redécouverte, ces espèces seront automatiquement classées « sensibles » ;
2. Toutes **les espèces gravement menacées dans la région** (classées en catégorie CR\* ou CR ou EN dans la liste rouge régionale) ;
3. Toutes **les espèces menacées sur le territoire national et présentes dans la région** (classées en catégorie CR ou EN ou VU dans la liste rouge nationale) ;
4. Toutes les **espèces menacées et quasi-menacées dans la région** (classées en catégorie VU ou NT dans la liste rouge régionale) **ET** considérées comme « **très rares** » dans la région (occupant moins de 3,12 % des mailles 10x10 du territoire) ;
5. Les **espèces rares ET à très forte responsabilité régionale** : espèces endémiques, espèces dont plus de 80 % de l'aire d'occurrence française (métropolitaine) est située dans la région **ET** considérées comme « **rares** » dans la région (occupant moins de 6,25 % des mailles 10x10 du territoire).
6. Les **espèces figurant dans la liste régionale des espèces protégées ET Très « rares » à « assez Rares » en Bretagne** (moins de 12,5 % des mailles)
7. Les **espèces figurant dans la liste nationale des espèces protégées ET « très rares » à « assez rares » (moins de 12,5 % des mailles).**

### *NB :*

- *Certaines espèces rentrent potentiellement dans plusieurs des catégories ci-dessus.*
- Si un taxon de rang spécifique est déclaré « sensible », l'ensemble des taxons de rang infra-spécifiques qui le composent seront de facto considérés comme sensibles également.
- Les espèces rares et/ou menacées appartenant à des genres inscrits sur la liste nationale des **plantes pouvant être soumises à réglementation préfectorale pour la cueillette** (*Limonium, Lycopodium...*) répondent de fait au critère A.

<sup>7</sup> Extraits du document : Sylvie Magnanon, Marion Hardegen, Emmanuel Quéré, Julien Geslin, 2019. Mise en œuvre du SINP en région : Proposition d'orientations méthodologiques pour l'élaboration de listes régionales d'espèces sensibles sur le territoire d'agrément du CBN de Brest. CBN de Brest 12 septembre 2019

## Résultats

La grille d'analyse avec le résultat détaillé est disponible en annexe

- Nombre total de taxons présents en Bretagne 2 589
- Nombre total de taxons indigènes 1452
- Nombre total de taxons indigènes menacés et quasi-menacés 311
- Nombre total de taxons sensibles au regard du protocole SINP 216 (8 % de la flore régionale)

Sur les 216 taxons sensibles :

1. 11 disparus (dont 1 retrouvé récemment)
2. 88 très menacés en Bretagne (CR\*, CR, EN)
3. 7 très menacés au niveau national (et présents dans la région)
4. 2 rares et à très forte responsabilité régionale
5. 89 menacés ou "quasi-menacés" en Bretagne (VU, NT) ET très rares dans la région
6. 9 protégés au niveau régional ET très rares à assez rares dans la région (moins de 12,5 % des mailles)
7. 10 protégés au niveau national ET très rares à assez rares dans la région (moins de 12,5 % des mailles)

La liste des taxons floristiques sensibles au sens INPN est disponible en annexe.

## Les données sensibles relatives aux sites géologiques

L'inventaire national du patrimoine géologique (INPG) est une dynamique du ministère en charge de l'environnement, sous la responsabilité scientifique du MNHN et qui se conduit dans chaque région. L'inventaire a pour objectifs d'identifier les objets et sites géologiques remarquables, d'en évaluer la dimension patrimoniale et les besoins en matière de protection.

L'inventaire régional de Bretagne (IRPG) repose sur des données collectées auprès des personnes ressources essentiellement géologues universitaires, à partir de 1994 dans le cadre associatif de Bretagne Vivante-Sepnb et actuellement par la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne (SGMB) dans le cadre de la commission régionale du patrimoine géologique (CRPG).

En l'état, cet inventaire est représentatif de la géodiversité bretonne (les objets géologiques, les phénomènes géologiques, les périodes, l'histoire géologique...). S'il ne retient pas tous les sites d'intérêt géologique de la région (ils sont innombrables !) il présente la quasi-totalité des sites remarquables reconnus.

C'est dans ce cadre que 17 sites ont été identifiés comme « confidentiels » (vocable utilisé dans l'IRPG en alternative à « public »), impliquant que leur localisation précise ne devait pas être disponible à tous.

Pendant, les raisons invoquées pour ce classement en « confidentiel » sont éloignées de la sémantique du mot, sans être précisées dans la méthodologie. Ainsi, sur les 17 sites, seul le site des « plis en fourreaux dans les schistes paléozoïques du vallon de Kérigant » est vraiment cryptique : il est très difficile à trouver et peu de géologues - encore moins de « tout public » - sont au courant de sa localisation précise.

La localisation précise des 16 autres sites dits « confidentiels » est bien connue de tous ou assez facile à détecter sur le terrain. Le caractère de « confidentialité » utilisé dans l'IRPG breton repose essentiellement sur la notion d'accessibilité. Ces sites sont situés soit en terrain militaire, soit en carrière (sites industriels privés), soit dans des espaces protégés (à l'accès restreint, voire interdit, comme des réserves naturelles), soit sur des propriétés privées interdites.

Enfin, il est à noter que beaucoup de ces sites ne peuvent faire l'objet de pillage : structures de cisaillement, blocs de plusieurs tonnes des chaos granitiques...

Ainsi, de l'avis de la Société géologique et minéralogique de Bretagne, seul le site des « plis en fourreaux dans les schistes paléozoïques sur l'île de Groix » répond à la notion de sensible au sens du présent document<sup>8</sup>.

Tous les autres sites sont à classer en C1 : « information de localisation du site déjà disponible pour tous les géologues intéressés », donc « non sensibles ».

Code IRPG	Nom	Commune	Type	Intérêt <sup>1</sup>	Rareté	Floutage
BRE0001	Plis en fourreaux dans les schistes paléozoïques	GROIX (56069)	Site naturel de surface - Affleurement	Plis non cylindriques naturellement dégagés par l'érosion et observables en 3D. Sert de référence internationale pour ce type de déformation cisailante.	Internationale	Commune

<sup>8</sup> Pour assurer une entière cohérence entre la dynamique de la plateforme régionale des données naturaliste et celle de l'IRPG, une attention particulière sera portée sur la diffusion, par la plateforme régionale, d'informations concernant tous les sites classés « confidentiels » par l'IRPG.

ANNEXE - DONNÉES SENSIBLES - RÉSULTATS DÉTAILLÉS

Groupe	Nom	Nom scientifique	A1	A2	B1a	B1b	B2	C1	C2	Données sensibles	Floutage
mammifère	Barbastelle d'Europe	Barbastella barbastellus (Schreber, 1774)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Belette	Mustela nivalis Linnaeus, 1766	N								
mammifère	Blaireau européen	Meles meles (Linnaeus, 1758)	O	O	N			N	O	Terriers	Commune
mammifère	Campagnol agreste	Microtus agrestis (Linnaeus, 1761)	N								
mammifère	Campagnol amphibie	Arvicola sapidus Miller, 1908	N								
mammifère	Campagnol des champs	Microtus arvalis (Pallas, 1778)	N								
mammifère	Campagnol roussâtre	Clethrionomys glareolus (Schreber, 1780)	N								
mammifère	Campagnol souterrain	Microtus subterraneus (de Sélys-Longchamps, 1836)	N								
mammifère	Castor d'Europe	Castor fiber Linnaeus, 1758	O	O	O			N	O	Terriers	Commune
mammifère	Cerf élaphe	Cervus elaphus Linnaeus, 1758	O	O	N			N	O		
mammifère	Chevreuil	Capreolus capreolus (Linnaeus, 1758)	O	O	N			N	O		
mammifère	Crocidure des jardins	Crocidura suaveolens (Pallas, 1811)	N								
mammifère	Crocidure leucode	Crocidura leucodon (Hermann, 1780)	N								
mammifère	Crocidure musette	Crocidura russula (Hermann, 1780)	N								
mammifère	Crossope aquatique	Neomys fodiens (Pennant, 1771)	N								
mammifère	Daim	Dama dama (Linnaeus, 1758)	X								
mammifère	Ecureuil roux	Sciurus vulgaris Linnaeus, 1758	N								
mammifère	Fouine	Martes foina (Erleben, 1777)	O	O	N			N	N	Gîtes (fèces)	Commune
mammifère	Genette	Genetta genetta (Linnaeus, 1758)	O	O	N			N	N		
mammifère	Gerbille de Mongolie	Meriones unguiculatus (Milne-Edwards, 1867)	X								
mammifère	Grand Murin	Myotis myotis (Borkhausen, 1797)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Grand Rhinolophe	Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774)	O	O	O			N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Grande noctule	Nyctalus lasiopterus (Schreber, 1780)	O								
mammifère	Hamster nain de Russie	Phodopus sungorus (Pallas, 1773)	X								
mammifère	Hérisson d'Europe	Erinaceus europaeus Linnaeus, 1758	N								
mammifère	Hermine	Mustela erminea Linnaeus, 1758	O	N							
mammifère	Lapin de garenne	Oryctolagus cuniculus (Linnaeus, 1758)	O	O	N			N	O		
mammifère	Lérot	Eliomys quercinus (Linnaeus, 1766)	O	O	O			N	N	Toutes données	Commune
mammifère	Lièvre d'Europe	Lepus europaeus Pallas, 1778	O	O	N			N	O		
mammifère	Loir gris	Glis glis (Linnaeus, 1766)	X								
mammifère	Loutre d'Europe	Lutra lutra (Linnaeus, 1758)	O	O	N	O		N	O	Terriers	Commune
mammifère	Martre des pins	Martes martes (Linnaeus, 1758)	O	O	N			N	N	Gîtes	Commune
mammifère	Minioptère de Schreibers	Miniopterus schreibersii (Kuhl, 1817)	X								
mammifère	Mulot sylvestre	Apodemus sylvaticus (Linnaeus, 1758)	N								
mammifère	Muntjac de Chine	Muntiacus reevesi (Ogilby, 1839)	X								
mammifère	Murin à moustaches	Myotis mystacinus (Kuhl, 1817)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune

Groupe	Nom	Nom scientifique	A1	A2	B1a	B1b	B2	C1	C2	Données sensibles	Floutage
mammifère	Murin à oreilles échancrées	Myotis emarginatus (E. Geoffroy, 1806)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Murin d'Alcathoe	Myotis alcathoe Helversen & Heller, 2001	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Murin de Bechstein	Myotis bechsteinii (Kuhl, 1817)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Murin de Daubenton	Myotis daubentonii (Kuhl, 1817)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Murin de Natterer	Myotis nattereri (Kuhl, 1817)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Musaraigne couronnée	Sorex coronatus Millet, 1828	N								
mammifère	Musaraigne pygmée	Sorex minutus Linnaeus, 1766	N								
mammifère	Muscardin	Muscardinus avellanarius (Linnaeus, 1758)	O	N	N ?	O ?		N	N		
mammifère	Noctule commune	Nyctalus noctula (Schreber, 1774)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Noctule de Leisler	Nyctalus leisleri (Kuhl, 1817)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Oreillard gris	Plecotus austriacus (J.B. Fischer, 1829)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Oreillard roux	Plecotus auritus (Linnaeus, 1758)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Petit Rhinolophe	Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Pipistrelle commune	Pipistrellus pipistrellus (Schreber, 1774)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Pipistrelle de Kuhl	Pipistrellus kuhlii (Kuhl, 1817)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Pipistrelle de Nathusius	Pipistrellus nathusii (Keyserling & Blasius, 1839)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Pipistrelle pygmée	Pipistrellus pygmaeus (Leach, 1825)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Putois d'Europe	Mustela putorius Linnaeus, 1758	O	O	N			N	N	Gîtes	Commune
mammifère	Ragondin	Myocastor coypus (Molina, 1782)	X								
mammifère	Rat des moissons	Micromys minutus (Pallas, 1771)	N								
mammifère	Rat musqué	Ondatra zibethicus (Linnaeus, 1766)	X								
mammifère	Rat noir	Rattus rattus (Linnaeus, 1758)	O	O	N	O ?		N	N	Gîtes	Commune
mammifère	Rat surmulot	Rattus norvegicus (Berkenhout, 1769)	X								
mammifère	Raton laveur	Procyon lotor (Linnaeus, 1758)	X								
mammifère	Renard roux	Vulpes vulpes (Linnaeus, 1758)	O	O	N			N	O	Terriers	Commune
mammifère	Sanglier	Sus scrofa Linnaeus, 1758	O	O	N			N	O		
mammifère	Sérotine commune	Eptesicus serotinus (Schreber, 1774)	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Souris domestique	Mus musculus Linnaeus, 1758	O	N	N			N	O		
mammifère	Tamias de Sibérie	Tamias sibiricus (Laxmann, 1769)	X								
mammifère	Taupe d'Europe	Talpa europaea Linnaeus, 1758	O	N							
mammifère	Vespertilion bicolore	Vespertilio murinus Linnaeus, 1758	O	O	N ?		O	N	N	Gîtes hiver et mise-bas et swarming	Commune
mammifère	Vison d'Amérique	Mustela vison Schreber, 1777	X								
mammifère	Vison d'Europe	Mustela lutreola (Linnaeus, 1761)	X								
mammifère	Wallaby de Bennett	Macropus rufogriseus (Desmarest, 1817)	X								
invertébré	Écrevisse à pattes blanches	Austropotamobius pallipes (Lereboullet, 1858)	O	O	O			N	N	Stations	maille
invertébré	Mulette perlière	Margaritifera margaritifera (Linnaeus, 1758)	O	O	O : rare / fragile			N	O	Stations	maille

Groupe	Nom	Nom scientifique	A1	A2	B1a	B1b	B2	C1	C2	Données sensibles	Floutage	Durée
oiseau	Accenteur mouchet	Prunella modularis (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Aigle botté	Hieraetus pennatus (Gmelin, 1788)	N									
oiseau	Aigrette garzette	Egretta garzetta (Linnaeus, 1766)	O	O				N	O	site de reproduction		maille
oiseau	Alouette calandrelle	Calandrella brachydactyla (Leisler, 1814)	X									
oiseau	Alouette des champs	Alauda arvensis Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Alouette lulu	Lullula arborea (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Autour des palombes	Accipiter gentilis (Linnaeus, 1758)	O	O	O			N	N	site de reproduction ; débattu par experts comme sensible		maille
oiseau	Avocette élégante	Recurvirostra avosetta Linnaeus, 1758	O	O	O			O				
oiseau	Barge à queue noire	Limosa limosa (Linnaeus, 1758)	X									
oiseau	Bécasse des bois	Scolopax rusticola Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Bécasseau variable	Calidris alpina (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Bécassine des marais	Gallinago gallinago (Linnaeus, 1758)	X									
oiseau	Bec-croisé des sapins	Loxia curvirostra Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Bengali rouge	Amandava amandava (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Bergeronnette des ruisseaux	Motacilla cinerea Tunstall, 1771	N									
oiseau	Bergeronnette flavéole	Motacilla flava flavissima (Blyth, 1834)	N									
oiseau	Bergeronnette grise	Motacilla alba Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Bergeronnette printanière	Motacilla flava Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Bernache du Canada	Branta canadensis (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Blongios nain	Ixobrychus minutus (Linnaeus, 1766)	N									
oiseau	Bondrée apivore	Pernis apivorus (Linnaeus, 1758)	O	N								
oiseau	Bouscarle de Cetti	Cettia cetti (Temminck, 1820)	N									
oiseau	Bouvreuil pivoine	Pyrrhula pyrrhula (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Bruant des roseaux	Emberiza schoeniclus (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Bruant jaune	Emberiza citrinella Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Bruant proyer	Emberiza calandra Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Bruant zizi	Emberiza cirius Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Busard cendré	Circus pygargus (Linnaeus, 1758)	O	O	O			N	O	site de reproduction		maille
oiseau	Busard des roseaux	Circus aeruginosus (Linnaeus, 1758)	O	O	O			N	O	site de reproduction		maille
oiseau	Busard Saint-Martin	Circus cyaneus (Linnaeus, 1758)	O	O	O			N	N	site de reproduction ; débattu par experts comme sensible		maille
oiseau	Buse variable	Buteo buteo (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Butor étoilé	Botaurus stellaris (Linnaeus, 1758)	X									
oiseau	Caille des blés	Coturnix coturnix (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Canard chipeau	Anas strepera Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Canard colvert	Anas platyrhynchos Linnaeus, 1758	N									

Groupe	Nom	Nom scientifique	A1	A2	B1a	B1b	B2	C1	C2	Données sensibles	Floutage	Durée
oiseau	Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Fauvette babillarde	<i>Sylvia curruca</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i> (Boddaert, 1783)	N									
oiseau	Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i> Latham, 1787	N									
oiseau	Fauvette pitchou	<i>Sylvia undata</i> (Boddaert, 1783)	N									
oiseau	Flamant des Caraïbes	<i>Phoenicopterus ruber</i> Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Fou de Bassan	<i>Morus bassanus</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Foulque macroule	<i>Fulica atra</i> Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Fulmar boréal	<i>Fulmarus glacialis</i> (Linnaeus, 1761)	N									
oiseau	Gallinule poule-d'eau	<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i> (Pallas, 1764)	N									
oiseau	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i> Pontoppidan, 1763	O	O	O			O				
oiseau	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i> Linnaeus, 1758	O	O				O				
oiseau	Goéland leucopnée	<i>Larus michahellis</i> Naumann, 1840	N									
oiseau	Goéland marin	<i>Larus marinus</i> Linnaeus, 1758	O	O				O				
oiseau	Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svecica</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Grand Corbeau	<i>Corvus corax</i> Linnaeus, 1758	O	O	O			N	O	site de reproduction		maille
oiseau	Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i> (Linnaeus, 1758)	O	O	O			N	O	site de reproduction		maille
oiseau	Grand Gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i> Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Grande aigrette	<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	O	O		O		N	O	site de reproduction		maille
oiseau	Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i> Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i> Brehm, 1831	O	O		O		O				
oiseau	Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i> (Pallas, 1764)	N									
oiseau	Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Grimpereau des bois	<i>Certhia familiaris</i> Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i> C.L. Brehm, 1820	N									
oiseau	Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i> Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i> C. L. Brehm, 1831	N									
oiseau	Grosbec casse-noyaux	<i>Coccothraustes coccothraustes</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Guêpier d'Europe	<i>Merops apiaster</i> Linnaeus, 1758	O	O	O			N	O	site de reproduction		maille
oiseau	Guillemot de Troil	<i>Uria aalge</i> (Pontoppidan, 1763)	N									
oiseau	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i> Linnaeus, 1758	O	O				N	N	site de reproduction ; débattu par experts comme sensible		maille

Groupe	Nom	Nom scientifique	A1	A2	B1a	B1b	B2	C1	C2	Données sensibles	Floutage	Durée
oiseau	Héron garde-bœufs	Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	O	O	O			N	O	site de reproduction	maille	
oiseau	Héron pourpré	Ardea purpurea Linnaeus, 1766	N									
oiseau	Hibou des marais	Asio flammeus (Pontoppidan, 1763)	O	O		O		N	N	site de reproduction ; débattu par experts comme sensible	maille	5 ans
oiseau	Hibou moyen-duc	Asio otus (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Hirondelle de fenêtre	Delichon urbicum (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Hirondelle de rivage	Riparia riparia (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Hirondelle rustique	Hirundo rustica Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Huïtrier pie	Haematopus ostralegus Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Huppe fasciée	Upupa epops Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Hypolaïs polyglotte	Hippolais polyglotta (Vieillot, 1817)	N									
oiseau	Ibis sacré	Threskiornis aethiopicus (Latham, 1790)	N									
oiseau	Linotte mélodieuse	Carduelis cannabina (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Locustelle lusciniotide	Locustella luscinioides (Savi, 1824)	N									
oiseau	Locustelle tachetée	Locustella naevia (Boddaert, 1783)	N									
oiseau	Loriot d'Europe	Oriolus oriolus (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Macareux moine	Fratercula arctica (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Marouette ponctuée	Porzana porzana (Linnaeus, 1766)	N									
oiseau	Martinet noir	Apus apus (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Martin-pêcheur d'Europe	Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Merle à plastron	Turdus torquatus Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Merle noir	Turdus merula Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Mésange à longue queue	Aegithalos caudatus (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Mésange bleue	Parus caeruleus Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Mésange charbonnière	Parus major Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Mésange huppée	Parus cristatus Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Mésange noire	Parus ater Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Mésange nonnette	Parus palustris Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Milan noir	Milvus migrans (Boddaert, 1783)	N									
oiseau	Moineau domestique	Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Moineau friquet	Passer montanus (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Mouette rieuse	Chroicocephalus ridibundus (Linnaeus, 1766)	O	O		O		O				
oiseau	Mouette tridactyle	Rissa tridactyla (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Océanite tempête	Hydrobates pelagicus (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Œdicnème criard	Burhinus oedicnemus (Linnaeus, 1758)	O	O		O		N	N	débattu par experts comme non sensible		
oiseau	Oie de Magellan	Chloephaga picta (Gmelin, 1789)	N									

Groupe	Nom	Nom scientifique	A1	A2	B1a	B1b	B2	C1	C2	Données sensibles	Floutage	Durée
oiseau	Ouette d'Egypte	<i>Alopochen aegyptiacus</i> (Linnaeus, 1766)	N									
oiseau	Panure à moustaches	<i>Panurus biarmicus</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Pélican frisé	<i>Pelecanus crispus</i> Bruch, 1832	N									
oiseau	Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Perruche à collier	<i>Psittacula krameri</i> (Scopoli, 1769)	N									
oiseau	Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i> Scopoli, 1786	N									
oiseau	Petit-duc scops	<i>Otus scops</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Phragmite des joncs	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Pic cendré	<i>Picus canus</i> Gmelin, 1788	N									
oiseau	Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Pic épeichette	<i>Dendrocopos minor</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Pic noir	<i>Dryocopus martius</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Pic vert	<i>Picus viridis</i> Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Pie bavarde	<i>Pica pica</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i> Linnaeus, 1758	X									
oiseau	Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i> Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Pigeon biset	<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	N									
oiseau	Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i> Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i> Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Pingouin torda	<i>Alca torda</i> Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Pipit maritime	<i>Anthus petrosus</i> (Montagu, 1798)	N									
oiseau	Pouillot de Bonelli	<i>Phylloscopus bonelli</i> (Vieillot, 1819)	X									
oiseau	Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Pouillot siffleur	<i>Phylloscopus sibilatrix</i> (Bechstein, 1793)	N									
oiseau	Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1887)	N									
oiseau	Puffin des Anglais	<i>Puffinus puffinus</i> (Brünnich, 1764)	O	N	O			O				
oiseau	Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i> Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Râle des genêts	<i>Crex crex</i> (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i> (Temminck, 1820)	N									
oiseau	Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i> (Linnaeus, 1758)	N									

Groupe	Nom	Nom scientifique	A1	A2	B1a	B1b	B2	C1	C2	Données sensibles	Floutage	Durée
oiseau	Rossignol philomèle	Luscinia megarhynchos C. L. Brehm, 1831	N									
oiseau	Rougegorge familier	Erithacus rubecula (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Rougequeue à front blanc	Phoenicurus phoenicurus (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Rougequeue noir	Phoenicurus ochruros (S. G. Gmelin, 1774)	N									
oiseau	Rousserolle effarvatte	Acrocephalus scirpaceus (Hermann, 1804)	N									
oiseau	Rousserolle verderolle	Acrocephalus palustris (Bechstein, 1798)	N									
oiseau	Sarcelle d'été	Anas querquedula Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Sarcelle d'hiver	Anas crecca Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Serin cini	Serinus serinus (Linnaeus, 1766)	N									
oiseau	Sittelle torchepot	Sitta europaea Linnaeus, 1758	N									
oiseau	Spatule blanche	Platalea leucorodia Linnaeus, 1758	O	O		O		N	O	site de reproduction		maille
oiseau	Sterne arctique	Sterna paradisaea Pontoppidan, 1763	X									
oiseau	Sterne caugek	Thalasseus sandvicensis (Latham, 1787)	O	O			O	O				
oiseau	Sterne de Dougall	Sterna dougallii Montagu, 1813	O	O				O				
oiseau	Sterne élégante	Thalasseus elegans (Gambel, 1849)	O	O		O		O				
oiseau	Sterne naine	Sternula albifrons (Pallas, 1764)	O	O	O			O				
oiseau	Sterne pierregarin	Sterna hirundo Linnaeus, 1758	O	O			O	O				
oiseau	Tadorne casarca	Tadorna ferruginea (Pallas, 1764)	N									
oiseau	Tadorne de Belon	Tadorna tadorna (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Tarier des prés	Saxicola rubetra (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Tarier pâtre	Saxicola torquatus (Linnaeus, 1766)	N									
oiseau	Torcol fourmilier	Jynx torquilla Linnaeus, 1758	X									
oiseau	Tourterelle des bois	Streptopelia turtur (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Tourterelle turque	Streptopelia decaocto (Frisvaldszky, 1838)	N									
oiseau	Traquet motteux	Oenanthe oenanthe (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Troglodyte mignon	Troglodytes troglodytes (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Vanneau huppé	Vanellus vanellus (Linnaeus, 1758)	N									
oiseau	Verdier d'Europe	Carduelis chloris (Linnaeus, 1758)	N									

Code IRPG	Nom	confidentiel	IRPG	A1	A2	C1	C2	Floutage
géologie BRE0001	Plis en fourreaux dans les schistes paléozoïques	oui		oui	oui	oui	non	Commune
géologie BRE0002	Schistes à chistolites de l'Ordovicien des Salles-de-Rohan	oui		oui	oui	non		
géologie BRE0021	Conglomérat de Montfort paléozoïque, Le Château du Pied d'Anon	oui		non				
géologie BRE0026	Structures de cisaillement hercyniennes, Carrière de Lescastel	oui		non				
géologie BRE0033	Cornéenne à andalousite, Carrière de Guerphalès	oui		non				
géologie BRE0067	Formations du Quivit et de Caouennet (Carbonifère inférieur)	oui		non				
géologie BRE0080	Quartzites du Roc'h Nivelen (Ordovicien inférieur)	oui		non				
géologie BRE0081	Grès armoricain ordovicien de la carrière de la Moutte	oui		non				
géologie BRE0086	Gisement de fossiles de l'Ordovicien Moyen de Traveuzot	oui		oui	oui	non		
géologie BRE0091	Anciennes exploitations de grès de l'Ordovicien Supérieur de La Ville en Bois	oui		non				
géologie BRE0096	Ancienne exploitation de calcaire du Dévonien Inférieur de Bois-Roux	oui		non				
géologie BRE0102	Carrière de Kersantite hercynienne de Run Vraz	oui		non				
géologie BRE0147	Gisement de kaolin dans le granite hercynien de Ploemeur	oui		non				
géologie BRE0148	Chaos dans le Granite d'anatexie dévonien du Moulin de l'évêque	oui		non				
géologie BRE0156	Source hydrothermale du Moulin de Quip	oui		non				
géologie BRE0179	Blocs cyclopéens actuels de l'île Banneg	oui		non				
géologie BRE0192	Formations du Grès armoricain et d'Andouillé (Ordovicien Inférieur et Moyen)	oui		non				

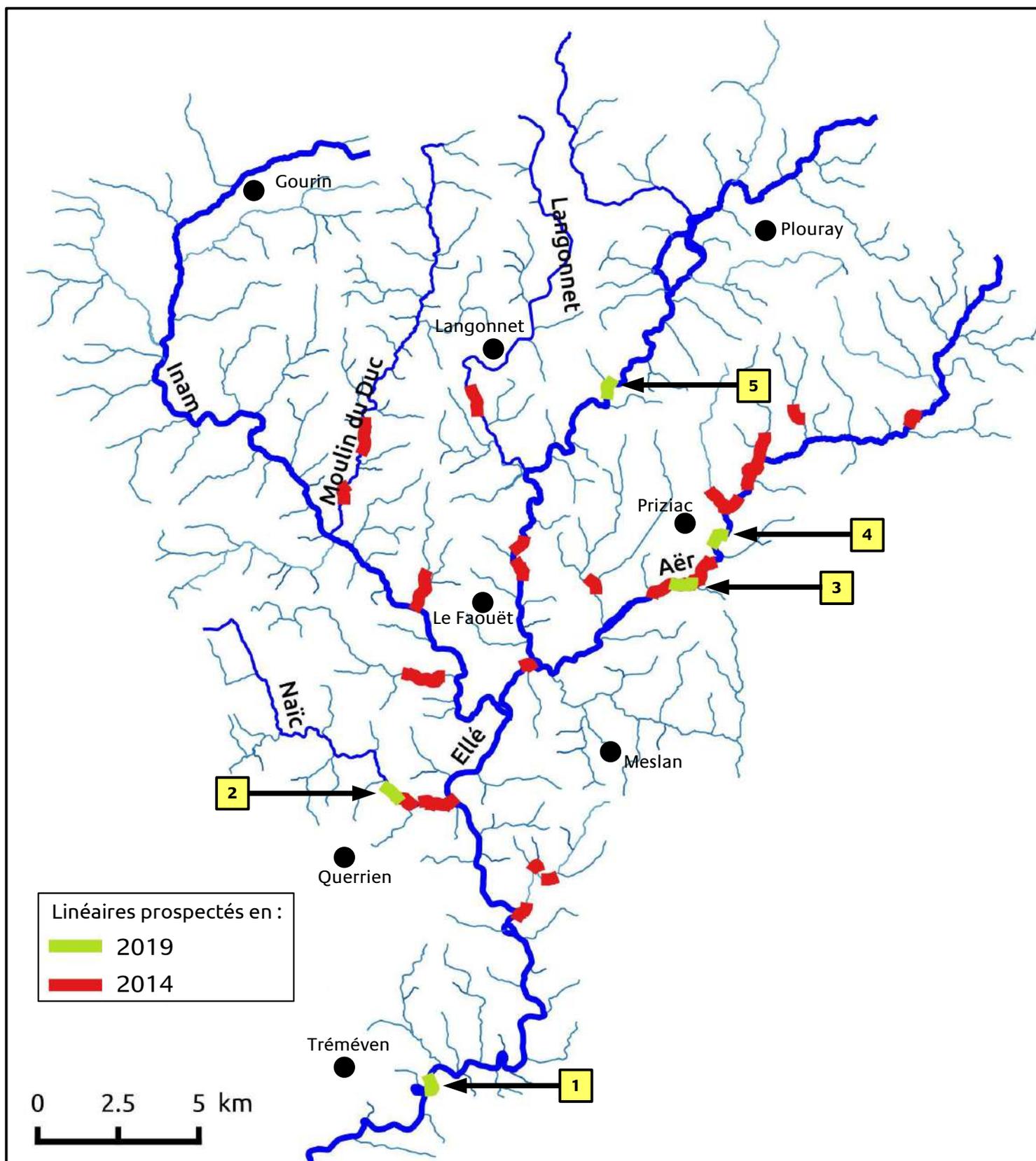
Taxons considérés comme "Sensibles" en Bretagne (nomenclature d'après Taxref 12)	Remarques	Statut de menace en Bretagne (Liste_UICN_BZH_2015)	Statut de menace en France (Liste_UICN_NAT_2018)	Taxon protégé sur territoire national (annexe 1 ou 2) (Liste_PROT_NAT_1_982)	Taxon protégé sur territoire régional (Liste_PROT_BZH_1_987)	Directive Habitats Faune Flore (Liste_DH_EUR_1_992)	Responsabilité de la Bretagne : % des mailles occupées en France présentes en Bretagne	Catégorie de rareté en Bretagne (Non Signalées Récemment, Très Rares, Assez Rares, Rares, Peu Communes, Assez Communes, Communes)	Le taxon répond-il au critère A de la méthode "espèce sensible" du SINP"	Le taxon répond-il au critère B de la méthode "espèce sensible" du SINP"	Le taxon répond-il au critère C de la méthode "espèce sensible" du SINP"
<b>Taxon non revu (cat. RE de la LR UICN Bretagne 2015)</b>											
Anchusa italica Retz., 1779		RE	LC				0,52	NSR	?	oui	oui
Crepis suffreniana (DC.) J.Lloyd, 1844		RE	LC		Reg BZH		0	NSR	?	oui	oui
Filago lutescens Jord., 1846		RE					0	NSR	?	oui	oui
Filago pyramidata L., 1753		RE	LC				0	NSR	?	oui	oui
Gentianella amarella (L.) Börner, 1912		RE	NT	Nat 1			0	NSR	?	oui	oui
Lolium temulentum L., 1753		RE	CR				3,85	NSR	?	oui	oui
Poa anceps (Gaudin) Hegetschw. & Heer, 1839		RE	DD				0	NSR	?	oui	oui
Puccinellia festuciformis (Host) Parl., 1850	cette plante n'est représentée que par la ssp. festuciformis	RE	LC				0	NSR	?	oui	oui
Pyrola minor L., 1753		RE	LC				0,21	NSR	oui	oui	oui
Schoenoplectus triquetar (L.) Palla, 1888		RE	LC		Reg BZH		0	NSR	?	oui	oui
Sedum pentandrum (DC.) Boreau, 1849		RE	EN				5,26	TR	?	oui	oui
<b>Taxon menacé en Bretagne (cat. CR*, CR, EN de la liste rouge Bretagne 2015)</b>											
Agrostemma githago L., 1753		CR	LC				1,22	TR	?	oui	oui
Antinoria agrostidea (DC.) Parl., 1845		EN	EN				42,86	TR	?	oui	oui
Asplenium onopteris L., 1753		EN	LC				0,53	TR	?	oui	oui
Astragalus glycyphyllos L., 1753		EN	LC				0,11	TR	oui	oui	oui
Bromus arvensis L., 1753		CR	LC				0,39	TR	?	oui	oui
Buglossoides arvensis (L.) I.M.Johnst., 1954		EN	LC				0,7	TR	?	oui	oui
Callitriche truncata (Rouy) Braun-Blanq., 1929	cette plante n'est représentée que par la ssp. occidentalis	CR*	LC				1,79	TR	?	oui	oui
Campanula patula L., 1753		CR*	LC				0	NSR	?	oui	oui
Carex acutiformis Ehrh., 1789		EN	LC				0,55	R	?	oui	oui
Carex diandra Schrank, 1781		CR	NT				0,76	TR	?	oui	oui
Carex elongata L., 1753		EN	LC				0,57	TR	?	oui	oui
Carex lasiocarpa Ehrh., 1784		EN	LC				0,95	TR	?	oui	oui
Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch, 1888		CR	LC		Reg BZH		0,08	TR	oui	oui	oui
Cicuta virosa L., 1753		CR	VU				2,86	TR	?	oui	oui
Girsium acaulon (L.) Scop., 1769		EN	LC				0,17	TR	?	oui	oui
Girsium eriophorum (L.) Scop., 1772		CR	LC				0,05	TR	?	oui	oui
Cladanthus mixtus (L.) Chevall., 1827		EN	LC				0,91	TR	?	oui	oui
Corydalis solida (L.) Clairv., 1811		EN	LC				0,3	TR	?	oui	oui
Crepis foetida L., 1753		CR*	LC				0,48	TR	?	oui	oui
Crypsis aculeata (L.) Aiton, 1789		CR	LC				1,61	TR	?	oui	oui
Cyperus flavescens L., 1753		EN	LC				1,05	TR	?	oui	oui
Cyperus michelianus (L.) Delile, 1813		EN	LC				1,69	TR	?	oui	oui
Cystopteris fragilis (L.) Bernh., 1805		CR	LC				0,1	TR	?	oui	oui
Dipsacus pilosus L., 1753		CR	LC				0,12	TR	?	oui	oui
Elatine alsinastrum L., 1753		CR	NT		Reg BZH		1,82	TR	?	oui	oui
Elatine macropoda Guss., 1827		CR*	NT				13,33	TR	?	oui	oui
Eleocharis quinqueflora (Hartmann) O.Schwarz, 1949		EN	LC				3,3	TR	?	oui	oui
Elymus caninus (L.) L., 1755		EN	LC				0,12	TR	?	oui	oui
Epipactis helleborine subsp. neerlandica (Verm.) Buttler, 1986		CR	LC				10,53	TR	?	oui	oui
Equisetum hyemale L., 1753		EN	LC		Reg BZH		0,57	TR	?	oui	oui
Equisetum variegatum Schleich. ex F.Weber & D.Mohr, 1807		CR	LC				0,49	TR	?	oui	oui
Eriophorum latifolium Hoppe, 1800		CR	LC		Reg BZH		0,2	TR	?	oui	oui
Eryngium viviparum J.Gay, 1848		CR	CR	Nat 1		anx 2 et anx 4	100	TR	oui	oui	oui
Euphorbia peplis L., 1753		EN	LC	Nat 2			4,76	TR	?	oui	oui
Festuca ovina subsp. bigoudenensis Kerguélen & Plonka, 1988		EN			Reg BZH		100	TR	?	oui	oui
Galeopsis speciosa Mill., 1768		CR	DD				11,11	TR	?	oui	oui
Galium divaricatum Pourr. ex Lam., 1788		EN	LC				2,04	TR	?	oui	oui
Galium pumilum Murray, 1770		CR	LC				0,06	TR	?	oui	oui
Groenlandia densa (L.) Fourr., 1869		CR*	LC				0,16	TR	?	oui	oui
Hammarbya paludosa (L.) Kuntze, 1891		EN	EN	Nat 1			26,32	TR	oui	oui	oui
Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank & Mart., 1829		CR	LC		Reg BZH		1,66	TR	?	oui	oui
Hymenophyllum wilsonii Hook., 1830		EN	EN	Nat 1			83,33	TR	?	oui	oui
Juncus compressus Jacq., 1762		EN	LC				0,37	TR	?	oui	oui
Lactuca saligna L., 1753		CR*	LC				0,6	TR	?	oui	oui
Lathraea squamaria L., 1753		EN	LC				0,54	TR	?	oui	oui
Lathyrus angulatus L., 1753		EN	LC				0,65	TR	?	oui	oui

Lathyrus japonicus Willd.	cette plante n'est représentée que par la ssp. maritimus	CR	DD	Nat 1			66,67	TR	?	oui	oui
Lathyrus palustris L., 1753		CR	EN				0,93	TR	?	oui	oui
Lathyrus sphaericus Retz., 1783		CR*	LC				0,46	TR	?	oui	oui
Legousia hybrida (L.) Delarbre, 1800		CR	LC				0,83	TR	?	oui	oui
Legousia speculum-veneris (L.) Chaix, 1785		CR*	LC				0,15	TR	?	oui	oui
Lepidium campestre (L.) R.Br., 1812		EN	LC				0,56	R	?	oui	oui
Lobelia dortmanna L., 1753		CR	NT	Nat 1			9,09	TR	?	oui	oui
Lupinus angustifolius L., 1753	cette plante n'est représentée que par la ssp. reticulatus	CR			Reg BZH		2,74	TR	?	oui	oui
Lycopodium clavatum L., 1753		EN	LC		Reg BZH	anx 5_	1,8	TR	oui	oui	oui
Lysimachia foemina (Mill.) U.Manns & Anderb., 2009		CR*	LC				0,05	TR	?	oui	oui
Malva setigera Spenn., 1829		EN	LC				0,27	TR	?	oui	oui
Myosotis sicula Guss., 1843		EN	NT		Reg BZH		21,74	TR	?	oui	oui
Myosurus minimus L., 1753		EN	LC				0,85	TR	?	oui	oui
Neottia nidus-avis (L.) Rich., 1817		CR	LC		Reg BZH		0,41	TR	oui	oui	oui
Omalotheca sylvatica (L.) Sch.Bip. & F.W.Schultz, 1861		CR*					0,12	TR	?	oui	oui
Ophioglossum azoricum C.Presl, 1845		EN	LC	Nat 1			6,45	TR	?	oui	oui
Ophrys funerea Viv., 1824		EN	LC				0,96	TR	oui	oui	oui
Orchis anthropophora (L.) All., 1785		EN	LC				0,22	TR	oui	oui	oui
Orobanche picridis F.W.Schultz, 1830		EN	LC				0,48	TR	?	oui	oui
Paris quadrifolia L., 1753		EN	LC				0,21	TR	oui	oui	oui
Peucedanum gallicum Latourr., 1785		CR	LC				0,17	TR	?	oui	oui
Phelipanche nana (Reut.) Soják, 1972		CR	LC				1,65	TR	?	oui	oui
Poa palustris L., 1759		CR	LC				0,23	TR	?	oui	oui
Potamogeton acutifolius Link, 1818		CR*	NT				1,39	TR	?	oui	oui
Potentilla montana Brot., 1804		EN	LC				0,79	TR	?	oui	oui
Prunella laciniata (L.) L., 1763		CR	LC				0,06	TR	?	oui	oui
Puccinellia distans (Jacq.) Parl., 1848		EN	DD				2,71	TR	?	oui	oui
Quercus pyrenaica Willd., 1805		EN	LC				1,18	TR	?	oui	oui
Ranunculus arvensis L., 1753		EN	LC				1,16	R	?	oui	oui
Salvia pratensis L., 1753		EN	LC				0,29	TR	?	oui	oui
Scandix pecten-veneris L., 1753		EN	LC				1,51	TR	?	oui	oui
Scutellaria hastifolia L., 1753		CR	VU				3,61	TR	?	oui	oui
Serapias lingua L., 1753		CR	LC		Reg BZH		0,6	TR	oui	oui	oui
Seseli annuum L., 1753		EN	LC		Reg BZH		3,51	TR	?	oui	oui
Sium latifolium L., 1753		EN	NT				0,66	TR	?	oui	oui
Sparganium natans L., 1753		CR	NT				1,79	TR	?	oui	oui
Stellaria palustris Ehrh. ex Hoffm., 1791		EN	VU				2,06	TR	?	oui	oui
Trifolium bocconei Savi, 1808		CR	LC		Reg BZH		1,16	TR	?	oui	oui
Trifolium medium L., 1759		EN					0,27	TR	?	oui	oui
Trifolium ochroleucon Huds., 1762		EN	LC				0,08	TR	?	oui	oui
Utricularia minor L., 1753		EN	NT				5,09	TR	?	oui	oui
Vaccinium oxycoccos L., 1753		CR	LC		Reg BZH		0,67	TR	?	oui	oui
<b>Taxon menacé à l'échelle nationale (cat. CR, EN, VU de la liste rouge France 2018)</b>											
Anacamptis palustris (Jacq.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase, 1997		VU	VU		Reg BZH		3,42	TR	?	oui	oui
Damasonium alisma Mill., 1768		VU	EN	Nat 1			11,29	R	?	oui	oui
Daucus carota subsp. gadecae (Rouy & E.G.Camus) Heywood, 1968		VU	VU	Nat 1			72,73	TR	?	oui	oui
Elatine hydropiper L., 1753		DD	EN				7,14	TR	?	oui	oui
Limonium humile Mill., 1768		VU	VU	Nat 1			100	TR	oui	oui	oui
Ranunculus lingua L., 1753		LC	VU	Nat 1			6,33	R	?	oui	oui
Spiranthes aestivalis (Poir.) Rich., 1817		NT	VU	Nat 1		anx 4	11,5	AR	oui	oui	oui
<b>Taxon menacé en Bretagne (cat. VU ou NT de la liste rouge Bretagne 2015) et très rare en Bretagne</b>											
Achillea maritima (L.) Ehrend. & Y.P.Guo, 2005		VU	LC		Reg BZH		18,33	TR	?	oui	oui
Adenocarpus complicatus (L.) J.Gay, 1836		VU	LC		Reg BZH		15,63	TR	?	oui	oui
Adiantum capillus-veneris L., 1753		NT	LC		Reg BZH		2,1	TR	oui	oui	oui
Allium schoenoprasum L., 1753		NT	LC		Reg BZH		1,05	TR	oui	oui	oui
Alyssum simplex Rudolphi, 1799		NT	LC				0,85	TR	?	oui	oui
Apera interrupta (L.) P.Beauv., 1812		VU	LC				0,96	TR	?	oui	oui
Arenaria montana L., 1755		VU					2,38	TR	?	oui	oui
Blackstonia imperfoliata (L.f.) Samp., 1913		VU	LC		Reg BZH		6,45	TR	?	oui	oui
Calamagrostis canescens (Weber) Roth, 1789		VU					0,84	TR	?	oui	oui
Cardamine amara L., 1753		NT	LC				1,54	TR	?	oui	oui
Cardamine impatiens L., 1753		NT	LC				0,51	TR	?	oui	oui
Cardamine parviflora L., 1759		VU	NT				4,81	TR	?	oui	oui
Carex depauperata Curtis ex With., 1787		VU	LC				2,29	TR	?	oui	oui
Carex liparocarpos Gaudin, 1804		NT			Reg BZH		1,07	TR	?	oui	oui

Centaurea calcitrapa L., 1753		VU	LC				1,95	TR	?	oui	oui
Centaurea scabiosa L., 1753		VU	LC				0,86	TR	?	oui	oui
Centaureum portense (Brot.) Butcher, 1930		VU	NT	Nat 1			78,57	TR	?	oui	oui
Cerastium arvense L., 1753		VU	LC		Reg BZH		0,27	TR	?	oui	oui
Chenopodium vulvaria L., 1753		VU	LC				2,41	TR	?	oui	oui
Cochlearia aestuaria (J.Lloyd) Heywood, 1964		VU	NT	Nat 1			80	TR	?	oui	oui
Crassula vaillantii (Willd.) Roth, 1827		VU	NT		Reg BZH		10	TR	?	oui	oui
Crypsis alopecuroides (Piller & Mitterp.) Schrad., 1806		NT	LC				2,06	TR	?	oui	oui
Cuscuta planiflora Ten., 1829	cette plante n'est représentée que par la var. godronii	VU					5,17	TR	?	oui	oui
Eleocharis parvula (Roem. & Schult.) Link ex Bluff, Nees & Schauer, 1836		VU	NT				55,56	TR	?	oui	oui
Equisetum ramosissimum Desf., 1799		VU	LC				0,56	TR	?	oui	oui
Equisetum sylvaticum L., 1753		VU	LC				3,39	TR	?	oui	oui
Erodium botrys (Cav.) Bertol., 1817		NT	LC		Reg BZH		12,5	TR	?	oui	oui
Erodium malacoides (L.) L'Hér., 1789		NT	LC		Reg BZH		1,6	TR	?	oui	oui
Euphorbia esula L., 1753	cette plante n'est représentée que par la ssp. esula	VU	LC				2,12	TR	?	oui	oui
Euphorbia platyphyllos L., 1753		VU	LC				0,38	TR	?	oui	oui
Fritillaria meleagris L., 1753		VU	LC				1,65	TR	oui	oui	oui
Galatella linosyris (L.) Rchb.f., 1854	cette plante n'est représentée que par la var. armoricana	VU			Reg BZH		100	TR	?	oui	oui
Glandora prostrata (Loisel.) D.C.Thomas, 2008		NT	LC	Nat 1			30,43	TR	?	oui	oui
Gymnadenia conopsea (L.) R.Br., 1813		VU	LC				0,51	TR	?	oui	oui
Helianthemum nummularium (L.) Mill., 1768		VU	LC		Reg BZH		0,18	TR	oui	oui	oui
Heliotropium europaeum L., 1753		VU	LC				0,55	TR	?	oui	oui
Helleborus viridis L., 1753	cette plante n'est représentée que par la ssp. occidentalis	NT					1	TR	?	oui	oui
Hippuris vulgaris L., 1753		VU	NT				3,05	TR	oui	oui	oui
Hypericum montanum L., 1755		VU	LC				0,88	TR	?	oui	oui
Juncus subnodulosus Schrank, 1789		VU	LC				1,01	TR	?	oui	oui
Kickxia commutata (Bernh. ex Rchb.) Fritsch, 1897		NT		Nat 1			5,26	TR	?	oui	oui
Lathyrus pannonicus (Jacq.) Garcke, 1863	cette plante n'est représentée que par la var. pannonicus	VU	NT				2,86	TR	?	oui	oui
Lepidium latifolium L., 1753		NT	LC				7,26	TR	?	oui	oui
Limonium auriculifolium (Pourr.) Druce, 1928		NT	LC				23,08	TR	oui	oui	oui
Limonium ovalifolium (Poir.) Kuntze, 1891		NT	LC		Reg BZH		34,78	TR	oui	oui	oui
Linum trigynum L., 1753		NT	LC				0,64	TR	?	oui	oui
Liparis loeselii (L.) Rich., 1817		NT	NT	Nat 1		anx 2 et anx 4	8,89	TR	oui	oui	oui
Liparis loeselii var. loeselii (L.) Rich., 1817		NT		Nat_1		anx 2 et anx 4_	50	TR	oui	oui	oui
Liparis loeselii var. ovata Ridd. ex Godfery, 1933		VU		Nat_1		anx 2 et anx 4_	28,57	TR	oui	oui	oui
Lolium parabolicum Sennen ex Samp., 1922		NT	NT	Nat 1			71,43	TR	?	oui	oui
Lotus maritimus L., 1753		VU	LC		Reg BZH		0,23	TR	?	oui	oui
Malva nicaeensis All., 1785		VU	LC				7,69	TR	?	oui	oui
Myriophyllum verticillatum L., 1753		VU	LC				1,98	TR	?	oui	oui
Najas minor All., 1773		NT	LC				4,46	TR	?	oui	oui
Narcissus triandrus L., 1762	cette plante n'est représentée que par la var. loiseleurii	NT	NT	Nat 1		anx 2 et anx 4	100	TR	?	oui	oui
Ophrys aranifera Huds., 1778		NT	LC		Reg BZH_		1,08	TR	oui	oui	oui
Ornithopus compressus L., 1753		NT	LC				1,34	TR	?	oui	oui
Papaver argemone L., 1753		NT	LC				1,57	TR	?	oui	oui
Pilosella peleteriana (Mérat) F.W.Schultz & Sch.Bip., 1862		VU	LC				6,98	TR	?	oui	oui
Plantago media L., 1753		VU	LC				0,56	TR	?	oui	oui
Platanthera chlorantha (Custer) Rchb., 1828		VU	LC				0,53	TR	?	oui	oui
Potamogeton coloratus Hornem., 1813		VU	LC				3,18	TR	?	oui	oui
Potamogeton lucens L., 1753		VU	LC				0,76	TR	?	oui	oui
Potamogeton obtusifolius Mert. & W.D.J.Koch, 1823		VU	LC				6,29	TR	?	oui	oui
Potentilla verna L., 1753		VU	LC				0,28	TR	?	oui	oui
Pyrola rotundifolia L., 1753		VU	LC				1,9	TR	oui	oui	oui
Ranunculus nodiflorus L., 1753		VU	NT	Nat 1			23,53	TR	?	oui	oui
Rhinanthus angustifolius C.C.Gmel., 1806	cette plante n'est représentée que par la ssp.angustifolius	VU					3,23	TR	?	oui	oui
Rumex bucephalophorus L., 1753		VU	LC				4,88	TR	?	oui	oui
Rumex palustris Sm., 1800		VU	LC				4,17	TR	?	oui	oui
Ruppia cirrhosa (Petagna) Grande, 1918		VU	LC				10	TR	?	oui	oui
Sagina nodosa (L.) Fenzl, 1833		VU	NT		Reg BZH		14,52	TR	?	oui	oui
Saxifraga granulata L., 1753		VU	LC				0,59	TR	?	oui	oui
Schoenoplectus pungens (Vahl) Palla, 1888		VU	LC				14,52	TR	?	oui	oui

Scirpoides holoschoenus (L.) Soják, 1972		VU	LC				1,36	TR	?	oui	oui
Silene baccifera (L.) Roth, 1788		NT	LC				0,14	TR	?	oui	oui
Silene dioica var. zetlandica (Compton) Kerguélen, 1998		VU					100	TR	?	oui	oui
Silene portensis L., 1753		VU	LC			Reg BZH	1,69	TR	?	oui	oui
Sonchus maritimus L., 1759		VU	LC				7,91	TR	?	oui	oui
Tephrosia helenitis (L.) B.Nord., 1978	cette plante n'est représentée que par la ssp. helenitis	VU	LC				3,05	TR	oui	oui	oui
Teucrium scordium L., 1753	cette plante n'est représentée que par la ssp. scordoides	VU	LC				10,1	TR	?	oui	oui
Thyselinum palustre (L.) Hoffm., 1814		NT	LC				0,32	TR	?	oui	oui
Tolpis umbellata Bertol., 1803		VU	LC				3,03	TR	?	oui	oui
Trifolium incarnatum L. subsp. molinerii (Balb. ex Hornem.) Ces.		VU					1,42	TR	?	oui	oui
Trifolium michelianum Savi, 1798		VU	LC				7,14	TR	?	oui	oui
Trifolium patens Schreb., 1804		VU	LC				1,81	TR	?	oui	oui
Triglochin barleri Loisel., 1807		NT	LC				14,29	TR	?	oui	oui
Turritis glabra L., 1753		VU	LC				0,51	TR	?	oui	oui
Urtica membranacea Poir., 1798		VU	LC			Reg BZH	18	TR	?	oui	oui
<b>Taxon rare en Bretagne &amp; responsabilité biologique régionale élevée (&gt; 80% de l'aire d'occurrence française / Bretagne)</b>											
Coleanthus subtilis (Tratt.) Seidl ex Roem. & Schult., 1817		NT	NT	Nat 1		anx 2 et anx 4	89,47	R	oui	oui	oui
Selinum broteri Hoffmanns. & Link, 1824		NT	NT				100	R	?	oui	oui
<b>Taxon protégé à l'échelle nationale et très rare à assez rare en Bretagne</b>											
Anacamptis coriophora (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase, 1997		DD	NT	Nat			1,09	TR	oui	oui	oui
Anacamptis fragrans (Pollini) R.M.Bateman, 2003		DD	LC	Nat			1,25	TR	oui	oui	oui
Crambe maritima L., 1753		LC	LC	Nat			44,63	PC	oui	oui	oui
Dianthus gallicus Pers., 1805		LC	LC	Nat			10,43	R	oui	oui	oui
Gratiola officinalis L., 1753		VU	LC	Nat			4,25	R	?	oui	oui
Isoetes histrix Bory, 1844		NT	LC	Nat			26,36	AR	oui	oui	oui
Lycopodiella inundata (L.) Holub, 1964		NT	NT	Nat			11,56	R	oui	oui	oui
Polygonum raii Bab., 1836		VU	NT	Nat			44,44	R	?	oui	oui
Pulicaria vulgaris Gaertn., 1791		NT	LC	Nat			6,09	AR	?	oui	oui
Ranunculus ophioglossifolius Vill., 1789		VU	LC	Nat			4,29	R	?	oui	oui
Anogramma leptophylla (L.) Link, 1841		NT	LC			Reg BZH	14,29	AR	?	oui	oui
Coeloglossum viride (L.) Hartm., 1820		NT	NT			Reg BZH	3,73	AR	?	oui	oui
Eriophorum vaginatum L., 1753		NT	LC			Reg BZH	5,6	R	?	oui	oui
Gladiolus gallaecicus Pau ex J.-M.Tison & Ch.Girod		VU	NT			Reg BZH	57,14	R	?	oui	oui
Ophioglossum vulgatum L., 1753		NT	LC			Reg BZH	2,01	R	oui	oui	oui
Pancreaticum maritimum L., 1753		NT	LC			Reg BZH	10,17	R	oui	oui	oui
Peucedanum officinale L., 1753		LC				Reg BZH	16,92	TR	?	oui	oui
Polygonum maritimum L., 1753		NT	LC			Reg BZH	23,39	AR	?	oui	oui
Polystichum aculeatum (L.) Roth, 1799		VU	LC			Reg BZH	0,85	R	?	oui	oui





Localisation des secteurs prospectés en 2014 et 2019, sur le bassin-versant de l'Ellé

**1****L'Ellé**  
entre Fourdenn et Roudour

Tréméven (29) – Arzano (29)

Quimperlé Communauté

Date de prospection : 05.09.2019Participants : Agnès Stéphan (SMEIL), Aude Mahot,  
Yann Denis et ses collègues de Quimperlé CommunautéDescriptif de la station prospectée

Longueur : 400 m.

Largeur moyenne : 20 m.

Surface : 8 000 m<sup>2</sup>**Nombre de moulette : 0****Nombre de coquille : 0**Commentaires :Pas d'observation de moulette perlière mais découverte  
d'une population de moulette méridionale (*Unio mancus*)  
→ 120 individus sur 400 m., au minimum

Localisation de la station prospectée

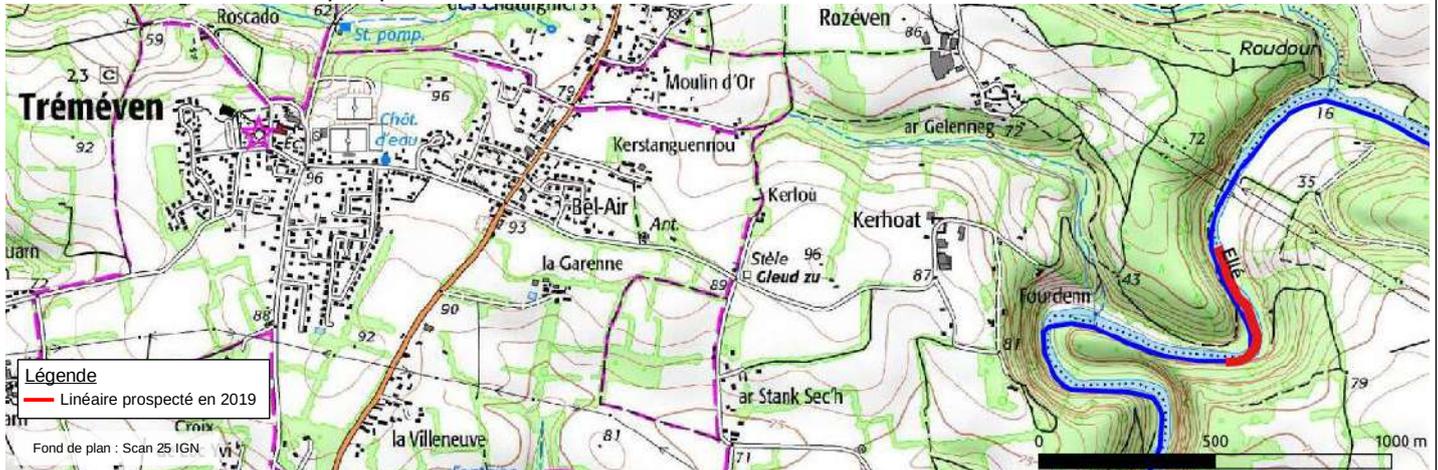


Photo du linéaire prospecté

Plusieurs individus de moulette méridionale (*Unio mancus*), observés le 05.09.2019, sur le tronçon prospecté de l'Ellé

2	<b>Le Naïc</b> près de Caraizic d'en bas	Querrien (29) – Lanvégen (56)	Quimperlé Communauté Roi Morvan Communauté
---	---	----------------------------------	---

Date de prospection : 01.10.2019

Participants : Cholet A., Poudelet R., Le Coeur Y., Pustoc'h P., Pasco P.-Y.

Nombre de mulette : 0      Nombre de coquille : 0

Descriptif de la station prospectée  
 Longueur : 420 m.  
 Largeur moyenne : 7 m.  
 Surface : 2 940 m<sup>2</sup>

Commentaires :  
 - Pas d'observation de mulette perlière sur ce tronçon. Une partie du linéaire est colmaté, mais quelques secteurs plus courants semblaient favorables.  
 - La vingtaine d'ind. observés en 2014 et 2017 sont tous situés en aval du moulin de Kérivarc'h.

Localisation des linéaires prospectés en 2014 et 2019 sur le Naïc



Photos du linéaire prospecté, le 1.10.2019, sur le Naïc



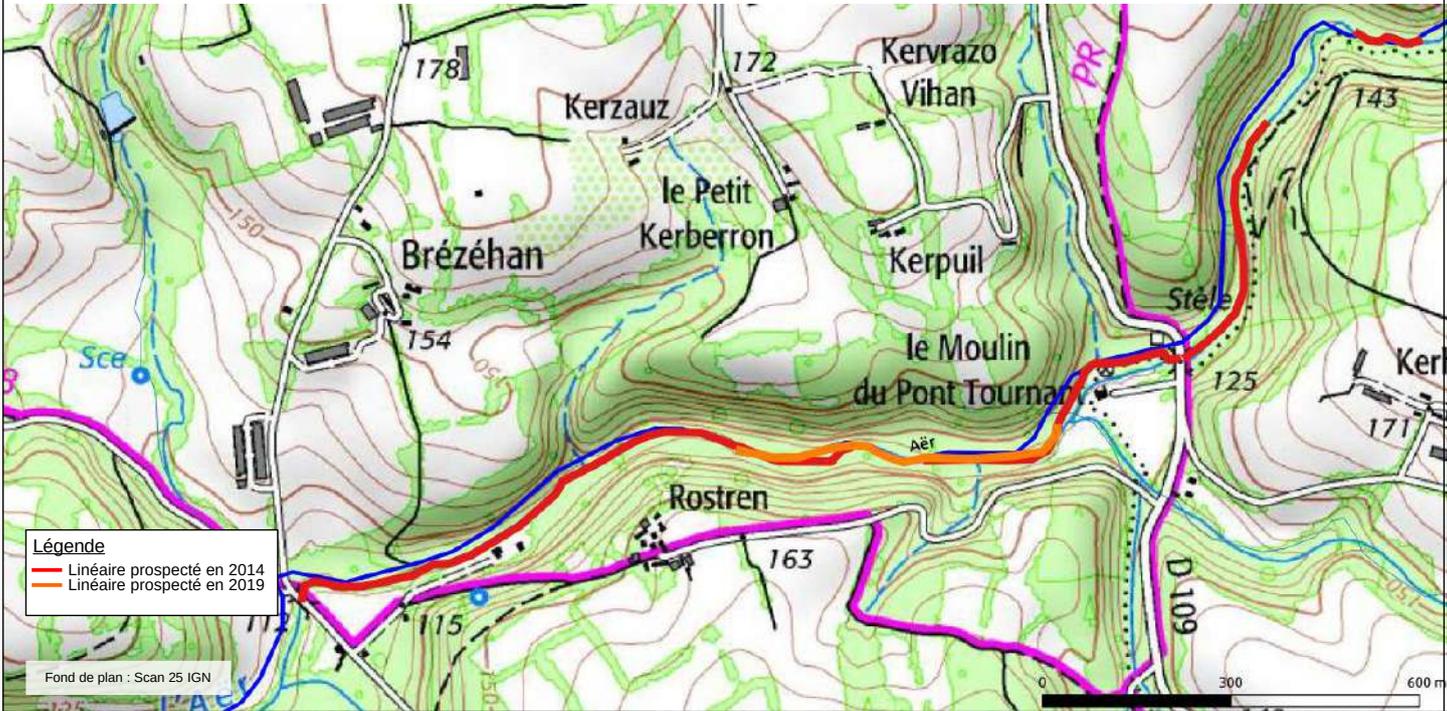
Deux individus de mulette perlière, observés le 25.08.2014, sur le Naïc, en aval du moulin de Kérivarc'h

3	L'Aër entre Rostren et le moulin du Pont Tournant	Priziac (56)	Roi Morvan Communauté
---	--	--------------	-----------------------

<p><u>Date de prospection</u> : 17.09.2019</p> <p><u>Participants</u> : Poudalet R., Le Coeur Y., Pustoc'h P., Pasco P.-Y., Guyot T.</p> <p><u>Descriptif de la station prospectée</u></p> <p>Longueur : 540 m. Largeur moyenne : 10 m. Surface : 5 400 m<sup>2</sup></p>	<p><b>Nombre de mulettes : 36</b>    <b>Nombre de coquilles : 7</b></p>
---	---

	<p><u>Commentaires</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sur l'ensemble du linéaire, nous avons observés 36 mulettes, ainsi que 7 coquilles vides. La partie aval est moins favorable.</li> <li>- Ce linéaire a été prospecté, en partie, en 2014 : nous y avons observé 47 ind.</li> </ul>
--	--

Localisation des linéaires prospectés en 2019 (orange) et une partie de ceux prospectés en 2014 (rouge), sur l'Aër



Linéaire prospecté, le 17.09.2019



3 coquilles découvertes le 17.09.2019 dans l'Aër



Deux individus de mulette perlière, observés le 17.09.2019, sur l'Aër

4

L'Aër  
en aval de Pont Rouge

Le Croisty (56) -  
Priziac (56)

Roi Morvan Communauté

Date de prospection : 01.10.2019

Participants : Cholet A., Poudelet R., Le Coeur Y., Pustoc'h P., Pasco P.-Y., Stéphan A., Simon T.

Descriptif de la station prospectée

Longueur : 540 m.

Largeur moyenne : 10 m.

Surface : 5 400 m<sup>2</sup>

Nombre de mulettes : 2

Nombre de coquille : 0

Commentaires :

- Des zones favorables sont présentes sur le linéaire prospecté ; mais seulement 2 mulettes ont été observées : les conditions météorologiques (pluies) et de débit n'étaient pas optimales pour les prospections.

Localisation des linéaires prospectés en 2019 (orange) et une partie de ceux prospectés en 2014 (rouge), sur l'Aër

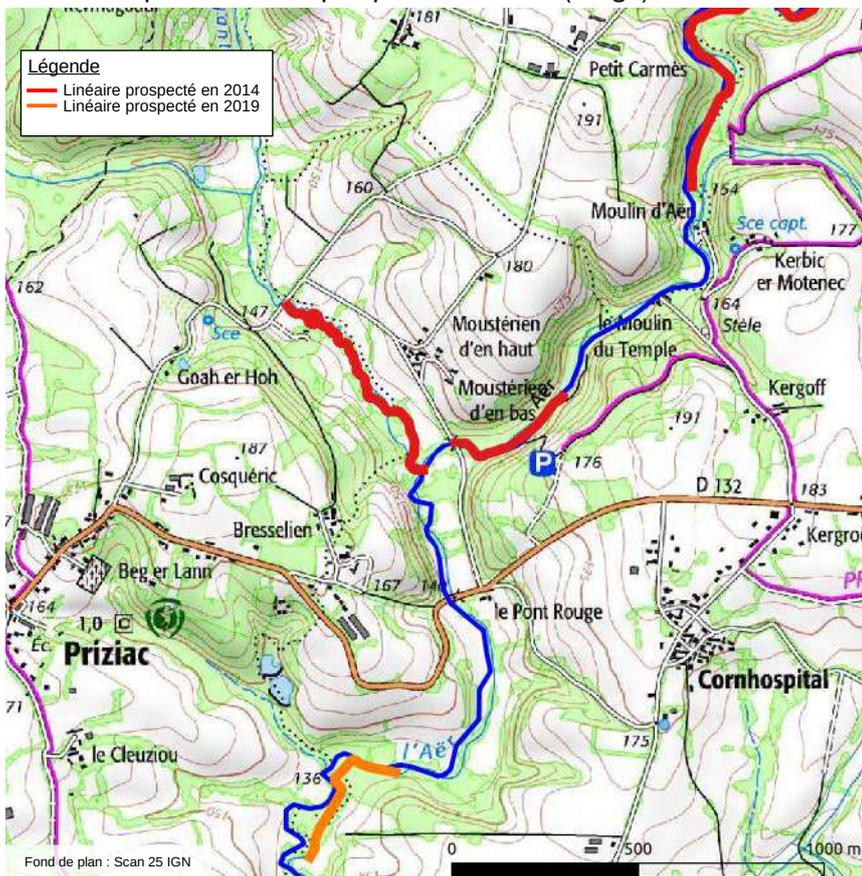


Photo du linéaire prospecté, le 1.10.2019, sur l'Aër

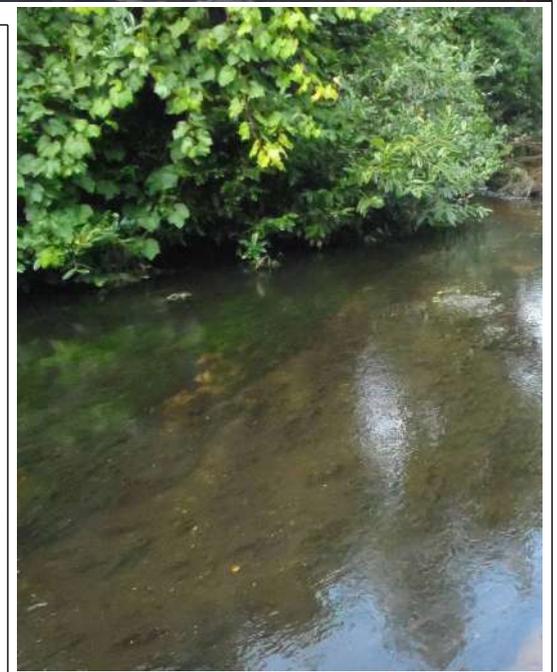


Photo du linéaire prospecté, le 1.10.2019, sur l'Aër



Une de mulette perlière observée sur l'Aër, le 1.10.2019 →

5	L'Ellé en aval de Lopriac	Langonnet (56) – Priziac (56)	Roi Morvan Communauté
Date de prospection : 05.09.2019 Participants : Stéphan A., Chanony S., Williams D., Pasco P.-Y.		<b>Nombre de mulette : 0</b>	<b>Nombre de coquille : 0</b>
Descriptif de la station prospectée Longueur : 400 m. Largeur moyenne : 6 m. Surface : 2400 m <sup>2</sup>		<b>Commentaires :</b> - Malgré quelques petits linéaires assez favorables, aucune mulette n'a été observée sur ce tronçon. - Une coquille avait été découverte en 2000-2005 sur le cours principal de l'Ellé, à proximité de Lopriac.	



Coquille de mulette perlière, découverte sur l'Ellé, près de Lopriac, vers 2000-2005, et conservée par M. Réaudin du Faouët (56).

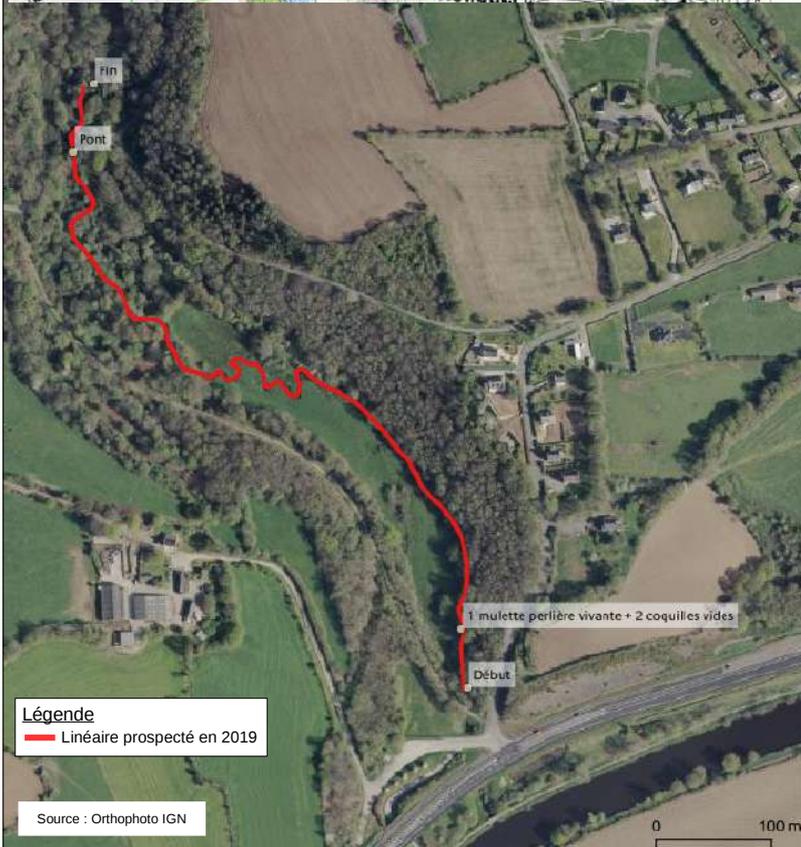
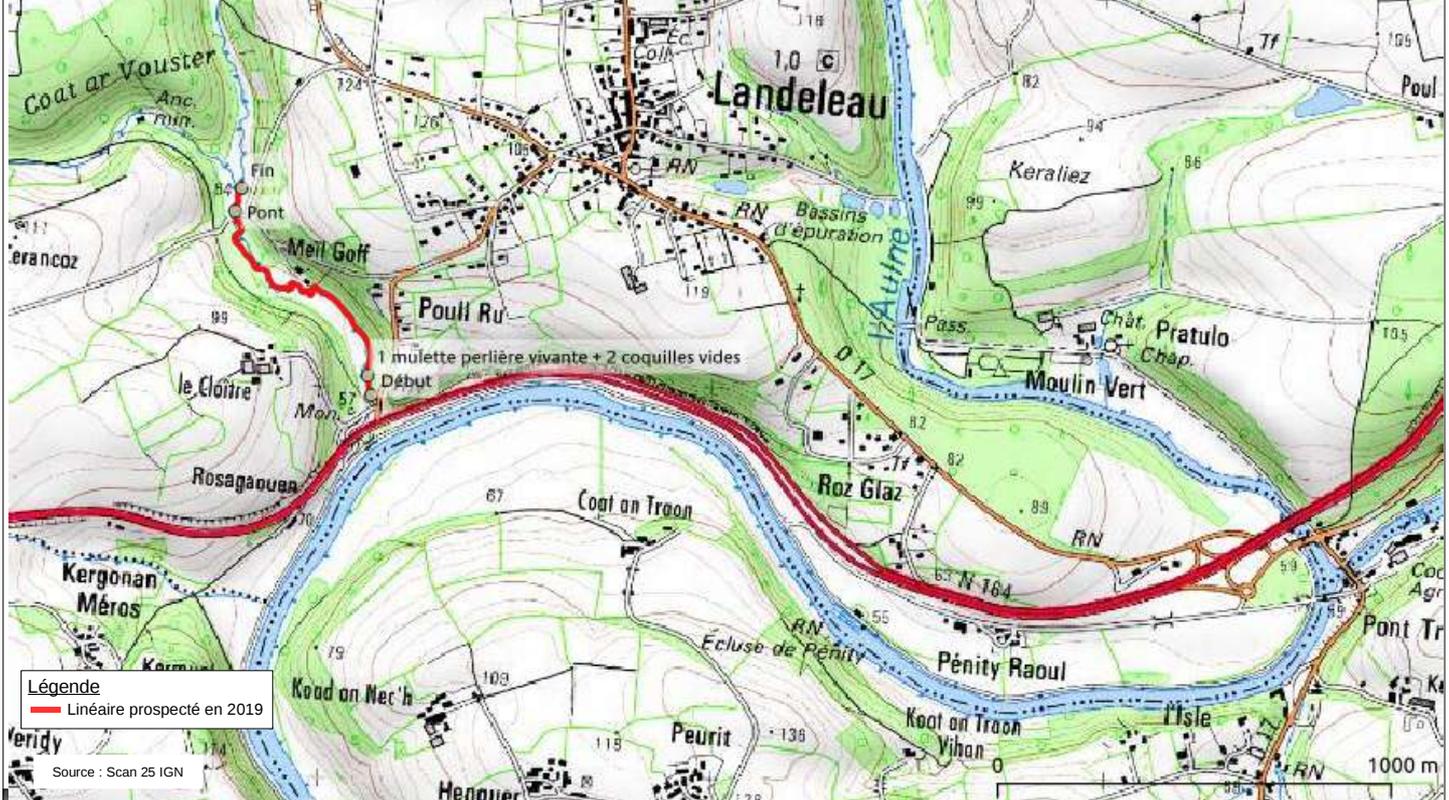
<b>Cours d'eau :</b> <b>Poull Ru</b>	<b>Localisation :</b> <b>Amont – aval du lieu-dit « Meil Goff »</b>	<b>Commune :</b> <b>Landeleau (29)</b>	<b>Bassin-versant :</b> <b>Aulne</b>
---	--	---	---

**Compte-rendu :** Pierre-Yves Pasco (Bretagne Vivante) pierre-yves.pasco@bretagne-vivante.org

<b>Date de prospection :</b> 4.07.2019 <b>Participants :</b> Pasco P.-Y. & Pustoc'h P. (Bretagne Vivante) S. Boichard (EPAGA).	<b>Nombre de mulettes :</b> 1 <b>Nombre de coquilles :</b> 2
--	--

<b>Descriptif de la station prospectée</b> Longueur : 835 m. Largeur moyenne : 2 m. Surface : 1 660 m <sup>2</sup>	<b>Commentaires :</b> - 1 individu observé au même endroit que les 20/06/2014 et le 1/09/2017 (cf. photos)
---	---

**Localisation de la station prospectée**



Photos du linéaire prospecté



Ruisseau de Poull Ru - partie aval



Ruisseau de Poull Ru - partie amont

Cours d'eau : <b>Poull Ru</b>	Localisation : <b>Amont – aval du lieu-dit « Meïl Goff »</b>	Commune : <b>Landeleau (29)</b>	Bassin-versant : <b>Aulne</b>
----------------------------------	---	------------------------------------	----------------------------------



Mulette perlière vivante observée le 4.07.2019



Lieu d'observation de la moule perlière, le 4.07.2019



Coquilles découvertes, le 4.07.2019, sur le Poull Ru

#### Commentaires :

→ La moule observée est localisée au même endroit que lors des prospections réalisées en 2014 et 2017. Les coquilles ont été découvertes au même endroit que la moule perlière vivante (à quelques dizaines de centimètres).

→ Les prospections réalisées en amont n'ont pas permis d'observer d'autres individus. Les habitats semblent peu favorables à l'espèce, sur une grande partie du linéaire prospecté.

→ Par ailleurs, plusieurs gros arbres, tombés probablement lors du passage de la tempête Zeus, en mars 2017, sont en travers du cours d'eau et perturbent plus ou moins fortement l'écoulement du cours d'eau.

→ Lors de la prospection, nous avons observé d'autres espèces protégées en France :

- l'escargot de Quimper (*Elona quimperiana*), espèce protégée et inscrite aux annexes II et IV de la Directive Habitats Faune Flore,
- le martin pêcheur d'Europe (*Alcedo atthis*), espèce protégée et inscrite à l'annexe I de la Directive Oiseaux,
- des épreintes de loutre d'Europe (*Lutra lutra*), espèce protégée et inscrite aux annexes II et IV de la Directive Habitats Faune Flore.

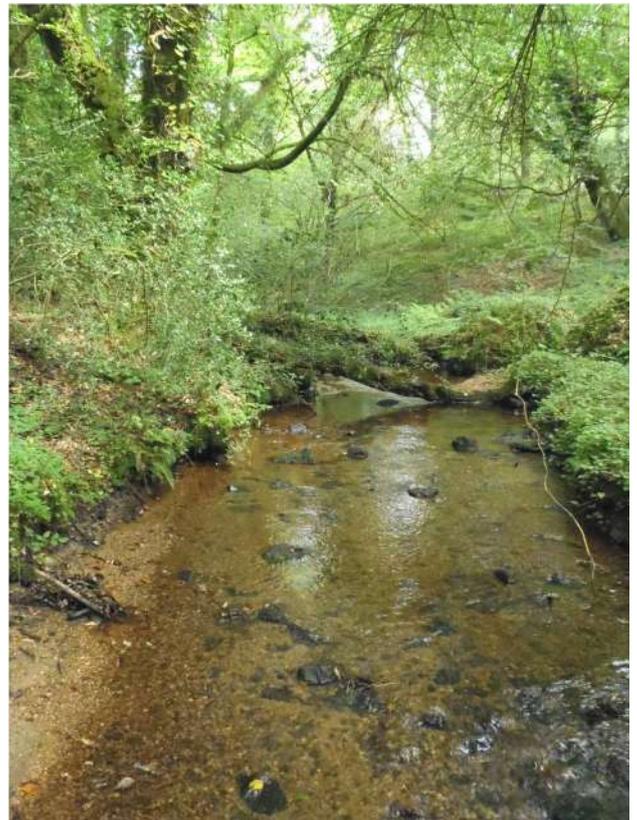
#### Recommandations :

Pour éviter un impact sur la moule perlière pendant la période de réfection du pont, nous voyons 2 possibilités :

- déplacer l'individu pendant la période des travaux en amont du pont, et la remettre ensuite à l'endroit initial (dans ce cas, il faudra envisager une autorisation spécifique auprès des autorités compétentes) ;
- installer un filtre à particules fines, pendant la période des travaux pour éviter les dépôts éventuels de sédiments fins vers l'aval du cours d'eau.

**1****Le Belle Chasse**  
entre le moulin de Kerbrézot et PenansterKergrist-Moëlou (22) -  
Plounévez-Quintin (22) -  
Trémargat (22)Communauté de communes  
du Kreizh-Breizh**Date de prospection** : 27.08.2019  
**Participants** : Moalic J. (CD22), Pustoc'h P., Pasco P.Y.**Nombre de mulette** : 0      **Nombre de coquille** : 0**Descriptif de la station prospectée**Longueur : 750 m.  
Largeur moyenne : 2 m.  
Surface : 1 500 m<sup>2</sup>**Commentaires** :

La partie amont de la zone prospectée semble plus favorable que le linéaire situé à proximité du moulin de Kerbrézot. Toutefois, aucun individu n'a été découvert lors de nos prospections.

**Localisation de la station prospectée****Photos du linéaire prospecté, « partie amont », au niveau du lieu-dit « Penanster »**

2

**Le Blavet**  
entre Toul Goulic et l'usine d'eau potable

Trémargat (22) -  
Lanrivain (22)

Communauté de communes  
du Kreizh-Breizh

Date de prospection : 27.08.2019

Participants : Moalic J., Pustoc'h P., Pasco P.Y., Even J.,  
Le Mener R.

Descriptif de la station prospectée

Longueur : 1500 m.

Largeur moyenne : 8 m.

Surface : 12 000 m<sup>2</sup>

**Nombre de moule** : 0

**Nombre de coquille** : 0

Commentaires :

Le tronçon prospecté a été défini sur la base d'un témoignage de découverte de coquilles sombres retrouvées récemment et d'une mention ancienne de Gilbert Cochet (1998). Lors de la prospection, aucune moule perlière n'a été observée. Cependant, plusieurs ind. d'anodonte des rivières (*Anodonta anatina*) ont été découvertes.

Localisation du linéaire prospecté



Linéaire prospecté,  
le 27.08.2019, sur le Blavet



*Anodonta des rivières (Anodonta anatina)*, observés le 27.08.2019, sur le Blavet, en amont de Toul Goulic

Elorn

Minoterie de la Roche blanche à l'église de Pont Christ

La roche Maurice (29)

Natura 2000 « Rivière Elorn » SAGE Elorn

Compte-rendu : Stéfanie ISOARD, Date de prospections : 9.09.2019  
[stefanie.isoard@basin-elorn.fr](mailto:stefanie.isoard@basin-elorn.fr)

Participants : Stéfanie ISOARD, Claire AMIL, Yves LE GOFF, Gwenola LE MEN, Julien CIROU, Patrick RIOUAL (syndicat de bassin de l'Elorn)

Descriptif de la station prospectée

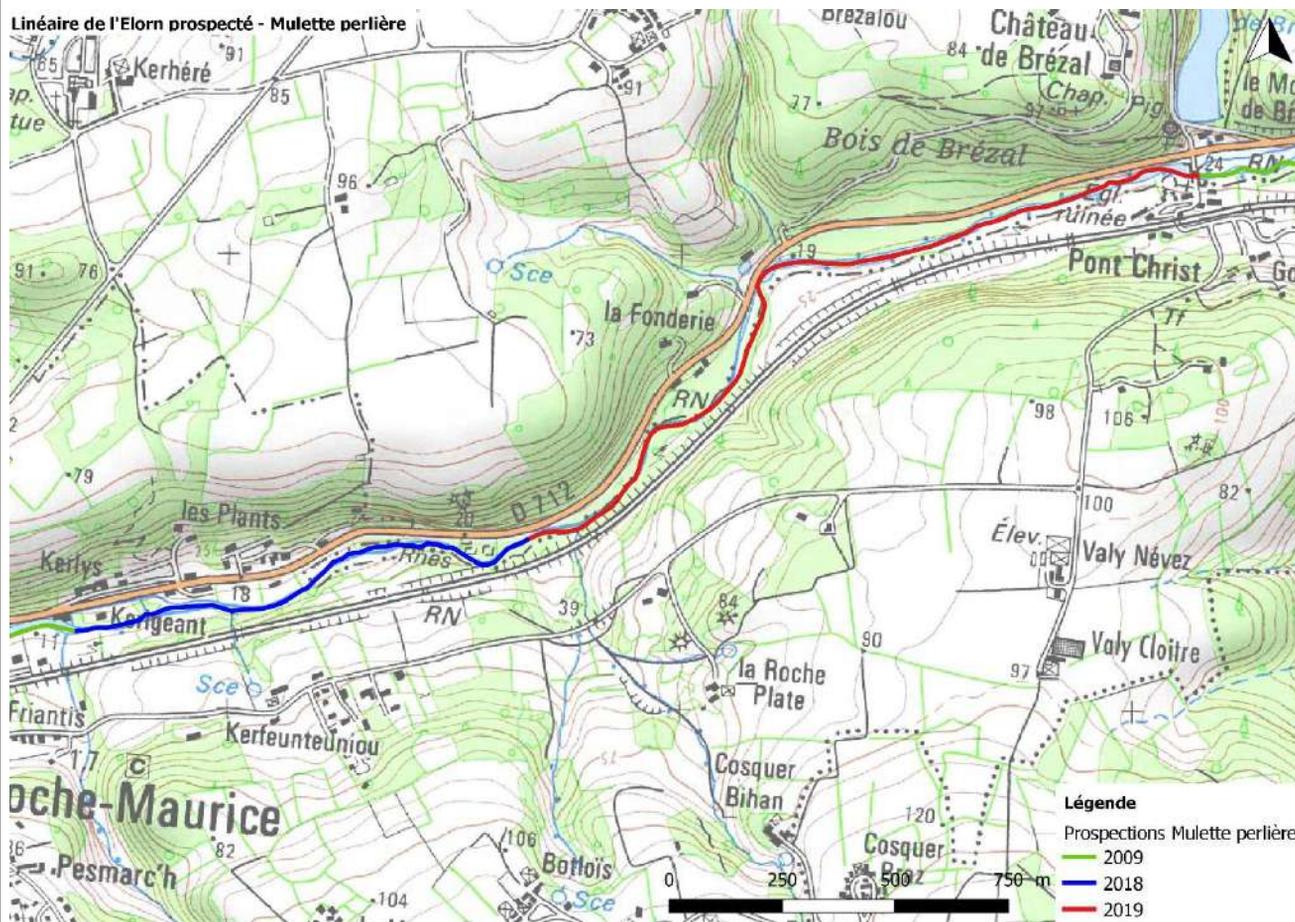
Longueur : 1882m.

Largeur moyenne : 15 m.

Surface : 28 230 m<sup>2</sup>

Localisation de la station prospectée

Linéaire de l'Elorn prospecté - Mulette perlière



**Nombre de mulette : 0**

**Nombre de coquille : 0**

Commentaires :

Des petits secteurs très profonds n'ont pas pu être prospectés sur le linéaire

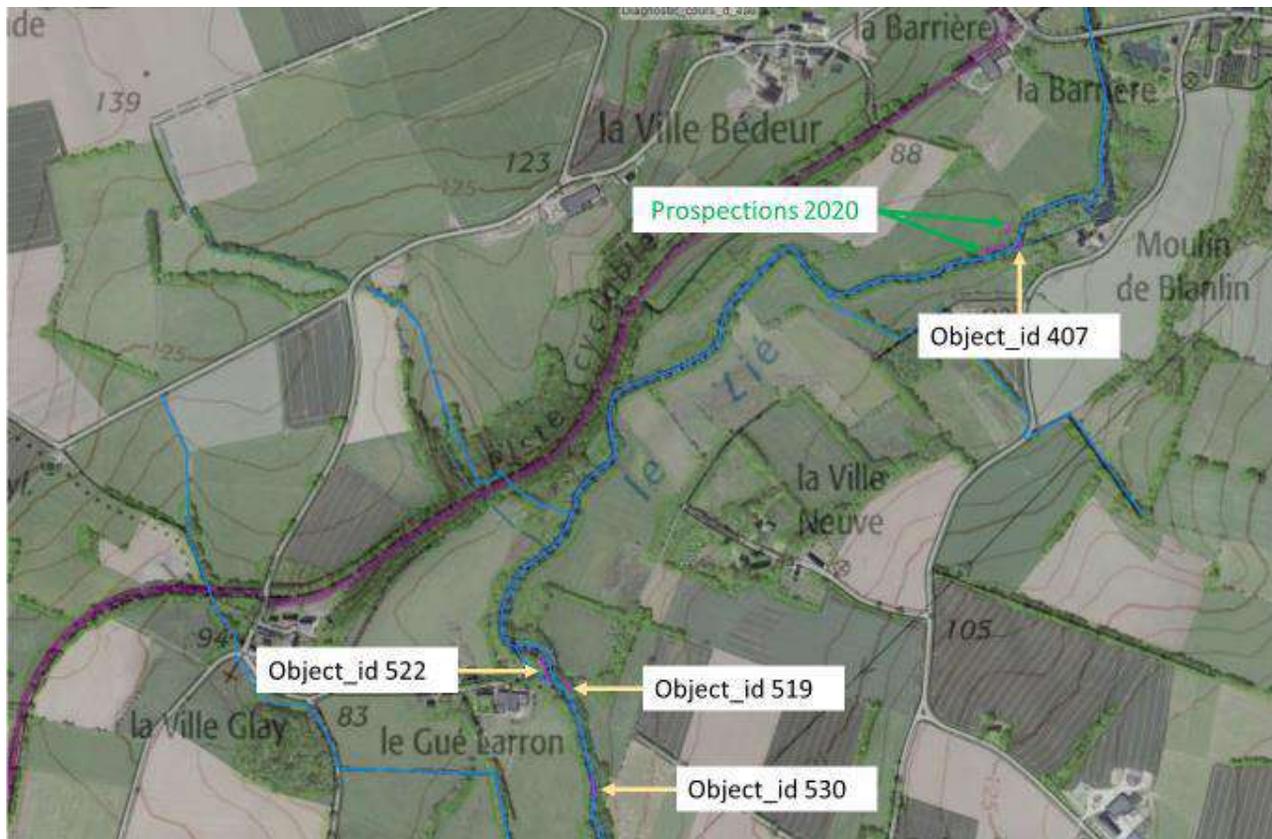


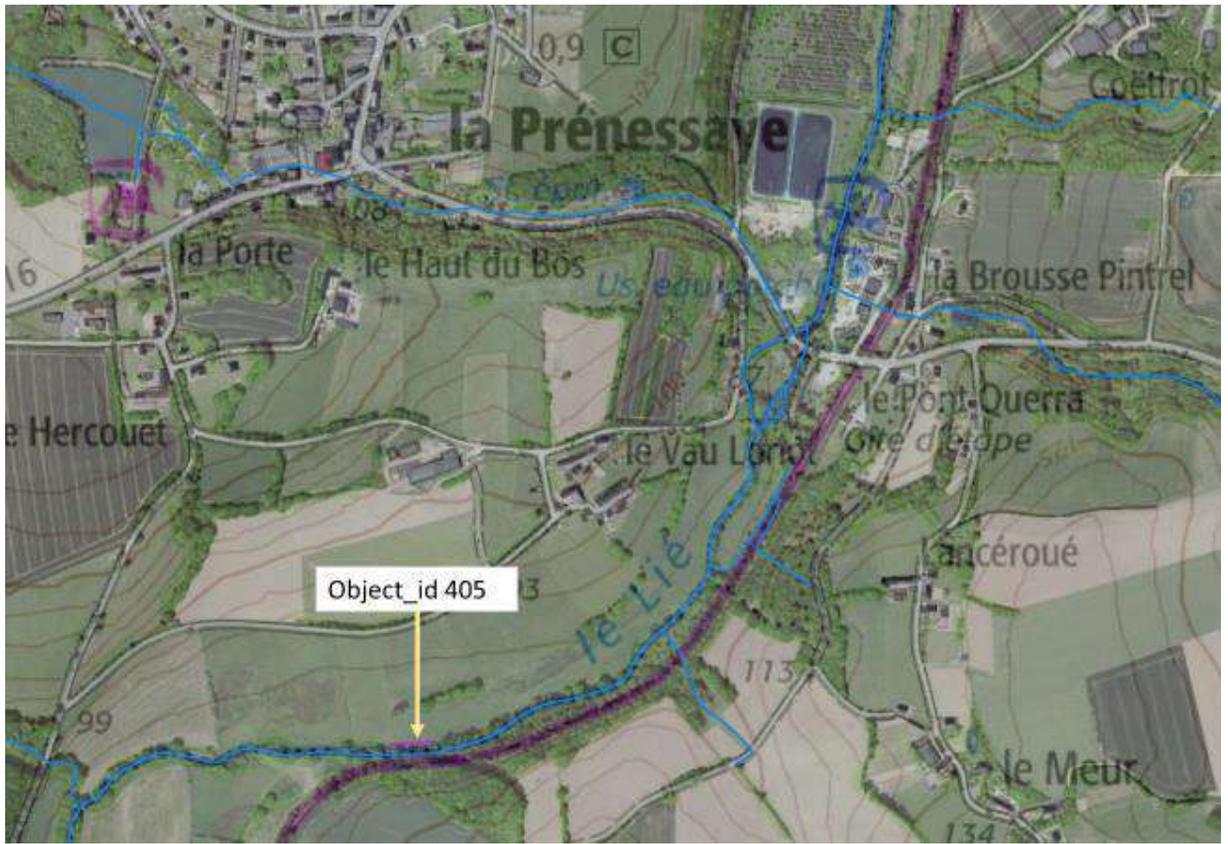
# Prospection 2019

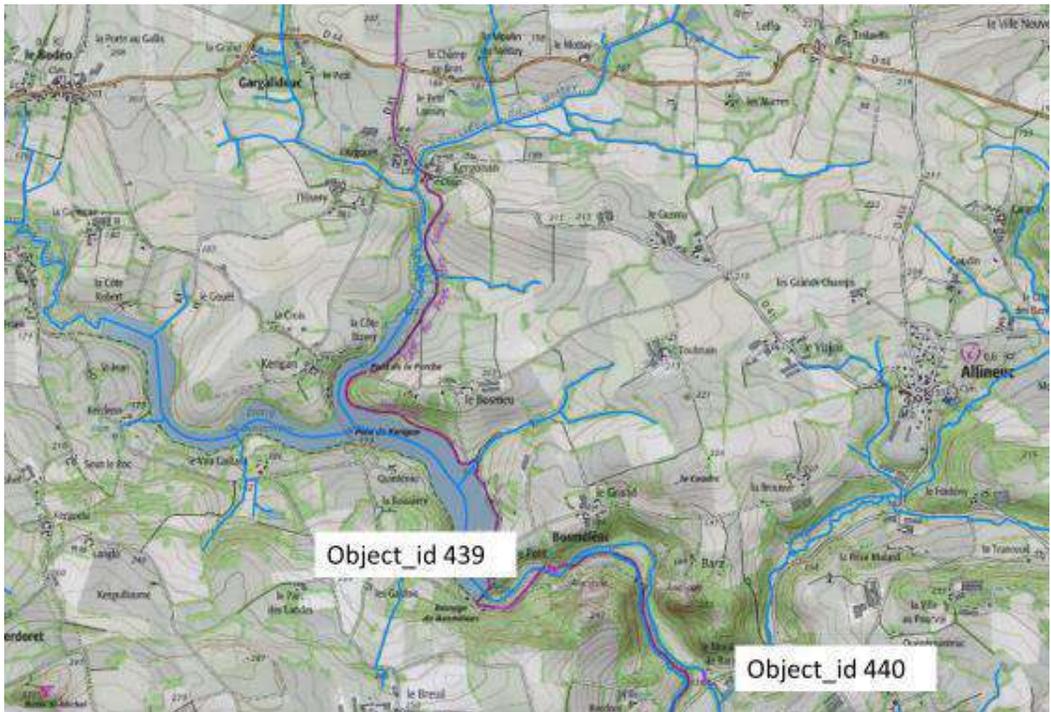
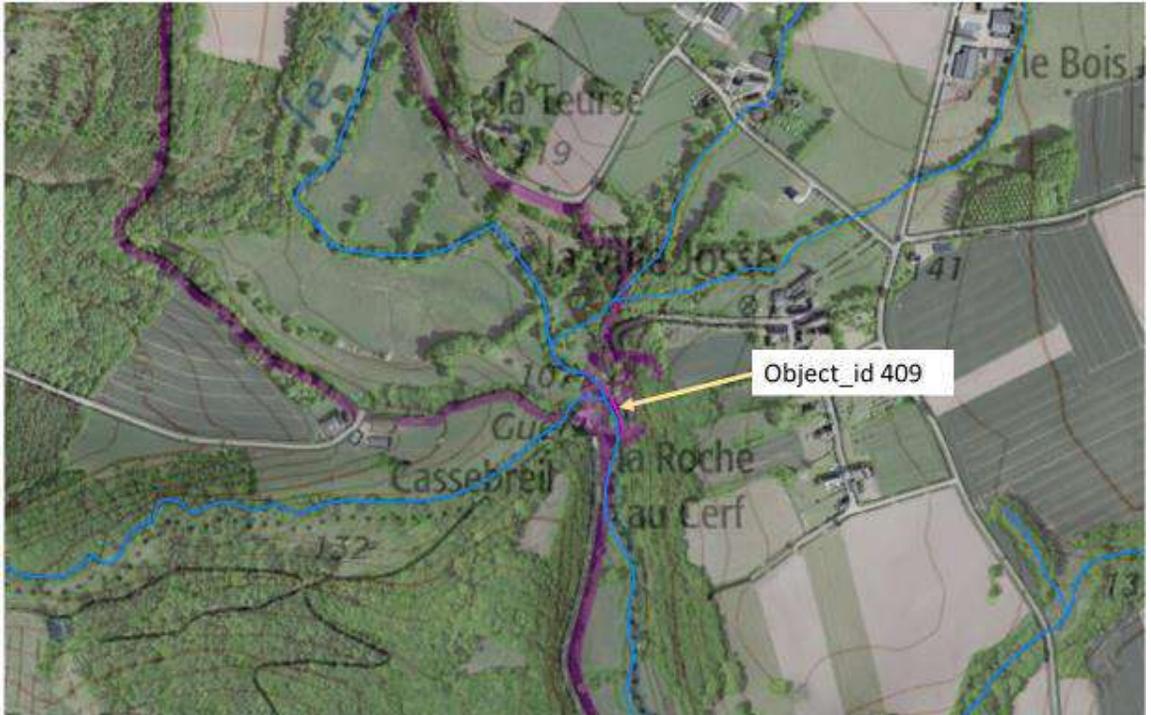
## Service environnement LCBC

Jérôme Even, Eric Olivier, Loudéac Communauté

Id	Cours d'eau	Commune	Dépt.	Localisation	Linéaire prospecté (mètre)	Nb observateur	Nb mulette	Nb coquille	Date prospection
405	Lié	La Prenessaye	22	aval de Lancéroué	60.45	2	1	0	26/07/2019
407	Lié	Les Moulins	22	Moulin de Blanlin	18.6	2	1	0	26/07/2019
409	Lié	Le Mène	22	La roche au Cerf	75.37	2	1	0	22/08/2019
442	Lié	La Prenessaye	22	Saint-Sauveur-de-Haut	55.56	2	0	0	30/08/2019
519	Lié	Les Moulins	22	Le Gué Larron	21.15	2	0	0	02/10/2019
522	Lié	La Prenessaye	22	Le Gué Larron	40.55	2	0	0	04/10/2019
530	Lié	Les Moulins	22	Le Gué Larron	35	2	0	0	10/10/2019
439	Oust	Merleac		aval du barrage de Bosméléac avant l'ancienne carrière	50.92	2	0	0	29/08/2019
440	Oust	Allineuc		Le Moulin de Bara	54.35	2	0	0	29/08/2019









Caractérisation de l'habitat des juvéniles  
d'une espèce en voie de disparition :

# la mulette perlière





---

Portrait de François 1<sup>er</sup> vêtu d'une cotte entièrement ornée de perles de mulette perlière. En moyenne une mulette sur mille produit une perle...

---



# TABLE DES MATIERES

## PREMIÈRE PARTIE

La structure.....	1
Les missions de Bretagne Vivante .....	1
Quelques chiffres clés.....	1
Contexte .....	2

## DEUXIÈME PARTIE

Etat des connaissances sur la mulette perlière.....	3
Description de l'espèce .....	3
Statuts de conservation et de protection .....	3
Répartition géographique et effectifs.....	4
Les menaces.....	4
La problématique.....	5
Matériel et Méthodes .....	6
Présentation des sites d'étude .....	6
Le paramètre biologique.....	8
Les paramètres physico-chimiques.....	9
Les paramètres descriptifs de l'habitat .....	9
Les analyses statistiques.....	10
Résultats .....	11
Comparaison avec les juvéniles « sauvages ».....	11
Résultat de la survie et de la croissance <i>in situ</i> .....	11
Survie.....	11
Croissance.....	12
Influence de la température sur la survie.....	13
Influence des paramètres physico-chimiques sur la survie.....	14
Mesure du potentiel d'oxydo-réduction .....	14
Différence de potentiel d'oxydo-réduction à 0 cm et 5 cm.....	15
Mesure de la conductivité .....	15
Différence de conductivité à 0 cm et 5 cm.....	16
Corrélation entre différence du potentiel d'oxydo-réduction et différence de la conductivité.....	16
Classes d'Archambaud .....	17
Mesure de la pénétrabilité.....	17

Influence des paramètres descriptifs de l'habitat sur la survie .....	18
Description de la granulométrie dominante et accessoire .....	18
Lien entre la granulométrie, la pénétrabilité et la valeur d'Archambaud.....	18
Lien entre granulométrie et paramètres physico-chimiques .....	19
Habitat et matériaux des berges .....	20
Description de l'occupation du sol à 200 mètres.....	20
Discussion .....	23
La survie et la croissance <i>in situ</i> .....	23
L'effet de la température sur la survie.....	23
L'impact des paramètres physico-chimiques.....	24
Potentiel d'oxydo-réduction et conductivité.....	24
Pénétrabilité.....	25
Autres paramètres .....	25
Archambaud VS Potentiel red-ox.....	25
L'impact de l'habitat.....	26
La granulométrie.....	26
Description des berges.....	26
Parcelles riveraines.....	27
En résumé.....	27
Critique de la méthode et ouvertures.....	27
Conclusion .....	28
TROISIÈME PARTIE	
Bibliographie.....	29
Annexes .....	33



---

Habitat de vie de la mulette perlière dans le chaos de Saint-  
Herbot sur l'Elez.

---



A photograph of a forest stream with mossy rocks and a small waterfall. The water is flowing over large, dark rocks covered in green moss. The background is a dense forest of trees with green foliage. The text is overlaid on the image in a white, serif font.

PREMIERE PARTIE

Présentation de la structure  
et contexte général



## CONTEXTE

Entre 2010 et 2016, Bretagne Vivante, en partenariat avec le CPIE des Collines Normandes et la Fédération de Pêche et de Protection des Milieux aquatiques du Finistère, a porté le programme LIFE+ « Conservation de la moule perlière d'eau douce du Massif armoricain ». Il a concerné 3 rivières en Bretagne (l'Elez (29), le Bonne Chère (56) et le Loc'h (22)) et 3 rivières en Normandie (la Rouvre (61), le Sarthon (61) et l'Airou (50)). Une station d'élevage a été créée, des actions de restauration de l'habitat, d'amélioration des connaissances ainsi que des actions de sensibilisation ont été menées durant ces six années. Le but était de maintenir et d'augmenter les effectifs de moule perlière sur le Massif armoricain. Pourquoi protéger cette espèce ? Son cycle de vie complexe, ses exigences écologiques et sa longévité en fait un parfait indicateur du bon ou du mauvais état des rivières. Maintenir et protéger les populations de moule perlière dans les cours d'eau permet de protéger tout l'écosystème dans lequel elle se trouve. C'est ce qu'on appelle une espèce *parapluie*, une espèce *clé de voûte* ou encore une espèce *porte-drapeau* (Barua, 2011; Geist, 2010). Les actions menées autour de la conservation de la moule permettent aussi de fédérer un certain nombre d'acteurs tel que les scientifiques, les gestionnaires, les techniciens de rivières et autres professionnels de la protection de l'environnement, mais aussi les locaux, les élus, les agriculteurs et les riverains. Plus il y a de visibilité et d'engouement autour d'une espèce, plus cette dernière a une chance d'être protégée.

En parallèle des actions du LIFE+, un Plan National d'Actions en faveur de la moule perlière (2012-2017) (Prié *et al.*, 2012) a été validé par le Ministère de l'Environnement et a été décliné en Bretagne (2016-2021) (Collectif, 2016a) à la suite du LIFE+. Il comprend 3 grands axes : améliorer les connaissances, sauvegarder l'espèce et communiquer-coordonner. Ils ont été déclinés en 7 objectifs :

- Améliorer la connaissance sur l'aire de répartition historique et actuelle ;
- Actualiser les connaissances sur la biologie et l'écologie de l'espèce ;
- Améliorer le fonctionnement général des cours d'eau où l'espèce est présente ;
- Permettre la sauvegarde de l'espèce et le renforcement des populations ;
- Permettre la protection active de l'espèce ;
- Mettre en place les conditions d'un sauvetage rapide de l'espèce ;
- Coordonner les actions, améliorer la communication et la sensibilisation.

L'objectif du stage « Caractérisation de l'habitat des juvéniles d'une espèce en voie de disparition : la moule perlière (*Margaritifera margaritifera*) » s'inscrit dans l'*actualisation des connaissances sur la biologie et l'écologie*. Pourquoi cibler les jeunes ? Les juvéniles sont garants de l'état fonctionnel d'une population prouvant par leur présence qu'il y a du recrutement (Geist, 2010). Ces derniers sont davantage sensibles à différents facteurs environnementaux et les données concernant leur habitat sont peu nombreuses, notamment pour les rivières bretonnes. Caractériser le(s) habitat(s) propice(s) permet de mieux cibler les actions de restauration de l'habitat et redonner le caractère fonctionnel à une population.



---

Coquille d'une moule adulte sur l'Elez, en amont du barrage de Saint-Herbot. La population de l'Elez amont est la troisième plus grosse population de Bretagne.

---



## DEUXIEME PARTIE

Mise en place du protocole de  
caractérisation l'habitat des  
juvéniles et analyse des données



# ETAT DES CONNAISSANCES SUR LA MULETTE PERLIERE

## Description de l'espèce

De l'ancien français *mulette* pour « estomac » ou de la variante dialectale *moulette* pour « petite moule », la moulette perlière ou moule perlière de son nom scientifique *Margaritifera margaritifera* (Linné, 1758) est une espèce de bivalve dulçaquicole de la famille des *Margaritiferidae*. Elle peut atteindre une taille de 13 cm et vivre au-delà de 100 ans (Prié, 2017). Les juvéniles ont le periostracum brun qui vire au noir avec l'âge, contrastant ainsi avec la couleur nacrée de l'intérieur. La moulette est un organisme filtreur qui se nourrit des particules de matières organiques se trouvant dans la colonne d'eau. Elle occupe des cours d'eau oligotrophes, entraînant une croissance faible, mais une grande longévité (Bauer, 1998). Les adultes sont enfouis partiellement dans les sédiments. Ils peuvent se déplacer sur de courtes distances grâce à un puissant pied pour échapper à la dessiccation ou de mauvaises conditions biologiques, même si cela reste très anecdotique (Allard *et al.*, 2017). Le seul moyen pour la moulette de coloniser d'autres parties du cours d'eau, voire d'autres rivières est au moment du stade larvaire, lorsque qu'elles sont enkystées dans les branchies de leur poisson-hôte et que ce dernier se déplace (Prié *et al.*, 2012) (Annexe 1). La maturité sexuelle est atteinte vers l'âge de 15-20 ans et les moulettes perlières peuvent se reproduire tout au long de leur vie, sauf en cas de manque de nourriture où les femelles vont privilégier leur survie plutôt que la reproduction (Bauer, 1998). La reproduction est sexuée, mais en condition de stress ou de très faible densité, des cas d'hermaphrodisme peuvent apparaître (Bauer, 1987). Les femelles produisent des ovules qui se fixent sur les cténidies et qui seront fécondées par le sperme du mâle lors de la filtration (Bauer, 1987), on parle alors de glochidies. Une fois mûre, les glochidies sont libérées dans l'eau et vont ensuite essayer de s'enkyster sur les branchies d'un poisson-hôte de type *Salmonidae* (Bauer, 1994). Pour le Massif armoricain, la truite fario (*Salmo trutta*) est le poisson-hôte préférentiel de la moulette perlière (Evanno, 2013). Après 8 à 10 mois, la jeune moule formée se détache ensuite de son hôte et s'enfuit complètement dans le substrat pour continuer sa croissance en se nourrissant dans le milieu interstitiel (Geist, 2005) avant d'émerger au bout de 4 à 5 ans du substrat (Geist, 2010) (Annexe 1).

## Statuts de conservation et de protection

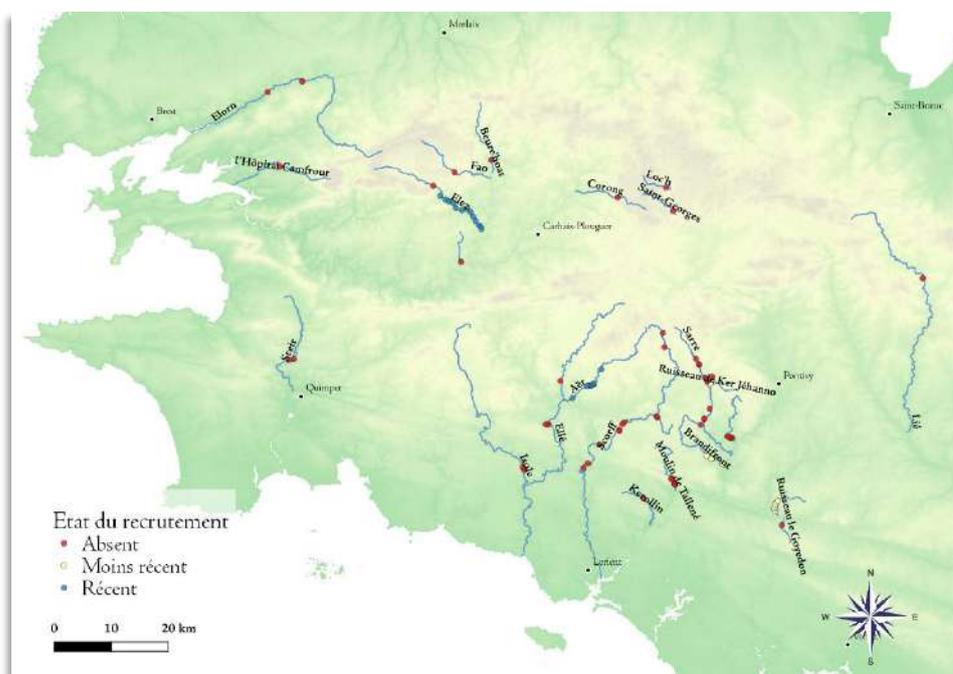
Le tableau 1 résume les statuts de conservation et de protection de *Margaritifera margaritifera* à plusieurs échelles.

Tableau 1 Etat actuel du statut de conservation et de protection de la moulette perlière (*Margaritifera margaritifera*)

Statut de conservation		Statut de protection		
UICN (monde)	UICN (Europe)	Convention de Bern	Directive Habitats	Protection nationale
		Annexe III	Annexe II & V	Liste des mollusques protégés sur l'ensemble du territoire français métropolitain : Article 2

## Répartition géographique et effectifs

À l'échelle mondiale (Annexe 2), la mulette perlière est présente sur l'essentiel de son aire de répartition originelle (Prié, 2017) avec une distribution holarctique (Prié *et al.*, 2012) et est corrélée avec la répartition du saumon atlantique (*Salmo salar*) (Collectif, 2016b). En Europe (Annexe 2, Larsen, 2005), les populations les plus grandes se trouvent en Norvège et dans le nord-ouest de la Russie (Makhrov *et al.*, 2014; Ostrovsky & Popov, 2011; Popov & Ostrovsky, 2014) avec plus de 140 millions d'individus. Les populations de mulette perlière ont décliné partout dans le monde avec une estimation du déclin des populations d'Europe pouvant atteindre 95% au cours du XX<sup>e</sup> siècle (Collectif, 2016b; Geist, 2010; Olofsson *et al.*, 2015). C'est au cours du XIX<sup>e</sup> siècle que sa répartition s'est fragmentée en France (Annexe 3). Il est probable que toutes les rivières oligotrophes se trouvant sur des massifs cristallins ont été habitées par la mulette perlière si elle n'avait pas disparue de 60% des cours d'eau avec une diminution de leurs effectifs de 90% (Cochet, 2004). Même s'il reste beaucoup d'individus dans le monde, c'est l'absence de recrutement et donc le vieillissement des populations qui est une menace à l'état fonctionnel des populations (Collectif, 2016b; Geist, 2010).



Le travail durant le LIFE+ a permis une actualisation des effectifs sur les cours d'eau bretons. On observe ainsi un déclin de 95% des effectifs en 50 ans. Historiquement 45 cours d'eau abritaient la mulette, seulement 20 rivières en hébergent encore actuellement (Fig. 2), avec une population estimée de 10 000 à 15 000 individus (Capoulade *et al.*, 2018).

Figure 2 Carte de répartition de *Margaritifera margaritifera* (2018). Sources : BD ALTI<sup>®</sup>, BD TOPO<sup>®</sup> Hydrographie, Données Bretagne Vivante 2018.

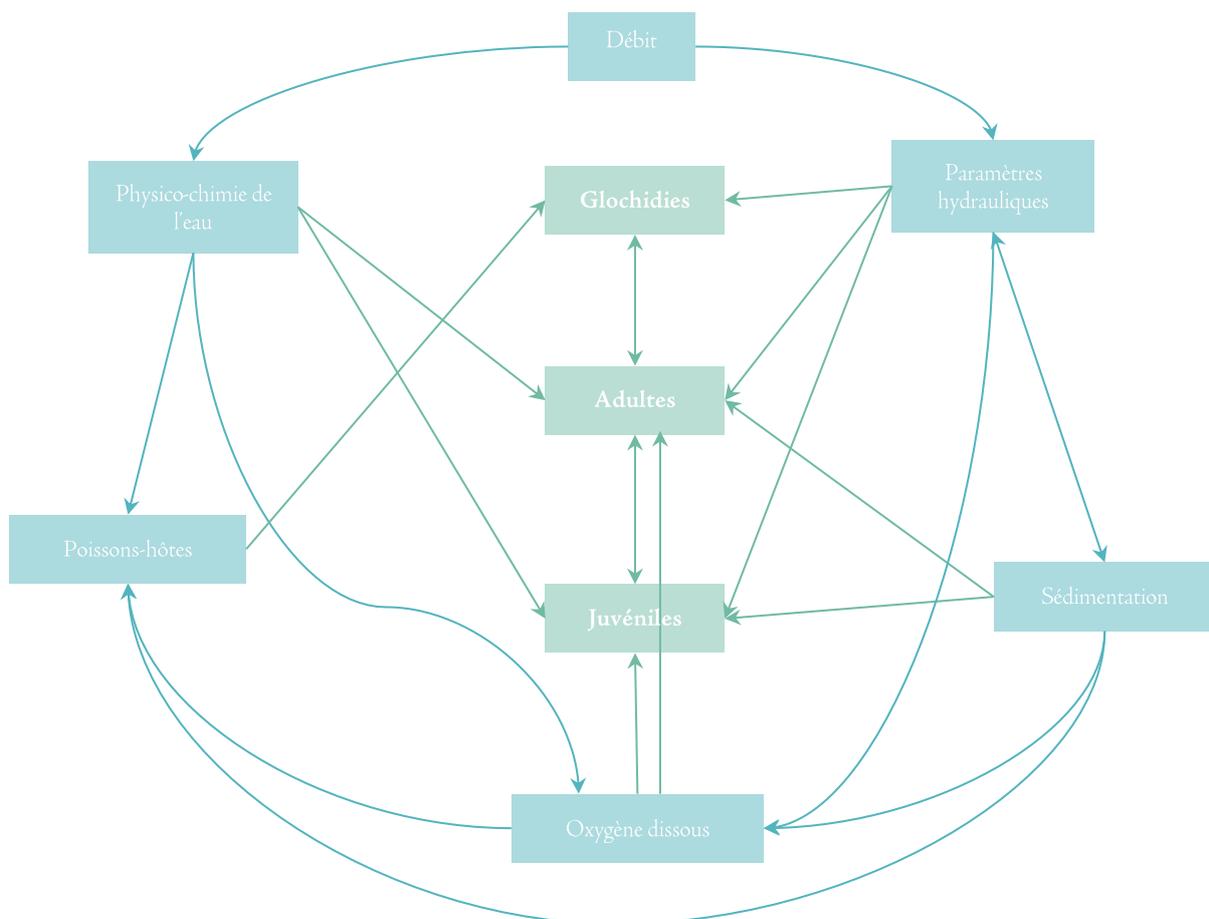
## Les menaces

La collecte de perles a été l'une des causes du déclin de certaines populations de mulette perlière, mais l'intégration de l'espèce dans les statuts de protection, font de que cette menace est révolue (Lopes-Lima *et al.*, 2017). Dans Lopes-Lima *et al.* (2017), les auteurs énumèrent les principales menaces pesant sur *Margaritifera margaritifera* :

- La perte, la fragmentation et la dégradation de l'habitat ;
- La pollution et l'eutrophisation des cours d'eau ;
- La manque de poissons-hôte ;
- L'introduction d'espèces invasives.

## LA PROBLEMATIQUE

La moule perlière étant un animal filtreur, sa présence est déterminée par la qualité physique et chimique des cours d'eau, la diversité des écoulements et la gestion des parcelles riveraines. Cela est d'autant plus vrai pour les juvéniles qui sont d'avantage sensible aux conditions du substrat que les adultes (Buddensiek, 1995; Denic, 2018; Geist & Auerswald, 2007; Österling & Högberg, 2014). Les paramètres influençant la présence de moule perlière aux différents stades et leurs interactions ont été résumé dans la Figure 3 par Quinlan *et al.* (2015). Les juvéniles étant enfuis dans les sédiments pendant les 5 premières années et se nourrissant dans ces derniers, le substrat doit être stable et bien oxygénée (Geist & Auerswald, 2007; Wahlström, 2007). Les rivières où il y a une production de glochidies et où les populations de poisson-hôte sont présentes mais le recrutement est absent indique une dégradation de la qualité de l'habitat. C'est ce qui arrive aux cours d'eau bretons qui accueillent encore des populations de moule mais où il n'y a plus de recrutement (Beaume *et al.*, 2016, Fig. 2). En réalisant une analyse des facteurs qui caractérisent le cours d'eau et son environnement il serait donc possible d'expliquer la présence ou l'absence de recrutement dans certaines rivières et donc de cibler les actions de restauration dans les rivières où il n'y a plus de recrutement et de mieux définir les zones où une réintroduction est possible.



*Figure 3* Paramètres gouvernant la présence de moule perlière aux différents stades de son cycle de vie (Quinlan *et al.*, 2015; Beaume *et al.* 2016).

# MATERIEL ET METHODES

## Présentation des sites d'étude

Tableau 2 Présentation des cours d'eau

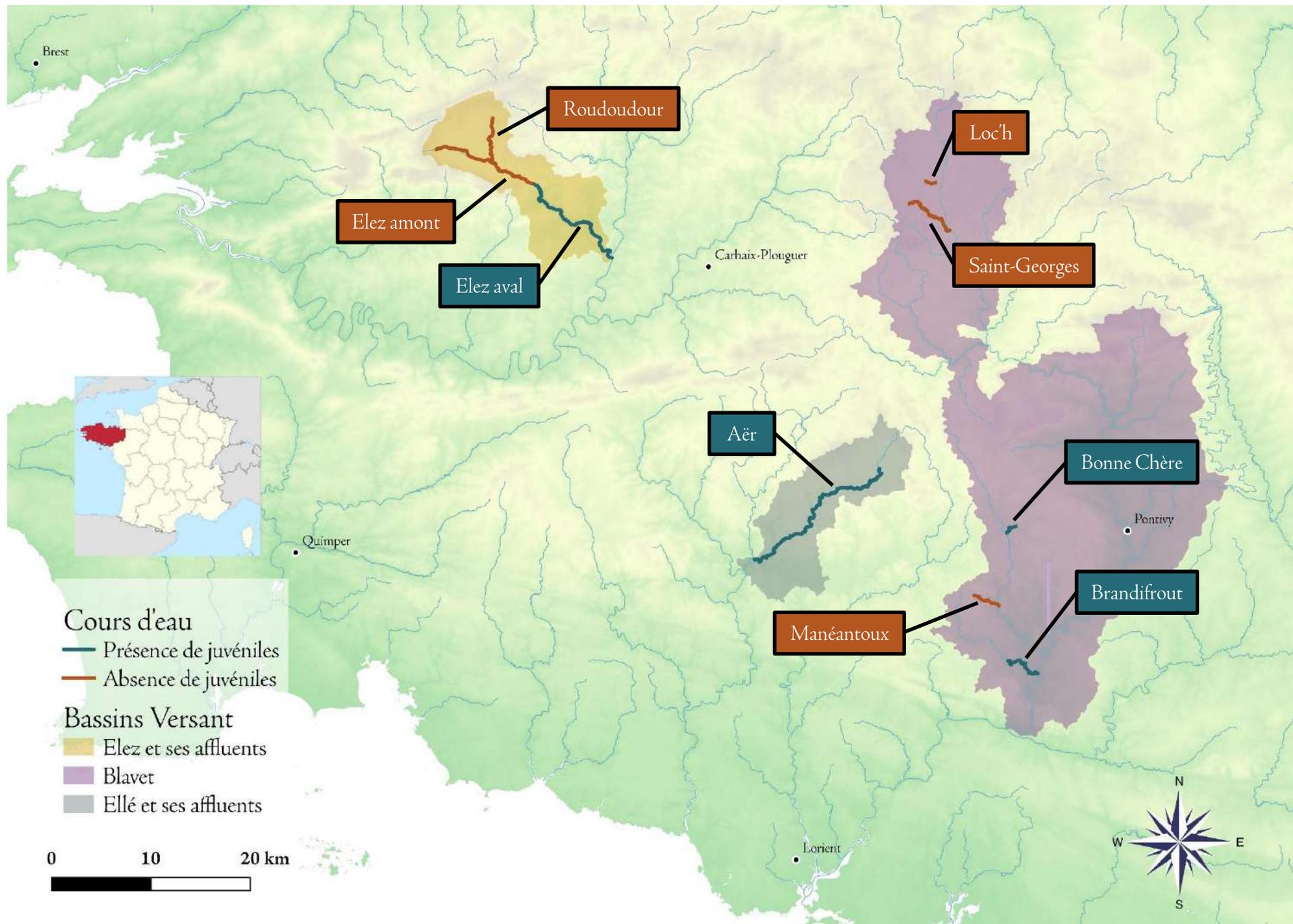
<b>Rivière</b>	<b>Bassin versant</b>	<b>Sous-bassin</b>	<b>Superficie du sous-bassin</b>	<b>Longueur du cours d'eau</b>	<b>Effectif estimé de mulettes</b>
<b>Elez</b>	Aulne	Elez	135 km <sup>2</sup>	28 km	8 000 – 10 500
<b>Bonne Chère</b>	Blavet	Sarre	727 km <sup>2</sup>	1,5 km	2 000 – 2 500
<b>Brandifrouit</b>	Blavet	Brandifrouit	96 km <sup>2</sup>	5,6 km	100 - 200
<b>Loc'h</b>	Blavet	Blavet	86 km <sup>2</sup>	1,2 km	100 - 200
<b>Manéantoux</b>	Blavet	Sarre	727 km <sup>2</sup>	3 km	0
<b>Saint-Georges</b>	Blavet	Blavet	114 km <sup>2</sup>	6 km	20 – 100
<b>Aër</b>	Laïta	Aër	128 km <sup>2</sup>	23 km	100 - 200

Sur chacune des rivières présentées dans le Tableau 2, différentes stations ont été sélectionnées sur une partie du cours d'eau. Deux groupes de rivières ont été différenciées (Fig. 4) :

- Les rivières avec présence d'adultes et de juvéniles ;
- Les rivières avec présence d'adultes mais pas de juvéniles.

Pour les rivières avec présence de juvéniles, les stations se trouvent à l'emplacement des juvéniles. Pour les rivières sans juvénile, 6 stations ont été sélectionnées pour installer des juvéniles *in-situ*.

L'Elez est scindée en deux par le chaos de Saint-Herbot ; d'une hauteur de plus 100m, cette chute est infranchissable pour les poissons ; on parle de l'Elez amont pour la partie située en amont du chaos et de l'Elez aval pour la partie située en aval. Sur l'Elez amont, 3 stations ont été installées sur l'un de ces principaux affluents : le Roudoudour. Ce dernier est incorporé dans les stations de l'Elez amont, en effet les stations 1,2,3 sont sur l'Elez amont et les stations 3,4,5 sur le Roudoudour. Pour l'analyse, il ne sera parfois pas distingué de Elez amont.



## Le paramètre biologique

Les juvéniles issues de la station d'élevage du Favor ont été mises dans des tubes grillagés de maille de 0,80 mm, d'une longueur de 5 cm et d'un diamètre de 1,1 cm (Fig. 5). Ces juvéniles permettent d'ajouter le paramètre "survie des juvéniles" dans l'analyse. Le choix des souches correspond aux individus provenant de la rivière étant génétiquement proche, d'après l'étude de Geist & Stoeckle, 2018. Ces tubes ne reflètent pas exactement les conditions dans les sédiments mais s'en rapproche le plus (Dumas & Marty, 2006). Dans les rivières abritant déjà des juvéniles « naturels », aucun tube grillagé n'a été disposé pour éviter le risque potentiel de transmission de pathogènes.



Figure 5 Photo d'un tube grillagé.

Cinq tubes grillagés espacés de quelques centimètres, contenant ~12 mulettes, ont été disposés dans 6 stations sur les 4 rivières : Elez amont, Manéantoux, Loc'h et Saint-Georges (Fig. 6). Pour limiter l'effet taille sur la survie, les mulettes ont été choisies dans une même classe de taille, et pas en fonction de leur âge (Annexe 4). Les tubes grillagés sont enfoncés à environ 5 cm dans les sédiments et maintenus dans la rivière grâce à une tige en fer. Les mulettes ont été mesurées une première fois à la station d'élevage avant la mise en tube grillagé ( $t_0$ ) et 3 mois après ( $t_3$ ). Les mulettes sont prises en photo avec une échelle micrométrique et sont ensuite mesurées avec le logiciel ImageJ.

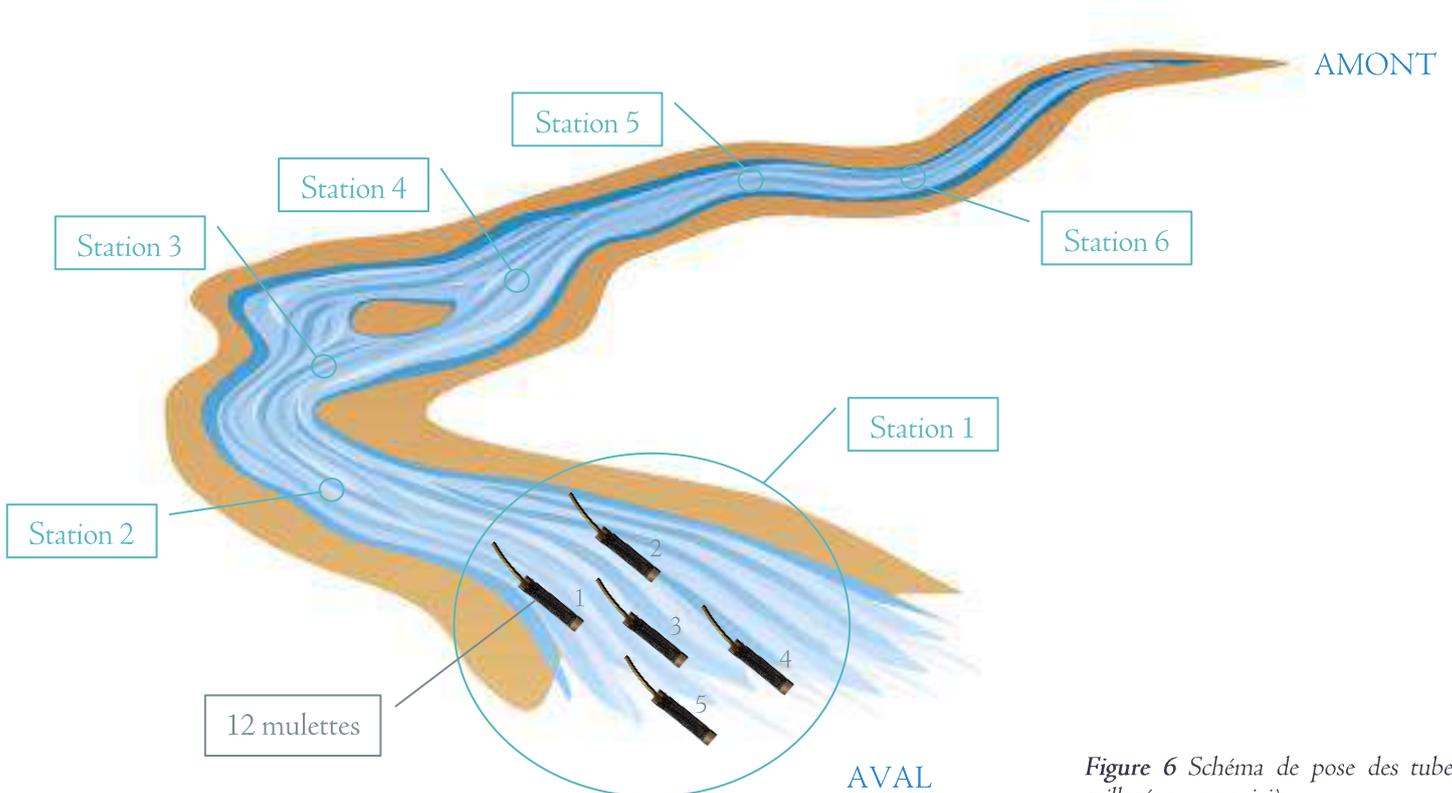


Figure 6 Schéma de pose des tubes grillagés sur une rivière.

## Les paramètres physico-chimiques

Sur chaque station, différentes mesures ont été prises en s'inspirant de différents protocoles tels que la méthode CARHYCE (2017) et des paramètres étudiés par Geist & Auerswald (2007) (Annexe 5) :

*Au niveau de tous les tubes grillagés* : la pénétrabilité a été mesurée et répliquée 3-4 fois grâce un pénétromètre de poche. Le potentiel d'oxydo-réduction a été relevé grâce à un pH-mètre portable WTW 3110 couplé à une sonde à pointe de platine et à une sonde de référence Ag / AgCl<sub>2</sub>. Une mesure a été réalisée à 0 cm à la surface du substrat et une à 5 cm en enfonçant la sonde platine dans les sédiments. La conductivité a été mesurée à l'aide d'un appareil multiparamètres HANNA HI 9828, puis les valeurs ont été corrigées pour une température de 25°C. Deux mesures sont réalisées, une à 0 cm et l'autre à 5 cm. Pour la mesure à 5 cm, l'eau interstitielle est prélevée grâce à une seringue reliée par un tuyau flexible à un tube métallique pouvant être enfoncé dans le substrat. La hauteur d'eau et la vitesse du courant ont été relevés grâce à une échelle limnimétrique et un courantomètre portable électromagnétique (modèle Flo-Mate 2000 de la marque Marsh Mc Birney). En plus, il a été ajouté l'indice de colmatage par la méthode d'Archambaud (Archambaud *et al.*, 2005) ; ce dernier comprend 5 classes pour évaluer le degré de colmatage dans les sédiments selon la difficulté à soulever les éléments et l'importance du nuage de particules fines soulevées. La classe 1 indique un colmatage compris entre 0% et 25%, la classe 2 entre 25% et 50%, la classe 3 entre 50% et 75%, la classe 4 entre 75% et 90% et enfin la classe 5 entre 90% et 100% (Annexe 6).

*Au niveau du substrat sur l'ensemble de la station* : le pH et la température ont été mesurés au moyen de l'appareil multiparamètres HANNA HI 9828. Les mesures ont été prises sur chaque rivière 1 seule fois durant la période des 3 mois. De préférence une même rivière a été faite durant la même journée. Les relevés ont été effectués en période d'étiage, là où la qualité de la rivière est la plus mauvaise (température élevée, débit faible, concentration d'oxygène faible et accumulation de matières) et donc les conditions de vie les plus critiques pour les mulettes (Geist & Auerswald, 2007).

Lors du LIFE+, des sondes de température de marque HOBO Pendant Temp64K ont été placées sur différentes rivières de Bretagne accueillant de la mulette perlière dont les rivières concernées par l'étude. Les données ont été extraites pour la période de mise en place des tubes. La valeur utilisée est la moyenne journalière, les sondes relevant la température toute les heures. Il n'a pas été possible de relever les données de température sur le Loc'h suite à une défaillance de la sonde, mais la contiguïté avec le Saint-Georges et une précédente étude ont permis d'ajuster les données du Loc'h grâce aux données du Saint-Georges.

## Les paramètres descriptifs de l'habitat

En parallèle des paramètres physico-chimiques, plusieurs composantes physiques ont été notées (Annexe 5) : le faciès, la granulométrie dominante et accessoire (grâce aux catégories de Wentworth et à un gabarit) (Annexe 7), la présence de végétation aquatique, la stratification de la ripisylve, l'épaisseur de la ripisylve, la végétation dominante de la ripisylve,

les matériaux de la berge, l'habitat de la berge et la parcelle riveraine sur chaque rive. Ces données ont été relevées en s'inspirant de la nomenclature du protocole CARHYCE (2017).

En plus des données relevées sur le terrain, sous logiciel de cartographie (QGis 3.4.5.), l'occupation des sols provient des couches du Centre d'Expertise Scientifique « CES Occupation des sols » du Pôle Thématique Surfaces Continentales THEIA datant d'avril 2018 (CES Occupation des sols, 2018). La nomenclature d'origine, contenant 17 classes, a été simplifiée en 6 classes : « culture », « forêt de feuillus », « forêt de conifères », « landes », « urbain » et « prairie », dans le but de simplifier l'analyse. En s'appuyant sur le rapport de Vrignaud (2016), une bande tampon de 200 m a été réalisée autour des rivières étudiées et de leurs affluents en amont, dans le but de représenter au mieux l'occupation du sol sur le chevelu hydrographique. Les résultats obtenus ont été transformés en pourcentage d'occupation pour chacune des 6 classes au niveau de chaque rivière.

## Les analyses statistiques

Les données ont été réalisées courant juin et juillet 2019 (Tableau 3). Des tubes grillagés avaient disparu lors de ces passages sur le terrain. Ces tubes grillagés ne sont donc pas pris en compte lors de l'analyse puisqu'ils ne peuvent être liés à un taux de survie.

Les tests statistiques effectués sont principalement des analyses de variance à un facteur (ANOVA) couplée à un test de Tukey et des GLM.

Tableau 3 Dates de passages

<i>Rivières</i>	<i>Paramètres physico-chimiques</i>	<i>Paramètres descriptifs de l'habitat</i>
<i>Aër</i>	17 juin & 8 juillet	17 juin & 8 juillet
<i>Bonne Chère</i>	27 juin & 11 juillet	27 juin & 11 juillet
<i>Brandifrou</i>	17 juin & 8 juillet	17 juin & 8 juillet
<i>Elez amont</i>	19, 26, 28 juin	26, 28 juin
<i>Elez aval</i>	3 & 4 juillet	3 & 4 juillet
<i>Loc'h</i>	25 juin & 15 juillet	18 juin & 5 juillet
<i>Manéantoux</i>	10 juillet	10 juillet
<i>Saint-Georges</i>	16 juillet	16 juillet

## RESULTATS

### Comparaison avec les juvéniles « sauvages »

L'un des objectifs de l'étude était de comparer la survie dans les tubes grillagés avec des juvéniles issus du recrutement direct dans les rivières. Or les juvéniles trouvés durant nos prospections avoisinaient en moyenne les 7 cm de longueur alors que les petites moules dans les tubes grillagés ne faisaient que 0,6 cm (Fig. 7). Le stade auquel appartient les juvéniles trouvés sur le Bonne Chère, l'Aër et l'Elez aval (il n'a pas été retrouvé de juvéniles sur le Brandifrou) est davantage le stade émergeant ou post-juvénile que le stade juvénile à proprement parlé. Ces individus sont déjà sortis du sédiment et filtre l'eau libre et plus l'eau interstitielle comme le font les juvéniles en tubes grillagés. Il est probable que la qualité du substrat influence moins ce stade et c'est pourquoi il a été choisi de ne pas comparer les résultats des paramètres au niveau des tubes grillagés et au niveau des juvéniles « vrais ».



Figure 7 À droite ; mulette perlière sur l'Aër de ~4,7 cm.

À gauche ; mulette perlière de la station d'élevage du Favot (souche Elez 2013) ~0,6 cm.

### Résultat de la survie et de la croissance *in situ*

#### Survie

L'Elez amont et le Manéantoux ont un taux de survie inférieurs à 20%, vient ensuite le Saint-Georges avec une survie de 47% et le Loc'h qui a le meilleur taux de survie avec 53% (Annexe 8). Le taux de survie est statistiquement différent d'une rivière à l'autre (ANOVA,  $p$ -value =  $2,81e^{-8}$ ). La survie ne semble pas homogène dans une même rivière ; sur le Saint-Georges, les 2 premières stations affichent une survie de 80% alors que la 3<sup>ème</sup> station une survie de seulement 5% et la 5<sup>ème</sup> une survie de 15% (Fig. 8). Il en est de même sur le Manéantoux où 2 stations ont une survie nulle alors que 3 autres stations ont une survie supérieure à 30%. Pour une même station, la survie dans les tubes grillagés est hétérogène

(ANOVA,  $p$ -value =  $1,615e^{-8}$ ). Les stations 1 et 3 du Saint-Georges montrent soit une survie très forte pour tous les tubes grillagés (75%) soit une survie très faible ( $<25\%$ ), alors que pour la station 5 du Manéantoux, la survie va de 0% à plus de 75% et pour la station 6 du Loc'h, de 0% à 50%. Cette hétérogénéité au sein d'une même station, ainsi que d'une même rivière, montrent que les paramètres influençant la survie peuvent être différents à quelques centimètres près.

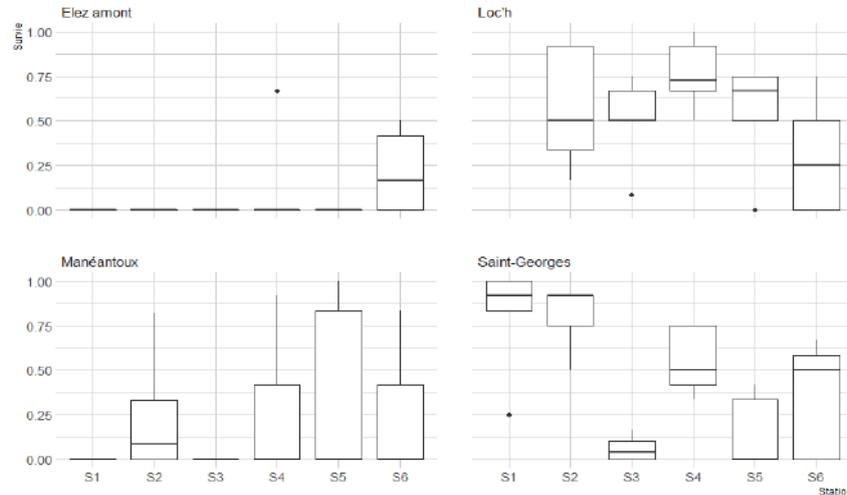


Figure 8 Répartition de la survie dans chaque tube grillagé par station.

## Croissance

Sur l'Elez et le Manéantoux, à  $t_0$ , les longueurs de la coquille à  $t_0$  sont similaires entre les stations, par contre sur le Loc'h et le Saint-Georges, les tailles sont plus hétérogènes (Fig. 9). La croissance moyenne sur l'Elez est de 0,2 mm, avec un taux de croissance moyen de 6%. Sur le Manéantoux et le Loc'h, la croissance moyenne est de 0,3 mm avec respectivement un taux de croissance moyen de 4 et 5%. Le Saint-Georges a une croissance moyenne de 0,1mm et un taux de croissance moyen de 0% à cause des stations où la croissance a « diminuée » entre  $t_0$  et 3. Cela s'explique par la baisse forte des effectifs dans les tubes grillagés et/ou par la mortalité des plus gros individus comme cela est visible sur la station 5 du Saint-Georges (Fig. 9). Le taux de croissance n'est pas significativement différent entre les rivières (ANOVA,  $p$ -value = 0,2228) et entre les stations (ANOVA,  $p$ -value = 0,07808).

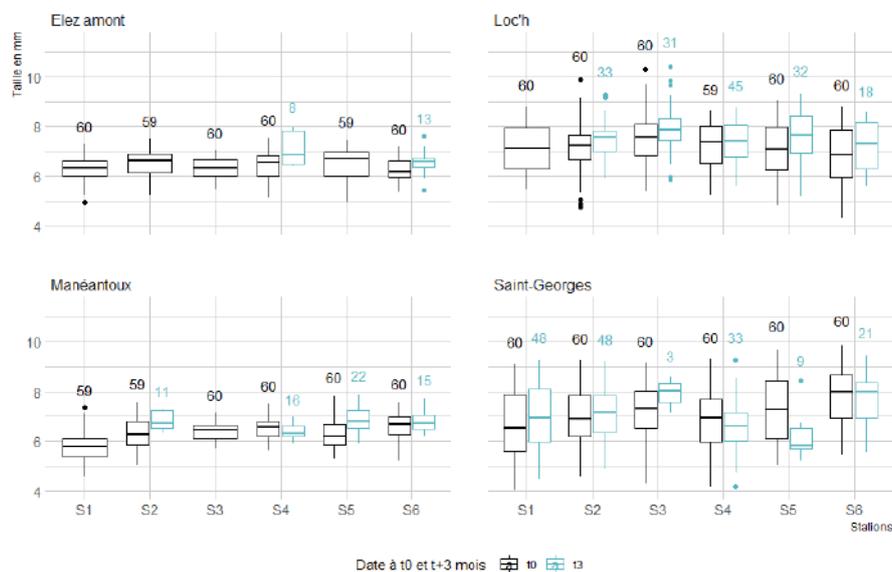


Figure 9 Répartitions des tailles à  $t_0$  et  $t_3$  en fonction de la station

## Influence de la température sur la survie

Les moyennes journalières de la température sur les 3 mois d'études sont de 14,7°C ( $\pm 1,3$ ) pour le Saint-Georges, 15,1°C ( $\pm 1,4$ ) pour le Loc'h et 15,9°C ( $\pm 1,3$ ) pour le Manéantoux, 16,7°C ( $\pm 1,9$ ) pour le Roudoudour et 18,4°C ( $\pm 2,4$ ) pour l'Elez amont. Les deux cours d'eau les plus frais affichent les taux de survie les plus élevés (47 et 53%). Les taux de survie sur l'Elez amont et le Roudoudour sont les plus bas avec respectivement 0 et 11,8%. La moyenne journalière sur l'Elez a dépassé plusieurs fois les 19°C et pendant plusieurs jours consécutifs sur des longues périodes (du 4 au 31 juillet et du 2 au 9 août), de même pour le Roudoudour mais sur de plus courtes périodes (Fig. 10). Le Manéantoux, avec un taux de survie de 18% se rapproche plus des températures du Loc'h et du Saint-Georges. Les deux pics de températures fin juin et fin juillet correspondent aux deux canicules de l'été 2019.

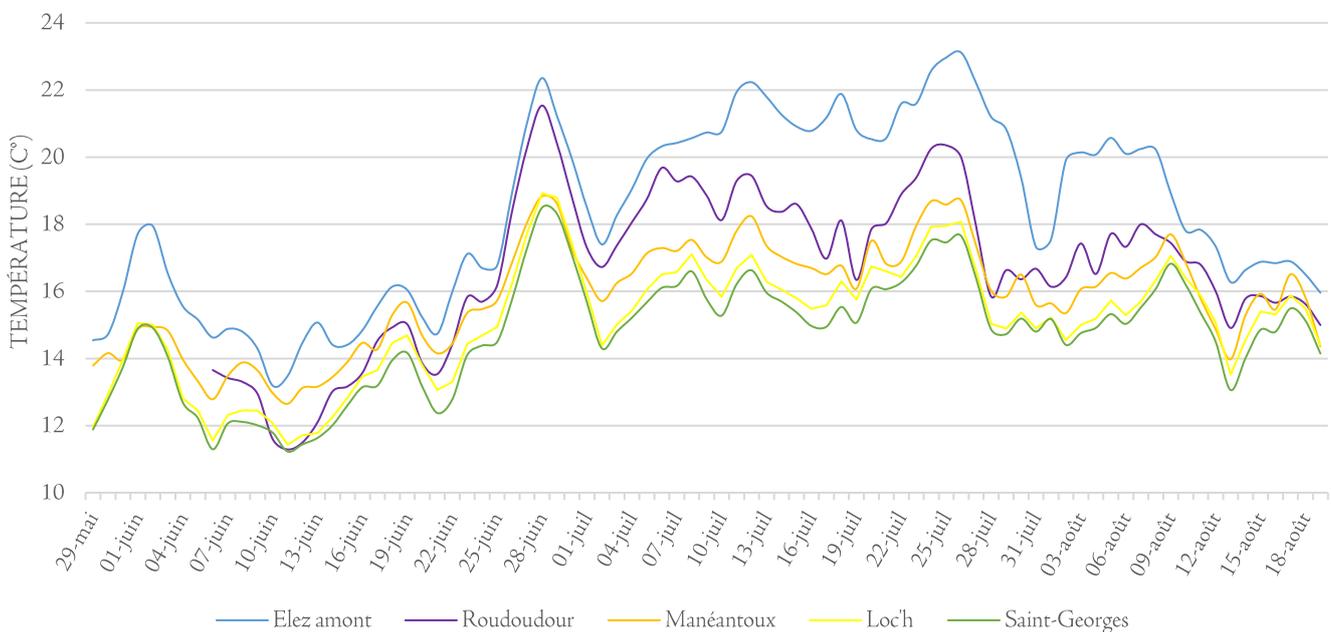


Figure 10 Températures moyennes journalières durant la période de pose des tubes sur les rivières étudiées.

Le nombre des jours qui ont franchi le seuil de 19°C de moyenne journalière en fonction de la survie relève le lien entre

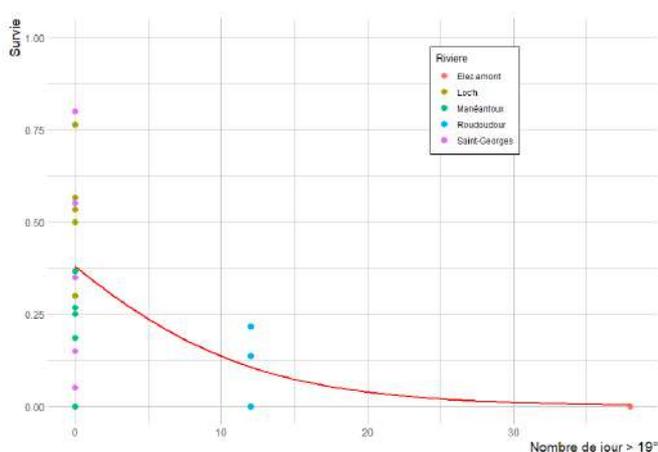


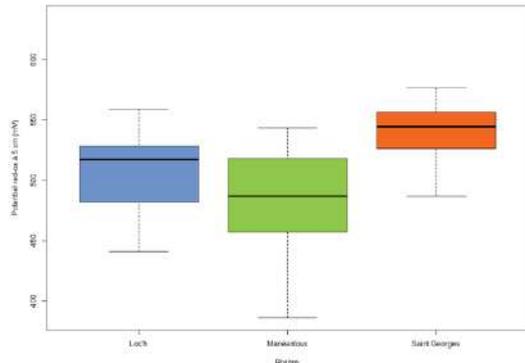
Figure 11 Survie en fonction du nombre de jours > 19° par station. En rouge une droite de régression de type GLM.

survie et température (Fig. 11). L'Elez amont et le Roudoudour apparaissent comme les rivières avec le plus de nombre de jours dépassant la moyenne journalière de 19°C avec respectivement 38 jours et 12 jours. Ce sont les deux rivières avec les taux de survie les plus faibles. La droite de régression de type GLM appuie cette analyse. La survie est significativement corrélée avec la température (ANOVA, p-value = 0.03741\*). Pour ne pas influencer les autres analyses statistiques, l'Elez amont et le Roudoudour ont été exclu du jeu de données.

Une première analyse des résultats (ANOVA) a permis d'écarter les paramètres n'étant pas assez significatif ou n'influençant pas la survie. Les paramètres présentés par la suite sont donc les paramètres avec une certaine pertinence pour la caractérisation des habitats des juvéniles de mullette perlière.

## Influence des paramètres physico-chimiques sur la survie

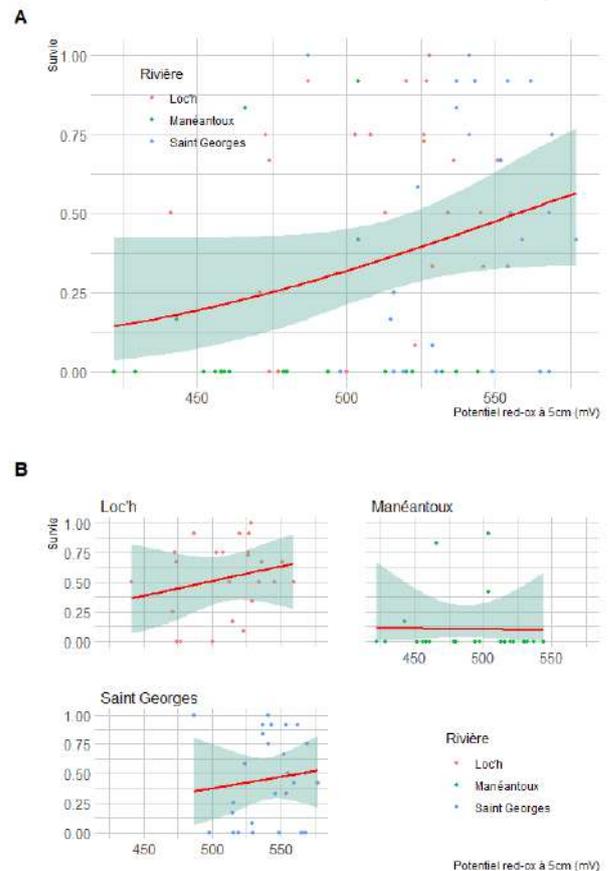
### Mesure du potentiel d'oxydo-réduction



**Figure 12** Potentiel red-ox à 5 cm en fonction de la rivière. Les couleurs, différentes d'une rivière à l'autre, indique une différence significative d'après l'ANOVA.

Les valeurs du potentiel red-ox à 0 cm n'ont pas montré de différences significatives entre le Loc'h et le Manéantoux (ANOVA, p-value = 0,1590843). De plus, les tubes grillagés étant enfoncé dans les 5 premiers centimètres du sédiment, il a été choisi d'analyser seulement le potentiel red-ox à 5 cm. Les 3 rivières sont significativement différentes quant aux résultats du potentiel red-ox à 5 cm (Fig. 12). L'écart-type sur le Manéantoux indique que le potentiel red-ox à 5 cm sur cette rivière varie beaucoup, contrairement au Saint-Georges dont l'écart-type est plus resserré.

La Figure 13A montre la corrélation entre la survie et le potentiel red-ox à 5 cm. Des valeurs inférieures à 300mV indiquent des conditions anoxiques alors que des valeurs supérieures à 300 mV indiquent des conditions oxygénées. Les 3 rivières présentent toutes des valeurs de potentiel red-ox supérieur à 400 mV, cela révèle que le substrat à 5 cm est oxygéné et cela montre aussi indirectement qu'il y a des échanges entre la lame d'eau et les sédiments. Le Saint-Georges est le cours d'eau montrant des valeurs de potentiel red-ox les plus élevées (points bleus) et à l'inverse le Manéantoux où les valeurs les plus faibles ont été relevées (points verts). La survie augmente avec l'augmentation du potentiel red-ox dans les sédiments (Fig. 12A). La droite de régression montre que la survie est supérieure à 50% pour des valeurs de potentiel red-ox supérieur à 550 mV. La Figure 12B va dans le même sens pour le Loc'h et le Saint-Georges. Le Manéantoux a un profil différent puisque la survie n'a pas l'air d'être influencée par le potentiel d'oxydo-réduction. Sur le Loc'h, la droite de régression montre que la survie est supérieure à 50% lorsque le potentiel red-ox est supérieur à 500 mV.



**Figure 13** Potentiel red-ox à 5 cm en fonction de la survie par tubes grillagés toutes rivières confondues (A) puis rivières séparées (B). En rouge une droite de régression de type GLM.

## Différence de potentiel d'oxydo-réduction à 0 cm et 5 cm

Des différences entre la zone interstitielle et le fond de la rivière attestent d'un faible échange entre la colonne d'eau et le substrat (Geist & Auerswald, 2007). La survie a été compartimentée en 3 groupes : « Survie nulle » pour une survie de 0%, « Survie faible » pour une survie inférieure à 30%, « Survie moyenne » pour une survie comprise entre 30 et 50%, « Survie forte » entre 50 et 70% et « Survie très forte » pour les survies supérieures à 70%. Il apparaît que la survie est plus forte lorsque la différence de potentiel red-ox entre la colonne d'eau et l'eau interstitielle est la plus faible (Fig. 14). Cependant les tests statistiques n'indiquent pas différences significatives entre les survies.

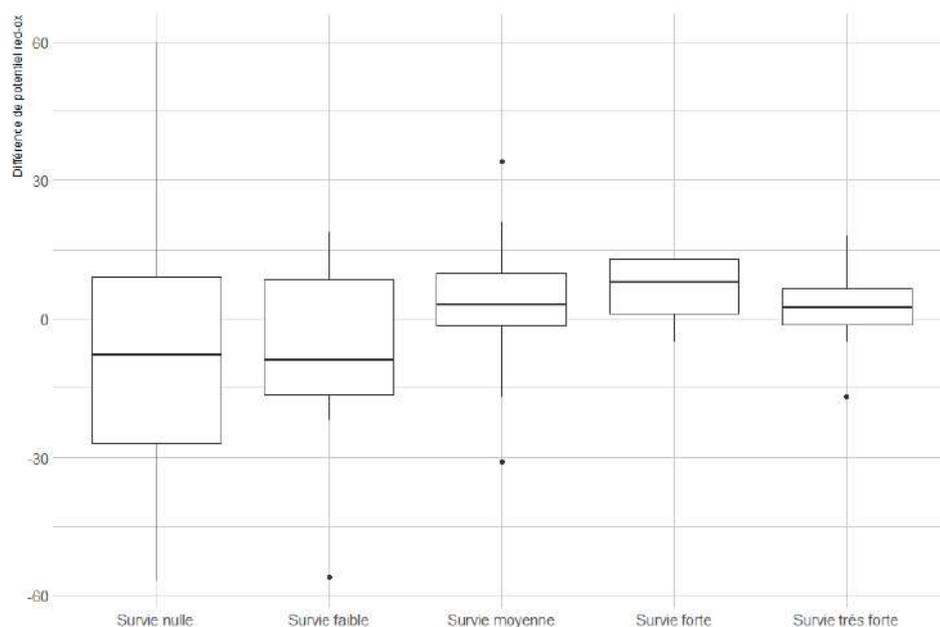


Figure 14 Différence de potentiel red-ox entre 0 et 5 cm en fonction de la survie.

## Mesure de la conductivité

Une première ANOVA sur les valeurs de la conductivité à 5 cm n'ont pas montré de différences significatives entre les rivières du Loc'h et du Saint-Georges (p-value = 0,3238461). Il a donc été choisi d'écarter les données de conductivité à 5 cm. L'ANOVA met en évidence que les 3 rivières sont significativement différentes quant aux résultats de conductivité à

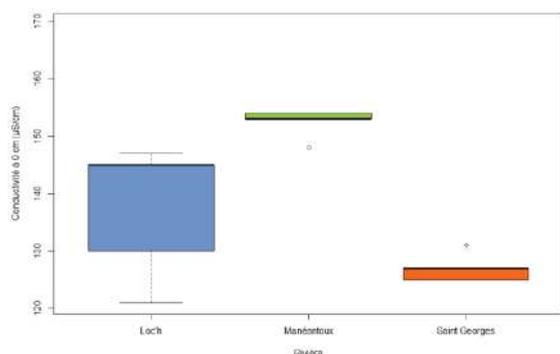


Figure 15 Conductivité à 0 cm en fonction de la rivière. Les couleurs, différentes d'une rivière à l'autre, indique une différence significative d'après l'ANOVA.

0 cm (Fig. 15). La conductivité sur les massifs granitiques est comprise entre 50 et 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Il y a une très forte différence de variations entre les valeurs du Manéantoux / Saint-Georges et du Loc'h. Les données de conductivité sur le Loc'h ont été prises à deux moments différents (Tab. 3). La température faisant augmenter la conductivité; cela peut expliquer les différences de conductivité entre les deux relevés. L'analyse de la conductivité à 0 cm sera biaisée par ces résultats, il n'est donc pas possible d'aller plus loin dans l'analyse.

## Différence de conductivité à 0 cm et 5 cm

De même que pour le potentiel d'oxydo-réduction, une différence peut être réalisée grâce aux deux mesures de conductivité à 0 et 5 cm. Un écart de conductivité entre la colonne d'eau et l'eau interstitielle suggère qu'il n'y a pas ou peu d'échange entre ces deux compartiments (Geist & Auerswald, 2007). La compartimentation de la survie est la même que pour le potentiel red-ox. La survie est meilleure lorsque la différence de conductivité est la plus faible (Fig. 16). Cependant les tests statistiques n'indiquent pas différences significatives entre les survies.

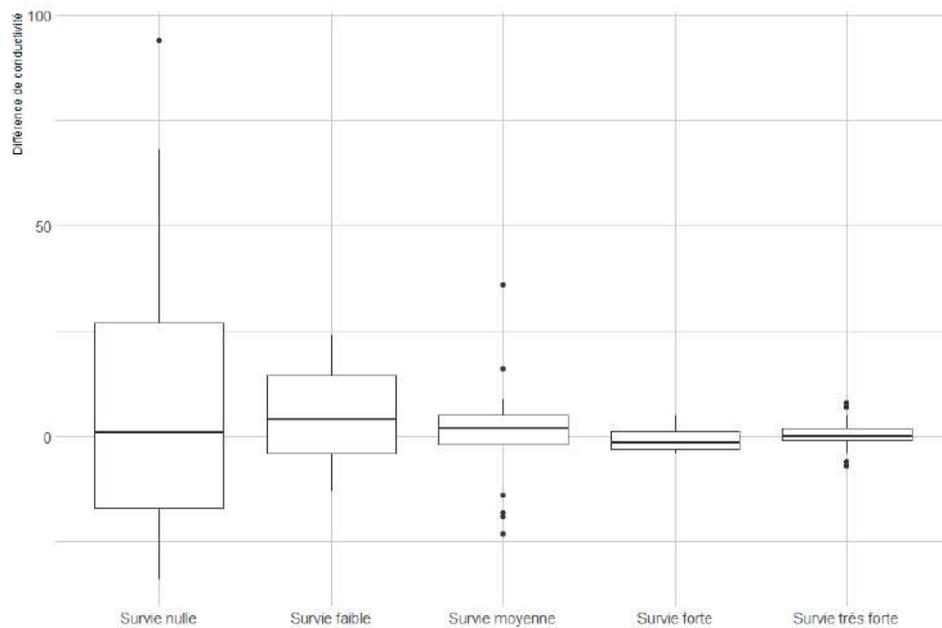


Figure 16 Différence de conductivité entre 0 et 5 cm en fonction de la survie.

## Corrélation entre différence du potentiel d'oxydo-réduction et différence de la conductivité

Les deux résultats vus ci-dessus peuvent être résumés dans la Figure 17. La survie est plus forte lorsque la différence de conductivité est la plus faible et lorsque la différence de potentiel d'oxydo-réduction est faible à positif.

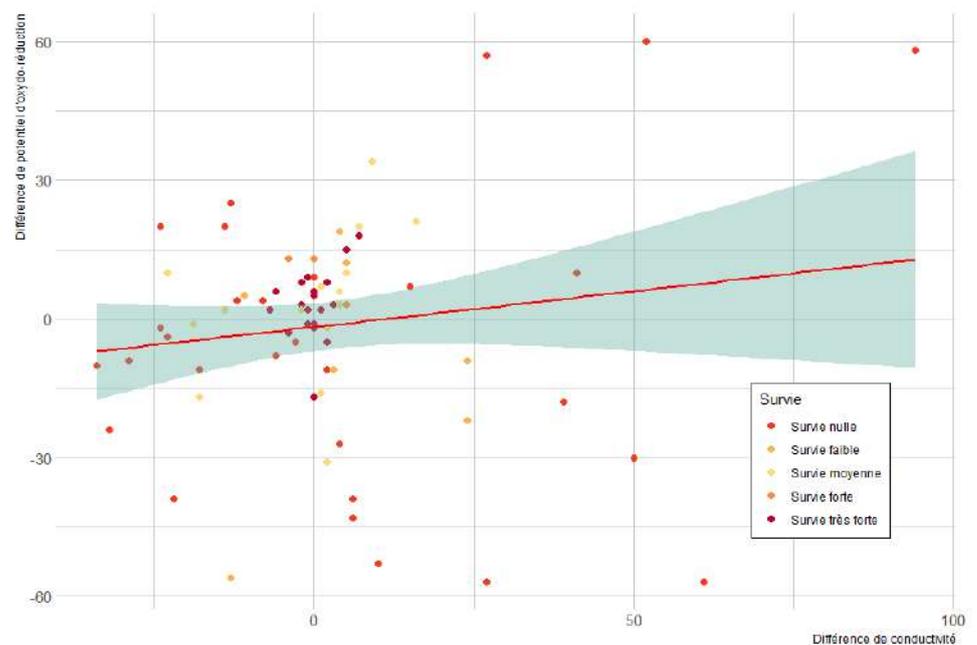


Figure 17 Différence de conductivité en fonction de la différence de potentiel red-ox. En rouge une droite de régression de type GLM.

## Classes d'Archambaud

La survie est significativement différente entre les valeurs d'Archambaud (ANOVA,  $p\text{-value} = 0,000105$ ). La survie diminue lorsque la classe d'Archambaud est plus forte, or les classes les plus fortes indiquent un degré de colmatage plus important (Fig. 18). Cela explique que la survie est corrélée négativement avec le colmatage. Le Manéantoux est la rivière où la survie est la plus faible et où l'on retrouve les classes d'Archambaud les plus élevées (de 50 à 100%). À l'inverse le

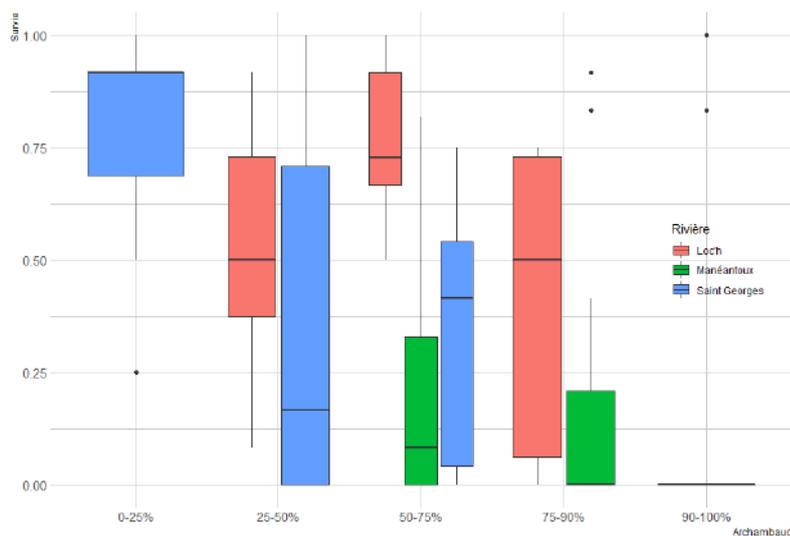


Figure 18 Classes d'Archambaud en fonction de la survie.

## Mesure de la pénétrabilité

La survie est significativement différente entre les valeurs de pénétrabilité (ANOVA,  $p\text{-value} = 7,897e^{-5}$ ). Une résistance faible indique des sédiments fins non consolidés et à l'inverse une résistance forte indique une consolidation qui peut être dû à un substrat grossier ou à du colmatage (Geist & Auerswald, 2007 ; Johnson & Brown, 2000). Contrairement aux valeurs d'Archambaud, la pénétrabilité est quant à elle corrélée positivement à la survie (Fig. 19). D'après la droite de régression, pour que la survie soit supérieure à 50% il faut que la pénétrabilité soit supérieure à  $0,6 \text{ kg/cm}^2$ . Or des valeurs

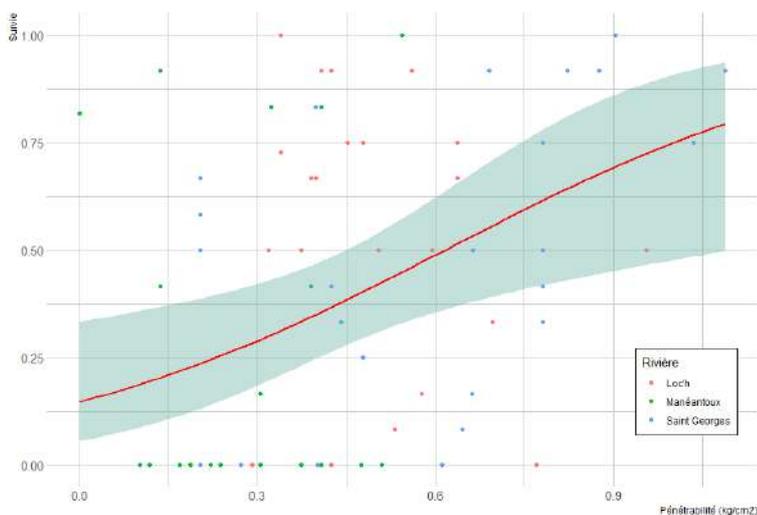


Figure 19 Pénétrabilité en fonction de la survie. En rouge une droite de régression de type GLM.

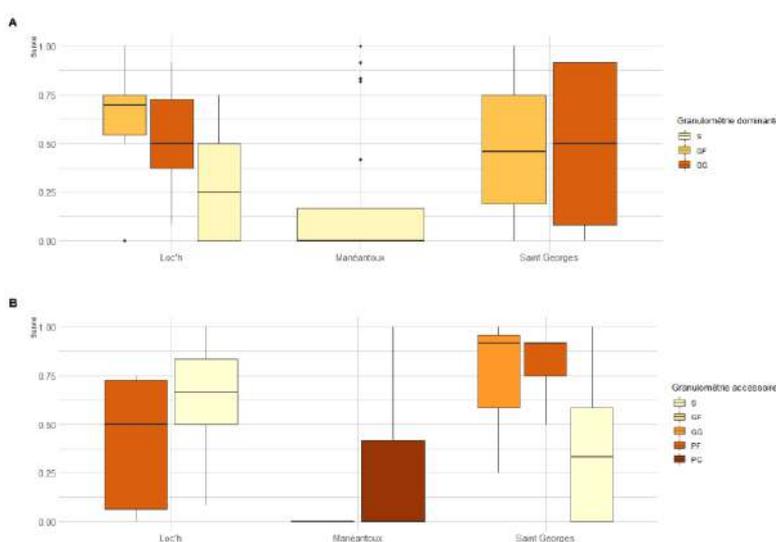
Saint-Georges est le cours d'eau avec les valeurs d'Archambaud les plus faibles (de 0 à 75%). Les classes sur le Loc'h oscillent entre 25 et 90%. Les valeurs d'Archambaud n'expliquent pas totalement la survie dans les rivières puisqu'on retrouve des stations avec un taux de survie de 100% et un pourcentage de colmatage entre 90 et 100%, et inversement des taux de survie faibles pour un pourcentage de colmatage faible.

fortes de pénétrabilité indiquent une résistance forte du sédiment qui peut être corrélée à un substrat grossier mais aussi à du colmatage. Ceci explique les valeurs de pénétrabilité supérieures à  $0,6 \text{ kg/cm}^2$  mais où la survie est inférieure à 50%. De même que pour les valeurs d'Archambaud, il est visible une opposition entre le Loc'h et le Saint-Georges avec le premier qui a des valeurs de pénétrabilité plus fortes que le second.

## Influence des paramètres descriptifs de l'habitat sur la survie

### Description de la granulométrie dominante et accessoire

Le Loc'h et le Saint-Georges sont plus diversifiés en classe de granulométrie alors que le Manéantoux est la plus pauvre des 3 rivières (Fig. 20). La survie sur le Loc'h est plus élevée lorsque la granulométrie dominante est de type « GF » (A) et lorsque la granulométrie accessoire est de type « S » (B). Le Manéantoux ne comprend qu'une seule granulométrie dominante, le sable et seulement deux classes accessoires dont le « GF » où la survie est nulle (B). La granulométrie dominante sur le Saint-Georges n'est pas le facteur déterminant pour la survie (Fig. 20A), mais par contre la granulométrie accessoire (B) semble influencer la survie avec de bon taux pour les classes « GF » et « GG ».



**Figure 20** Granulométrie dominante et accessoire sur chaque rivière en fonction de la survie. S = Sable (0,625-2 mm), GF = Gravier fins (2-8 mm), GG = Gravier grossiers (8-16 mm), PF = Pierres fines (64-128 mm), PG = Pierres grossières (128-256 mm).

Le sable en granulométrie dominante entraîne une survie très faible voire nulle (taux de survie de 0,26 et 30%), alors qu'en accessoire, la survie est un peu plus forte (40 et 49%) (Tab. 4). La survie est très élevée pour des granulométries plus grossières tel que du gravier fin avec du gravier grossier (72%) ou du gravier grossier avec des pierres fines (80%). La survie est bonne pour une granulométrie dominante fine, mais pas sableuse, comprise entre 2-16 mm et une granulométrie accessoire entre 8-128 mm.

**Tableau 4** Survie en fonction de la granulométrie dominante et accessoire.

Granulométrie dominante	Granulométrie accessoire				
	GF	GG	PF	PG	S
GF		0,72	0,53		0,49
GG			0,80		0,40
S	0		0,30	0,26	

### Lien entre la granulométrie, la pénétrabilité et la valeur d'Archambaud

Le lien entre pénétrabilité et granulométrie est assez évident ; les granulats les plus gros étant plus dures ce qui entraîne une résistance plus élevée. Ce constat est bien visible sur la Figure 21, le sable (S) ayant la résistance la plus faible, entre 0,15 et 0,45 kg/cm<sup>2</sup> et à l'opposé les graviers grossiers ayant la résistance la plus forte, entre 0,45 et 1,5 kg/cm<sup>2</sup>. Lorsque le paramètre « Archambaud » est rajouté à l'analyse, le granulat de type sable (S) a des valeurs de colmatage comprise entre 50 et 100%, le granulat de gravier fin (GF) entre 0 et 90% et le granulat de type gravier grossier (GG) entre 0 et 75%. Cela indique que les granulats les plus grossiers sont moins sujet au colmatage contrairement aux granulats les plus fins.

Le même lien peut être fait avec la pénétrabilité, mais il doit être nuancé puisqu'une forte résistance, donc une pénétrabilité élevée, peut aussi être synonyme de colmatage comme cela est visible pour au niveau du gravier fin qui pour une même pénétrabilité comprise entre 0,6 et 0,8 kg/cm<sup>2</sup> a deux valeurs d'Archambaud différentes ; 0-25% et 75-90%.

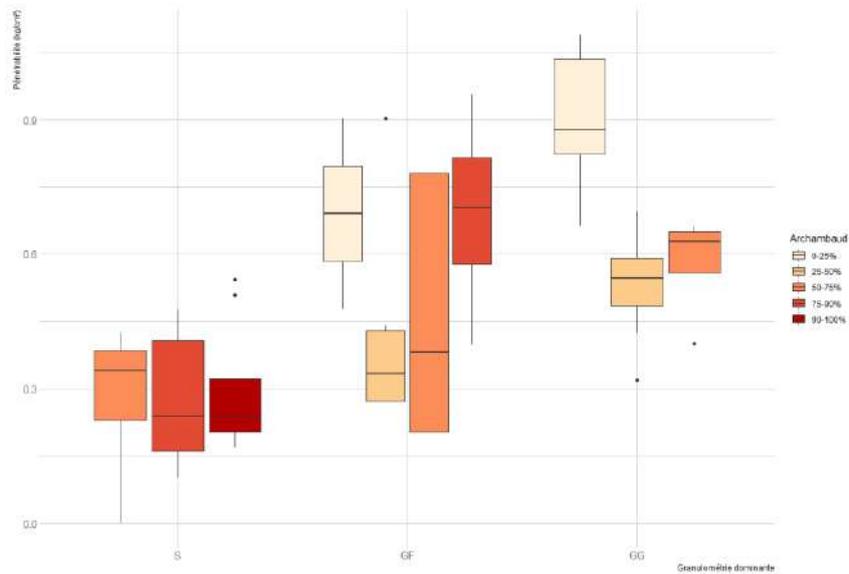


Figure 21 Granulométrie dominante par rapport à la pénétrabilité en fonction du pourcentage des classes d'Archambaud.

### Lien entre granulométrie et paramètres physico-chimiques

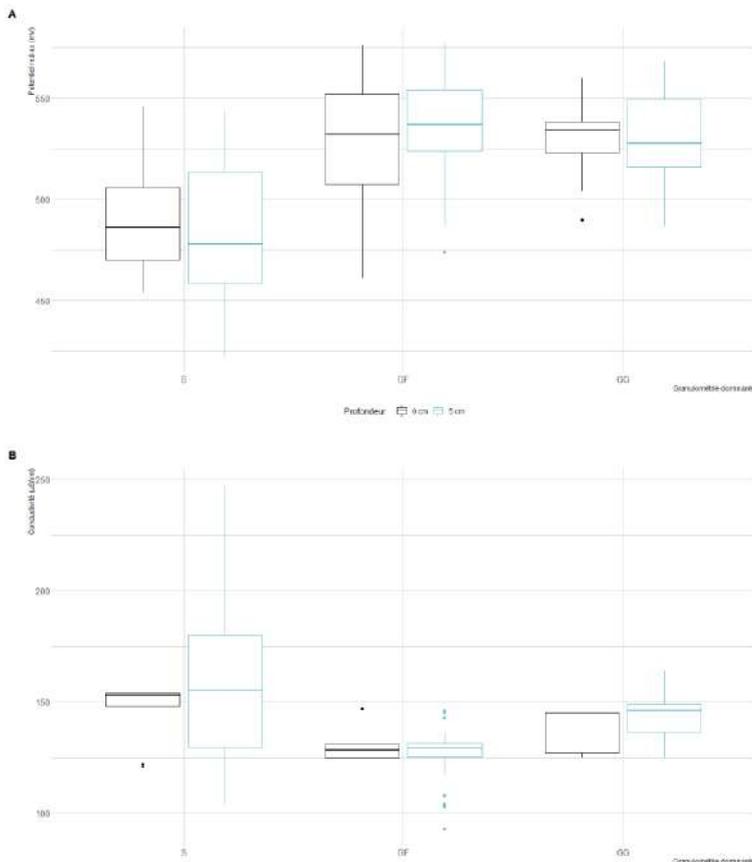


Figure 22 Potentiel red-ox (A) et conductivité (B) en fonction de la granulométrie dominante à 0 cm et 5 cm.

Le sable (S) est le granulat qui a les valeurs de potentiel red-ox les plus faibles, allant de 422 à 546 mV (A) et les valeurs de conductivité les plus fortes (B), de 109 à 247  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , lorsque ce dernier est dominant (Fig. 22A). C'est dans le sable que la différence entre le substrat à 0 cm et à 5 cm est la plus forte pour la conductivité (Fig. 22B). Les graviers fins (GF) obtiennent les valeurs de potentiel red-ox les plus fortes, entre 461 et 577 mV et les valeurs de conductivité les plus faibles, entre 93 et 146  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ . La conductivité reste la même entre 0 et 5 cm. Les graviers grossiers (GG) se rapprochent des valeurs des graviers fins, mais la conductivité à 5 cm augmente.

## Habitat et matériaux des berges

Peu de matériaux différents ont été constatés sur le terrain ; des berges enrochées (EN) et des berges naturelles (MN) (Fig. 22A). Seul le Manéantoux diffère des autres rivières ; c'est la seule rivière avec des berges enrochées. Le Manéantoux étant la rivière où la survie est la plus faible et la seule où les berges présentes de l'enrochement, un lien est possible entre le type de berge et la survie dans les tubes grillagés. Mais cette corrélation est à prendre avec circonspection puisque les berges naturelles présentent elles aussi des taux de survie faible, comme cela est visible sur le Saint-Georges. Pour l'habitat des berges, le Loc'h et le Manéantoux présentent une homogénéisation de leur berge puisque sur le Loc'h seul la végétation surplombante (VS) est représentée et sur le Manéantoux seuls des blocs rocheux (BR) sont représentés (Fig. 22B). Le Manéantoux présente une nouvelle fois une particularité puisque c'est la seule rivière à avoir des blocs rocheux comme habitat. Le type végétation surplombante (VS) n'a pas de lien avec la survie puisqu'il se retrouve sur le Loc'h où les survies varient entre 25% et 75% et sur le Saint-Georges où les survies varient entre 0% et 50%. Seule les stations accueillant du chevelu racinaire (CR) ont un taux de survie supérieur à 75%.

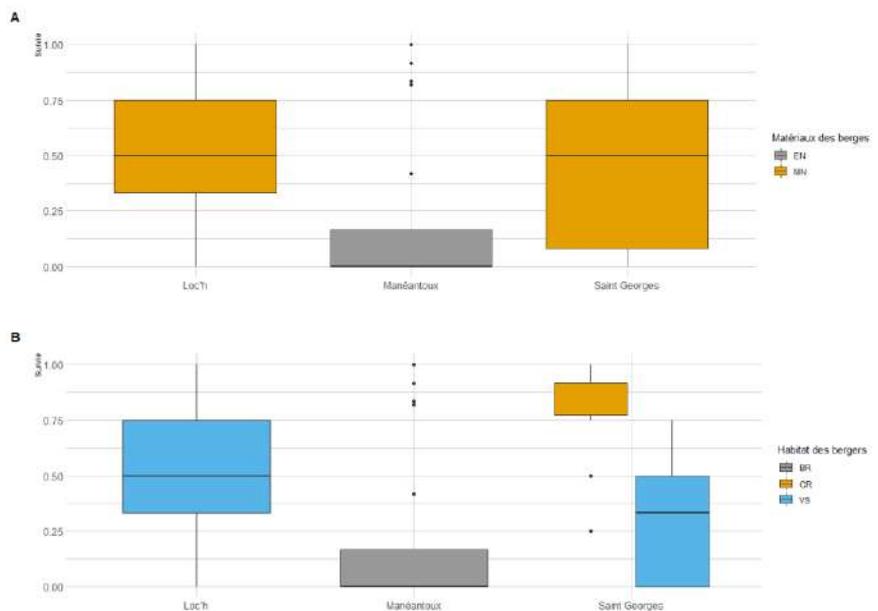
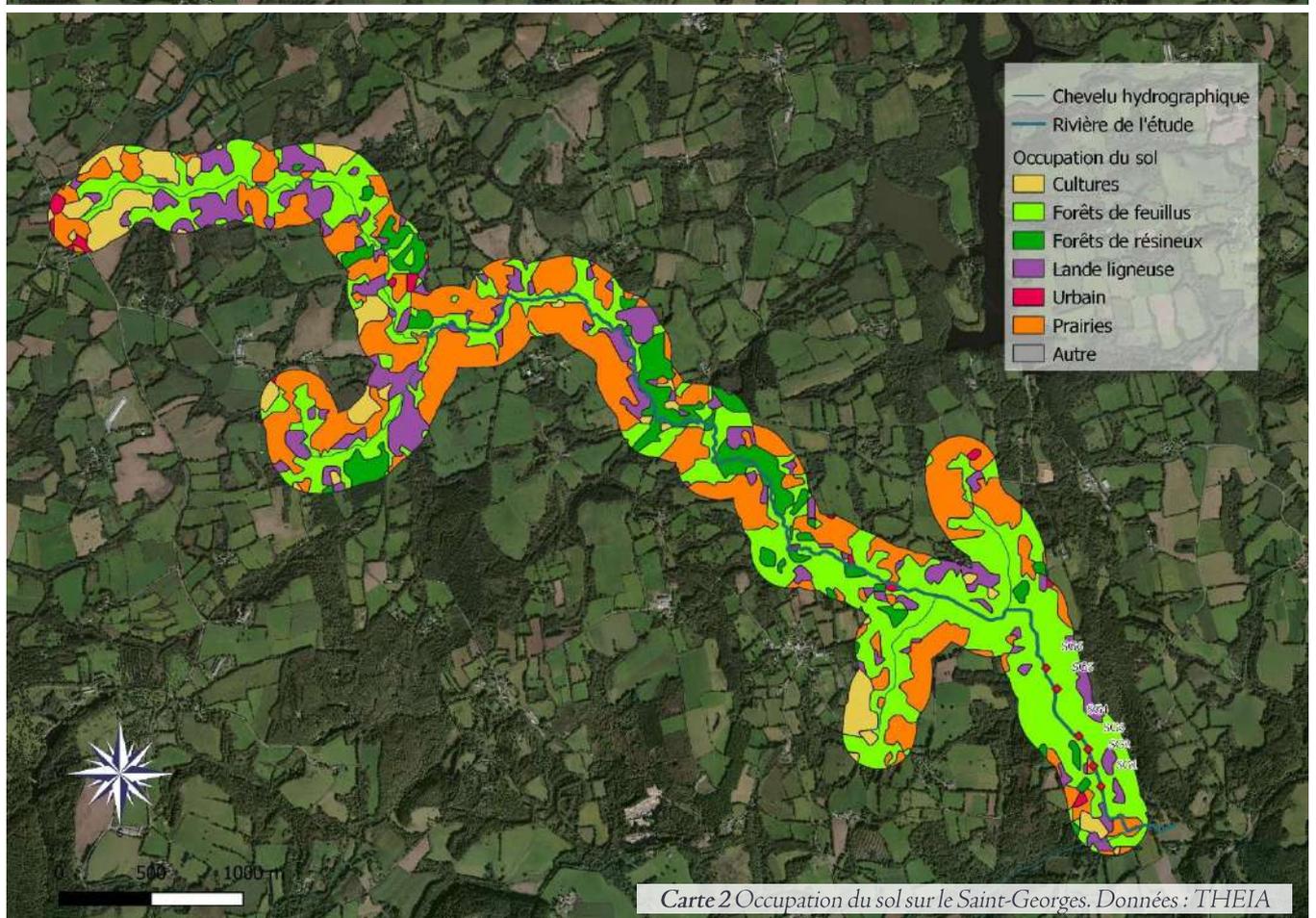
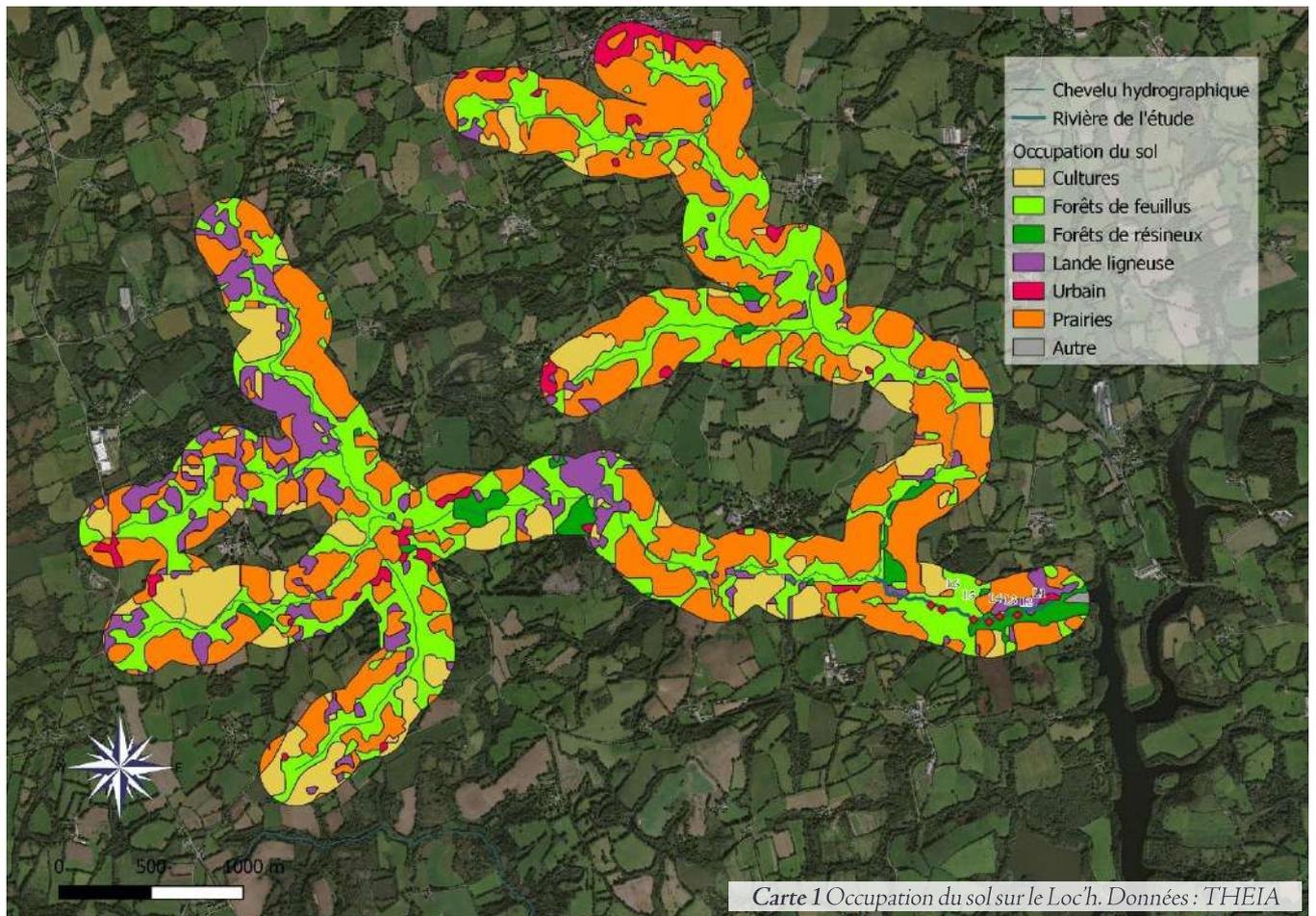


Figure 23 Boîtes à moustaches de survie en fonction du matériel composant la berge et de son habitat. EN = enrochement, MN = matériaux naturels, BR = blocs rocheux, CR = chevelu racinaire, VS = végétation surplombante.

## Description de l'occupation du sol à 200 mètres

Les prairies et les forêts de feuillus sur le Loc'h se situent sur tout le bassin hydrographique (Carte 1). Les forêts de feuillus jouxtent la rivière d'amont en aval. La plus forte densité de forêts de résineux se situe au niveau des stations L1, L2, L3, L4 et L5. Le Loc'h est la rivière où il y a le plus de présence de landes ligneuses. Sur le Saint-Georges (Carte 2), on retrouve les prairies en amont et les forêts de feuillus en aval, près des stations. Quelques forêts de résineux se situent entre les deux. Toutes les stations sont entourées de forêts de feuillus. Le Saint-Georges est la rivière avec la plus forte densité de forêt de feuillus. Le Manéantoux a le réseau hydrographique le plus petit des trois rivières présentées (Carte 3). Comme le Saint-Georges, les prairies se trouvent en amont et les forêts de feuillus en aval au niveau des stations. Une forte concentration de cultures sont localisées au niveau des affluents les plus en amont. Le Manéantoux est la plus urbanisée des trois rivières et la rivière où l'on retrouve le plus de forêts de conifères.



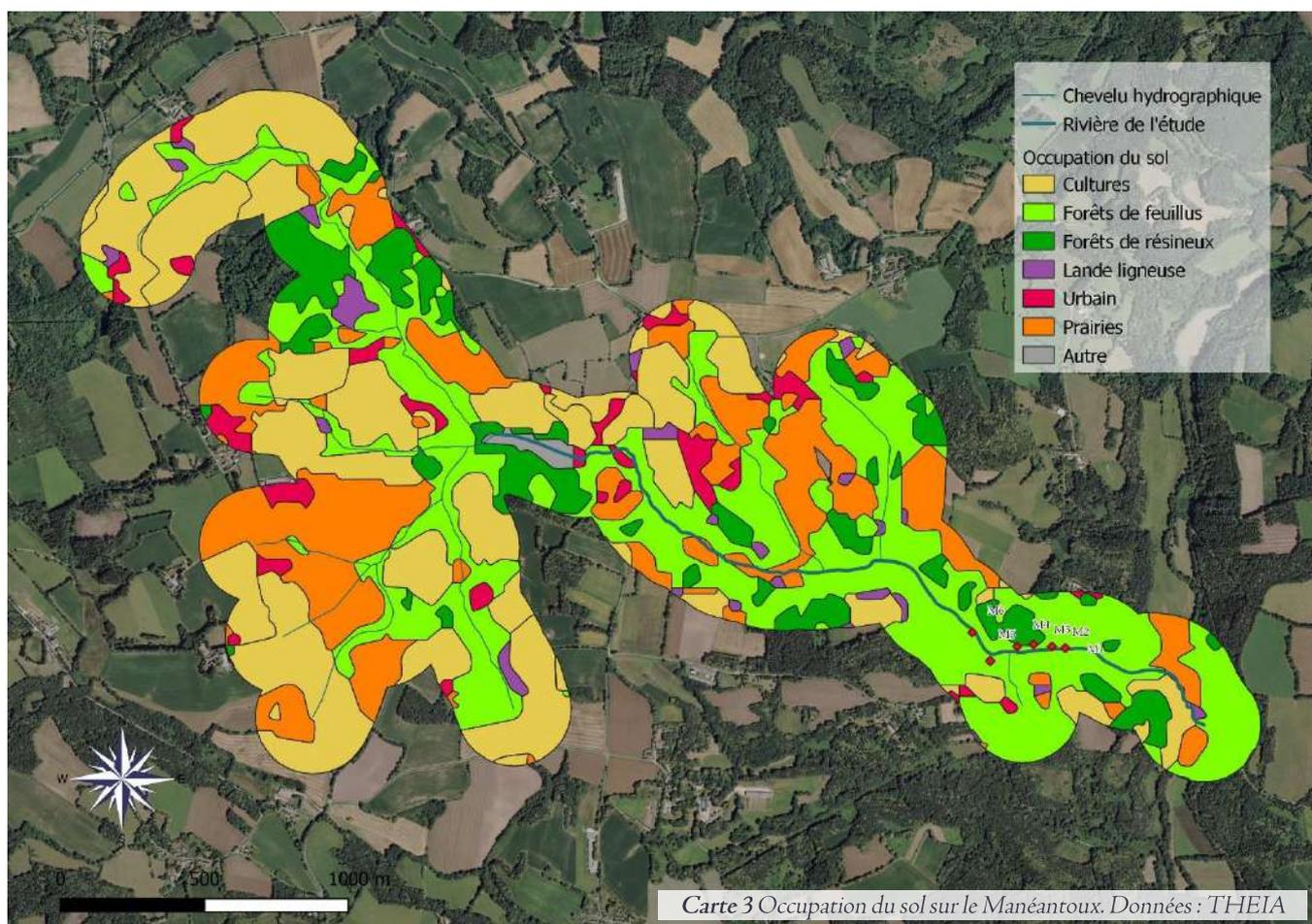


Tableau 5 Pourcentage d'occupation du sol sur une bande tampon de 200m autour du chevelu hydrographique

Rivière	Survie	Cultures	Urbain	Forêts de feuillus	Forêts de résineux	Landes ligneuses	Prairies	Autre
Loc'h	53 %	11,9 %	2,5 %	22,5 %	1,3 %	8,7 %	49,5 %	3,6 %
Saint-Georges	47 %	4,7 %	1,1 %	62,2 %	2,3 %	6,6 %	22,1 %	0,2 %
Manéantoux	18 %	22,1 %	2,8 %	52,5 %	4,5 %	3,6 %	14,2 %	1 %

Le bassin hydrographique sur le Loc'h est caractérisé par des prairies, sur le Saint-Georges et le Manéantoux par des forêts de feuillus (Tab. 5). La réalisation d'une GLM a fait ressortir que seule la présence de forêt de résineux semble influencer négativement la survie (AIC = 105,4 ; ANOVA : p-value = 0.004368).

## DISCUSSION

### La survie et la croissance *in situ*

La plus grosse partie de la croissance se fait lors des périodes les plus chaudes de l'année, c'est-à-dire entre mai et novembre suivant les conditions environnementales (Schmidt & Vandré, 2010). La mesure des tailles a été réalisée au milieu de la croissance, il n'est donc pas possible de la décrire. Nonobstant l'attention portée à la sélection de la taille, il existe tout de même une corrélation entre la survie et la taille (Fig. 24). Une étude concernant l'influence de la taille sur la survie a déjà été réalisée sur le Manéantoux entre juin et octobre 2015 par Bretagne Vivante (Pasco *et al.*, 2018). La souche utilisée est la même, Bonne Chère 2013, et les résultats montrent que plus la taille des mulettes est grande plus la survie est bonne. Ces résultats sont à nuancer puisque les tubes grillagés contenant les mulettes n'ont pas été installés dans les sédiments mais sur les sédiments; ces résultats ne sont peut-être pas représentatifs de la survie dans les sédiments. Plusieurs études ont montré que la mortalité est très élevée les premiers mois voire la première année après la phase parasitaire (Buddensiek, 1995; Hastie, 2006; Schmidt & Vandré, 2010), mais peu d'études portées sur des mulettes plus âgées et plus grandes. Il aurait été intéressant de marquer toutes les mulettes pour comprendre réellement l'impact de la taille sur la survie pour des juvéniles de 4 à 6 ans comme il a été utilisé ici.

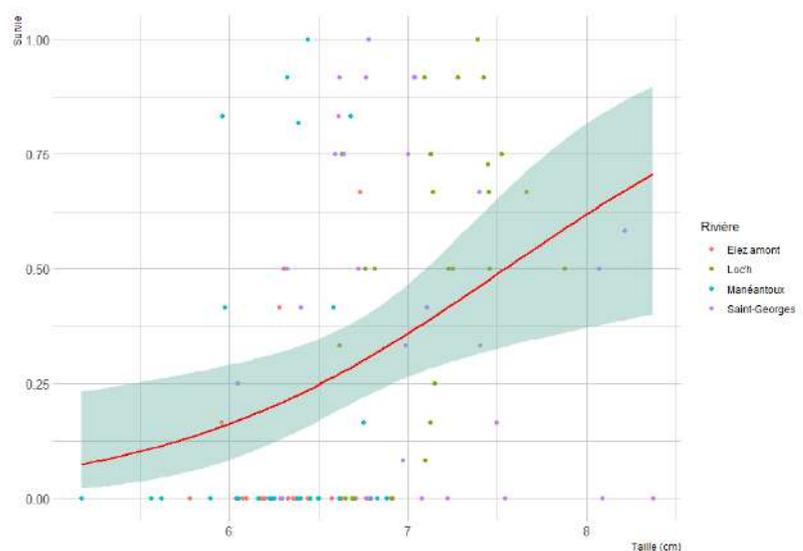


Figure 24 Survie en fonction de la taille moyenne par tubes grillagés. En rouge une droite de régression de type GLM.

### L'effet de la température sur la survie

Cet été 2019 fut marqué par deux épisodes de canicules fin juin et fin juillet. Les cours d'eau tamponnent ces augmentations de température mais lors de forte chaleur il n'est pas rare de voir la température de l'eau s'élever fortement. La survie des espèces présente dans les rivières est corrélée à la température et il est possible qu'il en soit de même pour la mulette perlière (Buddensiek, 1995). L'Elez est un cas particulier; ce dernier est soumis aux lâchées d'eau du réservoir de Saint-Michel pour le soutien d'étiage de l'Aulne (Pasco & Capoulade, 2013). L'eau lâchée est celle de la lame d'eau de surface, c'est-à-dire l'eau qui a le plus chauffée, ce qui explique les fortes températures sur ce cours d'eau. Les dépôts sédimentaires sont plus importants lorsque la température est élevée (Kyle *et al.*, 2017) et le taux d'oxygène est influencé par cette dernière (Sinave & Grégoire Taillefer, 2018), il est donc fort possible que des températures très élevées sur plusieurs jours soit le premier facteur de mortalité des juvéniles sur l'Elez amont comme cela a déjà été soulevé par Pasco et Capoulade en 2013 lors du Plan de Conservation de l'Elez.

# L'impact des paramètres physico-chimiques

## Potentiel d'oxydo-réduction et conductivité

Les juvéniles de mullette perlière occupent le compartiment sous-fluvial de la rivière dans ces premières années (Quinlan *et al.*, 2015), c'est pourquoi il est essentiel d'analyser les paramètres physico-chimiques se trouvant dans la colonne d'eau libre mais surtout dans l'eau interstitielle et de comprendre leurs interactions. En comparant les données de l'étude ci-présentes et une étude réalisée par Geist et Auerswald (2007) (Fig. 25), il est possible de dire que les mesures de potentiel red-ox à 5 cm trouvées sur les rivières bretonnes (comprises entre 422 et 577 mV) correspondent aux valeurs des rivières potentiellement fonctionnelles voire fonctionnelles qu'obtiennent les deux chercheurs. De même pour la conductivité à 0 cm (comprise entre 121 et 154  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), qui elles correspondent plus à des rivières potentiellement fonctionnelles.

Mais il n'est pas judicieux de prendre paramètre par paramètre pour expliquer la présence ou non de juvéniles dans les sédiments ; ce ne sont pas les valeurs propres mais les échanges entre l'eau libre et l'eau interstitielle qui influencent la survie. Lors d'une étude réalisée par Bretagne Vivante (Pasco *et al.*, 2018) sur le Manéantoux, avec la même souche (Bonne Chère 2013) avec une pose en juin ; les 3 premiers mois affichent des taux de survie supérieur à 90% dans les tubes grillagés posés à même le substrat alors que le taux de survie pour des tubes grillagés dans le substrat est inférieur à 20% pour l'étude présentée ici. Ces différences de résultats sur une même rivière montrent que le Manéantoux est une rivière qui a une colonne d'eau de bonne qualité mais une eau interstitielle déconnectées de cette dernière. (Fig. 26).

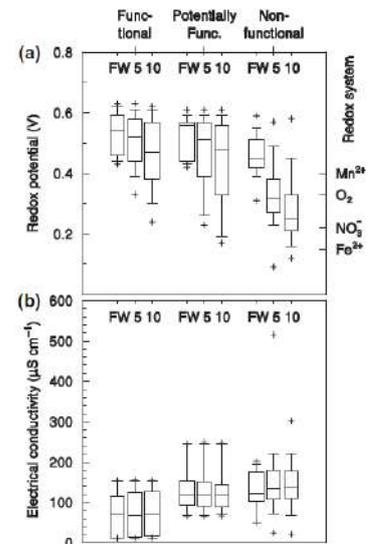


Figure 25 Boîtes à moustaches des profils en profondeur pour le potentiel red-ox (a) et la conductivité (b) (Geist & Auerswald, 2007)

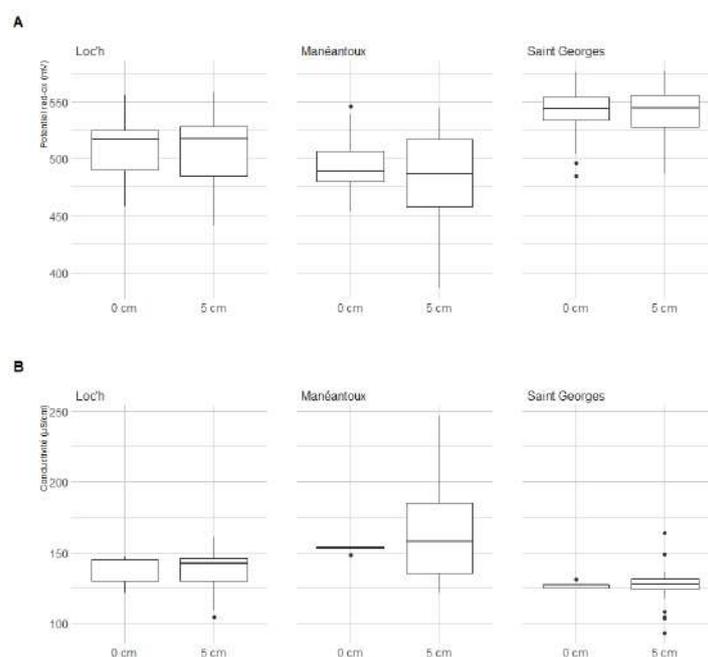


Figure 26 Profil en profondeur du potentiel red-ox (A) et de la conductivité (B) en fonction de la rivière.

## Pénétrabilité

Lors de l'installation des tubes grillagés, ils ont été « instinctivement » placés à des endroits où il est plus facile de planter la tige en fer et de les enfoncer. Une étude autour de juvéniles « sauvages » serait plus pertinente concernant les valeurs de pénétrabilité appréciées. De plus, toujours en comparant avec les valeurs de Geist et Auerswald (2007), les sites fonctionnels ont une pénétrabilité comprise entre 0,04 et 0,39 kg/cm<sup>2</sup> et les sites potentiellement fonctionnels entre 0,03 et 0,80 kg/cm<sup>2</sup>, or les résultats de la pénétrabilité sur les rivières bretonnes montrent que la survie est supérieure à 75% pour des valeurs allant de 0 à 1,5 kg/cm<sup>2</sup>. La pénétrabilité, tout comme la granulométrie, seules ne sont pas à même de définir ce qu'est un habitat favorable ; elles doivent être couplées avec des valeurs d'Archambaud, sans quoi elles ne reflètent pas le degré de colmatage dans les sédiments.

## Autres paramètres

Un paramètre manquant aussi à l'analyse est celui du pH. La sonde de pH de l'appareil multiparamètres HANNA HI 9828 a malheureusement dysfonctionné au cours de l'étude. Des données de pH seraient intéressantes à évaluer pour les prochaines études. Il a aussi été question lors de la création du protocole d'utiliser la méthode des « bâtons » (AFB, 2017; Marmonier *et al.*, 2004), technique peu coûteuse et facile, qui permet de visualiser la limite anoxique dans les sédiments. Or dans la majorité des rivières d'études, il était déjà difficile d'enfoncer une tige en fer de 10 cm dans les sédiments, alors un bâton de 30 cm est invraisemblable. Cependant, il peut être intéressant de placer ces bâtons raccourcis à 5-10 cm pour évaluer le degré de colmatage.

## Archambaud VS Potentiel red-ox

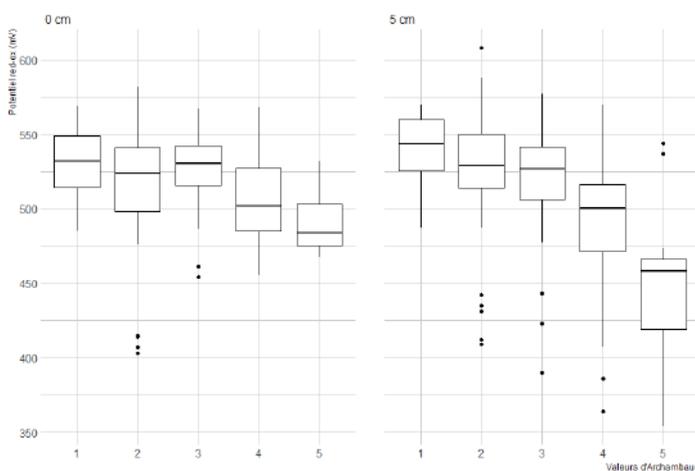


Figure 27 Rapport entre les valeurs d'Archambaud et le potentiel d'oxydo-réduction en fonction de la profondeur de la mesure.

Certains paramètres apportent parfois la même information. C'est le cas pour le potentiel d'oxydo-réduction et la mesure d'Archambaud. Bien que cette dernière soit une valeur qualitative et subit potentiellement un « effet observateur », sa mise en application nécessite beaucoup moins de temps que la mesure du potentiel red-ox. La corrélation entre le potentiel red-ox à 0 cm et la valeur d'Archambaud est significative (GLM, AIC = 231,9, p-value = 5,375e<sup>-9</sup>) de même pour le potentiel red-ox à 5 cm (GLM, AIC = 208,9, p-value = 5,271e<sup>-9</sup>) (Fig. 27). Ces résultats ont déjà été soulevés par Vrignaud (2016),

ce qui les confortent. Le potentiel red-ox diminue avec la valeur d'Archambaud. Étant donné que le potentiel red-ox peut être mise en relation avec l'accumulation de particules fines, entre autres, et que les valeurs d'Archambaud sont représentatives du colmatage ces résultats appuient l'analogie entre ces deux paramètres. Pour faciliter la recherche de stations fonctionnelles pour les juvéniles, il est donc possible de ne réaliser que le test d'Archambaud sans faire des mesures de potentiel d'oxydo-réduction.

## L'impact de l'habitat

### La granulométrie

Descloux (2014) expose dans sa thèse l'influence du substrat sur la conductivité hydraulique, cette dernière étant une grandeur qui exprime l'aptitude d'un milieu poreux à laisser passer un fluide sous l'effet d'une différence de pression. Pour lui « la structure des sédiments, leur granulométrie et leur perméabilité contrôlent la conductivité hydraulique ». L'apport de particules fines dans les sédiments diminue la conductivité hydraulique la porosité et la perméabilité et donc empêche les échanges entre la zone benthique et la zone hyporhéique (Descloux *et al.*, 2010). Les sédiments fins ayant déjà une porosité faible, le colmatage accentue ce facteur-là. C'est ce qu'il est possible d'observer sur les rivières où la granulométrie dominante est le sable, qui sont ces mêmes rivières où les valeurs d'Archambaud sont les plus fortes et où les paramètres physico-chimiques sont les moins favorables (potentiel red-ox faible et conductivité élevée). L'hétérogénéité du substrat permet de contrer l'effet du colmatage en augmentant la conductivité hydraulique (Salehin *et al.*, 2004). Les résultats obtenus entre la granulométrie et la conductivité vont dans le même sens que les résultats de Poulleau (2009), qui a lui aussi trouvé une corrélation entre la conductivité et la granulométrie ; il constate une augmentation de la conductivité avec la diminution de la taille du substrat. En plus de la conductivité, il a aussi mesuré la concentration en oxygène ; le substrat le moins favorable est le sable. Ces résultats montrent que les échanges entre l'eau de surface et l'eau dans le substrat se font plus difficilement lorsque le substrat est fin et c'est d'autant plus le cas lorsque le substrat est colmaté.

Les résultats de la granulométrie ont été obtenus en classifiant la granulométrie dominante et accessoire de manière visuelle. Il serait intéressant d'aller plus loin dans l'analyse du substrat en prélevant d'avantage d'éléments. De plus, un suivi temporel de la granulométrie sur chaque site permettrait de percevoir la stabilité du sédiment, essentiel à la mulettes perlière (Scheder *et al.*, 2015). Ce suivi pourrait être réalisé sur les stations à juvéniles, mais aussi aux niveaux des adultes puisqu'il a été constaté qu'une forte densité d'adultes réduit le transport des sédiments et donc augmente la stabilité (Johnson & Brown, 2000).

### Description des berges

Pour MacDougall et ses collaborateurs (2015), l'enrochement des berges est synonyme de simplification de la complexité de la rivière, ce qui entraîne une réduction du transport des sédiments. Les berges s'érodent naturellement de part et d'autre pour laisser toute la liberté au cours d'eau d'ajuster son lit, cela n'est plus possible lorsqu'il a subi un enrochement. La canalisation du cours d'eau accentue le dépôt des sédiments lors de la période d'étiage et le pouvoir des crues (Landwehr & Rhoads, 2003). C'est pourquoi il serait intéressant de faire des mesures de colmatage sur le Manéantoux lors de la période de crues. Il est possible que sur le Manéantoux la capacité de transport des solides soit affectée par cet enrochement et expliquerait la mauvaise qualité des sédiments. Une autre donnée est ressortie lors de l'étude, c'est la très forte survie lorsque l'habitat des berges est de type « chevelu racinaire ». L'apport organique des racines pourrait être source de nutriments pour les juvéniles.

## Parcelles riveraines

Lors du suivi des populations de moule perlière sur le site Natura 2000 « Ruisseaux à moule perlière du Boën, du Ban et Font d'Aix », Vrignaud (2016) a constaté que les résineux favorisent l'instabilité sédimentaire. Les données ci-présentes ont montré que la présence de boisement de résineux dans le bassin versant a un impact négatif sur la survie. L'étude des parcelles en bordures directes à l'emplacement des tubes grillagés n'a pas révélé de différences significatives sur la survie. Dans un magazine forestier publié en Belgique, Schneider (2007) fait part de son ressenti envers les peuplements de résineux, qui entraînent une forte érosion des berges, mais nuance en précisant que les causes de dégradation du milieu ne sont pas seulement dû à l'essence mais à la structure du peuplement ; c'est la densité du peuplement qui empêche l'installation de la végétation indispensable à la stabilité des berges.

L'occupation du sol n'a pas d'impact direct sur la survie des juvéniles mais une étude sur le long terme de l'évolution de l'occupation du sol et une description plus poussée, couplée à des mesures de pentes, pourrait apporter plus d'informations sur l'impact de l'occupation du sol sur les rivières.

## En résumé

Paramètre	≠ de potentiel red-ox et de conductivité	Archambaud	Granulométrie	Habitat et matériaux des berges
▲ de la survie si	▼	▼	Graviers fins à grossiers. Doit être liée avec les valeurs d'Archambaud	Matériaux naturels et chevelu racinaire ou végétation surplombante
▼ de la survie si	▲	▲	Granulométrie sableuse	Enrochement et blocs rocheux

## Critique de la méthode et ouvertures

Les données ont été prises à un moment T, pendant une période particulière qu'est la période d'étiage. Comme les tubes grillagés ont été remis aux mêmes endroits après les mesures de taille, refaire le même protocole en hiver, dans 6 mois ou dans 12 mois pourrait nous en apprendre plus. Les paramètres physico-chimiques et morphologiques de la rivière influent énormément sur la micro-station et sur un temps très court, mais comme cela a été soulevé plus haut, les effets des parcelles riveraines et de la ripisylve ne sont peut-être pas perceptibles à sur un pas de temps court mais sur le long terme. Une forte différence existe entre les rivières étudiées, il pourrait être intéressant pour mieux définir l'habitat favorable aux juvéniles de multiplier les stations sur une même rivière, pour ne pas être soumis à l'effet rivière dans l'analyse. De plus, une recherche de vraies juvéniles permettrait d'avoir des paramètres plus représentatifs de l'habitat des juvéniles. Le but étant de caractériser l'habitat des juvéniles pour trouver des endroits favorables à la réintroduction de juvéniles, il est important de prendre en compte les effets du changement climatique au vue de la forte corrélation entre survie et température. Santos *et al.*, (2015) a énuméré une série de mesures de conservation à appliquer pour prévenir les effets négatifs du dérèglement climatique tels que : le rétablissement de la connectivité hydraulique, le reboisement de la végétation riveraine ou encore la création de bandes tampons entre la rivière et les terres exploitées. Ces mesures auront un impact non seulement sur la survie de l'espèce, mais sur tout le cortège animal et végétal entourant la moule perlière.

## CONCLUSION

Comme le rappel tous les articles concernant la mulette perlière, la phase post-parasitaire est la plus sensibles aux conditions environnementales ; le recrutement peut se faire si le substrat est stable, s'il est oxygéné et s'il est dépourvu de colmatage. Or, Geist souligne (Geist, 2014, 2011) ; « Disposer de substrats fonctionnels représente probablement l'un des plus grands défis dans la restauration des ruisseaux ». Comme pour la mulette épaisse (*Unio crassus*) (Biotope, 2014), l'une des causes du mauvais état du substrat est l'activité humaine ; en rectifiant les cours d'eau, intensifiant les pratiques agricoles, enrésinant, supprimant les ripisylves, construisant des barrages, etc. Le « quatuor maléfique » décrit par Jared Diamond en 1984 est la principale cause du déclin de la biodiversité et cela n'échappe pas à la mulette perlière. La mulette perlière est une espèce indicatrice, une espèces clés de voûte, une espèces parapluie, elle a tous les termes vulgarisant son importance dans l'écosystème... Malgré, les efforts du monde scientifique, des associations, des acteurs de terrain en Bretagne, les résultats ne se font pas encore ressentir. La faute à qui ? À l'espèce humaine d'exister ? Certainement oui. Le problème n'est pas tant les efforts de conservation ou le manque de connaissance sur l'espèce, car même si la mulette perlière n'est pas l'égérie des rivières (face à la loutre difficile de concurrencer...), une mobilisation est présente autour de sa protection. Le souci est l'échelle de temps ; la mulette perlière vit jusqu'à 150 ans, se reproduit à l'âge de 12-20 ans et est inaccessible pendant les 5-6 premières années de sa vie lorsqu'elle est au stade larvaire, parasitaire et enfouis. Hors les plans de conservation, tels les LIFE+, les Plan National d'Action, les financements des régions, des départements ont une durée de ... 3 à 6 ans, ce qui n'est pas suffisant pour réaliser tout le suivi des actions de réintroduction (Strayer *et al.*, 2019) ! Lorsque des juvéniles issus de station d'élevage sont relâchés dans le cours d'eau, il faut attendre une bonne dizaine d'année avant de pouvoir avoir un résultat (Schmidt & Vandré, 2010). Et ça, pour les partenaires financiers ce n'est pas envisageable. Or sans finance, il n'y a pas de recherche scientifique, il n'y a pas de restauration de l'habitat, il n'y a pas de protection, il n'y a pas de conservation. La mulette perlière souffre non seulement d'une dégradation de son habitat, mais surtout d'un mode de vie qui dépasse l'esprit humain. Et en soit, qu'est-ce que ça peut changer ? Quel impact aura la disparition de la mulette perlière en Bretagne ? Sachant que des milliers d'individus vivent et se reproduisent dans les pays nordiques ? Rien. La disparition de la mulette perlière n'aura aucun impact dans nos vies. Toutefois ce qui est intéressant avec les questions de conservations, ce n'est pas tant le constat des menaces, de la perte de biodiversité et la recherche de solution miracles, mais surtout le développement de connaissances, de méthodes, de communications, de sensibilisation, de mesures de conservations... L'échec et la vision pessimiste entourant les rapports scientifiques ne doit pas être un frein à aux démarches de conservation (Godet & Devictor, 2018).

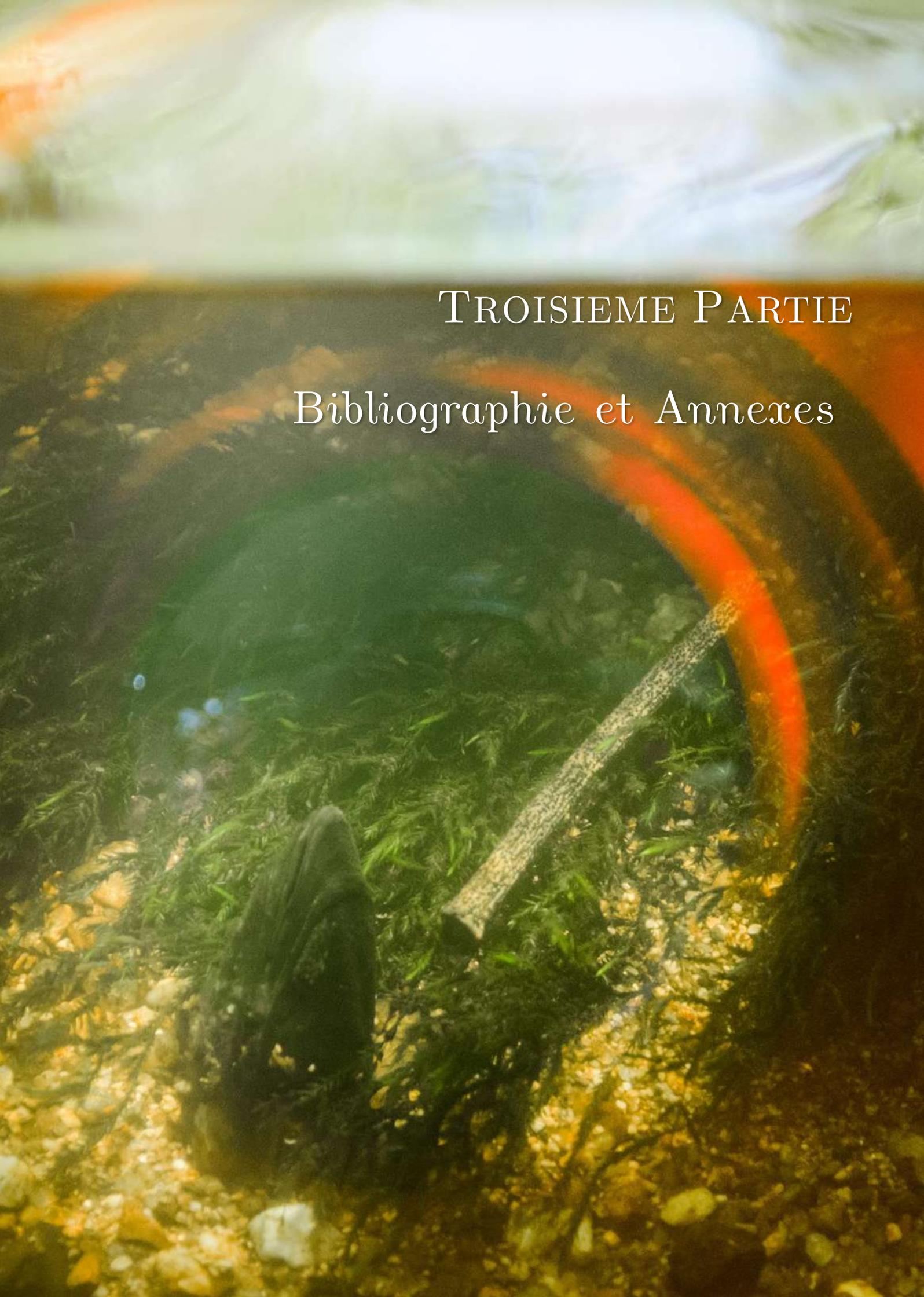


---

Mulette perlière adulte sur l'Elez, en aval du barrage de Saint-Herbot.

---



The background of the page is a complex, abstract composition. At the top, there are soft, ethereal clouds in shades of white, light blue, and pale green. Below this, a prominent, multi-colored arc resembling a rainbow or a spectrum of light curves across the upper right portion of the image. The colors in the arc transition from red and orange on the left to yellow and green on the right. The lower two-thirds of the image are dominated by a dark, almost black, textured area that looks like a dense forest of thin, vertical elements or a microscopic view of a material. This dark area is overlaid with a bright, golden-yellow, granular texture that appears to be glowing or reflecting light, creating a sense of depth and movement. The overall effect is one of natural beauty and scientific or artistic exploration.

TROISIEME PARTIE

*Bibliographie et Annexes*

## BIBLIOGRAPHIE

- AFB, 2017. Caractérisation hydromorphologique des cours d'eau 56.
- Allard, D.J., Whitesel, T.A., Lohr, S.C., Koski, M.L., 2017. Western Pearlshell Mussel Life History in Merrill Creek, Oregon: Reproductive Timing, Growth, and Movement. *nwsc* 91, 1–14. <https://doi.org/10.3955/046.091.0103>
- Archambaud, G., Giordano, L., Dumont, B., 2005. Description du substrat minéral et du colmatage. Aix en Provence, Cemagref - UR Hydrobiologie 7.
- Barua, M., 2011. Mobilizing metaphors: the popular use of keystone, flagship and umbrella species concepts. *Biodivers Conserv* 20, 1427–1440. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0035-y>
- Bauer, G., 1998. Allocation policy of female freshwater pearl mussels. *Oecologia* 117, 90–94. <https://doi.org/10.1007/s004420050635>
- Bauer, G., 1994. The Adaptive Value of Offspring Size among Freshwater Mussels (Bivalvia; Unionoidea). *The Journal of Animal Ecology* 63, 933. <https://doi.org/10.2307/5270>
- Bauer, G., 1987. Reproductive Strategy of the Freshwater Pearl Mussel *Margaritifera margaritifera*. *The Journal of Animal Ecology* 56, 691. <https://doi.org/10.2307/5077>
- Biotope, 2014. Cartographie de la Mulette épaisse dans le site Natura 2000 FR1102007 "Rivière du Vannetin."
- Buddensiek, V., 1995. The culture of juvenile freshwater pearl mussels *Margaritifera margaritifera* L. in cages: A contribution to conservation programmes and the knowledge of habitat requirements. *Biological Conservation* 74, 33–40. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(95\)00012-S](https://doi.org/10.1016/0006-3207(95)00012-S)
- Capoulade, M., Pasco, P.-Y., Blaize, C., 2018. Habitat selection for freshwater pearl mussels resettlement in Brittany (France).
- CES Occupation des sols, 2018. Carte d'occupation des sols de la France métropolitaine – THEIA-LAND [WWW Document]. URL <https://www.theia-land.fr/product/carte-doccupation-des-sols-de-la-france-metropolitaine/> (accessed 9.4.19).
- Cochet, G., 2004. La moule perlière et les nayades de France., Histoire d'une sauvegarde. Catiche Productions.
- Collectif, 2016a. Plan régional d'actions pour la moule perlière, déclinaison simplifiée en région Bretagne 2016-2021. Bretagne Vivante.
- Collectif, 2016b. Conserver la moule perlière d'eau douce dans nos rivières. Recueil d'expérience du programme LIFE+ Nature « Conservation de la moule perlière d'eau douce du Massif armoricain » 2010-2016. Bretagne Vivante.
- Denic, M., 2018. Comparison of two different field cages for semi-natural rearing of juvenile freshwater pearl mussels, *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Unionoidea: Margaritiferidae). *Folia Malacologica* 26, 189–195. <https://doi.org/10.12657/folmal.026.018>
- Descloux, S., 2014. Le colmatage minéral du lit des cours d'eau : méthode d'estimation et effets sur la composition et la structure des communautés d'invertébrés benthiques et hyporhéiques 313.
- Descloux, S., Datry, T., Philippe, M., Marmonier, P., 2010. Comparison of Different Techniques to Assess Surface and Subsurface Streambed Colmation with Fine Sediments. *International Review of Hydrobiology* 95, 520–540. <https://doi.org/10.1002/iroh.201011250>
- Diamond, J.M., 1984. "Normal" extinctions of isolated populations, in: Nitecki, M.H., Systematics Symposium (Eds.), Extinctions. University of Chicago Press, Chicago, p. 245.
- Dumas, J., Marty, S., 2006. A new method to evaluate egg-to-fry survival in salmonids, trials with Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology* 68, 284–304. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2006.00907.x>
- Evanno, G., 2013. Comparaison des performances de larves de moule perlière sur des juvéniles de saumon atlantique et de truite commune sur la Sarre (56) et l'Airou. Rapport UMR INRA-Agrocampus Ouest Ecologie et Santé des Ecosystèmes / Bretagne Vivante 13.

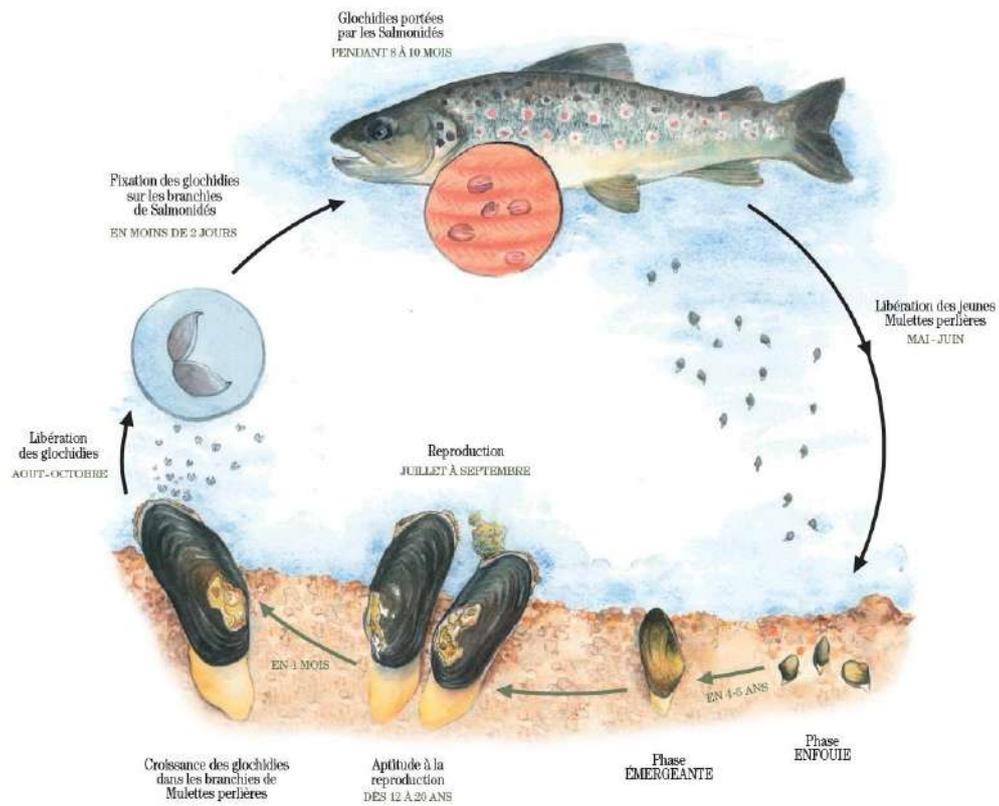
- Geist, J., 2014. Trends and Directions in Water Quality and Habitat Management in the Context of the European Water Framework Directive. *Fisheries* 39, 219–220. <https://doi.org/10.1080/03632415.2014.903838>
- Geist, J., 2011. Integrative freshwater ecology and biodiversity conservation. *Ecological Indicators* 11, 1507–1516. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.002>
- Geist, J., 2010. Strategies for the conservation of endangered freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera* L.): a synthesis of Conservation Genetics and Ecology. *Hydrobiologia* 644, 69–88. <https://doi.org/10.1007/s10750-010-0190-2>
- Geist, J., 2005. Conservation Genetics and Ecology of European Freshwater Pearl Mussels (*Margaritifera margaritifera* L.) 132.
- Geist, J., Auerswald, K., 2007. Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology* 52, 2299–2316. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2007.01812.x>
- Geist, J., Stoeckle, B.C., 2018. Genetic analyses in endangered freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* populations of Brittany and Normandy (France). en cours de publication.
- Godet, L., Devictor, V., 2018. What Conservation Does. *Trends in Ecology & Evolution* 33, 720–730. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2018.07.004>
- Hastie, L.C., 2006. Determination of mortality in exploited freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) populations. *Fisheries Research* 80, 305–311. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2006.03.024>
- Johnson, P.D., Brown, K.M., 2000. The importance of microhabitat factors and habitat stability to the threatened Louisiana pearl shell, *Margaritifera hembeli* (Conrad). *Can. J. Zool.* 78, 271–277. <https://doi.org/10.1139/z99-196>
- Kyle, R., Reid, N., O'Connor, N., Roberts, D., 2017. Development of release methods for captive-bred freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera*): Ex situ conservation of endangered *M. margaritifera*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 27, 492–501. <https://doi.org/10.1002/aqc.2704>
- Landwehr, K., Rhoads, B.L., 2003. Depositional response of a headwater stream to channelization, East Central Illinois, USA. *River Research and Applications* 19, 77–100. <https://doi.org/10.1002/rra.699>
- Larsen, B.M., 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* I Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. (No. 122), NINA Rapport.
- Lopes-Lima, M., Sousa, R., Geist, J., et al., 2017. Conservation status of freshwater mussels in Europe: state of the art and future challenges. *Biological Reviews* 92, 572–607. <https://doi.org/10.1111/brv.12244>
- MacDougall, K., Barker, H., Addy, S., Cooksley, S.L., 2015. Suppression de la protection des berges pour restaurer l'hydromorphologie et l'habitat des salmonidés, en vue de conserver la mulette perlière d'eau douce dans une rivière d'un Upland écossais dont le lit est en graviers. *Penn ar Bed* 7.
- Makhrov, A., Bepalaya, J., Bolotov, I., Vikhrev, I., Gofarov, M., Alekseeva, Y., Zotin, A., 2014. Historical geography of pearl harvesting and current status of populations of freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in the western part of Northern European Russia. *Hydrobiologia* 735, 149–159. <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1546-1>
- Marmonier, P., Delettre, Y., Lefebvre, S., Guyon, J., Boulton, A.J., 2004. A simple technique using wooden stakes to estimate vertical patterns of interstitial oxygenation in the beds of rivers. *Arch. Hydrobiol.* 160, 133–143. <https://doi.org/10.1127/0003-9136/2004/0160-0133>
- Olofsson, P., Oulasvirta, P., Taskinen, J., Aspholm, P.E., Kangas, M., Larsen, B.M., 2015. RAAKKU! - Freshwater pearl mussel in northern Fennoscandia. (Nature Protection Publications of Metsähallitus No. 214).

- Österling, M., Högberg, J.-O., 2014. The impact of land use on the mussel *Margaritifera margaritifera* and its host fish *Salmo trutta*. *Hydrobiologia* 735, 213–220. <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1501-1>
- Ostrovsky, A.N., Popov, I.Yu., 2011. Rediscovery of the largest population of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in the Leningrad oblast (north-west Russia). *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 21, 113–121. <https://doi.org/10.1002/aqc.1164>
- Pasco, P.-Y., Blaize, C., Capoulade, M., 2018. Rapport d'activité 2017. Déclinaison régionale Bretagne du Plan National d'Actions en faveur de la moule perlière 2016-2021. Bretagne Vivante.
- Pasco, P.-Y., Capoulade, M., 2013. Plan de conservation de l'Elez. Bretagne Vivante.
- Popov, I.Yu., Ostrovsky, A.N., 2014. Survival and extinction of the southern populations of freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Russia (Leningradskaya and Novgorodskaya oblast). *Hydrobiologia* 735, 161–177. <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1640-4>
- Poulléau, T., 2009. Étude du mésohabitat de la Moule perlière (*Margaritifera margaritifera*): caractérisation des principales altérations.
- Prié, V., 2017. Naïades et autres bivalves d'eau douce de France, Biotope, Mèze, Muséum national d'Histoire naturelle. ed, Inventaires & Biodiversité. Biotope, Mèze, Muséum national d'Histoire naturelle.
- Prié, V., Philippe, L., Cochet, G., 2012. Plan national d'actions en faveur de la Mulette perlière *Margaritifera margaritifera* 2012-2017. Bretagne Vivante.
- Quinlan, E., Gibbins, C., Malcolm, I., Batalla, R., Vericat, D., Hastie, L., 2015. A review of the physical habitat requirements and research priorities needed to underpin conservation of the endangered freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*: PHYSICAL HABITAT REQUIREMENTS FOR THE FRESHWATER PEARL MUSSEL. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 25, 107–124. <https://doi.org/10.1002/aqc.2484>
- Salehin, M., Packman, A.I., Paradis, M., 2004. Hyporheic exchange with heterogeneous streambeds: Laboratory experiments and modeling: HYPORHEIC EXCHANGE WITH HETEROGENEOUS STREAMBEDS. *Water Resour. Res.* 40. <https://doi.org/10.1029/2003WR002567>
- Santos, R.M.B., Sanches Fernandes, L.F., Varandas, S.G.P., Pereira, M.G., Sousa, R., Teixeira, A., Lopes-Lima, M., Cortes, R.M.V., Pacheco, F.A.L., 2015. Impacts of climate change and land-use scenarios on *Margaritifera margaritifera*, an environmental indicator and endangered species. *Science of The Total Environment* 511, 477–488. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.12.090>
- Scheder, C., Lerchegger, B., Flödl, P., Csar, D., Gumpinger, C., Hauer, C., 2015. River bed stability versus clogged interstitial: Depth-dependent accumulation of substances in freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) habitats in Austrian streams as a function of hydromorphological parameters. *Limnologica* 50, 29–39. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2014.08.003>
- Schmidt, C., Vandr e, R., 2010. Ten years of experience in the rearing of young freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera*). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20, 735–747. <https://doi.org/10.1002/aqc.1150>
- Schneider, J.-B., 2007. Plaidoyer pour une restaurations des cordons rivulaires naturels des ruisseaux et ruisselets forestiers. *Forêt wallonne* 15.
- Sinave, E., Grégoire Taillefer, A., 2018. Caractérisation et protection de l'habitat du poisson dans la rivière Beaudette (Québec). *Le Naturaliste canadien* 142, 73. <https://doi.org/10.7202/1051000ar>
- Strayer, D.L., Geist, J., Haag, W.R., Jackson, J.K., Newbold, J.D., 2019. Essay: Making the most of recent advances in freshwater mussel propagation and restoration. *Conservation Science and Practice* 1, e53. <https://doi.org/10.1111/csp.2.53>

Vrignaud, S., 2016. Suivi des populations de Moule perlière sur le site Natura 2000 FR8201768 « Ruisseaux à Moule perlière du Boën, du Ban et Font d'Aix » 57.

Wahlström, K., 2007. Sediment Requirements for Freshwater Pearl Mussel (*Margaritifera margaritifera*) Recruitment: Sedimentkraven för Rekrytering hos Flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*).

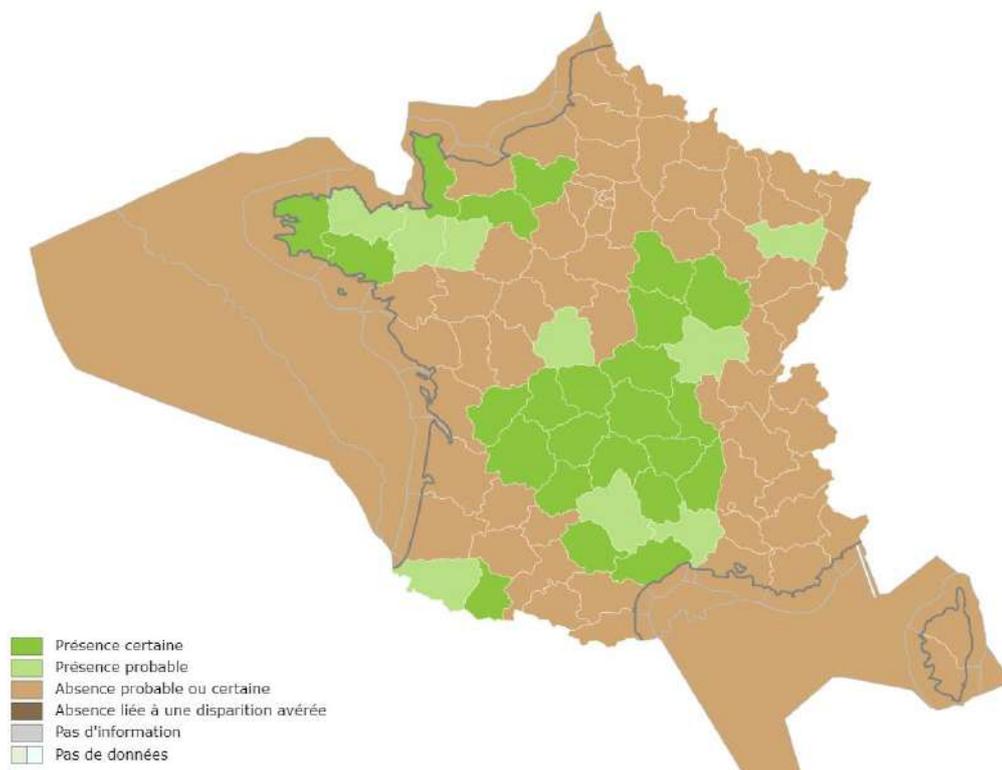
# ANNEXES



Annexe 1 Cycle de vie de la mulette perlière (CPIE des Collines normandes, Manuela Tétrel)



Annexe 2 Carte de répartition mondiale (UICN) et carte de répartition européenne (Larsen, 2005)

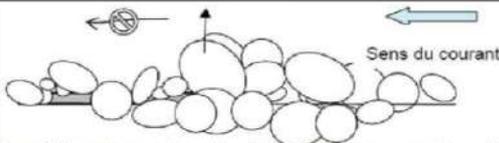
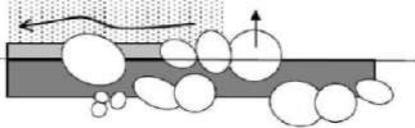
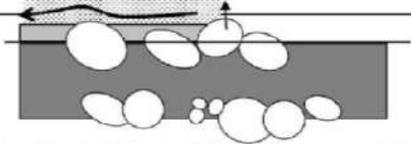
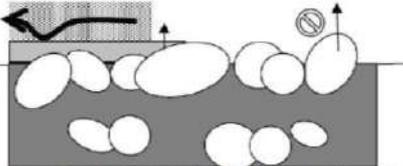


Annexe 3 Carte de répartition française de la moule perlière (*Margaritifera margaritifera*) (INPN, 2018)

Rivière	Souche	Cohorte	Station	Nombre de moules	Taille moyenne (mm)
Elez amont	Elez	2013	1	60	6,27
			2	59	6,51
			3	60	6,31
Roudoudour	Elez	2013	4	59	6,47
			5	59	6,51
			6	60	6,51
Manéantoux	Bonne Chère	2015	1	59	5,78
			2	59	6,32
	Bonne Chère	2013	3	60	6,41
			4	60	6,52
			5	60	6,27
			6	60	6,59
Loc'h	Loc'h	2014	1	60	7,16
			2	60	7,14
			3	60	7,52
			4	59	7,23
			5	60	7,06
			6	60	6,83
Saint-Georges	Loc'h	2014	1	60	6,60
			2	60	6,88
			3	60	7,20
			4	60	6,81
			5	60	7,15
			6	60	7,77

Annexe 4 Choix des souches et de la cohorte par station et par rivière

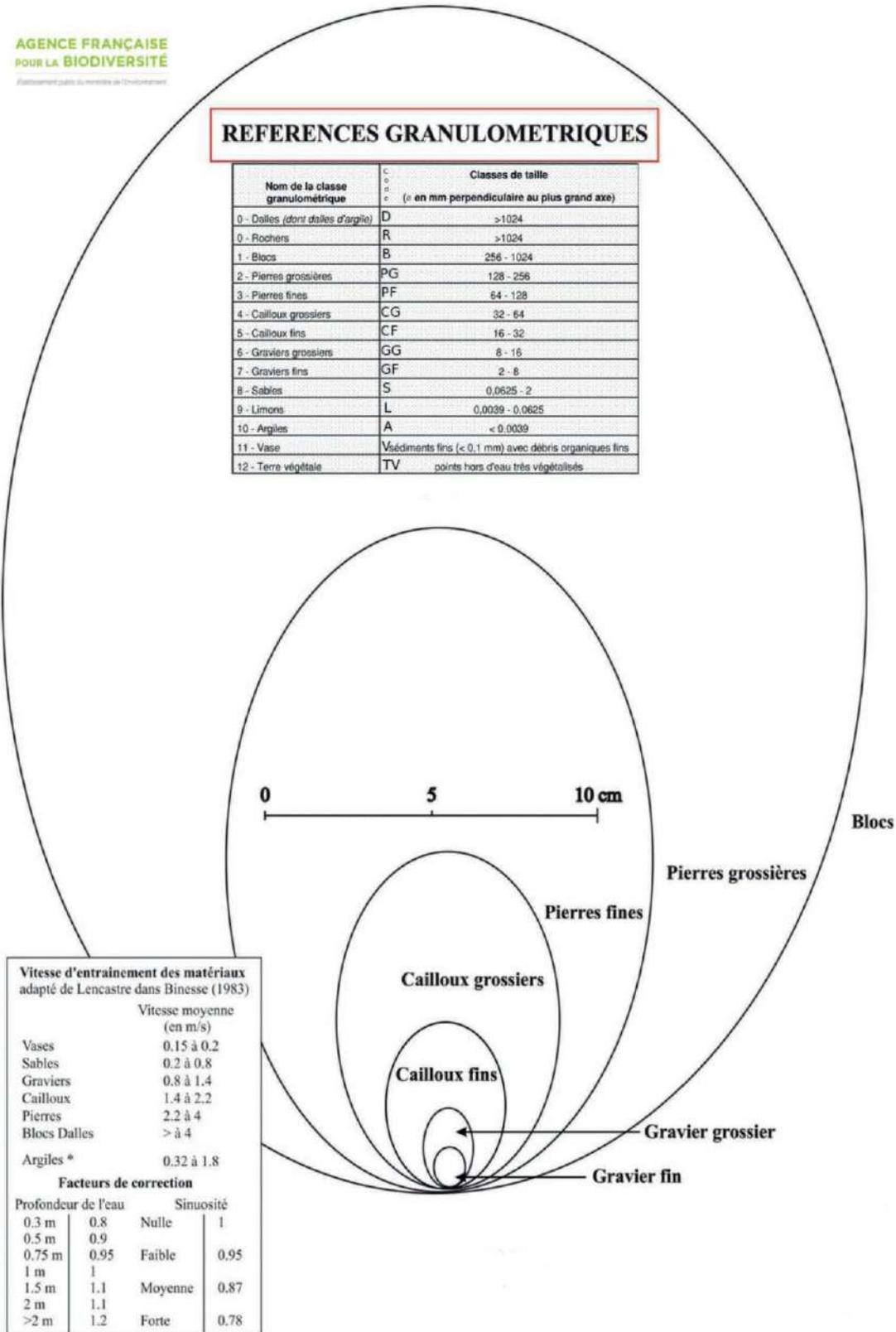


Code	Classes de Colmatage	Représentation du degré de colmatage (lorsque l'on soulève un élément du fond)
1	] 0 - 25%]	 <p>Les éléments sont posés. On peut observer soit un dépôt fin de limons peu colmatant (cas de gauche) soit aucun dépôt (cas de droite)</p>
2	] 25 - 50%]	 <p>Les éléments sont collés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

Annexe 6 Méthode d'évaluation du degré de colmatage  
(Archambaud et al., 2005)

## REFERENCES GRANULOMETRIQUES

Nom de la classe granulométrique	c o n c (ø en mm perpendiculaire au plus grand axe)	Classes de taille
0 - Dalles (dont dalles d'argile)	D	>1024
0 - Rochers	R	>1024
1 - Blocs	B	256 - 1024
2 - Pierres grossières	PG	128 - 256
3 - Pierres fines	PF	64 - 128
4 - Cailloux grossiers	CG	32 - 64
5 - Cailloux fins	CF	16 - 32
6 - Graviers grossiers	GG	8 - 16
7 - Graviers fins	GF	2 - 8
8 - Sables	S	0,0625 - 2
9 - Limons	L	0,0039 - 0,0625
10 - Argiles	A	< 0,0039
11 - Vase	V	Vésédiments fins (< 0,1 mm) avec débris organiques fins
12 - Terre végétale	TV	points hors d'eau très végétalisés



### Vitesse d'entraînement des matériaux adapté de Lencastre dans Binesse (1983)

	Vitesse moyenne (en m/s)
Vases	0.15 à 0.2
Sables	0.2 à 0.8
Graviers	0.8 à 1.4
Cailloux	1.4 à 2.2
Pierres	2.2 à 4
Blocs Dalles	> à 4
Argiles *	0.32 à 1.8

### Facteurs de correction

Profondeur de l'eau		Sinuosité	
0.3 m	0.8	Nulle	1
0.5 m	0.9		
0.75 m	0.95	Faible	0.95
1 m	1		
1.5 m	1.1	Moyenne	0.87
2 m	1.1		
>2 m	1.2	Forte	0.78

Matériaux cohérents du lit :  
de argiles très fines très peu compactes et indice de vide fort  
à argiles sableuses très compactées et indice de vide faible.

OMI/annexes/granulometrie

Annexe 7 Gabarit pour la mesure des éléments de granulométrie

Annexe 8 Récapitulatifs des données de survie et de croissance par tubes grillagés

Rivière	Station	Tube	Nombre de mulettes à t0	Nombre de mulettes à t3	Survie	Taille moyenne à t0	Taille moyenne à t3
Elez amont	E1	1	12	0	0	6,44	
		2	12	0	0	6,10	
		3	12	0	0	6,57	
		4	12	0	0	6,17	
		5	12	0	0	6,08	
	E2	1	12	0	0	6,04	
		2	12	0	0	6,20	
		3	12	0	0	6,76	
		4	11	0	0	6,63	
		5	12	0	0	6,90	
	E3	1	12	0	0	6,24	
		2	12	0	0	6,36	
		3	12	0	0	6,19	
		4	12	0	0	6,36	
		5	12	DIS	DIS	6,38	DIS
	E4	1	12	0	0	6,40	
		2	12	0	0	6,33	
		3	11	0	0	6,71	
		4	12	8	0,67	6,73	7,09
		5	12	0	0	6,17	
	E5	1	12	0	0	5,78	
		2	12	0	0	6,38	
		3	11	0	0	6,91	
		4	12	0	0	6,70	
		5	12	0	0	6,79	
E6	1	12	0	0	6,45		
	2	12	5	0,42	6,28	6,47	
	3	12	6	0,5	6,31	6,85	
	4	12	2	0,17	5,96	5,67	
	5	12	0	0	6,19		
Manéantoux	M1	1	12	0	0	5,18	
		2	11	0	0	5,56	
		3	12	0	0	6,23	
		4	12	0	0	6,05	
		5	12	0	0	5,89	
	M2	1	12	0	0	6,05	
		2	12	0	0	5,62	
		3	12	2	0,17	6,75	6,89
		4	12	DIS	DIS	6,78	DIS
		5	11	9	0,82	6,39	6,82
	M3	1	12	0	0	6,50	
		2	12	0	0	6,16	
		3	12	0	0	6,45	
		4	12	0	0	6,69	
		5	12	0	0	6,23	
M4	1	12	0	0	6,88		

Manéantoux	M4	2	12	0	0	6,78		
		3	12	0	0	6,62		
		4	12	11	0,92	6,32	6,44	
		5	12	5	0,42	5,98	6,25	
	M5	1	12	12	1	6,44	7,12	
		2	12	0	0	6,29		
		3	12	0	0	6,25		
		4	12	10	0,83	5,96	6,63	
		5	12	0	0	6,40		
	M6	1	12	5	0,42	6,58	6,54	
		2	12	0	0	6,50		
		3	12	0	0	6,38		
		4	12	10	0,83	6,68	6,96	
		5	12	0	0	6,83		
Loch	L1	1	12	DIS	DIS	7,18	DIS	
		2	12	DIS	DIS	7,12	DIS	
		3	12	DIS	DIS	7,34	DIS	
		4	12	DIS	DIS	6,78	DIS	
		5	12	DIS	DIS	7,39	DIS	
		L2	1	12	11	0,92	7,42	7,61
			2	12	11	0,92	7,28	7,51
			3	12	2	0,17	7,12	6,97
			4	12	4	0,33	6,62	7,73
			5	12	6	0,5	7,25	7,40
		L3	1	12	1	0,08	7,10	8,09
			2	12	9	0,75	7,52	7,70
			3	12	6	0,5	7,46	8,11
			4	12	6	0,5	7,87	7,73
			5	12	8	0,67	7,66	8,05
		L4	1	11	8	0,73	7,45	7,71
			2	12	12	1	7,39	7,36
			3	12	11	0,92	7,09	7,49
			4	12	8	0,67	7,45	7,64
			5	12	6	0,5	6,76	6,31
		L5	1	12	8	0,67	7,14	7,53
			2	12	0	0	6,69	
			3	12	6	0,5	7,23	7,15
			4	12	9	0,75	7,13	7,61
		5	12	9	0,75	7,13	7,94	
	L6	1	12	0	0	6,65		
		2	12	0	0	6,91		
		3	12	9	0,75	6,63	6,95	
		4	12	6	0,5	6,81	7,49	
		5	12	3	0,25	7,15	7,47	
Saint-Georges	S1	1	12	12	1	6,78	7,06	
		2	12	3	0,25	6,05	5,96	
		3	12	11	0,92	6,76	7,14	
		4	12	10	0,83	6,61	6,72	
		5	12	12	1	6,78	6,94	

Saint-Georges	S2	1	12	9	0,75	7,00	7,09
		2	12	6	0,5	6,72	7,40
		3	12	11	0,92	6,62	6,82
		4	12	11	0,92	7,04	7,25
		5	12	11	0,92	7,03	6,95
	S3	1	12	1	0,08	6,97	8,59
		2	12	0	0	7,54	
		3	12	2	0,17	7,49	7,59
		4	12	DIS	DIS	7,69	DIS
		5	12	0	0	6,29	
	S4	1	12	9	0,75	6,59	6,69
		2	12	4	0,33	7,40	7,17
		3	12	5	0,42	7,11	7,22
		4	12	6	0,5	6,32	6,07
		5	12	9	0,75	6,64	6,14
	S5	1	12	0	0	6,77	
		2	12	4	0,33	6,99	6,03
		3	12	5	0,42	6,40	6,35
		4	12	0	0	7,22	
		5	12	0	0	8,37	
	S6	1	12	8	0,67	7,40	7,23
		2	12	0	0	7,08	
		3	12	6	0,5	8,07	8,36
		4	12	0	0	8,08	
		5	12	7	0,58	8,21	7,81



---

La moule perlière est une perle en tant que bioindicateur.  
Quand on a la moule perlière dans la rivière, on a notre perle  
dans la rivière.

Gilbert Cochet

---



*Université de Perpignan Via Domitia*

**Master 2 « Sciences de la Mer »  
Parcours « Géosciences Marines et Environnements Aquatiques (GMEA) »**

**Diagnostic hydromorphologique du bassin versant de l'Ellez**



**RODRIGUEZ--SARDEING Caroline**

Année universitaire 2018-2019

Sous la direction de : M. BOICHARD Sylvestre  
(Chargé de mission Natura 2000, EPAGA)



## Remerciements

Résultat d'un travail alliant étude de terrain et analyse de données, ce stage de fin d'étude m'a permis de découvrir un territoire riche d'une biodiversité encore préservée. En réalisant le diagnostic hydromorphologique de l'Ellez j'ai été amené à parcourir une des plus belles rivières de Bretagne et à m'imprégner des problématiques spécifiques de cette région ainsi que de son important patrimoine naturel, bien éloignée des Pyrénées orientales.

Mes plus vifs remerciements s'adressent bien entendu à M. Sylvestre Boichard, responsable de mon stage ainsi qu'à l'ensemble de l'équipe de l'EPAGA, pour son accueil chaleureux et leur aide tout au long de ma présence au sein de leur structure. Chacun des membres de la structure m'a apporté de nombreuses connaissances dans leurs domaines de prédilection, ce qui m'a permis d'aborder différents points de vue sur des problématiques diverses. Grâce à leur expérience, j'ai pu découvrir le travail au sein de la vie professionnelle tout en développant mes compétences naturalistes et techniques.

Je tiens également à remercier M. Lostanlen Georges et Mme Rey Nathalie, respectivement président et directrice de l'établissement, qui ont permis la réalisation de mon stage au sein de l'EPAGA. Leur soutien au cours des différentes réunions a été d'une aide précieuse pour moi, me permettant de prendre confiance en mon travail.

J'adresse également mes remerciements à l'ensemble des partenaires techniques et financiers de ma structure d'accueil, ainsi qu'aux différents organismes rencontrés lors de ce stage. Ces rencontres au cours de réunions ou de journées de formation ont été particulièrement enrichissantes tant sur le plan professionnel qu'humain.

Enfin je remercie M. Robin ainsi que l'ensemble des professeurs du master Sciences de la mer pour leur aide, leur apprentissage et leur écoute. Grâce à eux j'ai pu affiner mes attentes professionnelles et cibler ainsi avec précision le stage qui me correspondrait le mieux pour une meilleure insertion professionnelle possible.



# Table des matières

I – Introduction.....	2
1. SAGE de l’Aulne .....	2
2. Contexte de l’étude : le bassin versant de l’Ellez.....	3
3. Objectifs de l’étude .....	5
II - Matériel et méthode.....	5
1. Le Matériel .....	5
Tablette de terrain.....	5
Appareil photographique.....	6
2. Méthodologie appliquée pour la réalisation du diagnostic.....	6
Chronologie.....	12
Mise en place du CoPil.....	12
III – Résultats .....	12
1. Obstacles .....	13
2. Tronçons.....	14
3. Eléments ponctuels.....	17
IV - Discussions et proposition de travaux .....	17
1. Gestion des cheptels pâturant : diminution du colmatage sédimentaire.....	18
Pompe à museau.....	19
Alimentation gravitaire en bac .....	20
2. Restauration de la continuité écologique .....	20
V - Axes d'amélioration.....	21
1. Meilleure estimation du temps de terrain par photos aériennes .....	21
2. Aide d’un drone recommandation de gestion .....	22
3. Choix de la période de réalisation du diagnostic.....	22
Conclusion.....	23

# I – Introduction

Parcourant l'ensemble du territoire et traversant des milieux aussi nombreux que variés, les rivières hébergent une importante biodiversité tant floristique que faunistique. Depuis des décennies, les différents usages et aménagements des cours d'eau ont entraînés une dégradation de leur qualité. L'extension urbaine, le développement de l'industrialisation, l'intensification de l'agriculture ou encore la gestion irraisonnée des rivières constituent les principales causes de ce mauvais état constaté aujourd'hui au niveau européen. Face à ce résultat inquiétant, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) vise à donner une cohérence à l'ensemble de la législation sur un territoire européen marqué par des différences hydromorphologiques, climatiques et d'habitats (Thomas, 2013).

Afin de mettre en œuvre cette politique en France, différents outils ont été créés, notamment le schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE). Cet outil de planification, institué par la loi sur l'eau de 1992, est le résultat d'une démarche d'élaboration concertée, impliquant collectivités locales, usagers, propriétaires, associations et services de l'Etat. Le SAGE a pour rôle la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau et vise à concilier la satisfaction et le développement des différents usages (eau potable, industrie, agriculture, ...) et la protection des milieux aquatiques, en tenant compte des spécificités d'un territoire et de son bassin versant (EPAGA, 2014).

## 1. SAGE de l'Aulne

Situé sur un ensemble de 3 départements (Finistère, Côtes d'Armor et Morbihan) le bassin versant de l'Aulne est géré par son propre SAGE (Fig1). L'Etablissement Public d'Aménagement et de Gestion du bassin versant de l'Aulne (EPAGA), syndicat mixte créé en mars 2008, a été désigné pour être la structure porteuse de ce SAGE, assurant la maîtrise d'ouvrage des études menées dans ce cadre et l'animation de la procédure (EPAGA, 2014).

Le périmètre de ce SAGE couvre un territoire de 90 communes pour une superficie de 1892km<sup>2</sup> et représente le 3<sup>ème</sup> bassin hydrographique de Bretagne après la Vilaine et le Blavet. Le bassin englobe aussi les principaux affluents de l'Aulne : Hyères, Squiriou, Ellez, Ster Goanez, Douffine...



Figure 1. Situation géographique du SAGE Aulne

Le SAGE est défini par 6 enjeux majeurs que sont :

- La restauration de la qualité des eaux pour l'approvisionnement en eau potable
- L'accroissement des débits d'étiage
- La préservation du potentiel biologique et le rétablissement de la libre circulation des espèces migratrices
- Le maintien de l'équilibre écologique de la Rade de Brest et protection des usages littoraux
- La protection contre les inondations
- L'organisation de la gouvernance et des maîtrises d'ouvrage

La protection des milieux aquatiques et la préservation de leur biodiversité est ainsi une réelle volonté politique sur ce bassin versant, colonisé par de nombreuses espèces d'intérêts communautaires. La présence de plusieurs espèces de poissons migrateurs amphihalins comme

la Grande Alose (*Alosa alosa*), la Lamproie Marine (*Petromyzon marinus*), l'Anguille (*Anguilla anguilla*) la Truite de mer (*Salmo trutta*) et le Saumon Atlantique (*Salmo salar*) est un enjeu majeur de biodiversité. Néanmoins, les populations de poissons migrateurs semblent en déclin sur ce bassin versant malgré les efforts consentis ces dernières années (passe à poisson, limitation de la pêche, programme de repeuplement...) (EPAGA, 2014). Exception à la règle, le bassin versant de l'Ellez semble préservé de cette diminution de population, ce qui en fait un site d'étude de premier choix.

## 2. Contexte de l'étude : le bassin versant de l'Ellez

Suivant une orientation Nord-Ouest, Sud-Est, au centre du Finistère, le bassin versant de l'Ellez couvre une superficie de 135km<sup>2</sup>. Il est drainé par un réseau hydrographique de 126 km de long (Fig 2). L'Ellez prend sa source au cœur des Monts d'Arrée et suit un linéaire de 28 km, jusqu'à sa confluence avec l'Aulne au niveau de Pénity Saint Laurent.

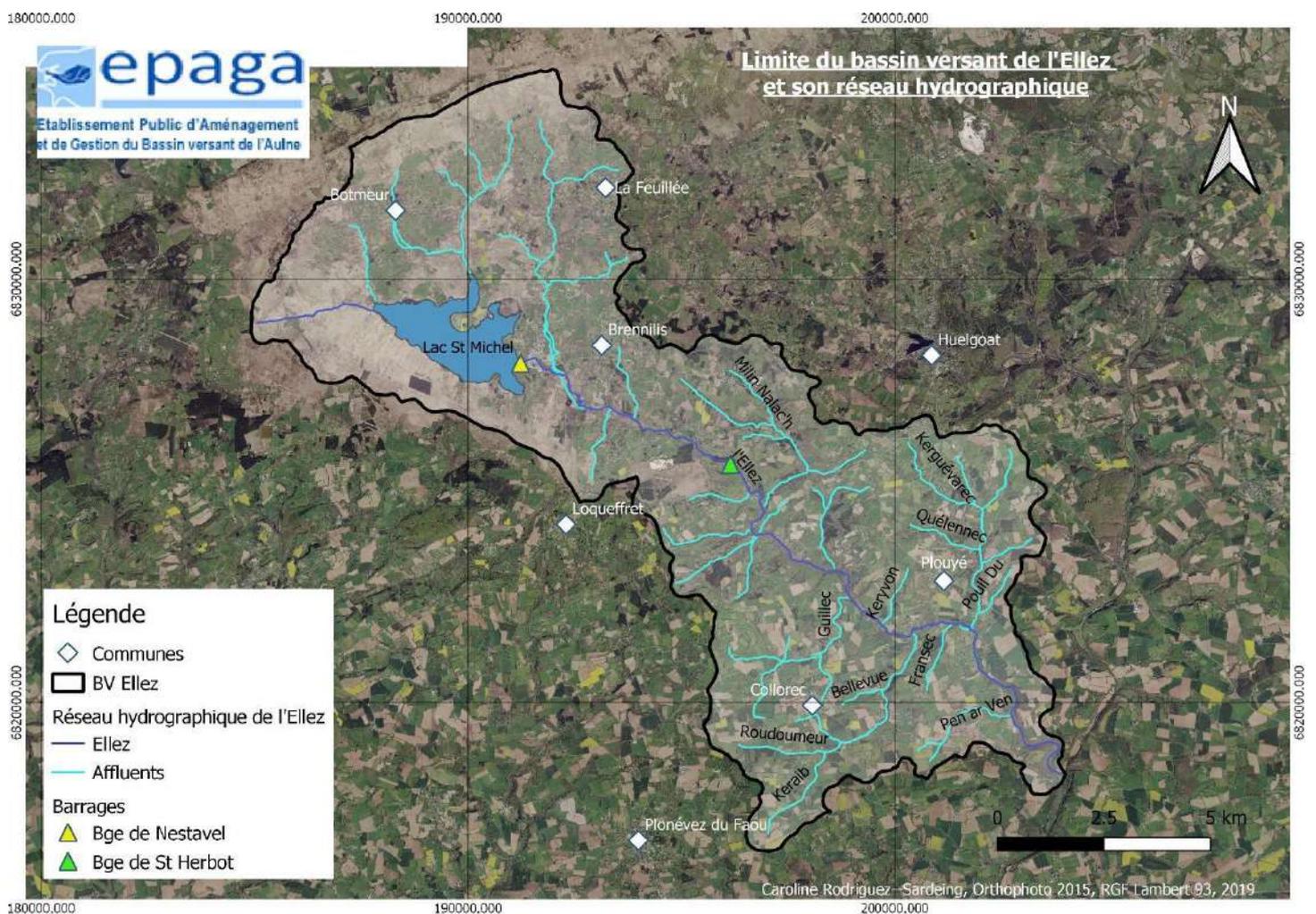


Figure 2 : Carte du bassin versant de l'Ellez

Le cours de l'Ellez est barré par deux ouvrages hydrauliques de grande ampleur, les barrages de Nestavel et de Saint-Herbot, utilisés pour la production hydro-électrique en période hivernale et le soutien d'étiage en période estivale. Le barrage de Saint-Herbot, placé à l'amont d'un chaos rocheux, permet d'exploiter le dénivelé naturel de plus de 100 m grâce à l'installation d'une conduite forcée. Ce chaos est particulièrement visible sur le profil en long de l'Ellez et isole les populations d'organismes aquatiques situées à l'amont de celles du reste du bassin versant. (Fig2).

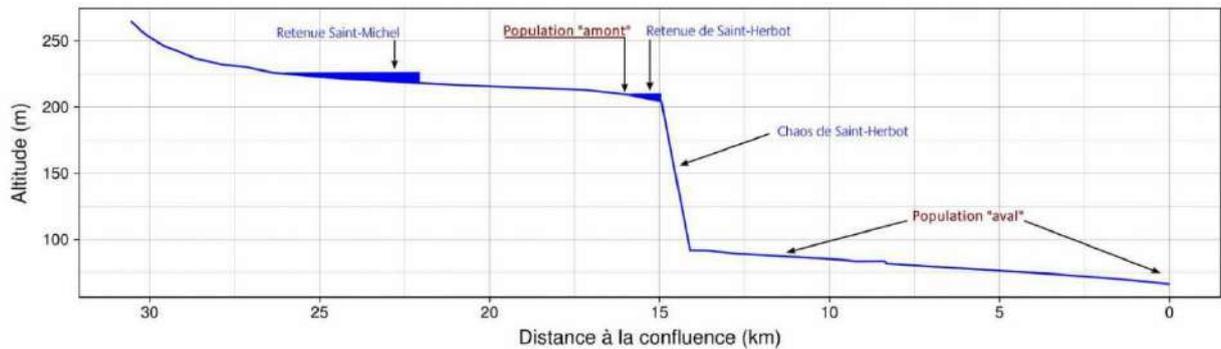


Figure 3 : Profil en long de l'Ellez

Marqué par une tendance à une baisse démographique, ce bassin versant s'étend sur 7 communes : Collorec, Plouyé, Huelgoat, Loqueffret, Brenilis, la Feuillée et Botmeur, représentant une population de 4452 habitants, soit une densité de 33 habitants/km<sup>2</sup>. Cette faible densité contraste avec la partie littorale du bassin de l'Aulne en plein essor, et explique la préservation de ce territoire due à l'absence d'urbanisation. et une intensification des pratiques agricoles limitée à la partie aval du bassin versant. En outre, l'amont du bassin versant étant protégé par de nombreux dispositifs réglementaires (Site inscrit, Site Natura 2000, réserve naturelle nationale, Parc Naturel Régional...), les pratiques agricoles n'ont que peu évoluées. Par contre une intensification des pratiques agricoles est observée sur la partie aval du bassin versant et est bien visible sur les photos aériennes.

Cette région encore naturelle est ainsi une zone refuge pour la biodiversité et accueille un grand nombre d'espèces remarquables. En plus des espèces de poissons amphihalines, le bassin versant de l'Ellez est occupé par des populations importantes de grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*), de Loutre d'Europe (*Lutra lutra*), de Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*), de Castor d'Europe (*Castor fiber*) ... toutes classées comme espèces d'intérêts communautaires en annexe 2 de la Directive Habitats Faune Flore.

Mais l'espèce la plus emblématique du bassin versant de l'Ellez est sans aucun doute, la Mulette Perlière (*Margaritifera margaritifera*). Véritable coqueluche du Finistère, elle est très souvent mises à l'honneur à travers des études de terrain, des missions de recensement ou encore des articles de dépêches locales (Annexe 1) Cette petite moule d'eau douce n'est présente en France de manière significative que dans le Massif Central et le Massif Armoricaïn. Estimée entre 8 000 et 10 000 individus, la population présente sur l'Ellez est la plus importante du Nord de la France. Dépendante de son poisson-hôte, la truite fario, pour se reproduire, la présence de cette espèce est donc directement liée au bon état de la population de ce poisson migrateur. Elle est en outre très sensible au colmatage des sédiments des cours d'eau car elle y vit enfouie durant des années. Les caractéristiques biologiques, et réglementaires de cette espèce sont détaillées en Annexe 2.

Les végétaux d'intérêts communautaires sont également présents sur l'Ellez avec notamment la présence du fluteau nageant (*Luronium natans*), plante aquatique amphibie capable de supporter des variations importantes des niveaux d'eau. Considérée en forte régression sur l'ensemble du territoire national, y compris en Bretagne, elle semble pourtant en voie de développement sur l'Ellez où de nouvelles stations ont pu être cartographiées (EPAGA, 2014).

### 3. Objectifs de l'étude

La présence de ces nombreuses espèces d'intérêts communautaires a donc été un argument de poids pour mener à bien ce diagnostic hydromorphologique. De plus, malgré un bon état global du cours principal de l'Ellez, certains affluents connaissent une altération de leurs habitats piscicoles et des problèmes de continuité écologique. L'amont du bassin versant ayant déjà fait l'objet d'un diagnostic hydromorphologique dans le cadre d'un programme Life en faveur de la mulette perlière, cette étude s'est donc ciblée sur la partie aval de l'Ellez. Afin de permettre une protection à long terme des espèces rares présentes et tout particulièrement de la mulette, elle s'est orientée autour de 3 enjeux principaux :

- Déterminer les sources de colmatage des fonds
- Recenser les obstacles à la migration piscicole
- Déterminer les sources de dégradation des habitats aquatiques (pollution, modification hydromorphologique...)

Les objectifs de ce diagnostic hydromorphologique sont dans un premier temps d'accumuler et de bancariser les données de terrain, et de les compléter par les données obtenues sur l'Ellez au cours du précédent diagnostic. Après analyse des données, il sera possible de prioriser les actions et définir un plan d'action pluriannuel. En parallèle, le partage des connaissances avec les acteurs locaux et les riverains permettra une gestion concertée en faveur des espèces remarquables qu'abrite le bassin versant de l'Ellez.

## II - Matériel et méthode

Afin de réaliser un état des lieux des cours d'eau de la zone d'étude, différents critères hydrauliques, morphologiques et biologiques ont été pris en compte puis évalués, permettant de définir des propositions de gestion. Le diagnostic hydromorphologique représente l'ensemble de ces mesures et contrôles faits, pour déterminer les caractéristiques du milieu afin de permettre une meilleure gestion et préservation. Pour ce faire l'utilisation de matériel spécifique a été nécessaire.

### 1. Le Matériel

#### *Tablette de terrain*

La collecte des données a été possible par l'utilisation d'une tablette de terrain de type Durabook modèle T7M ®. Conçue pour un usage extérieur, résistante au choc et totalement étanche elle est donc parfaitement adaptée à l'utilisation lors d'un diagnostic hydromorphologique. Son GPS intégré d'une précision d'environ 5m permet une cartographie en temps réel, à la fois du linéaire de cours d'eau parcouru mais également des éléments ponctuels.

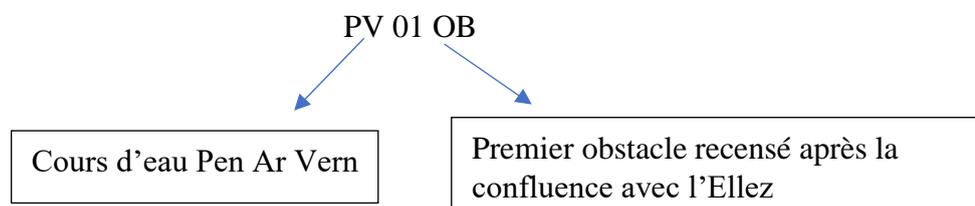
L'intégration des données cartographiques dans une base donnée a été réalisée grâce au logiciel de SIG QGis ®, dans sa version 3.4 Madeira. Gratuit il facilite ainsi le partage des données, leur sauvegarde et leurs utilisations. L'association d'un ouvrage à sa photographie a également été simplifiée.

### *Appareil photographique*

Chaque élément recensé devant être photographié, il a été choisi l'utilisation d'un Olympus Tough 4 TG-4 ®. Ce compact léger permet un maniement aisé sur le terrain et présente l'avantage d'être totalement étanche et antichoc.

Au total ce sont plus de 2000 photographies qui ont été prises au cours de ce diagnostic. Servant à illustrer les différents éléments ponctuels recensés, elles constituent une importante base de données. Un échantillon des photos prises lors de l'étude de terrain est présenté en annexe2, donnant ainsi une meilleure visibilité des éléments cartographiés. Chaque cliché est associé à l'un des éléments du diagnostic, qu'il s'agisse d'éléments ponctuels (embâcle, obstacle...) ou du linéaire cartographié. Grâce à une méthodologie appliquée sur l'ensemble des codes des objets cartographiques et des photographies, ces derniers ont pu être homogénéisés, permettant ainsi une lecture simplifiée de la base de données tout en obtenant les informations essentielles concernant l'élément recensé.

L'appellation des différents clichés suit la méthodologie suivante. Les deux premières lettres désignent le toponyme du cours d'eau présent sur le bassin versant. Le nombre à deux chiffres correspond au numéro de l'élément, croissant l'aval vers l'amont. Les deux dernières lettres ont pour signification le type d'élément cartographié.



## 2. Méthodologie appliquée pour la réalisation du diagnostic

Dans le but de répondre le mieux possible aux attentes fixées par le diagnostic hydromorphologique de l'Ellez, l'élaboration d'un protocole de terrain a été nécessaire afin de définir les compartiments biologiques et hydromorphologiques déterminants. La méthodologie appliquée a été fortement inspirée du protocole du Réseau d'Evaluation des Habitats des eaux continentales (REH) mis en place par le CSP. L'EPAGA ayant déjà réalisé un diagnostic hydromorphologique sur le bassin versant du Faou, en amont de la rade de Brest, le protocole mis en œuvre sur l'Ellez a subi de légères adaptations mais s'appuie sur une grande majorité d'indicateurs communs.

Il consiste à analyser l'état de quatre compartiments du cours d'eau : le lit mineur, les berges, le lit majeur et la continuité écologique, représenté dans la figure 4. Un des principes importants mis en œuvre dans le protocole est d'évaluer l'état de chacun des compartiments par une

quantification des modifications qu'ils ont subies plutôt que d'estimer la qualité intrinsèque de l'habitat.

Le lit mineur est la partie du cours d'eau où l'eau s'écoule la majeure partie du temps. Les cours d'eau sont diagnostiqués d'aval en amont depuis les berges. Les caractéristiques hydromorphologiques du cours d'eau sont renseignées à l'échelle de tronçons homogènes en termes de largeur de lit, de faciès d'écoulement, de substrat, de colmatage, etc. Les altérations hydromorphologiques importantes sont aussi précisées (déplacement, rectification...).

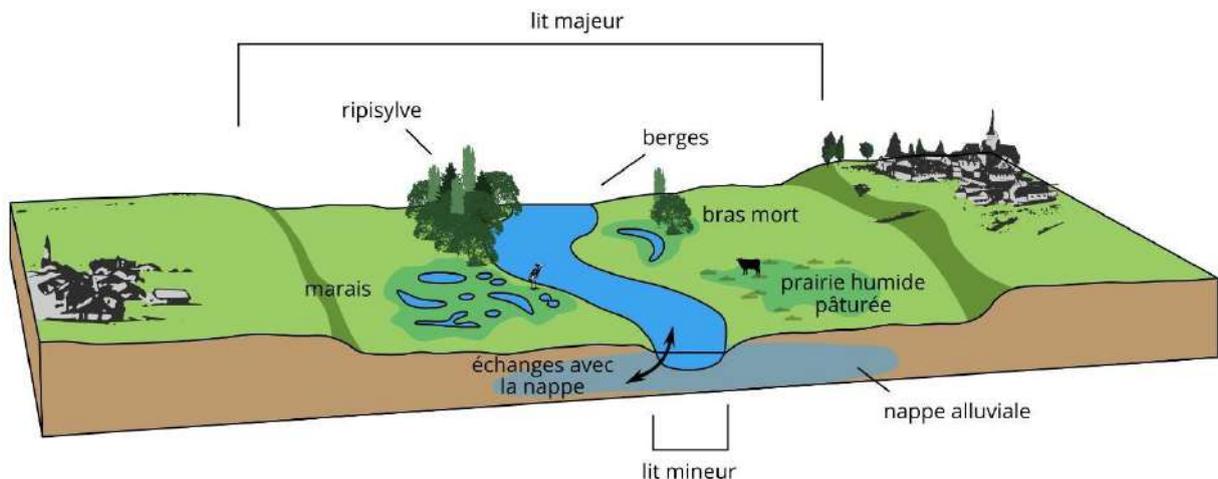
Au niveau de ces tronçons, le compartiment « berge » est aussi évalué et est indiqué le type de végétation de la ripisylve ainsi qu'une appréciation de sa qualité et si applicable, la cause de sa dégradation. Les plantes invasives sont relevées avec une estimation de leur surface et la précision de l'espèce.

Le linéaire de piétinement bovin ainsi que les abreuvoirs non aménagés sont inventoriés avec une appréciation de leur intensité. De même, les gués non aménagés (bovins, randonnée, engins) sont dénombrés au vu de leur impact sur le lit et les berges.

Le lit majeur correspond lui à la zone d'écoulement des eaux en périodes de crues. Pour ce compartiment, l'analyse terrain a consisté à indiquer le type d'occupation des sols de la parcelle attenante au cours d'eau. Pour les parcelles agricoles, une estimation du risque de transfert de polluants est effectuée. En effet, le lessivage des terres agricoles au moment des périodes d'épandage peut représenter une source de pollution bactériologique importante au niveau des cours d'eau lorsque les parcelles ne présentent pas de zone tampon suffisante. La législation prévoit qu'une bande non cultivée de 5 mètres au minimum doit être présente entre la surface exploitée et les cours d'eau. Pour les parcelles concernées, la largeur de la zone tampon et la pente sont relevées afin d'évaluer le risque de transfert de polluants aux cours d'eau.

Enfin, les ouvrages portant atteintes à la continuité écologique seront recensés. Un ensemble de mesures (hauteur de chute, profondeur de fosse d'appel...) et de caractéristiques (usage, état de l'ouvrage...) est relevés afin d'évaluer l'impact de l'ouvrage sur la continuité écologique. Cinq classes de franchissement sont appliquées pour le franchissement piscicole franchissable, difficile pour les petites espèces, difficiles à certaines périodes, exceptionnellement, infranchissable.

Certaines notions d'hydromorphologie et de dynamique d'une rivière ont été apportées en complément en Annexe 3.



Office International de l'Eau - © IOW

Figure 4 : Compartiments fluviaux

Ces indicateurs présentent la particularité d'être soit quantitatif, c'est le cas des mesures strictes comme la largeur du lit du cours d'eau, la hauteur de ses berges ou le dimensionnement de buse soit qualitatif tel que l'impact d'un obstacle sur le transit sédimentaire, la franchissabilité d'un ouvrage pour les poissons, le colmatage d'un tronçon ... De ce fait, il est important de rappeler que malgré un protocole strict la perception propre à chaque opérateur (biais) ne peut être totalement ignoré. Néanmoins, ce biais reste limité car l'ensemble de relevés ont été réalisés puis vérifiés par un seul opérateur ayant suivi une formation dédiée.

Pour une meilleure lisibilité le détail des différentes couches ainsi que les paramètres et caractéristiques des éléments cartographiés est présenté ci-dessous sous forme de tableau. Le protocole complet est lui présenté en Annexe 4.

NOM DE LA COUCHE	TYPES DE PARAMETRE	PARAMETRES RELEVES	DEFINITION	INTERET PRINCIPAL	
Tronçon	<b>Lit mineur</b>	Largeur du lit mineur	Largeur de plein bord sans tenir compte de la section mouillée le jour du relevé. En cm. (Excepté l'Ellez en m).	Meilleure appréciation de l'hydrologie du cours d'eau et aide au dimensionnement des aménagements futurs.	
		Sinuosité	Intensité relative codifiée de 0 (tronçon droit) à 4 (grand nombres de méandres)	Catégorisation du type de chenal (rectiligne, sinueux ou méandriforme), aide à la détection de modifications hydromorphologiques et détermination de l'intérêt de l'habitat	
		Faciès	Détermination visuelle permettant de définir le type d'écoulement des eaux lenticques ou lotiques.	Meilleure appréciation de l'impact des discontinuités hydrauliques ou modification hydromorphologique. Indications sur les dimensions morphodynamiques (rugosité, transport solide) et biologiques (habitats, refuges et abris hydrauliques) du cours d'eau (Malavoit and Bravard, 2011)	
		Granulométrie	Classement des éléments solides du lit en fonction de leur taille (de limons à dalle rocheuse). Basé sur le recouvrement au sol.		
		Colmatage sédimentaire	Dépôt de sédiments fins d'origine organique ou minérale provoquant le remplissage des interstices du substrat en faciès lotique et conduisant à une altération de ses fonctions. Relevé du paramètre en intensité relative, de 0 (pas de sédiment sur le substrat) à 4 (colmatage > 50% de la surface mouillée).	Indications sur la diminution d'origine anthropique (activités humaines sur le bassin versant) ou naturelle (érosion des berges) des zones de recrutement et d'accueil des salmonidés et des mulettes.	
		Végétation aquatique	Mesure, en pourcentage, de l'emprise surfacique du lit du cours d'eau par tous les végétaux dont le système racinaire est immergé de manière permanente ou temporaire.	Indications sur l'intérêt de l'habitat et son ensoleillement	
		Modifications hydromorphologiques	Détermination des modifications anthropiques du lit mineur. Protection de berges, recalibrage, rectification, déplacement ou enfouissement	Indication sur l'importance des modifications réalisés et aide à la priorisation des travaux de restauration	
		Diversité des habitats aquatiques	Appréciation de la qualité écologique des habitats aquatiques présent sur le tronçon. Paramètre qualitatif.	Indicateur intégratif de nombreux autres indicateurs permettant de juger de l'état du lit mineur en termes d'accueil pour la biodiversité. Très intéressant pour communiquer sur les aménagements à entreprendre.	
		<b>Berges</b>	Hauteur RG et RD	Mesure du bas à la hauteur maximale de berge	Indications sur la hauteur d'eaux maximale et les dynamiques d'érosion

	<b>Ripisylve</b>	Piétinement	Divagation du bétail sur les berges et dans le lit du cours d'eau entraînant un colmatage sédimentaire par la mise en suspension du matériau des berges et l'apport de matières organiques d'origine fécale. Paramètre relevé en intensité relative de 0 (pas de piétinement et 1 = faible impact sur la berge) à 3 (colmatage important du lit au droit et à l'aval du lit du cours d'eau).	Information servant dans les futurs choix d'intervention (pose de clôtures et d'abreuvoirs)
		Végétation RG et RD	Appréciation de l'état du peuplement présent sur les berges qui permettra d'intervenir si les objectifs de gestion (après croisement avec les autres paramètres) le requièrent. Paramètre qualitatif.	Détermination générale de l'état de la ripisylve permettant la prévision de travaux,
		Qualité Rive Gauche (RG) et Rive Droite (RD)		
		Cause de dégradation		
<b>Obstacle</b>	Type et état	Définit par sa nature, un ouvrage peut être destiné au franchissement, à un usage hydroélectrique, paysagé ...	Informations déterminantes pour la franchissabilité et les possibles travaux d'aménagement	
	Franchissabilité et impact sur le transit sédimentaire	Franchissabilité par la faune fluviale, différentes selon les poissons migrateurs (salmonidés ou anguille).		
	Dimensions	Largeur, longueur, hauteur de chute, profondeur de la fosse d'appel		
<b>Etang</b>	Type	En barrage au cours d'eau, branché en dérivation en non communicant	Informations permettant de juger de l'impact du plan d'eau et des possibilités de suppressions.	
	Usage	Loisir, décoratif ou abandonné		
<b>Embâcle</b>	Type	Accumulation naturelle de matériaux apportés par l'eau ; Il peut s'agir d'accumulation de branches mortes, de plantes aquatiques, de bois flottés ou d'un arbre tombé en travers du cours d'eau. Dans ce protocole ne seront référencés que les embâcles barrant le cours d'eau dans toute sa largeur.	Localisation précise et impact sur l'hydromorphologie de l'embâcle permettant de prioriser les interventions.	
	Effet	Il peut avoir un effet barrage (bloquant la circulation des poissons) augmenter le risque d'inondation dans une zone à enjeu ou créer une zone amont colmatée et profonde,		
	Macrodéchets en lit et sur les berges	Déchets de type pneus, bâches, tôles ou tout autre objet d'origine anthropique se trouvant dans le lit ou sur les berges. Outre la pollution qu'ils génèrent, ces déchets peuvent influencer la dynamique hydraulique. Se mesure en volume (m3).	Localisation précise pour une évacuation prioritaire dans le plan d'intervention.	
<b>Déchets</b>	<b>Pollutions ponctuelles</b>			

Rejets		Rejets au cours d'eau	Ensemble des rejets qu'ils soient de nature pluvial de toiture, pluvial urbain ou routier, rejets d'installation d'assainissement collectif ou non collectif.	Evaluation de l'impact du rejet
Faune et flore Invasive		Espèce et trace relevées pour la faune, surface recouverte et espèce pour la flore	Faune et flore exotiques qui concurrencent les espèces locales par une stratégie reproductive agressive et/ou une absence de prédation dans son nouvel écosystème.	Localisation précise des espèces indésirables et du niveau d'infestation pour une élimination ciblée (chantier d'arrachage, pose de piège ...)
Faune Flore remarquable		Espèce et trace relevées pour la faune, surface recouverte et espèce pour la flore	Espèces concernées : Loutre « <i>Lutra lutra</i> » et Fluteau nageant « <i>Lurionium natans</i> , Castor ( <i>Castor fiber</i> ) et la mulette ( <i>Margaritifera margaritifera</i> ) »	Localisation précise des stations de fluteau ainsi que des populations de loutres
Parcelle		Type de parcelle (plantation, culture, prairie...), zone tampon, inclinaison de la pente, évaluation du risque de transfert de polluant	Code donnant par rive la nature des activités anthropiques présentes en intégrant l'appréciation des risques liés.	Détermination des parcelles à risques de transfert de polluant par leur utilisation ou leur pente.
Gué et abreuvoir non aménagé		Usage, impact	Détermination de l'impact, classé de 0 (nul) à 4 (fort), Pour les gués leur usage sera précisé (Bétail, randonneur, engin agricole...)	Priorisation du programme d'aménagement Aménagement de point d'abreuvement contrôlé pour limiter l'impact du piétinement aux abords du cours d'eau et donc l'apport de sédiments fin dans le lit de la rivière,

### *Chronologie*

Dès le lancement de l'étude au mois de Mars, une période de 2 semaines a été nécessaire afin d'adapter le protocole déjà existant pour des éléments apparaissant comme essentiels sur le bassin de l'Ellez et de se former à sa mise en œuvre. Certains paramètres étant basés sur des caractéristiques qualitatives, il était important que le commanditaire et l'exécutant aient la même définition des critères. Suite à cette étape d'apprentissage et de formation, la phase terrain en autonomie a débuté au mois d'Avril pour prendre fin au mois d'Août.

### *Mise en place du CoPil*

Afin de rassembler et fédérer les acteurs locaux, un Comité de Pilotage (CoPil) a été mis en place par l'EPAGA. Cette instance a pour rôle de prendre en commun les décisions et de décider des potentielles actions à réaliser sur le bassin versant de l'Ellez, suite à la première phase de diagnostic.

Après deux mois d'étude, s'est tenue une première réunion informative présentant le protocole de l'étude et les premiers résultats obtenus. Des représentants des communes et communautés de communes du bassin versant étudié, de l'agence de l'eau Loire et Bretagne, du Conseil départemental du Finistère, du Conseil régional, des associations locales de pêche, du Parc Naturel Régional d'Armorique ainsi que de l'association Bretagne vivante ont participé à cette réunion.

Une présentation de la biodiversité présente sur l'Ellez et ses affluents a permis aux interlocuteurs de mieux comprendre les enjeux de l'étude, en particulier ceux liés à la présence de la mulette perlière et de poissons migrateurs. En outre, il a été décidé de mettre en place à moyen terme une première action de sensibilisation à destination des riverains de l'Ellez : la réalisation d'un chantier école d'entretien de la ripisylve.

Afin de permettre le suivi de cette étude, une réunion de présentation finale des résultats du diagnostic se tiendra fin Septembre. Les acteurs locaux pourront ainsi avoir une vision globale des travaux de restauration à effectuer et prioriser les actions.

## III – Résultats

Ayant déjà fait l'objet d'un diagnostic hydromorphologique, l'étude de terrain s'est concentrée sur la partie amont du bassin versant de l'Ellez. Il a donc été décidé de cartographier l'ensemble du chevelu hydrographique situé en aval du barrage de Saint-Herbot. Les résultats présentés ci-dessous sont donc uniquement liés à la partie inférieure du bassin versant et ne reflètent en aucun cas la physionomie du bassin versant dans son ensemble.

Au total, ce sont donc 56 des 79 km de cours d'eau représentant la zone à étudier qui ont été cartographiés. Le travail de terrain ayant eu lieu sur une période de 41 jours la moyenne de la distance recensée est de 1,4 km par jour. Les résultats obtenus seront présentés à l'aide de diagrammes pour une meilleure compréhension.

## 1. Obstacles

Le diagnostic a permis de recenser 138 obstacles présents sur 56 km de cours d'eau. Plus de 75% de ces obstacles sont définis comme des ouvrages de franchissement, correspondant à des buses ou ponts, permettant le passage d'engin, bétail ou chemin piétonnier (Fig 5). Quelques seuils naturels dus à des modifications hydromorphologiques ou à des embâcles ont aussi été répertoriés.

Ces obstacles présentent différents impacts, notamment sur le transit sédimentaire (Fig6). Près de la moitié des ouvrages a un impact fort ou moyen sur le transit sédimentaire, ce qui est un pourcentage non négligeable. Les obstacles ont également été classés selon différentes classes de franchissabilité par la faune aquatique, avec une note propre à l'anguille et une pour le reste de la faune piscicole (Fig 7 et 8). Environ la moitié des obstacles a un impact sur les déplacements de la faune piscicole, en particulier pour les petites espèces les moins nageantes (lamproie de planer, chabot, vairon). 21 ouvrages ont un impact très fort sur la continuité écologique car ils sont totalement infranchissables ou franchissables seulement exceptionnellement même pour des espèces avec de grandes capacités de nages et de sauts comme la truite fario et le saumon atlantique.

Pour les anguilles l'impact est encore plus important car près d'un tiers des ouvrages a un impact fort sur leurs déplacements. Bien entendu l'ensemble de ces données peut être représenté par cartographie. Grâce à la figure 9, réalisée avec le logiciel Qgis, on obtient ainsi une vision plus nette des différentes problématiques.

Figure 5: Répartition des obstacles selon leur famille

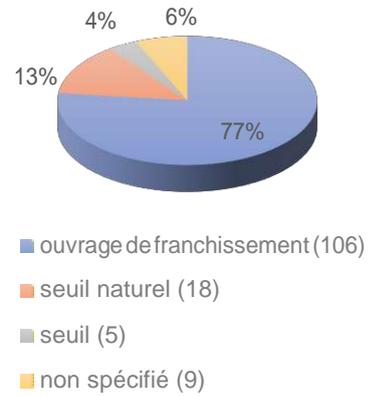


Figure 6: obstacles sur le transit sédimentaire

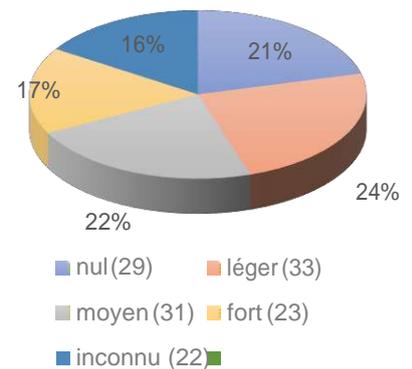


Figure 7 : Franchissabilité piscicole (effectif et %)

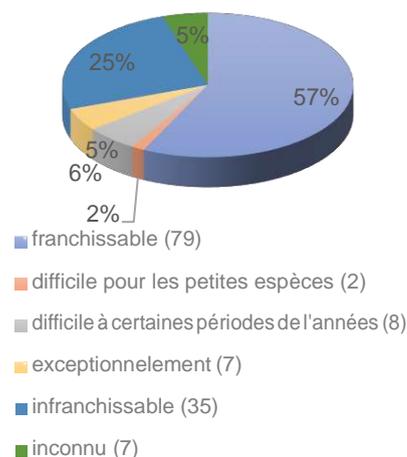


Figure 8: Franchissabilité anguille (effectif et %)



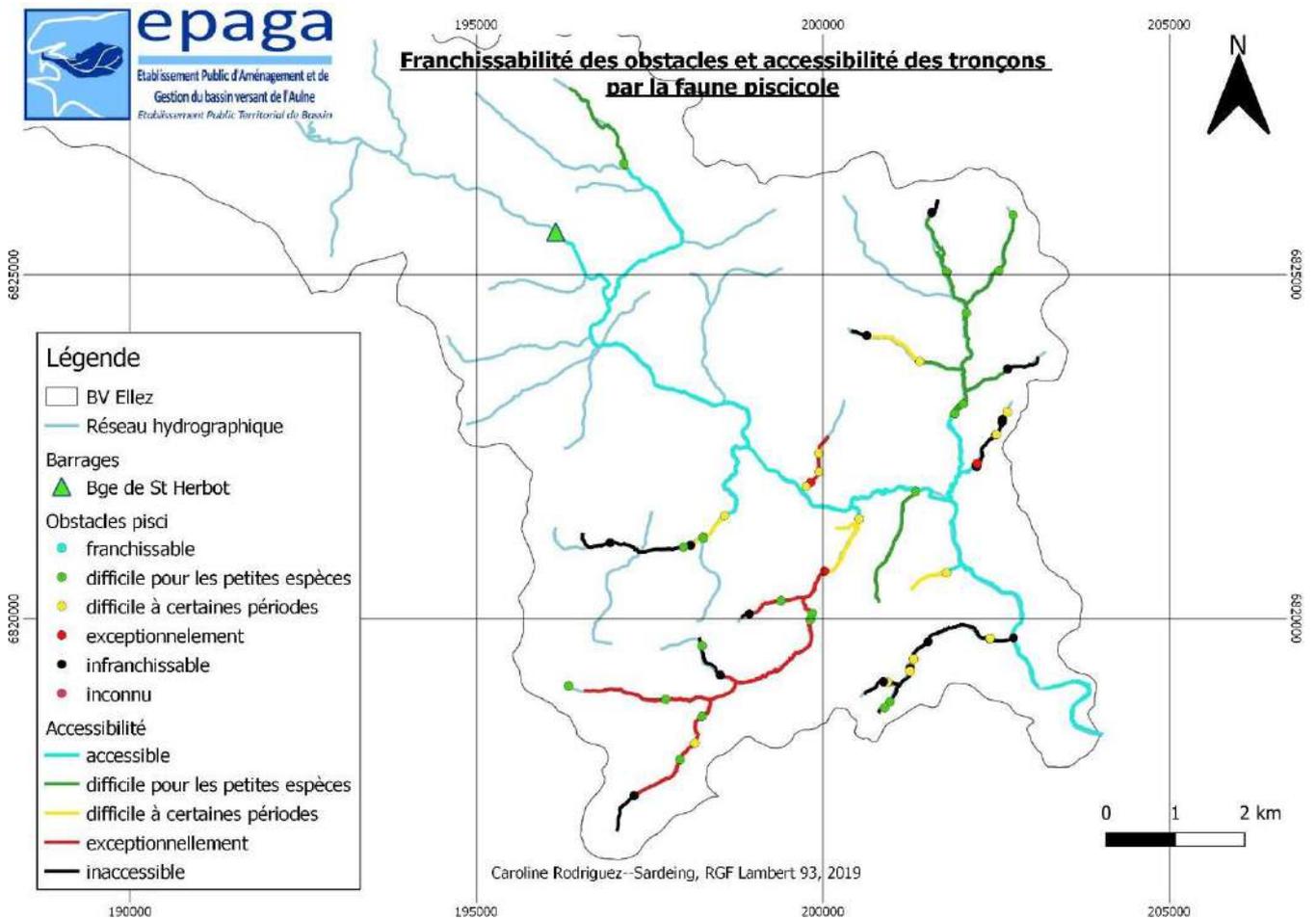


Figure 9 : Carte de recensement des obstacles, de franchissabilité et de leur impact sur le linéaire accessible aux poissons

## 2. Tronçons

Pour ce qui concerne les informations propres aux tronçons, ne seront détaillés ici que les indicateurs les plus importants pour estimer l'état du cours d'eau.

Impact	Végétation aquatique	Colmatage	Diversité habitats aqua
Nul	12520	3769	5944
Léger	14798	15856	19766
Moyen	17642	12601	20536
Fort	7082	22204	7230
Inconnu	2929	541	1495

Figure 10 : Indice de présence de 3 indicateurs selon la longueur des tronçons cartographiés (en m)

Le taux de recouvrement du fond du cours d'eau par la végétation est léger et moyen sur la plus grande partie du linéaire cartographié. Le colmatage sédimentaire des fonds apparaît lui comme fort sur presque la moitié du linéaire, en particulier sur certains affluents comme le Guillec ou Moulin Neuf. Cet indicateur peut être associé à la présence d'abreuvoirs non aménagés. Il a donc été décidé de cartographier ces 2 éléments ensemble sur la figure 11.

On constate que la majorité de l'Ellez et ses affluents montre une diversité des habitats de légère à moyenne. Elle est donc insuffisante sur plus de la moitié du linéaire étudié et de manière particulièrement visible sur la carte 12.

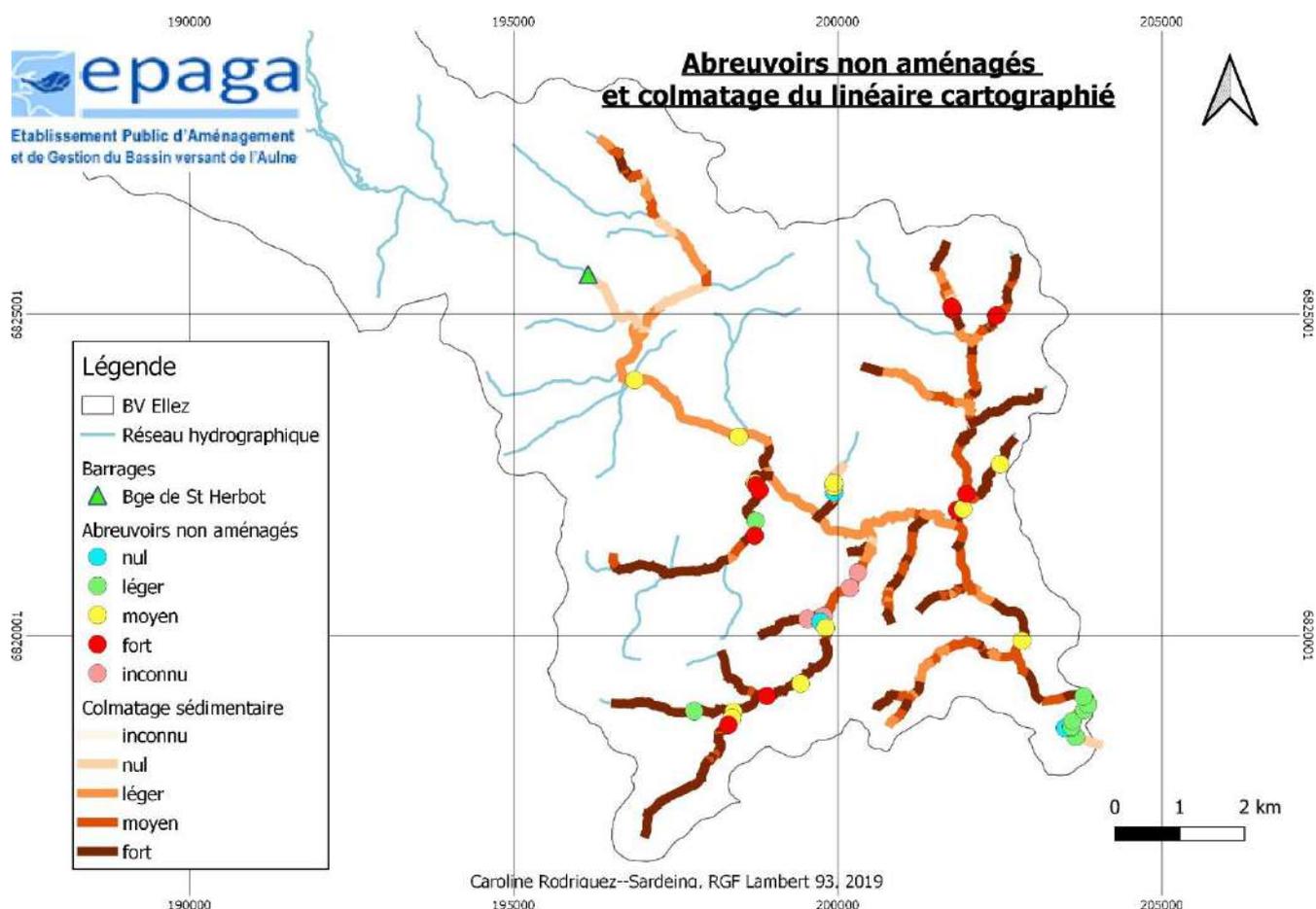


Figure 11 : cartes des abreuvoirs non aménagés et colmatage

Qualité	Ripi RD	Ripi RG
inexistante	6507	8140
médiocre	17997	13893
moyenne	19644	20413
bon	8773	10770
inconnu	2050	1755

La qualité de la ripisylve est particulièrement décevante, car classée comme médiocre. Cette catégorie correspond à une végétation laissée à l'abandon relativement récemment et à l'enrichissement total des berges par les ronces, fougères, orties...

Figure 12: Qualité de la ripisylve en fonction de la rive et de la longueur des tronçons cartographiés (m)

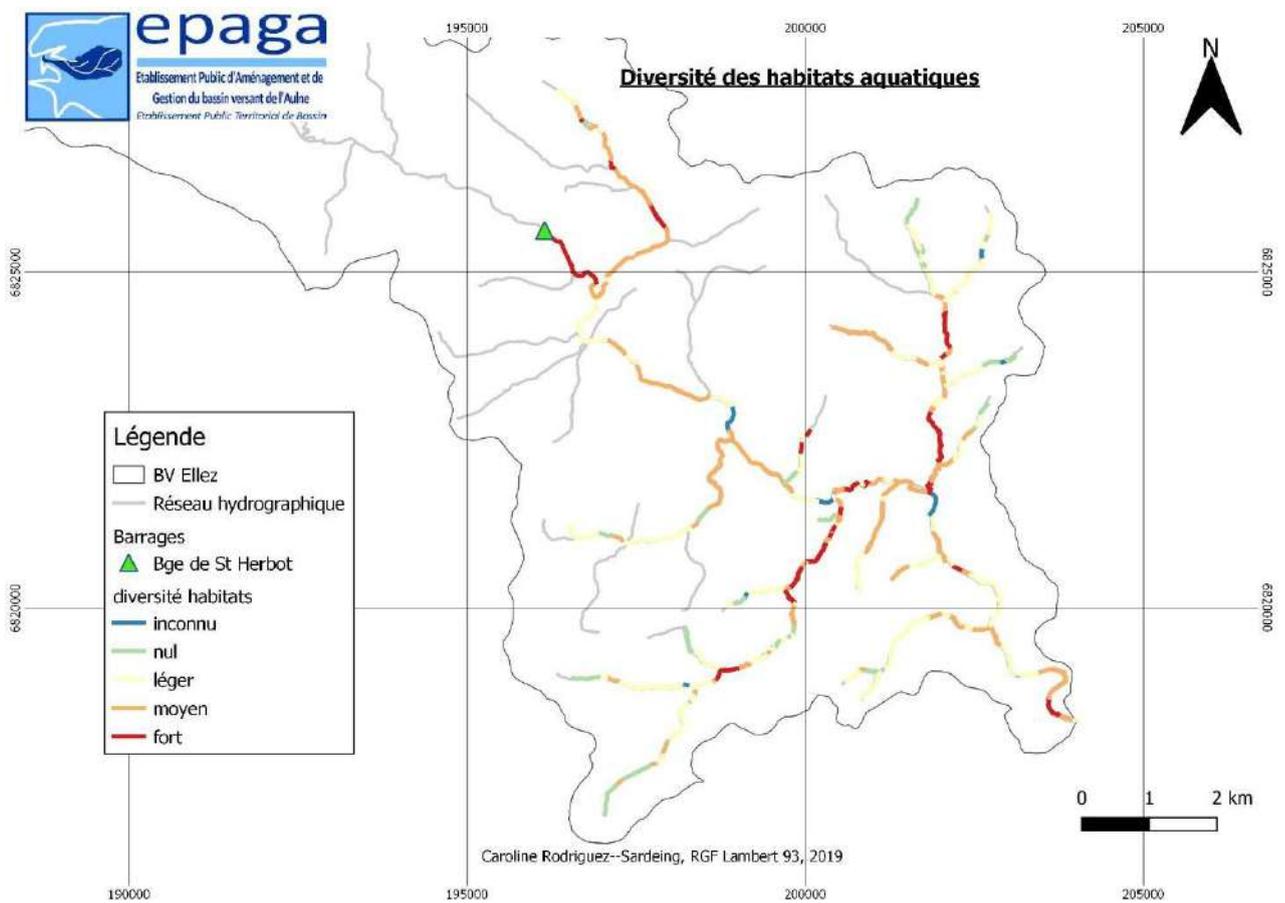


Figure 13 : Diversité des habitats aquatiques

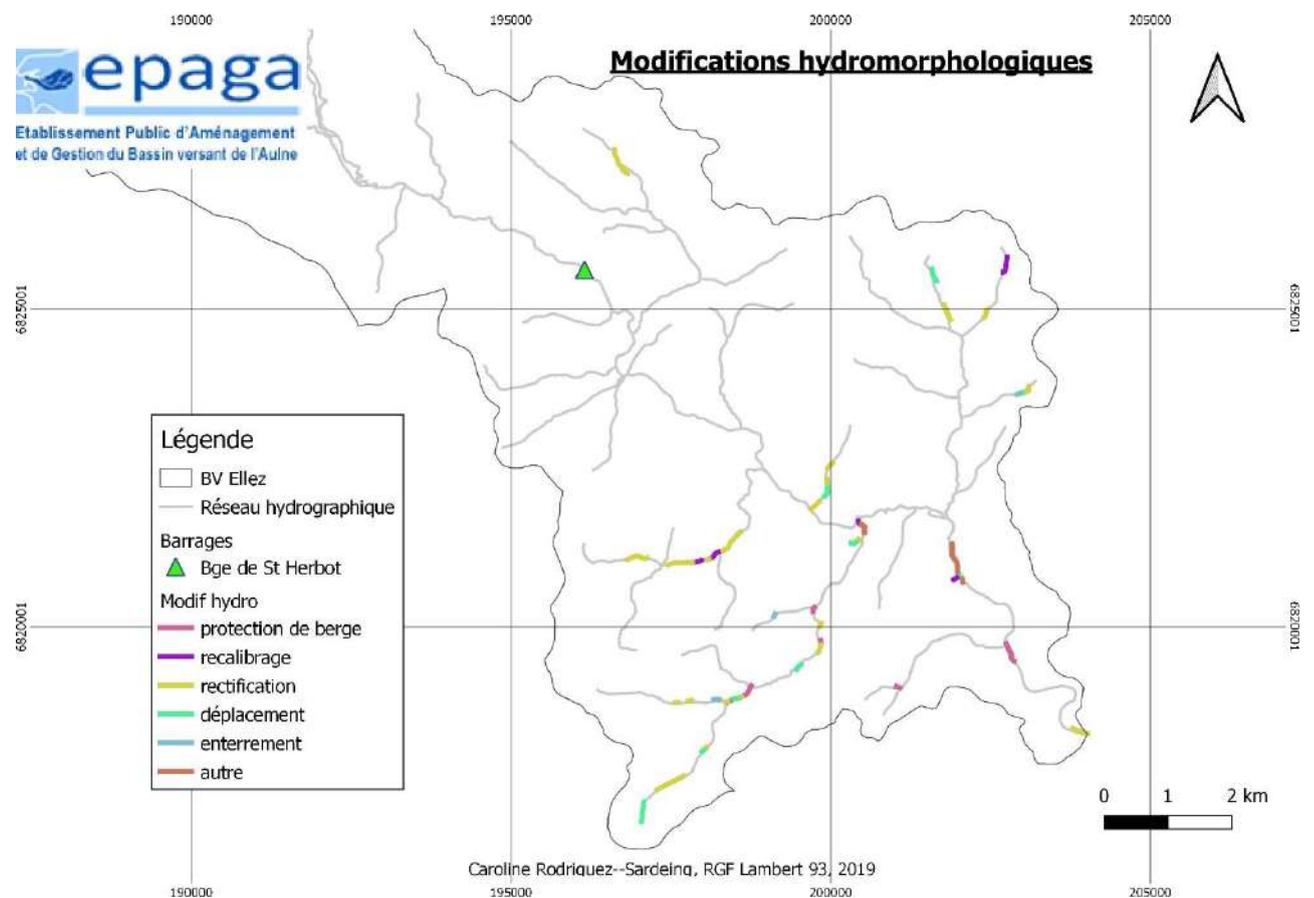


Figure 14 : Modifications hydromorphologiques

Modif hydro	Distance
Enterrement	203
Déplacement	1384
Rectification	3808
Protection de berge	746
Recalibrage	737
<b>TOTAL</b>	<b>6878</b>

Figure 15 : Modifications hydromorphologiques en fonction de la longueur des tronçons cartographiés (m)

Enfin environ 7 km de cours d'eau ont subi des modifications hydromorphologiques, majoritairement des rectifications ou déplacement. Cette chenalisation du cours d'eau est particulièrement néfaste à son bon fonctionnement hydromorphologique et de fait à sa biodiversité. Là encore plusieurs affluents sont touchés, comme le montre la figure 15, en particulier le Guillec, le Roudoumeur et les têtes de bassin versant de

Moulin Neuf. Le cours principal de l'Ellez semble lui préservé de ces modifications.

### 3. Éléments ponctuels

Le reste des éléments constituant les différentes couches de ce diagnostic peut quant à lui être résumé à travers un tableau.

Un grand nombre de point d'abreuvement a été recensé, ayant des impacts plus ou moins importants sur le piétinement des berges. Cet indicateur est présenté plus en détail sur la figure 12.

25 stations de plantes invasives ont été recensées. Il s'agit principalement de laurier palme, relevés en bordure de cours d'eau. On trouve aussi quelques pieds de balsamine de l'Himalaya. Néanmoins, les plantes invasives restent de façon générale peu présentes sur le bassin.

Concernant les étangs, très peu ont été observés sur le terrain et aucun avec des impacts importants.

Abreuvoirs non aménagés	39
Gués non aménagés	10
Station de plantes invasives	25
Embâcles	135
Etang	5
Déchets	43

Figure 16 : Recensement des différents éléments ponctuels

La présence de déchets a été relevés sur 43 sites. Seul 1 de ces sites constitue une véritable décharge et un risque important de pollution du cours d'eau de par sa taille et les déchets qui y sont entreposés/stockés. Le reste des stations correspond à la présence de débris, de types agricoles (bâches, seaux...) et électroménager (frigo, machine à laver...). La cartographie de ces déchets permettra leur enlèvement.

## IV - Discussions et proposition de travaux

Les résultats obtenus à la suite du diagnostic hydromorphologique montrent que, si le cours principal est encore préservé les affluents sont par contre beaucoup plus dégradés. La présence d'obstacles, de modifications hydromorphologiques lourdes, d'abreuvement direct au cours d'eau ou de déchets en contact avec l'eau impactent fortement les milieux et la biodiversité présente. Plusieurs types d'aménagement sont envisageables pour restaurer ces milieux dégradés. en se basant sur différentes stratégies de restauration prenant en compte le choix des compartiments environnementaux à améliorer, les moyens financiers disponibles sur le bassin versant, la réalisation pratique des aménagements ...

Il a ici été choisi de se concentrer sur deux types d'aménagement : la limitation de l'accès direct des troupeaux aux cours d'eau et le rétablissement de la continuité écologique. En effet, ces travaux présentent l'avantage d'être souvent peu coûteux et permettent d'obtenir des résultats à la fois visibles rapidement et durables dans le temps. En outre, la structure d'accueil possède une expérience importante dans ce type d'aménagement qui ont été mis en œuvre depuis plusieurs années sur d'autres cours d'eau du bassin versant.

Néanmoins, le travail effectué durant ce stage peut aussi servir à de nombreuses autres mesures de gestion (restauration du lit du cours d'eau ou de la ripisylve, retrait des déchets, restauration des zones humides, animation agricole...).

### 1. Gestion des cheptels pâturant : diminution du colmatage sédimentaire

La présence de 39 points d'abreuvements non aménagés et d'autant de secteurs de berges piétinées a des conséquences néfastes sur les cours d'eau. Elles peuvent être regroupées en trois principaux impacts :

#### *Qualité de l'eau -> contamination des eaux de surface*

En accédant librement aux ruisseaux, les troupeaux apportent de la matière organique et des éléments nutritifs présents dans leurs déjections. Ils contribuent à l'altération physico-chimique des eaux et favorisent la croissance excessive d'algues et de plantes, menant à l'eutrophisation du cours d'eau. Les travaux réalisés par la CATER Basse Normandie entre 2003 et 2010 ont montré que la présence d'abreuvoirs non aménagés sur un petit ruisseau augmentait en moyenne les concentrations en ammoniacque d'un facteur de 30 et de Matière en Suspension d'un facteur de 50. A l'inverse l'oxygène dissout passait de 73 % de saturation à seulement 3 %. L'impact sur la qualité de l'eau était encore mesurable à près de 300 m des points d'abreuvements étudiés.

D'autre part, les excréments introduisent des organismes pathogènes (bactéries, virus, champignons, parasites) dans les cours d'eau et peuvent ainsi porter atteinte à certains usages (baignade, pêche, canoë...) et contaminer les troupeaux situés en aval.

Sans accès direct, les déjections animales sont maintenues sur les zones de pâture. Les organismes pathogènes et la matière organique sont plus facilement détruits ou transformés avant leur éventuelle arrivée au cours d'eau par lessivage (Rivières Rance et Célé, 2006).

#### *État des sols -> phénomènes d'érosion*

Le piétinement des berges par le bétail peut nuire au bon fonctionnement écologique des cours d'eau. Ces phénomènes participent à l'érosion des berges et au colmatage (potentiellement de zone de frayère), qui ont un impact très négatif sur le développement des juvéniles de mulette perlière. La carte 12 présentée dans le chapitre précédent montre nettement le lien entre point d'abreuvement et colmatage sédimentaire, en particulier sur les affluents du Poull Du, Roudoumeur et Guillec.

#### *Biodiversité -> dégradation de la végétation des berges*

L'accès direct des animaux aux cours d'eau se traduit par la disparition de la végétation des berges, ce qui aggrave les deux premiers impacts cités : absences de réseaux racinaires qui filtrent l'eau et consolident les berges. La destruction de la ripisylve entraîne également la disparition des zones ombragées, limitant le réchauffement de l'eau et créant une bonne diversité d'habitat

Afin de pallier ces différentes problématiques, l'installation de points d'abreuvement aménagés représente la solution la plus appropriée. A noter que le choix du système d'abreuvement dépend de nombreux facteurs à savoir :

- les caractéristiques du site : dénivelé entre le point d'abreuvement et la zone de pompage, taille et pente du cours d'eau présence de zones inondables...
- la composition et la taille du cheptel : adultes, jeunes, troupeaux laitiers, troupeaux allaitants
- les périodes d'accès : permanentes, rotations...
- l'habitude du bétail : systèmes d'abreuvement dans les bâtiments ou les autres pacages (abreuvoirs en bac, utilisation de pompes).
- les caractéristiques techniques et le coût des dispositifs
- les préférences et les compétences de l'exploitant

## 2 solutions d'abreuvement

Selon l'ensemble de ces critères, différents dispositifs d'abreuvement peuvent être installés : la descente aménagée, la pompe à museau, l'alimentation gravitaire, le bélier hydraulique, ou la pompe alimentée par énergie solaire ou éolienne.

Dans le cadre de cette étude, il sera détaillé la mise en place de deux systèmes, la pompe à museau et l'alimentation gravitaire, les plus couramment utilisés par l'EPAGA dans ses programmes de restauration.



**Pompe à museau** : pour les troupeaux de petite taille (8 à 10 têtes pour les bovins), cette solution est la plus efficace. Doté d'une crépine placée directement dans le cours d'eau, le réservoir est alimenté selon les besoins de l'animal. En venant appuyer son museau contre le système de battant, l'animal actionne une pompe mécanique. L'eau remonte alors par simple pression à travers le tuyau, venant alimenter l'auge d'une capacité de 1.5 litre. L'installation simplifiée, adaptée à des cours d'eau de faible pente ou débit, et son faible coût (500 euros), représentent les principaux avantages de ce dispositif.

Figure 17 : Pompe à museau

**Alimentation gravitaire en bac** : Les cheptels de plus grande taille ne peuvent avoir recours à la pompe à museau du fait du nombre trop important de bêtes. Des bacs d'abreuvements peuvent alors être installés. L'eau collectée dans la rivière alimente par simple gravité des bacs situés en contrebas. C'est donc la différence de niveau entre la ressource et le(s) abreuvoir(s) qui permet le remplissage. A noter que ce dispositif ne peut pas être installé dans des zones où la pente est inférieure à 1%, ce qui nécessiterait le déploiement d'une longueur de tuyau trop importante pour son bon fonctionnement.

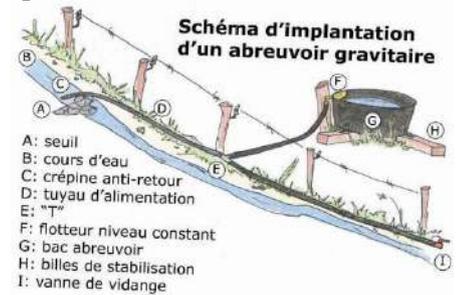


Figure 18 : Schéma de fonctionnement pompe gravitaire

Ce système permet notamment d'adapter la taille du bac à celle du nombre de têtes. Le prix de ce système est variable selon la taille du bac, la longueur de tuyau nécessaire, ainsi que le nombre de raccords (« T ») ; les bacs pouvant être placés en dérivation. Le coût moyen de l'installation est de 800 euros par bac.

## 2. Restauration de la continuité écologique

La continuité écologique d'un cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces aquatiques et des sédiments. Elle a une dimension amont-aval, impactée par les ouvrages transversaux comme les seuils et barrages, et une dimension latérale, impactée par les ouvrages longitudinaux comme les digues et les protections de berges, qui peuvent empêcher la connectivité entre le lit mineur et ses annexes (bras secondaires, affluents...).

La présence et la multiplication des obstacles transversaux (source d'énergie, eau potable, irrigation, voies routières et ferroviaires, navigation, stabilisation du lit des rivières, aquaculture, loisir...) a fortement contraint les possibilités de déplacement naturel des biocénoses aquatiques. Ces ouvrages bouleversent également profondément l'hydromorphologie des rivières (ralentissement des vitesses d'écoulement, augmentation de la profondeur, diminution ou arrêt du transit sédimentaire grossier...) et engendrent des modifications physicochimiques importantes de l'eau (Office national de l'eau et des milieux aquatiques (France), 2014).

21 obstacles à la continuité écologique classés comme infranchissables ou difficilement franchissables ont été recensés durant l'étude. Néanmoins la réfection d'un si grand nombre d'ouvrage ne peut être envisageable du fait du coût trop important et ne permettrait que des gains minimes pour le milieu dans certain cas.

Pour prioriser les obstacles les plus problématiques et les plus intéressants à aménager 3 critères sont pris en compte :

- Le principal critère de priorisation est fixé par le linéaire de cours d'eau rendue accessible à l'amont par l'aménagement de l'ouvrage. Dans le cas du bassin versant de l'Ellez la limite est fixée à 500m. Un ouvrage permettant le décloisonnement d'un milieu intéressant et le rétablissement la continuité écologique sur un distance d'au moins 500m sera donc classé prioritaire. Cette mesure vise à écarter les ouvrages présents sur les têtes de bassin versant, et ne présentant qu'un intérêt moindre vis-à-vis de l'habitat des salmonidés.

- La diversité des habitats présents à l'amont représente le deuxième critère. La réfection d'un ouvrage permettant l'ouverture d'un linéaire de cours d'eau mais diagnostiqué en mauvais état (rectification, fort colmatage, faible diversité des milieux aquatiques...) ne présente pas un avantage suffisant pour le désigner comme prioritaire.
- 
- Enfin, le critère du prix des travaux est également à prendre en compte. Un ouvrage répondant aux deux premières conditions mais nécessitant un budget trop important (> 50 000 €) pour son aménagement ne pourra être choisi sous peine de diminuer le financement alloué aux autres ouvrages.

Selon ces trois critères 21 ouvrages ont été déclarés comme prioritaires.

Par leur réfection, la continuité écologique serait rétablie sur 17,7 km de linéaire, qui deviendraient ainsi accessibles aux poissons et anguilles présents sur l'Ellez. Intéressant vis-à-vis de la faune piscicole, cette démarche a également un impact indirect sur la mulette perlière. L'augmentation de l'aire de répartition des salmonidés pourrait entraîner une augmentation de leur population et ainsi améliorer le recrutement en juvéniles de mulette et permettre à l'espèce de coloniser de nouveaux milieux.

## V - Axes d'amélioration

Le diagnostic hydromorphologique réalisé sur l'aval du bassin versant de l'Ellez s'est appuyé sur la mise en œuvre d'un protocole sur une partie définie du territoire du SAGE Aulne. Ce protocole ayant été majoritairement inspiré du protocole REH, il est donc rapidement totalement opérationnel et n'a fait l'objet que de légères modifications. C'est donc sur la phase terrain que se concentrent les principaux axes d'améliorations.

### 1. Meilleure estimation du temps de terrain par photos aériennes

Le premier axe d'amélioration concernant ce diagnostic hydromorphologique est l'estimation du temps de terrain. Malgré 41 jours de terrain, 56km ont été cartographiés sur les 79km prévus. Par manque de temps, dû à la difficulté des conditions de terrain, il a été décidé de privilégier pour les dernières semaines la cartographie des affluents principaux de l'Ellez, présentant un linéaire important et de potentiels habitats intéressants à la faune fluviale. Le chevelu lié à ses affluents n'a pas été diagnostiqué.

Afin de répondre aux attentes fixées dans le temps imparti il est donc essentiel de prendre en compte la pénibilité du terrain et une évolution difficile voire impossible dans certains secteurs en fermeture totale. La présence de broussaille et de ronce sur une grande majorité du linéaire a en effet considérablement ralenti la progression sur le terrain. La corrélation entre taux d'enfrichement et linéaire cartographié est facilement démontrable. A titre d'exemple, la cartographie de l'Ellez s'est faite rapidement à raison de 3.5 à 4km par jour du fait de berges entretenues et accessibles. A l'inverse, la situation de déprise agricole et de fermeture totale du milieu sur certains affluents n'a permis la cartographie que d'1.4 km par jour en moyenne. Cette grande variabilité est donc dépendante de l'état de la ripisylve ainsi que de la visibilité du cours d'eau (enfriché ou non).

Il est donc important de souligner que l'estimation de la durée d'un diagnostic hydromorphologique en fonction du nombre de kilomètres cartographiés souhaités dépend essentiellement du milieu. Dans le cadre du diagnostic mené sur l'Ellez, une sur estimation du linéaire à cartographier dans la période impartie n'a pas permis de rendre un travail complet.

Dans le but de proposer une estimation plus juste de la phase terrain, il pourrait être envisageable d'utiliser des photographies aériennes des futurs bassins versants à cartographier afin de connaître par avance l'état du milieu.

## 2. Aide d'un drone recommandation de gestion

Afin de simplifier le travail de terrain, et de réduire le temps en extérieur de l'exécutant, il pourrait être envisageable de réaliser une partie du diagnostic à l'aide d'un drone. Cette solution novatrice, encore peu utilisée permettrait pourtant une prise de vue aérienne du cours d'eau ainsi que son tracé topographique. Par l'analyse de ces données, il est donc possible d'obtenir les informations nécessaires aux diagnostics.

L'utilisation d'un drone ne peut cependant se faire sur l'ensemble des cours d'eau. De par son déplacement aérien, le drone doit évoluer dans un espace dégagé. Il ne convient donc pas aux rivières de faible largeur. L'état de la ripisylve sera également déterminant. Les clichés d'un cours d'eau enfriché ne pourront être analysés, alors qu'une ripisylve en bon état permettra des photographiques montrant un plus grand nombre de paramètres.

Un vol drone présente l'important avantage d'être facilement reproductible et permet de refaire exactement le même vol à des dates différentes pour par exemple visualiser l'évolution d'un site avant/après travaux.

En revanche, l'utilisation de cet appareil est fortement liée aux conditions météorologiques. Les vols ne sont possibles que par temps sec et sans vent, ce qui restreint la période de vol en Bretagne.

## 3. Choix de la période de réalisation du diagnostic

Le dernier axe d'amélioration repose essentiellement sur la période de réalisation du diagnostic. La phase terrain est étalée sur une durée de 4 mois, en Eté, ce qui implique que les niveaux d'eau des cours d'eau du bassin versant sont à leur minimum. Dans certains cours d'eau, la lame d'eau est si fine qu'il n'est pas possible de déterminer le faciès d'écoulement.

Le choix de la période estivale pour ce diagnostic a montré que la végétation est la plus prolifique à cette période de l'année. La progression dans le milieu est donc complexifiée par la présence d'une végétation plus dense. Les milieux enfrichés ont également tendance à devenir moins praticable du fait de la croissance des ronces, fougères et orties.

Néanmoins, cette période est la plus propice au travail en extérieur. Le climat breton étant à dominante océanique, il est caractérisé par des étés plutôt beaux et doux et une importante pluviométrie en hiver. En période des hautes eaux, plusieurs indicateurs ne sont pas mesurables rendant impossible tout diagnostic.

La difficulté de cet axe d'amélioration repose donc sur un compromis entre période calme avec un débit adapté, développement de la végétation permettant le travail de terrain et période de disponibilité du personnel. La période la plus adaptée est comprise entre mars et juin.

# Conclusion

Milieux complexes naturellement évolutifs et en interaction avec la végétation, les aménagements et les pratiques humaines, les cours d'eau façonnent notre paysage. De plus en plus soumis aux pressions anthropiques, les rivières ont donc tendance à perdre de leur diversité.

Afin de connaître l'état de santé de ces milieux, les diagnostics hydromorphologiques apportent de bonnes réponses à ces interrogations. La démarche fondamentale que doit suivre un diagnostic hydromorphologique est donc d'identifier le seuil à partir duquel des oscillations et les modifications géométriques qui les traduisent ne sont plus liées au processus d'équilibre naturel mais deviennent des indicateurs de dysfonctionnement.

Dans le but de dresser un état des lieux d'un des bassins les plus préservés de son territoire, l'EPAGA a mis en place un diagnostic hydromorphologique sur le bassin versant de l'Ellez. En effet, l'Ellez abrite l'une des plus importantes populations de moule perlière de France, mollusque d'eau douce particulièrement menacé. Sa préservation est un enjeu majeur sur ce bassin et de nombreux moyens sont mis en œuvre afin d'atteindre ce but.

La réalisation de cette étude a été possible par le biais d'un stage d'une durée de 5 mois, essentiellement basée sur l'acquisition de données de terrain. Ce territoire ayant déjà fait l'objet d'un diagnostic hydromorphologique sur sa partie amont, le travail de cartographie s'est concentré sur l'aval du bassin versant. Le but étant de compléter les données déjà recueillies lors du premier diagnostic.

Suite à l'acquisition des données terrain, il est apparu que le cours d'eau principal de l'Ellez est particulièrement bien préservé. Néanmoins, ces affluents sont beaucoup plus endommagés. Parmi les principales causes de ce phénomène on pourra citer le colmatage sédimentaire très importants, causés par différents facteurs comme le piétinement des berges, l'absence de ripisylves, ou le phénomène d'érosion lié à l'agriculture. La moule étant particulièrement sensible à ce phénomène, des actions de restauration des cours d'eau endommagés peuvent être entreprises.

Ce bivalve est également dépendant de poisson hôte tel que la truite fario ou le saumon atlantique pour se reproduire. Par conséquent, l'ensemble des ouvrages faisant obstacles à la continuité écologique est en particulier étant infranchissable pour les poissons représente un frein au développement de la moule.

Le diagnostic hydromorphologique s'est donc appuyé sur ces éléments ainsi que sur divers autres indicateurs (embâcle, rejet, faune invasive...) afin de produire un travail le plus complet possible. Malheureusement, les difficultés d'accès à certaines portions de cours d'eau ont retardé la phase d'acquisition sur le terrain. Environ 24 km n'ont pu être analysés sur les 79 km prévus.

Néanmoins, le travail réalisé permet d'ores et déjà de proposer plusieurs actions concrètes, en particulier pour restaurer la continuité écologique ou limiter le piétinement des berges par le bétail. Il pourra être complété ultérieurement sur les tronçons non étudiés.

## BIBLIOGRAPHIE

- Addy, S., Cooksley, S.L., Sime, I., 2012. Impacts of flow regulation on freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) habitat in a Scottish montane river. *Sci. Total Environ.* 432, 318–328. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.05.079>
- EPAGA, 2014. SAGE DE L'AULNE. dossier modificatif des documents du SAGE en réponse aux avis issus de la consultation des assemblées.
- française, L.D., n.d. La généralisation des bandes enherbées le long des cours d'eau (article 52 du projet de loi Grenelle 2) : réflexion sur l'impact et la mise en oeuvre de cette disposition (rapport public).
- Gosselin, M.-P., 2015. Conservation of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in the river Rede, UK: Identification of instream indicators for catchment-scale issues. *Limnologica* 50, 58–66. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2014.12.004>
- Gutiérrez, J.L., Jones, C.G., Strayer, D.L., Iribarne, O.O., 2003. Mollusks as ecosystem engineers: the role of shell production in aquatic habitats. *Oikos* 101, 79–90.
- Le Potier C., 2015. Synthèse des connaissances sur les ouvrages de franchissement de petits cours d'eau. Office national de l'eau et des milieux aquatiques.
- Malavoi, J.-R., Bravard, J.-P., 2011. Éléments d'hydromorphologie fluviale. Édité par l'Onema (Office national de l'eau et des milieux aquatiques), 2010, 224 p. En ligne sur : <http://www.onema.fr/hydromorphologie-fluviale>. *Physio-Géo* 1. <https://doi.org/10.4000/physio-geo.1532>
- Office national de l'eau et des milieux aquatiques (France), 2014. Évaluer le franchissement des obstacles par les poissons: principes et méthodes: informations sur la continuité écologique, ICE. ONEMA, Vincennes.
- Pasco, P.-Y., 2016. Etude préliminaire de la population de mulette perlière (*Margaritifera margaritifera*) de l'Elez aval. Association Bretagne vivante.
- Prié, V., 2013. Le Plan National d'Actions pour la Mulette perlière. CEREMA.
- Rivières Rance et Célé, 2006. Le système d'abreuvement au pâturage. Guide technique.
- Spooner, D.E., Vaughn, C.C., 2006. Context-dependent effects of freshwater mussels on stream benthic communities. *Freshw. Biol.* 51, 1016–1024.

# Liste des figures

Figure 1. Situation géographique du SAGE Aulne .....	2
Figure 2 : Carte du bassin versant de l'Ellez.....	3
Figure 3 : Profil en long de l'Ellez.....	4
Figure 4 : Compartiments fluviaux.....	8
Figure 5 : Répartition des obstacles selon leur famille .....	13
Figure 6 : Obstacles sur le transit sédimentaire .....	13
Figure 7 : Franchissabilité piscicole (effectif et %).....	13
Figure 8 : Franchissabilité anguille (effectif et %).....	13
Figure 9 : Carte de recensement des obstacles, de franchissable et de leur impact sur le linéaire accessible aux poissons .....	14
Figure 10 : Indice de présence de 3 indicateurs selon la longueur des tronçons cartographiés (en m) .....	14
Figure 11: Carte des abreuvoirs non aménagés et colmatage .....	15
Figure 12 :Qualité de la ripisylve en fonction de la rive et de la longueur des tronçons cartographiés (m).....	15
Figure 13 : Diversité des habitats aquatiques .....	16
Figure 14 : Modifications hydromorphologiques.....	16
Figure 19 : Modifications hydromorphologiques en fonction de la longueur des tronçons cartographiés(m).....	17
Figure 16 : Recensement des différents éléments ponctuels .....	17
Figure 17 : Pompe à museau .....	19
Figure 18 : Schéma de fonctionnement pompe gravitaire .....	20
Figure 19 : Mulettes perlières.....	26
Figure 20 : cycle de reproduction de la mulette perlière .....	29
Figure 21 : Caractéristiques de l'ouvrage RM_04OB.....	43
Figure 22 : Schéma d'un obstacle franchissable .....	44
Figure 23 : Budgétisation des travaux sur RM_04OB .....	44
Figure 24 : Caractéristiques de l'ouvrage PV_01OB.....	45
Figure 25 :Bugetisation des travaux sur PV_01OB.....	46

# Sommaire des Annexes

Annexe 1 : Article Le Télégramme « La mulette perlière en danger » (26)

Annexe 2 : La mulette perlière, un enjeu majeur sur l'Ellez (28)

Annexe 3 : Planche photographiques (32)

Annexe 4 : Notions d'hydromorphologies (34)

Annexe 5 : Protocole de terrain (37)

Annexe 6 : Cas concret : exemples de réfection d'ouvrage (42)

ANNEXE 1 : Article Le Télégramme  
« La mulette perlière en danger »

# Biodiversité. La moule perlière en danger

Antoine Rolland

La moule perlière, moule d'eau douce, indicateur de la bonne qualité de l'eau, a quasiment disparu des cours d'eau bretons. L'Ellez, affluent de l'Aulne, est l'un des seuls à accueillir encore une population intacte. Pour combien de temps encore ?

Pierre-Yves Pasco, de Bretagne Vivante, et Sylvestre Boichard, à la recherche de moules perlières dans l'Ellez. Le mollusque permet de filtrer l'eau et de nettoyer naturellement les cours d'eau.



Évacuons d'emblée la question : la moule perlière ne se mange pas. « Nous n'avons pas trouvé de traces historiques de consommation », affirme Pierre-Yves Pasco, de Bretagne Vivante. L'homme est en charge de la protection de cette moule d'eau douce. Qui a, donc, une valeur bien plus grande que la consommation. « C'est un baromètre de l'état des cours d'eau en Bretagne », avance Pierre-Yves. En somme, si la population est présente dans son milieu naturel, l'état du cours d'eau est bon. Au contraire, sa disparition révèle un problème. Bretagne Vivante fait les comptes. Elle organise des sortes de battues, pendant lesquelles les volontaires remontent un cours d'eau pendant des heures, en ligne serrée, le dos cassé en deux. Et, trop souvent, sans voir le

moindre mollusque. « Plus de 90 % de l'espèce a disparu en Bretagne », diagnostique le professionnel. C'est aussi le cas pour de nombreux massifs granitiques, du nord du Portugal jusqu'aux pays nordiques. La moule, déjà présente au temps des dinosaures, est sur la liste rouge mondiale des espèces menacées.

## Menacée par l'activité humaine

Son cycle de reproduction, complexe, la rend vulnérable aux aléas. Les larves trouvent protection auprès des salmonidés (truites, saumons...), pendant huit à dix mois. Elles en sortent sous forme de minuscules moules, qui se cachent dans les sédiments granitiques pendant une dizaine d'années. L'adulte ne peut se reproduire qu'au

bout de 20 ans. La surpêche dans l'entre-deux-gueries, en raison des perles (d'où son nom), en a été un premier. Depuis les années 1970, le danger vient de l'exploitation des sols. L'agriculture intensive, la modification des cours d'eau, ou encore l'étalement urbain ont raréfié les poissons protecteurs des larves, à l'instar des saumons. Ils ont surtout dégradé l'habitat des moules.

## L'Ellez, dernier bastion breton

Alors Bretagne Vivante tente de retarder l'échéance. Depuis 2010, l'association possède un élevage au centre de pisciculture du Favot, à Brasparts. Les larves sont prélevées sur les moules existantes, et relâchées en Bretagne et en Normandie, une fois jeunes adul-

tes. Près de 100 000 moules sont ainsi élevées.

Et, en 2016, une lueur d'espoir apparaît : l'Ellez. Sur 14 km, en aval de cet affluent de l'Aulne, Bretagne Vivante découvre une population de moules perlières intacte. En extrapolant, elle compte 9 000 individus. « C'est le seul cours d'eau dans ce cas en Bretagne, s'étonne encore Pierre-Yves Pasco. Probablement parce que l'activité humaine est moins forte sur ce secteur ». Il s'agit donc de le protéger.

## Permettre la reproduction

L'Epaga s'y attelle. L'établissement, chargé de la gestion de l'Aulne, cartographie ainsi les cours d'eau du bassin-versant de l'Ellez, pour répertorier les nombreux obstacles à la reproduction de la moule. « Ça peut-être une buse

d'écoulement mal construite, qui empêche la remontée des truites, explique Caroline Rodriguez-Sardeing. Ou encore des abreuvoirs non aménagés dans les pâturages. Les bêtes piétinent les berges, jusqu'à l'écroulement ». La terre étouffe les moules.

La cartographie permettra à l'Epaga de proposer aux élus ou aux agriculteurs des travaux d'aménagement. Mais un autre danger approche. « Le changement climatique va bouleverser la biodiversité des cours d'eau, sans que l'on connaisse aujourd'hui tous les effets », avance Sylvestre Boichard. Pour le coup, les leviers d'action locaux risquent de ne pas suffire.

**T** Sur [letelegramme.fr](http://letelegramme.fr)  
Voir le diaporama

## Nolwenn Champagne. Contes en robe des champs



Judi soir, une cinquantaine d'amateurs se sont promenés à travers la ville tout en voyageant vers d'autres contrées imaginaires.

Jolie affluence, jeudi 11 juillet au soir, à l'occasion de la balade contée en compagnie de Nolwenn Champagne. Cette animation, organisée via la bibliothèque Perrine-de-Grissac, s'inscrit dans le cadre de la saison culturelle estivale de Châteaulin.

Une cinquantaine d'amateurs ont fait le déplacement et ont ainsi pu se promener à travers la ville tout en voyageant vers d'autres contrées imaginaires. La promenade était menée par Nolwenn Champagne, conteuse pro-

fessionnelle, qui a le sourire aux lèvres et l'œil qui pétillait. Nolwenn présentait son spectacle participatif « Contes en robe des champs », composé de contes et de chansons. Comment l'arrivée d'un panda va-t-elle mener l'auditoire à la rencontre de gourmands divers et variés ? Des gâteaux qui courent, une patate pas tarte, un verger extraordinaire... Un cheminement dans une forêt de délices pavée de mots et de musique... Autant de sujets qui ont ravi petits et grands.

## Centre équestre. Balade à dos de poney



Dakota, Dalton et Caramel connaissent le circuit : ils le parcourent chaque jour, en compagnie de jeunes cavaliers.

Au centre équestre du Vieux-Bourg, à Châteaulin, les vacances se déroulent au rythme d'animations équestres intergénérationnelles. Vendredi, profitant de l'opération tickets loisirs, les jeunes cavaliers âgés de 4 à 6 ans ont, par exemple, pu s'initier aux joies du baby poney, qui permet de découvrir l'équitation sous une forme ludique, en compagnie des parents ou grands-parents.

En présence d'un accompagnateur de la famille et de Florence, la monitrice, ils se sont ainsi familiarisés avec les poneys, en commençant par une séance d'étréillage.

## Découverte du Vieux-Bourg

Puis ils ont pu faire un petit tour à l'extérieur, en compagnie des accompagnateurs : ils ont emprunté un circuit longeant l'église Notre-Dame jus-

qu'au belvédère, qui offre un magnifique point de vue sur la ville. Ces activités tickets loisirs continuent jusqu'au vendredi 19 juillet. Un bon moyen de découvrir les animaux et le site du Vieux-Bourg, qui, à lui seul, mérite le détour.

▼ **Contact**  
Centre équestre, tél. 02 98 16 12 49  
ou 06 12 10 47 29.

## ANNEXE 2

### La moule perlière, un enjeu majeur sur l'Ellez

- **Sa biologie**

Dotée d'une biodiversité remarquable, l'Ellez compte parmi son panel faunistique la moule perlière (*Magaritifera margaritifera*). Ce mollusque bivalve d'eau douce autrefois commun dans les rivières oligotrophes de France, présente une forme allongée, sa coquille noire pouvant mesurer jusqu'à 150mm de longueur pour une largeur allant de 40 à 50 mm.



Figure 110 : Mulettes perlières

Plusieurs études ont souligné le rôle clé des moules d'eau douce, en tant qu'ingénieurs des écosystèmes (Gutiérrez et al., 2003; Spooner and Vaughn, 2006). Pouvant filtrer jusqu'à 50L d'eau par jour afin d'extraire les particules en suspension dans la rivière, la moule perlière améliore ainsi considérablement la qualité de l'eau (Gosselin, 2015).

Cette espèce est outre dite bio-indicatrice, désignant sa sensibilité à la qualité générale d'un cours d'eau. Elle est très sensible au pH, à la teneur en nutriments et éléments

minéraux mais également à la température de l'eau. Le substrat est également un facteur limitant à l'abondance de la moule. Ce dernier doit présenter des textures diverses, soient mal triées, comprenant des sables interstitiels stabilisés par un cadre grossier de galets ou de blocs (Addy et al., 2012). Ce mélange de zones sableuses ou gravillonnées permet la fixation de la moule. De par sa nécessité de filtration, on la trouve principalement dans des rivières à faciès de plat courant ou plat lent, énergie du cours d'eau permettant d'apporter en continuité des nutriments.

De plus, les juvéniles enfouis montrent une sensibilité particulière aux dépôts de sédiments fins. Intolérants aux conditions limoneuses le compactage ou le colmatage du lit du cours d'eau limite leur développement pouvant entraîner leur mort prématuré. Les faciès d'écoulement rapide permettent ainsi la diminution de ce risque de colmatage et sont donc primordiaux pour les jeunes stades (Addy et al., 2012).

Enfin, le milieu aquatique qu'elle occupe doit également abriter des populations fonctionnelles de saumon atlantique ou de truite fario, poissons-hôtes du mollusque indispensable à son cycle de reproduction

- **Sa reproduction**

Capable de se reproduire jusqu'à 80 ans (Gosselin, 2015), la moule perlière atteint sa maturité sexuelle tardivement, soit entre 15 et 20 ans. Libérés dans l'eau, les gamètes mâles sont interceptés par les femelles par filtration. La période de fécondation s'étend du Printemps à l'Été selon l'aire géographique des populations.

Les larves formées, appelées glochidies et mesurant de 60 à 70 µm sont conservées au sein des branchies des mulettes femelles. Elles sont ensuite libérées de juin à octobre et ont alors quelques heures pour se fixer sur les branchies d'un poisson-hôte (truite fario ou saumon

atlantique) et y rester enkystées environ 10 mois. Une fois formée, la jeune moule (500 µm) se décroche de son poisson-hôte au printemps suivant et se laisse tomber sur le substrat avant de s'y enfouir et de poursuivre sa croissance pendant au moins 5 ans. Sa croissance continue ensuite à la surface, à demi-enfouie, comme les adultes (Pasco, 2016).

Ce système de reproduction très complexe explique en partie la fragilité de l'espèce.

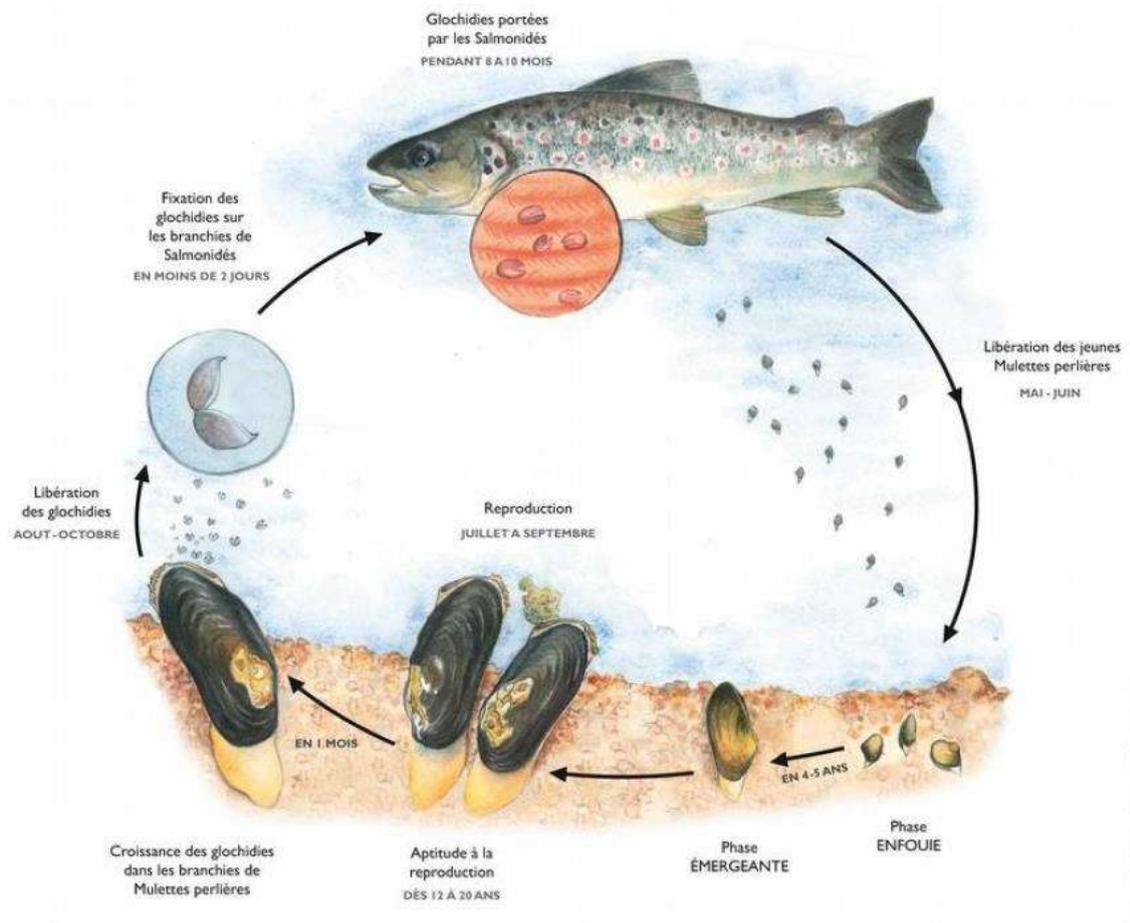


Figure 11 : cycle de reproduction de la moule perlière

## Sa répartition et ses menaces

Autrefois florissantes dans les rivières et fleuves de la région holarctique (Nord de l'Amérique et du continent eurasien), les populations de moule déclinent partout dans le monde, à l'exception peut-être des noyaux du nord de l'Europe comme sur la péninsule de Kola en Russie.

En France, la moule perlière était historiquement présente dans la majorité des cours d'eau des massifs anciens. Mais aujourd'hui une réduction d'au moins 50 % de sa population en 10 ans est notée par l'UICN qui a classé l'espèce en danger critique d'extinction. En Europe Centrale, on estime que 90 % des moules perlières ont disparu au cours du XXe siècle. Gilbert Cochet estime qu'elles auraient disparu de plus de 60 % des cours d'eau français dans lesquels elle était présente au début du XXe siècle avec des diminutions d'effectifs de plus de 90 %.

On retrouve la moule perlière sur la façade atlantique de l'Europe (depuis le Nord de l'Espagne jusqu'à la Scandinavie) et de l'Amérique du Nord (du Labrador à la Pennsylvanie). De belles populations sont encore présentes en Suède, Norvège, Finlande, Russie, Écosse et Irlande. Elle se fait par contre de plus en plus rare dans les autres pays (France, Allemagne, Angleterre, Espagne, Luxembourg et Autriche) où elle n'est plus présente que dans quelques cours d'eau.

En France plus particulièrement, le massif central est le dernier bastion pour l'espèce avec au moins 5 populations dépassant les 10 000 individus et présentant une dynamique de renouvellement confirmée (la Dronne, la Truyère, le Bez et surtout la Rimeize et l'Arn, source Conservatoire d'espaces naturels en Midi Pyrénées). Les autres populations françaises situées dans le Morvan, les Pyrénées où dans le massif armoricain sont beaucoup moins abondantes et sont presque toutes considérées comme sénescentes avec des taux de juvéniles inquiétants.

Dans le massif armoricain, seul 9 cours d'eau présentent une population supérieure à 100 individus. La population de l'Ellez, estimée entre 7 000 et 9 000 individus, représente à elle seule 70 à 80 % des individus connus en Bretagne et Normandie. Elle est répartie en 2 principaux foyers situés de part et d'autre du chaos de Saint-Herbot présentant une série de chutes de plus de 100 m de dénivelé. Par cette spécificité géographique, aucun échange entre les 2 foyers n'est possible.

Le déclin de l'espèce au niveau national s'explique entre autres par une cause anthropique, la surpêche. Exploitée jusque dans les années 70 pour sa production de perle, la moule perlière a ainsi été décimée dans les cours d'eau français. Sachant que le ratio de production de perle est de une pour 1000 à 3000 animaux, un nombre inestimable de mollusques a été sacrifié.

La dégradation de son habitat est également un important facteur. Par les modifications hydromorphologiques des cours d'eau, et plus particulièrement les rectifications, les faciès d'écoulement sont homogénéisés. De même, les méandres étant supprimés, la diversité des habitats aquatiques est moindre. Les nombreuses sources de colmatage sédimentaire dues à l'érosion des sols ou à l'abreuvement du bétail sont aussi en cause. Les sources de pollutions entraînant une dégradation de la qualité physico-chimique du cours d'eau sont également néfastes pour la moule perlière.

Enfin, la disparition de ses poissons hôtes, eux aussi dépendants de la qualité des cours d'eau et des obstacles à la continuité écologique peut être très pénalisant pour l'espèce.

La disparition de la moule ne peut donc être imputée à un seul phénomène mais serait au contraire le résultat de causes multifactorielles.

- **Sa protection**

Néanmoins, grâce à une importante prise de conscience, l'arrêt de la pêche et des programmes de restauration ont été mis en place afin de sauvegarder la moule.

Inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats Faune Flore, du 21 Mai 1992, elle est considérée comme espèce animale d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (ZSC). Cette Directive a notamment permis la création d'une zone Natura 2000 « Vallée de l'Aulne ». Sa superficie s'étend sur 3564 ha, et suit un linéaire de rivière de 125 km comprenant le cours supérieur de l'Aulne, ainsi que plusieurs de ses affluents, dont l'Ellez et son bassin versant.

Plus récemment, l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des mollusques protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection à interdit toute détention, transport destruction ... de la mulette perlière.

Au niveau européen, la population de mulette est également protégée par un plan d'action européen instauré en 2001. Ce programme européen a donné suite à un plan national d'action (PNA) en faveur de la mulette perlière mis en œuvre entre 2012 et 2017. Ce PNA est la formulation de la politique de l'état en matière de conservation d'espèces, mis en œuvre par le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer. A une échelle plus locale, le Plan Régional d'Action (PRA) permet de mettre en place des actions ciblées de suivi et de restauration des populations. Cette déclinaison du PNA est mise en œuvre depuis 2016 pour une durée de 5 ans et s'étend en Bretagne et Normandie.

C'est notamment en Bretagne qu'a été installée aux pieds des Monts d'Arrée la première station française d'élevage de mulette. C'est grâce au programme LIFE+ « Conservation de la moule perlière d'eau douce du Massif Armoricaïn » (2010-2016), financée par l'Europe, l'Agence de l'eau Loire Bretagne, le ministère de l'environnement et le Conseil Départemental du Finistère que la mise en place de cette station a pu être réalisée, visant la mise en culture de l'espèce en voie de disparition dans le massif armoricaïn. Afin de permettre le bon fonctionnement de ce programme, les phases critiques que sont la fixation des glochidies et les premières années de vie enfouies sont assurées dans la station d'élevage avant repeuplement dans le milieu naturel.

Pour cela, les larves de mulette sont collectées directement dans le cours d'eau pour être transportées à la station. Une fois les glochidies récoltées elles sont mises en contact avec les poissons hôtes ou elles se développeront. En charge du suivi scientifique sur les mollusques encore présents dans leurs environnement naturel, l'association Bretagne vivante peut compter sur le soutien de son principal partenaire, la Fédération de pêche du Finistère pour assurer l'élevage à proprement parlé et la conservation ex-situ des moules.

Grâce à cette méthode, il est ainsi possible de conserver une population locale indépendamment de la qualité de son milieu, de disposer d'un laps de temps supplémentaire pour restaurer son habitat et à terme de pouvoir réintroduire la mulette perlière via les spécimens élevés (directement ou via des poissons-hôtes) ou renforcer les populations si elles existent encore (Prié, 2013).

Ce système nécessitant une intervention humaine pourrait permettre une redynamisation de la population et ainsi éviter son extinction dans les six cours d'eau concernés par le programme.

## Annexe 3 : Planche photographique

<p><i>Modifications hydromorphologiques</i></p>			
	<p>Tronçon rectifié et ripisylve dégradée (plantation de résineux)</p>	<p>Tronçon déplacé et ripisylve médiocre (inexistante et broussaille)</p>	<p>Tronçon recreusé et ripisylve inexistante</p>
	<p><i>Tronçons</i></p>		
<p><i>Tronçon en bon état, bonne qualité de ripisylve, faciés diversifié, peu de colmatage sédimentaire</i></p>			
<p><i>Ouvrage</i></p>			
	<p>Ouvrage en ruine effondré</p>	<p>Ancien seuil de moulin</p>	<p>Obstacle sousdimensionné avec un fort impact sur le transit sédimentaire</p>



Seuil Naturel



Embâcle



Abreuvoir non aménagé



Plante invasive : Laurier palme



Déchets



Ouvrage sans impact et franchissable



Station de flueteau nageant



Lamproie de planer



Observation de mulette perlière

## ANNEXE 4

### Notions d'hydromorphologie

Au vu de l'importance des critères liés à la morphologie et l'hydrologie du cours d'eau utilisés dans la méthodologie, certaines précisions sur l'équilibre et la mobilité de la rivière, les faciès d'écoulement ainsi que sur la ripisylve, peuvent être amenés pour une meilleure compréhension.

#### L'équilibre dynamique des cours d'eau

Les cours d'eau recherchent en permanence un équilibre entre la forme du lit et les débits. On parle ainsi d'un équilibre dynamique qui s'opère entre les processus d'érosion et de dépôt. Les rivières ont, en effet, de l'énergie à dissiper ce qui se traduit par un débit liquide (flux d'eau) et un débit solide (limons, cailloux, blocs, etc.). Le débit liquide est indissociable du débit solide : la rivière reçoit des sédiments issus des eaux de ruissellement de son bassin versant, en arrache à ses berges et à son lit, en dépose et reprend selon sa vitesse d'écoulement. Plus la pente et le débit liquide sont importants, plus la taille des sédiments transportés est importante. Pour que le cours d'eau puisse dissiper convenablement leur énergie, il est impératif que les sédiments restent mobilisables.

Une accentuation locale de la pente, suite à un recalibrage par exemple, se traduit par une érosion plus active : le cours d'eau a besoin d'augmenter son débit solide, ce qui se traduit par une mobilisation de sédiments de taille plus importante. A contrario, une diminution locale de la pente, par la présence d'un seuil par exemple, déplace le système vers un dépôt (accrétion) : le cours d'eau recherche son équilibre par un dépôt plus important de sédiments et une diminution de la taille des matériaux transportés.

Toute variation d'une de ces composantes se traduit donc par le déplacement de l'équilibre vers une érosion ou un dépôt.

#### *L'espace de mobilité des cours d'eau.*

Les phénomènes d'érosion et de dépôts façonnent le lit des cours d'eau et le font évoluer en permanence. Certains secteurs sont érodés, tandis que d'autres constituent des zones de sédimentation : la combinaison de ces deux phénomènes explique le déplacement du cours d'eau au sein de sa vallée. Pour favoriser ces mécanismes naturels et permettre aux rivières de jouer pleinement leurs rôles, il est indispensable de préserver un espace de mobilité au sein duquel elles peuvent divaguer et méandrer.

#### *Les faciès*

Les cours d'eau sont constitués d'une succession de faciès définis par la hauteur d'eau, la vitesse d'écoulement et le substrat. L'alternance de ces faciès d'écoulement est le signe d'un bon mélange des eaux de la rivière et marque une alternance de vitesse du cours d'eau.

Il existe des faciès lenticques (écoulement lent) comme les mouilles ou les plats lents, zones caractérisées par leur très faible courant, leur grande profondeur et le dépôt de sédiments fins. Par opposition, on regroupe les faciès lotiques (écoulement rapide) regroupant les radiers ou les plats courants, de faible profondeur, courant modéré ou important et substrat grossier.

Naturellement, et lorsque des ouvrages hydrauliques ne perturbent pas le fonctionnement, les cours d'eau se composent d'une mosaïque de faciès (bonne alternance radier – mouille) dont la diversité conditionne la richesse de la faune et de la flore. A noter que ces différents faciès ne sont pas figés dans le temps mais en perpétuelle mutation.

### *La ripisylve*

Une ripisylve constitue l'ensemble des formations boisées, buissonnantes et herbacées présentes sur les rives d'un cours d'eau. La notion de rive désignant l'étendue du lit majeur du cours d'eau non submergée à l'étiage. Les ripisylves sont des formations linéaires étalées le long des cours d'eau, sur une largeur de 10 à 30 mètres, remplissant différentes fonctions.

- *Fonction de maintien des berges*

Par son enracinement, la végétation des bords de rivière représente une réelle plus-value pour le maintien des berges. L'enracinement sera d'autant plus efficace en fonction du grand nombre d'essences végétales présentes et bien représentées, ayant des systèmes racinaires différents, de la diversification des strates végétales (herbacée, arbustive et arborée) et de la différence d'âge des sujets.

- *Fonction paysagère*

La ripisylve contribue à l'amélioration des paysages et du cadre de vie, pouvant ainsi favoriser le développement d'activités touristiques ou simplement de promenade en bord de rivière.

- *Fonction d'habitat et de corridor écologique*

De par sa grande diversité spécifique, elle offre un habitat remarquable en termes d'abri et de ressource alimentaire pour la faune terrestre ou aquatique liée à la rivière (insectes, reptiles, oiseaux, mammifères, poissons, crustacés...). Les cavités, racines et radicules sont autant d'abris, pouvant également servir de support de ponte.

La ripisylve est aussi un corridor de mobilité écologique, permettant de relier différents habitats naturels entre eux et de rétablir une certaine continuité écologique. De ce fait, les ripisylves sont protégées par la loi dans le cadre des trames vertes et bleues.

- *Fonctions épuratrice et inertielle*

Elle joue un rôle d'équilibre biologique et d'éco-épuration de première importance. Son système racinaire et les bactéries qui y sont associées constituent un filtre épurateur pour certains polluants (phosphates et nitrates d'origine agricole ou urbaine par exemple). Une bande végétale de 10 à 20 m de large pourra ainsi absorber 80% des polluants.

De premières importances, ces différents paramètres seront pris en compte lors du diagnostic. Ils ont ainsi été classés dans la couche tronçon de par leur lien direct avec le cours d'eau.

## La zone tampon

A ne pas confondre avec la ripisylve, la zone tampon est une entité distincte. Située sur un cours d'eau en bord de parcelle cultivée, elle correspond à une « couverture environnementale permanente » peut-être enherbées ou boisées. De ce fait, la ripisylve est considérée comme zone tampon dès lors qu'elle se trouve au bas d'une parcelle cultivée.

Selon le Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'Environnement (CORPEN), elles occupent différentes fonctions :

- atténuation hydrique : ralentissement du ruissellement, réduction du volume écoulé (infiltration),
- rétention des matières en suspension (MES), particules arrachées au sol et transportées par le ruissellement.
- limitation du transfert du phosphore, azote (participant à l'eutrophisation des cours d'eau) et produits phytosanitaires

Porté par le Grenelle de l'environnement, la mise en place de zone tampon a pour rôle de « limiter les transferts de polluants en implantant ou en maintenant des bandes végétalisées permanentes et pérennes le long de tous les cours d'eau sur une largeur d'au moins 5 mètres ».

Cette largeur a été défini par des études comme taille minimale permettant de réduire la proportion de produit potentiellement interceptée par un cours d'eau d'environ 92 % à 98 %, selon le matériel de traitement utilisé, adapté à la hauteur de la culture ».

La mise en place de zone tampon a donc été ratifiée et intégrée au code de l'environnement, L. 211-14, article 52 comme visant à « atteindre un objectif ambitieux pour le bon état écologique des masses d'eau en 2015 » (française, n.d.)

# ANNEXE 5

## Protocole de terrain

Couche	Critères	Valeurs possibles
Obstacle continuité	Code d'identification	OC+codeCoursd'eau+numero
	Type d'ouvrage/obstacle à la continuité	1 : seuil
		2 : seuil naturel
		3 : ouvrage de franchissement
		4 : embâcle
		5: seuil avec partie mobile (ex: vanne)
		6 : non renseigné
	Usage	1 : Abandonné
		2 : franchissement
		3 : paysagé
		4 : hydroélectricité
		5 : autre
	Etat de l'ouvrage	1 : en ruine
		2 : dégradé
		3 : bon
	Hauteur de chute	Mesure en cm
	Profondeur de la fosse d'appel	Mesure en cm
	Longueur de l'obstacle (pont cadre ou buse)	Mesure en m
	Hauteur de la lame d'eau	Mesure en cm
	Pente de l'obstacle (pont cadre ou buse)	1 : nul
		2 : léger
		3 : moyen
		4 : fort
	Diamètre de l'obstacle (pont cadre ou buse)	Mesure en cm
	Dimensionnement de l'obstacle	1 : surdimensionné
		2 : sous dimensionné
		3 : bon
Impact sur le transit sédimentaire	1 : nul	
	2 : léger	
	3 : moyen	
	4 : fort	
Note de franchissement piscicole	1 : franchissable	
	2 : difficilement franchissable	
	3 : difficile à certaines périodes	
	4 : Exceptionnellement	
	5 : infranchissable	
Note de franchissement anguille	1 : franchissable	
	2: difficilement franchissable (pour les petites espèces)	
	3 : difficile à certaines périodes	
	4 : Exceptionnellement	
	5 : infranchissable	
Autre		

Couche	Critères	Valeurs possibles
Tronçon	Code d'identification	TR+ CodeCoursd'eau +numero
	Largeur moyenne du lit	Mesures en cm
	Faciès dominant	1 : chute
		2 : radier
		3 : plat courant
		4 : plat lent
		5 : mouille
		6 : plat courant-radier
		7 : plat lent-radier
		8 : alternance radier-mouille
	Substrat (aura-ce)	1 : limon ou argile
		2 : sable
		3 : gravier (0,2 - 2 cm)
		4 : caillou (2 - 6 cm)
		5 : pierre (6 - 25 cm)
		6 : bloc (> 25 cm)
		7 : dalle ou rocher
	Recouvrement de la végétation aquatique	0 : nulle
		1 : léger
		2 : moyen
		3 : fort
	Diversité des habitats	0 : nul
		1 : léger
		2 : moyen
		3 : fort
	Colmatage sédimentaire/organique	0 : nul
		1 : léger
		2 : moyen
		3 : fort
	Sinuosités	0 : nul
		1 : léger
		2 : moyen
3 : fort		
Modifications hydromorphologiques	1 : protection de berge	
	2 : recalibrage	
	3 : rectification	
	4 : déplacement	
	5 : enterrement	
	6 : autre	
	Végétation RD/RG	1 : herbacée
2 : arbustive		
3 : broussaille		
4 : arborée feuillus		
5 : plantation feuillus		
6 : plantation résineux		
7 : plantation mixte (feuillus et résineux)		
Qualité ripisylve RD/RG	0 : bon	
	1 : moyen	
	2 : médiocre	
	3 : inexistante	
Cause de dégradation de la ripisylve	0 : non dégradée	
	1 : vieillissement	
	2 : plantes invasives	
	3 : plantation	
	4 : végétation monospécifique	
	5 : entretien fréquent	
	6 : piétinements	
7 : Coupe à blanc		
Hauteur RD/RG	Mesure en cm	
Intensité du piétinement bovin RD/RG	0 : nul	
	1 : léger	
	2 : moyen	
	3 : fort	

Couche	Critères	Valeurs possibles
Occupation du sol (Parcelles_10m)	Code d'identification	<i>Nom couche existante qgis</i>
	Occupation du sol	0 : autre (si besoin préciser dans colonne « autres »)
		1 : terre labourée
		2 : prairie
		3 : forêt « naturelle »
		4 : végétation à l'abandon
		5 : plantation
		6 : zone humide
		7 : zone urbanisée
		8 : jardins
	9 : chemins, routes et voie ferrée	
	Largeur de la zone tampon (si occupation du sol = 1, 5, 7 et 8)	Estimation de la largeur en m
	Pente du terrain	0 : nul
1 : léger		
2 : moyen		
3 : fort		
Evaluation du risque de transfert de polluants	0 : nul (ex : prairie)	
	1 : léger (ex : culture à proximité)	
	2 : moyen (ex : culture en pente légère et présence de petite zone tampon)	
	3 : fort (ex : culture en pente et zone tampon)	
	4 : très fort (ex : culture en pente et absence de zone tampon)	
Faune remarquable	Espèce	0 : Castor
		1 : Loutre
		2 : Mulette perlière
		3 : Cordulie à corps fin
	Trace	0 : Coupe (bout de bois rongé)
		1 : Hutte active
		2 : Hutte ancienne
		3 : Barrage actif
		4 : Barrage ancien
		5 : Terrier actif
		6 : Terrier ancien
		7 : Empreinte
		8 : Empreinte
		9 : Individu adulte
10 : Juvénile		
11 : Exhuvie		
Autre		
Flore remarquable	Espèce	Fluteau nageant
	Surface	Estimation de la surface en m
	Autre	

Couche	Critères	Valeurs possibles
Plantes invasives	Code d'identification	INV+ CodeCoursd'eau +numero
	Espèce observée	Nom sp en toutes lettres
	Surface	Estimation en m <sup>2</sup>
	Autre	
Faune invasive	Code d'identification	INV+ CodeCoursd'eau +numero
	Espèce observée	0 : Ragondin
		1 : Rat musqué
		2 : Vison d'Amérique
		3 : Autre
	Trace	0 : Terrier
		1 : Individu
		2 : Empreinte
3 : Fèces		
4 : Autre		
Autre	Remarque d'observation	
Abreuvoirs	Code d'identification	AB+ CodeCoursd'eau +numero
	Dégradation due à l'abreuvoir	0 : nul
		1 : léger
		2 : moyen
3 : fort		
Gués	Code d'identification	GUE+ CodeCoursd'eau +numero
	Type d'usage du gué	1 : randonnée
		2 : bétail
		3 : engins agricoles
		4 : autres engins
		5 : engins + bétail
		6 : autre
	Intensité de l'impact	0 : nul
1 : léger		
2 : moyen		
3 : fort		
Largeur du lit au niveau du gué	Mesure en cm	
Autre		
Rejets	Code d'identification	RE+ CodeCoursd'eau +numero
	Type de rejet	1 : eaux usées
		2 : eaux pluviales
		3 : hydrocarbures
		4 : substances chimiques
		5 : rus
		6 : non identifié
	Rejet se déversant au moment du passage (Actif)	1 : oui
2 : non		
Autre		
Commune		
Décharges	Code d'identification	DE+ CodeCoursd'eau +numero
	Type de déchets	Description texte
	Approximation du volume	Approximation en m <sup>3</sup>
	Autre	
Embâcles	Code d'identification	EM+ CodeCoursd'eau +numero
	Type d'embâcle	Description texte

	Impact	1 : zone amont colmatée et profonde
		2 : effet « barrage »
		3 : zone à enjeux d'inondation
	Autre	
Etang (si obstacle remplir)	Code d'identification	PE+ CodeCoursd'eau +numero
	Type de plan d'eau	1 : barrage
		2 : dérivation
		3 : mare annexe (non communiquant avec le cours d'eau)
	Type d'usage	1 : abandonné
		2 : décoratif
3 : loisir		
4 : autre		
Surface du plan d'eau	Estimation en m <sup>2</sup>	
Autre		
Batiments	Code d'identification	BA+ CodeCoursd'eau +numero
	Type	
	Autre	
Stations juvénile mulette	Code d'identification	JM+ CodeCoursd'eau +numero
	Surface	Approximation en m <sup>2</sup>
	Autre	

## Annexe 6

### Cas concret : exemples de réfection d'ouvrage

Suite au diagnostic hydromorphologique établi sur l'aval du bassin versant de l'Ellez, des travaux de restauration sur la continuité écologique peuvent être directement entrepris.

Certaines règles essentielles au bon déroulement d'un chantier en milieu aquatique doivent toutefois être respectées :

Afin de perturber le moins possible le cours d'eau, il est recommandé de réaliser les chantiers d'installation d'ouvrages de franchissement pendant une période où les débits des cours d'eau sont faibles, voire à sec. Ceci permettra plus facilement la mise en place d'une dérivation provisoire du tracé du cours d'eau si nécessaire.

- Les matériaux utilisés pour la réalisation des ouvrages doivent être le plus inerte possible vis-à-vis du milieu assurant l'absence de transfert de polluant (ex : visserie inox). Concernant les matériaux de construction en bois, ils ne doivent pas être traités et ne pas provenir de milieux où des espèces faunistiques invasives avérées sont présentes (ex : Renouée du Japon, Jussie).
- Lors du coffrage de l'ouvrage, ou durant toute phase du chantier utilisant du béton, il est fortement conseillé de prendre des mesures pour récupérer les laitances (mélange liquide d'eau, de ciment et de fines qui tend à remonter à la surface du béton lors de la prise.), notamment par la pose de bâche (Le Potier C., 2015). Le temps de séchage du béton devra également être pris en compte lors des travaux et si nécessaire installer une passerelle provisoire.
- L'installation de nouvelles structures (pont cadre, buse, passerelle bois...) doit faire l'objet d'une étude détaillée des caractéristiques des différents ouvrages ainsi que leur utilisation et donc leur portance. Grâce à ce travail, l'infrastructure sera la mieux adaptée à son utilisation (passage de bétail, passerelle piétonnière, pont supportant le passage d'engins agricoles ...) et aux contraintes techniques imposées (portance souhaitée, largeur de l'ouvrage, hauteur de talus...).
- Un obstacle est considéré comme correctement dimensionné dès lors que sa largeur est égale à celle du cours d'eau en pleines eaux. Dans le cas des buses, il est à préciser que le fond de la buse doit également être enterré afin de ne pas impacter le transit sédimentaire. De même, la présence de 2 ou 3 buses correspondant à la largeur du lit et utilisées pour la création d'un ouvrage ; facilite grandement l'accumulation de branchages en travers des entrées de celles-ci et donc la formation d'embâcle. De ce fait, la pose d'une seule buse de dimension adaptée ou d'un pont cadre sera privilégiée.

Par le respect de ces préconisations, valables pour l'ensemble des obstacles aquatiques, les ouvrages d'art seront classés comme inertes et sans impact physico-chimique sur le milieu aquatique.

Afin de présenter la variabilité des actions pouvant être entreprises, deux exemples de réfections d'ouvrages seront présentés.

***RM\_04OB : une contrainte liée au chemin***

L'un des obstacles posant un important problème vis-à-vis de la continuité écologique est situé sur le Roudoumeur, à une distance de 1,6km en amont de sa confluence avec l'Ellez. Cet obstacle, désigné RM\_04OB, a été diagnostiqué comme infranchissable par le peuplement piscicole et anguille et est désigné comme chantier prioritaire de par ses critères mais aussi de son utilisation. En effet, cet ouvrage de franchissement, permet le passage d'un chemin communal. Il est ainsi emprunté très régulièrement par les agriculteurs et leurs engins agricoles, reliant leurs parcelles cultivées de part et d'autre du Roudoumeur.

Longueur	Hauteur de chute	Hauteur d'eau	Fosse d'appel	Nombre de buses	Diamètre
7m	0.15m	0.07m	50cm	3	110

Figure 12 : Caractéristiques de l'ouvrage RM\_04OB

Cet ouvrage de franchissement, bien qu'en bon état, représente un obstacle infranchissable pour la faune fluviale sur 2 zones :

- . Une rampe d'accès à forte pente d'une longueur de 2m est située en aval des 3 buses. Cette rampe initialement conçue pour permettre la reptation des anguilles et donc leur passage constitue pourtant une barrière à la migration des poissons de par son inclinaison qui accélère le débit du cours d'eau. La trop faible hauteur de lame d'eau s'écoulant sur la rampe ainsi que sa vitesse ne permet pas aux poissons de remonter cet obstacle.

- . Les buses représentent la deuxième zone problématique, particulièrement pour les anguilles. En effet, afin de concentrer l'écoulement du cours d'eau, des planches ont été installées sur les buses externes, ne laissant alors s'écouler qu'un filet d'eau au niveau des buses de gauche et de droite. Le flux étant concentré au niveau de la buse centrale, son débit est donc accéléré. Le fond de buse étant lisse, les poissons ne peuvent prendre un élan suffisant pour franchir l'obstacle. Concernant les anguilles, elles sont également bloquées du fait du décrochement entre le haut de la buse et la dalle en béton située en amont.

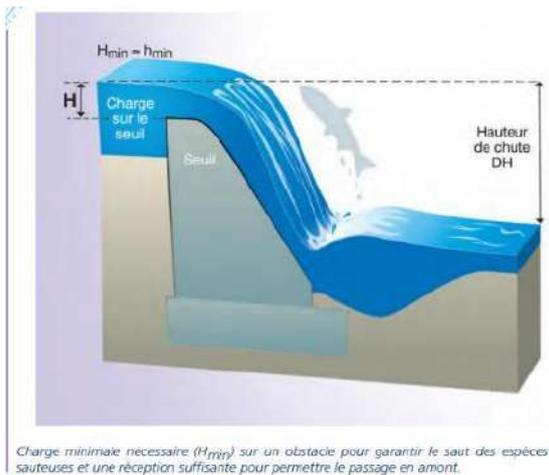


Figure 13 : Schéma d'un obstacle franchissable

L'absence de fosse d'appel, comme représenté sur la figure XXXX avant le franchissement, l'inclinaison de la rampe, le manque de substrat naturel dans les buses et la présence d'une dalle bétonnée en amont de l'ouvrage ont entraîné son classement en tant qu'obstacle infranchissable pour la faune piscicole ainsi que pour les anguilles. Néanmoins, il représente un obstacle important à la continuité écologique. De ce fait, il a été classé comme chantier prioritaire.

Remplacement par un pont cadre et données techniques

D'une largeur et longueur relativement importantes, le remplacement de cet ouvrage pourrait se faire par un pont cadre. Ce dispositif consiste à placer une section rectangulaire en béton dans le lit du cours d'eau. Sa pente doit correspondre à celle du cours d'eau et son radier doit être enterré à 30 cm minimum dans le lit du cours d'eau, permettant que le fond de l'ouvrage soit recouvert d'un substrat similaire à celui du lit du cours d'eau (Le Potier C., 2015).

### Budgétisation

Dans le but de prévoir au mieux la mise en œuvre de ce chantier de réfection, certaines données techniques doivent être abordées. Pour rappel, les chiffres présentés pour cette budgétisation sont basés sur des précédents chantiers de même type, en tenant compte des caractéristiques techniques de l'ouvrage. Il s'agit ici d'une estimation du coût total de la réfection de l'ouvrage et non d'un budget définitif.

Terrassement	Fourniture de mur de soutènement pour le talus	Fourniture d'un pont cadre de 9m de longueur	Evacuation des gravats et traitement en déchetterie (destruction de la dalle en béton et renfort des côtés + payant pour les privés)	TOTAL
10 000 €	5 000 €	5 000 €	20 000 €	40 000 €

Figure 14 : Budgétisation des travaux sur RM\_04OB

La mise en place d'un pont cadre est dans ce cas la solution conseillée du fait des caractéristiques du chantier (largeur du cours d'eau, passage agricole...) et de son adaptabilité à un cours d'eau plus large, contrairement à la mise en place de buse. Toutefois, cette méthode onéreuse nécessite l'utilisation de matériaux lourds ainsi que le reprofilage du cours d'eau. Invasive et perturbatrice pour le milieu le temps des travaux, elle offre toutefois une durée de vie non négligeable dans le temps ainsi qu'un impact nul à long terme sur le cours d'eau.

## Passage busé de Penn Ar Ven : PV\_01OB

Un autre obstacle déterminé comme infranchissable par la faune fluviale et ayant un impact très important sur la continuité écologique est situé à l'embouchure du Pen Ar Ven et de l'Ellez. Cet affluent de 3,25 km de long, est caractérisé par un tracé aval rectifié et déplacé en bord de parcelle. Sa confluence avec l'Ellez a également été modifiée par l'installation de buses. Ces dernières, entraînant une chute d'eau de 50 cm sont donc infranchissable pour les anguilles, mais également pour les poissons du fait de l'absence d'une fosse d'appel suffisante permettant leur prise d'élan pour le saut.

Longueur	Hauteur de chute	Hauteur d'eau	Fosse d'appel	Nombre de buses	Diamètre
5m	0.5m	7m	0.15m	2	40

Figure 15 : Caractéristiques de l'ouvrage PV\_01OB

Pour cette situation, deux solutions peuvent être envisagées afin de restaurer la continuité écologique et permettre une recolonisation du milieu :

### -Solution 1 : Suppression de la buse

Passage peu emprunté et sans intérêt majeur, il est envisageable de le supprimer totalement. Le démantèlement de ces 2 buses permettrait ainsi la suppression de la chute et donc l'ouverture de ce cours d'eau aux espèces migratrices.

A noter que cette solution nécessite la prise en compte de la très forte érosion régressive causée par le démantèlement des buses. Dans le but de limiter ce phénomène, le cours d'eau pourra être recreusé en amont, sur un linéaire de 50m, afin de recréer des zones de radiers naturelles et ainsi accélérer la réadaptation du ruisseau à son nouveau tracé.

Moins invasive, la suppression des 2 buses est également moins onéreuse. Le nombre réduit d'étape du chantier consistant à amener sur site un engin de chantier, à la destruction de l'ouvrage, au recreusement du lit sur sa partie amont et à l'évacuation des gravats explique le cout réduit et la rapidité de ce chantier.

### -Solution 2 : remplacement de la buse

Dans le cas où l'agriculteur propriétaire de la parcelle souhaiterait garder un accès sur l'autre côté du terrain, il est possible d'adapter le passage existant par le changement des buses. La largeur du lit du cours d'eau étant de 80 cm en amont de cet ouvrage, les 2 buses pourront être remplacées par une seule buse d'un diamètre de 1,20m. Néanmoins, afin de supprimer la hauteur de chute, rendant l'obstacle infranchissable, le fond de la buse devra être installé sous le niveau de l'Ellez, exigeant donc le recreusement du lit sur une partie de son linéaire.

## Budgétisation

Selon les 2 solutions proposées ci-dessus, le coût des travaux sera différent. Dans la première hypothèse ou la buse serait simplement supprimée, le chantier pourrait être mis en œuvre rapidement et ne nécessiter que peu de moyens financiers. La seconde hypothèse, consistant à remplacer les buses existantes par un seul ouvrage mieux dimensionné, est elle légèrement plus onéreuse. Dans les deux cas, le tracé du cours d'eau devra être remanié afin de permettre une réadaptation la plus rapide possible du cours d'eau à son milieu.

Hypothèse 1 : suppression de la buse

Hypothèse 2 : remplacement de la buse

Suppression	Reprise du tracé du cours d'eau en amont	Fournitures des nouvelles buses	Mise en place	Reprise du tracé du cours d'eau en amont
1000	500	1800	1500	500
TOTAL : 1500		TOTAL	3800	

Figure 16 : Bugetisation des travaux sur PV\_01OB

### *Passage à loutre*

On soulignera également le fait que les ouvrages de franchissement rectifiés passant sous une route, peuvent être dotés d'un passage à faune sauvage. Bien que cette installation représente un coût supplémentaire aux travaux de réfection, elle permet le passage de nombreux animaux directement par la rivière, évitant ainsi les traversées de route. Ce dispositif est particulièrement intéressant pour les loutres, espèce particulièrement présente en Bretagne et dont la première cause de mortalité sont les collisions routières.

## Résumé

Particulièrement menacée, la moule perlière est un bivalve d'eau douce, connue en France au niveau de 3 populations. L'une de ces populations se situe dans le Finistère, sur le bassin versant de l'Ellez est représenté un enjeu majeur pour la préservation de ce territoire. Un diagnostic hydromorphologique a donc été réalisé afin de connaître l'état de santé du bassin versant. Ce diagnostic fait suite à une précédente étude de terrain ciblée sur l'aval du bassin. Le but est donc de compléter les données déjà acquises. Différents paramètres seront analysés pour permettre une analyse (faciès, état de la ripisylve, colmatage sédimentaire...). Une attention toute particulière sera prêté aux obstacles, pouvant avoir un impact très négatif sur la continuité écologique. Les données recueillies seront majoritairement traitées sous forme de carte pour permettre de mettre en avant les différents secteurs nécessitant des travaux de restauration.

**Mots clé :** diagnostic hydromorphologique, bassin versant, moule perlière, obstacle, ripisylve

## Abstract

Particularly threatened, the pearl mussel is a freshwater bivalve, known in France at the level of 3 populations. One of these populations is located in Finistère, on the catchment area of Ellez est represents a major stake for the preservation of this territory. A hydromorphological diagnosis was therefore made to know the health status of the watershed. This diagnosis follows a previous field study focused on the downstream basin. The aim is therefore to supplement the data already acquired. Different parameters will be analyzed to allow an analysis (facies, state of the riparian forest, sediment clogging ...). Particular attention will be paid to obstacles, which can have a very negative impact on ecological continuity. The collected data will mainly be processed in the form of a map to highlight the different sectors requiring restoration work.

**Keywords :** hydromorphological diagnosis, watershed, pearl mussel, barrier, riverine



## « Comité de pilotage du bassin versant de l'Ellez »

Réunion 19 novembre 2019 (Plouyé)

### Compte-rendu

#### 1. Participants

Organisme	Représentant	Présent / excusé
Conseil départemental du Finistère	Sandrine ALARY	Excusée
Conseil Régional de Bretagne	Béatrice VALETTE (chargée de mission)	Excusée
Maire de Plouyé	Stéphane Le BRETON (conseiller municipal)	Présent
Mairie de Collorec	Gilbert THEPOT (adjoint)	Excusé
Mairie de Brennilis	Alexis MANAC'H (Maire)	Excusé
Mairie de La Feuillé	Régis LE GOFF (Maire)	Excusé
Maire de Loqueffret	Marcel SALAÛN (Maire)	Excusé
Maire de Landeleau	Michel SALAÛN (Maire)	Excusé
Maire de Plonévez du Faou	Denis SALAÛN (Adjoint au Maire)	Présent
Monts d'Arrée Communauté	Eric PRIGENT (président)	Excusé
Communauté de Commune de Haute Cornouaille	Denis SALAÛN	Présent
AAPPMA de Chateauneuf du Faou	Pierre PERON (Président)	Excusé

AAPPMA de Huelgoat	Jacques MILON (Président)	Excusé
Fédération de pêche du Finistère	Nicolas BOURRE (chargé de mission)	Excusé
Eau et rivières de Bretagne	Pascal GOBBE	Présent
Agence française pour la biodiversité	Eric MICHELOT (responsable de la division départementale)	Excusé
DDTM	Anne-Marie L'AOUR (MISEN) Pascal JAKYMIW (NATURA 2000)	Excusés
Chambre d'agriculture du Finistère	Sophie JEZEQUEL (Vice-Présidente)	Excusée
Parc Naturel Régional d'Armorique	Harmonie COROLLER	Excusée
Association Bretagne vivante	Pierre-Yves PASCO Christine BLAISE	Présents
Penn ar ben - Association des moulins du Finistère	Hervé RICOU	Présent
Fédération de chasse du Finistère	Laurent TOUTOUS (Président) ou son représentant	Excusé
Centre Régional de la Propriété Forestière	Bernard MENEZ (Vice-Président du Centre Régional de la Propriété Forestière)	Excusé
SHEMA	Bruno FERRIER (Directeur général)	Excusé
EPAGA	Denis SALAÛN Nathalie REY Sylvestre BOICHARD	Présents

## 2. Ordre du jour

- **Résultats de l'étude diagnostic réalisée par l'EPAGA**
- **Bilan des inventaires de juvéniles de truites réalisés par la fédération de pêche du Finistère**
- **Echanges sur les différents scénarios d'aménagement**

### 3. Résultats de l'étude diagnostic réalisée par l'EPAGA

Denis Salaün, qui préside le COPIL pour l'EPAGA, accueille les participants et présente l'ordre du jour.

Il donne ensuite la parole à Sylvestre Boichard qui débute la réunion en rappelant les raisons de cette étude (population remarquable de mulettes perlières et nombreuses autres espèces rares).

Puis il détaille les résultats des observations collectées par Caroline Rodriguez-Sardeing, stagiaire recrutée par l'EPAGA pour cette étude.

Elle a inventorié 55 km de cours d'eau, ce qui, ajouté aux 26 km étudiés lors du Life, permet de connaître l'état de 81 km de ruisseaux sur les 106 km du bassin de l'Ellez. Il reste donc environ 25 km à analyser pour que le diagnostic soit complet.

M. Boichard présente ensuite le niveau de **colmatage du fond** des cours d'eau. C'est un paramètre très important car ce colmatage est une cause majeure d'appauvrissement des écosystèmes aquatiques et entraîne des mortalités pour les jeunes mulettes et les pontes des salmonidés.

Les fonds du cours principal de l'Ellez sont peu colmatés sauf sur la partie aval. Par contre les affluents, en particulier sur la commune de Collorec, présentent des niveaux de colmatage importants sur une bonne partie de leur linéaire.

M. Le Breton s'interroge sur la répartition des mulettes dans l'Ellez, est-il possible de faire un lien entre le niveau de colmatage et l'abondance des individus ? M. Pasco lui répond que l'estimation du colmatage faite durant cette étude est uniquement visuelle et peut être subjective. Idéalement, il faudrait utiliser une méthode scientifique pour estimer précisément le niveau de colmatage. Les inventaires réalisés en 2016 montrent néanmoins que les zones où la population de mulettes est la plus dense se situent dans les premiers kilomètres en aval du chaos de Saint Herbot, secteur le moins colmaté d'après les observations réalisées durant l'étude.

**Les sources de ce colmatage** sont principalement de deux types : un apport de sédiments provenant de l'érosion des berges liée à du piétinement bovin ou au passage d'engins et de l'érosion provenant de parcelles proches du réseau hydrographique. 28 points d'abreuvement direct au cours d'eau ont été recensés ainsi que 6 gués utilisés régulièrement par des engins. En outre, une trentaine de parcelles présentant des risques érosifs forts ont été observées, souvent des parcelles en cultures et en pente, en bordure immédiate de cours d'eau ou en tête de bassin versant. M. Le Breton indique qu'il est lui-même éleveur et que ses animaux s'abreuvent directement dans le cours d'eau mais qu'il est souvent complexe de trouver des solutions pour éviter cette situation et qu'elles ont souvent un coût important. M. Boichard indique que l'objectif de l'EPAGA est justement d'apporter son expérience et des moyens financiers pour faciliter les aménagements chez les agriculteurs volontaires. Plusieurs actions sont proposées en ce sens en 2020 et seront abordées en seconde partie de réunion.

M. Pasco indique que ces premières observations montrent à quel point l'état des têtes de bassins versant est important. Pour lui, il est prioritaire de remonter tous les fossés et les « chemins d'eau » pour détecter les zones de transfert des sédiments.

En outre, M. Boichard s'interroge sur l'impact des carrières à l'amont du ruisseau du Milin Nalac'h, sur la commune de Brennilis. Le cours d'eau y est particulièrement turbide et transporte

des quantités importantes de sédiments fins. M. Le Breton indique que les carrières du secteur, qui exploitaient du Kaolin, ont toute arrêté leur activité. M. Boichard va rechercher des informations complémentaires à ce sujet.

M. Boichard présente ensuite un indicateur global de la qualité des cours d'eau : **la diversité des milieux aquatiques**. Celle-ci est relativement dégradée sur les têtes de bassin versant qui ont souvent subi d'importantes modifications hydromorphologiques (reprise du tracé du lit à la pelleuse). Le ruisseau du Guillec, sur la commune de Collorec, est particulièrement dégradé sur plusieurs kilomètres. M. Gobbé s'interroge sur les solutions à apporter pour résoudre ce problème. Mme. Rey lui indique que l'idéal serait de réaliser des travaux pour recréer un lit de cours d'eau naturel mais que le coût d'un tel projet est très important. M. Boichard propose d'abord d'évaluer l'impact de ces modifications hydromorphologiques sur l'écosystème en particulier grâce à la réalisation d'indices truite avant de statuer sur les priorités d'aménagement.

**La végétation des berges** est dans l'ensemble peu entretenue avec de nombreuses parcelles en friche et envahies par des broussailles. M. Gobbé s'interroge sur l'impact négatif de ce retour à un état plus naturel. Mme Rey lui répond qu'un programme de recherche est en cours en Bretagne pour mieux comprendre les impacts de l'enfrichement des zones humides : Ecofriche. Néanmoins, ce projet de longue haleine n'a pas encore rendu ses conclusions.

De **nombreux embâcles (135)** dus à des troncs d'arbres tombés dans les cours d'eau ont été observés. M. Boichard s'interroge sur leur impact sur les populations de mulettes car ces embâcles, en freinant le courant, entraînent une sédimentation de matériaux fins. M. Pasco lui répond que, pour lui, la priorité est de limiter les apports de sédiments fins au cours d'eau pour régler la source du problème avant de travailler sur les embâcles. Si des retraits d'embâcles sont envisagés, il ajoute qu'il est important de faire un diagnostic préalable de la densité de mulettes aux abords pour éviter toute mortalité.

Une quarantaine de zones avec **des déchets** ont été recensées dans le cours d'eau ou sur ses berges, allant de la simple bâche en plastique à la véritable décharge sauvage avec d'anciens matériaux de bâtiments ou des véhicules abandonnés. M. Pasco estime qu'il serait intéressant de réaliser des analyses d'eau pour mieux connaître l'impact de ces décharges sur le milieu. En outre, il s'interroge sur les autres sources de pollutions potentielles comme les rejets de stations d'épuration par exemple. Il trouverait intéressant que les pesticides, MES et HAP soient analysés. M. Rey répond que l'EPAGA va réfléchir à l'organisation d'un suivi sur l'Ellez en 2020 et que Bretagne vivante pourra apporter son appui pour ce suivi.

M. Boichard ajoute que la stagiaire était chargée de recenser tous les rejets aux cours d'eau et qu'elle n'a pas fait état de rejets problématiques sur les tronçons étudiés. M. Le Breton ajoute que les résultats des autocontrôles des stations d'épurations de Plouyé sont tous bons. Seule la station du « Vieux Tronc » aurait présenté des dysfonctionnements ces dernières années mais il ne sait pas si celle-ci se jette vers le bassin versant de l'Ellez. Après vérification, il apparaît que le hameau du « Vieux Tronc » se situe à cheval entre le bassin de l'Ellez et celui de la Rivière d'Argent. Un contrôle sur place sera effectué lors de la finalisation du diagnostic en 2020.

Enfin, **138 ouvrages hydrauliques** ont été recensés, principalement des passages aménagés au niveau de routes ou de chemins. Environ 50 posent des problèmes pour la circulation des poissons sur les affluents de l'Ellez. 4 passages busés en particulier bloquent l'accès des poissons à des linéaires importants de cours d'eau.

## 4. Résultats des indices truites

Du fait des conditions hydrologiques particulières de l'année 2019 (rivière en crue fin octobre), les indices truites n'ont pu être réalisés aux dates prévues. Ils sont repoussés en 2020.

## 5. Les différents scénarios d'aménagement

M. Boichard débute cette partie en listant quatre aménagements d'ouvrages qui apparaissent comme prioritaires car ils permettraient de rendre accessible un linéaire important de ruisseaux pour les truites fario. Il propose que les aménagements les moins coûteux, qui consistent à supprimer des passages busés abandonnés, soient réalisés en priorité.

Pour les aménagements les plus coûteux, il a été proposé à GRT Gaz de les réaliser comme mesures compensatoires des impacts d'un projet de Gazoduc traversant le bassin de l'Aulne.

### **Le Comité de pilotage valide les aménagements proposés.**

M. Boichard détaille ensuite les actions proposées afin de limiter les apports de sédiments fins au cours d'eau.

Il propose d'aménager en priorité les points d'abreuvement les plus proches des stations de mulette, d'autant plus que la plupart des éleveurs concernés ont déjà été contactés. Les solutions privilégiées seront l'aménagement d'abreuvoirs gravitaires ou de pompes à museau et la pose de clôtures. Elles seront conçues en relation étroite avec les éleveurs qui devront assurer leur mise en place et l'entretien ultérieur. L'EPAGA assurera la fourniture du matériel et les gros travaux de terrassement si nécessaire.

Enfin, M. Boichard propose de réaliser une étude pour co-construire un projet de territoire avec les riverains et les agriculteurs pour tenter de trouver des solutions aux problématiques d'érosion de parcelles, d'entretien de cours d'eau, de déchets et de passages à gués. M. Pasco indique que pour lui, la priorité doit être de travailler sur la diminution des apports de sédiments fins. Les autres actions sont beaucoup moins prioritaires en particulier les retraits d'embâcles et l'entretien de cours d'eau. M. Boichard propose d'axer l'étude sur cette thématique et la recherche de solutions co-construites avec les agriculteurs. M. Le Breton s'interroge sur le nombre d'agriculteurs concernés sur le bassin. Après vérification, il apparaît qu'il y aurait environ 54 exploitations possédant des parcelles sur l'aval du bassin de l'Ellez (RPG 2018).

Mme Blaise estime qu'il serait intéressant de prévoir un indicateur pour évaluer l'intensité du colmatage avant travaux afin de pouvoir évaluer les gains apportés par le programme d'actions. M. Boichard indique que cela peut être envisagé en utilisant par exemple la méthode des bâtonnets de pins enfoncés dans les sédiments.

M. Boichard indique que plusieurs riverains de l'Ellez souhaitent réaliser des opérations d'entretien et il craint que les méthodes utilisées soient perturbantes pour le milieu et les mulettes.

Il cite l'exemple d'un riverain qui est intervenu avec une pelleteuse dans le lit du cours d'eau pour retirer des embâcles et dessoucher des arbres sur les berges.

Il propose donc qu'une formation aux techniques « douces » d'entretien soit proposée aux propriétaires concernés.

## 6. Conclusion

M. Boichard demande au COPIL de valider le programme d'actions suivant pour 2020 :

- ✓ Une présentation des résultats à la CLE de l'Aulne, au COPIL N 2000 et au comité syndical de l'EPAGA
- ✓ Finalisation du diagnostic, rédaction d'un rapport et envoi au COPIL de la vallée de l'Ellez
- ✓ Création d'un projet de territoire focalisé sur la diminution des apports de sédiments fins aux cours d'eau + formation sur les techniques « douces » d'entretien
- ✓ Réalisation des premiers travaux dès 2020 si moyens financiers disponibles

Mme Blaise est très satisfaite de toutes ces propositions qui vont dans le bon sens selon elle. Néanmoins, elle estime qu'il faudrait aboutir à moyens termes à une programmation pluriannuelle en faveur de la mulette.

M. Le Breton estime quant à lui qu'il est très important de communiquer sur ce programme auprès des administrés et des agriculteurs des communes concernées. La réalisation d'un article dans les bulletins communaux et l'organisation de réunions publiques sont une priorité pour 2020.

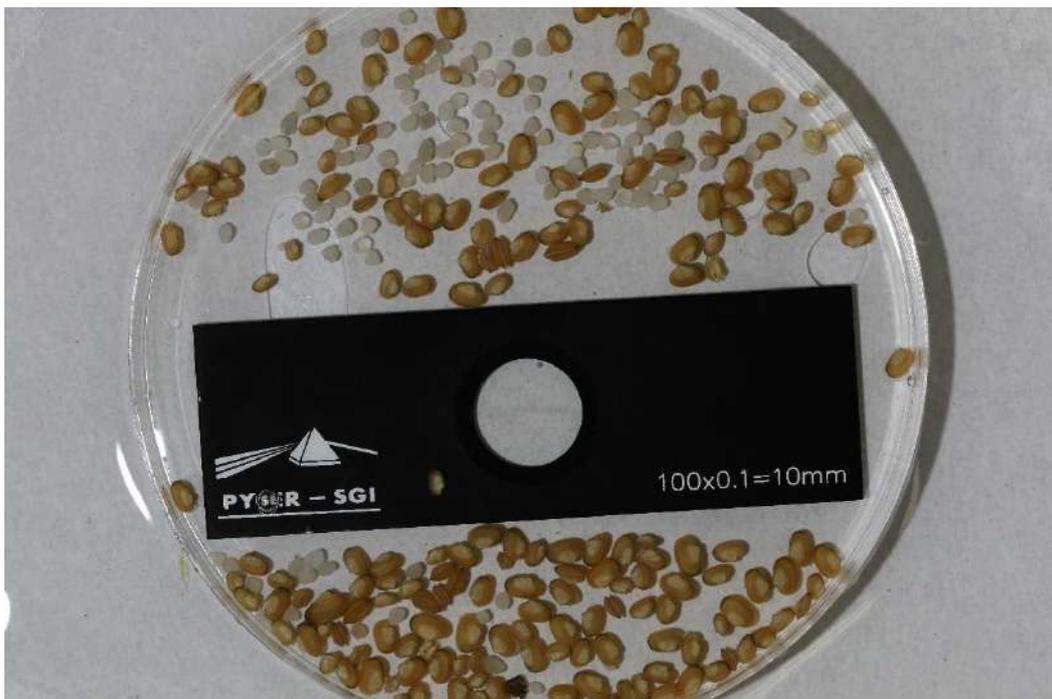
M. Boichard lui propose d'attendre l'accord des financeurs de façon à ne pas annoncer des actions que l'EPAGA ne pourra pas réaliser, faute de moyens. Néanmoins, dans un premier temps, il peut se rendre disponible pour rencontrer l'équipe municipale lors d'un conseil. M. Le Breton répond qu'il en fera la proposition aux autres élus de Plouyé.

Le Comité de pilotage valide ce programme d'actions pour 2020.

# Plan National d'Actions en faveur de la moule perlière\_Déclinaisons régionales Bretagne/Normandie

Réalisation de l'opération « Elevage ex-situ de 6 populations du massif armoricain de moule perlière afin de sauvegarder ces populations et de les renforcer »\_Action D.1

## Rapport d'activité\_2019



Maître d'ouvrage



Avec le soutien financier de



<b>1. L'élevage en 2019</b>	<b>4</b>
1.1 Poissons hôtes	8
1.2 Exkystement	9
1.3 Les stocks en élevage	10
<b>2. Les infestations 2019</b>	<b>13</b>
2.1 Contexte	13
2.2 Rappels sur la mise en contact des glochidies de moule perlière	14
2.3 Bilan	15
<b>3. La quarantaine 2019</b>	<b>15</b>
3.1 Contexte	15
3.2 En 2019	15
3.3 Les entrées	16
3.4 Déroulement de la quarantaine	16
<b>4. Suivi des poissons hôtes de l'Ellez</b>	<b>16</b>
<b>5. Communication et échanges internationaux</b>	<b>18</b>
<b>6. Conclusion</b>	<b>19</b>

Figure 1 : plan du bâtiment d'élevage à la salmoniculture de Brasparts .....	5
Figure 2 : vue générale du bâtiment d'élevage .....	5
Figure 3 : objectifs du plan national d'actions.....	5
Figure 4 : déclinaisons régionales Bretagne_Normandie.....	6
Figure 5 : Objectifs de la déclinaison régionale_Bretagne.....	6
Figure 6 : Localisation des cours d'eau inclus dans les déclinaisons régionales Bretagne et Normandie.....	7
Figure 7 : Géniteurs de truite fario (souche Ellez).....	8
Figure 8 : Nombre de mulettes mises en élevage_2019.....	9
Figure 9 : Récolte et tri de jeunes mulettes.....	9
Figure 10 : Vue de la salle d'élevage.....	10
Figure 11 : Stock de mulettes en élevage_2019.....	11
Figure 12 : Suivi de mulettes relâchées_Airou et Rouvre_2019.....	11
Figure 13 : Mulette relarguant des glochidies et système de mise en contact.....	13
Figure 14 : Nombre de glochidies récoltées en 2019.....	14
Figure 15 : Nombre de truites fario mises en quarantaine en 2019.....	15
Figure 16 : Vue de la salle de quarantaine.....	16
Figure 17 : Résultats 2019_Suivi 0+.....	16
Figure 18 : Reproducteur et juvéniles de truites 0+.....	17
Figure 19 : Evolution de l'indice 0+.....	17
Figure 20 : Capture d'écran du film présentant la station d'élevage.....	18
Figure 21 : Journée « Rouvre »_2019.....	19

## 1. L'élevage en 2019

La moule perlière d'eau douce (*Margaritifera margaritifera*) est une espèce clé et indicatrice de la qualité de l'écosystème rivulaire. Son cycle de vie possède une phase planctonique et une phase parasitaire sur les branchies d'un poisson-hôte de type salmonidé. Ainsi, l'augmentation de la température, la présence de polluants, l'eutrophisation, même ponctuelle, l'extraction de sédiments, le piétinement des cours d'eau, la diminution du nombre de poissons hôtes, etc., affectent les populations et en particulier les jeunes vivants dans le sédiment du lit des cours d'eau.

C'est une espèce inscrite aux annexes II et V de la directive « Habitats » et à l'annexe III de la convention de Berne. Elle est également protégée par la loi française (arrêté du 7 octobre 1992, décret n°99-615 du 7 juillet 1999). La liste rouge de l'UICN la classe dans la catégorie « endangered ». Elle est en effet considérée comme faisant face à un très grand risque d'extinction à l'état sauvage dans un avenir proche puisqu'une réduction d'au moins 50 % de sa population en 10 ans est notée par cet organisme international.

On estime que 90 % des moules perlières ont disparu d'Europe centrale au cours du XX<sup>e</sup> siècle. L'espèce aurait disparu de plus de 60 % des cours d'eau français dans lesquels elle était présente au début du XX<sup>e</sup> siècle avec des diminutions d'effectifs de plus de 90 %. Aujourd'hui, différentes études d'inventaires, notamment menées par [Cochet \(1998\)](#) et [Quéré \(1997\)](#), évaluent à moins de 100 000 le nombre d'individus présents en France.

- 2 dans les Pyrénées ;
- 1 dans les Vosges ;
- 1 dans le Haut-Languedoc.

Dans le Massif Armoricaïn (Bretagne/Normandie), les populations de moules perlières sont relictuelles. Sur les 18 rivières identifiées par [Cochet \(1998\)](#) et [Quéré \(1997\)](#), par des études du CPIE des Collines normandes et par le Groupe d'étude et de recherche sur les mollusques, six principaux noyaux ont été identifiés mais ne regroupent qu'environ 2 000 individus. L'ensemble des populations de cet ancien massif est vieillissante et en danger d'extinction. Lorsque quelques jeunes sont observés (pour deux rivières en Bretagne), ils ne sont présents qu'en quantité dérisoire et en proportion clairement insuffisante pour garantir le renouvellement de la population déjà affaiblie en terme d'effectifs.

Les diverses études en Bretagne et Normandie ont ainsi constaté la même situation d'urgence pour les populations de moules perlières : disparition progressive et vieillissement. Le fort intérêt patrimonial de l'espèce, véritable témoin du creusement des vallées du Massif Armoricaïn, ainsi que ses caractéristiques bio-indicatrices très exigeantes et ses propriétés d'espèce parapluie font de la moule perlière une espèce à préserver.

Face à ce besoin urgent, un programme LIFE+ a été confié à Bretagne Vivante, à la Fédération de pêche du Finistère et au CPIE des Collines normandes en collaboration avec le Parc Naturel Régional Normandie-Maine et le Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Sienne.



Il a pour objet « le maintien des populations actuelles [de l'espèce] et l'amélioration de l'état de conservation de celles-ci » ainsi que « le retour de l'espèce dans les cours d'où elle a disparu ». Afin de pérenniser et d'amplifier les acquis du programme LIFE +, des déclinaisons régionales (en Bretagne et en Normandie) ont été rédigées .

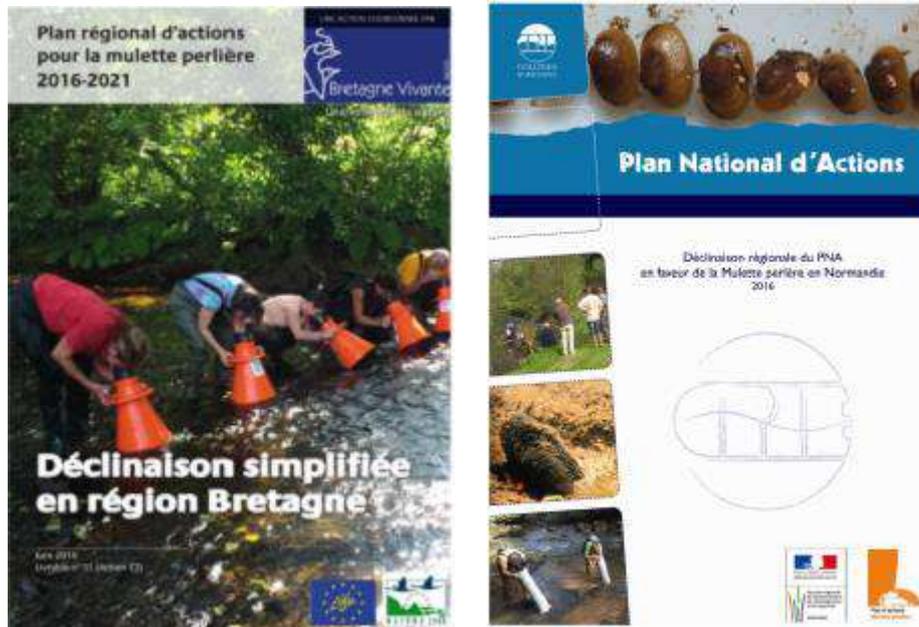


Figure 4 : Couvertures des documents « Déclinaisons Régionales » du PNA pour la Bretagne et la Normandie

Les actions entreprises sont axées autour de l'amélioration des connaissances de 6 populations et de leur habitat, de la protection des populations, de la restauration de leur habitat, de la mise en place d'une structure d'élevage et du renforcement des populations sauvages si le milieu est considéré comme propice.

Domaine	Objectif	Actions
Améliorer les connaissances	A. Améliorer la connaissance sur l'aire de répartition historique et actuelle de l'espèce	Action A.1. Créer une base de données géolocalisées concernant la répartition historique et actuelle de l'espèce en Bretagne et mettre à disposition des acteurs les informations
		Action A.2. Inventorier les bassins-versants historiques et potentiellement favorables à l'espèce
	B. Actualiser les connaissances sur la biologie et l'écologie de l'espèce	Action B.1. Définir les critères de viabilité des populations (dont taille et gravidité)
		Action B.2. Poursuivre la caractérisation de l'habitat favorable aux mulettes
		Action B.3. Diagnostiquer les populations : habitat, populations et pressions
Sauvegarder l'espèce	C. Améliorer le fonctionnement général des cours d'eau où l'espèce est présente	Action B.4. Suivre sur le long terme l'habitat, les populations et les pressions
		Action B.5. Générer des études ou des travaux de recherche (dont études génétiques)
	D. Permettre la sauvegarde de l'espèce et le renforcement des populations / Poursuivre l'expérimentation initiée par le LIFE	Action C.1. Élaborer un plan de conservation par population prioritaire
		Action C.2. Améliorer, restaurer ou maintenir le fonctionnement des écosystèmes hébergeant la mulette perlière
		Action D.1. Poursuivre l'élevage des 3 populations du LIFE - <i>et potentiellement d'autres populations si pertinence</i>
		Action D.2. Réintroduire / renforcer des juvéniles sur les cours d'eau du LIFE - <i>et potentiellement d'autres cours d'eau si pertinence</i>
E. Permettre la protection active de l'espèce	Action E.1. Intégrer la protection de la mulette perlière et de son habitat dans les documents stratégiques ou non	
	Action E.2. Améliorer la prise en compte de la mulette perlière dans le réseau Natura 2000	
Communiquer et coordonner	F. Mettre en place les conditions d'un sauvetage rapide de l'espèce	Action E.3. Accompagner la mise en place de protections réglementaires
		Action E.4. Réaliser des acquisitions foncières
		Action F.1. Monter ou générer des programmes de manière à accélérer le sauvetage de l'espèce
Communiquer et coordonner	G. Coordonner les actions, améliorer la communication et la sensibilisation	Action G.1. Former et sensibiliser pour améliorer la collecte de données
		Action G.2. Améliorer la communication et la sensibilisation du grand public et des scolaires
		Action G.3. Animer et coordonner le plan d'actions

Figure 5 : Objectifs de la Déclinaison régionale\_Bretagne

En Bretagne, ce programme concerne la conservation de trois populations situées sur l'Elez (Finistère - 29), le Bonne Chère (Morbihan - 56) et le ruisseau de l'étang du Loc'h (Côtes-d'Armor - 22). En Normandie, ce programme concerne la conservation de trois

populations situées sur l'Airou (Manche - 50), la Rouvre (Orne - 61) et le Sarthon (Orne - 61).

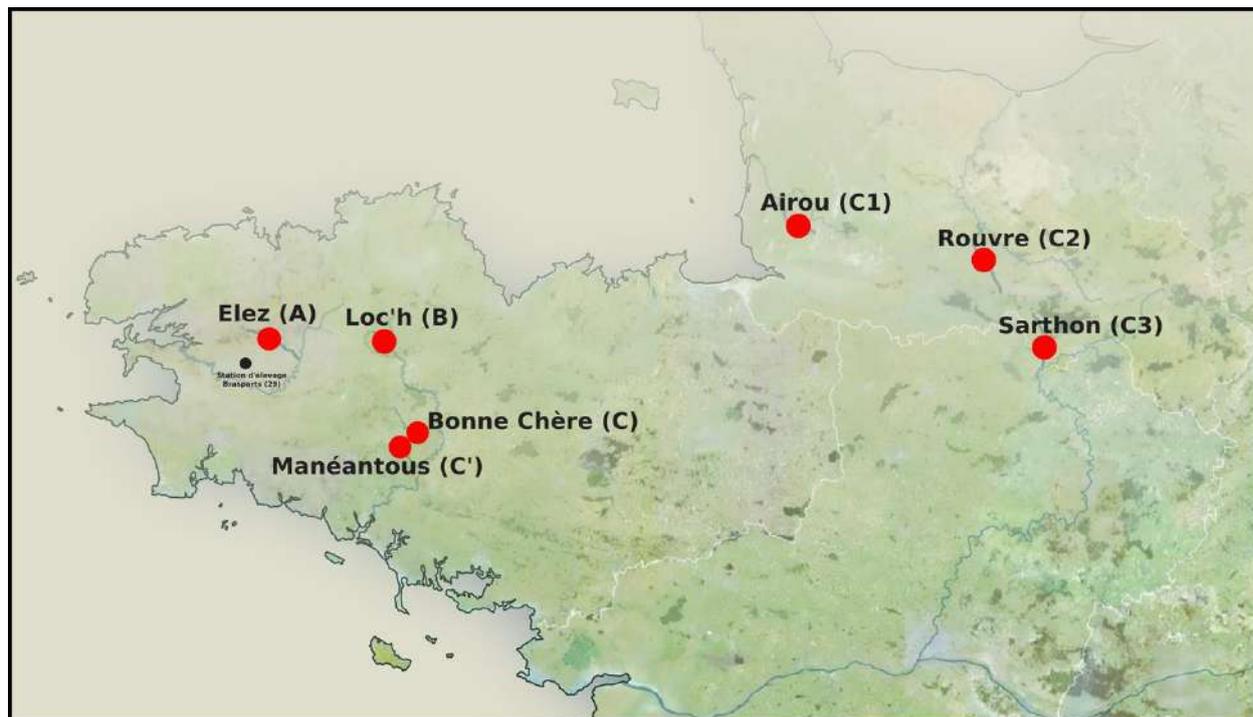


Figure 6 : Localisation des cours d'eau inclus dans les Déclinaisons Régionales Bretagne et Normandie

Afin de formaliser le partenariat entre les structures citées pour la mise en œuvre des déclinaisons régionales (Bretagne et Normandie) du PNA en faveur de la muette perlière, une convention multipartite a été rédigée.

Cette convention a pour objectif de faciliter :

- L'identification du rôle de chacun dans le cadre des déclinaisons régionales du PNA,
- Les échanges techniques entre partenaires,
- Les dépôts de dossier auprès des partenaires financiers.

Ainsi, les structures partenaires se sont accordées pour fonctionner de la façon suivante :

➡ La Fédération du Finistère pour la pêche et la protection du milieu aquatique est en charge de la réalisation de l'action D.1 « Elevage *ex-situ* de 6 populations du massif armoricain de muette perlière afin de sauvegarder ces populations et de les renforcer\_et potentiellement d'autres cours d'eau si pertinence ». Elle gère de fait les demandes de subventions nécessaires à la bonne conduite de cette action.

➡ Bretagne Vivante et le CPIE des Collines Normandes assurent l'animation du reste des actions des déclinaisons régionales (respectivement en Bretagne et Normandie) du PNA et des demandes de subvention qui en dépendent. En Normandie, le CPIE apporte également un soutien technique à des partenaires locaux (Parc Naturel Régional Normandie Maine et Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Sienne) impliqués dans la réalisation d'actions de la déclinaison régionale normande.

## 1.1 Les poissons hôtes

Afin de pouvoir disposer d'alevins de truites fario, dès le début du programme LIFE, il a été fait le choix de prélever des géniteurs sauvages fin d'année 2009 sur l'Ellez. Cette souche servant à l'infestation pour toutes les populations de moules conservées dans le cadre du LIFE puis de la déclinaison régionale du PNA pour la Bretagne et la Normandie.

Pour ce faire, des pêches électriques de truites fario avaient été effectuées en aval de la station de moule par la Fédération de pêche du Finistère. Une cinquantaine de truites avait été prélevée.

Les pontes ont eu lieu sur le site du Favot début janvier avec les quelques poissons viables. Les œufs, une fois fécondés ont alors été mis en incubation en armoire californienne jusqu'à éclosion. Transférés ensuite en bassins d'élevage nous disposions d'environ 1000 alevins de souche Ellez. A un an les poissons ont été triés afin de sélectionner les meilleurs géniteurs.

Les géniteurs sont désormais stabulés au Favot et se reproduisent chaque année afin de disposer d'une cohorte de jeunes truites fario destinées à être infestées de glochidies.

Les pontes ont eu lieu en décembre 2019 avec succès

Tous les œufs sont conservés dans un premier temps pour faire face aux éventuelles mortalités, les poissons excédentaires sont relâchés sur l'Ellez afin d'en renforcer le stock. Près de 20 000 poissons sont donc disponibles pour les infestations ; la ponte, l'éclosion et le pré grossissement s'étant parfaitement déroulés.



Figure 7 : Géniteurs de truite fario (souche Ellez)

## 1.2 Exkystement

Les récoltes de jeunes moulettes ont eu lieu dans l'écloserie en bassin de 500 litres sur des tamis de maçon (maille 150 microns). Ces derniers n'ont été placés que lors des chasses de bassins lors de la récolte journalière évitant ainsi un entretien trop important des filtres. Il semblerait que la totalité des jeunes moulettes décrochées séjournent dans le fond des bassins entre deux récoltes.

Les récoltes 2019 concernaient un seul des cours d'eau bretons le Loch, En revanche, les trois cours d'eau de Normandie ont pu être représentés à la station. Elles se sont étalées de mi-mars à fin mai.

Il faut préciser que les chiffres de collectes annoncés ci-après restent estimatifs car un comptage précis s'avérerait trop fastidieux. En effet, avec l'expérience, il ressort que les moules fraîchement récoltées sont trop fragiles pour être manipulées et que cela engendre des mortalités précoces dans les heures ou les jours qui suivent.

Ainsi, il est préférable de réaliser une estimation journalière du nombre de moules récoltées pour chaque cours d'eau en les plaçant dans des boîtes de pétri quadrillées en 100 cases. Le comptage de quelques cases de façon aléatoire suffit alors à estimer la collecte du jour. Le tableau ci-dessous reprend le nombre de moules mises en élevage pour 2019. **50 000 individus** ont donc été récoltés et mis en élevage cette année.

Cours d'eau	NB de moules mises en élevage
Airou	10 000
Sarthon	10 000
Rouvre	10 000
Loch	10 000

Figure 8 : Nombre de moules mises en élevage\_2019



Figure 9 : Récolte et tri de jeunes moules

### 1.3 Les stocks en élevage

Pour rappel, l'eau d'élevage est préalablement filtrée à 36 µm puis décantée et mise à température. Chaque semaine, 80 % de l'eau du système d'élevage est renouvelée après brassage et siphonnage. Les paramètres physicochimiques sont surveillés régulièrement en particulier la température, l'oxygène dissous et les nitrites.

Des auge habituellement utilisées pour l'élevage de salmonidés ont été recyclées pour la mise en culture des moules perlières.

Ces systèmes d'une capacité de 100 à 200 L ont été modifiés afin de créer des circuits fermés qui reproduisent « un mini cours d'eau artificiel ».

Une grille fine a été placée sur l'extrémité de l'auge afin de retenir le lit de sable de 2-3 cm d'épaisseur. Une pompe d'aquarium est placée derrière cette grille afin de permettre une circulation permanente de l'eau.

Un apport de nourriture journalier est réalisé (1 mL de « Shellfish diet 1 800 » et 1 mL de « Nano 3 600 »). Après divers essais de concentrations il semblerait que le nombre de 5 000 à 10 000 muettes soit optimal pour la première année d'élevage.



Figure 10 : Vue de la salle d'élevage / nourrissage des muettes

La figure 11 ci-après présente les stocks des différentes cohortes en élevage sur la station au fil des années. Les taux de mortalité sont faibles en particulier à partir de la deuxième année. C'est seulement à partir de deux ans après récoltes que l'on réussit à avoir un comptage exhaustif. Certaines muettes grossissent plus lentement rendant leur détection difficile.

Le système d'élevage mis au point permet d'élever de grandes quantités de muettes. Néanmoins, il est très important de démarrer chaque cohorte à partir d'un échantillon important de glochidies bien vives ayant atteint pleinement le stade 5.

En effet, il a été constaté sur les dernières années d'élevage que c'est bel et bien la qualité et la quantité de glochidies qui conditionnent la réussite d'une cohorte sur plusieurs années d'élevage.

Les années se suivent et ne se ressemblent pas forcément. Les récoltes des rivières normandes étant plus aléatoires que sur les cours d'eau bretons (même si la tendance s'inverse). Comme on a pu l'observer en 2019.

Les comptages sont efficaces seulement à n+2. La manipulation des jeunes muettes avant deux ans peut s'avérer dangereuse pour la survie et les muettes plus petites sont difficilement décelables à l'œil nu.

Les comptages n'étant pas exhaustifs, il est préférable d'attendre que les muettes atteignent une taille supérieure pour lancer la manipulation. C'est pourquoi les années les plus récentes sont marquées « x 1 000 ». Cela signifie qu'il y a plusieurs milliers d'individus mais qui n'ont pas encore fait l'objet d'un comptage.

Cohorte (année de naissance à la station)	Bonne Chère	Ellez	Loc'h
0+ (2019)			X 1 000
1+ (2018)			
2+ (2017)	X 1 000		X 1000
3+ (2016)	X 1 000		X 1000
4+ (2015)	5 000		
5+ (2014)		1 750	850
6+ (2013)	2 350	1 000	395
7+ (2012)		800	

Cohorte (année de naissance à la station)	Sarthon	Airou	Rouvre
0+ (2019)	x 1 000	X 1 000	x 1 000
1+ (2018)		X 1 000	
2+ (2017)	X 1 000		
3+ (2016)		X 1 000	X 1 000
4+ (2015)			3 000

Figure 11 : Stock de moules en élevage\_fin 2019

La station d'élevage possède donc un stock d'individus de plusieurs dizaines de milliers d'individus. Sachant que chaque souche est bien séparée afin de garder les caractéristiques génétiques de chacune.

Il faut également mentionner le fait que ces stocks en élevage permettent de mettre en œuvre des actions inscrites dans les déclinaisons régionales (Action B.2 en Bretagne et D.2 en Normandie) pour renforcer les populations de juvéniles in-situ.

Dans cet objectif, des actions d'expérimentations ont été menées pour appréhender les taux de survie, les taux de croissance, les effets des micro-habitats aquatiques sur la pérennité des jeunes moules, l'influence de la taille de la moule sur la survie. Elles sont réalisées sur les cours d'eau bretons (Ellez, Manéantoux et Loc'h) et normands (Airou, Rouvre et Sarthon).

Les éléments publiés par les partenaires (Bretagne Vivante et CPIE des Collines Normandes) ont montré des résultats relativement satisfaisant quant à la survie des moules élevées à la station de la Fédération. Ainsi, pour ces expérimentations, ce sont plus de 3000 moules élevées à la station d'élevage qui auront été nécessaires. Le lien ci-dessous montrent les résultats obtenus en région Normandie.

[https://docs.google.com/document/d/1fzjLziqvVpn0JM0-mqtQWldf-CQNUdF1Dy67A\\_aAo2U/edit](https://docs.google.com/document/d/1fzjLziqvVpn0JM0-mqtQWldf-CQNUdF1Dy67A_aAo2U/edit)

Parallèlement, des suivis de moules introduites ont été menés. Ils montrent la survie des juvéniles élevés à la station du Favot.



Figure 12 : Suivis de moules introduites\_Airou et Rouvre\_2019

La maîtrise technique de la phase temporaire de l'élevage des moules est donc un préalable essentiel à la connaissance des conditions optimales de maintien des populations dans le milieu naturel. La station joue donc un rôle essentiel afin de limiter l'érosion de la biodiversité.

Il faut indiquer que des interactions continues existent entre les partenaires engagés. Ainsi, au vu des premiers travaux montrant l'importance de la taille des moules relâchées, une expérimentation du protocole d'élevage a été mise en place au niveau de la station.

Il s'agissait de mettre en élevage, dans des cages flottantes, les moules âgées de plusieurs années (Ellez 2012, Bonne Chère 2016 et Loch 2013). Ces cages ont ainsi été immergées dans un bassin de 350 m<sup>3</sup> directement alimenté par un ruisseau. Il s'agit d'un « milieu naturel contrôlé ». En filtrant cette eau, l'expérimentation visait à voir si les moules peuvent avoir une meilleure croissance.

Le suivi de la croissance des individus (*données Bretagne Vivante*) a permis d'observer une reprise de croissance significative pour toutes les populations ; y compris la plus âgée (Ellez 2012). Cette reprise varie de + 11 à + 26 % de la taille initiale (début de l'expérimentation).

Cette observation encourageante ouvre la voie à une amplification de ce stade d'élevage et ouvre des perspectives intéressantes quant à de futures opérations de relâchers et/ou de suivis de restauration *in-situ*.

Cette démarche démontre le souci constant de l'équipe technique d'adapter au mieux le protocole d'élevage par rapport aux enjeux de la déclinaison régionale du Plan National d'Actions.

## 2. Les infestations 2019

### 2.1 Contexte

Le suivi de gravité des moules des différents cours d'eau breton a été effectué par M. Pasco de Bretagne Vivante. Des pinces confectionnées par l'équipe technique de la Fédération permettent l'observation des branchies de la moule sans mettre en péril la survie de cette dernière. En Normandie, ces opérations sont supervisées par Maria Ribeiro du CPIE des Collines Normandes en lien avec les partenaires locaux.

Pour la Bretagne, les larves de moules du Loch et du Bonne chère ont pu être récoltées cette année. Pour la Normandie, la population de l'Airou a pu être prélevée. Tout comme les deux années précédentes, la canicule du mois de juin 2019 ainsi que l'étiage sévère du mois de juillet ont pu perturber les moules au point de compromettre la maturation des gamètes. Il est également possible que le stress généré par les conditions hydriques a pu empêcher toute forme de reproduction.

La mise en contact sur le site de la station d'élevage a eu lieu à la réception des glochidies du Bonne chère le 10 septembre 2019 (450 000 glochidies) ; du Loch le 16 septembre (150 000 glochidies) et enfin l'Airou le 11 octobre (300 000 glochidies).

Pour chaque souche, un lot de poissons (truite fario origine Ellez) était prêt à accueillir les larves de moules.

Des contrôles du nombre de glochidies présentes sur les branchies sont effectués régulièrement. Généralement, il est réalisé par l'examen des poissons morts durant l'élevage plutôt que le sacrifice systématique d'individus.



Figure 13 : Mulette relarguant des glochidies et système de mise en contact

Il est à noter que cette phase de récolte des glochidies est **primordiale** pour la réussite de l'élevage et l'atteinte des objectifs fixés. Il faut donc pouvoir mobiliser les moyens humains nécessaires pour assurer un suivi précis de la maturité des mulettes.

## 2.2 Rappels sur la mise en contact des glochidies de mulette perlière

### *Détermination de la quantité de glochidies disponible*

Une fois arrivé sur le site de la station d'élevage où a lieu l'infestation, il est primordial de commencer par déterminer la quantité de glochidies prélevées.

Un volume déterminé de la solution mère est prélevé avec une micropipette (200 nanolitres) dans une boîte de pétri et le nombre de glochidies est compté au microscope. En proratant il est alors possible de connaître le nombre de glochidies disponible dans la solution mère. C'est cette solution que nous utilisons.

### *Détermination de la quantité de poissons à infester*

Connaissant le nombre de glochidies disponible pour l'infestation il suffit de considérer qu'un poisson accueillera dans ces branchies entre 1000 et 2000 jeunes mulettes pour connaître le nombre de poisson nécessaire à la mise en contact.

Ainsi, par exemple, si l'on dispose de 500 000 larves, entre 250 et 500 poissons seront mis en contact de la solution de glochidies.

### *Mise en contact*

Pour la mise en contact deux bassins circulaires de 2,5 m<sup>3</sup> sont nécessaires. L'un d'entre contient les poissons hôtes mis à jeun deux ou trois jours auparavant et le deuxième est vide.

Un bac intermédiaire de 200 litres est placé entre ces deux subcarrés équipé d'une arrivée d'oxygène.

Les poissons sont placés en une ou plusieurs fois dans le bac intermédiaire en fonction du nombre de glochidies disponibles pour la mise en contact (pas plus de 10 kg à la fois).

La mise en contact dure au minimum trente minutes voire plus en fonction du comportement des poissons.

Pour les souches de Normandie, cette opération a lieu dans la salle de quarantaine démarrant ainsi la période de surveillance. Une fois infestés, ces derniers sont placés dans le bassin vide jusque-là.

Quelques poissons sont sacrifiés afin de vérifier que les branchies sont bien colonisées par les glochidies.

Avant de transférer les larves dans le bac de mise en contact, la température de l'eau est ajustée à celle de la solution de glochidies afin que ces dernières ne subissent pas de choc thermique pouvant mettre en péril le succès de l'opération d'enkystement.

Une fois les poissons transférés, un contrôle du taux d'oxygène dissous dans l'eau à l'aide d'un oxymètre manuel est obligatoire. Il faut essayer de rester aux environs de 9 -10 mg/l d'O<sub>2</sub> dissous pour que les poissons ne stressent pas trop. Pour cela un diffuseur d'O<sub>2</sub>, installé au préalable dans le bac, est déclenché dès que la valeur est jugée trop basse.

Un diffuseur relié à un compresseur d'air est également mis en place afin de garder les glochidies en suspension en permanence.

## 2.3 Bilan

Date	Cours d'eau	Nb glochidies	Nb poissons hôtes
10/09/19	Bonne chère	450 000	300
16/09/19	Loch	150 000	100
11/10/19	Airou	300 000	200

Figure 14 : Nombre de glochidies récoltées en 2019

## 3. La quarantaine 2019

### 3.1 Contexte

La quarantaine doit se dérouler dans les conditions prévues dans un dossier (conditions propices de détection de SHV/NHI, tenue des registres de mortalité,

absence d'entrée ou sorties de nouveaux animaux d'aquaculture, modalité de traitement de l'eau, conditions de stockage de l'eau...) et doit prendre en compte les remarques formulées lors des inspections (absence de sortie de matériel ...).

Avant la fin de la période de quarantaine, la date retenue est à faire valider à la Direction Départementale de la Protection des Personnes pour le prélèvement des analyses par le vétérinaire sanitaire (le 26 novembre 2019).

Il nous appartient ensuite d'adresser le rapport d'intervention accompagné des résultats et d'un document de synthèse mentionnant notamment les dates d'entrées des différents lots de glochidies, le récapitulatif de l'évolution des populations de poissons (farios et sentinelles) depuis leur introduction et l'analyse des incidents. L'absence des maladies répertoriées permet la levée de quarantaine.

### 3.2 En 2019

Le coût de fonctionnement des circuits de quarantaine étant important en raison de la consommation énergétique, cette salle est mise en service uniquement pendant la période de récolte.

Afin de vérifier le bon fonctionnement des appareils et de coloniser en bactéries le filtre biologique le circuit fermé a été mis en service fin août.

Courant septembre le filtre UV et le groupe froid (qui climatise l'eau d'élevage) ont été mis en route également.

L'arrivée des larves de muettes en provenance de Normandie (rivière Airou) a eu lieu le 11 octobre sur le site du Favot lançant ainsi officiellement la quarantaine 2019.

### 3.3 Les entrées 2019

date	lot	origine	Poissons hôtes
11/10/19	Ai19	Airou	200 farios (poids moyen : 10 g)

Figure 15 : Nombre de truites fario mises en quarantaine en 2019

### 3.4 Déroulement de la quarantaine

Le stress occasionné par le transfert et l'infestation des poissons mis en quarantaine dans des conditions inhabituelles (paramètres de l'eau, température, éclairage artificiel, nourrissage restreint ...) peut favoriser l'apparition des maladies.

Cette année nous avons fait le choix de ne pratiquement pas nourrir les poissons pendant la quarantaine afin de limiter les risques de non dégradation des fèces qui pourraient polluer rapidement les paramètres physico chimiques de l'eau d'élevage. Des changements d'eau réguliers mais limités ont permis de passer sans encombre la période de surveillance sanitaire.

Suite aux analyses sérologiques et virologiques des poissons sentinelles effectuées respectivement par le cabinet vétérinaire Filiavet et l'ANSES de Plouzané, la quarantaine a pu être levée fin décembre 2019.



Figure 16 : Vue de la salle de quarantaine

#### 4. Suivi des poissons hôtes de l'Ellez

Sur le bassin versant de l'Ellez amont, où est implantée l'une des populations de muette perlière, la Fédération réalise annuellement un suivi des populations de juvéniles de truites par la méthode des indices d'abondance truite. 2 stations ont été prospectées en 2019. Les résultats figurent à titre informatif dans le présent rapport.

Au total, 9 truites 0+ et 1+ ont été capturées en 2019. Parmi celles-ci, 6 ont pu être identifiées comme étant des juvéniles de l'année (0+).

Station	Lieu dit	Cours d'eau	2019	
			Nb TRF 0+	Nb TRF 1+
Margily	Kerveguen	ruisseau de Margily	0	2
Roudoudour 3	Kerbérou	ruisseau de Roudoudour	6	1
<b>TOTAL</b>			<b>6</b>	<b>3</b>
<b>Indice moyen</b>			<b>3</b>	<b>1</b>

Figure 17 : Résultats 2019\_Suivi 0+

La moyenne par station est de 3 individus 0+ capturés en 5 minutes de pêche. Globalement, à l'échelle du bassin, ces résultats témoignent donc toujours d'un très faible niveau de recrutement en juvéniles de l'année.

Cependant, il faut noter que, sur la station du Roudoudour, plusieurs classes d'âge ont été trouvées. Du juvénile 0+ à des adultes reproducteurs 2+ voire 3+.

Cela est un signal encourageant et confirme le potentiel de ce site pour la truite fario.



Figure 18 : Reproducteur et juvéniles de truites 0+ (ruisseau du Roudoudour)

Le graphique ci-dessous présente l'évolution de l'indice d'abondance moyen pour la période du suivi.

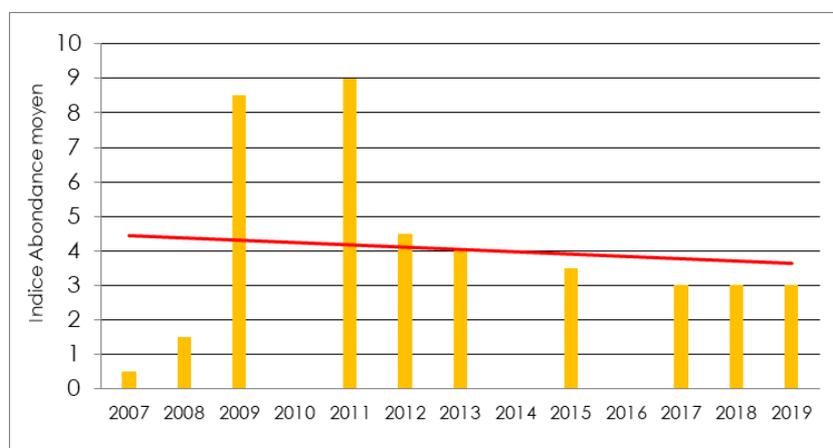


Figure 19 : Evolution de l'indice 0+

Vraisemblablement sur les deux stations on peut donc dire que la capacité d'accueil en juvéniles 0+ est bonne mais qu'elle apparaît toujours très loin d'être saturée à cause du manque de géniteurs. Le secteur du Roudoudour reste celui présentant le meilleur potentiel pour la truite fario avec la présence avérée de géniteurs. En 2019, pour cette station, le nombre de juvéniles capturés, même si il reste faible (6 individus 0+ capturés en 5 minutes), a doublé par rapport aux trois années précédentes de suivi.

Pour 2020, il est prévu d'augmenter l'effort d'échantillonnage en prospectant des secteurs favorables sur le cours principal de l'Ellez (proximité géographique avec la station de l'Ellez amont) et des affluents de l'Ellez en aval de St Herbot. Cela n'avait pas été possible en 2019 suite à la forte pluviométrie observée durant l'automne.

## 5. Communication et échanges internationaux

La technique éprouvée d'élevage et de développement des jeunes mulettes constitue un savoir-faire unique pour l'enjeu de la sauvegarde de l'espèce. La réputation de la station d'élevage lui vaut d'être une référence européenne.

## 5.1 Réalisation d'une vidéo promotionnelle

En 2019, la Fédération a pris l'initiative de confier à un cinéaste la réalisation d'un film promotionnel. Celui-ci illustre l'ensemble du cycle d'élevage tel qu'il est mené, avec succès, à la station du Favot.

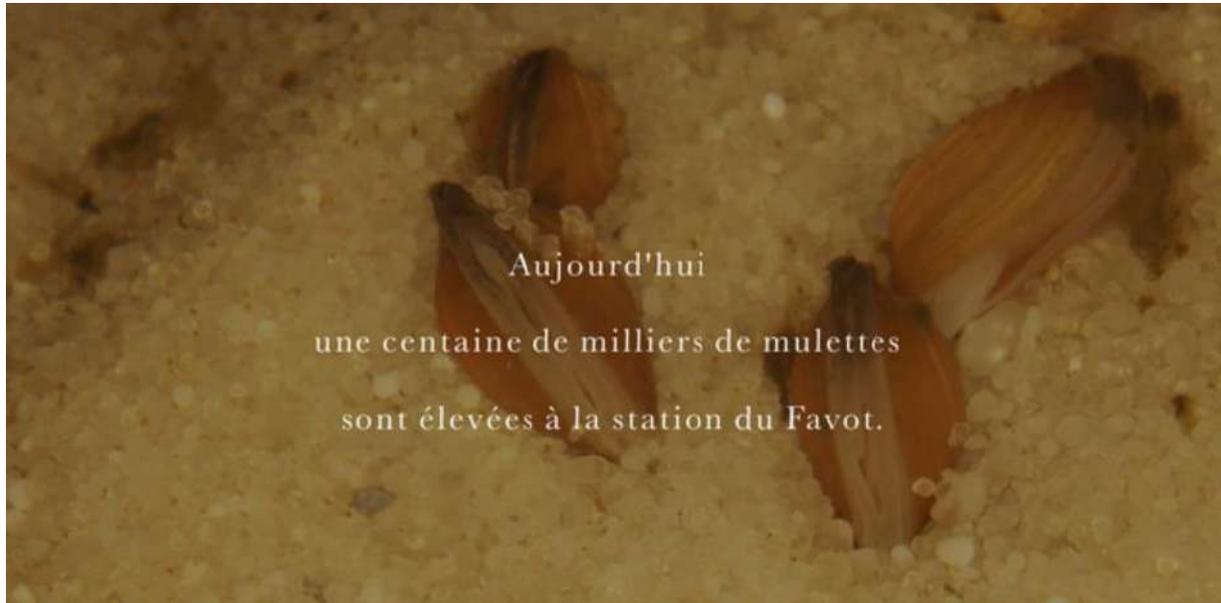


Figure 20 : Capture d'écran du film présentant la station d'élevage

Ce film est diffusé via les outils informatiques et les réseaux sociaux sur lesquels la Fédération est présente.

Il est aussi envoyé à l'ensemble des partenaires techniques et financiers.

Afin de capter l'attention des scientifiques travaillant dans le domaine de la préservation des mollusques, la Fédération a reçu l'appui de Jürgen Geist pour diffuser cette vidéo au sein des réseaux professionnels.

## 5.2 Echanges internationaux et nationaux

La Fédération a été mise en contact, en 2019, avec la Direction Régional Grand Est de l'Office Français de la Biodiversité à propos d'un projet émergent de préservation/restauration de la population de moules perlières de la rivière Vologne (Vosges). Plusieurs contacts téléphoniques et par messagerie électronique ont eu lieu.

En novembre 2019, la Fédération était également représentée par son Président, Pierre Péron, lors de la journée organisée par la CPIE des Collines Normandes pour faire le point sur la restauration de la population de moules perlières du bassin versant de la Rouvre (61). Cours d'eau sur lequel ont eu lieu des relachers à partir d'individus élevés à la station du Favot. Cette journée aura été l'occasion d'échanger avec les partenaires financiers (Région Normandie, Agence de l'Eau) sur les enjeux de la restauration de la biodiversité.



Figure 21 : Journée « Rouvre »\_2019

En novembre 2019, le Docteur John Taylor, du Pays de Galles, a été accueilli à la station d'élevage pour échanger sur un certain nombre de points techniques (voir message électronique ci-dessous). A noter que, en 2010, c'est l'équipe technique de la Fédération qui avait été rendre visite à la structure d'élevage en Pays de Galles.

**De :** Taylor, John <John.Taylor@cyfoethnaturiolcymru.gov.uk>

**Envoyé :** jeudi 7 novembre 2019 21:25

**À :** Pierrick Dury <pieaqua@hotmail.fr>

**Objet :** RE: Visit to station

Hi Patrick

Just got to Bordeaux airport hotel. Very good of you to pick me up from the airport at Brest.

I would really just appreciate a look at your systems to culture the juveniles and discuss:

- Infecting your fish from the adult mussels
- How you hold infected fish e.g temp manipulation
- How you collect juveniles
- System for rearing juveniles
- What you feed juveniles
- Survival rates in troughs
- What age and how you reintroduce mussels

I realise you are very busy on your own so if you could spare an hour that would be great.

I am staying in Brest Centre at Hotel Le Continental for the weekend after my visit to you. If you could drop me at a local bus stop after my visit that will take me into Brest that would be great.

See you tomorrow

John

Dr. John Taylor  
Cynrig Fish Culture Unit  
Fisheries and Aquaculture Technical Specialist  
Llanfryanch  
Brecon, Powys, LD37AX  
[Cyfoeth Naturiol Cymru](http://CyfoethNaturiolCymru)/Natural Resources Wales  
[Ffon/Tel 01874 665212](tel:01874665212)  
[Symodol/Mob 07917072574](tel:07917072574)

## 6. Conclusion

Pour la troisième année des déclinaisons régionales (Bretagne et Normandie) du Plan National d'Actions en faveur de la muette perlière, la station d'élevage de la Fédération du Finistère pour la pêche et la protection du milieu aquatique aura permis l'infestation de 600 poissons hôtes (truite fario de souche Ellez) avec 900 000 larves de mulettes perlières (Bonne Chère, Loch et Airou) et la mise en élevage de 50 000 mulettes supplémentaires (Airou, Rouvre, Sarthon et Loch).

Parallèlement, l'élevage des cohortes passées se poursuit sans problème grâce à une technique éprouvée et maîtrisée.

Suite aux échanges réguliers entre les partenaires par rapport aux suivis scientifiques en place (suivi d'implantation), l'expérimentation d'élevage en « milieu naturel contrôlé » a été menée. Les premiers résultats, par rapport à la reprise de croissance des individus en élevage, sont particulièrement intéressants et encourageants. En 2020, la décision a été prise en Comité de Pilotage de poursuivre et amplifier cette démarche. Ceci afin de pouvoir bénéficier de mulettes de taille plus grande avant leur relâcher in-situ.

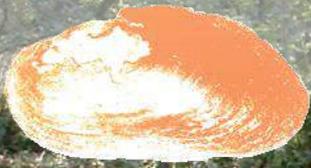
Cela démontre le souci constant de l'équipe technique d'adapter au mieux le protocole d'élevage par rapport aux enjeux de la déclinaison régionale du Plan National d'Actions.

L'année 2019 a confirmé l'importance du suivi constant de la gravité des mulettes adultes en rivière afin d'alimenter la station en larves. Notamment par rapport aux événements climatiques qui peuvent influencer sur le calendrier de maturité des mulettes. Cette année aura aussi mis en exergue l'indispensable vigilance à avoir quant au transfert des glochidies vers la station d'élevage.

La station d'élevage reste un site unique rendant possible des expérimentations scientifiques et constitue une référence technique en la matière au niveau européen. En 2019, des scientifiques étrangers (Grande Bretagne) sont encore venus à la station. Comme indiqué l'an passé, la Fédération a pris l'initiative de confier à un cinéaste la réalisation d'un film promotionnel. Celui-ci illustre l'ensemble du cycle d'élevage tel qu'il est mené, avec succès, à la station du Favot.

Cet outil de promotion a été largement diffusé auprès des partenaires (techniques et financiers) et dans la sphère scientifique.

Station d'élevage du Favot  
(Finistère)



## Modifications dans le protocole d'élevage des mulettes perlière à la station du Favot

### Suivis croissance et survie 2019

Juillet 2020

**Blaize Christine, Pasco Pierre-Yves, Dury Pierrick, Pustoc'h Pierrick**

UNION EUROPÉENNE  
UNANIEZH EUROPA



L'Europe s'engage  
en Bretagne / Avec le Fonds européen  
de développement régional

*Crédit photos : Hervé Ronné, Yves Merles, Fédération de Pêche du Finistère, Bretagne Vivante*

Citation recommandée :

Blaize C., Pasco P.-Y., Dury P. et Pustoc'h P. 2020. Modifications dans le protocole d'élevage des mulettes perlières la station du Favot. Suivis croissance et survie 20019. Bretagne Vivante/ Fédération de Pêche du Finistère. 12p.

## A. RAPPEL SUR LE PROTOCOLE D'ELEVAGE DE LA MULETTE PERLIERE A LA STATION DU FAVOT, BRASPARTS (29), PAR LA FEDERATION DE PECHE DU FINISTERE

Depuis la mise en place de la station du Favot, au démarrage du programme LIFE+ Nature "Conservation de la moule perlière d'eau douce du massif armoricain" (2010-2016), des mulettes perlières sont mise en élevage avec succès, de six souches différentes et plusieurs cohortes pour chaque souche.

Les glochidies (annexe 1) sont récoltées sur le terrain par Bretagne Vivante pour la Bretagne et le CPIE des Collines normandes pour la Normandie puis elles sont apportées à la station où la Fédération de Pêche du Finistère réalise la mise en culture. Des poissons-hôtes de la souche Elez ont été élevés à la station pour être enkystés avec les larves récupérées sur le terrain. Après sept à neuf mois, les jeunes mulettes se décrochent du poisson-hôte (s'exkystent) et sont récupérées pour être mise dans des auges d'élevage (annexe 2). Ces auges ont été aménagées pour recréer un cours d'eau miniature et répondre aux besoins en substrat et en oxygène des juvéniles de moule perlière.

Elles sont nourries avec des algues déshydratées et grandissent jusqu'à pouvoir être remises dans le milieu naturel, soit directement, soit dans des contenants (tubes, boîtes, etc...). Dans ce dernier cas, les objectifs sont divers :

- Utiliser les paramètres sur la survie et/ou la croissance pour identifier les sites les plus favorables de relâcher direct (en plus des paramètres physico-chimiques) ;
- Avoir des systèmes témoins de la survie probable des juvéniles relâchés directement dans les sédiments ;
- Procéder à des suivis de croissance dans les cours d'eau d'origine.

## B. CONTROLE DES TAILLES HIVER 2018-2019

En mars 2019, avant la reprise de croissance, un échantillonnage de chaque cohorte a été mesurée (fig. 1). Cela a permis de confirmer la croissance lente des mulettes dans les auges (comm. pers. P. Dury), par rapport à ce qui est connu dans le milieu naturel.

Cette croissance est d'autant plus lente que le nombre de mulettes est important, comme cela est bien visible avec les cohortes de 2013 entre le Bonne Chère et le Loc'h (fig. 1). Ceci est lié à l'installation elle-même qui, en raison du système mis en place, est limitée dans le volume d'eau

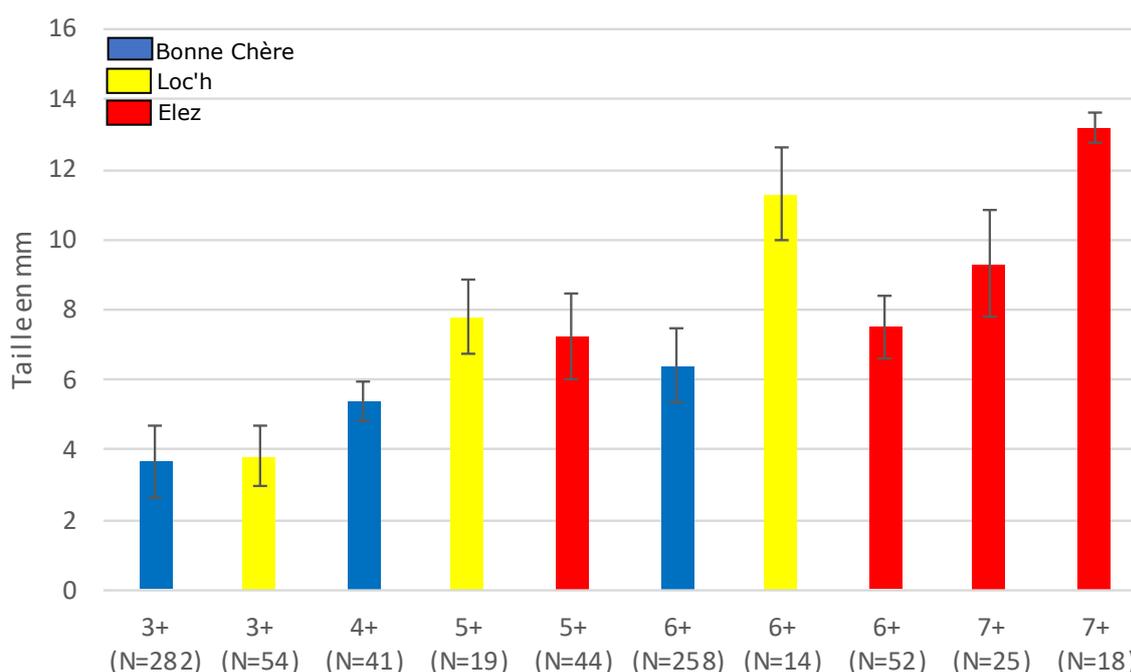


Figure 1 : Tailles des mulettes perlières des différentes souches bretonnes et en fonction des cohortes en mars 2019 (N = nombre de mulettes mesurées)

qui peut circuler dans les auges, le système étant en circuit fermé. En conséquence, la nourriture ne peut pas dépasser un certain seuil, au risque de provoquer un développement algal. La croissance des mulettes est donc limitée par les ressources trophiques disponibles. Au moment de la conception de la station, l'objectif était de produire de nombreuses jeunes mulettes, et pas forcément de les élever plus de 5 ans.

### C. EXPERIMENTATION 2017 SUR LE MANÉANTOUX DE LA SURVIE EN FONCTION DE LA TAILLE

source : P.-Y. Pasco, 2017<sup>1</sup>

Entre juin et octobre 2017, une étude a été menée pour vérifier si la taille des jeunes mulettes avait une influence sur leur survie, en milieu naturel, et d'autre part de caractériser le micro-habitat le plus favorable à la survie de juvéniles. 180 individus, issus de glochidies prélevées sur le Bonne Chère en 2013, ont été sélectionnées. Elles ont été réparties en 3 classes de tailles : de 3,2 à 4,5mm, de 4,6 à 6,5mm, de 6,5 et 9,7mm. Les mulettes ont été placées dans 15 tubes. Dans chaque tube, nous avons mis 4 mulettes de chaque classe de taille. Les tubes ont été disposés, dans le Manéantoux, espacés de 1m et donc répartis sur un linéaire de 15m, au moins de juin. À chaque emplacement, la hauteur d'eau et la vitesse du courant ont été mesurées à l'étiage, en octobre 2017. La survie et la croissance ont été enregistrées au même moment.

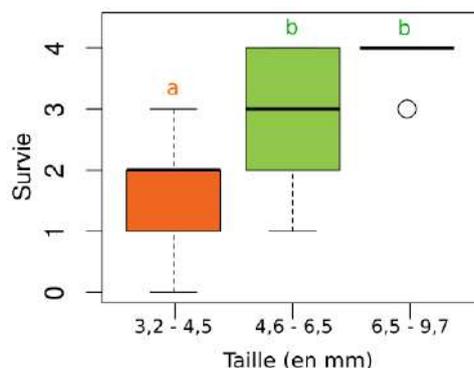


Figure 2 : Survie en fonction de la longueur de la coquille des mulettes

Les résultats semblent indiquer que plus la longueur de la coquille des jeunes mulettes est grande, plus leur survie est importante (fig. 2). La survie semble aussi plus importante dans des micro-habitats où la vitesse du courant, mesurée au fond du cours d'eau, est supérieure à 10 cm/s et une hauteur d'eau comprise entre 7 et 16 cm (fig. 3).

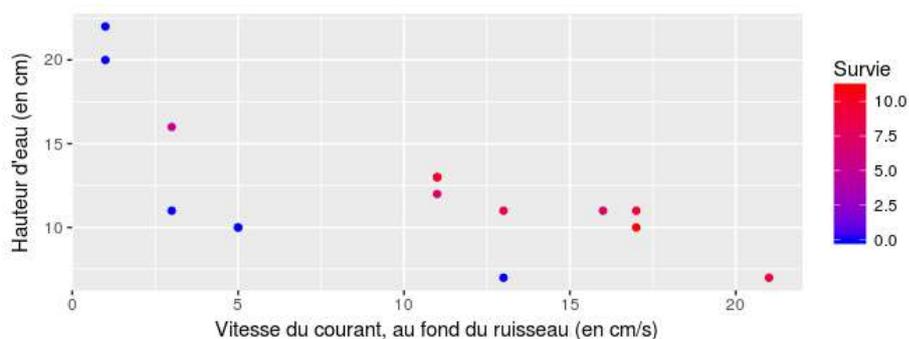


Figure 3 : Survie en fonction de la vitesse du courant et de la hauteur d'eau

### D. TEST D'ÉVOLUTION DU PROTOCOLE

#### Nouvel espace d'élevage

En 2019, des mulettes ont été placées dans un bassin extérieur d'une capacité de 350 m<sup>3</sup>, pendant 3 mois. Ce bassin est alimenté directement par le cours d'eau du Rivoal. Les jeunes mulettes ont été placées dans des caisses flottantes avec un fond inox perforé, sans sédiment. Les trois souches bretonnes ont été testées. Pour avoir un élément de comparaison, des boîtes ont également été mises dans leur rivière d'origine.

<sup>1</sup> PASCO P.-Y., BLAIZE C. & CAPOULADE M., 2018. Rapport d'activité 2017. Déclinaison régionale Bretagne du Plan National d'Actions en faveur de la moule perlière 2016-2021. Rapport Bretagne Vivante. 44 p. + annexes

### Résultats survie / croissance

La survie des mulettes est supérieure à 80% dans les différents systèmes d'élevage (tab. I), sauf pour la boîte installée dans l'Elez amont pour laquelle une forte mortalité a été observée ; elle est probablement due à un problème concernant l'habitat.

Tableau I : Survie des mulettes perlières, en 2019, en fonction des systèmes d'élevage *ex-situ* et *in situ*

Souche/cohorte		Bonne Chère 2016			Loc'h 2013			Elez 2012			
Contenant		Auge	"350"	Rivière (Manéantoux)	Auge	"350"	Rivière (Loc'h)	Auge	"350"	Rivière (Elez)	Rivière (Roudoudour)
Contrôles	T0 (mai)	(1)	300	202	(1)	100	100	(1)	106	50	50
	T1 (octobre)		264	166		97	94		103	8	49

(1) Pas de décompte systématique, mais il n'y a pas de mortalité importante

La croissance est meilleure dans les bacs du "350" que dans les auge (fig. 4), confirmant les limites évoquées de la méthode d'élevage mise en place pendant le LIFE. Elle est de : + 26,5% ("350") contre 9,1% (auge) pour le "Bonne Chère 2016" (fig. 5) ; +15,8%("350") contre 10,3% (auge) pour le "Loc'h 2013" ; et +11,7% ("350") contre 1,5% (auge) pour "Elez 2012".

La croissance est plus importante pour les mulettes du "Bonne Chère 2016" que pour les deux autres cohortes qui sont plus âgées, tout système d'élevage confondu.

La croissance dans le "350" est légèrement inférieure à celle observée sur le cours d'eau Elez, mais elle est supérieure que celle observée sur le Manéantoux et nettement supérieure à celle Loc'h (fig. 5). D'autres paramètres comme la température et la disponibilité en nourriture peuvent se combiner pour expliquer ces différences, mais les mesures n'ont pas été faites.

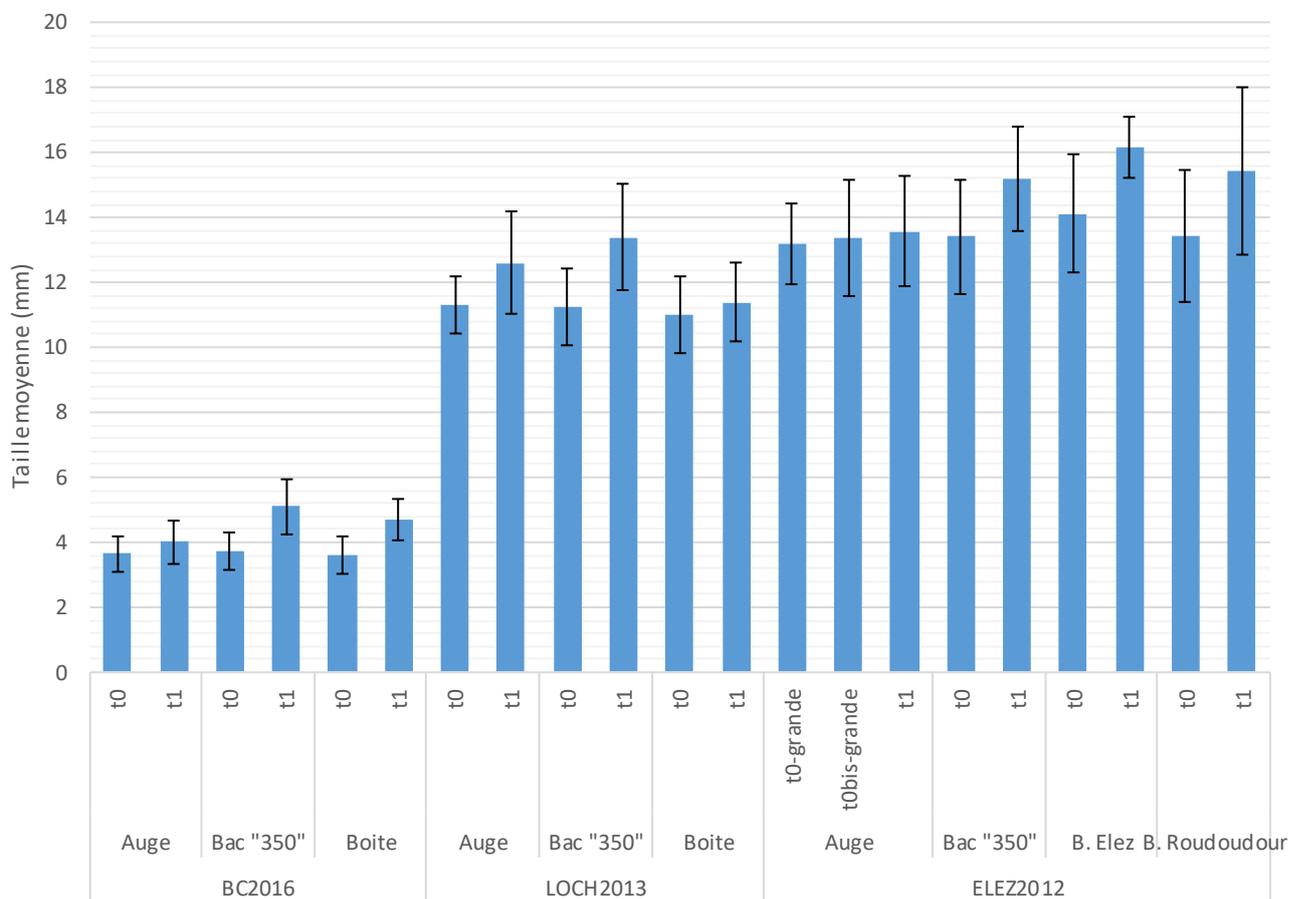


Figure 4 : Longueur moyenne de la coquille des individus, en fonction des systèmes d'élevage

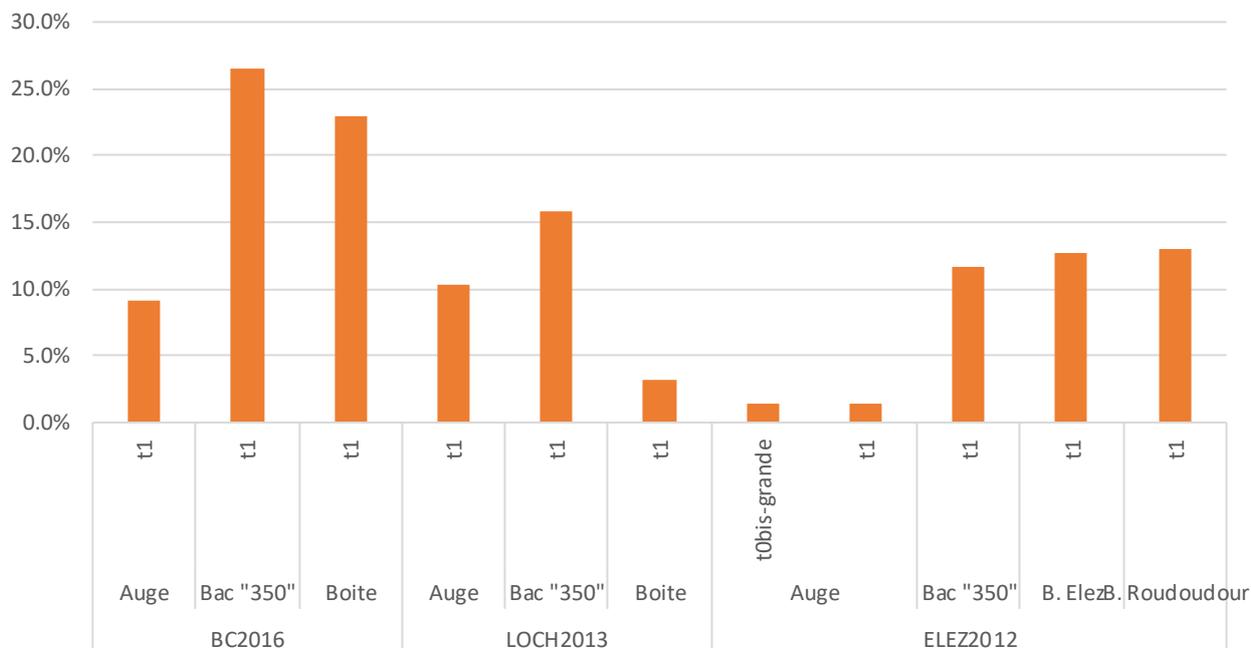


Figure 5 : Augmentation (en %) de la longueur de la coquille entre mai et octobre 2019

NB : Dans les boîtes installées sur les rivières et dans les boîtes du "350", les moules ont été mises fin mai. La croissance avait déjà probablement recommencé. Cela a pu être vérifié pour la souche "Elez 2012", car les mesures de taille dans les auges ont été faites au moment de la sortie des moules dans les autres systèmes d'élevage (t0bis, fin mai), mais aussi en mars 2019 au moment du contrôle des tailles de toutes les cohortes (cf. fig. 1). On constate une croissance de +1,4% (fig. 4). Il est donc probable que pour les autres souches, la croissance dans le "350" et en rivière soit légèrement supérieure à nos mesures.

## CONCLUSION

Dans le bac de 350m<sup>3</sup> alimenté directement par l'eau du cours d'eau, la survie est proche de 100 % et la croissance est supérieure que dans les auges, en circuit fermé et nourri avec des algues déshydratées. Cette expérience semble très prometteuse pour améliorer la croissance des jeunes moules à la station d'élevage. Par ailleurs, ce système d'élevage se rapproche des conditions du milieu naturel en terme de saisonnalité, de variation de température, de lumière et de nourriture.

Il pourrait donc être envisagé de mettre les jeunes moules, issues des prochaines récoltes, dans les auges, pendant les trois premières années et de les installer ensuite dans un système ouvert pour avoir une alimentation plus conséquente et plus naturelle, permettant une meilleure croissance.

Dans quelques années, il devrait être possible de relâcher dans les sédiments des moules de taille plus grande et donc augmenter leur chance de survie.

Cette évolution du protocole de renforcement / ré-introduction des moules dans le milieu naturel ne règle pas le problème de la fonctionnalité des populations, c'est-à-dire la capacité de ces populations à se renouveler par un recrutement naturel (survie des premières années dans les sédiments). Mais cette question est traitée par ailleurs, par les actions concernant la restauration des habitats. L'objectif du renforcement est de donner du temps aux populations de moule perlière qui sont aujourd'hui à un seuil critique de disparition, pour que la restauration des habitats leur permette ensuite de perdurer grâce à un cycle biologique complet et réussi.

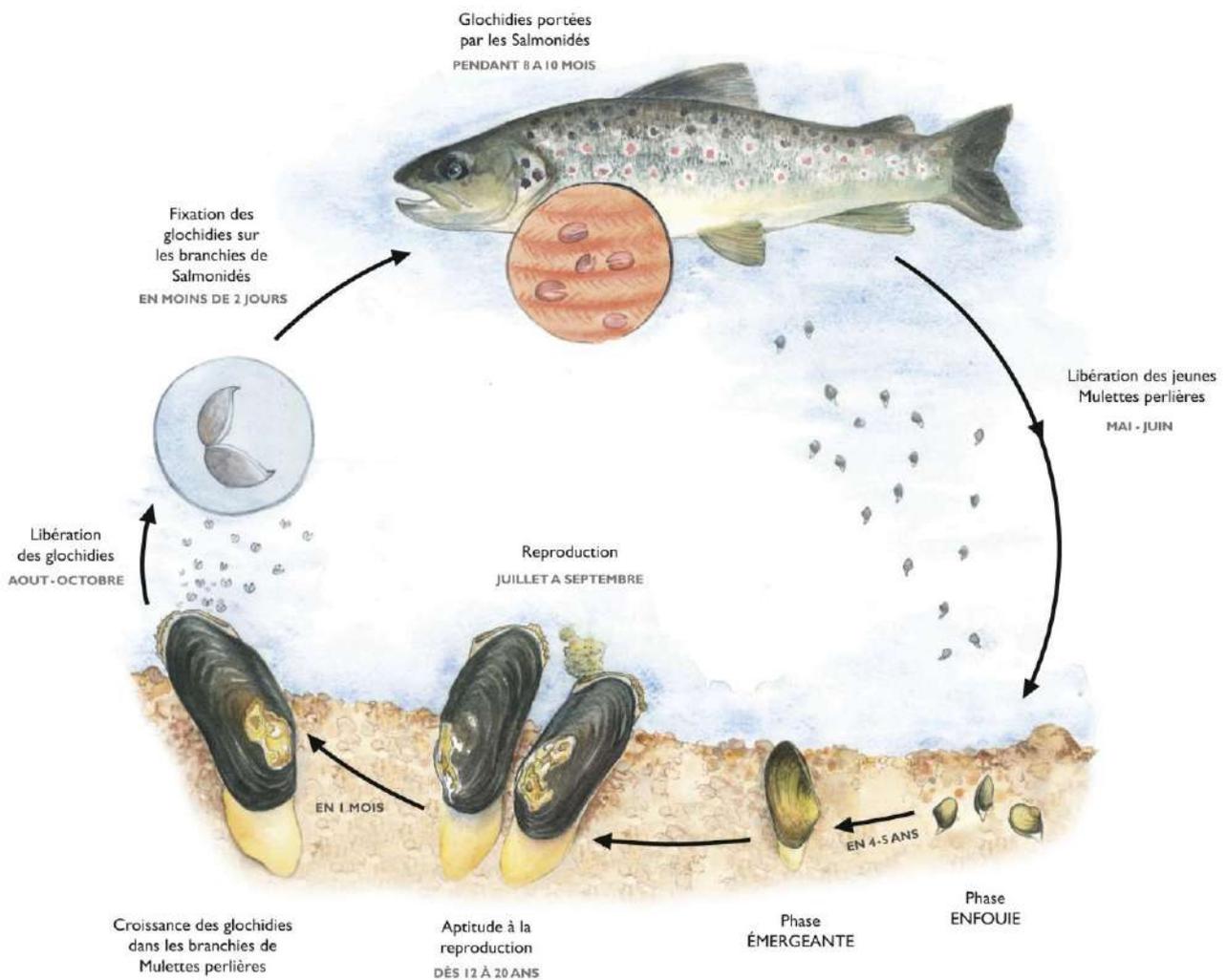
A titre d'exemple, sur le Loc'h, la population était estimée entre 180 à 200 individus, en 2014. Aujourd'hui, à la station d'élevage, il y a plus de 5000 individus de cette souche. Potentiellement, on pourrait multiplier par 1000 la taille de la population dans les quelques années à venir en relâchant les individus de la station d'élevage plus grands. Cela permettrait de repousser de plusieurs dizaines d'années la disparition de cette population. Ce laps de temps supplémentaire permettrait de réaliser des actions de restauration des habitats et la prise en compte de l'espèce dans la gestion de l'ensemble du bassin-versant et non uniquement du lit mineur.

# Annexe 1

## Cycle de vie de la moulette perlière

D'après : CPIE des Collines normandes, dessins Manuela Tétré

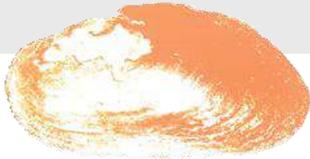
### Cycle de vie de la Moulette perlière d'eau douce



Conception : CPIE des Collines normandes - Dessin : Manuela Tétré

## Annexe 2

### Elevage de la moule perlière à la station du Favot (Finistère)



Sources : M. Capoulade et P.-Y. Pasco, 2013<sup>2</sup> ; P. Dury et N. Bourré, 2019<sup>3</sup>

#### Récolte des glochidies

La maturation des glochidies des moules perlières adultes (gravidité) est suivie le terrain à partir de la mi-juillet. Le temps de maturation dépend de la température du cours d'eau et peut varier entre 23 à 40 jours à partir du moment où le stade 1 est observé (Scheder *et. al.* 2011<sup>4</sup>). Pour contrôler la gravidité, les moules peuvent être temporairement mises dans des boîtes avec l'eau de la rivière et après quelques minutes, on peut observer des lâchers de glochidies. Sinon, à l'aide d'une pince construite spécifiquement pour cette manipulation, les deux valves peuvent être très légèrement entrouvertes pour observer les branchies où se développent les larves.

Dès que des larves de stade 5 sont récoltées, de préférence sur plusieurs individus et de préférence des individus différents d'une année sur l'autre, cette solution (solution mère) est transportée à la station d'élevage.



Récupération des glochidies (© P.-Y. Pasco, Bretagne Vivante)



Expulsion des glochidies (© Hervé Ronné)

<sup>2</sup> Pasco P.-Y et Capoulade M., 2013. Etude de faisabilité. Protocoles d'élevage et de renforcement. Livrable n°5, action A4. LIFE 09 NAT/FR/000583 "Conservation de la moule perlière d'eau douce du massif armoricain. Bretagne Vivante. 31pp.

<sup>3</sup> Dury P. et Bourré N., 2019. Action D.1 Réalisation de l'opération "Elevage ex-situ de 6 populations du massif armoricain de moule perlière afin de sauvegarder ces populations et de les renforcer". Plan National d'actions en faveur de la Moule Perlière\_Déclinaisons régionales Bretagne/Normandie. Rapport d'activité 2018. 23pp.

<sup>4</sup> Scheder C., Gumpinger C. et Csar D., 2011. Application of a five-stage field key for the larval development of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* Linné, 1758) under different temperature conditions – A tool for the approximation of the optimum time for host fish infection in captive breeding. Ferrantia 64 : 13-22

## Enkystement

A la station d'élevage, l'infestation des poissons suit plusieurs étapes :

(i) Détermination de la quantité de glochidies disponibles par prélèvement de 200 nanoL de solution à la micropipette ; comptage des glochidies à la loupe binoculaire ; transposition au volume total de la solution mère.

(ii) Il est considéré que chaque truitelle peut accueillir 1000 à 2000 larves sur ses branchies. Le nombre de poissons à préparer pour l'infestation est donc fonction de la quantité de glochidies récoltées.

(iii) Pour la mise en contact, deux bassins de 2,5 m<sup>3</sup> sont nécessaires. L'un d'entre contient les poissons hôtes mis à jeun deux ou trois jours auparavant.

Au moment de la mise en contact, les poissons sont transférés dans un bac intermédiaire de 200L, en une ou plusieurs fois en fonction du nombre de glochidies, la charge de ce bac ne devant pas dépasser 10kg de poissons. Une fois les poissons transférés, un contrôle du taux d'oxygène dissous dans l'eau à l'aide d'un oxymètre manuel est obligatoire. Il faut essayer de rester aux environs de 9 -10 mg/l d'O<sub>2</sub> dissous pour que les poissons ne stressent pas trop. Pour cela un diffuseur d'O<sub>2</sub>, installé au préalable dans le bac, est déclenché dès que la valeur est jugée trop basse. Un diffuseur relié à un compresseur d'air est également mis en place afin de garder les glochidies en suspension en permanence.

Avant de transférer les larves dans le bac de mise en contact, la température de l'eau est ajustée à celle de la solution de glochidies afin que ces dernières ne subissent pas de choc thermique pouvant mettre en péril le succès de l'opération d'enkystement.

Puis la solution est versée en une ou plusieurs fois dans le bac. La mise en contact dure au minimum trente minutes voire plus en fonction du comportement des poissons.

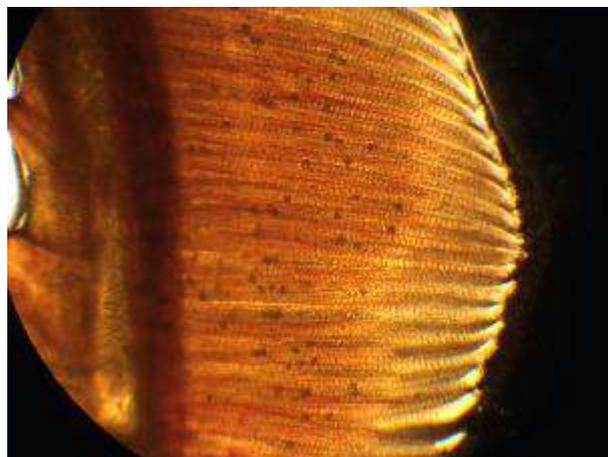
(iv) Une fois l'infestation terminée, les poissons sont mis dans un nouveau bac de 2,5m<sup>3</sup>. Quelques poissons sont sacrifiés afin de vérifier que les branchies sont bien colonisées par les glochidies. Les poissons sont ensuite élevés à l'extérieur en circuit ouvert, en élevage classique.

L'expérience montre que pour une bonne infestation et ensuite une bonne récolte, il faut des solutions mères contenant environ 1 à 2 millions de larves (P. Dury, *comm. pers.*).

Pendant la phase d'enkystement, des contrôles du nombre de glochidies présentes sur les branchies sont effectués régulièrement. Généralement, ils sont réalisés par l'examen des poissons morts durant l'élevage plutôt que le sacrifice systématique d'individus.



Bac de mise en contact à la station du Favot  
(©Fédération de Pêche du Finistère)



Glochidies fixées sur des branchies, vérification au microscope juste après la mise en contact (©Bretagne Vivante)

### Exkystement

La durée de la phase parasitaire de la moule est évaluée entre 1 300 et 1 600 °C-jours, soit environ 84 jours (Hruška, 1998<sup>5</sup> ; Lange *et al.*, 2008<sup>6</sup> ; Schmidt & Vandré, 2010<sup>7</sup>).

Durant l'exkystement les poissons ne sont pas nourris. Lange *et al.* (2008) estiment que la température seuil pour la libération des larves enkystées est de 15 °C. Les larves sont d'abord exkystées progressivement puis un bref pic est observé où la majorité se détache des branchies. Les récoltes de jeunes mulettes ont lieu dans l'écloserie en bassin de 500 litres sur des tamis de maçon (maille 150 µm). Ces derniers n'ont été placés que lors des chasses de bassins, moment de la récolte journalière, évitant ainsi un entretien trop important des filtres. Il semblerait que la totalité des jeunes mulettes décrochées séjournent dans le fond des bassins entre deux récoltes. Les récoltes de jeunes mulettes peuvent s'étaler sur environ 3 semaines.

Une estimation journalière du nombre de mulettes récoltées est réalisée en les plaçant dans des boîtes de pétri quadrillées en 100 cases. Le comptage de quelques cases de façon aléatoire suffit alors à estimer la collecte du jour. En effet, avec l'expérience, il ressort que les mulettes fraîchement récoltées sont trop fragiles pour être manipulées et que cela engendrent des mortalités précoces dans les heures ou les jours qui suivent. Les mulettes récoltées sont directement placées dans les systèmes d'élevage.

### Elevage en auge

Des auges d'une capacité de 100 à 200 L ont été modifiées afin de créer des circuits fermés qui reproduisent "un cours d'eau artificiel". Une grille fine a été placée sur l'extrémité de l'auge afin de retenir le lit de sable de 2 à 3 cm d'épaisseur. Une pompe d'aquarium est placée derrière cette grille afin de permettre une circulation permanente de l'eau. L'eau d'élevage est préalablement filtrée à 36 µm puis décantée et mise à température. Chaque semaine, 80 % de l'eau du système d'élevage est renouvelée après brassage et siphonnage. Les paramètres physicochimiques sont surveillés

régulièrement en particulier la température, l'oxygène dissous et les nitrites.

Un apport journalier de nourriture est réalisé (1 mL de « Shellfish diet 1 800 » et 1 mL de « Nano 3 600 »). Le sable est brassé à la main une fois par semaine pour en nettoyer des algues qui s'y développent.



<sup>5</sup> Hruška J. 1998. Nahrungsansprüche der Flussperlmuschel und deren halbnatürliche Aufzucht in der Tschechischen Republik. *Heldia*, 4 (Sonderheft 6) : 61-72

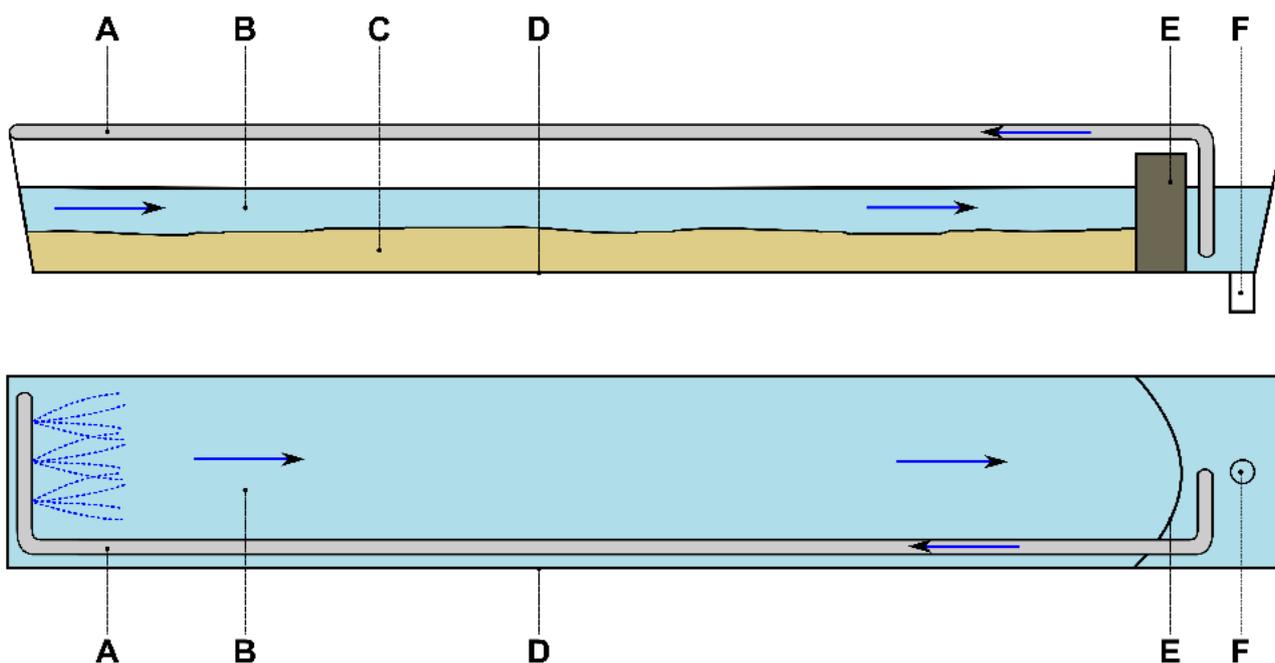
<sup>6</sup> Lange M., Nagel C. & Geist J. 2008. Perle der Natur – Schutz der Flussperlmuschel in Sachsen. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden

<sup>7</sup> Schmidt C. & Vandre R. 2010. Ten years of experience in the rearing of young freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera*). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 20: 735-747

Les comptages sont efficaces seulement à n+2. La manipulation des jeunes mulettes avant deux ans peut s'avérer dangereuse pour la survie et les individus plus petits sont difficilement décelables à l'œil nu.

Après divers essais, il semblerait que le nombre de 5 000 à 10 000 mulettes soit optimal pour la première année d'élevage.

Le système d'élevage mis au point permet d'élever de grandes quantités de mulettes. Néanmoins, il est très important de démarrer chaque cohorte à partir d'un échantillon important de glochidies bien vives ayant atteint pleinement le stade 5. En effet, il a été constaté sur les dernières années d'élevage que c'est bel et bien la qualité et la quantité de glochidies qui conditionnent la réussite d'une cohorte sur plusieurs années d'élevage.



Auges d'élevage mises en place (A : tuyau de retour de l'eau alimente par une pompe ; B : eau filtrée à 36 µm ; C : sédiments d'aquariophilie ; D : auge en plastique ; E : grille contenant le sable d'un côté ; F : système de purge de l'auge)

### **Les poissons-hôtes**

Afin de pouvoir disposer d'alevins de truites fario, dès le début du programme LIFE, il a été fait le choix de prélever des géniteurs sauvages sur l'Elez, en 2009. Des pêches électriques de truites fario avaient été effectuées en aval de la station de mulette par la Fédération de pêche du Finistère. Une cinquantaine de truites avait été prélevée. Lors de la première année de production d'alevins de la souche de l'Elez, les poissons ont été triés afin de sélectionner les meilleurs géniteurs.

Les géniteurs sont désormais conservés au Favot et se reproduisent chaque année afin de disposer, chaque année, d'une cohorte de jeunes truites farios destinées à être infestées de glochidies.

14/06/2019

## Nos eaux usées moins nocives à l'environnement

Deux nouvelles stations d'épuration viennent d'être inaugurées à Guern et Malguénac. De quoi mieux traiter le rejet d'eaux usées dans les cours d'eau et protéger les espèces aquatiques.

On y pense peu lorsque l'on tire la chasse d'eau. Mais le chemin de nos eaux usées est long avant de retourner dans les cours d'eau naturels. Sur le territoire de Pontivy communauté, environ 16 300 foyers, soit 33 000 habitants, sont reliés à l'assainissement collectif. Plus de 340 km de canalisations acheminent ces eaux usées dans l'une des 24 stations d'épuration réparties dans les communes.

### Deux nouvelles stations

Deux nouvelles stations d'épuration étaient inaugurées, jeudi. Une petite installation, à Guern, pour raccorder la centaine d'habitants du hameau de Quelven à l'assainissement collectif, qui aura coûté 520 000 €.

Un investissement bien plus important, près d'un million d'euros, a été fait à Malguénac, pour remplacer l'ancienne station devenue obsolète face à la hausse de la population. De 700, la capacité de traitement est désormais de 1 110 équivalents habitants.

### Exigences environnementales

Surtout, « la qualité des eaux rejetées ne répondait pas aux normes imposées », explique Bernard Le Breton, adjoint à l'eau et à l'assainissement à Pontivy communauté. Des exigences environnementales qui ont « quasiment doublé » le coût de construction de cette nouvelle station, pour qu'elle puisse répondre aux conditions drastiques de qualité des eaux rejetées.

Une fois traitées, les eaux usées de Malguénac sont en effet déversées dans le ruisseau de Bellevue, affluent de la Bonne Chère sur le bassin-versant du Blavet.

### La moule perlière, thermomètre de la qualité de l'eau

Un écosystème fragile, qui abrite une espèce emblématique de la qualité



Les élus de Pontivy communauté inauguraient la nouvelle station d'épuration de Malguénac, jeudi.

CREDIT PHOTO - QUEST-FRANCE

de l'eau : la moule perlière, une moule d'eau douce protégée.

Dans le Morbihan, la quasi-totalité de cette espèce, dont l'espérance de vie peut aller jusqu'à 100 ans, vit dans les eaux de la Bonne Chère. Si sa préservation est si importante, c'est que « l'espèce est un indicateur de bonne santé du milieu », indique Pierre-Yves Pascot, chargé d'étude à Bretagne environnement. Or, « plus de 90 % de sa population a diminué sur les cinquante dernières années, en Bretagne ».

Signe que la qualité de nos rivières n'est pas bonne, comme le rappelait hier, Olivier Brunner, chef de service à l'agence de l'eau : « Seulement 40 % des cours d'eau en Bretagne sont en bon état, selon les normes européennes de qualité de l'eau fixées en l'an 2000. »

Hugo HUAUMÉ.



La station d'épuration de Malguénac.

CREDIT PHOTO - QUEST-FRANCE

## Biodiversité. La mulette perlière en danger

Antoine Rolland

La mulette perlière, moule d'eau douce, indicateur de la bonne qualité de l'eau, a quasiment disparu des cours d'eau bretons. L'Ellez, affluent de l'Aulne, est l'un des seuls à accueillir encore une population intacte. Pour combien de temps encore ?



Pierre-Yves Pasco, de Bretagne Vivante, et Sylvestre Bokhard, à la recherche de moules perlières dans l'Ellez. Le mouluque permet de filtrer l'eau et de nettoyer naturellement les cours d'eau.

Évacuons d'emblée la question : la mulette perlière ne se mange pas. « Nous n'avons pas trouvé de traces historiques de consommation », affirme Pierre-Yves Pasco, de Bretagne Vivante. L'homme est en charge de la protection de cette moule d'eau douce. Qui a, donc, une valeur bien plus grande que la consommation. « C'est un baromètre de l'état des cours d'eau en Bretagne », avance Pierre-Yves. En somme, si la population est présente dans son milieu naturel, l'état du cours d'eau est bon. Au contraire, sa disparition révèle un problème. Bretagne Vivante fait les comètes. Elle organise des sorties de botteurs, pendant lesquelles les volontaires remontent un cours d'eau pendant des heures, en ligne serrée, le dos cassé en deux. Et, trop souvent, sans voir le

moindre mouluque. « Plus de 90 % de l'espèce a disparu en Bretagne », diagnostique le professionnel. C'est aussi le cas pour de nombreux massifs granitiques, du nord du Portugal jusqu'aux pays nordiques. La mulette, déjà présente au temps des dinosaures, est sur la liste rouge mondiale des espèces menacées.

**Menacée par l'activité humaine**  
Son cycle de reproduction, complexe, la rend vulnérable aux aléas. Les larves trouvent protection auprès des salmonides (truites, saumons...), pendant huit à dix mois. Elles en sortent sous forme de minuscules mulettes, qui se cachent dans les sédiments granitiques pendant un dizaine d'années. L'adulte ne peut se reproduire qu'au

bout de 20 ans. La surpêche dans l'entre-deux-guerres, en raison des pertes (où son nom), en a été un premier. Depuis les années 1970, le danger vient de l'exploration des sols, l'agriculture intensive, la modification des cours d'eau, ou encore l'éclatement sabain ont raréfié les poissons protecteurs des larves, à l'instar des saumons. Ils ont surtout dégradé l'habitat des mulettes.

**L'Ellez, dernier bastion breton**  
Alors Bretagne Vivante tente de retarder l'échéance. Depuis 2010, l'association possède un élevage au centre de pisciculture du Favot, à Braspars. Les larves sont prélevées sur les mulettes existantes, et relâchées en Bretagne et en Normandie. Une fois jeunes adultes,

Près de 100 000 moules sont ainsi élevés. Et, en 2016, une laueur d'espoir apparaît l'Ellez. Sur 14 km, en aval de cet affluent de l'Aulne, Bretagne Vivante découvre une population de mulettes perlières intacte. En extrapolant, elle compte 5 000 individus. « C'est le seul cours d'eau dans ce cas en Bretagne », dit encore Pierre-Yves Pasco. Probablement parce que l'activité humaine est moins forte sur ce secteur. Il s'agit donc de le protéger.

**Permettre la reproduction**  
L'Espaga s'y attelle. L'établissement, chargé de la gestion de l'Aulne, cartographie ainsi les cours d'eau du bassin versant de l'Ellez, pour répertorier les nombreux obstacles à la reproduction de la mulette. « Ça peut être une buse

d'écoulement mal construite, qui empêche la remontée des truites, explique Caroline Rodriguez-Sarodein. Ou encore des apaveurs non aménagés dans les pâturages. Les bêtes piétinent les berges, jusqu'à l'éroulement ». La terre écouffe les mulettes.

La cartographie permettra à l'Espaga de proposer aux élus ou aux agriculteurs des travaux d'aménagement. Mais un autre danger approche. « Le changement climatique va bouleverser la biodiversité des cours d'eau, sans que l'on connaisse à priori tous les effets », avance Sylvestre Bokhard. Pour le coup, les loyers d'action locaux risquent de ne pas suffire.

**1** Sur [letelegramme.fr](http://letelegramme.fr)  
Voir le diaporama

## La moule d'eau douce pourrait retrouver les rivières

Dans le cours du Saint-Georges et du Loc'h, à Trémargat (Côtes-d'Armor), l'association Bretagne Vivante veut réintroduire la moule perlière. Elle peut contribuer à la qualité de l'eau.

Les abeilles ne sont pas les seules à disparaître. En cinquante ans, la moule perlière, présente dans les rivières, depuis la Bretagne jusqu'à la Russie extrême-orientale, a perdu 90 % de sa population.

En Bretagne, elle tapissait le fond de tous les cours d'eau à truites et à saumons. Aujourd'hui, elle survit encore dans les hauteurs de quelques bassins versants dans les monts d'Arée, aux sources de l'Aulne (vers Locarn) et du Blavet, en Centre-Bretagne. Mais depuis vingt ans, la moule ne se reproduit plus.

### Elle pourrait « dépolluer » les cours d'eau

L'équipe de Bretagne Vivante a décidé de ne pas laisser s'éteindre ainsi les moules d'eau douce. Depuis 2010, elle est engagée dans un programme européen de mise en culture de l'espèce, afin de la réintroduire dans les milieux les plus épargnés.

Depuis 2015, Jean-Yves Pasco repique, dans les sédiments des rivières potentiellement habitables, des moules de 5 millimètres, âgées de 4 ou 5 ans.

Dans le cadre d'un stage, Laura Carrier vient de mener le relevage des effectifs sur la rivière Saint-Georges et sur la rivière du Loc'h, à Trémargat (Côtes-d'Armor). « On évalue la survie de moules installées là en mars 2019. On les mesure. On prend aussi des indications sur l'habitat,



Laura Carrier a repêché des moules perlières introduites dans le Saint-Georges et le Loc'h, en mars 2019. Pierrick Pustoc'h et Jean-Yves Pasco (à droite, de Bretagne Vivante), et François Veillard (conseil départemental).

(Photo : Ouest-France)

pour comprendre quels facteurs limitent sa survie », explique Jean-Yves Pasco.

Au terme de la journée, les relevés ont prouvé que la moitié des moules avait survécu. « La disparition de la moule perlière d'eau douce est multifactorielle. On cherche à comprendre les conditions de sa survie », pré-

cise le spécialiste.

Vaste programme quand on sait que le cycle de la moule perlière est directement lié à celui de la truite et du saumon, lui-même directement lié à la qualité de l'eau et de tout l'écosystème des ruisseaux, qui dépend surtout de l'usage des terres agricoles.

Jean-Yves Pasco, soutenu par Fran-

çois Veillard, du conseil départemental des Côtes-d'Armor, espère restaurer les rivières encore potentiellement équilibrées, comme à Trémargat et à Peumerit-Quintin (Côtes-d'Armor), pour que la perle des moules d'eau douce se remette à filtrer et nettoyer les eaux. Naturellement.



Si nous regardons les choses en face, l'été ne nous a pas laissé de repos.

Différentes sources scientifiques émettent l'hypothèse que **les rétroactions d'emballage climatique sont déjà en cours** (liées par exemple à la fonte du permafrost, qui est plus rapide que projeté, ou à l'assèchement des biomes forestiers, et au ralentissement de l'activité photosynthétique constaté à partir des années 2000).

Le seuil des 1,5°C au-dessus de la température moyenne globale pré-industrielle se rapproche aussi...

Ce qui engendre inévitablement un peu de pessimisme, chez les climatologues.

À moins que nous ne prenions des mesures drastiques, pour éviter d'avoir en 2050 des canicules invivables. Mais dès à présent, le drame de l'Amazonie et des Bahamas doit nous laisser imaginer ce que risque d'être le futur pour bien des gens. Ainsi ce sont des millions de réfugiés climatiques que l'ONU ou la Banque mondiale nous font craindre.

L'avantage de l'esprit humain est qu'il peut se saisir d'une telle situation anxiogène pour en faire un moteur de combat et d'engagement. Telle pourrait être pour chacun de nous la « meilleure attitude » dans le cas présent. En tout cas, la plus saine.

### Lire toute la chronique de septembre

À (re)lire Chronique d'août : [Un été chaud, rendez-vous en septembre...](#)

### EN BREF

Le combat n'est pas terminé !  
Avec FNE exigez le droit de vivre  
[#LoinDesPesticides](#) : [signez la pétition "Pour interdire les épandages à proximité de nos habitations"](#)



**Carnet rose** ! Dans le cadre de la déclinaison régionale du Plan National d'Actions mené pour la préservation de la mulette perlière, nous avons découvert ce mois-ci des larves de mulette ou *glochidies* dans la Bonne Chère, rivière du Morbihan.

Etant donné le cycle de vie complexe de la mulette (voir schéma ci-dessous), nous avons recueilli ces larves afin qu'elles se développent dans la station d'élevage du Favot (Fédération de Pêche du Finistère) avant d'être réintroduites dans leur milieu naturel.

Nous maximisons ainsi les chances de survie des larves et donc la population des mulettes perlières.



[Agrandir l'image](#)



### QUALITÉ DE L'EAU UN CONTRAT DE TERRITOIRE

Dans le cadre de sa stratégie territoriale (2019-2024), Loudéac communauté - Bretagne Centre coordonne de multiples actions pour le suivi de la qualité de l'eau, l'amélioration des pratiques agricoles, les actions bocagères et la préservation des milieux aquatiques. La signature du contrat de territoire sur les basses-versants Oust, Lié, Selen, Dacoules, Poulancas, engage un financement de 2 millions d'euros.



ENVIRONNEMENT

### BIODIVERSITÉ QUELQUES PERLES SUR NOTRE TERRITOIRE

La biodiversité représente l'ensemble des milieux naturels et des organismes qui s'y trouvent. Elle demeure un des enjeux majeurs pour l'avenir de l'humanité. La biodiversité, est complexe et encore mal connue. Nos activités ont un impact sur sa préservation, il est donc important de bien la connaître.

Nous n'héritons pas  
de la terre de  
nos parents,  
NOUS L'EMPRUNTONS  
À NOS ENFANTS  
St-Exupéry



Une multitude d'espèces remarquables témoignent de la richesse de notre territoire : lichens, plantes carnivores, orchidées, escargot de Guimpar... Dans nos rivières, deux espèces sont particulièrement en danger, la mulette perlière et l'écrevisse à pattes blanches. Ces deux espèces bénéficient d'un statut de protection nationale.

La Mulette perlière, Margaritifera margaritifera est un mollusque bivalve d'eau douce. Autrefois très présente en Bretagne, elle a été abondamment pêchée pour ses perles. Un individu sur mille hébergerait une perle... De couleur noire à l'extérieur, rosée à l'intérieur, sa coquille peut atteindre 15 cm pour les adultes, sa respiration de particules en suspension et filtrer jusqu'à 50 L d'eau par jour. La mulette vit ensole dans le sable des cours d'eau et peut vivre plus de 100 ans. Elle est sensible à la qualité de l'eau (température, teneur en oxygène, azote, phosphore) et des sédiments.

**LE PATRIMOINE  
NATUREL : UN BIEN  
COMMUN QU'IL  
FAUT PROTÉGER**

L'écrevisse à pattes blanches, Austropotamobius pallipes, est un crustacé d'eau douce. Historiquement, elle a joué un rôle important pour l'homme, elle a été cueilli ou couru des millénaires une ressource alimentaire et une monnaie d'échange pour l'ensemble des couches sociales. Sa couleur peut varier du brun au gris olive, les adultes mesurent jusqu'à 12 cm pour un poids de 90 g. Elle apprécie les eaux fraîches, claires et vivaces avec des habitats de types riches, vives herbes, végétation aquatique et bois mort.

Ces espèces, dites bio-indicatrices, sont sensibles aux pollutions, à la destruction de leur habitat mais également à l'introduction d'espèces invasives. Par exemple, l'écrevisse à pattes blanches est, depuis longtemps, impactée par l'introduction d'écrevisses américaines.

Services environnement : 02 96 66 69 58

**LA MANIPULATION ET LA DESTRUCTION D'ESPÈCES PROTÉGÉES SONT INTERDITES. DE MÊME, L'INTRODUCTION D'ESPÈCES NON AUTOCHTONES ET INVASIVES EST INTERDITE.**

www.loudeac-communaute.bzh | LE MAG N° 10 | 5

# La lettre du SAGE Ellé Isole Laïta

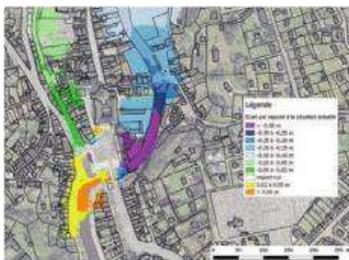
## LE SAGE EIL À LA LOUPE

### Action n°B.5.1 du PASE\*<sup>1</sup> « Étude pour l'agrandissement de la section de passage du pont du Bourgneuf »

Dans le cadre du PAPI\*<sup>2</sup>, le SMEIL a confié en décembre 2018 à la société ISL-Ingénierie une étude sur le pont du Bourgneuf à Quimperlé, pour un montant de 40 000 € TTC (financé à 50% par l'État et 30% par le département du Finistère).



Pont du Bourgneuf lors des crues de 2013/2014 (06/02/2014)



Résultat de la modélisation du scénario 3

À l'heure actuelle, le pont du Bourgneuf est l'un des rares ouvrages présents en basse-ville de Quimperlé à ne pas avoir été aménagé depuis la crue de décembre 2000, bien qu'il implique une perte de charge significative en crue.

L'objectif est d'étudier les possibilités d'aménagements au droit du pont du Bourgneuf visant à réduire le risque inondation. L'étude s'appuie sur deux études antérieures : l'étude SCE de 2001 et l'étude ISL de 2005.

#### 3 scénarios d'aménagements définis :

- **Scénario 1** : remplacement du pont de Bourgneuf par une voûte en anse de panier ;
- **Scénario 2** : re-profilage du quai Surcouf en aval du pont du Bourgneuf ;
- **Scénario 3** : combinaison de la construction d'une 3<sup>ème</sup> arche en rive gauche du pont du Bourgneuf et d'un re-profilage du quai Surcouf.

Une analyse hydraulique fine de la situation actuelle et de la situation projetée pour chacun de ces 3 scénarios d'aménagement a ensuite été menée avec l'aide d'une modélisation.

Pour les crues de décembre 2000 et décembre 2013, l'impact des aménagements, quel que soit le scénario, est maximal pour l'Ellé entre le pont Lovignon et le pont du Bourgneuf, puis il s'estompe progressivement vers l'amont.

Localement les niveaux d'eau de l'Ellé peuvent être abaissés de 30 à 40 cm pour

des crues type 2013 ou 2000 (abaissement de 20 cm sur la place Lovignon), mais la hauteur d'eau résiduelle reste néanmoins supérieure au mètre pour une crue type 2013, et supérieure à 2 m pour une crue type 2000.

Au niveau de la confluence, les scénarios 2 et 3 permettent de diminuer quelque peu les vitesses d'écoulement le long des barrières du quai Brizeux. Un chiffrage précis du coût de ces 3 scénarios d'aménagement ainsi qu'une analyse multicritère et un outil d'aide à la décision sont actuellement en cours d'élaboration. Ces éléments permettront de statuer sur la faisabilité et la pertinence (relation coût - bénéfices attendus) de réaliser l'un de ces aménagements. Les éventuels travaux seront conditionnés par l'accord de subventions de l'État et du département du Finistère.

<sup>1</sup> PASE : Plan d'Actions Stratégiques pour l'Eau  
<sup>2</sup> PAPI : Programme d'Actions de Prévention des Inondations

### CHIFFRES CLÉS

- 1 modèle hydraulique bi-dimensionnel à l'échelle de la basse-ville de Quimperlé
- 3 scénarios d'aménagement modélisés selon 2 crues de projet : 2000 et 2013
- 20 cm au maximum de gain sur les niveaux d'eau de l'Ellé place Lovignon, avec des hauteurs d'eau résiduelles supérieures à 1m (crue 2013) ou 2 m (crue 2000)

## EN IMAGES

### BONNE NOUVELLE, DES SAUMONS EN ABONDANCE SUR L'ELLÉ EN 2019

Chaque année, des pêches électriques sont organisées par les Fédérations de Pêche pour définir les indices d'abondances de saumon des rivières du territoire. Membres de la CLE et du groupe de travail « Milieux aquatiques-Qualité » ont pu assister le 17 septembre dernier à une pêche à Grand Pont sur l'Ellé, au Fauët. Avec plus de 25% de la production de juvéniles au niveau régional, le bassin versant Ellé-Isole-Laïta est majeur en Bretagne pour la préservation de l'espèce.



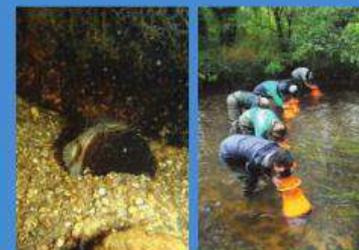
Pêche électrique



Juvéniles de saumon et truite

### À LA RECHERCHE DE MULETTES PERLIÈRES

En complément d'une première étude menée en 2014 sur l'Ellé et en 2018 sur l'Isole, des prospections ont été reconduites en septembre 2019 sur l'Ellé, l'Aër et le Naïc, par Bretagne Vivante, financée sur le budget Natura 2000. 4 populations de Mulette perlière sont connues sur le bassin versant dont celle de l'Aër, la plus importante. Cette dernière est l'une des 6 populations de plus de 100 individus à l'échelle de la Bretagne ! Des juvéniles ont été trouvés laissant penser que cette population reste fonctionnelle.



Prospection de mulettes perlières sur l'Aër en septembre et octobre dernier

## Annexe 9 : Résumés des présentations aux colloques en 2019, dans le cadre des actions de la déclinaison régionale Bretagne du PNA en faveur de la Mulette perlière



### Résumé :

La moule perlière d'eau douce (*Margaritifera margaritifera*) est une espèce gravement menacée en Europe. Depuis plusieurs années, des actions de conservation ex-situ ont été développées dans différents pays européens. Leurs objectifs sont de résoudre le problème de recrutement dans les populations sauvages et de mener des actions pour améliorer l'habitat. Le succès des actions de

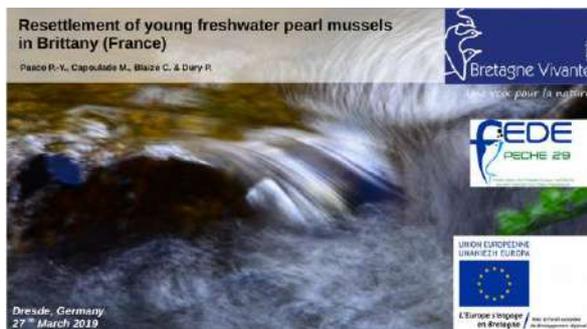
repeuplement est déterminé, en partie, par la sélection des sites où les jeunes moules sont relâchées. En effet, elles ont besoin de nourriture, d'oxygène, de la possibilité de s'enfouir, notamment pour résister à un débit élevé, et aussi de la stabilité du substrat.

Comment trouver des habitats combinant ces différentes conditions ?

Tout d'abord, cela peut se faire par le biais d'avis d'experts. Si des sites avec des juvéniles sont déjà connus à proximité, il est possible d'identifier des sites similaires dans les rivières où la réinstallation est prévue. Cependant, dans la plupart des cas, cette méthode reste difficile à mettre en œuvre car les zones avec des juvéniles sont rares. En outre, dans le cas de nouveaux programmes, l'expérience des opérateurs n'est pas suffisante. Il est alors possible de sélectionner des sites de réinstallation à partir d'une série de mesures à l'échelle du micro-habitat : potentiel d'oxydoréduction, pénétrabilité, qualité de l'eau intra-sédimentaire, vitesse d'écoulement à proximité du lit, granulométrie, profondeur de l'eau ou contrainte de cisaillement à proximité du lit. D'une part, des études supplémentaires semblent nécessaires pour clarifier les valeurs guides de tous ces paramètres. D'autre part, d'autres facteurs à l'échelle de la section du cours d'eau pourraient également influencer ces paramètres : présence d'une forêt riveraine, pente du cours d'eau, présence d'une infrastructure artificielle de régulation du débit...

L'utilisation de systèmes d'élevage in-situ et la mesure de différents paramètres est une autre méthode possible. L'évaluation du taux de survie et de croissance des jeunes moules peut indiquer les zones les plus favorables. Elle peut également être utilisée pour affiner les valeurs guides de certains paramètres.

En Bretagne, dans le nord-ouest de la France, Bretagne Vivante et ses partenaires, le CPIE de Collines normandes et la Fédération de Pêche du Finistère, mènent un programme de conservation de la moule perlière d'eau douce depuis 2010. Une station d'élevage a été construite. Trois populations de moules bretonnes sont élevées dans cette installation. À l'aide de tubes grillagés et de boîtes en plastique, nous avons réinstallé les jeunes moules dans leurs rivières d'origine et mesuré le taux de survie et le taux de croissance. Les résultats de cette expérimentation seront présentés.



## Résumé :

Depuis 2010, en Bretagne, l'association Bretagne Vivante et ses partenaires mènent un programme de conservation de la dernière population de moules perlières d'eau douce (*Margaritifera margaritifera*). Une station d'élevage a été construite en 2011 et est gérée par la Fédération de Pêche du Finistère. Les premières jeunes moules ont été obtenues en

mai 2012. Actuellement, trois populations de moules bretonnes sont élevées dans cette installation. Plusieurs milliers de jeunes moules sont relâchées chaque année dans leurs cours d'eau d'origine.

Depuis 2012, nous menons des expériences pour choisir les endroits les plus favorables au lâcher de jeunes moules. Par manque de place à la station d'élevage, des milliers de jeunes de 400 à 500 µm ont été directement réinstallés, après leur exkystement (0+). Au fur et à mesure que les moules grandissaient à la station d'élevage, les cohortes étaient divisées en deux, une moitié relâchée dans son cours d'eau d'origine (taille de 1 à 5 mm), l'autre moitié conservée dans la station.

Pour évaluer l'efficacité des ré-introductions directes, des systèmes d'élevage in situ ont été mis en place à proximité. Nous avons testé successivement ou simultanément des cages Buddensiek, des silos en béton, des tubes et des boîtes grillagées. Une première tentative de recherche de jeunes dans les sédiments a été menée en 2018, sans succès. Deux autres rivières doivent être étudiées. Cependant, nous avons observé des individus dans tous les systèmes de reproduction in-situ. Actuellement, le dernier système contient des moules entre 8 et 18 mm. La taille initiale des moules placées dans les systèmes de reproduction in situ est importante : plus elles sont grosses, plus leur taux de survie semble élevé. L'intérêt de la station d'élevage est alors essentiel afin de protéger les jeunes moules pendant leur première année de vie.

## Résumé :

Au début des années 2000, les naturalistes bretons se sont mobilisés sur la connaissance de la moule perlière *Margaritifera margaritifera*, en particulier dans les cours d'eau du Finistère.



Même avec des connaissances parcellaires, il a été mis en évidence la disparition de la moule perlière du massif Armoricaïn. Ce qui a abouti au projet de LIFE+ "Conservation de la moule perlière d'eau douce du Massif armoricaïn" (2010 - 2016). Se déroulant en Bretagne et en Basse-Normandie, il visait à mettre en culture la moule perlière et à maintenir voire développer de véritables "rivières vivantes", condition sine qua non de la survie de l'espèce dans nos régions. Le programme LIFE a été

porté par Bretagne Vivante en partenariat avec le CPIE des Collines normandes et la Fédération de pêche du Finistère. Il a été relayé en Basse-Normandie par le Syndicat intercommunal d'aménagement et d'entretien de la Sienne et le Parc naturel régional Normandie-Maine.

Six populations de mulettes perlière ont été intégrées à ce programme : l'Elez (Finistère), le Loc'h (Côtes-d'Armor), le Bonne Chère (Morbihan), l'Airou (Manche), la Rouvre et le Sarthon (Orne).

Ce programme a été construit en s'inspirant des actions de conservation déjà entreprises en Europe, notamment grâce aux fonds européens LIFE. Cinq années de travail ont permis d'améliorer grandement les connaissances sur l'état des populations et de leurs habitats, d'identifier les menaces pesant sur ces habitats et œuvrer à leurs résolutions avec les acteurs de terrains et gestionnaires.

Travailler sur une espèce longévive, avec un cycle de reproduction complexe et dans un si mauvais état de conservation (l'UICN la classe dans la catégorie "critically endangered" depuis

2011), est un travail de long haleine. Au terme des cinq ans, la restauration des populations de mulette perlière du massif armoricain n'était pas terminée. L'existence d'un Plan National d'Actions en faveur de la mulette perlière a permis de trouver un nouveau cadre pour continuer les actions de conservation et de restauration des habitats, mais sans pouvoir garder la logique géographique du massif Armoricain. Deux déclinaisons régionales ont donc été rédigées, pour le Bretagne et pour la Normandie. Ces déclinaisons sont donc une adaptation des actions prévues dans le cadre du PNA, dans la suite logique des actions de conservation engagées pendant le LIFE. Ces déclinaisons régionales sont à mi-parcours (2017-2021). Des avancées ont été faites, de nouvelles connaissances et de nouvelles problématiques ont émergées, et les actions engagées pendant le LIFE ont pu se poursuivre. Toutefois, la durée de vie de la mulette perlière est estimée à 70 ans, sa sortie du sédiment à 5 ans, et sa première reproduction entre 10 et 15 ans. Partant de loin, les connaissances ont largement progressé, les actions de conservation se sont mises en place, mais les deux années qui restent ne seront pas suffisantes pour achever les objectifs initiés avec le LIFE. Se posent donc aujourd'hui la question des moyens pour poursuivre les actions de conservation et l'identification des actions prioritaires à maintenir.