



- **RAPPORT DE STAGE** -

-

Analyses de la qualité de l'eau et des sédiments  
Recherche de sites de réintroduction de la Mulette perlière dans le site  
Natura 2000 « Vallée de l'Orne et affluents » sur la rivière de la Rouvre



Sarah FOUILLÉ - M1 GHBV -

Maitre de stage : Maria RIBEIRO  
Responsable pédagogique : Luc MADEC

- Avril à Juin 2012 -



*Résumé :*

*La Mulette perlière (Margaritifera margaritifera) est une espèce indicatrice de la bonne qualité des cours d'eau. En raison de ses faibles tolérances écologiques aux épisodes de pollutions, on dit qu'elle est une espèce « parapluie ». Par ailleurs, une des spécificités de la moule réside dans son cycle de vie qui comprend une phase de croissance, fixée aux branchies des Salmonidés, avant de se libérer pour continuer leur croissance enfouies dans le sédiment.*

*Cette espèce connaît depuis plusieurs années un déclin exponentiel lié à la dégradation de la qualité de l'eau aux problèmes de continuité écologique induit par les activités anthropiques. De plus, le vieillissement des populations traduisant leur non fonctionnalité, impacte un peu plus cette espèce déjà classée en danger critique en Europe par Union International pour la Conservation de la Nature. En raison de la raréfaction de cette espèce, le Programme de financement Européen LIFE+, tend à conserver cette espèce au niveau de six rivières du Massif armoricain.*

*Ce rapport porte sur la rivière de la Rouvre située dans le département de l'Orne en Basse-Normandie et vise à rechercher de sites de réintroduction dans le périmètre Natura 2000. Cet état initial passe par l'identification des éléments impactant sur la qualité du milieu de vie de la Mulette perlière. Différentes analyses physico-chimiques de la colonne d'eau ainsi que des analyses d'oxygénations du sédiment aux moyens de sticks hypoxies et de clous oxydables ont été réalisés afin de proposer des sites de réintroduction pour les jeunes moules.*

*Abstract:*

*Pearl mussel (Margaritifera margaritifera) is an indicator species of good quality streams. Because of its low tolerance to environmental pollution episodes, it is called an 'umbrella species'. In addition, one unique aspect of the mussel is in its life cycle that includes a growth phase, fixed to the gills of salmonids before detaching themselves to continue their growth buried in the sediment.*

*This species has known for many years an important decline due to degradation of water quality and ecological continuity issues induced by anthropogenic activities. Moreover aging populations no longer able to reproduce are impacting on this species already classified as critically endangered in Europe by the International Union for Conservation of Nature. Due to the depletion of this species, the European funding program LIFE +, tends to conserve the species at six rivers of the Massif American.*

*This report focuses on the River Rouvre located in the department of Orne in Normandy and aims to search for reintroduction sites in the perimeter Natura 2000. This initial state involves identifying elements impacting on the quality of the living environment of the pearl mussel. Different physical and chemical analyzes of the water column as well as analyses of oxygenation of the sediment by means of hypoxia sticks and oxydable nails have been made to find suitable sites for the reintroduction of pearl mussels.*

*Remerciements,*

Je souhaite tout d'abord remercier ma maître de stage, Mademoiselle Maria Ribeiro, chargée de mission LIFE Mulette perlière, pour le temps et la confiance qu'elle m'a accordée durant toute la durée de mon stage et le temps qu'elle a pris pour la relecture du rapport.

Je souhaite également remercier Monsieur Benjamin Potel, directeur du CPIE des Collines normandes, de m'avoir permis d'effectuer son stage au sein de son association, ainsi que pour la patience qu'il a eue malgré les soucis informatiques du début.

Une pensée particulière pour Mademoiselle Aurore Duval qui m'a permis de mieux comprendre le fonctionnement de Natura 2000, ainsi qu'à Monsieur Olivier Hesnard pour ses conseils sur les Mulettes perlières et concernant la pose de sticks hypoxies.

Pour finir je remercie tous les membres du CPIE des Collines normandes qui n'ont pas été cités précédemment pour leur bonne humeur et leur accueil.

|   |        |
|---|--------|
| INTRODUCTION .....  | - 1 -  |
| CONTEXTE GENERAL.....   | - 2 -  |
| I. .... Le programme LIFE + .....   | - 2 -  |
| II. .... Présentation du site d'étude : .....   | - 3 -  |
| A. Bassin versant de la Rouvre.....   | - 3 -  |
| B. Le site Natura 2000 « Vallée de l'Orne et ses affluents » FR 2500091 .....   | - 4 -  |
| III. ... La Mulette perlière ( <i>Margaritifera margaritifera</i> ) .....   | - 5 -  |
| A. Systématique et description de l'espèce .....  | - 5 -  |
| B. Habitat .....  | - 5 -  |
| C. Cycle de vie et reproduction .....   | - 6 -  |
| D. Statut et protection de l'espèce .....   | - 6 -  |
| E. Répartition de la Mulette perlière .....   | - 7 -  |
| MATERIELS ET METHODES .....   | - 9 -  |
| I. .... Critères de positionnement des stations de réintroduction .....   | - 9 -  |
| II. .... Choix des stations.....  | - 10 - |
| III. ... Mesure de la qualité de l'eau .....  | - 10 - |
| IV. ... Analyses de la qualité des sédiments.....   | - 11 - |
| A. Sticks hypoxies et clous oxydables .....   | - 11 - |
| B. Analyses physico-chimiques de la qualité du sédiment.....  | - 13 - |
| V. .... Classification des sites potentiels de réintroduction .....   | - 15 - |
| RESULTATS .....   | - 16 - |
| I. .... Analyses de l'eau sur le territoire Natura 2000.....  | - 16 - |
| II. .... Oxygénation du sédiment au niveau des sites potentiels de réintroduction pour la mulette perlière .....  | - 18 - |
| A. Sticks hypoxies et clous oxydables .....   | - 19 - |
| B. Profondeur d'oxygénation du sédiment .....   | - 21 - |
| C. Mesure de pénétrabilité.....   | - 22 - |
| D. Mesures de gradients de conductivité, potentiel redox et pH.....   | - 24 - |
| III. ... Classification des sites de réintroductions.....   | - 30 - |
| DISCUSSION .....  | - 31 - |
| I. .... Qualité de l'eau de la Rouvre sur le site Natura 2000.....  | - 31 - |
| II. .... Qualité du sédiment sur le site Natura 2000.....   | - 31 - |
| A. Sticks hypoxies, clous oxydables et profondeur d'oxygénation du sédiment.....  | - 31 - |
| B. Qualité physico-chimique du sédiment .....   | - 33 - |
| C. Comparaison des deux méthodes .....  | - 34 - |
| III. ... Proposition de sites de réintroduction.....  | - 34 - |
| CONCLUSION.....   | - 36 - |
| BIBLIOGRAPHIE.....  | i      |
| ANNEXES .....   | ii     |
| Annexe 1 : Présentation du CPIE des Collines normandes .....  | i      |
| Annexe 2 : Bilan personnel du stage .....   | ii     |
| Annexe 3 : Localisation des 5 secteurs Natura 2000 « Vallée de l'Orne et de ses affluents » .....   | iii    |
| Annexe 4: Localisation des éléments impactant sur la qualité du milieu de vie de la mulette perlière sur le bassin versant de la Rouvre .....           | iv     |
| Annexe 5 : Synthèse des valeurs indicatives des différents paramètres physico-chimiques dans les rivières où sont présentes les mulettes perlières..... | v      |
| Annexe 7 : Valeurs de conductivité, potentiel redox et ph à l'échelle de la rive .....  | xi     |
| Annexe 8 : Evolution des notes de chaque station aux fils des phases de relevés .....   | xii    |
| Annexe 9:Fiches stations .....  | xiii   |

---

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

---

### CARTES :

|  |        |
|--|--------|
| Carte 1: Bassin versant de la Rouvre et ses principaux affluents .....                                 | - 3 -  |
| Carte 2 : Répartition des Mulettes perlières au niveau du Massif armoricain .....                      | - 7 -  |
| Carte 3 : Répartition de la Mulette perlière à l'échelle de la Rouvre d'après les données de 2002. ... | - 8 -  |
| Carte 4: Localisation des points de prélèvements sur le site Natura 2000 .....                         | - 16 - |
| Carte 5 : Localisation des points de prélèvements de qualité d'eau sur le site Natura 2000 .....       | - 16 - |
| Carte 6 : Localisation des stations pour l'analyse de la qualité du sédiment sur le site Natura 2000   | - 18 - |
| Carte 7: Classification des sites potentiels de réintroduction sur le site Natura 2000 .....           | - 35 - |

### FIGURES :

|  |        |
|--|--------|
| Figure 1 : Profil topographique de la Rouvre .....   | - 4 -  |
| Figure 2 : Morphologie de la Mulette perlière .....  | - 5 -  |
| Figure 3: Cycle de vie de la Mulette perlière d'eau douce .....  | - 6 -  |
| Figure 4 : Prospection de Mulettes perlières à l'aide d'un hydroscope .....  | - 10 - |
| Figure 5: Sonde H19828.....  | - 11 - |
| Figure 6: Coloration des sticks hypoxies et des clous oxydables en fonction de la quantité d'oxygène dissous.....                    | - 12 - |
| Figure 7 : Transects à réaliser pour les prélèvements de qualité de sédiment. ....   | - 13 - |
| Figure 8 : Disques de diamètre différent réalisés par l'INSA de Rennes (15 mm, 18 mm, 20 mm et 25 mm) et pénétromètre de poche ..... | - 13 - |
| Figure 9 : Système de mesure du potentiel d'oxydoréduction .....   | - 14 - |
| Figure 10: Résultats des relevés de sticks hypoxies et de clous oxydables sur le site Natura 2000 .                                  | - 20 - |

### TABLEAUX :

|   |        |
|---|--------|
| Tableau 1 : Seuils de qualité d'eau LIFE + .....  | - 11 - |
| Tableau 2 : Corrections à apporter aux mesures en fonction du diamètre du disque .....                        | - 13 - |
| Tableau 3 : Valeurs seuils prises en compte dans la candidature du LIFE pour le substrat .....                | - 15 - |
| Tableau 4 : Résultats de l'analyse de l'eau sur le site Natura 2000 .....                                     | - 17 - |
| Tableau 5 : Profondeurs moyennes d'oxygénation sur le site Natura 2000 lors des trois phases de relevés. .... | - 21 - |
| Tableau 6 : Profondeurs d'oxygénation des stations lors des trois phases de poses ( .....                     | - 22 - |
| Tableau 7 : Gradients de potentiel redox .....  | - 26 - |
| Tableau 8 : Mesure de rH <sub>2</sub> .....   | - 27 - |
| Tableau 9: Détail des notes pour chaque station.....  | - 30 - |

### GRAPHIQUES

|  |        |
|--|--------|
| Graphique 1: Référentiel des sites fonctionnels pour la pénétrabilité .....                | - 22 - |
| Graphique 2 : Mesures de pénétrabilité).....   | - 23 - |
| Graphique 3 : Pénétrabilité à l'échelle de la rive.) .....                                 | - 24 - |
| Graphique 5 : Mesures de potentiel redox en fonction de la profondeur de prélèvement ..... | - 25 - |
| Graphique 4 : Référentiels des sites fonctionnels pour le potentiel redox .....            | - 25 - |
| Graphique 7 : Mesures de conductivité en fonction de la profondeur de prélèvement .....    | - 28 - |
| Graphique 6 : Référentiels des sites fonctionnels pour la conductivité.....                | - 28 - |
| Graphique 9 : Mesure de pH en fonction de la profondeur de prélèvement.....                | - 29 - |
| Graphique 8 : Référentiel des sites fonctionnels pour le pH).....                          | - 29 - |

## LISTE DES ACRONYMES

---

**CPIE** : Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement

**DHFF** : Directive Habitats Faune Flore

**LIFE** : L'Instrument Financier pour l'Environnement

**MAEt.** : Mesure Agro-Environnementales territorialisées

**PNR** : Parc Naturel Régional

**PPRE** : Programme Pluriannuel de Restauration et d'Entretien

**SIAES** : Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Sienne

**UICN** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

## INTRODUCTION

---

La dégradation constante du milieu et de la qualité de l'eau est majoritairement liée aux activités anthropiques. La perte de biodiversité et les problèmes de santé humaine qu'elle engendre constituent un des problèmes majeurs de notre société. La mise en place du programme européen LIFE + Nature, vise à financer des actions consacrées à la préservation d'espèces ou d'habitats, dits « d'intérêts communautaires » dans le périmètre de sites Natura 2000. C'est ainsi qu'en 2010, l'association Bretagne Vivante, coordinateur principal du projet, a lancé le programme LIFE+ « Conservation de la Moule perlière d'eau douce du Massif armoricain ». En partenariat avec le CPIE des Collines normandes, coordinateur bas-normand, le SIAES, le PNR Normandie-Maine et la Fédération de pêche du Finistère. Ils commencèrent à œuvrer pour la protection de la Mulette perlière, indicatrice de la bonne qualité des rivières. Ce programme s'étend sur six rivières constitutives du Massif armoricain, en Bretagne et en Basse-Normandie : la Rouvre, l'Airou, le Sarthon, l'Elez, le Loc'h et le Bonne Chère. Il vise à conserver et à renforcer les populations de cette espèce.

Le CPIE des Collines normandes, association au sein de laquelle j'ai effectué mon stage, est responsable de la sensibilisation à la biodiversité et du développement durable à travers des animations destinées au grand public et au public scolaire. Ce CPIE mène également des études afin de développer les connaissances sur son territoire, notamment sur la Mulette perlière. Il est également chargé de l'animation de sites Natura 2000. Le site « Vallée de l'Orne et ses affluents », qui concerne une partie du bassin versant de la Rouvre.

Suite aux prospections réalisées en 2002, 110 individus vieillissants ont pu être dénombrés. Cependant, aucun jeune capable d'assurer le renouvellement de population n'a pu être observé. En raison de la non-fonctionnalité de cette population, de jeunes glochidies ont été prélevées et mises en culture. Ces jeunes mulettes élevées en captivité dans une station d'élevage du Finistère, seront ensuite réintroduites dans leur milieu naturel lorsque la qualité de l'eau et du milieu aura été restaurée.

Le but de la mission qui m'a été confiée vise à rechercher des sites de réintroduction pour la Mulette perlière au niveau du Natura 2000 « Vallée de l'Orne et ses affluents », sur la rivière de la Rivière de la Rouvre. Différentes analyses physico-chimiques d'eau ainsi que des analyses d'oxygénation du sédiment, aux moyens de sticks hypoxies et de clous oxydables ont été réalisés afin de proposer des sites de réintroduction pour les mulettes. Ces différents travaux viendront également abonder le plan de conservation à finaliser en 2012.

## CONTEXTE GENERAL

---

### I. Le programme LIFE +

Le programme LIFE, lancé en 1992 par la Commission Européenne contribue à la mise en œuvre, à l'élaboration ainsi qu'à la facilitation de la politique et de la législation communautaire en matière d'environnement. Il permet également l'intégration de l'environnement dans d'autres politiques de l'Union européenne. Le présent programme appelé LIFE+ « Conservation de la Moule perlière d'eau douce du Massif armoricain », a débuté le 1er septembre 2010. Il se déroule dans les régions de Basse-Normandie et de Bretagne et s'intéresse à une espèce en voie de disparition : la Mulette perlière (*Margaritifera margaritifera*). Il s'inscrit en cohérence avec la réalisation en cour du Plan National d'Action pour les nayades de France et avec l'application de la Directive Cadre-Eau visant à atteindre le bon état écologique des cours d'eau d'ici 2015. En ce qui concerne la mulette, il ambitionne de maintenir et d'améliorer ses effectifs. C'est ainsi que les glochidies, ou larves de Mulettes perlière, furent prélevées dans le milieu naturel, et mises en élevage afin de forcer leur contact avec les poissons hôtes, avant d'être réintroduites dans le milieu. Ce programme LIFE se réalise en parallèle aux actions menées par le PPRE, responsable de l'entretien de cours d'eau et de mesures agro-environnementales territorialisées ou MAEt, qui entrent dans le cadre des actions menées par Natura 2000.

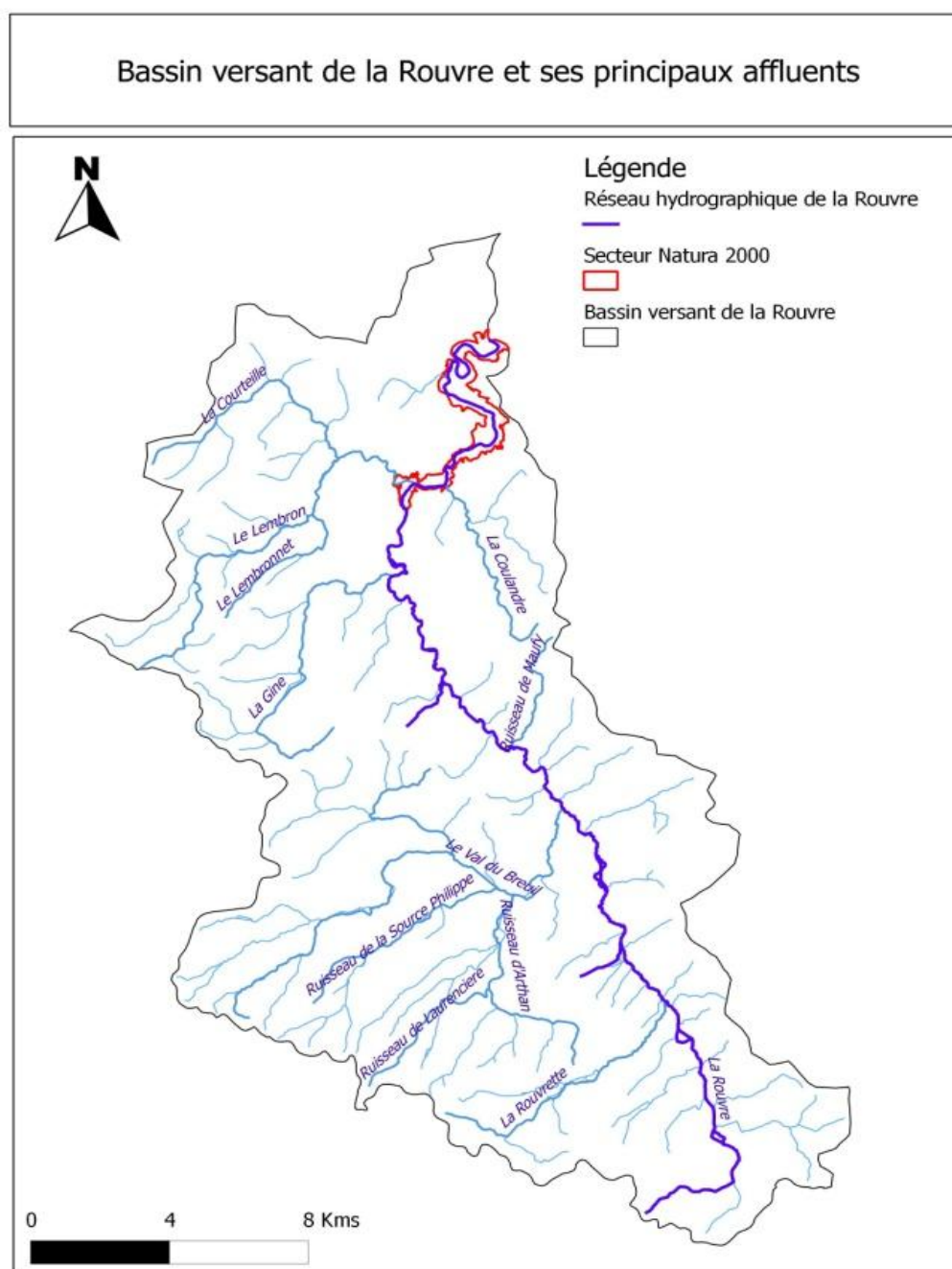
Les différents acteurs impliqués dans ce programme sont Bretagne Vivante, association porteuse du projet, la Fédération de pêche du Finistère, responsable de la conservation ex-situ des Moules perlières, le CPIE des Collines normandes qui assure le relais entre les actions de terrain et la communication en Basse-Normandie. Deux organismes sont également impliqués pour les actions menées en Basse-Normandie, il s'agit du SIAES et du PNR de Normandie-Maine, chargés respectivement de l'animation des sites Natura 2000 « Bassin de l'Airou » et « Vallée du Sarthon et ses affluents »



## II. Présentation du site d'étude :

### A. Bassin versant de la Rouvre

La rivière de la Rouvre est située dans la région Basse-Normandie, au niveau du Massif armoricain. Elle prend sa source à 270 m d'altitude au niveau du massif granitique de la Ferté-Macé, parcourt ensuite 45 km et se jette dans la rivière de l'Orne. Son bassin versant, draine une superficie de 32 435 ha, pour un réseau hydrographique de 307 km. Ces principaux affluents sont, la Rouvrette, le Breuil, la Gine, le Lembron et la Coulandre (Carte 1).



Carte 1: Bassin versant de la Rouvre et ses principaux affluents

En tête de bassin versant le relief est dominé par de vastes plateaux reposant sur un socle granitique. Les faibles pentes déterminent le régime hydrique laminaire des cours d'eau. Dans sa partie aval, le relief est composé de petites vallées encaissées aux pentes plus importantes, qui expliquent le caractère torrentiel de la Rouvre (Figure 1). Au niveau de sa confluence avec l'Orne, la Rouvre devient méandreuse et sa vitesse d'écoulement diminue. Cependant, la présence de blocs dans le lit du cours d'eau favorise son oxygénation. Le bassin versant de la Rouvre est un territoire bocager et rural dominé à 93% par des paysages agricoles, qui vont donc avoir une influence majeure sur la qualité du milieu.

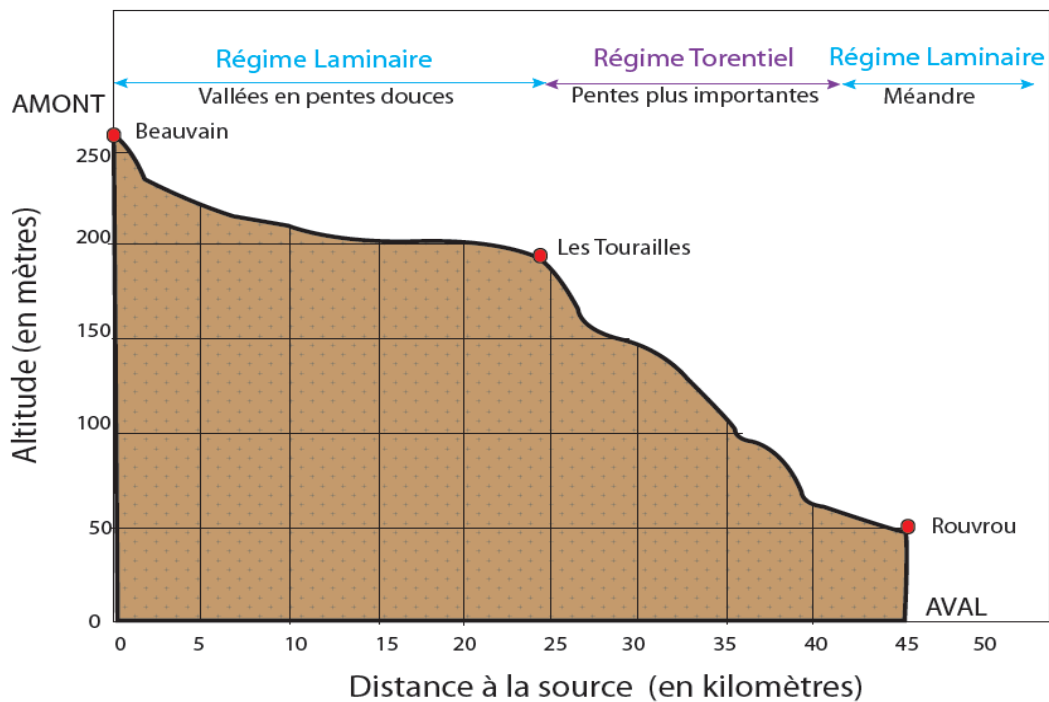


Figure 1 : Profil topographique de la Rouvre

### B. Le site Natura 2000 « Vallée de l'Orne et ses affluents » FR 2500091

Le site Natura 2000 « Vallée de l'Orne et ses affluents » est divisé en 5 secteurs (Annexe 3). La partie du bassin versant de la Rouvre classée en Natura 2000 est localisée dans le secteur 3 : « Confluence de la Rouvre et de l'Orne ». Cette portion d'une superficie de 429 ha, représente seulement 1.3% de la surface du bassin versant de la Rouvre. La Mulette perlière est récence parmi les espèces d'intérêt communautaire retrouvée au niveau de ce secteur.

### III. La Mulette perlière (*Margaritifera margaritifera*)

#### A. Systématique et description de l'espèce

**Embranchement :** Mollusques

**Classe :** Bivalves

**Ordre :** *Unionoidae*

**Famille :** *Margaritiferidae*

**Genre :** *Margaritifera*

**Espèce :** *margaritifera* (Linné, 1758).

**Nom commun :** Mulette perlière ou Moule perlière d'eau douce.

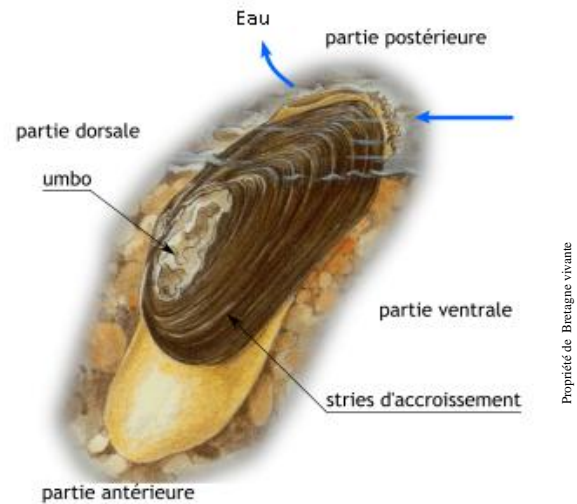


Figure 2 : Morphologie de la Mulette perlière

La Mulette perlière arbore une coquille de couleur noire et de forme allongée (Figure 2). Sa taille varie en fonction des différents cours d'eau dans lesquels elle est présente.

Sur la Rouvre, elle observe généralement une longueur de 8 à 10 cm, pour une largeur de 4 à 5 cm environ. Chez cette espèce, la plupart du temps les deux sexes sont différenciés et aucun dimorphisme sexuel n'est observé. Pourtant, dans des cas d'isolement prononcé, certains individus tendraient à devenir hermaphrodites (BAUER, 1987), afin d'augmenter leur chance de reproduction et donc le renouvellement de la population.

#### B. Habitat

Les Mulettes perlières sont retrouvées dans des rivières de types oligotrophes à Salmonidés. Elles affectionnent les rivières s'écoulant sur des socles siliceux, comportant des zones sableuses ou gravillonneuses entrecoupées de blocs de pierres, permettant ainsi une bonne oxygénation de l'eau interstitielle.

Les variables environnementales primordiales à la présence de cette espèce sont la bonne qualité de l'eau et des sédiments. De par ses faibles tolérances aux variations environnementales et à la pollution, la mulette est considérée comme une espèce indicatrice de la qualité des rivières. Son cycle de vie complexe, ses exigences écologiques et sa grande longévité font d'elle une espèce « parapluie ». Ainsi en la protégeant, on protège tout un

écosystème. La santé de la moule perlière revêt ainsi une importance toute particulière en ce qui concerne la sauvegarde de la biodiversité (Bretagne Vivante, 2012).

### C. Cycle de vie et reproduction

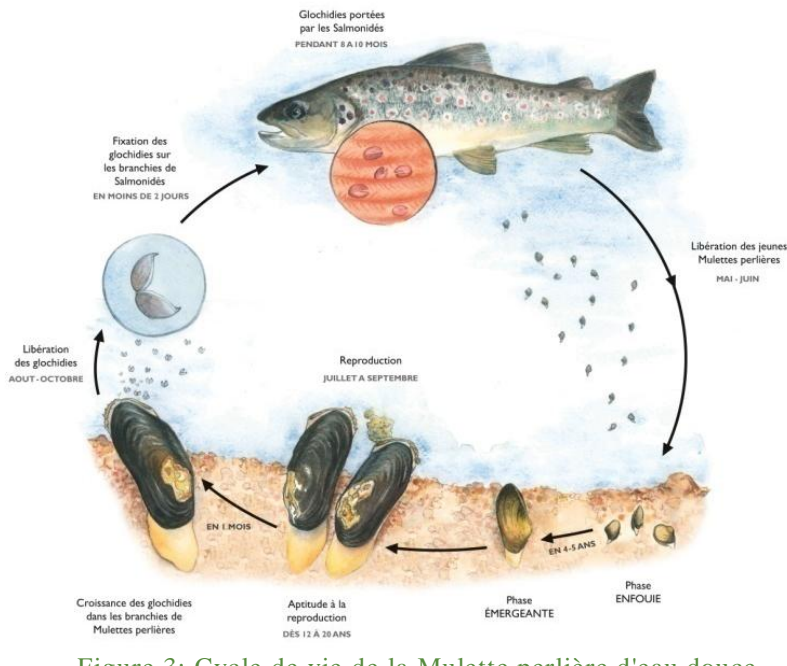


Figure 3: Cycle de vie de la Moule perlière d'eau douce

La Moule perlière possède un cycle de vie original et une espérance de vie pouvant aller jusqu'à 150 ans (Figure 3). Lors de la phase de reproduction de juillet à septembre, le mâle relargue ses gamètes dans le milieu. Ils seront interceptés par la femelle via son orifice inhalant. Une fois fécondée, la femelle conserve les œufs au sein de ses branchies, avant les libérer dans l'eau courante sous forme de larves un mois plus tard.

Les glochidies vont alors s'enkyster

sur les branchies de Salmonidés comme la Truite fario ou le Saumon atlantique, pendant une période de 8 à 10 mois. Au terme de cette phase, les jeunes moules, qui mesurent moins d'un millimètre, vont se décrocher de leurs hôtes pour s'enfouir dans les dix à vingt premiers centimètres du sédiment. 5 à 10 ans plus tard. Ces jeunes moules, de taille supérieure, remontent alors à la surface des sédiments. Elles pourront ensuite se reproduire dès l'âge de 10 à 15 ans afin d'assurer le renouvellement des populations.

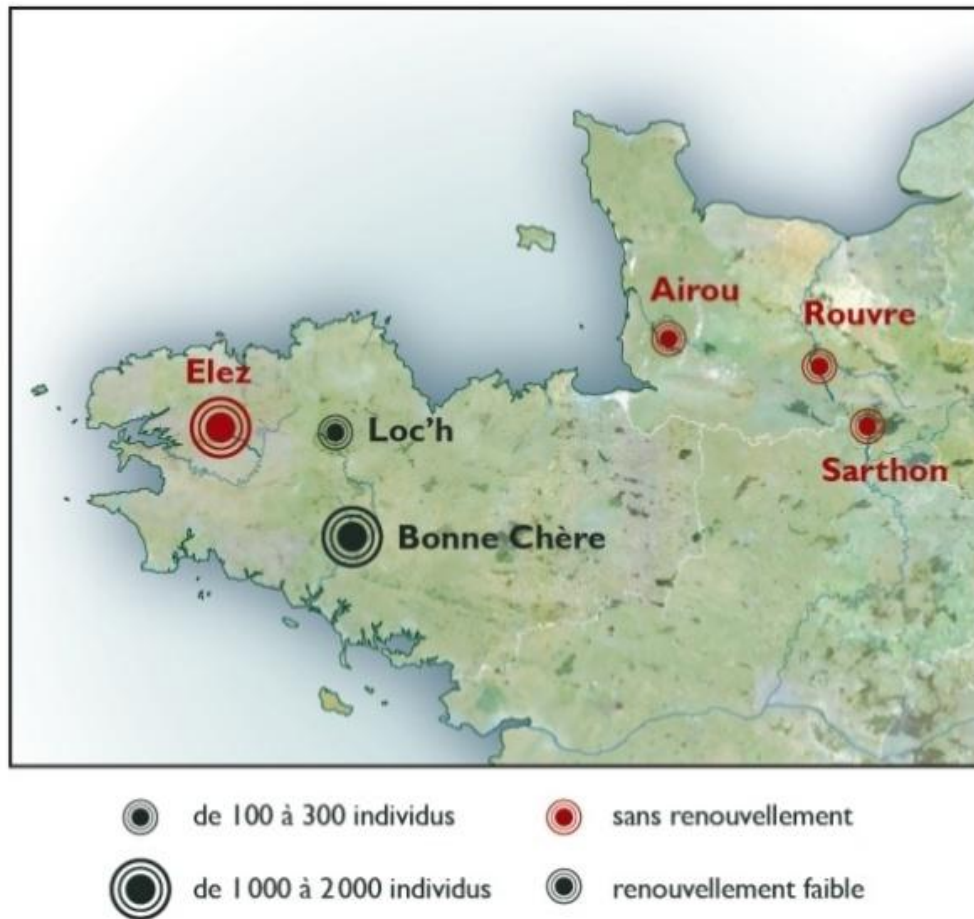
### D. Statut et protection de l'espèce

- Au niveau mondial, la Moule perlière est classée par l'UICN dans la liste rouge comme «endangered». Depuis 2011, elle rejoint les espèces dites «critical endangered » en Europe.
- Au niveau européen, elle est inscrite aux annexes II et IV de la DHFF de 1992. Elle est également recensée dans l'annexe III de la convention de Berne.
- Au niveau national, elle est protégée par l'arrêté du 23 avril 2007 qui fixe la liste des mollusques protégés sur l'ensemble du territoire (Bretagne vivante SEPNEB, 2008).

## E. Répartition de la Mulette perlière

### 1. A l'échelle du Massif Armoricain

Les populations armoricaines sont situées en Bretagne et en Basse-Normandie. (Carte 2)



Carte 2 : Répartition des Mulettes perlières au niveau du Massif armoricain

En Bretagne, les populations de Mulettes perlières sont présentes sur trois cours d'eau :

- La rivière de l'**Elez** qui comprenait une population de 900 individus en 2011.
- La rivière de **Bonne-Chère** qui abrite une population d'environ 1800 individus d'après le dernier inventaire de 2011.
- Le ruisseau de l'étang du **Loc'h**, accueillait une population de 300 individus en 2011.

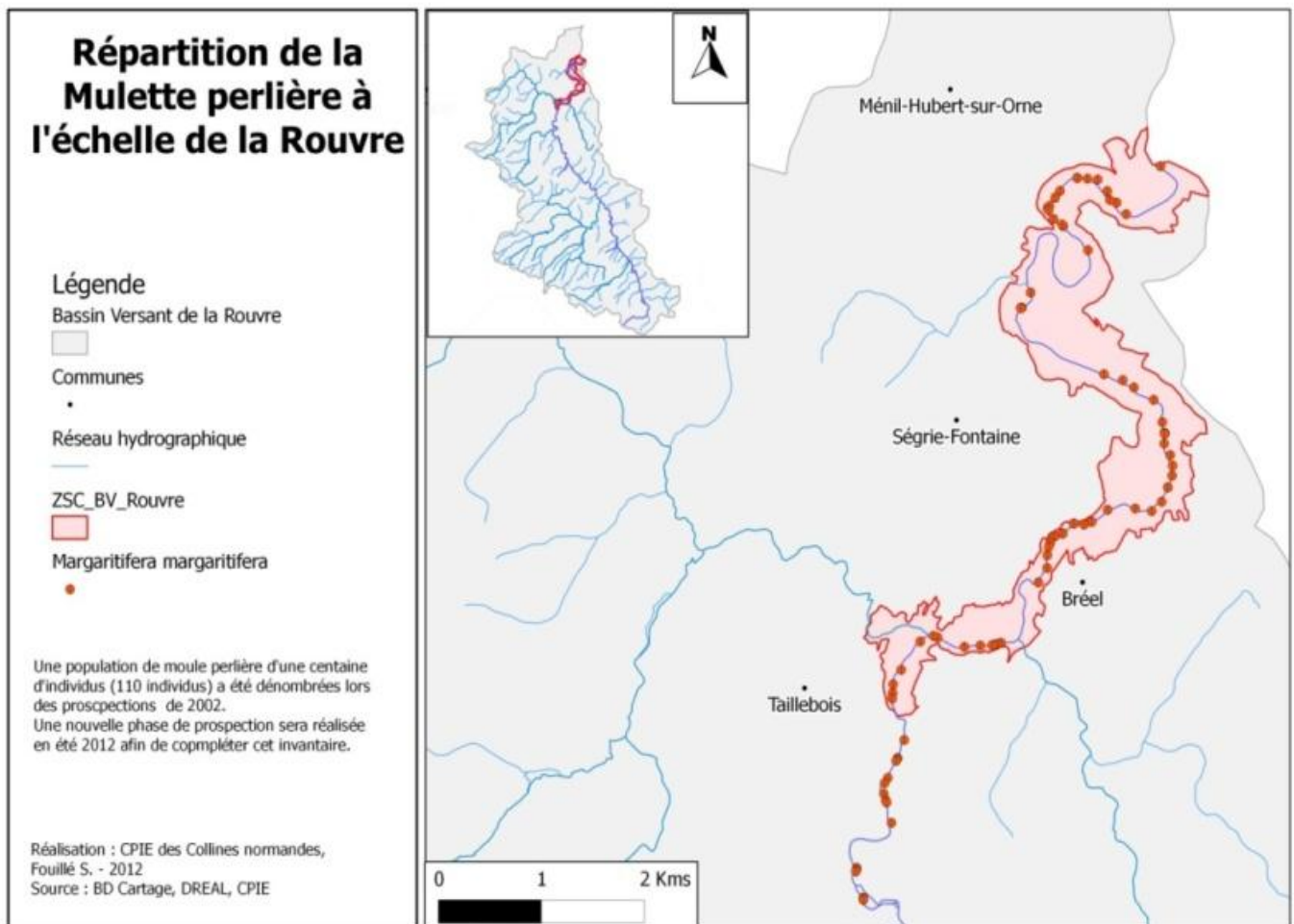
En Basse-Normandie, les principales populations de moules perlières se situent sur :

- La rivière de la **Rouvre** où étaient dénombrés 110 individus en 2002.
- La rivière du **Sarthon** qui accueillait 268 Moules perlières en 2011.
- La rivière de l'**Airou** abritait une population de 223 moules en 2011.

## 2. A l'échelle de la Rouvre

Au niveau de la Rouvre les moules perlières sont présentes depuis la confluence avec l'Orne jusqu'aux environs du Pont Huan sur une distance d'environ 14 km (Carte 3). Les 110 individus dénombrés en 2002 s'étalent sous forme de plusieurs agrégats.

La majorité des moules recensées se situe au niveau du secteur Natura 2000. Cependant, une petite portion d'entre elles se localisent à l'extérieur de celui-ci. Un suivi des populations existantes et un inventaire complémentaire plus en amont de la Rouvre seront effectués en 2012, dans le but de compléter l'état des connaissances.



Carte 3 : Répartition de la Mulette perlière à l'échelle de la Rouvre d'après les données de 2002.

## MATERIELS ET METHODES

---

### I. Critères de positionnement des stations de réintroduction

Plusieurs critères sont à prendre en compte pour la sélection des sites potentiels de réintroduction des jeunes mulettes :

- ❖ **La localisation de la station dans le périmètre Natura 2000.** En effet, seuls les sites de réintroduction localisés dans le site Natura 2000 pourront être financés par le programme LIFE.
- ❖ **La présence de mulettes aux alentours de la station,** afin de renforcer la population pré-existante et de favoriser la rencontre des gamètes lors des épisodes de reproduction.
- ❖ **La bonne qualité du sédiment.** Un substrat de type sable grossier ou gravier, additionné à des blocs de pierres et des galets est à favoriser, afin de permettre la bonne oxygénation de l'eau interstitielle pouvant abriter des larves.
- ❖ **L'accessibilité du site** sera également un critère déterminant afin de faciliter le suivi et de limiter la perte de temps.
- ❖ **La sécurité du site,** se décompose en deux catégories :
  - une faible fréquentation du milieu est à préconiser afin d'éviter la dégradation anthropique et accidentelle du milieu.
  - un éloignement raisonnable par rapport aux abreuvoirs sauvages permet d'éviter le piétinement des mulettes, le colmatage des sédiments et l'eutrophisation du milieu sur les sites de réintroduction.

*La cartographie des différents éléments impactant sur la qualité du milieu de vie de la Mulette perlière au sein du territoire Natura 2000, est présentée annexe 4. Cette dernière a servi de base pour le positionnement des stations potentielles de réintroduction au sein des quelles se sont effectuées les mesures de qualité du sédiment.*

## II. Choix des stations

Sur le terrain, la recherche de sites où le substrat paraît de bonne constitution, est repérée à l'aide d'un hydroscope (Figure 4). Cet appareil constitué d'un tube en PVC, fermé à son extrémité inférieure par un cercle de plexiglas transparent qui permet l'observation du fond de la rivière. Un substrat de bonne constitution est composé de sédiments comprenant des sables grossiers, des graviers et des blocs. La profondeur du sol devra être d'au moins 10 cm afin de permettre à la Mulette perlière de s'y enfouir.



Figure 4 : Prospection de Mulettes perlières à l'aide d'un hydroscope

La prise en compte des différents critères de positionnement des stations décrit précédemment est également à prendre en compte.

Dans le but de faciliter la relocalisation de stations, des arbres en périphérie de chaque station ont été marqués à la bombe de peinture. Des fiches stations ont également été réalisées. Ces dernières comprennent :

- la localisation précise du site ;
- le type de substrat dans lequel sont enfoncées les sticks et les clous ;
- les photographies de la station ;
- un schéma expliquant la localisation des objets, via un numéro correspondant au nombre de nœud retrouvé sur chaque ficelle ;
- une carte IGN ;
- une ortho-photo.

*Le détail de chacune des fiches station est présenté [annexe 9](#).*

## III. Mesure de la qualité de l'eau

Des mesures de qualité d'eau ont été réalisées sur tout le bassin versant de la Rouvre. Seules les données recueillies au niveau du territoire Natura 2000 ont été utilisées pour la recherche de sites de réintroduction. Les autres données viendront abonder le plan de conservation en cours de rédaction.



La qualité de l'eau joue un rôle primordial dans la survie de la Mulette perlière. Plusieurs variables physico-chimiques tels que la température, le pH, l'oxygène dissous et la conductivité ont été choisis afin d'évaluer la qualité globale de l'eau du bassin de la Rouvre. Ces différents paramètres ont été mesurés à l'aide d'une sonde multiparamétrique HI9828 de chez Hanna Instrument (Figure 5).



Figure 5: Sonde HI9828

Les prélèvements sont réalisés d'aval en amont afin de ne pas influencer les relevés suivants. La sonde est directement placée dans la colonne d'eau, aux endroits où le courant est suffisamment fort afin d'obtenir des valeurs représentatives.

Les mesures de conductivité sont directement corrigées à 20°C. Le bassin de la Rouvre reposant essentiellement sur un socle granitique imperméable, les précipitations sont directement drainées vers les cours d'eau et finiront par se retrouver dans la Rouvre, influençant ainsi sa composition. La conductivité mesure la charge en ions de l'eau et permet de détecter les phénomènes de pollution. Le substrat de type granitique, constitué de minéraux peu solubles dans l'eau, confèrent à la conductivité des valeurs faibles, de 30 à 100 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-2}$ .

Ces mesures comparées aux seuils établis par le LIFE (Tableau 1), permettront d'estimer la qualité de l'eau de la Rouvre sur ce site. Ces seuils ont été établis grâce à plusieurs études concernant la qualité de l'eau dans les rivières comportant des mulettes. D'autres paramètres comme les concentrations en nitrates, orthophosphates, carbonates de calcium, en pesticides, et en matières en suspension, peuvent altérer la qualité de l'eau. Ils ne seront cependant pas mesurés dans le cadre de cette étude (Annexe 5).

Tableau 1 : Seuils de qualité d'eau LIFE +

|                     | pH            | Température de l'eau (°C) | O <sub>2</sub> dissous (mg/L) | Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) |
|---------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------|--|
| <b>Seuils LIFE+</b> | 6.3 < X < 7.8 | < 18                      | > 9                           | < 150                                    |

## IV. Analyses de la qualité des sédiments

### A. Sticks hypoxies et clous oxydables

Pour assurer la survie des jeunes mulettes en milieu naturel, la qualité des sédiments constitue une variable déterminante. Les méthodes utilisées se basent sur des travaux menés par Geist et Auerswald en 2007, au sein des rivières européennes occupées par la Mulette perlière. Les prélèvements se font d'aval en amont pour éviter de troubler l'eau lors des

prospections et favorisent ainsi de bonnes conditions d'observation. La période la plus propice pour l'observation du fond des rivières est l'étiage, moment où le niveau d'eau est au plus bas et où le courant et la turbidité sont les plus faibles. Dans ce cas et pour permettre la comparaison des profondeurs d'oxygénation du sédiment en fonction de la diminution du niveau d'eau, les prélèvements ont débutés en avril, malgré une météo peu clémente. Ils se dérouleront jusqu'à mi-septembre. Au total, quatre phases de relevés auront été effectués (la dernière phase se réalisera mi-septembre, hors de la période de stage).

Les sticks hypoxies et les clous oxydables permettent de mesurer la profondeur d'oxygénation du sédiment dans lequel ils se trouvent. Un stick hypoxie est un bâton de résineux, non traité, de taille : 1x1x20 cm. Les clous oxydables mesurent quant à eux 16 cm de long. Ces deux éléments, préalablement ornés à leur extrémité supérieure d'une ficelle de couleur vive, sont enfoncés dans le sédiment. Trois sticks et deux clous sont posés par station avec l'aide d'une barre à mine, ce qui facilite leur enfoncement.

Au bout de trois semaines, ces éléments se coloreront ou non en fonction de la quantité d'oxygène présente dans l'eau interstitielle (Figure 6).

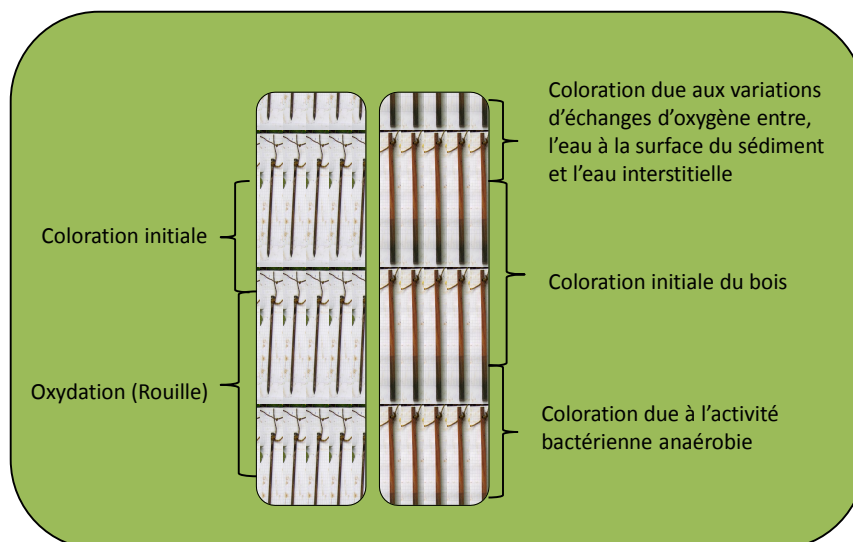


Figure 6: Coloration des sticks hypoxies et des clous oxydables en fonction de la quantité d'oxygène dissous

En **milieu anoxique**, le clou ne s'oxydera pas mais l'activité bactérienne colorera le stick en gris voir en noir.

En **milieu oxygéné**, le clou rouillera et le stick ne changera pas de couleur (Figure 6). Ces colorations permettent la mise en évidence de la profondeur d'oxygénation nécessaire à la survie des jeunes mulettes.

## B. Analyses physico-chimiques de la qualité du sédiment

Afin d'obtenir des résultats plus concrets en termes d'oxygénation du sédiment, des mesures de conductivité, de température de l'eau, de ph, de potentiel redox et de pénétrabilité, ont été effectuées au niveau de 5 stations. Les 4 premières stations testées sont celles ayant obtenues une profondeur d'oxygénation supérieure ou égale à 10 cm lors de la première phase de relevés de sticks et de clous. La cinquième portant le numéro 17 elle est une des stations ayant obtenues la moins bonne note en terme de profondeur d'oxygénation. La comparaison entre les résultats permettra de vérifier les mesures récoltées à l'aide des sondes. Les stations ont également été choisies en fonction de leur position géographique, afin de couvrir une plus large partie du site Natura 2000.

Chacun des prélèvements suivants suivra le même schéma (Figure 7). Au sein de chaque station, 5 transects, comprenant chacun 3 points de prélèvement seront réalisés. Ces trois points correspondent aux deux rives de la rivière ainsi qu'à son centre.

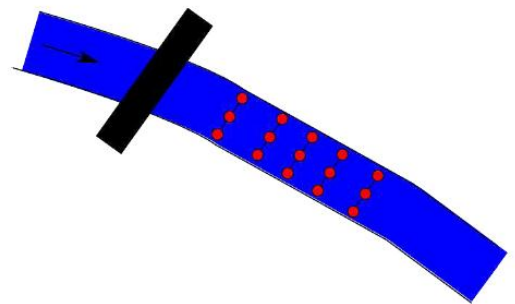


Figure 7 : Transects à réaliser pour les prélèvements de qualité de sédiment.

### 1. Pénétrabilité

La mesure de la pénétrabilité du sédiment se fait grâce à un pénétromètre. (Figure 8) Cet instrument est composé d'un corps, d'un ressort, d'une tige de mesure, d'un anneau coulissant et d'une échelle graduée. Trois relevés seront effectués par point de mesure, soit au total 45 mesures en 5 transects. Les trois mesures par point sont consignées et leur moyenne calculée. En fonction du diamètre du disque utilisé, une correction sera apportée afin de ramener les valeurs au  $\text{kg}/\text{cm}^2$  (Tableau 2).



Figure 8 : Disques de diamètre différent réalisés par l'INSA de Rennes (15 mm, 18 mm, 20 mm et 25 mm) et pénétromètre de poche

Tableau 2 : Corrections à apporter aux mesures en fonction du diamètre du disque

| Diamètre du disque (mm)   | Aucun disque | 15              | 18              | 20              | 25              |
|---------------------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Surface ( $\text{cm}^2$ ) | 1            | 1.77            | 2.54            | 3.14            | 4.91            |
| Correction                | n/a          | Valeur lue/1.77 | Valeur lue/2.54 | Valeur lue/3.14 | Valeur lue/4.91 |

## 2. Conductivité et Ph

La conductivité et le pH sont mesurés à l'aide de la même sonde utilisée pour l'évaluation de la qualité physico-chimique de l'eau de la Rouvre. Au niveau de chaque point de prélèvement, 3 relevés seront effectués à des profondeurs différentes : 0, 5 et 10 cm.

Les prélèvements à 0 cm se feront directement dans la colonne d'eau. Pour les mesures à 5 et 10 cm de profondeur, les prélèvements de l'eau interstitielle se font grâce à un tube de PVC percé à son extrémité et rattaché à un flexible en plastique de 1 m de long. Ce dernier est connecté à une seringue de 50 ml permettant l'extraction de l'eau contenue dans le sédiment.

## 3. Potentiel d'oxydoréduction (ou redox)

Ces mesures de gradients se réalisent aux mêmes endroits et aux mêmes profondeurs que pour les gradients de conductivité et de pH. L'appareil utilisé est un pH-mètre WTW 3110 relié à une électrode de référence Ag/AgCl<sub>2</sub> et à une électrode de mesure en platine (Figure 10). L'utilisation d'une sonde WTW et d'une électrode de référence de type Ag/AgCl<sub>2</sub>, nécessite l'application d'une correction mathématique, aux valeurs mesurées sur le terrain\*.

La formule de correction est la suivante :

$$Eh = Eh_{\text{mesuré}} + Eh_{\text{réf}}$$

*Le Eh de référence est fonction de la température. La température moyenne de l'eau lors des épisodes de prélèvement étant d'environ 16°C, on prend :  $Eh_{\text{réf}} = 213 \text{ mV}$ .*

Dans le but de caractériser l'oxygénation du sédiment, le calcul du rH<sub>2</sub> est réalisé selon l'équation suivante (avec Eh, potentiel d'oxydoréduction corrigé et exprimé en Volt) :

$$rH_2 = 2 \times pH + 33,8 Eh$$

Les valeurs de rH<sub>2</sub> sont comprises dans un intervalle de valeurs allant de 0 à 42.

- Pour un rH<sub>2</sub> compris entre **28 et 42**, le milieu se trouve dans des **conditions oxydantes**.
- Pour un rH<sub>2</sub> compris entre **0 et 28**, le milieu se trouve dans des **conditions réductrices**.

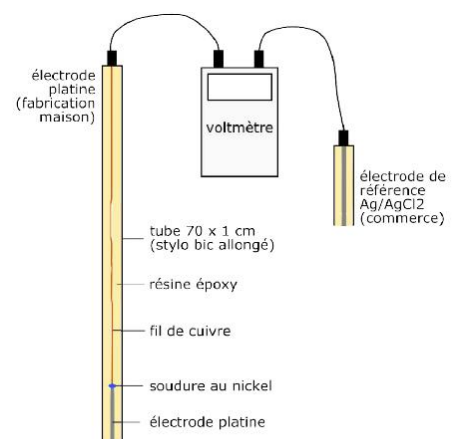


Figure 9 : Système de mesure du potentiel d'oxydoréduction

Les différentes valeurs mesurées seront comparées aux seuils considérés dans la candidature du LIFE (Tableau 3) et aux référentiels établis par Geist et Auerswald qui caractérise la fonctionnalité d'un site en termes de survie pour les jeunes Mulettes perlières.

Tableau 3 : Valeurs seuils prises en compte dans la candidature du LIFE pour le substrat

| Paramètres du substrat      | Valeurs seuils  |
|-----------------------------|-----------------|
| <b>pH</b>                   | <b>6,3 à 8</b>  |
| <b>Conductivité (µS/cm)</b> | <b>&lt; 150</b> |
| <b>Potentiel redox (mV)</b> | <b>&gt; 300</b> |

## V. Classification des sites potentiels de réintroduction

Afin d'estimer l'intérêt de chaque station pour la réintroduction de la mulette, une méthode de classification à été mise en place. Elle se base sur les critères suivants :

- L'accessibilité : *Moins de 15 minutes de marche pour se rendre à la station une fois garé afin de permettre le transport aisé du matériel*
  - ✓ +1 = facilement accessible
  - ✓ 0 = difficilement accessible
- La présence de Mulettes perlières :
  - ✓ +1 = à moins de 50 m
  - ✓ 0 = à plus de 50 m
- La sécurité du site par rapport au public : *Eloigné des chemins de randonnée*
  - ✓ +1 = peu fréquenté
  - ✓ 0 = fréquenté
- La sécurité du site par rapport à l'érosion des berges et aux abreuvoirs sauvages :
  - ✓ 1 = distant d'au moins 20 m
  - ✓ 0 = situé à moins de 20 m
- L'oxygénation du sédiment :
  - ✓ 0 = absence d'oxygénation
  - ✓ +1 = oxygénation dans les 8 à 10 premiers centimètres du sédiment
  - ✓ +1.5 = oxygénation dans les 10.5 à 14.5 premiers centimètres du sédiment
  - ✓ +2 = oxygénation dans les 15 à 20 centimètres de profondeur

Le total de la note sera en suite calculé, le maximum étant de 6. Pour les sticks et clous, une note sera donnée pour chaque objet et la moyenne sera réalisée pour la station.

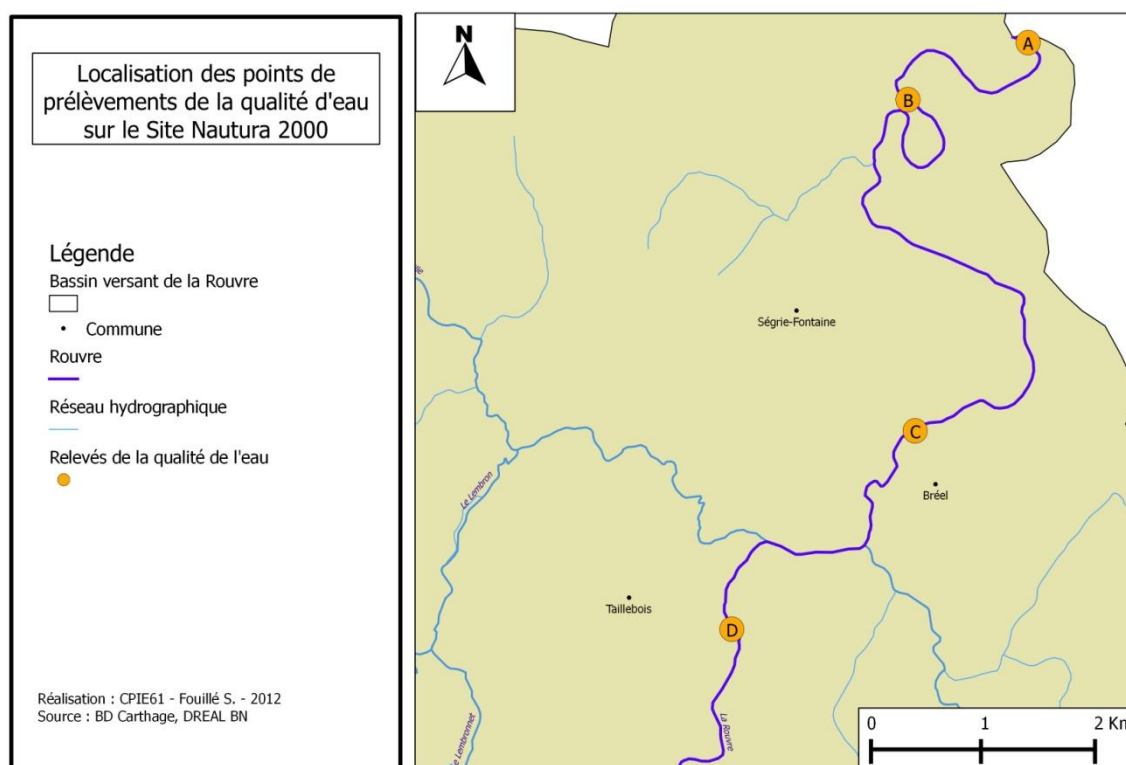
- ✓ De **4,6 à 6**, les sites seront considérés comme **favorables** à la réintroduction ;
- ✓ De **3.1 à 4,5**, les sites seront considérés comme **moyennement favorables** ;
- ✓ De **0 à 3**, les sites seront considérés comme **défavorables**.

## RESULTATS

Au niveau du site Natura 2000, deux types d'analyses ont été réalisées. La première concerne les analyses physico-chimiques de l'eau. La deuxième, celle de la qualité du sédiment grâce à la pose de sticks hypoxies et de clous oxydables. Dans certains cas, les mesures de qualité de sédiments seront complétées par des analyses de conductivité, de potentiel redox, de pH et de pénétrabilité.

### I. Analyses de l'eau sur le territoire Natura 2000

La localisation des points de prélèvements pour l'analyse de la qualité de l'eau est présentée sur la carte 5 ci-dessous.

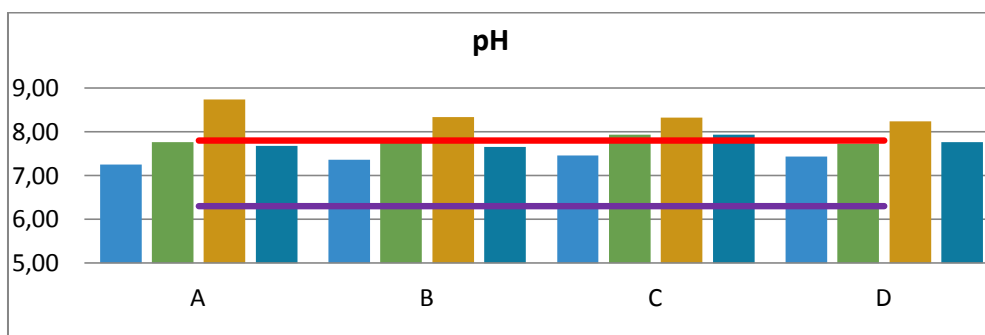
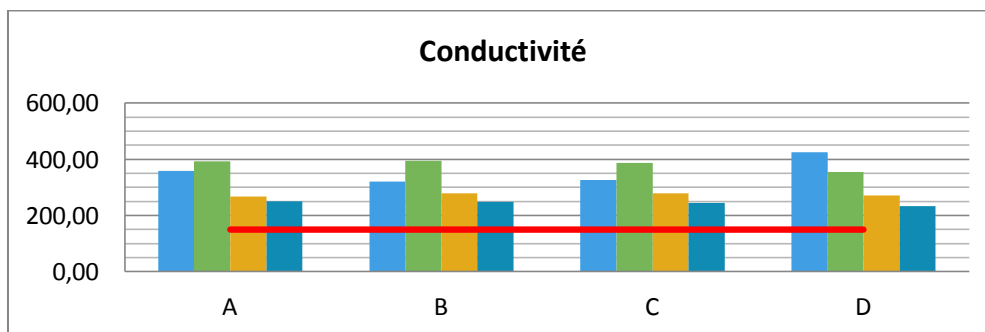
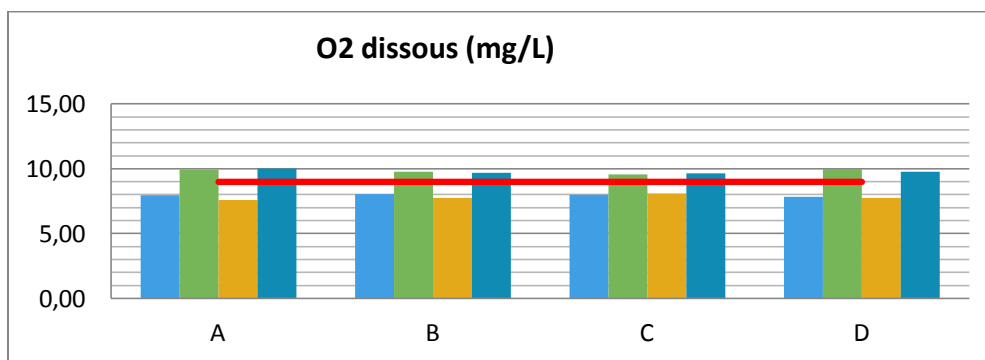
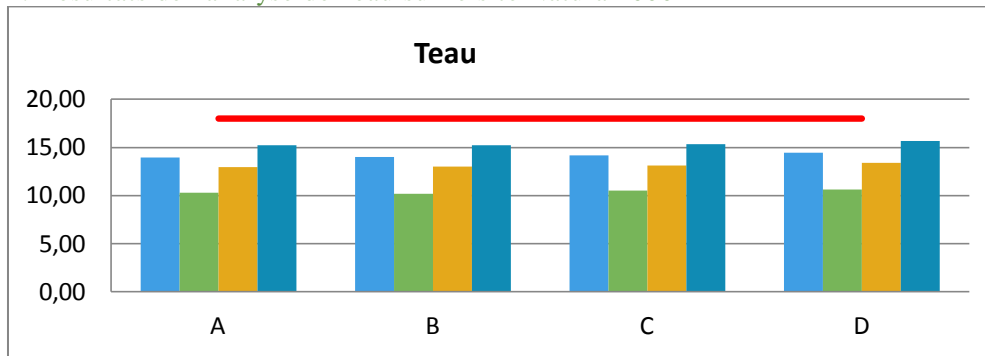


Carte 5 : Localisation des points de prélèvements de qualité d'eau sur le site Natura 2000

Quatre épisodes d'analyses ont été réalisés pendant le mois de mai, à raison d'une fois par semaine. Les quatre points de prélèvements sont effectués sur le site Natura 2000.

Le point A correspond au point situé à l'aval du site, juste avant la confluence de la Rouvre avec l'Orne, le point D à la limite amont du site. Les points B et C sont localisés dans le site Natura 2000. Ces valeurs sont ensuite comparées aux seuils du LIFE (Tableau 4). Les fiches de relevés de terrain sont présentées annexe 6.

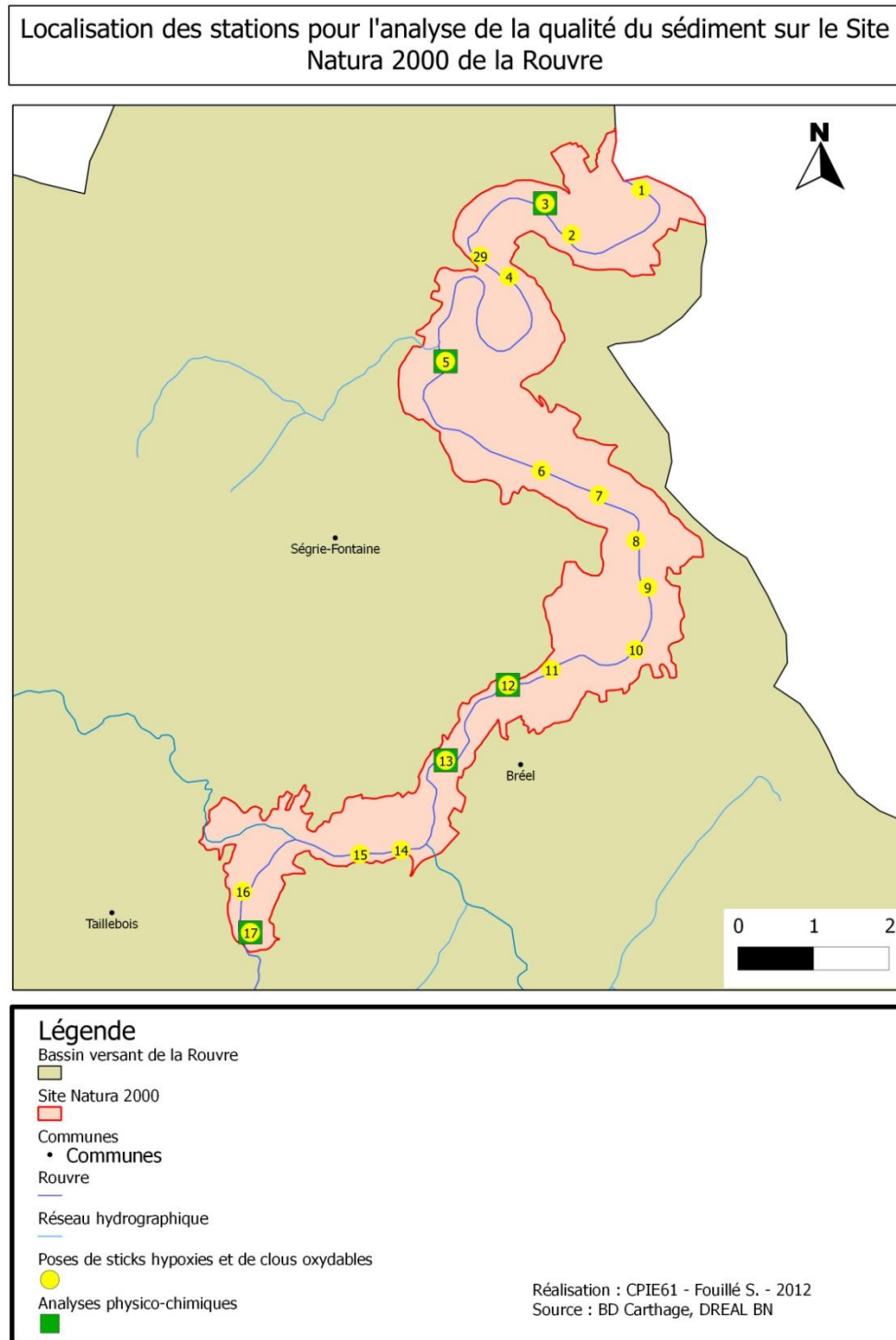
Tableau 4 : Résultats de l'analyse de l'eau sur le site Natura 2000



10/05/2012    16/05/2012    23/05/2012    30/05/2012    seuil min LIFE    seuil max LIFE

## II. Oxygénation du sédiment au niveau des sites potentiels de réintroduction pour la moule perlière

La localisation des points de prélèvements pour l'analyse de la qualité des sédiments est présentée sur la carte 6 ci-dessous.



Carte 6 : Localisation des stations pour l'analyse de la qualité du sédiment sur le site Natura 2000



### A. Sticks hypoxies et clous oxydables

Des sticks hypoxies et des clous oxydables ont été posés prioritairement le site Natura 2000. D'autres éléments ont également été posés hors de ce secteur, dans le but de mesurer l'oxygénation du sédiment au niveau de la partie, plus en amont de la Rouvre, ainsi qu'au niveau de ses affluents majeurs. Une proposition d'extension du site en vue de la réintroduction de Mulettes perlières pourrait alors être proposée.

Sur certaines des stations certains éléments n'ont pas pu être retrouvés. Ce phénomène a été observé de façon systématique sur la station 9.

Au regard des résultats obtenus (Figure 10), deux cas de figure semblent être mis en évidence au sein d'une même station.

- La hauteur de coloration est semblable pour les 5 éléments posés
- La hauteur de coloration varie d'un élément à un autre au sein d'une même station.

Cette différence semble se conserver, dans la plupart des cas au cours des différentes phases de relevés malgré une légère augmentation des l'activité anaérobie dans la dernière phase.

Le substrat d'implantation semble également être un facteur déterminant dans les degrés d'oxygénation des éléments posés. Les substrats de types « sables grossier + blocs » semblent permettre une meilleure oxygénation du milieu.

OXYDATION DU SEDIMENT : COMPARAISON DES PHASES DE RELEVÉS 1, 2 ET 3 DE STICKS HYPOXIES & DE CLOUS OXYDABLES SUR LE SITE NATURA 2000

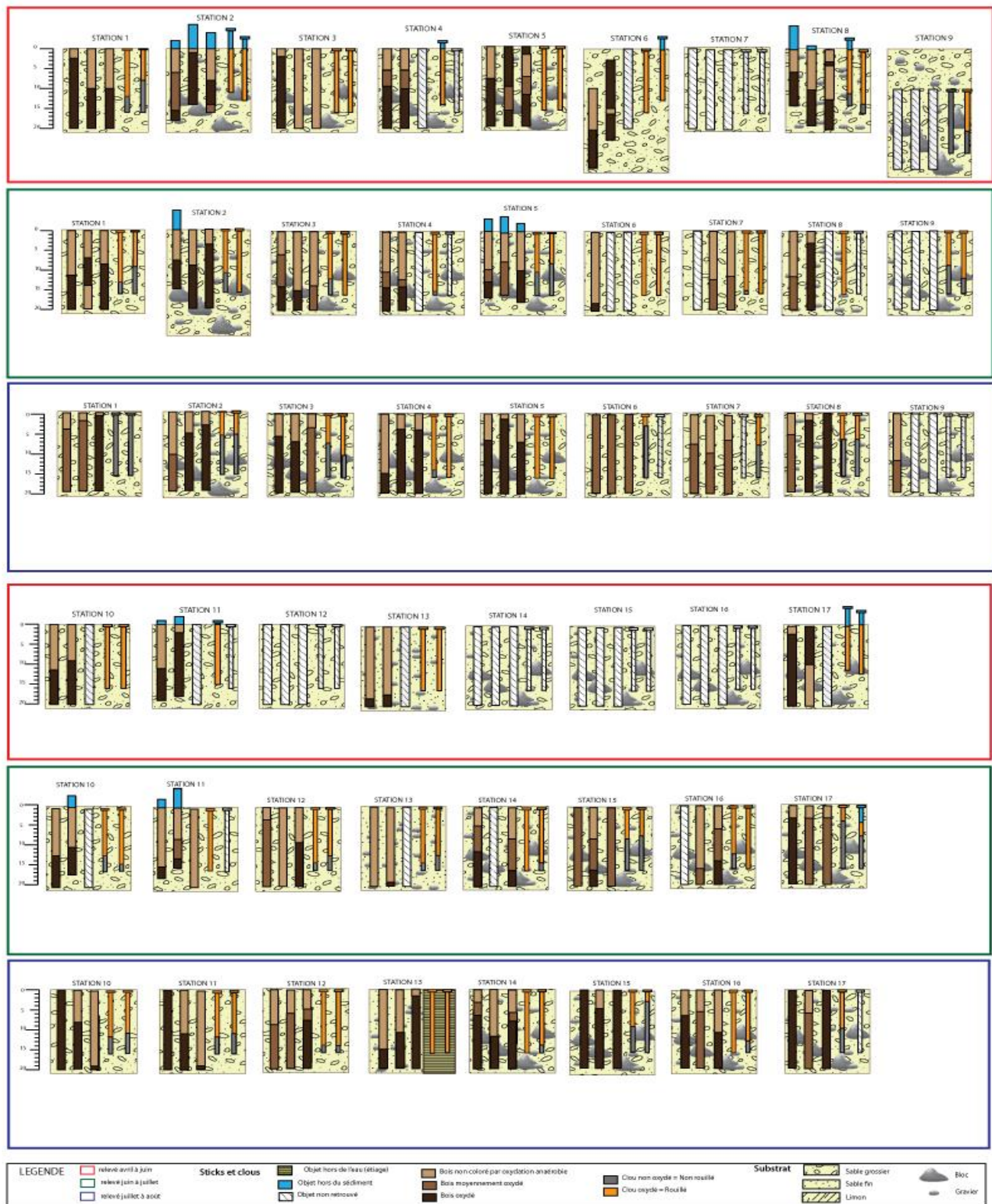


Figure 10: Résultats des relevés de sticks hypoxies et de clous oxydables sur le site Natura 2000

## B. Profondeur d'oxygénation du sédiment

La profondeur moyenne pour toutes les stations étudiées, prenant en compte tous les épisodes de relevés est de **9.34 cm**. Ce qui semble correspondre aux exigences d'enfouissement de la mulette.

En observant la profondeur moyenne d'oxygénation au niveau du site Natura 2000 lors des 3 phases de relevés, on remarque que le niveau d'oxygénation reste stable, aux alentours de 10.7 lors des 3 premiers mois (avril à juillet) de l'expérience. Il diminue ensuite d'environ 3.5 cm, lors des prélèvements de juillet à août (Tableau 5).

Cependant, les valeurs minimales et maximales illustrent le fait qu'au sein des stations testées, la qualité d'oxygénation peut varier énormément d'un endroit à l'autre. Les écarts types lors des 3 phases de relevés oscillent aux alentours de 5. Ces valeurs indiquent que les conditions d'oxygénation de la Rouvre au sein de chaque phase de prélèvement restent relativement stables, malgré des fluctuations importantes de la hauteur d'oxygénation au niveau de la Rouvre sur le site Natura 2000.

Tableau 5 : Profondeurs moyennes d'oxygénation sur le site Natura 2000 lors des trois phases de relevés.

| Profondeurs d'oxygénation (cm) sur le site Natura 2000 |         |         |         |            |
|--|---------|---------|---------|------------|
| Phases de relevés                                      | moyenne | minimum | maximum | écart type |
| avril à juin   | 10,53   | 0,00    | 20,00   | 5,39       |
| juin à juillet   | 10,91   | 0,00    | 20,00   | 4,94       |
| juillet à août   | 7,34    | 0,00    | 19,00   | 5,25       |

En observant plus en détail les profondeurs moyennes d'oxygénation station par station, on remarque que les résultats moyens varient de 3 façons (Tableau 6) :

- Fluctuent d'une station à l'autre au cours d'une même phase de relevé.
- Fluctuent d'un épisode de relevé à l'autre au sein d'une même station, avec une tendance à la diminution au cours des prélèvements les plus récents
- Restent stables au cours des 3 phases de relevés.

Les moyennes de chaque station au fil du temps permettent de juger du caractère oxygéné du sédiment. Au niveau de la Rouvre sur les 17 stations testées, seules 6 expriment une profondeur d'oxygénation satisfaisante, d'au moins 10 cm, qui se conserve au fil des mois et de la diminution du niveau d'eau.

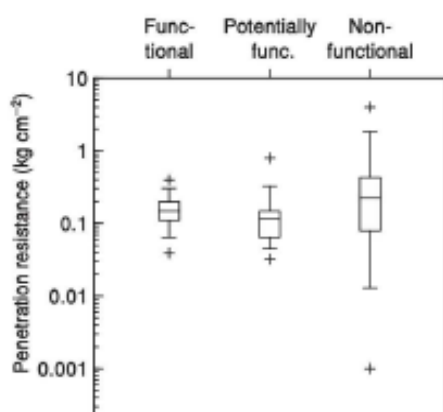
Tableau 6 : Profondeurs d'oxygénation des stations lors des trois phases de poses (*moy = moyenne, min = minimum, max = maximum, Et = écart type*)

| Profondeurs d'oxygénation |          |                             |      |      |      |                           |      |      |      |                           |      |      |      |     |
|---------------------------|----------|-----------------------------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|-----|
|                           |          | relevés d'avril à juin      |      |      |      | relevés de juin à juillet |      |      |      | relevés de juillet à août |      |      |      |     |
| Station                   | Substrat | moy                         | min  | max  | Et   | moy                       | min  | max  | Et   | moy                       | min  | max  | Et   |     |
| Station dans Natura 2000  | 1        | Sables grossiers            | 8,5  | 2,5  | 12,0 | 3,6                       | 9,8  | 7,0  | 13,0 | 2,4                       | 1,4  | 0,0  | 4,0  | 1,7 |
|                           | 2        | Sables grossiers + blocs    | 7,8  | 1,0  | 13,0 | 4,7                       | 9,7  | 3,5  | 16,0 | 4,7                       | 6,1  | 3,5  | 10,5 | 2,7 |
|                           | 3        | Sables grossiers + blocs    | 14,8 | 2,0  | 20,0 | 7,4                       | 12,5 | 6,0  | 16,0 | 3,9                       | 7,4  | 4,0  | 11,0 | 2,5 |
|                           | 4        | Sables grossiers + blocs    | 8,3  | 5,5  | 14,0 | 4,9                       | 12,5 | 10,5 | 15,0 | 2,3                       | 10,8 | 4,0  | 16,0 | 6,0 |
|                           | 5        | Sables grossiers + blocs    | 10,7 | 5,5  | 16,0 | 4,9                       | 9,1  | 7,5  | 10,0 | 1,2                       | 9,6  | 1,5  | 16,0 | 6,3 |
|                           | 6        | Sables grossiers            | 10,4 | 1,5  | 16,0 | 6,2                       | 16,7 | 16,0 | 18,0 | 1,2                       | 0,8  | 0,0  | 3,0  | 1,5 |
|                           | 7        | Sables grossiers            | na   | na   | na   | na                        | 13,1 | 10,5 | 16,0 | 2,8                       | 7,9  | 6,0  | 10,0 | 1,7 |
|                           | 8        | Sables grossiers + graviers | 8,8  | 3,0  | 13,5 | 4,6                       | 10,2 | 3,0  | 16,0 | 6,6                       | 7,4  | 5,5  | 10,0 | 2,1 |
|                           | 9        | Sables grossiers + blocs    | 13,0 | 0,0  | 26,0 | 18,4                      | 10,0 | 8,0  | 12,0 | 2,8                       | 12,0 | 12,0 | 12,0 | na  |
|                           | 10       | Sables grossiers            | 13,1 | 9,0  | 16,0 | 3,5                       | 12,3 | 11,0 | 14,0 | 1,3                       | 8,5  | 4,0  | 13,0 | 3,8 |
|                           | 11       | Sables grossiers            | 9,3  | 2,0  | 15,0 | 6,7                       | 14,5 | 7,0  | 20,0 | 5,4                       | 11,9 | 0,0  | 19,0 | 7,2 |
|                           | 12       | Sables grossiers            | na   | na   | na   | na                        | 11,6 | 3,0  | 20,0 | 6,3                       | 9,7  | 5,0  | 14,0 | 4,2 |
|                           | 13       | Sables fins + graviers      | 16,8 | 16,0 | 18,0 | 1,0                       | 17,0 | 13,0 | 20,0 | 3,2                       | 9,3  | 2,0  | 15,0 | 6,7 |
|                           | 14       | Sables grossiers + blocs    | na   | na   | na   | na                        | 10,5 | 4,0  | 16,0 | 5,5                       | 10,3 | 3,5  | 16,0 | 5,3 |
|                           | 15       | Sables grossiers + blocs    | na   | na   | na   | na                        | 4,2  | 0,0  | 9,0  | 4,3                       | 3,4  | 0,0  | 9,0  | 3,8 |
|                           | 16       | Sables grossiers + blocs    | na   | na   | na   | na                        | 12,5 | 6,0  | 16,0 | 4,7                       | 10,5 | 5,5  | 16,0 | 4,2 |
|                           | 17       | Sables grossiers + blocs    | 8,7  | 2,0  | 12,5 | 4,0                       | 4,4  | 3,0  | 9,0  | 2,6                       | 1,2  | 0,0  | 6,0  | 2,7 |

### C. Mesure de pénétrabilité

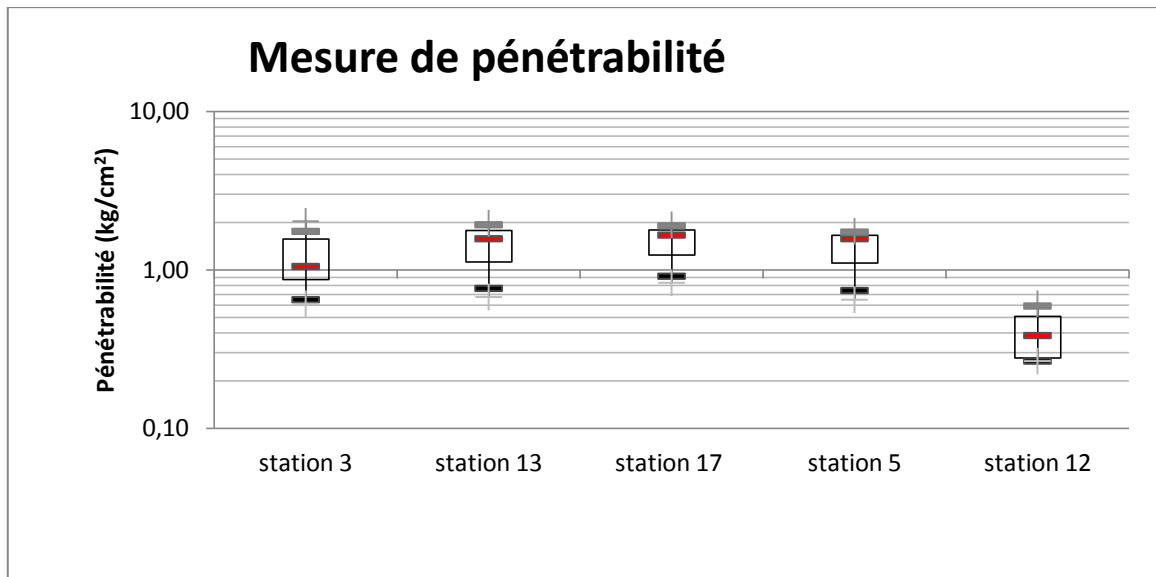
Selon le référentiel de fonctionnalité de Geist & Auerswald (Graphique 1) :

- un site fonctionnel pour la mulette, est caractérisé par des valeurs de pénétrabilité assez homogènes (**moyenne de 0,16 kg/cm<sup>2</sup>**) qui varient entre **0,04 et 0,39 kg/cm<sup>2</sup>**.
- un site non fonctionnel possède une résistance moyenne similaire (**0,18 kg/cm<sup>2</sup>**) mais des valeurs qui oscillent de moins de **0,001 kg/cm<sup>2</sup> à 4,00 kg/cm<sup>2</sup>**.
- un site potentiellement fonctionnel est intermédiaire et varie entre **0,03 et 0,80 kg/cm<sup>2</sup>**



Graphique 1: Référentiel des sites fonctionnels pour la pénétrabilité (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0.05 et 0.95 centiles ; boîte : 0.25 quartile, médiane, 0.75quartile.)

### a. Pénétrabilité à l'échelle de la station.



Graphique 2 : Mesures de pénétrabilité *croix* : minimum, maximum ; moustaches : 0.05 et 0.95 centiles ; boîte : 0.25 quartile, médiane, 0.75 quartile.)

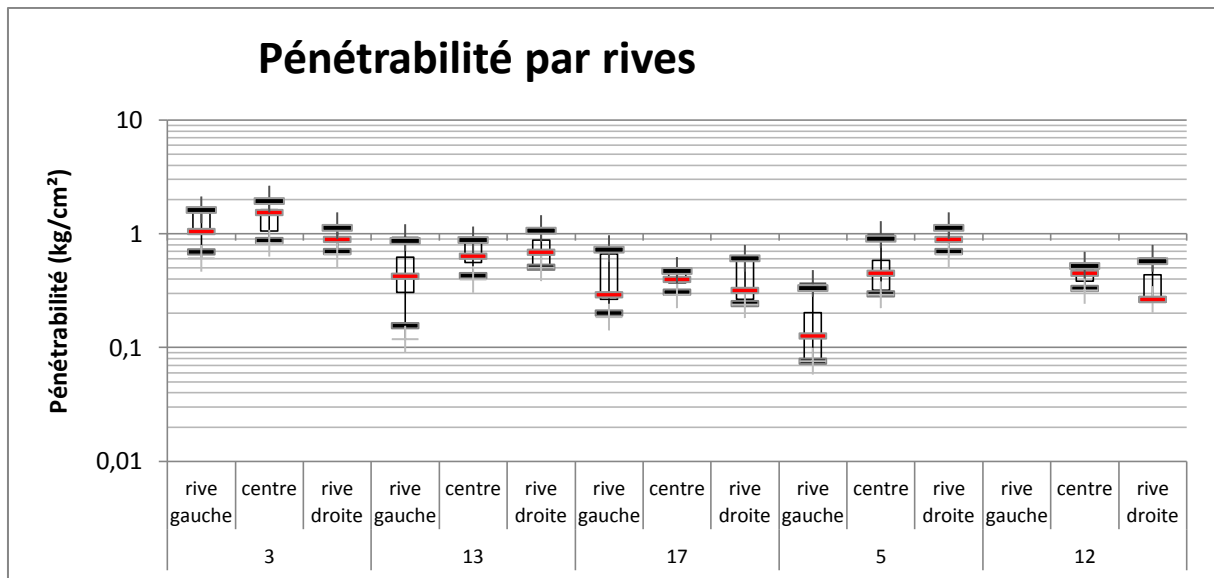
Les résultats obtenus au niveau de la pénétrabilité du sédiment (Graphique 2) en fonction du référentiel établis par le protocole LIFE se rapprochent le plus des sites potentiellement fonctionnels. En effet, bien que les valeurs des moyennes observées dépassent les valeurs de référence. Les faibles fluctuations entre les maximas et les minimas pourraient permettre de caractériser ces sites comme potentiellement favorables à la réintroduction de la Mulette perlière.

La station 12 comprend des valeurs plus basses que celles des 4 autres stations. Cette dernière pourrait donc entrer dans la catégorie des sites fonctionnels pour la Mulette perlière.

### b. Pénétrabilité au niveau de chaque rive.

La rivière de la Rouvre est une rivière au faciès évoluant le long de son cheminement. Certaines différences sont également présentes en ce qui concerne l'hydromorphologie de la rivière, d'une rive à l'autre sur une même station.

Au niveau de chaque station, certaines rives semblent donc plus propices à la fonctionnalité du site en termes de réintroduction de mulettes (Graphique 3). Certaines rives sont considérées comme fonctionnelles, il s'agit de la rive centrale de la station 17, de la rive gauche de la station 5.



Graphique 3 : Pénétrabilité à l'échelle de la rive croix : minimum, maximum ; moustaches : 0.05 et 0.95 centiles ; boîte : 0.25 quartile, médiane, 0.75 quartile.)

## D. Mesures de gradients de conductivité, potentiel redox et pH

Pour chacun de ces paramètres, les valeurs présentées sont les moyennes des résultats obtenus à l'échelle de la station. Les résultats à l'échelle de la rive ne seront pas interprétés dans le cadre de ce rapport mais sont présentés annexe 7.

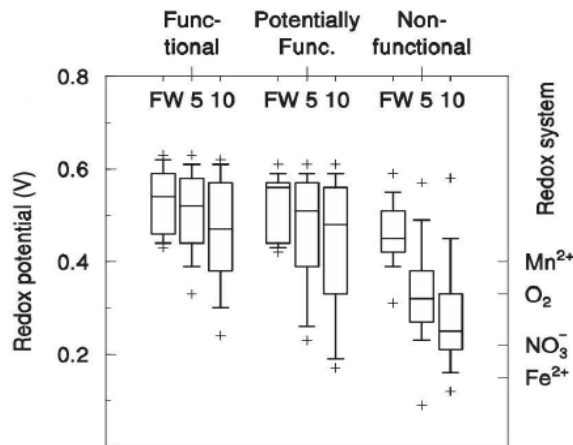
### 1. Potentiel redox

#### a. Comparaison des stations

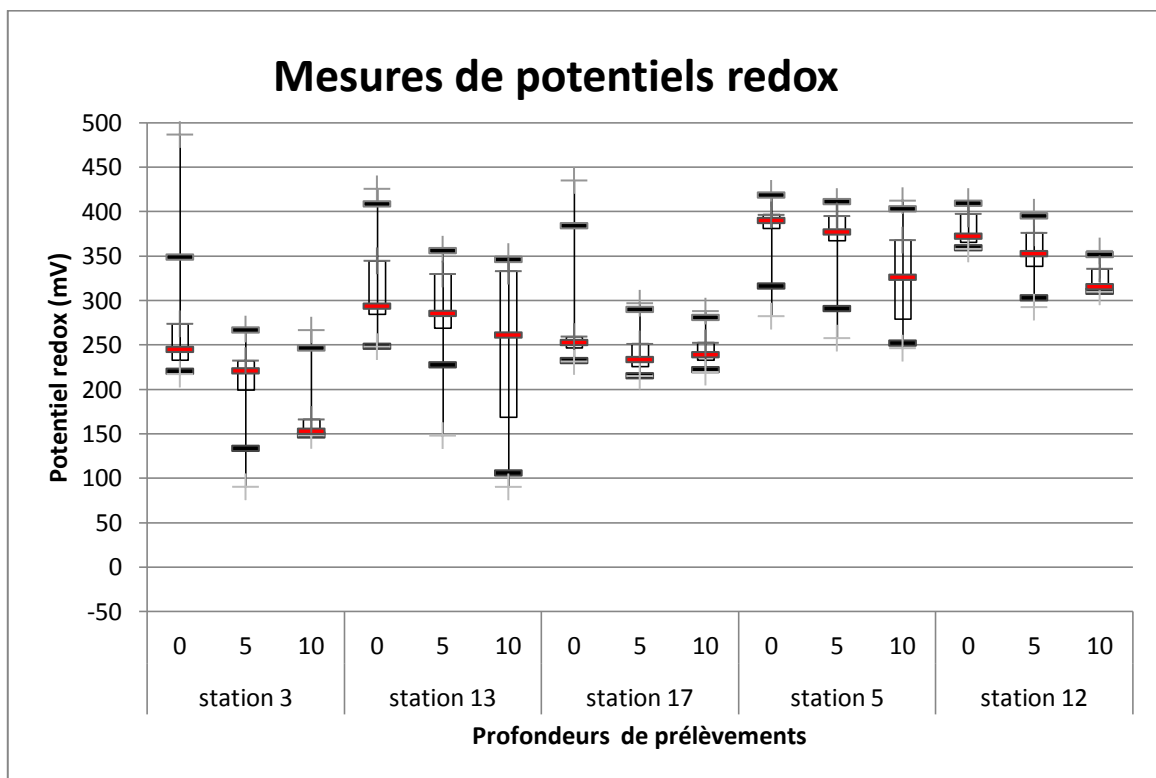
Concernant le potentiel redox, la valeur seuil établie par le LIFE est de 300 mV.

Si on se place dans le référentiel permettant de caractériser les sites fonctionnels (Graphique 4) ou non, les valeurs prises en compte pour :

- les sites fonctionnels, le potentiel redox moyen dans l'eau courante avoisine les 530 mV, avec des valeurs légèrement différentes, à 5 cm de profondeur (510 mV) et à 10 cm (470 mV).
  - Eh min à 5 cm = 330 mV ;
  - Eh min à 10 cm = 240 mV).
- les sites non fonctionnels :
  - Eh moyen à 0 cm = 470mV
  - Eh moyen à 5 cm = 330 mV
  - Eh moyen à 10 cm = 270 mV
- les sites potentiellement fonctionnels, ont des valeurs intermédiaires.



Graphique 4 : Référentiels des sites fonctionnels pour le potentiel redox  
*croix : minimum, maximum ; moustaches : 0.05 et 0.95 centiles ; boîte : 0.25 quartile, médiane, 0.75 quartile.*)



Graphique 5 : Mesures de potentiel redox en fonction de la profondeur de prélèvement (*croix : minimum, maximum ; moustaches : 0.05 et 0.95 centiles ; boîte : 0.25 quartile, médiane, 0.75 quartile.*)

Selon le référentiel établis par Geist et Auerswald, toutes les stations sont non fonctionnelles en termes de survie de la mulette (Graphique 5). Si on confronte ses valeurs à celle du LIFE, certaines valeurs, notamment celles des stations 5 et 12 dépassent les 300 mV. Ces valeurs indiquent tout de même une oxygénation acceptable du sédiment. Les valeurs pour la station 13 sont intermédiaires avec des valeurs comprises entre 350 et 200mV.

Les stations 17 et 3 révèlent des mesures inférieures aux autres. Ces valeurs traduisent un degré d’oxygénation plus faible ce qui confirme les données récoltées par les sticks et les clous au niveau de ces deux stations.

b. Gradient de potentiel redox avec l'augmentation de la profondeur de mesure.

Le gradient de potentiel redox a été calculé en fonction de la profondeur de prélèvement. Si la différence de potentiel entre l'eau de surface et l'eau interstitielle est supérieure à 20%, les échanges d'oxygène entre le milieu de surface et le milieu hyporhéique seront limités. Le site sera donc peu favorable pour la Mulette perlière (Bretagne Vivante, avril 2012).

Tableau 7 : Gradients de potentiel redox

|                   | Profondeurs de prélèvement | Potentiels redox moyens sur la station (mV) | diminution du gradient ( en % ) |
|-------------------|----------------------------|---|---------------------------------|
| <b>Station 3</b>  | 0 cm                       | 265,5                                       | <b>33,4</b>                     |
|                   | 5cm                        | 211,3                                       |                                 |
|                   | 10 cm                      | 176,9                                       |                                 |
| <b>Station 13</b> | 0 cm                       | 315,2                                       | <b>23,7</b>                     |
|                   | 5cm                        | 290,1                                       |                                 |
|                   | 10 cm                      | 240,6                                       |                                 |
| <b>Station 17</b> | 0 cm                       | 269,4                                       | <b>8,5</b>                      |
|                   | 5cm                        | 242,6                                       |                                 |
|                   | 10 cm                      | 246,4                                       |                                 |
| <b>Station 5</b>  | 0 cm                       | 381,4                                       | <b>14,5</b>                     |
|                   | 5cm                        | 370,5                                       |                                 |
|                   | 10 cm                      | 326,1                                       |                                 |
| <b>Station 12</b> | 0 cm                       | 381,9                                       | <b>14,4</b>                     |
|                   | 5cm                        | 352,5                                       |                                 |
|                   | 10 cm                      | 327,1                                       |                                 |

Pour 3 des stations, les gradients sont inférieurs à 20 % et traduiraient des échanges satisfaisants en termes d'oxygénation du sédiment. Cependant en croisant les résultats des gradients avec les valeurs de potentiels moyens mesurés sur la station à différentes profondeurs, on remarque que la station 17 obtient des valeurs inférieures à 300 mV caractéristique des milieux anoxiques.



### c. Calcul du rH<sub>2</sub>

Le rH<sub>2</sub> permet de caractériser le caractère oxygéné d'un milieu. Les résultats du calcul du rH<sub>2</sub>, inférieurs à 28 illustrent que l'eau de la Rouvre est peu oxygénée (Tableau 8).

Pour les stations 3, 13 et 17, les valeurs pour l'eau de surface n'atteignent même pas les valeurs caractéristiques du milieu oxydant.

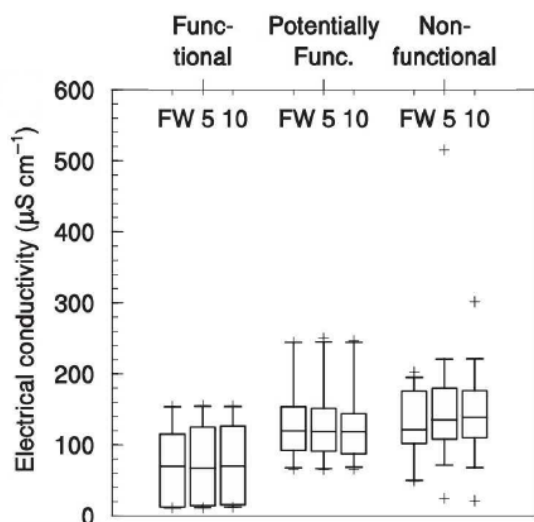
Pour toutes les stations les mesures réalisées à 5 cm et à 10 cm de profondeur sont caractéristique de milieu réducteur. Par ailleurs les moyennes calculées pour chaque station aux différentes profondeurs de mesure sont toutes inférieures au seuil des 28, caractéristique d'un milieu oxygéné. D'après ce paramètre, la qualité du milieu sédimentaire et de la colonne d'eau, sur ces 5 stations ne serait pas favorable à la survie de la Mulette perlière.

Tableau 8 : Mesure de rH<sub>2</sub>

|                               |          | Profondeur de mesure |         |          |            |         |          |            |         |          |           |         |          |            |         |          |
|-------------------------------|----------|----------------------|---------|----------|------------|---------|----------|------------|---------|----------|-----------|---------|----------|------------|---------|----------|
|                               |          | Station 3            |         |          | Station 13 |         |          | Station 17 |         |          | Station 5 |         |          | Station 12 |         |          |
|                               | transect | 0<br>cm              | 5<br>cm | 10<br>cm | 0<br>cm    | 5<br>cm | 10<br>cm | 0<br>cm    | 5<br>cm | 10<br>cm | 0<br>cm   | 5<br>cm | 10<br>cm | 0<br>cm    | 5<br>cm | 10<br>cm |
| <b>rive gauche</b>            | 1        | 31,03                | 22,73   | 19,41    | 28,73      | 26,02   | 25,59    | 24,73      | 22,22   | na       | 29,86     | 27,80   | 22,30    | 29,77      | na      | na       |
|                               | 2        | 22,63                | 21,02   | 18,99    | 27,36      | 23,76   | na       | 25,31      | 23,22   | na       | 28,65     | 26,26   | 21,19    | 28,96      | na      | na       |
|                               | 3        | 22,73                | 19,68   | 20,77    | 25,11      | 23,75   | na       | 24,21      | 23,04   | na       | 28,92     | 28,29   | 27,19    | 28,39      | na      | na       |
|                               | 4        | 25,47                | 22,96   | na       | 25,46      | 23,29   | 19,04    | 24,55      | 23,02   | na       | 28,88     | 27,12   | 27,12    | na         | na      | na       |
|                               | 5        | 24,72                | 20,89   | na       | 23,81      | 22,95   | na       | 25,14      | 22,17   | na       | 28,73     | 23,55   | na       | na         | na      | na       |
| <b>centre</b>                 | 1        | 22,46                | 22,01   | na       | 28,23      | 26,72   | na       | 25,30      | 22,32   | 21,13    | 26,92     | 25,04   | na       | 29,36      | 29,06   | na       |
|                               | 2        | 22,67                | 21,51   | na       | 24,88      | 24,32   | na       | 28,37      | 24,74   | 22,05    | 29,51     | 27,83   | 27,98    | 28,15      | 25,99   | na       |
|                               | 3        | 22,94                | 21,39   | na       | 24,32      | 23,24   | na       | 24,94      | 22,04   | na       | 28,95     | 27,53   | na       | 28,90      | 26,14   | na       |
|                               | 4        | 24,17                | 9,00    | na       | 25,27      | 22,71   | na       | 24,32      | 21,77   | na       | 29,38     | 27,40   | na       | na         | na      | na       |
|                               | 5        | 23,56                | 22,56   | na       | 25,29      | 23,61   | na       | 25,30      | 22,54   | na       | 28,58     | 26,03   | na       | na         | na      | na       |
| <b>rive droite</b>            | 1        | 22,94                | 16,02   | na       | 30,35      | 26,53   | na       | 24,42      | 21,99   | 21,84    | 25,55     | 25,55   | 22,84    | 30,10      | 24,47   | 24,71    |
|                               | 2        | 21,86                | 20,32   | na       | 27,05      | 24,40   | 24,61    | 31,07      | 24,67   | na       | 29,43     | 26,33   | na       | 28,39      | 26,88   | 25,97    |
|                               | 3        | 22,70                | 20,48   | na       | 23,93      | 18,82   | 16,37    | 24,04      | 22,52   | na       | 29,87     | 26,55   | na       | 27,60      | 25,69   | 24,77    |
|                               | 4        | 24,99                | 23,22   | 22,43    | 25,68      | 23,31   | na       | 24,85      | 24,50   | 24,06    | 29,69     | 26,49   | na       | na         | na      | na       |
|                               | 5        | 26,78                | 19,99   | 20,02    | 25,33      | 23,32   | na       | 24,95      | 22,79   | na       | 28,07     | 25,48   | na       | na         | na      | na       |
| <b>moyenne sur la station</b> |          | 24,11                | 20,25   | 20,32    | 26,05      | 23,78   | 21,41    | 25,43      | 22,90   | 22,27    | 28,73     | 26,48   | 24,77    | 28,85      | 26,37   | 25,15    |

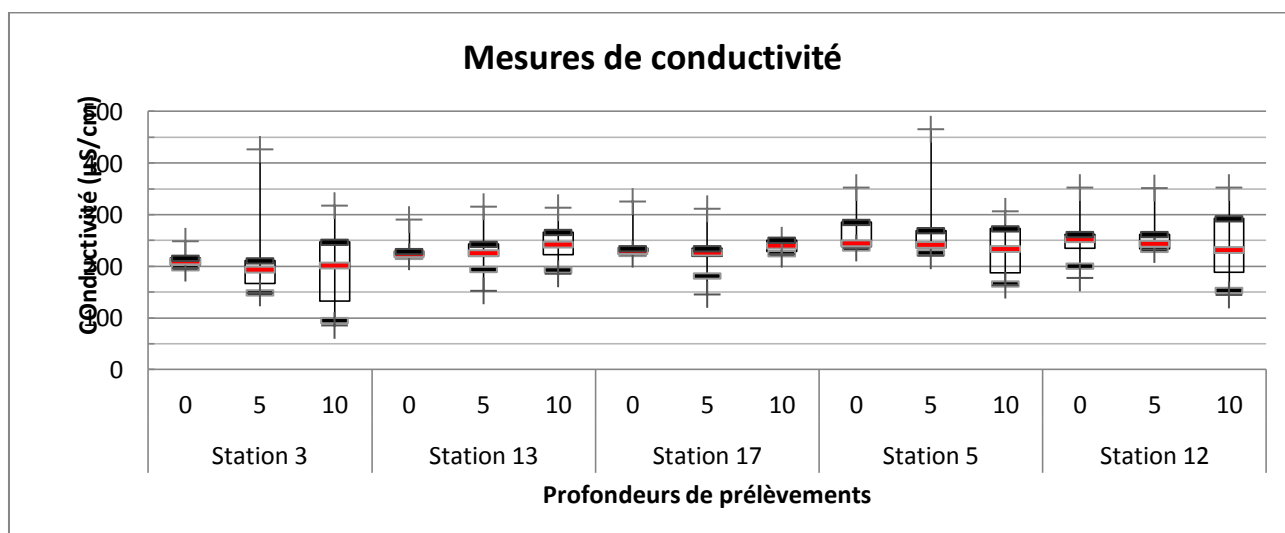
## 2. Conductivité

En se référant, au référentiel de Geist et Auerswald illustré par le graphique 6 ci-dessous, aucuns des sites étudiés n'entrent dans une des ces trois catégories.



Graphique 6 : Référentiels des sites fonctionnels pour la conductivité *croix : minimum, maximum ; moustaches : 0.05 et 0.95 centiles ; boîte : 0.25 quartile, médiane, 0.75 quartile.*

En les comparant au référentiel et au seuil de tolérance écologique établi par le programme LIFE qui est de 150  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , on observe que toutes les valeurs leur sont largement supérieures (Graphique 7). Ces résultats aberrants sont résolument dus à un dysfonctionnement de la sonde de mesure multiparamétrique. Les variations des paramètres illustrent cependant, une conductivité stable, malgré l'augmentation de la profondeur du sédiment. La stabilité du milieu étant également un critère important pour la survie des jeunes mulettes.

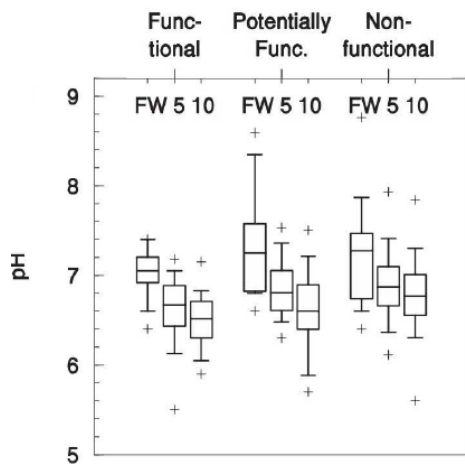


Graphique 7 : Mesures de conductivité en fonction de la profondeur de prélèvement *croix : minimum, maximum ; moustaches : 0.05 et 0.95 centiles ; boîte : 0.25 quartile, médiane, 0.75 quartile.*

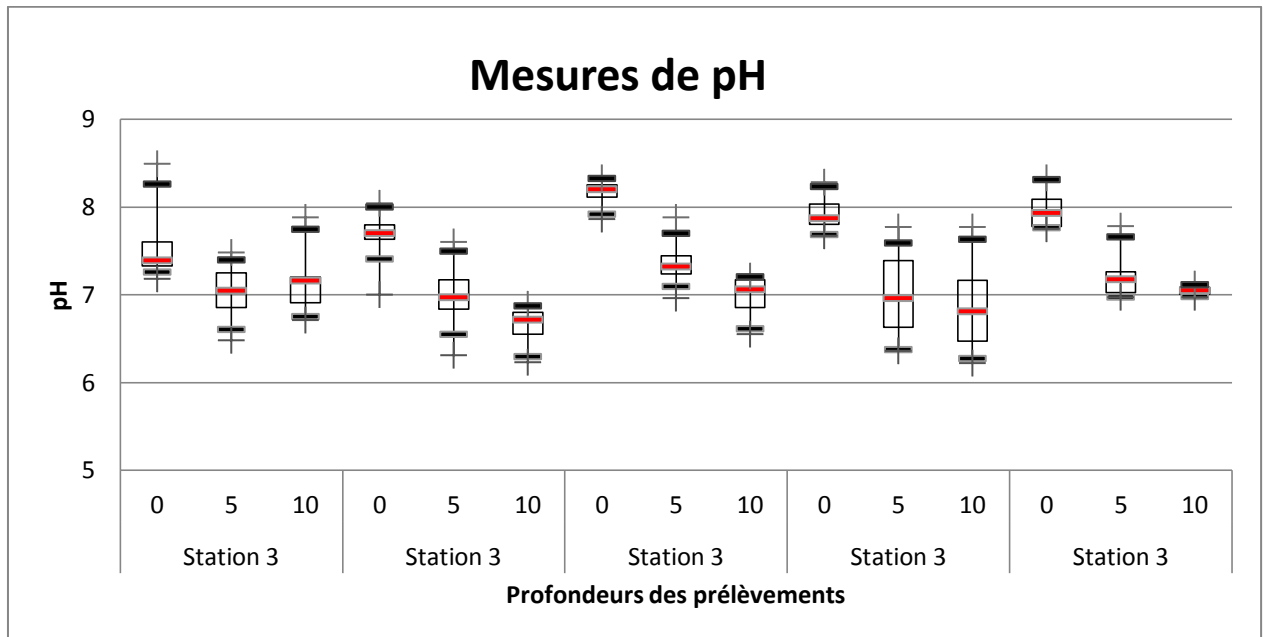
### 3. pH

En comparant les résultats mesurés sur le terrain (Graphique 9), avec le référentiel de fonctionnalité des sites représenté graphique 8, aucune station n'est recensée comme fonctionnelle.

Cependant, si on les compare aux seuils minimal et maximal de tolérance écologique du LIFE qui sont respectivement de 6.3 et de 8, on observe que les valeurs entrent quasiment toutes dans cette fourchette. Les fluctuations de pH au sein des différentes profondeurs sont également peu importantes, de l'ordre d'un point en moyenne pour chacune des stations.



Graphique 8 : Référentiel des sites fonctionnels pour le pH *croix : minimum, maximum ; moustaches : 0.05 et 0.95 centiles ; boîte : 0.25 quartile, médiane, 0.75quartile.*)



Graphique 9 : Mesure de pH en fonction de la profondeur de prélèvement *croix : minimum, maximum ; moustaches : 0.05 et 0.95 centiles ; boîte : 0.25 quartile, médiane, 0.75quartile.*)

### III. Classification des sites de réintroductions

La classification basée sur la méthodologie explicitée précédemment permet de mettre en évidence les différentes classes de stations. Les classes ont cependant évoluées au cours des relevés, en lien direct avec le climat et la pluviométrie de chaque phase de prélèvement. Trois catégories ressortent de l'analyse:

- les défavorables à la réintroduction en rouge ;
- les sites potentiellement favorables en jaune ;
- les favorables en vert.

Le détail des notes générale pour chaque station, est explicité tableau 7 et la localisation des stations, carte 7. Les notes pour chaque critère sont présentés annexe 8.

|                       | N° Station | Phases de relevés |                |                |
|-----------------------|------------|-------------------|----------------|----------------|
|                       |            | avril à juin      | juin à juillet | juillet à août |
| Site dans Natura 2000 | 1          | 4,9               | 4,9            | 4,0            |
|                       | 3          | 5,6               | 5,5            | 4,4            |
|                       | 4          | 3,5               | 4,4            | 4,0            |
|                       | 5          | 5,2               | 5,0            | 4,4            |
|                       | 6          | 3,3               | 4,0            | 2,0            |
|                       | 7          | na                | 3,8            | 2,5            |
|                       | 8          | 3,2               | 3,2            | 2,0            |
|                       | 9          | 3,0               | 3,3            | 3,5            |
|                       | 10         | 3,6               | 3,5            | 2,6            |
|                       | 11         | 4,2               | 4,5            | 4,5            |
|                       | 12         | na                | 4,2            | 3,8            |
|                       | 13         | 6,0               | 5,9            | 5,2            |
|                       | 14         | na                | 4,1            | 4,0            |
|                       | 15         | na                | 3,4            | 3,2            |
|                       | 16         | na                | 5,4            | 4,8            |
|                       | 17         | 5,0               | 4,2            | 4,0            |

Tableau 9: Détail des notes pour chaque station, De 6 à 4.6, les sites sont considérés comme favorables à la réintroduction et sont identifiés en rouge. De 4.5 à 3, les sites sont moyennement favorables et sont représentés en jaune. De 2.5 à 0, les sites sont non favorables et sont coloriés en rouge. Les colonnes grises correspondent aux sites où l'absence de données n'a pas permis la notation.

## **DISCUSSION**

---

### **I. Qualité de l'eau de la Rouvre sur le site Natura 2000**

Si on s'intéresse aux températures, les valeurs mesurées pour l'eau au niveau du site Natura 2000 sont inférieures au seuil de 18°C, établi par le LIFE et correspondent donc aux exigences écologiques de la mulette.

En ce qui concerne la concentration en oxygène dissous, si on se réfère à la valeur minimum de 9 mg/l d'oxygène établie par le LIFE, les concentrations mesurées sur le terrain sont inférieures pour deux des dates de prélèvement. Ces faibles concentrations ne devraient donc pas permettre la survie de la mulette. Cependant, les fluctuations de pH observées au niveau du site Natura 2000, offrent un milieu favorable pour les mulettes. La plupart des valeurs sont comprises dans les limites établies par le LIFE sauf pour les points de prélèvements du 23 mai 2012.

En s'intéressant à la conductivité, des variations d'amplitudes sont observés entre les différentes dates de relevés. Ces variations hebdomadaires pourraient être dues à la météorologie du jour, voire de la semaine précédant les mesures. Pour les deux premières dates de mesure, des intempéries ont été observées durant les semaines de relevés. Ces intempéries ainsi que le ruissellement au niveau du bassin versant, auraient pu augmenter l'érosion du sol, augmentant ainsi les valeurs de conductivité. Cependant, dans chacun des cas, les valeurs mesurées sont très supérieures aux seuils du LIFE et sont donc incompatibles avec la présence de la mulette sur le site.

Les résultats de qualité d'eau, mesurés par la sonde multiparamétrique semblent aberrants, si on les compare aux seuils de tolérance écologique de la Mulette perlière, ainsi qu'aux résultats de qualité d'eau réalisés sur le bassin en 2011. Ces résultats élevés sont résolument dus à un dysfonctionnement de la sonde multiparamétrique. En effet, si on s'y réfère, aucune mulette ne devrait être encore en vie dans la rivière de la Rouvre. Cependant en s'intéressant aux variations physico-chimiques inter-stations, une similarité au niveau des fluctuations pour les différentes mesures est observée. La qualité de l'eau semble donc être de qualité semblable au niveau du site Natura 2000.

### **II. Qualité du sédiment sur le site Natura 2000**

#### **A. Sticks hypoxies, clous oxydables et profondeur d'oxygénation du sédiment**

Au cours des phases de poses et de relevés des sticks et des clous, plusieurs remarques ont été mises en évidence. Premièrement, les clous sont les plus faciles à faire pénétrer dans le sédiment mais, la couche d'oxydation n'étant que superficielle, elle a tendance à s'estomper par frottement lors du retrait du sédiment. Deuxièmement, les sticks sont plus difficiles à enfouir et sont en moyenne moins bien retrouvés. On peut donc supposer qu'en raison de leur flottabilité, ils seraient plus aisément emportés par le courant. L'atout principal des sticks, sont les bactéries anoxiques qui colorent le bois en profondeur, rendant les nuances de coloration sont plus facilement délimitables.

La disparition des éléments posés peut être due à différents évènements :

- A leur flottabilité comme expliqué ci-dessus
- Au brassage sédimentaire : la mobilité des sédiments sur le lit de la rivière est beaucoup plus importante en période de crue. En effet, certains des objets ont été retrouvés enfouis ou découverts de plusieurs centimètres. Ce brassage concerne essentiellement les bancs de sable, qui en raison de leur faible granulométrie
- A un arrachage volontaire par une tierce personne, comme on peut le supposer pour la station 9 en raison de la perte répétitive des éléments posés.

Au niveau des différents substrats testés, les sticks ne se colorent pas de la même façon fonction de la granulométrie :

- Pour des substrats fins, le colmatage est plus important et ne permet pas une bonne oxygénation du sédiment. Dans ce type de sédiment, la coloration grise apparaît sur les premiers centimètres des sticks. De plus, en période d'étiage, le débit moins important ne permet plus le transport des particules, elles vont alors s'accumuler sur le fond et augmenter ainsi le phénomène de colmatage.
- Pour des substrats comme les sables grossiers ou les graviers, la coloration grise apparaît dès 8 à 10 cm de profondeurs. La présence de galets permettrait également une meilleure oxygénation du sédiment.

L'apparition d'une zone foncée sur les 2 à 3 premiers centimètres du stick a été constatée sur certains sticks. Cette coloration serait due aux mouvements des sédiments au fond du cours d'eau. Ce phénomène influencerait sur les échanges d'oxygène entre la surface du sédiment et l'eau interstitielle, ou milieu hyporhéique. L'intensité de la coloration des

sticks serait également une indication quant à l'intensité et à l'exposition de la désoxygénation du milieu (BOULTON, 1998).

Les résultats des sticks et des clous nous permettent d'affirmer que dans les milieux constitués de sables grossiers, de graviers, de galets ou pierres de petites tailles, l'oxygénation du sédiment est bonne jusqu'à une profondeur moyenne de 10 cm pour les périodes d'avril à juillet. En période d'étiage, le niveau d'eau baisse, le débit diminue et les échanges entre l'eau courante et l'eau interstitielle semblent s'effectuer moins en profondeur, limitant ainsi l'oxygénation du sédiment. La période d'étiage serait donc la période critique pour la survie de mulette. Les stations comportant une profondeur d'oxygénation suffisante lors de l'étiage seront donc à favoriser pour la réintroduction des jeunes mulettes.

Au niveau de certaines stations, la différence de hauteur de coloration des éléments indique que la Rouvre est une rivière hétérogène du point de vue de sa composition granulométrique. En effet, la profondeur d'oxygénation peut varier énormément varier pour des objets distants de seulement quelques dizaines de centimètres. Ce phénomène peut être expliqué par l'existence de micro-habitats au sein du lit du cours d'eau, qui pourraient influencer la survie de la mulette à l'échelle d'une station.

### **B. Qualité physico-chimique du sédiment**

L'analyse du sédiment au moyen de sondes n'a pas permis de mettre en évidence des résultats très concluant en termes de fonctionnalité de site de réintroduction. Les valeurs mesurées, ne coïncidant pas toujours avec les valeurs de références établies par le LIFE ou avec celle de l'étude de Geist et Auerswald. .

En ce qui concerne l'oxygénation du sédiment, les valeurs mesurées aussi bien pour le potentiel redox que pour le  $rH_2$  qualifie l'eau de la Rouvre comme peu oxygénée. Un des point important est que même l'eau courante récence des valeurs caractéristiques d'un milieu anoxique. Cette anoxie de surface qui à tendance à augmenter avec la profondeur, de manière plus ou moins importantes en fonctions des stations est due à une consommation importante de l'oxygène qu'elle contient. Cette consommation d'origine biologique et chimique est due aux activités anthropiques s'exerçant sur le bassin. L'épandage d'engrais azoté et phosphaté sur les terres agricoles ainsi que le rejet des eaux usées dans les rivières, au niveau des Services Publics d'Assainissement Collectifs semblent être les deux principales causes du manque d'oxygène sur la Rouvre.

Concernant les valeurs de conductivité, bien que les valeurs mesurées soient élevées en raison de la pollution organique du milieu et du dysfonctionnement de la sonde, la stabilité du milieu avec la profondeur semble être respectée. Il en est de même pour le pH.

Pour la pénétrabilité, les valeurs mesurées ne s'effectuant qu'en un point, il est difficile de juger de leur fiabilité sur une rivière aussi diversifiée et changeante, du point de vue des micro-habitats comme la Rouvre. Aux regards des résultats généraux obtenus, la qualité des sédiments semblent stables d'une station à l'autre avec l'augmentation de la profondeur. La stabilité du milieu est un critère important en termes de survie, lors de la phase enfouie, pour jeunes mulettes.

### **C. Comparaison des deux méthodes**

L'analyse des sédiments a permis de confronter de méthode de mesure : une de type qualitative et une de type quantitative.

- La méthode des sticks hypoxiques et des clous oxydables semble être la plus fiable quant à la profondeur d'oxygénation du sédiment. Son interprétation facile et son faible coût en font un bon indicateur
- La méthode d'analyse physico-chimique des sédiments permet de confronter les résultats mesurés aux valeurs seuils. Cependant d'importantes différences entre des limites définies par le programme LIFE et le référentiel de Geist et Auerswald sont retrouvées pour certaines des variables, comme par exemple pour la conductivité. Il faut donc relativiser ces seuils. Par ailleurs, il ne faut pas oublier que ces mesures sont effectuées à un instant t et ne garantissent pas forcément le bon fonctionnement de la station et de l'écosystème environnant sur une période longue.

Le meilleur indicateur en termes de fonctionnalité reste donc la présence de mulette perlière.

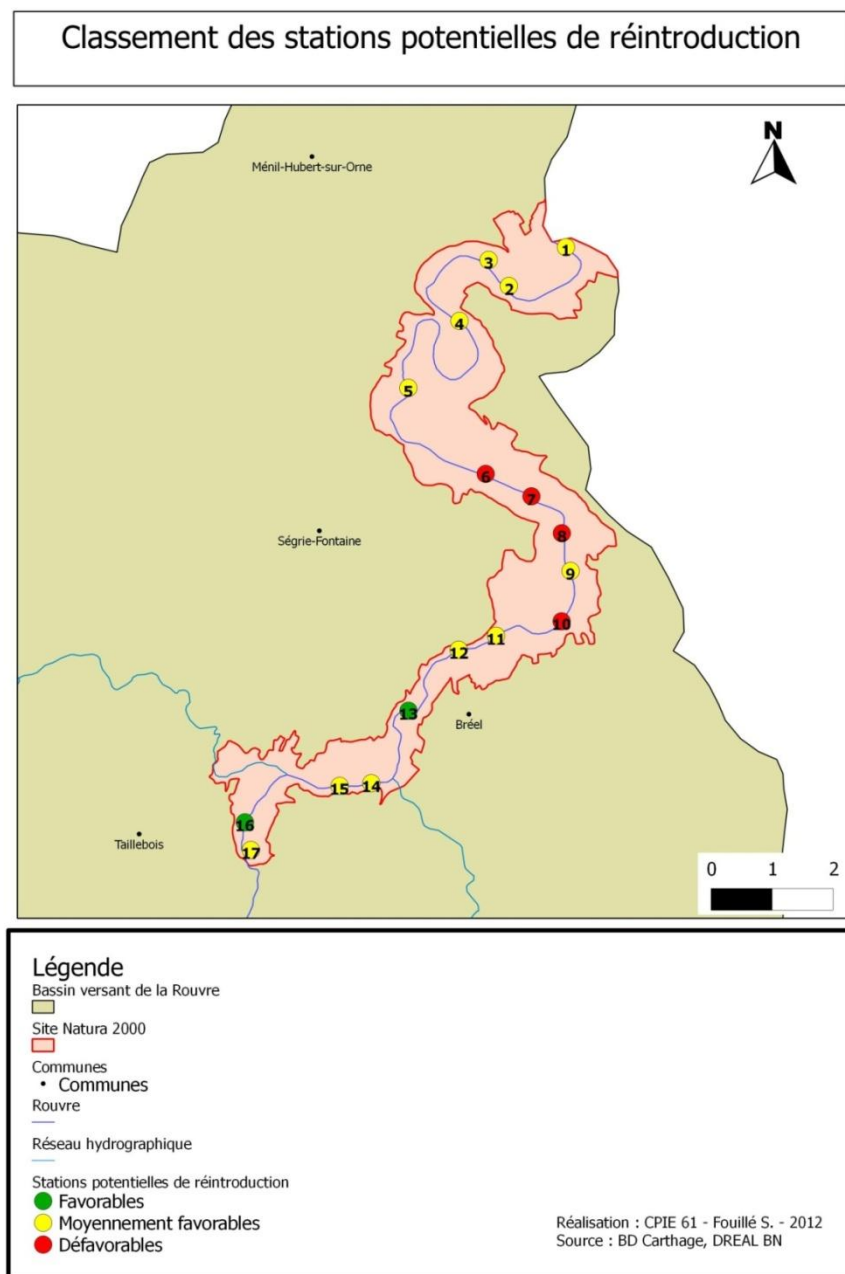
## **III. Proposition de sites de réintroduction**

Les résultats de la qualité de l'eau étant sûrement erronés en raison de dysfonctionnement de la sonde, ils ne rentreront donc pas dans les critères choisis pour les sites de réintroduction. Suite à la hiérarchisation des critères de positionnement des sites de réintroduction et aux analyses de qualité de sédiments, plusieurs stations peuvent potentiellement être écartées. Certaines en raison des menaces présentes sur le bassin, leur manque d'accessibilité, ou de leur proximité vis-à-vis des abreuvoirs sauvages, d'autres en raison de la qualité du milieu néfaste à la survie des jeunes Mulettes perlières.



Lors de la première phase de récolte, une seule station défavorable ressortaient de l'analyse (Carte 5). Au fil des épisodes de relevés, l'oxygénation du sédiment à évoluer, rétrogradant ainsi plusieurs stations dans la catégorie inférieure. Les notes du dernier épisode de prélèvement s'avèrent donc déterminant dans le choix des stations de réintroduction. En effet, l'oxygénation en profondeur du sédiment doit rester suffisante pour permettre la respiration de la Mulette perlière, même pendant la période critique que constitue l'étiage.

Les stations potentielles de réintroduction prioritaires pourraient être les stations 13 et 16. La station 13 en raison de sa proximité avec le bureau du CPIE des collines normandes pourrait servir de site d'essai pour le renforcement des populations. Les résultats de la dernière phase de relevés devront venir confirmer ou infirmer ces résultats.



Carte 7: Classification des sites potentiels de réintroduction sur le site Natura 2000

## CONCLUSION

---

Les analyses de la qualité du sédiment, couplées aux critères de positionnement des stations ont permis d'effectuer le classement des stations potentielles de réintroduction. Trois catégories de stations sont mises en évidence : les favorables, les potentiellement favorables et les défavorables. Cependant, le choix définitif des stations de réintroduction ne se fera qu'après la surveillance du niveau d'eau de chaque station en période d'étiage. Cette surveillance permettra d'éviter la dessiccation des jeunes Moules d'eau douce ainsi que la diminution de l'oxygénation du sédiment.

Deux stations semblent favorables à la réintroduction de jeunes Mulettes perlières. La station 13 restant la station à privilégier. En effet en raison de sa proximité avec le bureau la qualité du suivi et l'entretien des supports portant les jeunes pourra être effectué plus dans de bonnes conditions.

L'étude de la qualité des sédiments permet de donner une idée de la qualité de la station. En aucun cas, elle ne garantit le succès de la survie des jeunes mulettes. Les mulettes restent donc le meilleur indicateur en termes de qualité du milieu.

Dans le but de maximiser les chances de survies des jeunes, l'aménagement des abreuvoirs sauvages présents sur le site Natura 2000 pourrait être envisagé, afin de limiter l'érosion des berges, le piétinement et l'eutrophisation du milieu responsable du colmatage des sédiments dans les secteurs à Mulette.

Une extension du territoire Natura 2000 pourrait également être proposée. Des d'analyses sédimentaires complémentaires, localisées hors du périmètre Natura 2000 ont été réalisées. Il pourrait être intéressant d'étendre le site Natura 2000 dans le but d'obtenir des fonds de type LIFE ou Natura 2000 en faveur de la réintroduction des mulettes à ces différents endroits ou pour le financement de mesures en faveur de l'espèce : limitation du chargement bovins, traitements sur les parcelles en bordure de cours d'eau, restauration de ripisylves, aménagement d'abreuvoirs sauvages.

## BIBLIOGRAPHIE

---

- Ministre de l'agriculture et de la pêche; Ministre de l'écologie et du développement durable. (26, 04 2007). *Arrêté du 23 avril 2007*. Consulté le 06 04, 2012, sur Arrêtés ministériels: [droitnature.free.fr/pdf/Arretes%20Ministeriels/Metropole/Protection%20Faune%20Flore/2007\\_0423\\_MollusquesM.pdf](http://droitnature.free.fr/pdf/Arretes%20Ministeriels/Metropole/Protection%20Faune%20Flore/2007_0423_MollusquesM.pdf)
- AUERSWALD, K., & GEIST, J. (2007, may 3). *Freshwater Biology. Physicochemical stream bed characteristic and recruitment of the freshwater pearl mussel (Margaritifera margaritifera)*. Blackwell.
- BAUER, G. (1987). Reproductive strategy of fresh water pearl mussel. (56 : 691-704) . *journal of animal ecology*.
- Bretagne vivante. (2012, 03 15). Consulté le 04 2012, sur Rivières vivantes de Bretagne et de Normandie : Mobilisation pour le retour de la moule perlière d'eau douce: <http://www.life-moule-perliere.org>
- Bretagne Vivante. (avril 2012). *Action C3, Contrôle de la qualité du milieu : protocole d'échantillonnage*.
- Bretagne Vivante. (2012, Mars 04). *Rivières vivantes de Bretagne et de Normandie : Mobilisation pour le retour de la moule perlière d'eau douce*. Consulté le Avril 2012, sur LIFE+ cobcevarion de la mulette perlière: <http://www.life-moule-perliere.org/le-programme-life.php>
- Bretagne vivante SECNB. (2008). *n°203 : la mulette perlière*. Brest: Pen ar bed.
- Bretagne vivante SEPNB. (2008). *n°205 la mulette perlière - 2*. Brest: Pen ar bed.
- COCHET, G. (2004). *la moule perlière et les náyades de France, histoire d'une sauvgarde*. Nohanent: Catiche production.
- CPIE des collines Normandes. (2011, 08). Consulté le 04 2012, sur CPIE des Collines norandes, Maison de la rivière et du paysage.: <http://www.cpie61.fr/>
- CPIE des Collines normandes. (2011). *Agenda 21- Communauté de communes du Bocage d'Athis*.
- CPIE des Collines normandes; CRPF de Normandie. (2008). *DOCOB : site Natura 2000 FR2500091 "Vallée de l'Orne et ses affluents"*. Orne, Basse-Normandie.
- Direction régionale de l'environnement Basse Normandie. (1999). *Espaces Naturels Protégés de Basse-Normandie. La Rouvre et ses affluents* .
- FROUSSARD, V. (2007). *Etude comparative des méthodes de diagnostics hydromorphologique des cours d'eau en Europe et mise au point d'un protocole opérationnel pour les cours d'eau de Basse-Noramndie*.
- GERBAUD, A. (2011). *Préservation de la Moule perlière dans l'Airou*.
- Linné. (1758). *Systema Naturæ* .
- Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement. (2009, 11). *Plan national d'actions en faveur de la Mulette perlière (Margaritifera margaritifera)*. Orléan.
- POULLEAU, T. (2009). *Étude du mésohabitat de la Moule perlière (Margaritifera margaritifera)*.

## ANNEXES

---

---



## **ANNEXE 1 : Présentation du CPIE des Collines normandes**

---

### Historique

Depuis 2003, l'association Maison de la rivière et du Paysage (loi de 1901) bénéficie du label national de Centre Permanent d'Initiatives pour l'environnement et communique sous le nom de CPIE des Collines normandes. Il est situé au cœur de la Suisse normande, région bocagère très vallonnée, dans le Département de l'Orne (61).

### Missions

Le CPIE dispose d'un service d'expertise, de gestion et de valorisation du patrimoine naturel. Il réalise à ce titre des plans de gestion, des inventaires faune-flore, des expositions et autres publications tout en animant des documents d'objectifs Natura 2000. L'association comporte également un service « éducation à l'environnement ». Elle réalise des animations nature, environnement et développement durable à destination de tous les publics. Elle accompagne également les acteurs du territoire (public, collectivités, structures touristiques) dans des démarches de développement durable.

### Equipe au 30/05/12

#### ❖ *Secteur administratif*

- Benjamin POTEL - directeur technique et administratif
- Françoise CHANU - secrétaire comptable
- Lauraine MORAM - agent d'entretien

#### ❖ *Secteur expertise, gestion et valorisation du patrimoine naturel*

- Olivier HESNARD - chargé d'études milieux naturels, faune, flore
- Antoine DEGUINES - chargé d'études/technicien-gestionnaire des milieux naturels
- Aurore DUVAL - chargée de mission Natura 2000
- Marie DEVILLE - chargée de mission Natura 2000
- Maria RIBEIRO - chargée de mission LIFE Mulette perlière/patrimoine naturel
- Fabien TABUR – infographiste
- Charles FLOCHEL – chargé d'étude milieux naturels (CDD)

#### ❖ *Secteur éducation à l'environnement*

- Valérie DAUMAIL - responsable de secteur
- Mireille VAN SIMPSEN - animatrice technicienne environnement
- Evelyne RAMON - animatrice-technicienne environnement
- Antoine FRANCOIS - animateur milieux aquatiques et pêche
- Emmanuelle VAL - secrétaire accueil et vente à la Maison du Paysage
- Johan HEMAN - animateur nature (CDD)

## **ANNEXE 2 : BILAN PERSONNEL DU STAGE**

---

Le fait d'effectuer mon stage au CPIE des Collines normandes était pour moi l'occasion de découvrir une nouvelle région au relief insoupçonné. La thématique de la mulette était une chose dont j'avais vaguement entendue parlée et qui me semblait originale et qui englobait un grand nombre de choses autant du point de vue qualité de l'eau que de la conservation des espèces. Il m'a permis de mieux connaître cette espèce au cycle de vie original et aux exigences écologiques strictes.

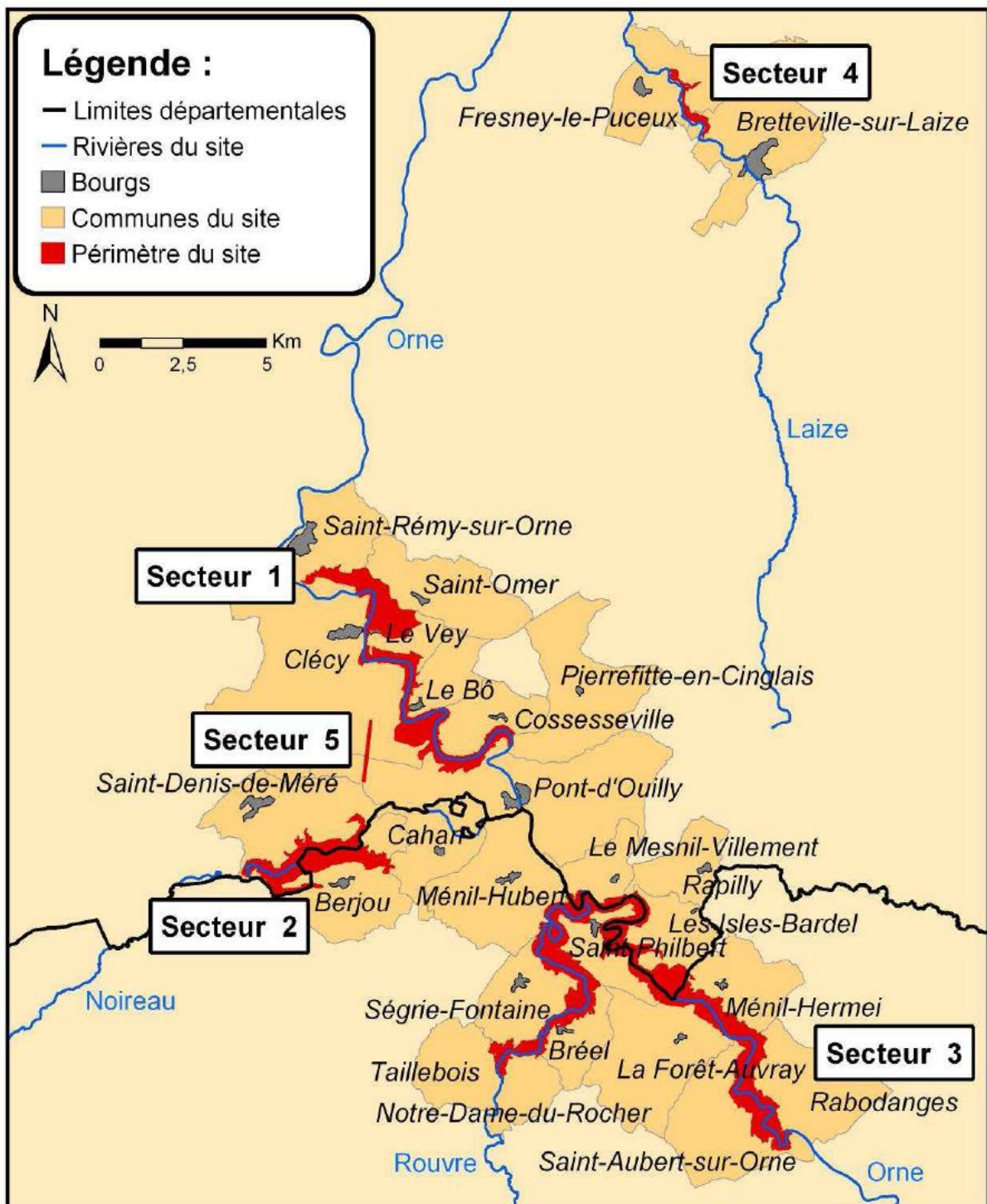
Au sein du CPIE j'ai découvert une équipe jeune et sympathique aux missions variées. Ce panel de connaissances m'a été bénéfique et m'a permis de mieux appréhender le jargon technique et le rôle des différents acteurs au sein des projets. Il m'a également permis de voir en quoi consistait réellement le métier de chargé de mission et de chargé d'étude.

D'un point de vue personnel, je pense que ce stage m'a forcé à prendre plus d'initiatives et de devenir plus autonome, surtout en ce qui concerne le terrain. Il m'a également permis de mettre à profit certaines des connaissances acquises lors de ma formation comme en matière de statistique et d'analyse de la qualité de l'eau. Mes bases en cartographie se sont aussi développées puisque j'ai appris à me servir d'un nouveau logiciel : Quantum Gis. Par ailleurs il m'a aussi appris à faire preuve de plus de rigueur surtout en ce qui concerne la partie administrative, comme par exemple pour le remplissage des feuilles d'heure par action, chose très pointilleuse quand vous êtes rémunérés par un programme dépendant de financements européens. Il m'a aussi conforté dans l'idée que la mixité du travail de terrain et de bureau est une chose que j'affectionne tout particulièrement et permet de rompre la routine de chacun d'entre eux. De plus, il m'a rappelé que le terrain même bien préparé n'est pas à l'abri d'un contre temps ou d'un aléa surtout si on parle de météo et du matériel défectueux.

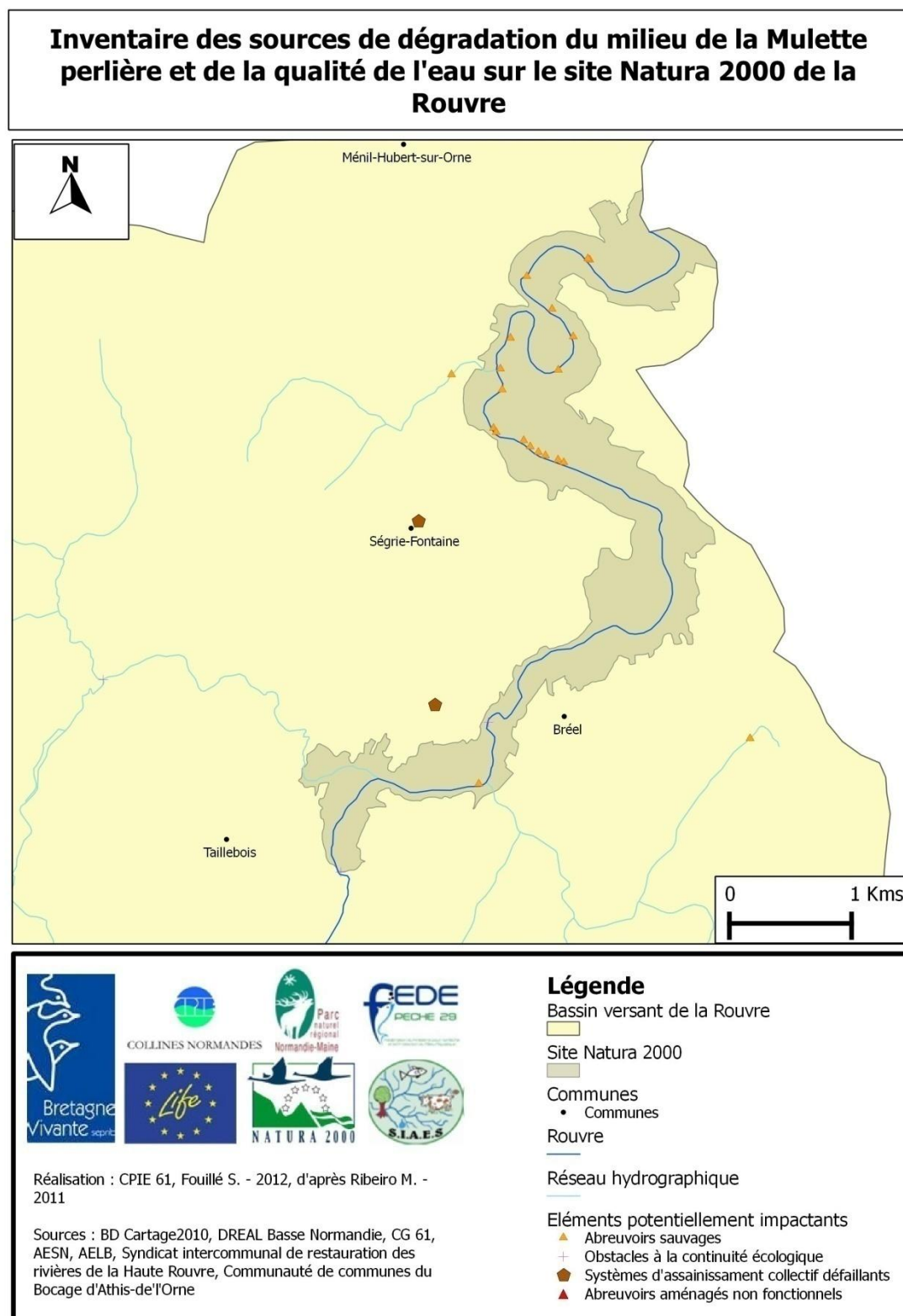
Ce stage se poursuivant jusqu'à fin août je ne peux donc pas tirer un bilan complet de ce stage mais je pense que le fait de l'effectuer dans une structure comme le CPIE est une chance car il me permet de participer des actions n'entrant pas à strictement parler dans le cadre de ce dernier et de rencontrer des personnes de différentes structures et aux différentes compétences.

Le bilan que je tire de ces deux mois et demi est donc tout à fait positif, même si la frustration de ne pas avoir pu réaliser tout ce qu'il aurait fallu pour la restitution du rapport en raison des aléas climatiques est quelque peu présente. Je suis néanmoins très contente qu'il se poursuive pour apprendre à me servir de nouveaux appareils permettant l'analyse des sédiments, participer aux suivis des mulettes et aux rencontres avec les autres membres du programme LIFE + Mulette perlière.

### ANNEXE 3 : Localisation des 5 secteurs Natura 2000 « Vallée de l'Orne et de ses affluents »



## ANNEXE 4: Localisation des éléments impactant sur la qualité du milieu de vie de la mulette perlière sur le bassin versant de la Rouvre





## ANNEXE 5 : Synthèse des valeurs indicatives des différents paramètres physico-chimiques dans les rivières où sont présentes les moules perlières

| Auteurs<br>Paramètres                    | <i>Bauer, 1988</i><br><i>Europe centrale</i> | <i>Moorkens et al., 2000</i><br><i>Irlande</i> | <i>Oliver, 2000</i><br><i>Ecosse</i> | <i>Cochet, 2004b</i><br><i>Massif Central</i> | <i>Valeurs-seuils</i><br><i>considérées</i><br><i>dans la</i><br><i>candidature</i><br><i>LIFE</i> |
|--|--|--|--------------------------------------|---|--|
| pH                                       | /  | <8 ; >6,3                                      | <7,2 ; >6,5                          | /   | 6,3-8  |
| Conductivité                             | <70 µS/cm                                    | <200 µS/cm                                     | <100 µS/cm                           | /   | <150 µS/cm   |
| Ammoniaque                               | /  | <0,10 mg/l                                     | /                                    | /   | /  |
| Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | <0,5 mg/L                                    | <1,7 mg/L                                      | <1,0 mg/L                            | <5 mg/L                                       | <8 mg/L  |
| DBO <sub>5</sub>                         | 1,4 mg/L                                     | <3 mg/L  | <1,3 mg/L                            | /   | <3 mg/L  |
| O <sub>2</sub> dissous                   | /  | >9 mg/l (50 %<br>saturation)                   | 90-110 %<br>saturation               | /   | /  |
| Orthophosphates                          | <0,03 mg/L                                   | <0,06 mg/L                                     | <0,03 mg/L                           | <0,1 mg/L                                     | <0,15 mg/L   |
| Carbonate de calcium                     | 2 mg/L                                       | /  | <10 mg/L                             | <10 mg/L                                      | /  |
| Matières en suspension                   | /  | /  | /                                    | /   | <8 mg/L  |

Attention : Ces données ont été récoltées au sein de populations de Moules perlières en Europe mais pas forcément en bonne santé. Seule la publication en Irlande donne des valeurs supposées comme convenables pour l'espèce.

# ANNEXE 6 : Relevés physico-chimiques de l'analyse de sédiments

Suivi de la qualité du sédiment

## Fiche de collecte des données qualité de sédiment

Nom, prénom : Fouillé Sarah, Dauphin Harold

### 1. Localisation du prélèvement

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Nom de la station : 3  | Code Life : C3       | <b>3. Climatologie</b><br>Dujour : 3 La semaine précédente : 4<br>1 : sec ensoleillé, 2 : sec couvert, 3 : humide, 4 : pluie, 5 : orage, 6 : neige, 7 : gel                                  |
| Département : Orne   | Commune : Rouvrou    |  |
| Bassin : Rouvre  | Cours d'eau : Rouvre | <b>4. Hydrologie</b><br>Dujour : 4 La semaine précédente : 4<br>0 : Inconnu, 1 : pas d'eau, 2 : trous d'eau, flaques, 3 : basses eaux, 4 : moyennes eaux, 5 : lit plein ou presque, 6 : crue |
| PK :   | Altitude :           |  |
| Coordonnées en Lambert II étendu :<br>Localisation précise par rapport à un point particulier (pont, route, ...) |                      | <b>5. Conditions des mesures</b><br>Facile<br>Difficile et pourquoi (accessibilité, débit,...) :   |
| <b>2. Date</b><br>Mesures effectuées le : 26/06/2012 de : 9h15 à : 15h30   |                      |  |

### 6. Mesure de terrain

| Transect 1             | rive gauche | disque : 20 |        | au centre | disque : 20 |     | rive droite | disque :    |      |
|------------------------|-------------|-------------|--------|-----------|-------------|-----|-------------|-------------|------|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | 0,75        | 2           | 3      | 1         | 3,05        | 3,5 | 1           | 3           | 2,25 |
| Potentiel red-ox (mV)  | 35,1        | 24,70       | -82,30 | 14,19     | 7,90        | na  | 28,5        | -122,60     | na   |
| Température (°C)       | 15,04       | 17,73       | 17,70  | 15,11     | 17,43       | na  | 15,16       | 17,74       | na   |
| Conductivité (µS)      | 249         | 427,00      | 318,00 | 228       | 265,00      | na  | 216         | 190,00      | na   |
| pH                     | 7,29        | 7,35        | 7,16   | 7,39      | 7,27        | na  | 7,39        | 6,48        | na   |
| Transect 2             | rive gauche | disque : 20 |        | au centre | disque : 20 |     | rive droite | disque : 20 |      |
| Pénétrabilité (kg/cm2) | 3,5         | 2,25        | 4      | 3,5       | 3           | 3,5 | 2,25        | 4,5         | 2,25 |
| Potentiel red-ox (mV)  | 22,7        | 14,1        | -80,1  | 24,1      | -2,1        | na  | 4,2         | -10,5       | na   |
| Température (°C)       | 15,24       | 17,63       | 17,68  | 15,23     | 17,38       | na  | 15,33       | 17,57       | na   |
| Conductivité (µS)      | 211         | 154         | 86     | 213       | 149         | na  | 216         | 159         | na   |
| pH                     | 7,33        | 6,67        | 6,91   | 7,33      | 7,19        | na  | 7,68        | 6,74        | na   |

Pour la pénétrabilité, réaliser 3 mesures différentes au même point.  
Pour le potentiel red-ox, la température, la conductivité et le pH, réaliser 3 mesures : une à 0, 5 et 10 cm de profondeur.

| Transect 3             | rive gauche | disque : 16 |       | au centre | disque : 16 |      | rive droite | disque : 16 |       |
|------------------------|-------------|-------------|-------|-----------|-------------|------|-------------|-------------|-------|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | 2,5         | 1,75        | 3,75  | 3,75      | 4,25        | 3,75 | 2,25        | 4,5         | 2,25  |
| Potentiel red-ox (mV)  | 16,4        | -80,8       | -64,8 | 32        | 11,5        | na   | 4,2         | -17         | na    |
| Température (°C)       | 5,37        | 16,77       | 17,05 | 15,33     | 16,97       | na   | 15,33       | 16,66       | na    |
| Conductivité (µS)      | 210         | 149         | 133   | 204       | 191         | na   | 216         | 211         | na    |
| pH                     | 7,49        | 7,27        | 7,88  | 7,33      | 6,9         | na   | 7,68        | 6,93        | na    |
| Transect 4             | rive gauche | disque : 15 |       | au centre | disque : 15 |      | rive droite | disque : 15 |       |
| Pénétrabilité (kg/cm2) | 2,8         | 2,6         | 3,25  | 2,15      | 3,25        | 3,25 | 1           | 1,25        | 2,25  |
| Potentiel red-ox (mV)  | 60,8        | 51,6        | na    | 60,8      | 53,4        | na   | 43,5        | 54,9        | 53,7  |
| Température (°C)       | 15,73       | 16,78       | na    | 15,7      | 16,24       | na   | 15,67       | 17,51       | 16,97 |
| Conductivité (µS)      | 199         | 194         | na    | 198       | 174         | na   | 203         | 211         | 202   |
| pH                     | 8,11        | 7,01        | na    | 7,46      | 6,93        | na   | 8,16        | 7,08        | 6,71  |
| Transect 5             | rive gauche | disque : 15 |       | au centre | disque : 15 |      | rive droite | disque : 15 |       |
| Pénétrabilité (kg/cm2) | 3,25        | 1,5         | 3,75  | 3,5       | 4           | 3,25 | 1           | 1,25        | 2,5   |
| Potentiel red-ox (mV)  | 73,5        | 0,4         | na    | 47,4      | 11,9        | na   | 76,8        | -42,4       | -46,8 |
| Température (°C)       | 15,87       | 17,6        | na    | 15,84     | 17,02       | na   | 15,79       | 17,11       | 17,33 |
| Conductivité (µS)      | 197         | 207         | na    | 204       | 204         | na   | 202         | 226         | 247   |
| pH                     | 7,52        | 6,84        | na    | 7,38      | 7,48        | na   | 8,49        | 7,11        | 7,2   |

Suivi de la qualité du sédiment

**Fiche de collecte des données qualité de sédiment**

Nom, prénom : Fouillé Sarah

**1. Localisation du prélèvement**

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Nom de la station : 5  | Code Life : C3       | <b>3. Climatologie</b><br>Dujour : 2 La semaine précédente : 2 - 3<br>1 : sec ensoleillé, 2 : sec couvert, 3 : humide, 4 : pluie, 5 : orage, 6 : neige, 7 : gel                                  |
| Département : Orne   | Commune : Rouvrou    |  |
| Bassin : Rouvre  | Cours d'eau : Rouvre | <b>4. Hydrologie</b><br>Dujour : 3 - 4 La semaine précédente : 4<br>0 : Inconnu, 1 : pas d'eau, 2 : trous d'eau, flaques, 3 : basses eaux, 4 : moyennes eaux, 5 : lit plein ou presque, 6 : crue |
| PK :   | Altitude :           |  |
| Coordonnées en Lambert II étendu :<br>Localisation précise par rapport à un point particulier (pont, route, ...) |                      | <b>5. Conditions des mesures</b><br>Facile<br>Difficile- et pourquoi (accessibilité, débit,....) :   |
| <b>2. Date</b><br>Mesures effectuées le : 05/07/2012 de : 10h15 à : 15h20  |                      |  |

**6. Mesure de terrain**

| Transect 1             | rive gauche | disque : 20 |        | au centre | disque : 20 |      | rive droite | disque : 20 |        |
|------------------------|-------------|-------------|--------|-----------|-------------|------|-------------|-------------|--------|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | 0,50        | 1,00        | 1,25   | 1,75      | 1,50        | 2,25 | 0,50        | 0,50        | 0,50   |
| Potentiel red-ox (mV)  | 207,6       | 198,30      | 58,30  | 117,90    | 92,20       | na   | 69,40       | 184,70      | 94,80  |
| Température (°C)       | 15,65       | 16,89       | 16,37  | 15,64     | 16,87       | na   | 15,63       | 16,23       | 16,58  |
| Conductivité (µS)      | 310,00      | 342,00      | 307,00 | 327,00    | 372,00      | na   | 353,00      | 466,00      | 285,00 |
| pH                     | 7,82        | 6,95        | 6,6    | 7,87      | 7,36        | na   | 8           | 6,39        | 6,22   |

| Transect 2             | rive gauche | disque : 20 |       | au centre | disque : 20 |       | rive droite | disque : 20 |      |
|------------------------|-------------|-------------|-------|-----------|-------------|-------|-------------|-------------|------|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | 1           | 0,5         | 0,75  | 0,5       | 0,5         | 2     | 2,25        | 1           | 0,75 |
| Potentiel red-ox (mV)  | 177,1       | 186,4       | 33,4  | 204,9     | 198,4       | 199,4 | 185,6       | 189,6       | na   |
| Température (°C)       | 15,71       | 17,742      | 16,92 | 15,74     | 16,87       | 16,84 | 15,51       | 17,27       | na   |
| Conductivité (µS)      | 286         | 255         | 173   | 285       | 267         | 164   | 258         | 272         | na   |
| pH                     | 7,73        | 6,38        | 6,43  | 7,69      | 6,96        | 7,02  | 7,93        | 6,36        | na   |

- Pour la pénétrabilité, réaliser 3 mesures différentes au même point.  
Pour le potentiel red-ox, la température, la conductivité et le pH, réaliser 3 mesures : une à 0, 5 et 10 cm de profondeur.

| Transect 3             | rive gauche | disque : 15 |       | au centre | disque : 15 |      | rive droite | disque : 15 |      |
|------------------------|-------------|-------------|-------|-----------|-------------|------|-------------|-------------|------|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | 1           | 1,25        | 1,25  | 2,25      | 1,5         | 1,25 | 1,75        | 2,5         | 2,25 |
| Potentiel red-ox (mV)  | 165,2       | 164,2       | 131,6 | 182       | 161,2       | na   | 184,8       | 177,8       | na   |
| Température (°C)       | 15,98       | 16,83       | 15,98 | 15,93     | 17,42       | na   | 15,58       | 17,02       | na   |
| Conductivité (µS)      | 237         | 229         | 237   | 237       | 238         | na   | 245         | 237         | na   |
| pH                     | 8,07        | 6,99        | 7,77  | 7,8       | 7,44        | na   | 8,21        | 6,67        | na   |

| Transect 4             | rive gauche | disque : 20 |       | au centre | disque : 20 |      | rive droite | disque : 20 |    |
|------------------------|-------------|-------------|-------|-----------|-------------|------|-------------|-------------|----|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | 1           | 1,25        | 0,75  | 1,75      | 1,25        | 1,25 | 1,25        | 0,75        | 3  |
| Potentiel red-ox (mV)  | 179,3       | 163,4       | 162,8 | 171,1     | 153,3       | na   | 175,6       | 155,8       | na |
| Température (°C)       | 16,42       | 17,87       | 17,92 | 16,36     | 19,29       | na   | 16,22       | 18,43       | na |
| Conductivité (µS)      | 236         | 221         | 231   | 239       | 234         | na   | 239         | 242         | na |
| pH                     | 7,81        | 7,2         | 7,21  | 8,2       | 7,51        | na   | 8,28        | 7,01        | na |

| Transect 5             | rive gauche | disque : 20 |    | au centre | disque : 20 |      | rive droite | disque : 20 |      |
|------------------------|-------------|-------------|----|-----------|-------------|------|-------------|-------------|------|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | 2,5         | 2,5         | 2  | 0,75      | 0,75        | 1,25 | 0,75        | 0,5         | 1,25 |
| Potentiel red-ox (mV)  | 170,8       | 44,7        | na | 178,8     | 165,9       | na   | 155,9       | 147,3       | na   |
| Température (°C)       | 16,61       | 18,32       | na | 16,73     | 18,12       | na   | 16,64       | 18,09       | na   |
| Conductivité (µS)      | 250         | 236         | na | 236       | 244         | na   | 239         | 236         | na   |
| pH                     | 7,88        | 7,42        | na | 7,67      | 6,61        | na   | 7,8         | 6,65        | na   |

Suivi de la qualité du sédiment

**Fiche de collecte des données qualité de sédiment**

Nom, prénom : Fouillé Sarah

**1. Localisation du prélèvement**

|  |                            |  |
|--|----------------------------|--|
| Nom de la station : 12   | Code Life : C3             | <b>3. Climatologie</b>   |
| Département : Orne   | Commune : Ségrie- Fontaine | Dujour : 2 - 3 La semaine précédente : 2 - 3   |
| Bassin : Rouvre  | Cours d'eau : Rouvre       | 1 : sec ensoleillé, 2 : sec couvert, 3 : humide, 4 : pluie, 5 : orage, 6 : neige, 7 : gel  |
| PK :   | Altitude :                 | <b>4. Hydrologie</b>   |
| Coordonnées en Lambert II étendu :   |                            | Dujour : 4 La semaine précédente : 4   |
| Localisation précise par rapport à un point particulier (pont, route, ...) |                            | 0 : Inconnu, 1 : pas d'eau, 2 : trous d'eau, flaques, 3 : basses eaux, 4 : moyennes eaux, 5 : lit plein ou presque, 6 : crue   |
| <b>2. Date</b>   |                            | <b>5. Conditions des mesures</b>   |
| Mesures effectuées le : 06/07/2012   | de : 10h00 à : 12h30       | Difficile : présence de gros blocs et d'une hauteur d'eau importante (>1.20m) rive gauche ont limité les mesures. De fortes précipitations à partir de 12h00 ont mis fin à l'épisode de prélèvement. |

**6. Mesure de terrain**

| Transect 1             | rive gauche | disque : na |    | au centre | disque : 20 |      | rive droite | disque : 20 |        |
|------------------------|-------------|-------------|----|-----------|-------------|------|-------------|-------------|--------|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | na          | na          | na | 1         | 1,25        | 0,75 | 0,5         | 1,25        | 0,75   |
| Potentiel red-ox (mV)  | 198,4       | na          | na | 193,6     | 188,40      | na   | 184,5       | 79,80       | 96,80  |
| Température (°C)       | 15,72       | na          | na | 15,68     | 16,11       | na   | 15,64       | 16,79       | 16,36  |
| Conductivité (µS)      | 253         | na          | na | 302       | 265,00      | na   | 353         | 352,00      | 353,00 |
| pH                     | 7,93        | na          | na | 7,81      | 7,78        | na   | 8,33        | 7,29        | 7,12   |

| Transect 2             | rive gauche | disque : na |    | au centre | disque : 20 |    | rive droite | disque : 20 |       |
|------------------------|-------------|-------------|----|-----------|-------------|----|-------------|-------------|-------|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | na          | na          | na | 1,25      | 2           | 1  | 1           | 0,75        | 0,75  |
| Potentiel red-ox (mV)  | 183,4       | na          | na | 159,4     | 143         | na | 155,2       | 169,8       | 142,8 |
| Température (°C)       | 15,75       | na          | na | 15,78     | 16,71       | na | 15,82       | 16,09       | 16,79 |
| Conductivité (µS)      | 259         | na          | na | 262       | 253         | na | 178         | 235         | 145   |
| pH                     | 7,78        | na          | na | 7,78      | 6,98        | na | 7,97        | 6,97        | 6,97  |

- Pour la pénétrabilité, réaliser 3 mesures différentes au même point.  
 Pour le potentiel red-ox, la température, la conductivité et le pH, réaliser 3 mesures : une à 0, 5 et 10 cm de profondeur.

| Transect 3             | rive gauche | disque : na |    | au centre | disque : 20 |      | rive droite | disque : 20 |       |
|------------------------|-------------|-------------|----|-----------|-------------|------|-------------|-------------|-------|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | na          | na          | na | 1,75      | 2           | 1,25 | 2           | 2,5         | 1,25  |
| Potentiel red-ox (mV)  | 148,3       | na          | na | 152,2     | 138,6       | na   | 145,1       | 121,5       | 102,8 |
| Température (°C)       | 15,98       | na          | na | 15,98     | 17,34       | na   | 15,87       | 16,5        | 16,27 |
| Conductivité (µS)      | 235         | na          | na | 235       | 234         | na   | 239         | 233         | 232   |
| pH                     | 8,09        | na          | na | 8,28      | 7,16        | na   | 7,75        | 7,19        | 7,05  |

| Transect 4             | rive gauche | disque : na |    | au centre | disque : na |    | rive droite | disque : na |    |
|------------------------|-------------|-------------|----|-----------|-------------|----|-------------|-------------|----|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | na          | na          | na | na        | na          | na | na          | na          | na |
| Potentiel red-ox (mV)  | na          | na          | na | na        | na          | na | na          | na          | na |
| Température (°C)       | na          | na          | na | na        | na          | na | na          | na          | na |
| Conductivité (µS)      | na          | na          | na | na        | na          | na | na          | na          | na |
| pH                     | na          | na          | na | na        | na          | na | na          | na          | na |

| Transect 5             | rive gauche | disque : na |    | au centre | disque : na |    | rive droite | disque : na |    |
|------------------------|-------------|-------------|----|-----------|-------------|----|-------------|-------------|----|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | na          | na          | na | na        | na          | na | na          | na          | na |
| Potentiel red-ox (mV)  | na          | na          | na | na        | na          | na | na          | na          | na |
| Température (°C)       | na          | na          | na | na        | na          | na | na          | na          | na |
| Conductivité (µS)      | na          | na          | na | na        | na          | na | na          | na          | na |
| pH                     | na          | na          | na | na        | na          | na | na          | na          | na |

Suivi de la qualité du sédiment

**Fiche de collecte des données qualité de sédiment**

Nom, prénom : Fouillé Sarah

**1. Localisation du prélèvement**

|  |                           |   |
|--|---------------------------|---|
| Nom de la station : 13   | Code Life : C3            | <b>3. Climatologie</b><br>Dujour : 2 La semaine précédente : 3 - 4<br><small>1 : sec ensoleillé, 2 : sec couvert, 3 : humide, 4 : pluie, 5 : orage, 6 : neige, 7 : gel</small>                              |
| Département : Orne   | Commune : Ségrie-Fontaine |   |
| Bassin : Rouvre  | Cours d'eau : Rouvre      | <b>4. Hydrologie</b><br>Dujour : 4 La semaine précédente : 4<br><small>0 : Inconnu, 1 : pas d'eau, 2 : trous d'eau, flaques, 3 : basses eaux, 4 : moyennes eaux, 5 : lit plein ou presque, 6 : crue</small> |
| PK :   | Altitude :                |   |
| Coordonnées en Lambert II étendu :<br>Localisation précise par rapport à un point particulier (pont, route, ...) |                           | <b>5. Conditions des mesures</b><br>Facile<br>Difficile et pourquoi (accessibilité, débit,....) :   |
| <b>2. Date</b><br>Mesures effectuées le : 27/06/2012 de : 9h45 à : 15h45   |                           |   |

**6. Mesure de terrain**

| Transect 1                          | rive gauche | disque : 25 |        | au centre | disque : 25 |    | rive droite | disque : 25 |    |
|-------------------------------------|-------------|-------------|--------|-----------|-------------|----|-------------|-------------|----|
| Pénétrabilité (kg/cm <sup>2</sup> ) | 1,25        | 1           | 2,25   | 2         | 0,75        | 2  | 0,75        | 1,25        | 3  |
| Potentiel red-ox (mV)               | 188,5       | 142,50      | 136,50 | 171,9     | 127,70      | na | 212,7       | 144,80      | na |
| Température (°C)                    | 142,5       | 18,44       | 18,39  | 16,61     | 18,53       | na | 16,57       | 19,53       | na |
| Conductivité (µS)                   | 18,44       | 250,00      | 250,00 | 255       | 258,00      | na | 291         | 272,00      | na |
| pH                                  | 250         | 7           | 6,89   | 7,81      | 7,6         | na | 7,98        | 7,22        | na |

| Transect 2                          | rive gauche | disque : 18 |    | au centre | disque : 18 |      | rive droite | disque : 25 |       |
|-------------------------------------|-------------|-------------|----|-----------|-------------|------|-------------|-------------|-------|
| Pénétrabilité (kg/cm <sup>2</sup> ) | 1           | 1,75        | 2  | 3         | 1,75        | 2,25 | 2,25        | 4           | 2,25  |
| Potentiel red-ox (mV)               | 126,5       | 77,8        | na | 109       | 133,2       | na   | 138,9       | 106         | 114,6 |
| Température (°C)                    | 17,12       | 19,01       | na | 17,05     | 19,11       | na   | 17          | 18,83       | 20,22 |
| Conductivité (µS)                   | 223         | 226         | na | 226       | 226         | na   | 219         | 216         | 235   |
| pH                                  | 7,94        | 6,97        | na | 7,58      | 6,91        | na   | 7,61        | 6,81        | 6,77  |

- Pour la pénétrabilité, réaliser 3 mesures différentes au même point.  
Pour le potentiel red-ox, la température, la conductivité et le pH, réaliser 3 mesures : une à 0, 5 et 10 cm de profondeur.

| Transect 3                          | rive gauche | disque : 20 |    | au centre | disque : 20 |      | rive droite | disque : 25 |        |
|-------------------------------------|-------------|-------------|----|-----------|-------------|------|-------------|-------------|--------|
| Pénétrabilité (kg/cm <sup>2</sup> ) | 1,5         | 1,5         | 1  | 1         | 1,75        | 1,25 | 1,75        | 2,5         | 2,25   |
| Potentiel red-ox (mV)               | 76,7        | 48,8        | na | 52,7      | 62,1        | na   | 35,1        | -65         | -122,7 |
| Température (°C)                    | 17,49       | 19,07       | na | 17,35     | 19,64       | na   | 17,21       | 18,38       | 19,51  |
| Conductivité (µS)                   | 224         | 224         | na | 232       | 232         | na   | 222         | 316         | 314    |
| pH                                  | 7,66        | 7,45        | na | 7,67      | 6,97        | na   | 7,77        | 6,91        | 6,66   |

| Transect 4                          | rive gauche | disque : 25 |       | au centre | disque : 20 |      | rive droite | disque : 18 |      |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------|-----------|-------------|------|-------------|-------------|------|
| Pénétrabilité (kg/cm <sup>2</sup> ) | 0,5         | 0,5         | 0,75  | 2,75      | 2,25        | 1,75 | 1,25        | 2,25        | 1,25 |
| Potentiel red-ox (mV)               | 83,4        | 75          | -18,2 | 71,8      | 52,4        | na   | 71,1        | 55,4        | na   |
| Température (°C)                    | 17,97       | 22,37       | 21,59 | 17,79     | 19,32       | na   | 17,65       | 18,83       | na   |
| Conductivité (µS)                   | 225         | 153         | 186   | 220       | 222         | na   | 224         | 212         | na   |
| pH                                  | 7,72        | 6,78        | 6,23  | 7,82      | 6,87        | na   | 8,04        | 7,12        | na   |

| Transect 5                          | rive gauche | disque : 20 |      | au centre | disque : 20 |      | rive droite | disque : 20 |    |
|-------------------------------------|-------------|-------------|------|-----------|-------------|------|-------------|-------------|----|
| Pénétrabilité (kg/cm <sup>2</sup> ) | 2,5         | 3,5         | 2,75 | 3,25      | 2,15        | 2,75 | 3,25        | 2           | 3  |
| Potentiel red-ox (mV)               | 35,7        | 72,5        | na   | 79,6      | 56,6        | na   | 80,7        | 67          | na |
| Température (°C)                    | 17,99       | 20,37       | na   | 18,03     | 19,88       | na   | 18,18       | 19,62       | na |
| Conductivité (µS)                   | 221         | 236         | na   | 223       | 222         | na   | 220         | 218         | na |
| pH                                  | 7,7         | 6,65        | na   | 7,7       | 7,25        | na   | 7,7         | 6,93        | na |

Suivi de la qualité du sédiment

Fiche de collecte des données qualité de sédiment

Nom, prénom : Fouillé Sarah

1. Localisation du prélèvement

|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| Nom de la station : 17   | Code Life : C3       | <b>3. Climatologie</b><br>Dujour : 2 La semaine précédente : 2 - 3<br>1 : sec ensoleillé, 2 : sec couvert, 3 : humide, 4 : pluie, 5 : orage, 6 : neige, 7 : gel<br><b>4. Hydrologie</b><br>Dujour : 4 La semaine précédente : 4<br>0 : inconnu, 1 : pas d'eau, 2 : trous d'eau, flaques, 3 : basses eaux, 4 : moyennes eaux, 5 : lit plein ou presque, 6 : crue |
| Département : Orne   | Commune : Taillebois |   |
| Bassin : Rouvre  | Cours d'eau : Rouvre |   |
| PK :   | Altitude :           |   |
| Coordonnées en Lambert II étendu :   |                      | <b>5. Conditions des mesures</b><br>Facile<br>Difficile- et pourquoi (accessibilité, débit,...) :   |
| Localisation précise par rapport à un point particulier (pont, route, ...) |                      |   |
| <b>2. Date</b><br>Mesures effectuées le : 04/07/2012 de : 10h00 à : 15h30  |                      |   |

6. Mesure de terrain

| Transect 1             | rive gauche | disque : 20 |    | au centre | disque : 20 |        | rive droite | disque : 20 |        |
|------------------------|-------------|-------------|----|-----------|-------------|--------|-------------|-------------|--------|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | 0,75        | 1           | 1  | 2         | 0,75        | 1      | 1           | 0,75        | 0,75   |
| Potentiel red-ox (mV)  | 36,9        | 16,70       | na | 47,3      | 35,50       | 24,60  | 39,80       | 14,60       | 6,50   |
| Température (°C)       | 16,19       | 17,12       | na | 16,22     | 17,74       | 18,22  | 16,26       | 17,24       | 17,67  |
| Conductivité (µS)      | 234         | 236,00      | na | 229       | 223,00      | 230,00 | 230         | 226,00      | 224,00 |
| pH                     | 8,14        | 7,39        | na | 8,25      | 6,96        | 6,55   | 7,94        | 7,15        | 7,21   |

| Transect 2            | rive gauche | disque : 20 |      | au centre | disque : 20 |       | rive droite | disque : 20 |      |
|-----------------------|-------------|-------------|------|-----------|-------------|-------|-------------|-------------|------|
| 75                    | 2           | 2           | 2,25 | 0,5       | 1,25        | 1     | 1           | 0,75        | 0,75 |
| Potentiel red-ox (mV) | 49,9        | 40,8        | na   | 149,4     | 84          | 27,5  | 222,1       | 73,6        | na   |
| Température (°C)      | 16,15       | 17,51       | na   | 16,09     | 17,27       | 17,21 | 16,07       | 17,03       | na   |
| Conductivité (µS)     | 248         | 210         | na   | 283       | 278         | 251   | 326         | 312         | na   |
| pH                    | 8,21        | 7,23        | na   | 8,06      | 7,35        | 6,96  | 8,18        | 7,49        | na   |

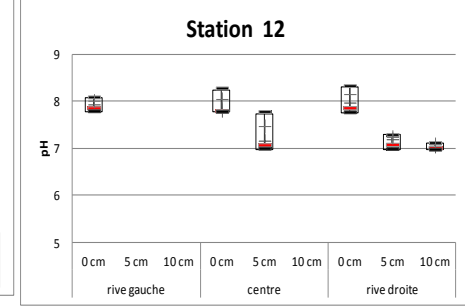
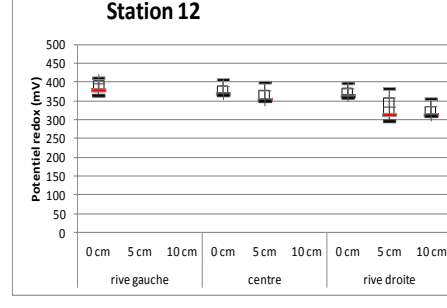
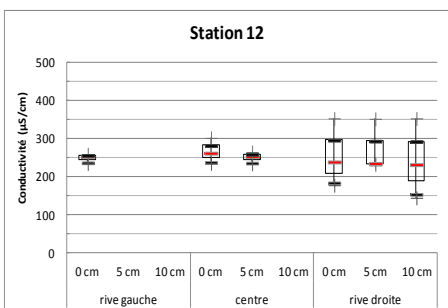
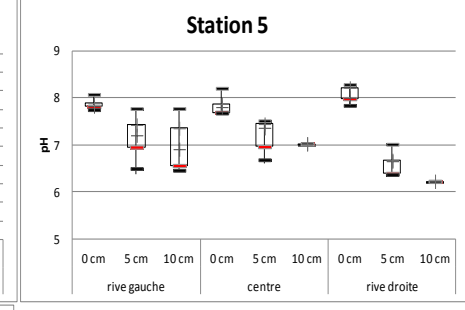
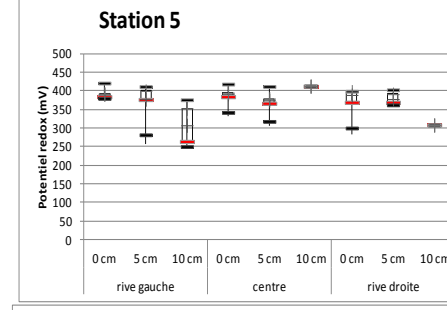
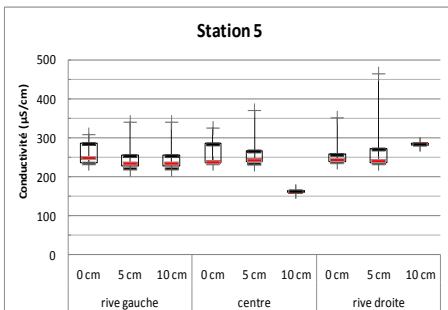
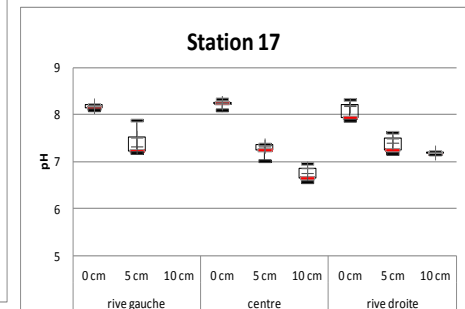
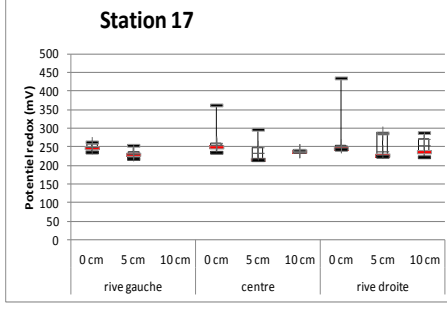
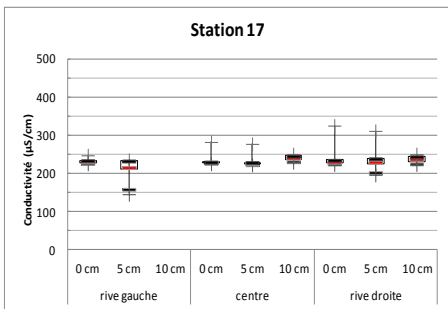
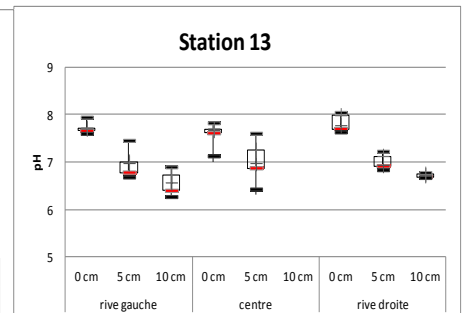
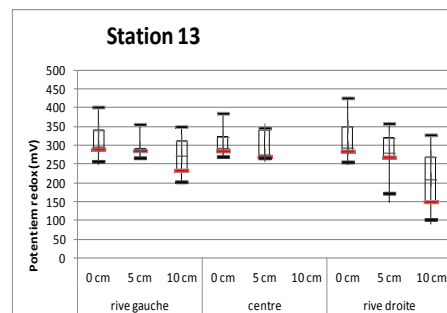
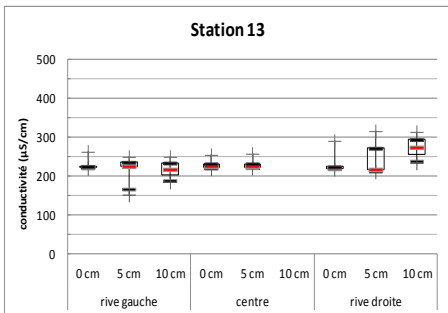
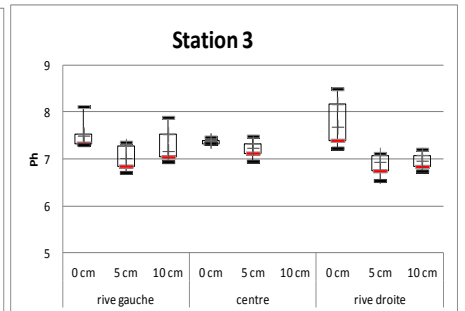
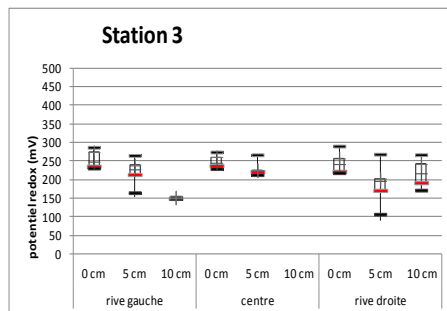
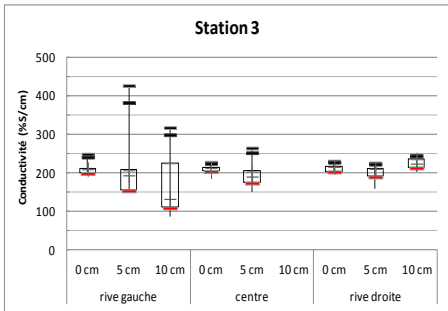
- Pour la pénétrabilité, réaliser 3 mesures différentes au même point.  
 Pour le potentiel red-ox, la température, la conductivité et le pH, réaliser 3 mesures : une à 0, 5 et 10 cm de profondeur.

|                        |       |       |      |       |      |      |       |      |      |
|------------------------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | 1     | 0,75  | 0,75 | 1,25  | 1,25 | 1,75 | 2,25  | 2,25 | 1,25 |
| Potentiel red-ox (mV)  | 19,9  | 2,5   | na   | 36,7  | 2,9  | na   | 33,3  | 2,9  | na   |
| Température (°C)       | 16,28 | 17,83 | na   | 16,27 | 17,6 | na   | 16,28 | 17,6 | na   |
| Conductivité (µS)      | 231   | 233   | na   | 230   | 224  | na   | 229   | 224  | na   |
| pH                     | 8,17  | 7,38  | na   | 8,25  | 7,37 | na   | 7,86  | 7,37 | na   |

| Transect 4             | rive gauche | disque : 20 |      | au centre | disque : 20 |      | rive droite | disque : 20 |       |
|------------------------|-------------|-------------|------|-----------|-------------|------|-------------|-------------|-------|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | 0,5         | 0,5         | 0,75 | 1,5       | 1,25        | 1,75 | 2,25        | 2,25        | 1,25  |
| Potentiel red-ox (mV)  | 34,5        | 23,8        | na   | 18,4      | 2           | na   | 29,8        | 74          | 75,1  |
| Température (°C)       | 16,64       | 17,48       | na   | 16,63     | 18,52       | na   | 16,51       | 17,92       | 17,69 |
| Conductivité (µS)      | 228         | 146         | na   | 230       | 229         | na   | 235         | 239         | 251   |
| pH                     | 8,09        | 7,51        | na   | 8,25      | 7,25        | na   | 8,32        | 7,4         | 7,16  |

| Transect 5             | rive gauche | disque : 20 |     | au centre | disque : 20 |     | rive droite | disque : 20 |     |
|------------------------|-------------|-------------|-----|-----------|-------------|-----|-------------|-------------|-----|
| Pénétrabilité (kg/cm2) | 2,25        | 2,25        | 2,5 | 1         | 1           | 1,5 | 1           | 0,75        | 0,5 |
| Potentiel red-ox (mV)  | 45,6        | 18          | na  | 42,5      | 20,6        | na  | 40,1        | 10,3        | na  |
| Température (°C)       | 16,63       | 18,54       | na  | 16,67     | 17,79       | na  | 16,68       | 17,57       | na  |
| Conductivité (µS)      | 226         | 216         | na  | 226       | 227         | na  | 224         | 230         | na  |
| pH                     | 8,2         | 7,18        | na  | 8,33      | 7,32        | na  | 8,2         | 7,62        | na  |

## Annexe 7 : Valeurs de conductivité, potentiel redox et ph à l'échelle de la rive



## Annexe 8 : Evolution des notes de chaque station aux fils des phases de relevés des sticks hypoxies et des clous oxydables

|                | N° Station | accessibilité | mulette | sécurité public | abreuvoirs + érosion des berges | moyenne | stick 1 | stick 2 | stick 3 | clou 1 | clou 2 | moyenne |     |     |
|----------------|------------|---------------|---------|-----------------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|-----|-----|
| avril à juin   | 1          | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 0       | 1       | 1       | 1,5    | 1      | 0,9     | 4,9 |     |
|                | 2          | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 0       | 1       | 1       | 1,5    | 1,5    | 1,0     | 5,0 |     |
|                | 3          | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 0       | 2       | 2       | 2      | 2      | 1,6     | 5,6 |     |
|                | 4          | 1             | 1       | 1               | 0                               | 0       | 0,75    | 0       | 0       | na     | 1,5    | na      | 0,5 | 3,5 |
|                | 5          | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 1       | 1       | 1       | 0      | 2      | 2       | 1,2 | 5,2 |
|                | 6          | 0             | 1       | 0               | 1                               | 0,5     | 1,5     | 0       | na      | 2      | 1,5    | 1,3     | 3,3 |     |
|                | 7          | 0             | 1       | 0               | 1                               | 0,5     | na      | na      | na      | na     | na     | na      | Na  |     |
|                | 8          | 0             | 1       | 0               | 1                               | 0,5     | 0       | 1,5     | 1,5     | 1,5    | 1,5    | 1,2     | 3,2 |     |
|                | 9          | 0             | 1       | 0               | 1                               | 0,5     | na      | na      | na      | 0      | 2      | 1,0     | 3,0 |     |
|                | 10         | 0             | 1       | 0               | 1                               | 0,5     | 1,5     | 1       | na      | 2      | 2      | 1,6     | 3,6 |     |
|                | 11         | 1             | 1       | 0               | 1                               | 0,75    | 1,5     | 0       | na      | 2      | na     | 1,2     | 4,2 |     |
|                | 12         | 1             | 1       | 0               | 1                               | 0,75    | na      | na      | na      | na     | na     | na      | Na  |     |
|                | 13         | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 2       | 2       | na      | 2      | 2      | 2,0     | 6,0 |     |
|                | 14         | 0             | 1       | 1               | 1                               | 0,75    | na      | na      | na      | na     | na     | na      | Na  |     |
|                | 15         | 0             | 1       | 1               | 1                               | 0,75    | na      | na      | na      | na     | na     | na      | Na  |     |
|                | 16         | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | na      | na      | na      | na     | na     | na      | Na  |     |
|                | 17         | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 0       | 1       | 1       | 1,5    | 1,5    | 1,0     | 5,0 |     |
| juin à juillet | 1          | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 1       | 0       | 1       | 1,5    | 1      | 0,9     | 4,9 |     |
|                | 2          | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 1       | 1,5     | 0       | 1,5    | 2      | 1,2     | 5,2 |     |
|                | 3          | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 0       | 2       | 2       | 1,5    | 2      | 1,5     | 5,5 |     |
|                | 4          | 1             | 1       | 1               | 0                               | 0,75    | 1       | 1,5     | 1,5     | 1,5    | na     | 1,4     | 4,4 |     |
|                | 5          | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 1       | 1       | 1       | 1      | 1      | 1,0     | 5,0 |     |
|                | 6          | 0             | 1       | 0               | 1                               | 0,5     | 2       | na      | na      | 2      | 2      | 2,0     | 4,0 |     |
|                | 7          | 0             | 1       | 0               | 1                               | 0,5     | na      | 1,5     | 1,5     | 2      | 2      | 1,8     | 3,8 |     |
|                | 8          | 0             | 1       | 0               | 1                               | 0,5     | 1,5     | 0       | na      | 2      | na     | 1,2     | 3,2 |     |
|                | 9          | 0             | 1       | 0               | 1                               | 0,5     | na      | na      | na      | 1      | 1,5    | 1,3     | 3,3 |     |
|                | 10         | 0             | 1       | 0               | 1                               | 0,5     | 1,5     | 1,5     | na      | 1,5    | 1,5    | 1,5     | 3,5 |     |
|                | 11         | 1             | 1       | 0               | 1                               | 0,75    | 2       | 0       | 2       | 2      | na     | 1,5     | 4,5 |     |
|                | 12         | 1             | 1       | 0               | 1                               | 0,75    | 0       | 2       | 1       | 1,5    | 1,5    | 1,2     | 4,2 |     |
|                | 13         | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 2       | 2       | na      | 1,5    | 2      | 1,9     | 5,9 |     |
|                | 14         | 0             | 1       | 1               | 1                               | 0,75    | 0       | na      | 1       | 2      | 1,5    | 1,1     | 4,1 |     |
|                | 15         | 0             | 1       | 1               | 1                               | 0,75    | 0       | 0       | 0       | 1      | 1      | 0,4     | 3,4 |     |
|                | 16         | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | na      | 2       | 0       | 1,5    | 2      | 1,4     | 5,4 |     |
|                | 17         | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 0       | 0       | 0       | 1      | 0      | 0,2     | 4,2 |     |
| juillet à août | 1          | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0      | 0,0     | 4,0 |     |
|                | 2          | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 1       | 0       | 0       | 0      | 0      | 0,2     | 4,2 |     |
|                | 3          | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 0       | 1       | 0       | 0      | 1      | 0,4     | 4,4 |     |
|                | 4          | 1             | 1       | 1               | 0                               | 0,75    | 1,5     | 0       | 0       | 1,5    | 2      | 1,0     | 4,0 |     |
|                | 5          | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 0       | 0       | 0       | 1      | 1      | 0,4     | 4,4 |     |
|                | 6          | 0             | 1       | 0               | 1                               | 0,5     | 0       | 0       | 0       | 0      | na     | 0,0     | 2,0 |     |
|                | 7          | 0             | 1       | 0               | 1                               | 0,5     | 0       | 1       | 0       | na     | 1      | 0,5     | 2,5 |     |
|                | 8          | 0             | 1       | 0               | 1                               | 0,5     | 0       | 0       | 0       | 0      | 0      | 0,0     | 2,0 |     |
|                | 9          | 0             | 1       | 0               | 1                               | 0,5     | 1,5     | na      | na      | na     | na     | 1,5     | 3,5 |     |
|                | 10         | 0             | 1       | 0               | 1                               | 0,5     | 1,5     | 0       | 0       | 0      | 1,5    | 0,6     | 2,6 |     |
|                | 11         | 1             | 1       | 0               | 1                               | 0,75    | 0       | 1,5     | 2       | 2      | 2      | 1,5     | 4,5 |     |
|                | 12         | 1             | 1       | 0               | 1                               | 0,75    | 1       | 0       | 0       | 1,5    | 1,5    | 0,8     | 3,8 |     |
|                | 13         | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 2       | 1,5     | 0       | na     | na     | 1,2     | 5,2 |     |
|                | 14         | 0             | 1       | 1               | 1                               | 0,75    | 0       | 1,5     | 0       | 2      | 1,5    | 1,0     | 4,0 |     |
|                | 15         | 0             | 1       | 1               | 1                               | 0,75    | 0       | 0       | 0       | 1      | 0      | 0,2     | 3,2 |     |
|                | 16         | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 0       | 0       | 1       | 2      | na     | 0,8     | 4,8 |     |
|                | 17         | 1             | 1       | 1               | 1                               | 1       | 0       | 0       | 0       | 0      | na     | 0,0     | 4,0 |     |



## QUALITE DU SEDIMENT : Localisation des stations de pose de sticks hypoxies et de clous oxydables

