

Table des matières

Objectifs.....	1
Évaluation globale de la qualité du milieu.....	2
Évaluation globale de la qualité de l'eau.....	2
Évaluation globale de la qualité des sédiments.....	6
Détection de sites propices au renforcement.....	11
Identification de nouveaux points à résoudre.....	11

Index des figures et des tableaux

Figure 1. Évolution du pH entre janvier 2011 et août 2012.....	2
Figure 2. Évolution de la température en Bretagne entre juillet 2011 et août 2012.....	2
Figure 3. Évolution de teneur en oxygène dissous entre janvier 2011 et août 2012.....	3
Figure 4. Évolution la conductivité entre janvier 2011 et août 2012.....	3
Figure 5. Évolution des Nitrates (NO ₃ -) entre janvier 2011 et août 2012.....	4
Figure 6. Évolution des orthophosphates (PO ₄ ²⁻) entre janvier 2011 et août 2012.....	4
Figure 7. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour le profil de pH selon la profondeur (0, 5 et 10 cm) sur des sites fonctionnels, potentiellement fonctionnels et non-fonctionnels.....	6
Figure 8. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour le profil de pH selon la profondeur (0, 5 et 10 cm).....	6
Figure 9. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour le profil de conductivité selon la profondeur (0, 5 et 10 cm) sur des sites fonctionnels, potentiellement fonctionnels et non-fonctionnels.....	7
Figure 10. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour le profil de conductivité selon la profondeur (0, 5 et 10 cm).....	7
Figure 11. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour le profil de red-ox selon la profondeur (0, 5 et 10 cm) sur des sites fonctionnels, potentiellement fonctionnels et non-fonctionnels.	8
.....	9
Figures 12. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour le profil de red-ox selon la profondeur (0, 5 et 10 cm).....	9
Figures 13. Gradients de potentiel red-ox pour chaque station.....	9
Figure 14. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour la pénétrabilité sur des sites fonctionnels, potentiellement fonctionnels et non-fonctionnels.....	10
Figure 15. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour la pénétrabilité.....	10
Tableau 1. Rappel des valeurs seuils eau / substrat de la candidature.....	1
Tableau 2. Synthèse des molécules détectées en 2011.....	5
Tableau 3. Synthèse des notes IBGN et Cb2 obtenues en 2011.....	5

Objectifs

L'action C3 du contrôle de la qualité du milieu a pour objectifs :

- d'obtenir une évaluation globale de la qualité du milieu et son évolution dans le temps afin de suivre les sites où se trouvent les populations de moules ;
- de détecter les sites propices au renforcement ;
- d'identifier de nouvelles sources de pollution ou de nouveaux points à résoudre.

Un protocole d'échantillonnage de cette action C3 avait été rédigé et transmis avec le rapport initial. Ce document reprenait les démarches à entreprendre pour atteindre les objectifs fixés en précisant les modes de prélèvement, certaines références bibliographiques à la base de nos analyses [1] ou mesures complémentaires. Ce document est cours de révision et une nouvelle version vous sera transmise au prochain rapport technique en juin 2013.

Afin d'évaluer la qualité du milieu rencontrée, des valeurs seuils avaient été données dans la candidature et sont rappelées dans le tableau 1. Ces valeurs seuils correspondent à des cours d'eau dans lesquels vivent des populations de moules perlière fonctionnelles (c'est à dire avec de la reproduction et du recrutement suffisant pour assurer le renouvellement des populations).

Tableau 1. Rappel des valeurs seuils eau / substrat de la candidature

Eau		Substrat		Environnement
pH	6,3-8	pH	6,3-8	Pesticides
Température	18°C	Conductivité	<150 µS/cm	IBGN - Cb2
O2 dissous	> 9 mg/L	Potentiel red-ox	> 300 mV	
Conductivité	<150 µS/cm	Pénétrabilité	moy. 0,16 kg/cm ² : 0,04-0,39 kg/cm ²	
MES	<8 mg/L	Bâtons hypoxie / clous oxydables	oxygénation du substrat	
PO43-	<0,15 mg/L			
NO3-	<8 mg/L			

Dans la bibliographie étrangère relative aux exigences de vie de la moule perlière d'eau douce, les mesures de nitrates sont exprimées en concentration d'azote [N-NO₃] de la molécule NO₃ alors qu'en France on utilise communément la concentration en nitrate total [NO₃]. Il est ainsi nécessaire de faire une conversion entre ces deux valeurs à partir de leur masse molaire : [NO₃] = [N-NO₃] x 4,43. Cette conversion donne des chiffres d'exigence écologique cohérents avec ce que l'on observe sur certains de nos cours d'eau. Il est ainsi recommandé d'avoir des taux de nitrates inférieurs 1,7 mg/L [N-NO₃] ^[2, 3] dont la conversion donne 7,53 mg/L [NO₃].

Attention précautions !

Il est important de souligner le caractère imparfait de ces mesures pour caractériser un environnement « de bonne qualité » pour l'espèce et finalement la difficulté d'y parvenir quels que soient les moyens que nous aurions à disposition.

De plus, il est très important de considérer les valeurs seuils avec précaution. Elles dépendent des circonstances : elles indiquent un état général du cours d'eau à un instant « t » mais ne garantissent pas forcément le bon fonctionnement de l'écosystème et des populations. Les valeurs seuils considérées ne sont pas forcément limitantes pour toutes les populations de moules perlière (par exemple, la conductivité en elle-même n'est pas létale pour les moules, sa mesure indique la présence plus ou moins importante de matières en suspension).

Il faut donc considérer que les différents teneurs mesurées, quelles qu'elles soient, ne révèlent qu'une petite partie du fonctionnement de l'écosystème et probablement une infime partie des paramètres nécessaires à la moule perlière d'eau douce. Il faut donc traiter ces paramètres avec discernement et les considérer comme les symptômes d'un environnement de plus ou moins bonne qualité.

Le projet s'attache à mesurer certains aspects sur le fonctionnement global du cours d'eau mais certainement pas de manière exhaustive pour l'espèce. Il ne faut en aucun cas considérer les valeurs seuils de ces paramètres comme étant la condition *sine qua non* du retour de l'espèce.

Face à la multiplicité des paramètres physico-chimiques, mécaniques et leurs interférences, la méthode des systèmes d'élevage *in-situ* permettra peut-être l'identification de stations propices au bon développement des moules et de passer outre les paramètres que nous n'aurions pas pris en compte. Suite à une telle expérience, il sera peut-être possible de définir les exigences spécifiques de chaque population et de démontrer peut-être une certaine adaptabilité des populations soumises à des valeurs seuils (taux nitrate, phosphate, pH...) jugés inadéquats selon la littérature.

¹ Geist & Auerswald 2007. Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology*, 52: 2299-2316.

² Moorkens E.A., Valovirta I. & Speight M. 2000. *Towards a margaritiferid water quality standard. Convention on the conservation of european wildlife and natural habitats*. Conseil de l'Europe, 14 p.

³ Araujo R. & Ramos M.A. 2001. *Action plans for Margaritifera auricularia and Margaritifera margaritifera in Europe*. Nature and environment, Council of Europe, 64 p.

Évaluation globale de la qualité du milieu

Évaluation globale de la qualité de l'eau

pH

Les mesures de pH effectuées mensuellement sur les sites traduisent globalement une situation correcte vis-à-vis des valeurs seuils fixées à la candidature. Le pH de la Rouvre est le plus basique tout au long de l'année, celui de l'Elez étant le plus acide.

À noter que les valeurs aberrantes observées sur le Sarthon en mars et juin 2012, seraient dues à des dysfonctionnement de la sonde de prélèvement.

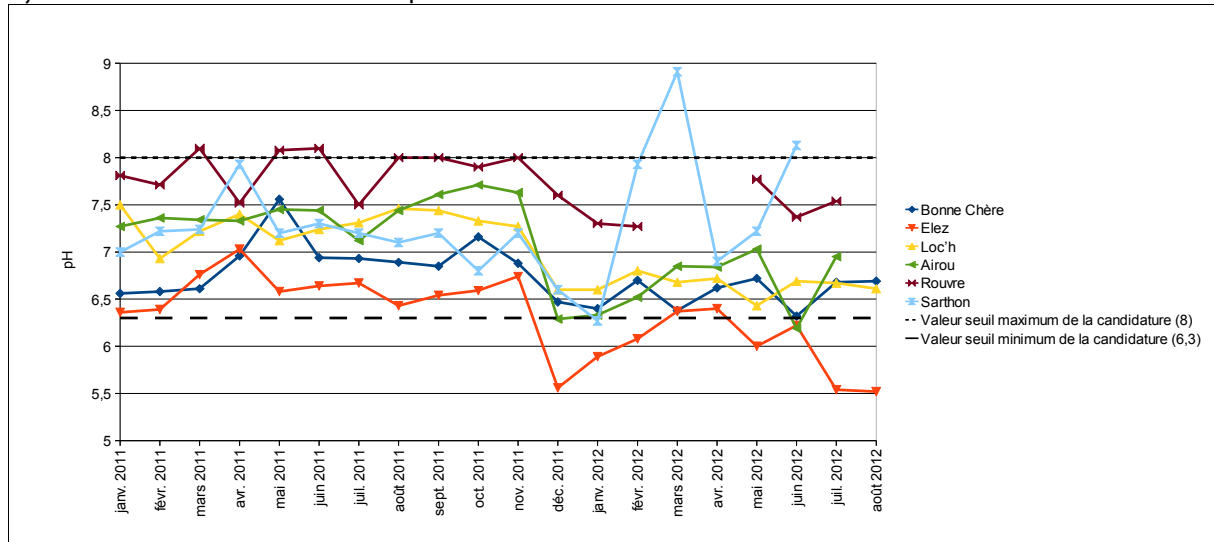


Figure 1. Évolution du pH entre janvier 2011 et août 2012.

Températures

Des sondes de mesure de la température ont été installées sur tous les cours d'eau. L'Airou sera équipé dès 2012 en raison de la présence d'une sonde de l'INRA déjà en place en 2011. En 2011, les appareils ont été paramétrés pour faire des mesures toutes les heures à la période de la reproduction des mulottes.

Les données concernant les cours d'eau bas-normands n'ont pas encore pu être collectées.

Sur le Bonne Chère et l'Elez, on observe des dépassements de température au dessus de 18°C (valeur seuil fixée dans la candidature) en août 2011 et août 2012. Ces dépassements étant « ponctuels », il y a peu de chances que le facteur de température soit un problème majeur sur ces cours d'eau.

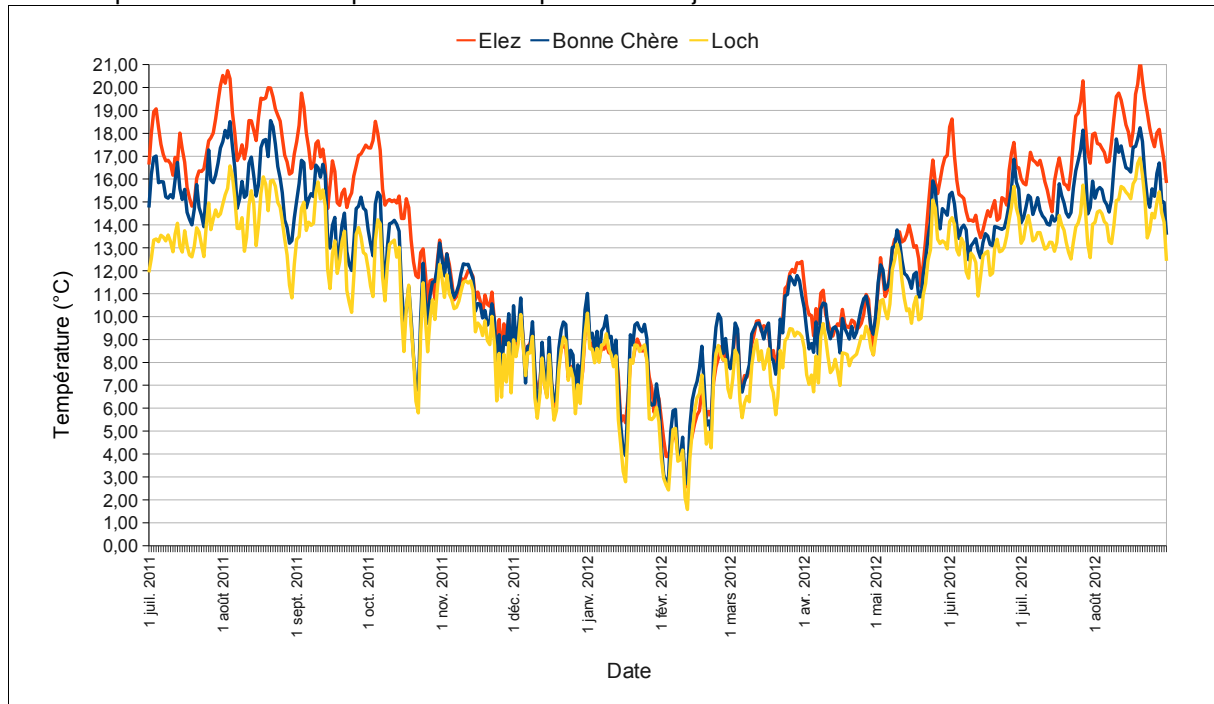


Figure 2. Évolution de la température en Bretagne entre juillet 2011 et août 2012

Oxygène dissous

Mesuré mensuellement, comme le pH, l’oxygène dissous avoisine généralement ou dépasse largement les 9 mg/L. Il faut toutefois prendre des précautions compte tenu des difficultés rencontrées à l’égard du fonctionnement des sondes : des résultats aberrants sur la Rouvre avec des taux de plus de 20 mg/L sont probablement à mettre en relation avec un dysfonctionnement de la sonde.

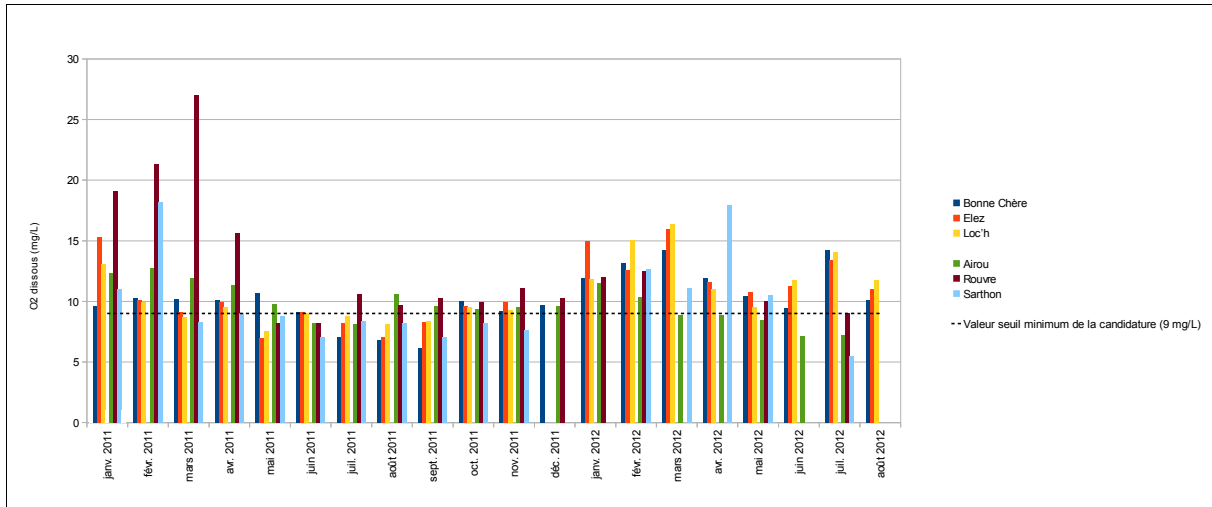


Figure 3. Évolution de teneur en oxygène dissous entre janvier 2011 et août 2012

Conductivité

Les mesures mensuelles de la conductivité montrent des dépassements importants et réguliers sur l’Airou et la Rouvre. Les 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sont dépassés ponctuellement sur le Bonne Chère entre juillet 2011 et janvier 2012 et sur le Loc’h en novembre 2011. Pour l’Airou, le Sarthon et l’Elez, les mesures de conductivité restent en dessous du seuil indiqué à la candidature.

Tout comme l’oxygène dissout nous nous posons des questions sur la fiabilité des résultats quand aux problèmes de sondes rencontrés (sur la Rouvre notamment).

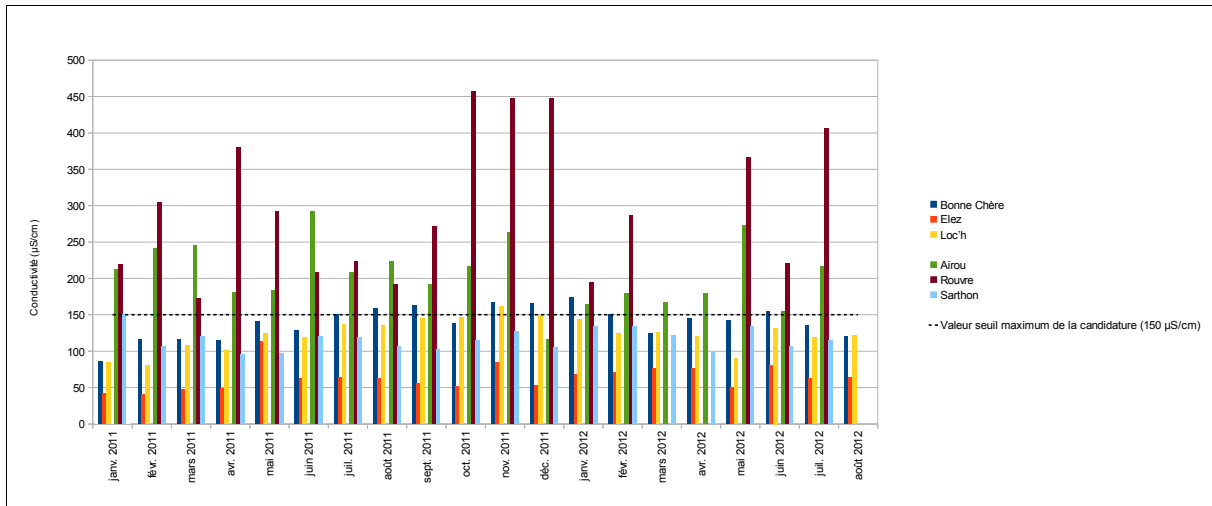


Figure 4. Évolution la conductivité entre janvier 2011 et août 2012

Nitrates

La valeur seuil indiquée dans la candidature, de 8 mg/L de Nitrate NO_3^- est largement dépassée sur tous les sites sauf sur l'Elez.

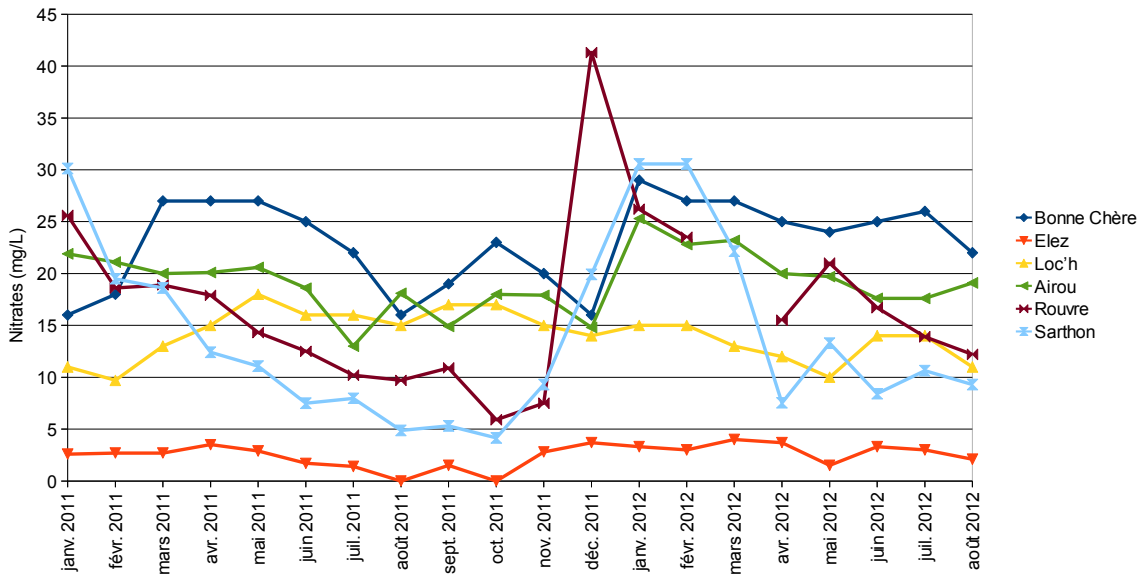


Figure 5. Évolution des Nitrates (NO_3^-) entre janvier 2011 et août 2012

Orthophosphates

Les valeurs d'Orthophosphates sont généralement élevées sur la Rouvre. La valeur seuil indiquée à la proposition était de 0,15 mg/L (en PO_4^{2-}). Elle se trouve visiblement largement dépassée sur ce cours d'eau sauf durant quelques mois d'hiver où les valeurs repassent ponctuellement sous la barre de 0,1 mg/L. Pour l'ensemble des autres cours d'eau, les taux d'Orthophosphates semblent convenables avec de légers dépassements en hiver sur le Bonne Chère et l'Airou.

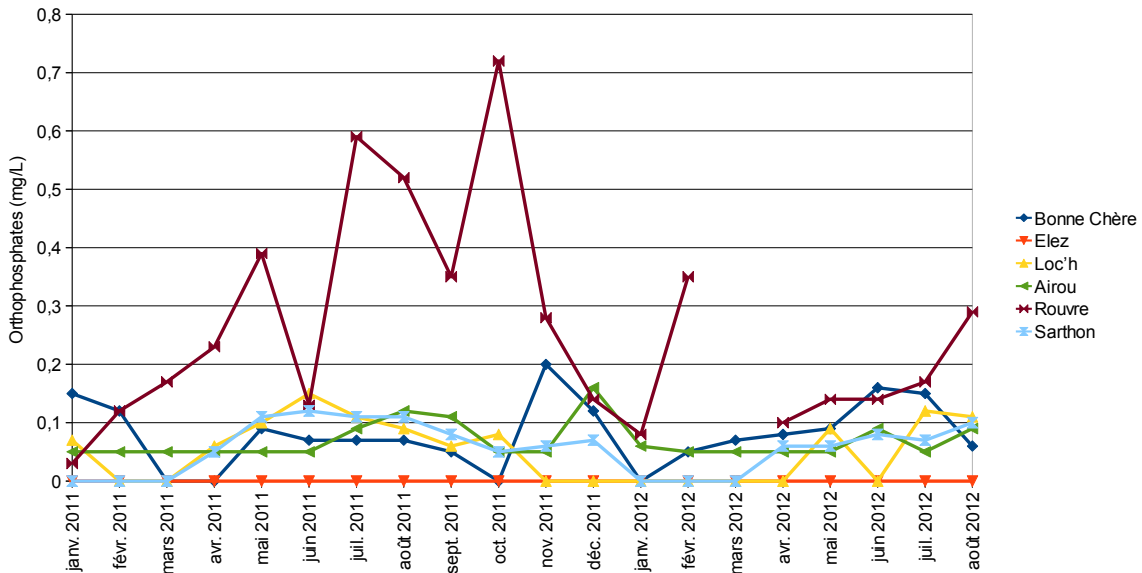


Figure 6. Évolution des orthophosphates (PO_4^{2-}) entre janvier 2011 et août 2012

Pesticides

Le document de protocole d'échantillonnage C3 (transmis au rapport initial) prévoyait deux campagnes de prélèvement par site, une en 2011 et l'autre en 2015 pendant les mois de mars, avril, mai, juin et novembre, prélèvements conditionnés par les précipitations. En effet, les pesticides sont entraînés dans les cours d'eau par ruissellement. Il est donc indispensable d'effectuer les prélèvements en fonction de la pluviométrie. Il est ainsi recommandé de faire ces prélèvements quand les précipitations ont dépassé 10 mm en 24 h mais cela dépend aussi de la taille du bassin versant en amont de la station de mesure. Les 20 molécules recherchées lors de l'analyse ont été celles qui étaient les plus fréquemment retrouvées lors des analyses réalisées en Bretagne en 2009 ^[4].

Peu de prélèvements pour analyses de pesticides ont pu être effectués en raison de la faible pluviométrie de l'année 2011. Quelques molécules ont pu être trouvées mais nous ne pouvons pas en tirer de conclusions (tableau 2). La pertinence de ces mesures se pose à nous. Nous avons des difficultés à bien anticiper les pics de crue pour les collectes d'échantillons ce qui fait qu'il est probable que toutes les molécules présentes ne soient pas systématiquement détectées.

Tableau 2. Synthèse des molécules détectées en 2011

Rivière	Bonne Chère	Loc'h	Elez	Airou	Rouvre	Sarthon
nombre de mesures effectuées en 2011	2	2	3	3	4	3
Bentazone (diazine)						21 juin 2011
2,4-D (sels)					6 juin 2011 13 juillet 2011	
MCPA					13 juillet 2011	
Métolachlore					13 juillet 2011	
Glyphosate	2 mai 2011	2 mai 2011 13 juin 2011	2 mai 2011		31 mars 2011 2 mai 2011 6 juin 2011	
AMPA	2 mai 2011 13 juin 2011	2 mai 2011	2 mai 2011			

Il est difficile d'interpréter ces données vis-à-vis de la muette car aucune information n'existe sur le lien de cause à effet entre les concentrations de pesticides et le fonctionnement des populations de muette perlière ou leur état sanitaire. Seule une analyse sur la base des textes réglementaires sur la potabilité de l'eau est possible. Les normes sont récapitulées dans la Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité de l'eau destinées à la consommation humaine.

IBGN et Cb2

Les prélèvements pour les IBGN pour les sites de l'Airou, du Sarthon, de la Rouvre, de l'Elez et du Bonne Chère ont été effectués fin mai-début juin 2011 par Benjamin Potel du CPIE des Collines normandes. Pour le site du Loc'h c'est la Fédération de pêche des Côtes d'Armor qui a été sollicitée et qui a effectué les prélèvements début mai 2011.

Tableau 3. Synthèse des notes IBGN et Cb2 obtenues en 2011

Rivière	Bonne Chère	Loc'h	Elez	Airou	Rouvre	Sarthon
Note IBGN (sur 20)	16	15	16	18	19	16
Note Cb2 (sur 20)	16,5	14,5	15	16,5	17	15,5

Légendes couleurs : bleu = qualité excellente ; vert = bonne ; jaune = moyenne ; orange = faible ; rouge = mauvaise

⁴ CORPEP Bretagne 2010. *Les pesticides dans les eaux superficielles bretonnes. Bilan 2009*. DREAL Bretagne, Agence de l'Eau Loire Bretagne. 24 p.

Évaluation globale de la qualité des sédiments

pH

Tout comme les mesures effectuées dans l'eau libre, les mesures de pH effectuées dans l'eau interstitielle traduisent globalement une situation correcte vis-à-vis des valeurs seuils fixées à la candidature. Le pH de la Rouvre observant les valeurs les plus basiques, celui de l'Elez les plus acides. Pour rappel, les mesures de Geist & Auerswald (2007) sont présentés ci-contre.

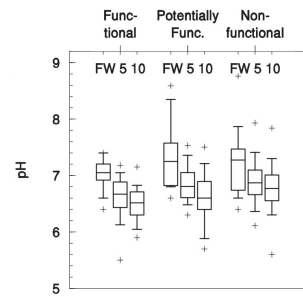


Figure 7. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour le profil de pH selon la profondeur (0, 5 et 10 cm) sur des sites fonctionnels, potentiellement fonctionnels et non-fonctionnels

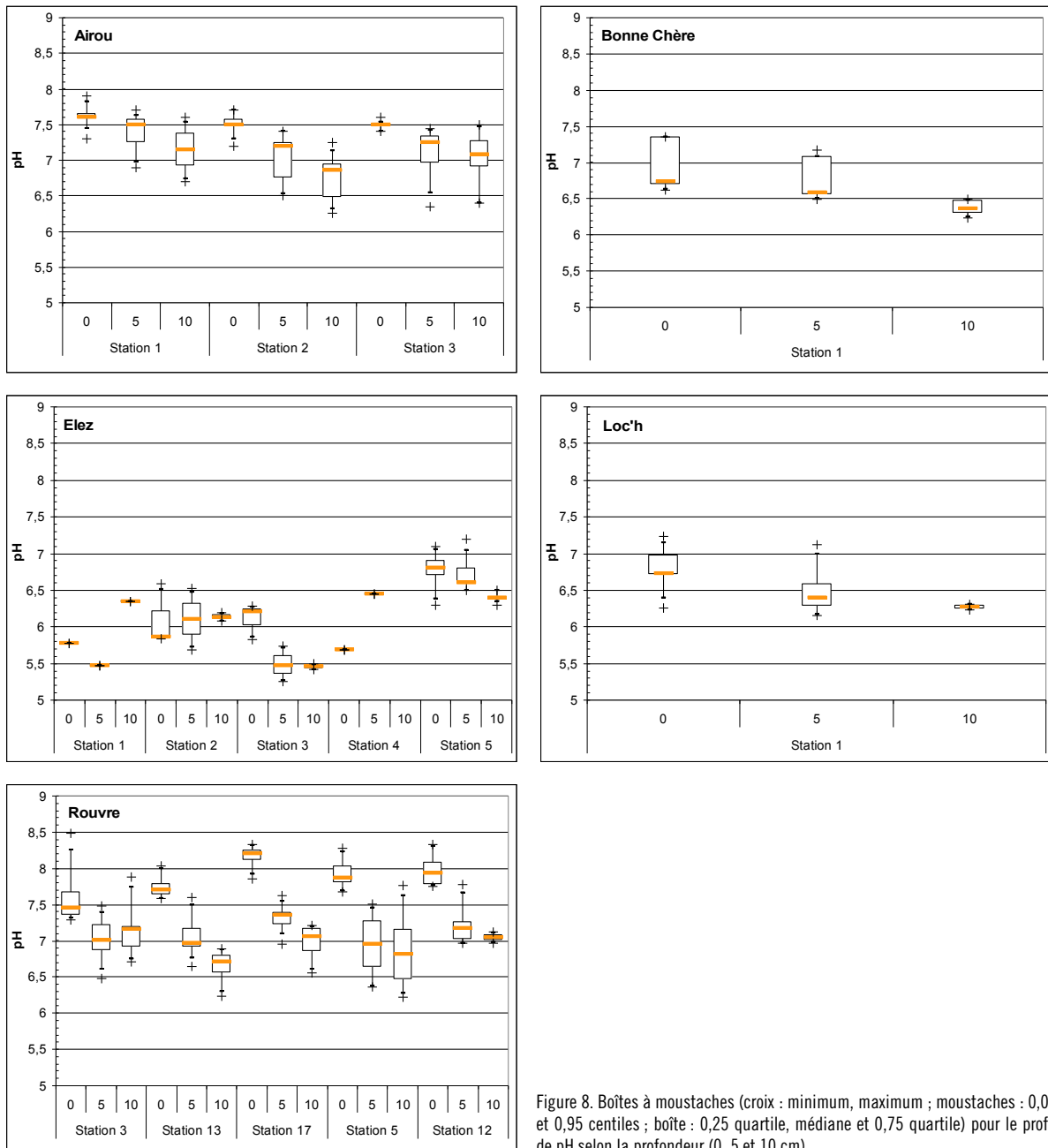


Figure 8. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour le profil de pH selon la profondeur (0, 5 et 10 cm)

Conductivité

Les mesures de conductivité de l'eau interstitielle montrent des dépassements sur l'Airou et la Rouvre. Les valeurs observées sur l'Elez et le Loc'h semblent correctes et restent en dessous de 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les données recueillies sur le Bonne Chère apparaissent en limite de la valeur seuil de la candidature. Pour rappel, les mesures de Geist & Auerswald (2007) sont présentés ci-contre.

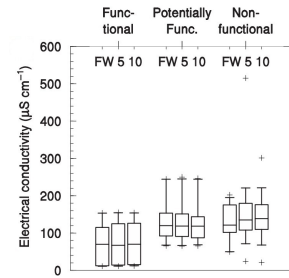


Figure 9. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour le profil de conductivité selon la profondeur (0, 5 et 10 cm) sur des sites fonctionnels, potentiellement fonctionnels et non-fonctionnels

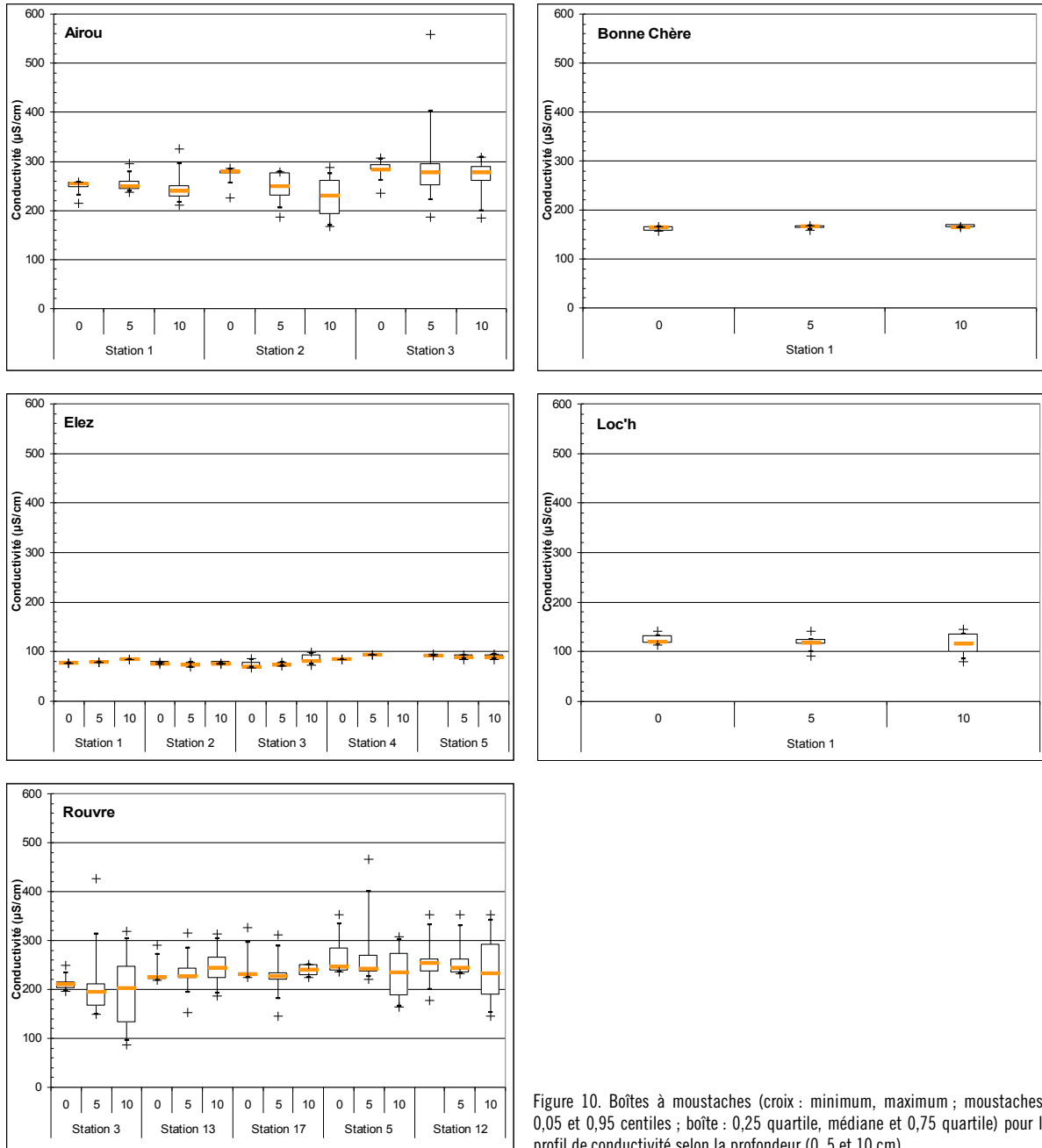
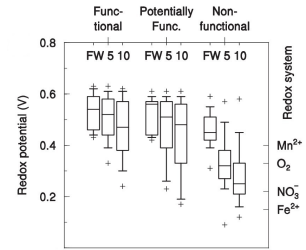


Figure 10. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour le profil de conductivité selon la profondeur (0, 5 et 10 cm)

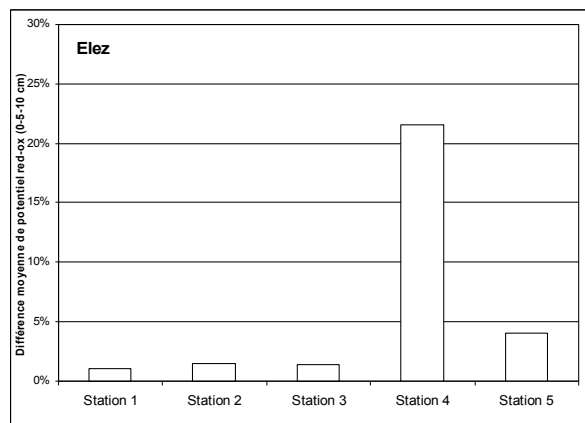
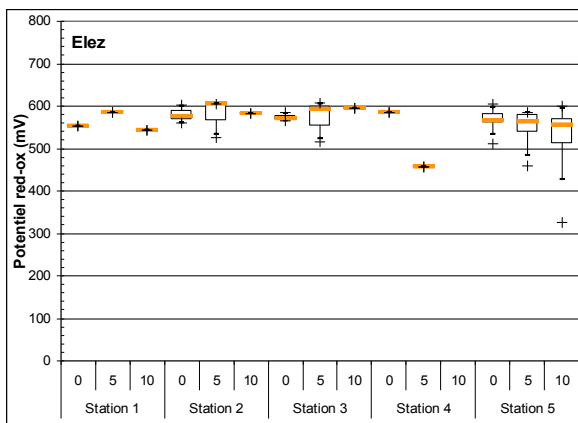
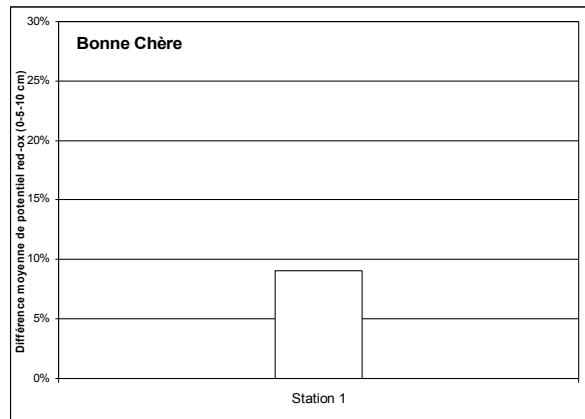
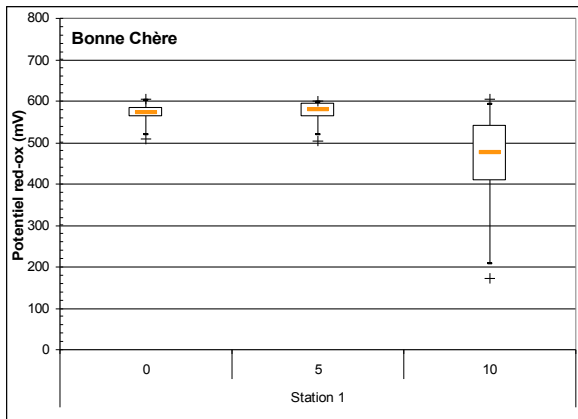
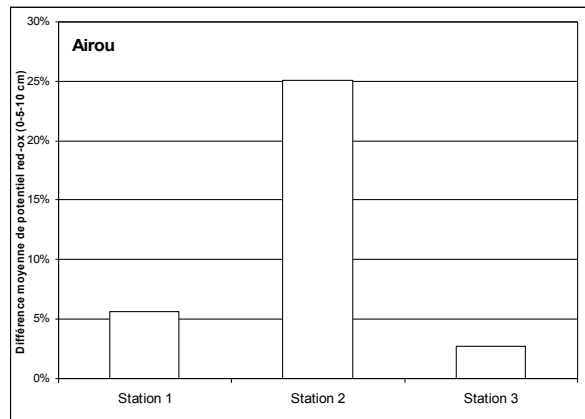
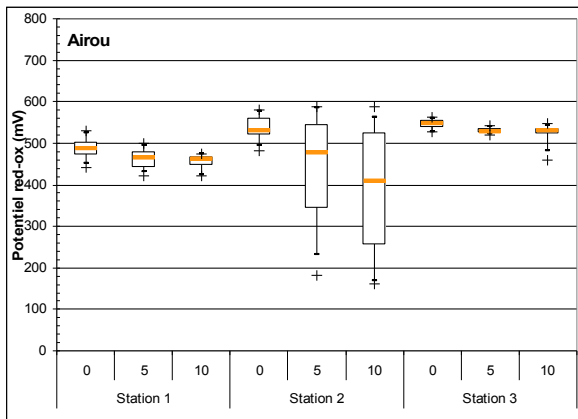
Potentiel red-ox

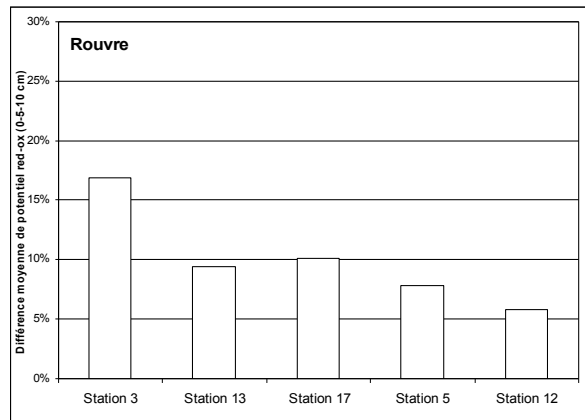
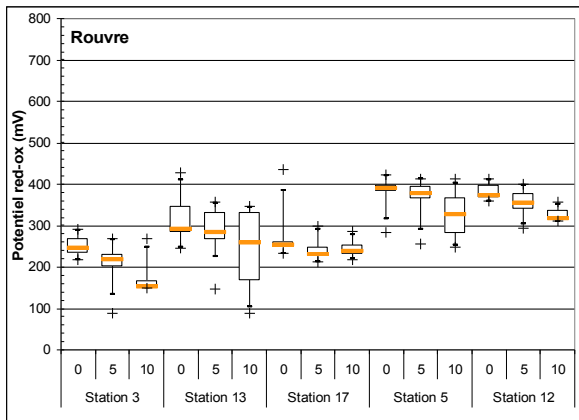
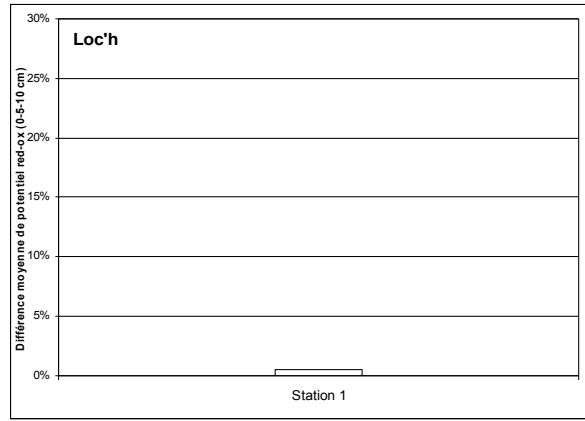
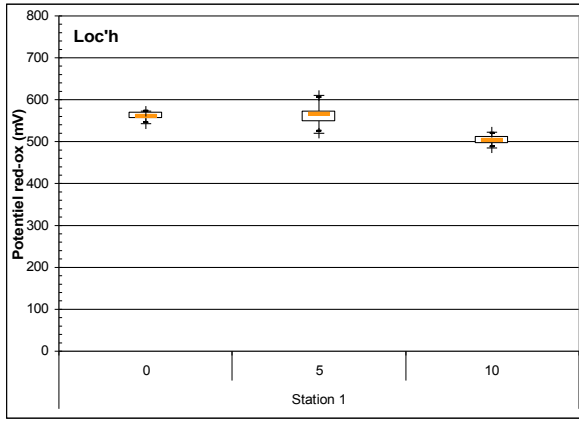
Pour rappel, des mesures en dessous de 300 mV indiquent des conditions de type « anoxique » et au dessus de 300 mV des conditions de type « oxygéné ». Si la différence de potentiel entre l'eau de surface et l'eau interstitielle est supérieure à 20 %, cela traduit des échanges limités et donc un site peu favorable à l'espèce (voir ci-contre).

Figure 11. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour le profil de red-ox selon la profondeur (0, 5 et 10 cm) sur des sites fonctionnels, potentiellement fonctionnels et non-fonctionnels.



Les données de potentiel red-ox pour l'Airou (station 1 et 3), le Bonne Chère, l'Elez et le Loc'h semblent favorables au regard de l'oxygénation du substrat (> 300 mV). Les observations d'évolution du gradient en potentiel red-ox confirment ces hypothèses sauf pour la station 4 de l'Elez qui observe une différence de potentiel red-ox inadaptée au regard des conditions favorables définies dans la littérature (>20 %). Les valeurs observées sur la Rouvre sont plus contrastées : seul le potentiel red-ox mesuré sur les stations 5 et 12 caractérise des conditions de type oxygénées.





Figures 12. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour le profil de red-ox selon la profondeur (0, 5 et 10 cm)

Figures 13. Gradients de potentiel red-ox pour chaque station

Pénétrabilité

Selon Geist & Auerswald (2007), un site fonctionnel pour la moule est caractérisé par des valeurs de pénétrabilité assez homogènes (moyenne de 0,16 kg/cm²) qui varient entre 0,04 et 0,39 kg/cm².

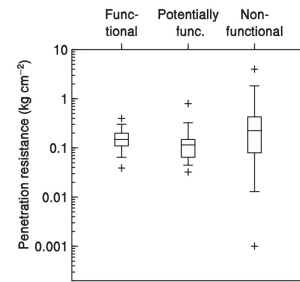


Figure 14. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour la pénétrabilité sur des sites fonctionnels, potentiellement fonctionnels et non-fonctionnels

Sur la station 3 de l’Airou, du Bonne Chère et les rives droites des stations 2 et 3 de l’Elez, les mesures de pénétrabilité effectuées semblent correspondre aux données indiquées par Geist & Auerswald (2007) pour caractériser un site fonctionnel pour l’espèce.

Les données récoltées sur les autres sites caractérisent des substrats peut être trop durs pour permettre à la moule perlière de s’y enfouir.

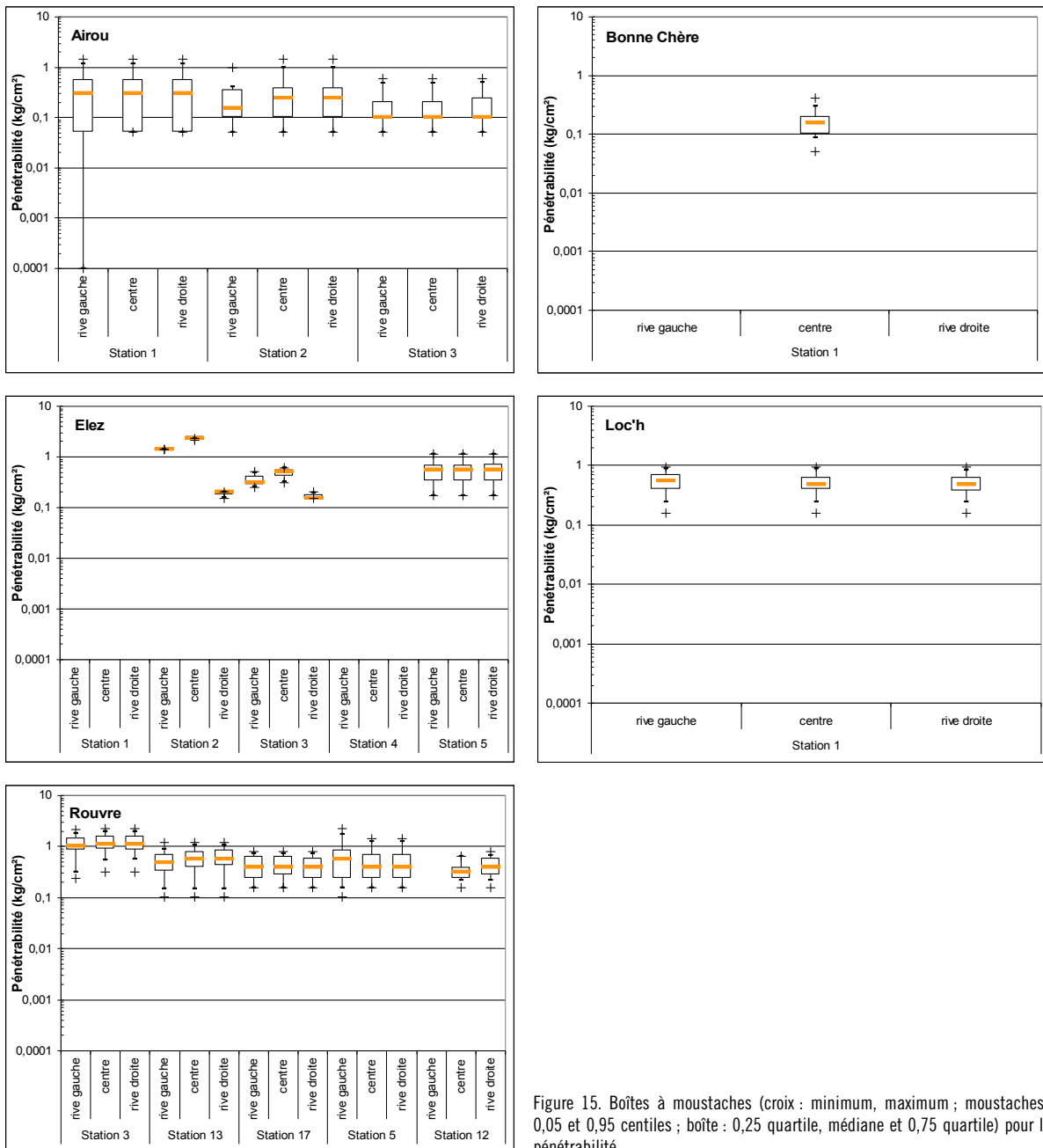


Figure 15. Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour la pénétrabilité

Détection de sites propices au renforcement

Le choix des zones de renforcement s'effectue surtout en évaluant localement la qualité du substrat et de l'eau interstitielle.

En Basse-Normandie en 2011, les données dont nous disposions n'étaient pas suffisantes pour commencer à caractériser les sites en question. Les prélèvements qui se sont poursuivis par la suite ont montré que les mesures de qualité de sédiment effectuées sur l'Airou mettaient en évidence un cours d'eau globalement adéquat pour le renforcement qu'il sera possible d'effectuer dès 2012 par des pêches de mise en contact et dès 2013 pour les jeunes mulettes exkystées.

Le stage de Sarah Fouillé sur la Rouvre en 2012 a mis en évidence un cours d'eau de qualité globalement moyenne pour le renforcement des populations (annexe C3-04) ; quelques stations isolées pourraient convenir au niveau du substrat mais globalement le cours d'eau ne semble pas adéquat pour effectuer du renforcement.

Pour le Sarthon, les données de qualité de sédiment n'ont pas pu être effectuées par le PNR Normandie-Maine par manque de temps. Nous ne savons donc pas ce qu'il en est des sites de renforcement sur ce cours d'eau. Niveau renforcement, rien ne sera tenté par mesure de précaution. Les données seront acquises en 2013.

En Bretagne les résultats de suivi de la qualité du milieu relativement bons ont pu mettre en évidence les sites où le renforcement a pu avoir lieu en 2011 (pêches de mises en contact action C2) et 2012 (premiers renforcement de jeunes mulettes action C2).

Identification de nouveaux points à résoudre

N/A