

# Fonctionnalités de prairies inondables pour le Brochet *Esox lucius* à la Réserve Naturelle Régionale du lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique) et évaluation d'opérations de restauration de connectivité hydrologique



**Frédéric Fonteneau & Jean-Marc Paillisson**

**Janvier 2013**



---

Le présent document doit être cité comme suit :

**Fonteneau, F. & Paillisson, J.-M. 2013.** Fonctionnalités de prairies inondables pour le Brochet *Esox lucius* à la Réserve Naturelle Régionale du lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique) et évaluation d'opérations de restauration de connectivité hydrologique. UMR Ecobio 6553 CNRS/Université de Rennes 1, Région Pays de la Loire, Fédération Départementale des Chasseurs de Loire-Atlantique, 72 p.

---

## Contacts :

### Jean-Marc Paillisson

UMR 6553 ECOBIO  
Bât. 25, 1<sup>er</sup> étage  
Université de Rennes 1  
Avenue du Général Leclerc  
35042 Rennes cedex

E-mail : [jean-marc.paillisson@univ-rennes1.fr](mailto:jean-marc.paillisson@univ-rennes1.fr)  
Tél : 02 23 23 68 05  
Fax : 02 23 23 51 38  
Site : <http://ecobio.univ-rennes1.fr>

### Frédéric Fonteneau

UMR 6553 ECOBIO  
Bât. 25, 1<sup>er</sup> étage  
Université de Rennes 1  
Avenue du Général Leclerc  
35042 Rennes cedex

E-mail : [frederic.fonteneau@gmail.com](mailto:frederic.fonteneau@gmail.com)  
Tél : 02 23 23 62 12  
Fax : 02 23 23 51 38  
Site : <http://ecobio.univ-rennes1.fr>

---

## Financement de l'étude :

Cette étude a été co-financée par le Conseil Régional des Pays de la Loire et la Fédération Départementale des Chasseurs de Loire-Atlantique.

---



---

## Remerciements :

*Nous adressons nos remerciements à :*

*La Fédération Départementale des Chasseurs de Loire-Atlantique pour nous avoir confié la réalisation de cette étude.*

*Christophe Sorin, Technicien de la Réserve Naturelle Régionale du lac de Grand-Lieu, pour son aide sur le terrain au cours des sessions de pêche électrique et de relèves de pièges à poissons et écrevisses.*

*La Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) de Loire-Atlantique pour nous avoir livré une autorisation de pêche scientifique.*

*Le Syndicat d'Aménagement Hydraulique de Machecoul pour les données mensuelles de niveau d'eau sur le lac de Grand-Lieu.*

*Luc Briant (UMR 6553 ECOBIO) et à Guillaume Bouger (OSUR, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes) pour avoir mis à notre disposition des sondes de mesures (pH et de concentration en dioxygène dissous).*

*Loïc Valéry (Société de Protection de la Nature, Muséum National d'Histoire Naturelle) pour la réalisation des cartes et l'extraction des centroïdes sous SIG.*

*Jean-Marc Gillier, directeur de la Réserve Naturelle Nationale du lac de Grand-Lieu, pour nous avoir permis de loger à la maison de l'Etier à Bouaye sur toute la période de suivi en 2012.*

*Romain Guédon pour son aide à deux reprises sur le terrain pour des relèves de bosselles et de nasses.*

*Les stagiaires de la Fédération Départementale des Chasseurs de Loire-Atlantique qui ont contribué, au cours d'une ou deux journées, à la partie terrain en 2011 : Caroline Deniaud, Baptiste Dugué et Alexandra Ricolleau.*

---

## Crédits photos :

Dugué Baptiste (Figures 23 à 25), Paillisson Jean-Marc (Figures 18 et 22), Fonteneau Frédéric (Autres Figures).

---

---



## Sommaire

<b>1. Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Matériel &amp; Méthodes .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Sites d'échantillonnage.....</b>	<b>3</b>
2.1.1. Les prairies des Bonhommes .....	4
2.1.2. Les prairies de la Grève .....	6
<b>2.2. Caractérisation de la qualité des prairies pour la reproduction des adultes et la croissance des juvéniles de Brochets. ....</b>	<b>8</b>
2.2.1. Indice ONEMA : pour la reproduction des Brochets.....	8
2.2.2. Indice ONEMA : pour l'accueil des juvéniles de Brochets .....	9
2.2.3. Variables mesurées sur les prairies des Bonhommes .....	9
2.2.3.1. Les facteurs abiotiques.....	10
2.2.3.2. Les variables « ressources alimentaires » .....	15
<b>2.3. Suivi des brochetons sur les prairies .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4. Suivi du peuplement de poissons dans les habitats permanents.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5. Flux des poissons entre les prairies et les habitats aquatiques permanents attenants .....</b>	<b>22</b>
<b>2.6. Période d'échantillonnage .....</b>	<b>27</b>
<b>2.7. Traitement des données.....</b>	<b>28</b>
<b>3. Résultats.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1. Qualité des prairies en tant que frayère pour la reproduction des adultes de Brochet .....</b>	<b>29</b>
3.1.1. La durée de submersion et la fréquence de fonctionnalité des prairies.....	29
3.1.2. La végétation et l'éclairement .....	30
3.1.3. L'eutrophisation .....	31
3.1.4. La turbidité .....	31
3.1.5. Qualité globale des frayères.....	32
<b>3.2. Qualité d'accueil des prairies pour les juvéniles de Brochet : rôle de nurserie .....</b>	<b>33</b>
3.2.1. L'Indice ONEMA.....	33
3.2.1.1. Cache et abris.....	33
3.2.1.2. Ressource alimentaire pour les brochetons .....	33
3.2.1.3. Qualité globale des nurseries .....	34
3.2.2. Autres variables d'habitat d'importance pour les brochetons .....	35
3.2.2.1. Evolution de la hauteur d'eau sur les prairies des Bonhommes .....	35
3.2.2.2. Topographie des prairies des Bonhommes .....	37
3.2.2.3. Evolution de la température de l'eau sur les prairies des Bonhommes.....	38
3.2.2.4. Teneur en dioxygène dissous.....	39
3.2.2.5. pH de l'eau .....	39



<b>3.3. Productivité des prairies en brochetons .....</b>	<b>40</b>
3.3.1. Occurrence de brochetons.....	40
3.3.2. CPUE en brochetons.....	42
3.3.3. Tailles moyennes et classes de tailles des brochetons .....	44
<b>3.4. Autres espèces capturées sur les prairies .....</b>	<b>45</b>
3.4.1. Les autres espèces de poissons .....	45
3.4.2. Les Ecrevisses de Louisiane.....	45
3.4.2.1. Occurrence d'Ecrevisses de Louisiane sur les prairies.....	45
3.4.2.2. CPUE d'Ecrevisses de Louisiane sur les prairies.....	47
3.4.2.3. Classes de tailles des Ecrevisses de Louisiane sur les prairies.....	49
3.4.2.4. Classes d'âges des Ecrevisses de Louisiane sur les prairies.....	50
<b>3.5. Flux de brochetons dans les connexions.....</b>	<b>52</b>
<b>3.6. Flux d'autres espèces dans les connexions .....</b>	<b>54</b>
3.6.1. Les autres espèces de poissons .....	54
3.6.1.1. Abondance en poissons dans les connexions .....	54
3.6.1.2. Flux de poissons dans les connexions .....	55
3.6.2. Les Ecrevisses de Louisiane.....	57
3.6.2.1. Flux des Ecrevisses de Louisiane dans les connexions .....	57
3.6.2.2. Classes de tailles des Ecrevisses de Louisiane .....	58
3.6.2.3. Classes d'âges des Ecrevisses de Louisiane .....	60
<b>3.7. Peuplement de poissons des habitats permanents aquatiques attenants aux secteurs de prairies .....</b>	<b>61</b>
3.7.1. Richesse spécifique piscicole.....	61
3.7.2. Occurrence de poissons.....	63
3.7.3. Abondance piscicole.....	64
3.7.4. CPUE de poisson.....	65
<b>4. Discussion.....</b>	<b>67</b>
4.1. Qualité d'accueil des prairies pour la reproduction des Brochets.....	67
4.2. Qualité d'accueil des prairies pour les brochetons .....	68
4.3. Qualité des milieux aquatiques permanents adjacents aux prairies.....	70
4.4. Suggestions d'aménagements .....	70
4.5. Colonisation des prairies par les Ecrevisses de Louisiane .....	71
<b>5. Bibliographie .....</b>	<b>72</b>

---



## 1. Introduction

Le secteur de prairies inondables des Bonhommes (un ensemble d'environ 20 ha), situé au Sud-Est du lac de Grand-Lieu, dans le périmètre de la Réserve Naturelle Régionale du lac de Grand-Lieu (RNR, gestion assurée par la Fédération Départementale des Chasseurs de Loire-Atlantique), a indéniablement des potentialités intéressantes pour la reproduction du Brochet *Esox lucius* compte tenu de la proximité du lac et de la taille de ce secteur.

Cette zone est bordée, dans sa partie la plus basse, d'un ruisseau à l'Est et de l'eau libre du lac côtés Nord et Ouest. Des dépôts de curages anciens le long du ruisseau, d'une part, et une accumulation de matière organique au niveau des roselières bordant la zone d'eau libre du lac, d'autre part, ont induit la formation de bourrelets de sédiments de quelques dizaines de centimètres au dessus du sol de la prairie. Cette situation conduit ainsi à la déconnection hydrologique rapide au printemps de ce secteur de prairies inondables du lac lors de la décrue. Les poissons présents dans cette 'cuvette' sont certainement en partie piégés lors de cette période de décrue printanière.

Pour cette raison, le plan de gestion 2011-2012 de la RNR du lac de Grand-Lieu prévoit la restauration de connexions hydrologiques entre cet ensemble de prairies et le reste du lac par la création de saignées dans les bourrelets afin de permettre aux poissons, et tout particulièrement aux jeunes brochets nés sur site, de quitter la prairie avant son assèchement à la fin du printemps.

L'objectif général de la présente étude a été de caractériser, dans un premier temps (en 2011), les potentialités de reproduction du Brochet sur ce secteur de prairie inondable de la RNR du lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique) avant d'apprécier, dans un second temps (en 2012), les effets d'opérations de restauration de connectivité réalisées lors de l'étiage 2011.

Ce travail scientifique fournit ainsi, pour la première fois, des données sur la fréquentation des brochetons sur les zones de frayère du lac de Grand-Lieu. Une évaluation des abondances de juvéniles de Brochet sur des secteurs attenants à des frayères à Brochet du lac de Grand-Lieu a déjà été réalisée il y a quelques années, mais elle ne fournissait pas de données à proprement parlé sur les secteurs de reproduction de l'espèce (Carpentier 2006, Carpentier & Marion 2007).

La prestation scientifique proposée comprenait (voir ci-après pour le détail) :

- une caractérisation abiotique et biotique de la qualité de la zone de reproduction de l'espèce selon la méthodologie développée par l'ONEMA (indice ONEMA ou ex-CSP) – 2011/2012,

- une quantification des abondances de brochetons (Capture Par Unité d'Effort, CPUE) sur la frayère et aux alentours (rôle de nourricerie du ruisseau et de la frange du lac adjacente au secteur de prairie) – 2011/2012,



- un suivi de la dispersion des jeunes brochetons à partir de la prairie des Bonhommes après travaux (flux d'individus entrants et sortants au niveau de connexions) – 2012.

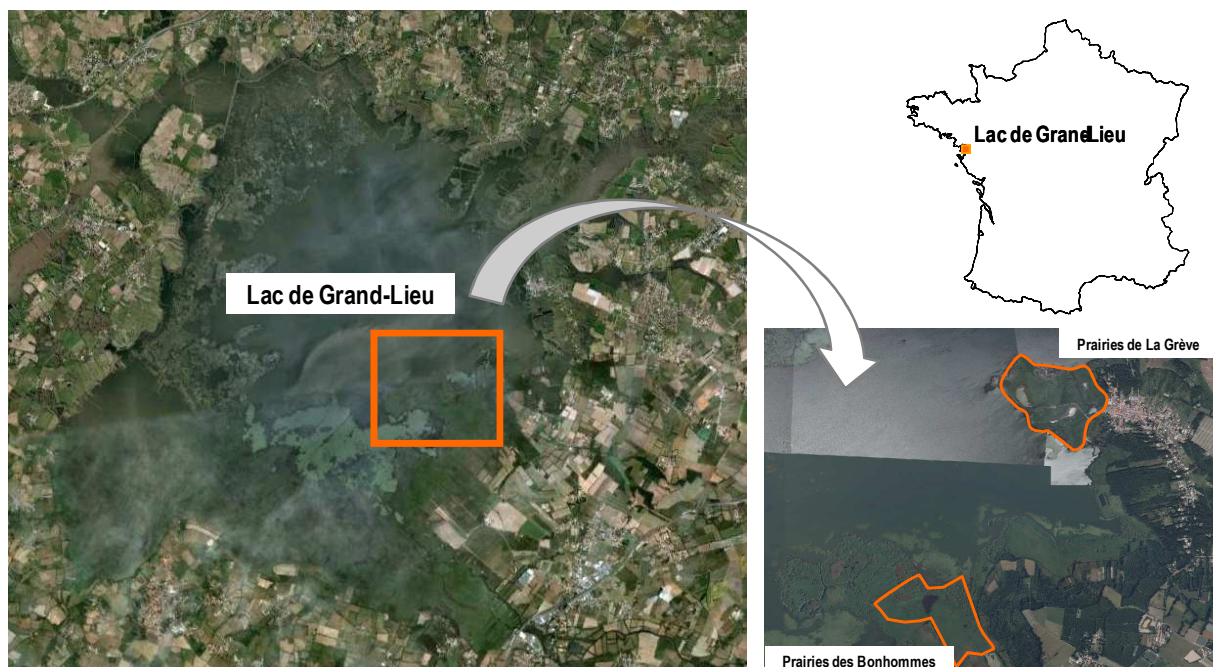
Le présent rapport reprend ces différents points ainsi qu'une étude complémentaire des populations d'Écrevisses de Louisiane sur site, et des déplacements prairie/lac des individus de cette espèce lors de la décrue. Ce travail supplémentaire a été possible en raison de la méthodologie mise en œuvre pour l'étude des brochets et adaptée à la capture d'écrevisses.



## 2. Matériel & Méthodes

### 2.1. Site d'échantillonnage

L'étude porte principalement sur l'ensemble de prairies sur le secteur des Bonhommes (Figure 1). Néanmoins, à titre comparatif, une prairie référentielle 'ouverte' (absence de bourrelets de curage) sur le lac dans sa partie basse a été retenue à l'Est du lieu-dit « La Grève » (appelée ensuite « prairie de La Grève »). La sélection de ce site supplémentaire permet de s'affranchir de l'effet 'année' sur la variabilité de la reproduction du Brochet au cours de la période d'étude (2011/2012) et de pouvoir ainsi distinguer l'effet 'opération d'entretien' si effet il y a de ce facteur 'année' sur les captures de brochetons. Par ailleurs, ce site de « La Grève » constitue *a priori* un optimum en termes d'accès à une zone de reproduction pour les adultes de Brochets en raison de l'absence de bourrelets de sédiments.

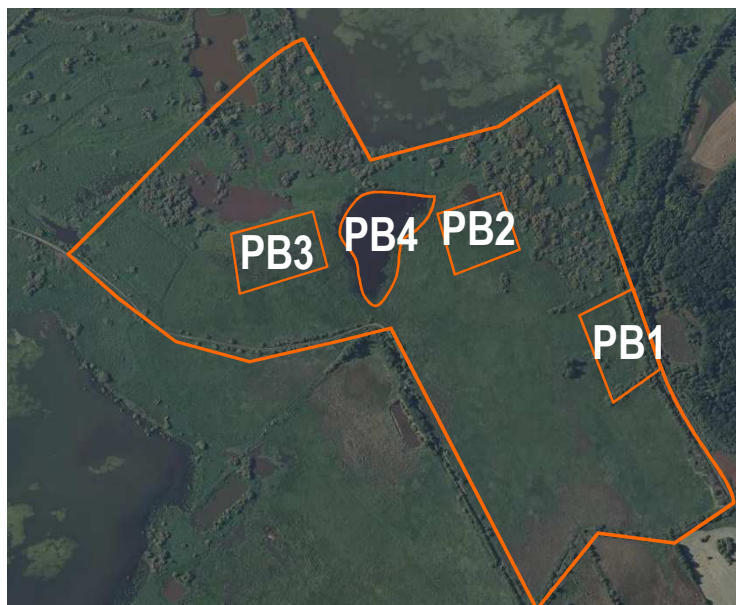


**Figure 1 :** Localisation des prairies des Bonhommes, lac de Grand-Lieu, Loire-Atlantique.  
(Source : Fédération Départementale des Chasseurs de Loire-Atlantique)



### 2.1.1. Les prairies des Bonhommes

Tout d'abord, de part leur surface et la localisation précise des travaux de connectivité hydrologique envisagés au début de l'étude, 4 sites ont été définis dans les prairies des Bonhommes (Figure 2) :



**Figure 2** : Localisation des secteurs (PB1 à PB4) d'étude sur les prairies des Bonhommes, lac de Grand-Lieu, Loire-Atlantique.

- **Secteur PB1** : zone de prairie donnant sur le bourrelet du ruisseau. Il correspond au secteur Sud-Est des prairies (Figures 3 et 4).



**Figure 3** : Bourrelet de la prairie des Bonhommes (à gauche) en bordure du ruisseau boisé. Période de décrue.



**Figure 4** : Bourrelet de la prairie des Bonhommes (au centre) en bordure du ruisseau boisé. Période d'exondation.



- **Secteur PB2** : une zone de prairie proche du bourrelet donnant sur l'eau libre du lac. Elle se situe au Nord-Est des prairies (Figures 5 et 6).



**Figure 5** : Bourrelet de la prairie des Bonhommes en bordure de la zone d'eau libre. En période d'inondation de la prairie.



**Figure 6** : Bourrelet de la prairie des Bonhommes en bordure de la zone d'eau libre. En cours d'exondation de la prairie.

- **secteur PB3** : zone de prairie des Bonhommes à l'Ouest (Figures 7 et 8).



**Figure 7** : Partie Ouest des prairies des Bonhommes. Période d'inondation des prairies.



**Figure 8** : Partie Ouest des prairies des Bonhommes. Période d'exondation des prairies.



- **secteur PB4** : une dépression maintenue en eau plus longtemps et localisée en position plus centrale du secteur des Bonhommes. Cette zone peut servir de zone de refuge pour les poissons lors de l'exondation avancée de la majeure partie des prairies (Figure 9).



**Figure 9** : Dépression centrale des prairies des Bonhommes. Période d'exondation de la dépression.

### 2.1.2. Les prairies de La Grève

L'échantillonnage a également été réalisé sur un secteur de prairies situé au Nord de la pointe de La Grève et en grande partie ouvert sur le lac (Figures 10, 11 et 14).



**Figure 10** : Zone de piégeage sur les prairies de La Grève lors de l'inondation printanière.



**Figure 11** : Zone de piégeage sur les prairies de La Grève en cours d'exondation avancée.

Un complément d'échantillonnage de la pointe de La Grève a été réalisé en mai 2012 sur les parties Sud (Figure 12) et plus centrale (Figure 13) de ce secteur de bordure du lac, secteurs *a priori* propices au frai du Brochet (Figure 14).



**Figure 12 :** Zone de piégeage des prairies Sud de La Grève en période de décrue.



**Figure 13 :** Zone de piégeage des prairies Sud de La Grève en période de décrue.



**Figure 14 :** Localisation des secteurs de prairies de la Grève retenus comme référentiel les deux années (LG) et à titre comparatif en 2012 (C1 et C2).



## 2.2. Caractérisation de la qualité des prairies pour la reproduction des adultes et la croissance des juvéniles de Brochets

Les conditions de reproduction du Brochet et de croissance des alevins/juveniles sur les prairies de La Grève et des Bonhommes ont été caractérisées à partir de l'Indice ONEMA (ex-CSP). Cet indice intègre une série de critères pour chacune des deux phases au cours de la reproduction de l'espèce.

### 2.2.1. Indice ONEMA : pour la reproduction des Brochets

Afin d'apprécier la qualité d'une frayère pour le Brochet, 6 critères sont renseignés : la durée de submersion sur la période allant de mars à avril, la fréquence de « fonctionnalité » autrement dit le nombre d'années durant lesquelles la frayère peut pleinement jouer son rôle, l'éclairement, le type de végétation dans la colonne d'eau, l'état d'eutrophisation et la turbidité de l'eau (Tableau 1). A chaque variable est associée une note. Toutes ces notes sont ensuite additionnées pour obtenir une note globale (sur 10 points) de la qualité de la frayère pour la reproduction du Brochet.

Les frayères sont jugées de qualités médiocres pour une note inférieure ou égale à 5, de qualités moyennes pour des notes de 6 à 7 et de bonnes qualités pour des notes supérieures ou égales à 8. Les sites dont la durée de submersion est inférieure à 20 jours sont systématiquement qualifiés de médiocres, et ce, quelles que soient les notes attribuées aux autres critères.

**Tableau 1 :** Critères d'évaluation des conditions de reproduction pour la reproduction du Brochet (Source : Chancerel 2003)

Frayères	Critères et points attribués
Durée de submersion en mars-avril (jours consécutifs)	> 40 j = 2 20 à 40 j = 1 < 20 j = *
Fréquence de fonctionnalité	1 an/2 et + = 2 1an/3 à 1an/5 = 1 < 1an/5 = 0
Eclairement	Bon = 0 Moyen = 1 Faible = 0
Type de végétation	Phragmites, carex, autres graminées = 2 Joncs, hélophytes = 1 Saulaie dense, peupleraie = 0
Eutrophisation	Non = 1 Oui = 0
Turbidité persistante et dépôt de sédiments	Non = 1 Oui = 0
<b>Total points</b>	<b>Total / 10</b>
<b>Diagnostic</b>	<b>0 à 5 : qualité médiocre 6 à 7 : qualité moyenne 8 à 10 : bonne qualité</b>

\* qualité médiocre de la frayère quels que soient les notes attribuées aux autres critères.



## 2.2.2. Indice ONEMA : pour l'accueil des juvéniles de Brochets

Afin d'évaluer la qualité d'une frayère pour des juvéniles de Brochet, seuls 2 critères essentiels sont pris en compte : la présence de caches et d'abris et la présence de proies (Tableau 2). Comme précédemment, à chacune de ces variables est associée une note. Les deux notes obtenues sont ensuite additionnées pour constituer une note globale (sur 4 points) reflétant la capacité d'accueil du site pour les juvéniles.

Les frayères obtenant une note comprise entre 0 et 1 sont jugées de qualité médiocre, égale à 2 comme de qualité moyenne et entre 3 et 4 de bonne à très bonne qualité (Tableau 2).

**Tableau 2 :** Critères d'évaluation de la capacité d'accueil pour les juvéniles de Brochet (Source : Chancerel 2003)

Nourriceries	Critères et points attribués
Cache et abris : végétation en bordure à partir de mai	Absente = 0  Ceinture de végétation peu dense accessible aux adultes (hélophytes ou végétation immergée ou flottante) = 1  Ceinture dense de 5 à 6 m de large (végétation immergée ou flottante) = 2
Proies	Bordures pourvues en invertébrés, reproduction des Cyprinidés peu abondante = 1  Bordures denses en invertébrés, Amphibiens, bonne reproduction des Cyprinidés = 2
Total points	Total / 4
Diagnostic	0 à 1 : qualité médiocre 2 : qualité moyenne 3 à 4 : bonne à très bonne qualité

## 2.2.3. Variables mesurées sur les prairies des Bonhommes

Les notes données à ces différents critères sont souvent attribuées de façon complètement subjective à partir d'appréciations finalement assez grossières. L'absence de quantification précise des divers critères peut conduire à classer dans la même catégorie des prairies de qualités pourtant assez différentes. Ceci est vrai pour les deux indices utilisés. Pour cette raison, nous avons fait le choix de quantifier les caractéristiques abiotiques (ex : recouvrement végétal, topographie, évolution du niveau d'eau, T°C, pH et dioxygène dissous de l'eau) et biotiques (ressources alimentaires) des sites d'étude, paramètres dont dépendent notamment les optimaux de croissance des brochetons.

Ces mesures ont été réalisées au printemps 2011 sur les prairies des Bonhommes et de La Grève.



D'autres données, comme le niveau d'eau sur le lac, ont été obtenues grâce au Syndicat d'Aménagement Hydraulique de Machecoul. L'enregistrement continu de la température de l'eau sur les prairies a été réalisé lors des 2 années de l'étude (voir ci-après).

### 2.2.3.1. Les facteurs abiotiques

La caractérisation plus précise de la capacité d'accueil des frayères liée aux facteurs abiotiques a principalement concerné les caractéristiques physico-chimiques (pH, O<sub>2</sub> dissous...) et structurales (végétation, topographie...) des prairies.

#### - la hauteur d'eau sur les prairies des Bonhommes

La hauteur d'eau sur les prairies des Bonhommes a été relevée dans l'optique premier de caractériser la vitesse de décrue sur les prairies et de simuler les surfaces inondées à certains seuils de niveau d'eau moyennant des relevés topographiques répétés sur la prairie. Cette prise d'information permet également d'évaluer si les opérations de rétablissement de connectivité hydrologique ont une incidence sur cette vitesse de décrue en lien avec les niveaux d'eau du lac. Une connectivité hydrologique favorisée entre les prairies et le lac pourrait, au-delà de sa fonction première de facilitation de la libre circulation des poissons, conduire à une exondation plus rapide des prairies lors de la baisse des niveaux d'eau de printemps du lac.



**Figure 15 :** Règle graduée permettant la relève régulière de la hauteur d'eau sur les prairies des Bonhommes.

Le suivi de la hauteur d'eau sur les prairies des Bonhommes a été possible grâce à l'installation d'une règle graduée (limnimètre) maintenue sur toute la durée de l'étude. Celle-ci a été installée dans la zone la plus basse du site PB4 (Figure 15).

#### - les types de végétation et leur taux de recouvrement

Le taux de recouvrement a été défini par la méthode des quadrats. Cette méthode permet de délimiter une surface dont il est possible d'estimer la couverture (ou recouvrement) végétale de chacune des espèces recensées (Figure 16). Le quadrat utilisé était de dimension **X × X cm subdivisé**



en 9 sous-unités. Les relevés végétaux ont été répétés 3 fois sur 4 stations par secteur de prairie et définies aléatoirement, et ce afin de prendre en compte l'hétérogénéité possible de cette variable à l'échelle des secteurs. Les valeurs ont ensuite été moyennées par secteur de prairies.

L'échantillonnage a eu lieu exclusivement la première année de suivi, du 23 au 29/04/2011.



**Figure 16 :** Principales espèces végétales recensées sur les prairies des Bonhommes.



### - la turbidité de l'eau

La turbidité a été mesurée à l'aide d'un turbidimètre. L'unité standard est en NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*). Cette mesure fournit une évaluation de la concentration en matières en suspension dans l'eau par rapport à des solutions témoins de concentrations connues.

Trois mesures de turbidité ont été réalisées pour chacune des stations de relevés floristiques, soit un total de 12 valeurs de turbidité par secteur de prairie. L'échantillonnage a eu lieu du 23 au 29/04/2011. Les valeurs ont ensuite été moyennées par secteur de prairies.

La qualification de la turbidité répond à l'échelle suivante :

NTU < 5 : eau claire,  
5 < NTU < 30 : eau légèrement turbide,  
NTU > 30 : eau turbide.

### - la température de l'eau

La température de l'eau a été mesurée à l'aide d'une sonde enregistreuse (StowAway TidBit®, Onset Computer Corporation, Bourne, MA, USA) installée les deux années, à quelques mètres près, au même endroit et plus précisément dans la partie basse de la prairie côté lac.

Cette sonde a été programmée pour enregistrer la température de l'eau toutes les heures (Figure 17). Les enregistrements de température ont commencé chaque année au tout début des sessions d'échantillonnage des brochetons. Elles ont été retirées lorsque le niveau devenait trop insuffisant pour que celles-ci soient maintenues hors d'eau. En 2011, la température de l'eau a été relevée du 26 avril au 09 juin et en 2012 du 14 avril au 29 mai.



**Figure 17 :** Sonde de mesure de la température de l'eau posée sur les prairies des Bonhommes

La température optimale pour le fraie des adultes est comprise entre 6 et 12°C. La température optimale de croissance pour les juvéniles est au environ de 23°C (Chancerel 2003).



### - le dioxygène dissous et le pH de l'eau

Le pH et le dioxygène dissous ont été mesurés à l'aide de sondes.

Pour chacune de ces deux variables, 3 mesures ont été réalisées pour chacune des 4 stations de relevés floristiques par secteur, soit un total de 12 valeurs pour chaque variable par secteur de prairie. Les valeurs ont ensuite été moyennées par secteur de prairies. L'échantillonnage a eu du 23 au 29/04/2011.

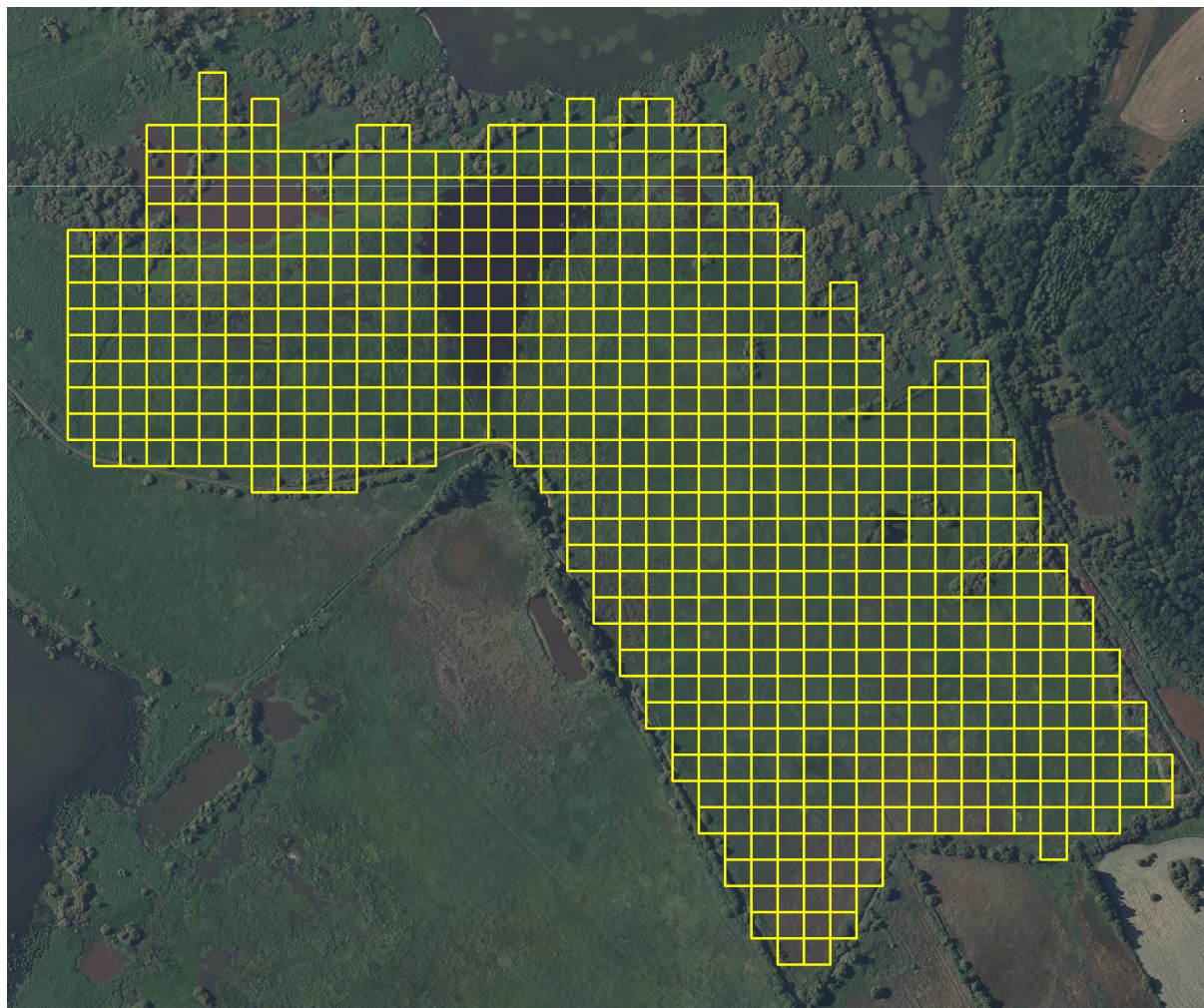
Exposés plusieurs jours à des valeurs de dioxygène dissous inférieures à 7 mg/l (saturation en O<sub>2</sub> = 48 %), les brochetons sont sujets à un retard de croissance (Chancerel 2003). Les adultes et les juvéniles fuient les valeurs inférieures à 3-4 mg/l (saturation en O<sub>2</sub> = 24 %). Les jeunes de l'année cessent de s'alimenter à 2 mg/l (saturation en O<sub>2</sub> = 13,7 %) et les mortalités sont importantes si les teneurs se maintiennent à 1 mg/l (saturation en O<sub>2</sub> = 6,8 %) durant plusieurs heures (Chancerel 2003).

Les Brochets peuvent supporter des valeurs de pH basses jusqu'à une valeur de 5, mais des mortalités d'alevins apparaissent en dessous de ce seuil. La limite supérieure tolérable pour ces poissons avoisine des valeurs de 9 à 9,5 (Chancerel 2003).

### - la topographie de la prairie

Une topographie des prairies des Bonhommes a été réalisée dans l'optique de déterminer la vitesse de décrue à l'échelle des prairies et de simuler les surfaces inondées à certains seuils de niveau d'eau.

La topographie de la prairie des Bonhommes a été déterminée de la façon suivante. Tout d'abord, un maillage (50 m x 50 m) a été superposé à la carte aérienne de la prairie des Bonhommes sous SIG (Figure 18). Grâce à ce même logiciel, il a été possible d'extraire les coordonnées géographiques des points centraux (centroïdes) de chacune de ces mailles. La hauteur d'eau au niveau de chacun des centroïdes a été relevée sur le terrain à l'aide d'une règle graduée (précision à ± 1 mm). Ainsi, 652 mesures ont été effectuées au total entre le 13 et le 17/04/2012.



**Figure 18 :** Maillage retenu pour la détermination de la topographie des prairies des Bonhommes.

A l'issue de la campagne de terrain, les données ont été corrigées par ajout du différentiel entre le niveau d'eau à la date de mesure et celui du 13/04/2012 afin de tenir compte de la baisse de niveau d'eau entre les différentes dates de mesure.



### 2.2.3.2. Les variables « ressources alimentaires »

La caractérisation plus précise de la capacité d'accueil des frayères liée aux facteurs biotiques a principalement concerné la disponibilité alimentaire en macro-invertébrés et zooplancton sur les prairies.

#### - Quantification des macro-invertébrés

Ainsi, pour chaque secteur de prairie, une caractérisation des ressources en macro-invertébrés a été effectuée par la mise en œuvre, d'un échantillonnage standardisé nécessitant la recherche active, sur une durée de 30 secondes des invertébrés par filtration d'eau à l'aide d'un troubleau. Cet échantillonnage a été répété 3 fois sur chaque secteur. Chaque prélèvement a été conservé individuellement dans de l'alcool à 70° pour analyse ultérieure au laboratoire.

Les macro-invertébrés ont été isolés, puis identifiés et comptés par groupe taxonomique. Ces données ont ensuite été transformées en CPUE de macro-invertébrés dans le but d'apporter des compléments d'informations sur la disponibilité en ressources alimentaires pour les brochetons.

#### - Quantification du zooplancton

Pour chaque secteur de prairie, la disponibilité en zooplancton a été quantifiée par filtration de 3 prélèvements de 50 litres d'eau pris sur le secteur de prairie. Ces échantillons ont été conservés dans de l'alcool à 70° avant décompte au laboratoire et conversion en concentration de zooplancton.



### 2.3. Suivi des brochetons sur les prairies

Le suivi de la productivité en brochetons des frayères a été réalisé à l'aide de pièges passifs, plus exactement des bosselles grillagées (L × l × h : 50 × 29 × 21 cm, double entrées latérales de 4 cm de diamètre, grillage de maille de 5,5 mm, Figure 19), dont l'efficacité de piégeage des brochetons, mieux adapté aux milieux de faibles profondeurs, a été largement démontrée dans les marais de Grande Brière Mottière (Paillisson données non publiées, Fonteneau & Paillisson 2012). Cet engin de pêche est donc préféré à la pêche électrique dans ces conditions de faible niveau d'eau sur des milieux ouverts permettant ainsi de couvrir la quasi-totalité de la colonne d'eau.



**Figure 19 :** Bosselle grillagée en situation de pêche

Ce suivi a nécessité plusieurs sessions de piégeage continu de 24 heures au cours des mois d'avril à juin en 2011 et d'avril et mai en 2012. Les poissons ont été comptabilisés et mesurés, de l'extrémité de la bouche à la fourche de la nageoire caudale (Figure 20), puis relâchés à l'endroit où ils ont été capturés. Ces deux campagnes de piégeage ont permis d'apprécier les variations de présence de brochetons lors de la décrue, mais aussi d'autres espèces de poissons.



**Figure 20 :** Mesure d'un juvénile de Brochet



Par ailleurs, l'efficacité de ce type de pièges pour la capture des Ecrevisses de Louisiane a été largement démontrée dans les marais de Grande Brière Mottière (Paillisson *et al.* 2011a, b, Fonteneau & Paillisson 2012). L'intérêt porté ici pour cette espèce est double. Ce travail spécifique contribue à améliorer la connaissance de l'écologie de l'Ecrevisse de Louisiane jouant désormais un rôle important dans les écosystèmes aquatiques, et notamment au lac de Grand-Lieu. L'espèce constitue indéniablement une ressource alimentaire supplémentaire, voire peut-être parfois principale, pour les oiseaux et les poissons prédateurs. Elle joue aussi un rôle de compétition avec un cortège d'espèces de poissons.

C'est aussi parce que les pièges sont efficaces pour la capture d'écrevisses que la relève est faite à pas de temps de 24h pour limiter les risques de prédation et de blessures des brochetons par les écrevisses capturées.

Après une mise en pêche de 24 heures, les Ecrevisses de Louisiane capturées ont été comptabilisées par piège individuel (Figures 21 et 22), puis mesurées (au mm près) à l'aide d'un régllet muni d'une butée à la base, depuis l'extrémité du rostre jusqu'à l'extrémité du telson.



**Figures 21 et 22 :** Ecrevisses de Louisiane *Procambarus clarkii* prises au piège dans une bosselle grillagée.

Chaque individu a ensuite été sexé (Figures 23 et 24). L'ensemble des Ecrevisses de Louisiane a été détruit à l'issue de chaque session de piégeage comme l'exige la réglementation.

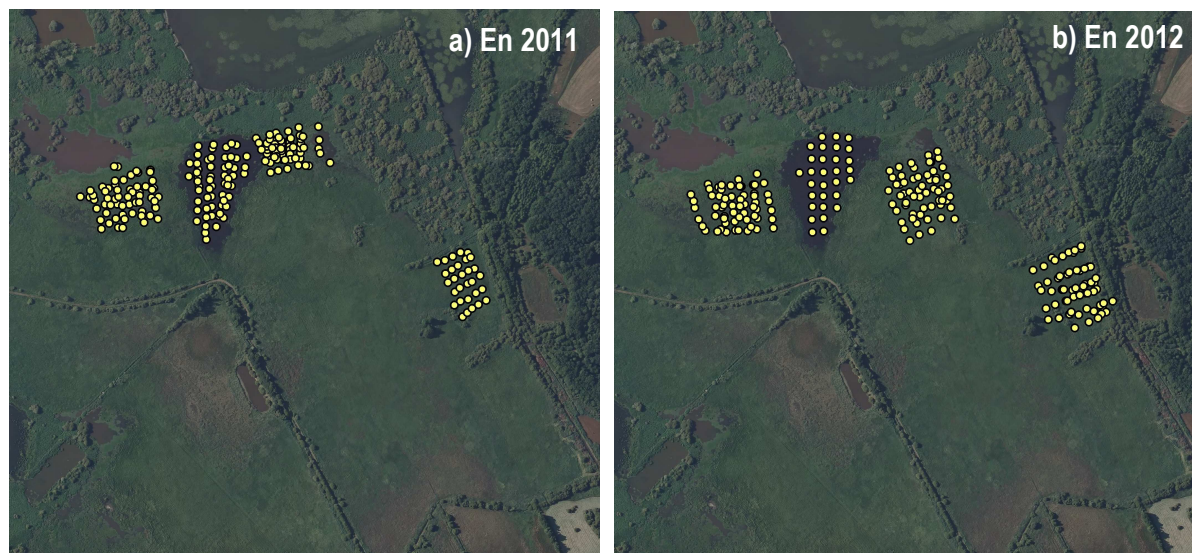


**Figures 23 et 24 :** Ecrevisses de Louisiane *Procambarus clarkii* mâle (à gauche) et femelle (à droite).



Lors de chacune des campagnes de piégeage, 30 bosselles ont été déployées sur chacun des secteurs décrits précédemment, dans le sens lac-ruisseau/intérieur de la frayère.

Les campagnes de piégeage se sont déroulées du 25 au 29 avril, du 23 au 28 mai, et du 21 au 22 juin en 2011, et du 13 au 17 avril, du 07 au 10 mai et du 27 au 28 mai en 2012 (Figures 25 et 26). Une session de piégeage complémentaire a aussi été menée sur deux autres zones de prairies de La Grève entre le 28 avril et le 02 mai 2012 (Figure 26).



**Figure 25 :** Localisations géographiques des bosselles lors des sessions d'échantillonnage de brochetons en 2011 et 2012 sur les prairies des Bonhommes.



**Figure 26 :** Localisations géographiques des bosselles lors des sessions d'échantillonnage de brochetons en 2011 et 2012 sur les prairies de La Grève.



## 2.4. Suivi du peuplement de poissons dans les habitats permanents

Nous avons cherché à déterminer si, après avoir quitté les prairies, les brochetons résidaient un certain temps à proximité de leur lieu de naissance (prairies) ou bien s'ils regagnaient très rapidement le lac. Pour cela, nous avons procédé par pêche électrique. Le recours à la méthode des EPA (Echantillonnage Ponctuel d'Abondance) fournit par ailleurs des données sur l'ensemble de la communauté de poissons des habitats permanents (rives du lac et ruisseau). Cet échantillonnage a aussi permis de renseigner sur le potentiel en ressources poissons (premiers stades de développement) pour les juvéniles de brochets une fois leur passage à un régime alimentaire de type piscivore.

L'appareil de pêche utilisé est composé d'un groupe électrogène (marque EFKO, type FEG 8000 W) relié à une cathode (pôle négatif) de cuivre fixe et une anode (pôle positif) mobile composée d'un manche de 2 m de long à l'extrémité duquel est fixé un cercle métallique de 30 cm de diamètre (Figure 27). L'ensemble de ce matériel de pêche est installé dans une embarcation motorisée avec 1 pilote et 2 opérateurs. Le bateau avance lentement alors que les 2 personnes à l'avant se préparent, l'une à l'anode et l'autre à l'épuisette (Figure 28). L'anode est alors projetée à une distance comprise entre 5 et 10 mètres en avant du bateau afin de limiter la fuite des poissons. Le bateau se rapproche alors rapidement du point d'impact de l'anode qu'un des opérateurs récupère pendant que l'autre capture à l'épuisette les poissons téтанisés (Figure 29). La pêche se poursuit sur une surface d'environ 1 m<sup>2</sup> jusqu'à épuisement du stock de poissons sur cette surface échantillonnée. Les poissons sont transférés au fur et à mesure de la pêche dans un bac contenant de l'eau afin de les maintenir en vie (Figure 30). Ils sont ensuite identifiés à l'espèce et comptabilisés à chaque EPA (Keith & Allardi 2001, Muus & Dahlstrøm 2003). La différenciation des Brèmes communes *Abramis brama* et bordelières *Blicca bjoerkna* étant difficilement réalisable sur le terrain pour les poissons de petites tailles, ces deux espèces ont été regroupées par la suite sous la terminologie de « Brèmes ». Seuls les Brochets ont été mesurés et ce à l'aide d'un réglet à butée (au millimètre près), de la bouche à la fourche de la nageoire caudale puis remis à l'eau à l'endroit où ils ont été pêchés.



**Figure 27 :** Groupe électrogène utilisé pour délivrer un courant électrique durant la pêche.



**Figure 28 :** Préparation au lancer d'anode depuis le bateau en mouvement.



**Figure 29 :** Action de pêche électrique durant laquelle un opérateur tétanise les poissons avec l'anode (manche jaune) et un autre les récupère à l'aide d'une épuisette.



**Figure 30 :** Poissons stockés dans un bac en avant identification et remise à l'eau.

L'effort d'échantillonnage (nombre de points de pêche électrique ou EPA (Echantillonnage Ponctuel d'Abondance), voir la description faite ci-dessus) a totalisé 60 EPAs le 21/06/2011 dans les secteurs attenants aux Bonhommes (30 le long des rives du lac et 30 le long des rives de du ruisseau) et 30 supplémentaires à proximité de La Grève (Figures 31 et 32).



**Figure 31 :** Localisations géographiques des points de pêche électrique réalisés en juin 2011 en bordure des prairies des Bonhommes.



**Figure 32 :** Localisations géographiques des points de pêche électrique réalisés en juin 2011 en bordure des prairies de La Grève.

Soixante dix EPA ont été réalisés le 12/06/2012 dans les mêmes secteurs (30 le long des rives du lac et 40 le long des rives du ruisseau). Cette deuxième année, les rives de La Grève n'ont pas été échantillonnées compte tenu de la faible reproduction des Brochets les deux années sur ce secteur de prairies (Figure 33).



**Figure 33 :** Localisations géographiques des points de pêche électrique réalisés en juin 2012 en bordure des prairies des Bonhommes.



## 2.5. Flux des poissons entre les prairies et les habitats aquatiques permanents attenants

A l'automne 2011, des travaux de nettoyage du ruisseau qui se comblait ont été entrepris ainsi qu'une suppression d'une partie de l'ombrage (Figures 34 et 35).



**Figures 34 et 35 :** Ruisseau en bordure des prairies des Bonhommes au printemps 2011, avant travaux (à gauche), et au printemps 2012, après travaux (à droite).

Parallèlement, des connexions ont été réalisées, à l'aide d'une pelle mécanique, entre les prairies des Bonhommes et les milieux aquatiques permanents adjacents afin de faciliter le flux de brochetons entre ces deux habitats au cours de la décrue de printemps (Figure 36). Une connexion a été réalisée dans le bourrelet de ceinture côté lac, au Nord de la prairie (connexion C1) et trois l'ont été dans le bourrelet de ceinture en bordure du ruisseau à l'Est des prairies (connexions C2 à C4).



**Figure 36 :** Localisations géographiques des connexions côté lac et côté ruisseau des prairies des Bonhommes.



Sur la base de la hauteur d'eau des prairies des Bonhommes du 19/03/2012 (soit 0,80 m), les connexions étaient dimensionnées de la façon suivante (Figures 37 à 40) :

- connexion C1 (côté lac) : 3,12 m de large et 0,72 m de profondeur,
- connexion C2 (côté ruisseau) : 1,80 m de large et 0,80 de profondeur,
- connexion C3 (côté ruisseau) : 1,30 m de large et 0,67 m de profondeur,
- connexion C4 (côté ruisseau) : 2,70 m de large et 0,88 m de profondeur.



**Figures 37 et 38 :** Connexion C1 côté lac (à gauche) et C2 côté ruisseau à droite) entre les prairies des Bonhommes et le lac. 15 décembre 2012.



**Figures 39 et 40 :** Connexion C3 entre les prairies des Bonhommes et le ruisseau. 15 décembre 2012.



En complément du piégeage par les bosselles, une évaluation du « flux » de poissons au travers des connexions des bourrelets de ceinture des prairies a été réalisée par la pose de nasses à poissons de taille adaptée à la configuration des connexions (L x l x h : 94 x 59 x 35 cm, simple entrée de 8 cm de diamètre, grillage de maille de 5,5 mm, Figures 41 et 42).



**Figures 41 et 42 :** Nasses grillagées utilisées pour le piégeage au niveau des connexions entre les prairies et les milieux aquatiques permanents adjacents (lac et ruisseau).

Afin d'apprécier les déplacements de poissons entre les prairies et les habitats aquatiques permanents (ruisseau et bordure du lac), l'échantillonnage a consisté à installer des nasses au niveau de connexions de sorte que les poissons soient piégés dans les deux sens (entrée et sortie de la prairie) pour bien évaluer l'intensité des mouvements de poissons.

Le piégeage des poissons a été réalisé dans la connexion côté lac (C1) et dans les 3 connexions côté ruisseau (C2, C3 et C4, Figure 43 à 46). Les nasses ont été distribuées de façon équivalente entre les secteurs (soit 5 côté lac et 5 côté ruisseau), puis au sein de chaque secteur en fonction du nombre et de la largeur des connexions. Ainsi, 5 nasses ont été posées dans la connexion C1 (3 dans le sens de la sortie et 2 dans le sens de l'entrée), 2 dans la connexion C2 (1 entrante et 1 sortante), 1 dans la connexion C3 (1 sortante) et 2 dans la connexion C4 (1 entrante et une sortante). Au total, le nombre de nasses piégeant en sortie et en entrée était identique entre le côté lac et le côté ruisseau.

Afin de contraindre les poissons à traverser les connexions en passant à travers les nasses, nous avons disposé autour des nasses un nombre plus ou moins important des bosselles grillagées et ce de façon à les rendre non piégeantes tout en orientant les poissons vers les nasses.



**Figures 43 à 46 :** Nasses grillagées en situation de piégeage, entourées de bosselles grillagées non piégeantes servant de barrage. Connexion C2 (en haut) et connexion C3 (en bas) côté ruisseau.

Les pièges ont relevés à intervalle de 24 heures. Les poissons pêchés ont été comptabilisés par piège individuel, identifiés à l'espèce, mesurés et remis à l'eau dans le sens initial de montée ou de descente lors de la capture. Les Ecrevisses de Louisiane pêchées ont été comptabilisés (par piège individuel), mesurées et détruites.

Ce travail a été réalisé du 13 avril au 18 mai 2012. A l'arrêt du piégeage, la connexion côté lac était quasiment exondée (avec moins de 8 cm d'eau), et celles côté ruisseau (C2 à C4), plus profondes que le niveau de la prairie, étaient encore en eau (avec 20-25 cm) alors que la prairie était exondée (Figures 40 à 43). La connexion C3 n'était recouverte que de quelques centimètres d'eau (pas plus de 5 cm) (Figures 47 à 50).



**Figures 47 à 50 :** Configuration des connexions C1 (en haut à gauche), C2 (en haut à droite), C3 (en bas à gauche) et C4 (en bas à droite) en fin de période de piégeage le 27 mai 2012.



## 2.6. Période d'échantillonnage

Des études scientifiques réalisées dans les marais de Grande Brière Mottière ont montré que les poissons présentaient une activité plus importante sur les prairies inondées, et plus généralement sur les milieux inondables, à partir de la mi-avril (Cucherousset *et al.* 2007b), soit approximativement à la période de mi-décure. Afin d'optimiser les probabilités de capture des poissons sur les zones de prairies et au niveau des connexions, nous avons pratiqué l'échantillonnage lors de cette fenêtre de temps en l'adaptant aux niveaux d'eau de printemps en 2011 et 2012.

La phase d'acquisition des données s'est ainsi déroulée, selon les années, entre la mi-avril à la fin-juin. Plus précisément, les campagnes de piégeage par bosselle 2011 ont eu lieu du 25 au 29 avril, du 23 au 24 et du 26 au 28 mai et du 21 au 22 juin. La pêche électrique s'est déroulée le 22 juin 2011.

En 2012, une modification de gestion des niveaux d'eau sur lac (-15 cm), à partir du mois d'avril, nous a contraint à commencer les séances de piégeage plus tôt dans la saison. Les piégeages par bosselle ont eu lieu du 13 au 17 avril, du 28 au 29 avril, du 01 au 02 mai et du 08 au 10 mai. Le piégeage par nasse dans les connexions a été réalisé du 13 au 17 avril, du 24 avril au 04 mai et du 07 au 18 mai, soit un total de 28 jours de capture des poissons dans les connexions. La session de pêche électrique a eu lieu le 12 juin 2012.



## 2.7. Traitement des données

Le peuplement piscicole est présenté à l'aide de différents descripteurs :

- **la richesse spécifique**, c'est-à-dire le nombre d'espèces de poissons contactées par zone.
- **l'occurrence** d'une espèce de poisson est définie comme la fréquence (ou pourcentage, ou probabilité) de contact d'une espèce de poisson dans un milieu donné. Elle se calcule comme le nombre de fois où l'espèce est contactée divisé par le nombre total de points d'échantillonnage.
- **l'abondance relative des espèces de poisson**, soit la part (= proportion) que ces espèces données représentent dans le peuplement de poissons d'un milieu donné.
- **la CPUE moyenne** (Capture par Unité d'Effort  $\pm$  erreur standard) d'une espèce de poisson correspond au nombre moyen de poissons capturés par point de pêche ou par piège.
- **la taille moyenne des espèces de poisson**, c'est-à-dire la longueur moyenne des poissons pêchés d'une espèce donnée ( $\pm$  erreur standard, en millimètres).
- **les classes de tailles**, soit la distribution du nombre de poissons échantillonnés par gammes de taille (ici exprimées en intervalles de 10 mm).

Les occurrences, CPUEs, tailles moyennes et classes d'âge ont aussi été utilisés pour l'analyse de données d'Écrevisses de Louisiane. Par ailleurs, l'âge des Écrevisses de Louisiane a été déterminé par l'intermédiaire de la méthode de Bhattacharya à l'aide du logiciel FISAT (version 1.2.2. FAO-ICLARM). La procédure a été réalisée deux fois en considérant séparément les individus piégés en 2011 de ceux de 2012. Trois classes d'âges ont ainsi été définies pour chacune des années. Ainsi, les Juvéniles correspondent aux individus d'une taille inférieure ou égale à 53 mm en 2011 et 51 mm en 2012, les Subadultes à ceux mesurant de 54 à 70 mm en 2011 et de 52 à 70 mm en 2012 et les Adultes aux écrevisses d'une taille minimale de 71 mm les deux années.



## 3. Résultats

### 3.1. Qualité des prairies en tant que frayère pour la reproduction des adultes de Brochet

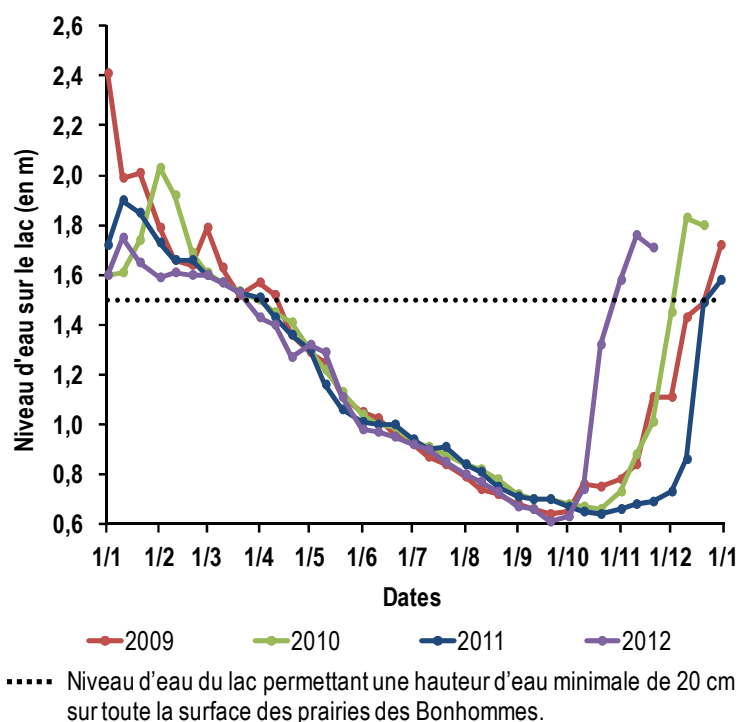
#### 3.1.1. La durée de submersion et la fréquence de fonctionnalité des prairies

La durée de submersion des prairies du lac de Grand-Lieu est bien supérieure à la durée limite préconisée de 40 jours sur la période mars-avril (Figure 51). En effet, les prairies sont communément recouvertes par une hauteur d'eau suffisante sur l'ensemble de la période de fraie des Brochets, qui s'étend de février à mars. Chancerel (2003) suggère, pour des conditions optimales de reproduction, une submersion des frayères sous 0,2 à 1 m d'eau pendant 50 à 60 jours au cours de la période mars-avril. Cette durée préconisée de submersion a été largement vérifiée aux printemps 2011 et 2012.

La note accordée à ce critère est donc maximale (soit de 2) pour les surfaces de frayère des prairies des Bonhommes et de La Grève.

Par ailleurs, la fréquence de fonctionnalité (*i.e.* d'inondation) au cours des années de ces prairies est maximale, puisque ces prairies sont recouvertes d'eau chaque année (Figure 51).

Une note maximale est donc accordée à ce critère pour les deux grands secteurs de prairies du lac de Grand-Lieu.



**Figure 51 :** Evolution annuelle des niveaux d'eau sur le lac de Grand-Lieu au cours des dernières années (2009 à 2012).

(Données : Syndicat d'Aménagement Hydraulique de Machedoul).



### 3.1.2. La végétation et l'éclaircissement

Le taux de recouvrement et la diversité de la végétation sont importants sur l'ensemble des prairies des Bonhommes avec notamment la présence commune de Baldingère, Carex spp., Rorripe, Callitriche spp. et graminées spp. (Tableau 3).

Néanmoins, les prairies des Bonhommes près du ruisseau et du lac sont recouvertes par une importante quantité d'Entéromorphes, jusqu'à respectivement 25,5 à 30 % de leur surface au moment de l'étude de la végétation de ces prairies. Plus tard dans la saison, ces algues filamenteuses se développent en encore plus grandes quantité sur les prairies des Bonhommes, mais aussi sur celles prairies de La Grève (Figures 44 et 45). La prolifération de ces algues filamenteuses est souvent le signe d'une eutrophisation du milieu. Elle peut aussi rendre plus difficile le déplacement des brochetons à travers la prairie. Ces deux secteurs de prairies sont aussi recouverts par 12,5 à 16,4 % de Callitriche spp. Par ailleurs, le secteur du ruisseau est aussi caractérisé par un recouvrement de 39,1 % de Baldingère et celui près du lac de 31 % de Rorripe. Le secteur de prairies des Bonhommes plus à l'Ouest est recouvert à 26,3 de Baldingère, 16,6 % de Carex spp. et 13,4 % de graminées spp.

Enfin, à La Grève, le taux de recouvrement de la végétation était jusqu'à 2 à 3 fois moins important que sur les prairies des Bonhommes. A l'exception des graminées spp. (recouvrement de 7,2 %), les plantes les plus dominantes étaient principalement des annuelles comme la Callitriche 12 %) et la Renoncule aquatique (6,1 %).

Ces couverts végétaux, utilisés comme supports pour le frai des adultes (notamment les plantes pérennes) et comme caches et abris pour les brochetons, sont le résultat d'une activité de fauche estivale aux Bonhommes et de pâturage par un troupeau de bovins à La Grève.

**Tableau 3 :** Taux de recouvrement moyen ( $\pm$  erreur standard) des différentes espèces végétales sur les secteurs des prairies des Bonhommes et de La Grève en avril 2011 (du 23/04 au 29/04/2011).

Entre parenthèses sont indiqués les intervalles de valeurs.

PB1 : Secteur côté ruisseau, prairie des Bonhommes, PB2 : Secteur côté lac, prairie des Bonhommes, PB3 : Secteur Ouest, prairie des Bonhommes, PB4 : Secteur de la dépression, prairie des Bonhommes, LG : La Grève.

Espèces végétales	Prairies de Bonhommes						LG	
	PB1		PB2		PB3			
Graminées spp.	3,2 $\pm$ 1,2	(0 – 70)	0,4 $\pm$ 0,2	(0 – 15)	<b>13,4 <math>\pm</math> 2,5</b>	(0 – 100)	<b>7,2 <math>\pm</math> 1,5</b>	(0 – 80)
Prêle	< 0,1 $\pm$ 0,0	(0 – 1)	0,0 $\pm$ 0,0	(0 – 0)	< 0,1 $\pm$ 0,0	(0 – 1)	0,0 $\pm$ 0,0	(0 – 0)
Entéromorphe	<b>25,9 <math>\pm</math> 2,4</b>	(0 – 100)	<b>30,0 <math>\pm</math> 3,1</b>	(0 – 100)	0,0 $\pm$ 0,0	(0 – 0)	0,1 $\pm$ 0,1	(0 – 10)
Jussie	0,0 $\pm$ 0,0	(0 – 0)	<b>5,7 <math>\pm</math> 1,2</b>	(0 – 70)	0,1 $\pm$ 0,1	(0 – 10)	< 0,1 $\pm$ 0,0	(0 – 1)
Carex spp.	2,1 $\pm$ 0,4	(0 – 20)	1,6 $\pm$ 0,6	(0 – 40)	<b>16,6 <math>\pm</math> 2,5</b>	(0 – 95)	0,6 $\pm$ 0,2	(0 – 20)
Callitriche spp.	<b>12,5 <math>\pm</math> 2,8</b>	(0 – 100)	<b>16,4 <math>\pm</math> 3,1</b>	(0 – 100)	0,1 $\pm$ 0,1	(0 – 10)	<b>12,0 <math>\pm</math> 2,3</b>	(0 – 90)
Renouée aquatique	0,2 $\pm$ 0,2	(0 – 20)	4,1 $\pm$ 0,8	(0 – 50)	3,0 $\pm$ 0,8	(0 – 50)	0,8 $\pm$ 0,3	(0 – 20)
Baldingère	<b>39,1 <math>\pm</math> 3,2</b>	(0 – 100)	< 0,1 $\pm$ 0,0	(0 – 1)	<b>26,3 <math>\pm</math> 3,0</b>	(0 – 100)	4,6 $\pm$ 1,0	(0 – 80)
Menthe	0,0 $\pm$ 0,0	(0 – 0)	4,2 $\pm$ 0,9	(0 – 50)	< 0,1 $\pm$ 0,0	(0 – 1)	3,2 $\pm$ 1,0	(0 – 50)
Renoncule aquatique	< 0,1 $\pm$ 0,0	(0 – 1)	0,5 $\pm$ 0,3	(0 – 30)	0,0 $\pm$ 0,0	(0 – 0)	<b>6,1 <math>\pm</math> 0,9</b>	(0 – 50)
Rorripe	0,0 $\pm$ 0,0	(0 – 0)	<b>31,0 <math>\pm</math> 0,8</b>	(0 – 40)	0,8 $\pm$ 0,3	(0 – 20)	0,4 $\pm$ 0,2	(0 – 10)
Autres	0,2 $\pm$ 0,1	(0 – 10)	0,0 $\pm$ 0,0	(0 – 0)	0,0 $\pm$ 0,0	(0 – 0)	0,0 $\pm$ 0,0	(0 – 0)



Les prairies des Bonhommes et de La Grève présentent des conditions d'éclairement maximales en raison de l'absence totale d'arbres sur celles-ci. Même si la végétation au sol peut paraître dense, il est rappeler que le suivi fait ici a eu lieu fin avril, soit bien après la période de fraie des adultes et que celui-ci nous renseigne donc sur un état de développement bien avancée de la végétation au cours du cycle d'utilisation de la prairie par les brochets.

Une note maximale (de 2) peut donc être attribuée, pour les deux secteurs de prairies du lac de Grand-Lieu, aux deux critères que sont l'éclairement et le type de végétation.



**Figure 52 :** Entéromorphes sur les prairies des Bonhommes côté ruisseau. 18 mai 2012



**Figure 53 :** Entéromorphes sur les prairies de La Grève. 23 mai 2011

### 3.1.3. L'eutrophisation

Bien qu'il fût jusque dans les années 1950 un système oligotrophe, le lac de Grand-Lieu est devenu très progressivement hypereutrophe au cours des années 70. Néanmoins, les eaux recouvrant les prairies au début du printemps sont généralement très claires permettant une bonne diffusion de la lumière à travers la colonne et donc la production attendue, en abondance, de zooplancton, source alimentaire essentielle pour les premiers stades de développement des brochetons.

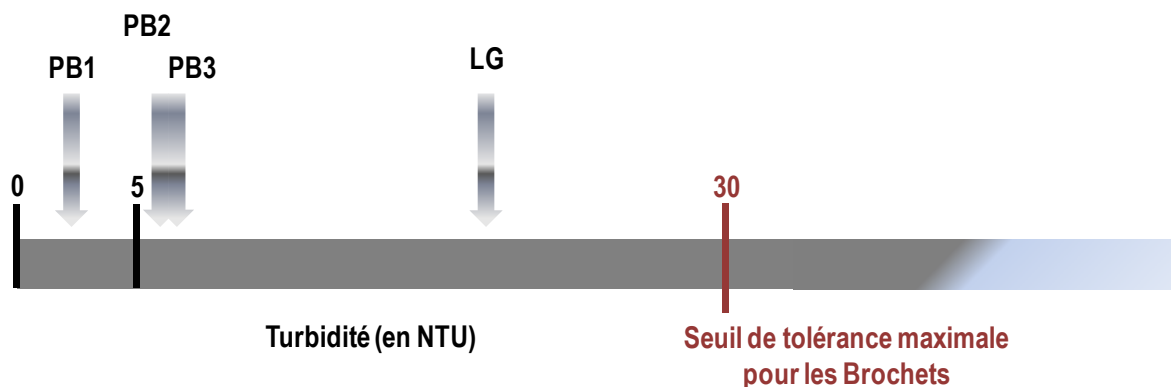
Pour les deux grands secteurs de prairies du lac de Grand-Lieu, la note minimale (de 0) a donc été attribuée au critère d'eutrophisation.

### 3.1.4. La turbidité

Aucun secteur de prairies n'ayant atteint la valeur de 30 NTU (Figure 54), définissant une eau comme turbide, la note maximale (de 1) a donc été attribuée au critère de turbidité pour les deux grands secteurs de prairies du lac de Grand-Lieu.



Les valeurs de turbidité enregistrées sur les prairies des Bonhommes étaient en moyenne plus faibles ( $4,9 \pm 0,3$  NTU) que celles obtenues sur les prairies de La Grève ( $20,2 \pm 0,4$  NTU) (Figure 54). Plus précisément, les valeurs de turbidité enregistrées aux Bonhommes étaient croissantes depuis les secteurs de prairies près du ruisseau ( $2,8 \pm 0,4$  NTU) jusqu'au côté Ouest ( $6,3 \pm 0,2$  NTU), en passant par le côté lac ( $5,5 \pm 0,5$  NTU). Les plus fortes valeurs mesurées à La Grève sont certainement dues à l'exposition de ce secteur conduisant à la présence plus importante de vagues et ainsi une remise en suspension d'une partie des particules du substrat. Les prairies des Bonhommes sont quant à elles bien plus à l'abri des vents.



**Figure 54 :** Turbidité moyenne en avril 2011 sur les prairies des Bonhommes et de La Grève. PB1 : Secteur côté ruisseau, prairie des Bonhommes, PB2 : Secteur côté lac, prairie des Bonhommes, PB3 : Secteur Ouest, prairie des Bonhommes, LG : La Grève.

### 3.1.5. Qualité globale des frayères

En totalisant des notes de 9/10, les frayères des prairies des Bonhommes et de La Grève peuvent être caractérisées, selon l'Indice ONEMA, comme de bonnes qualités pour la reproduction des Brochets (Tableau 4).

**Tableau 4 :** Qualité pour la reproduction des Brochets *Esox lucius* des prairies des Bonhommes et de La Grève en 2011.

Frayères	Prairies des Bonhommes			La Grève
	Côté Ouest	Côté lac	Côté ruisseau	
Durée de submersion (mars-avril)	2	2	2	2
Fréquence de fonctionnalité	2	2	2	2
Eclairement	2	2	2	2
Type de végétation	2	2	2	2
Eutrophisation	0	0	0	0
Turbidité persistante	1	1	1	1
<b>Total points / 10</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Diagnostic</b>	<b>Bonne qualité</b>	<b>Bonne qualité</b>	<b>Bonne qualité</b>	<b>Bonne qualité</b>



## 3.2. Qualité d'accueil des prairies pour les juvéniles de Brochet : rôle de nourricerie

### 3.2.1. L'Indice ONEMA

#### 3.2.1.1. Cache et abris

Les prairies des Bonhommes présentent une bonne couverture végétale sur l'ensemble de leur surface (cf. § 3.1.3), à l'exception de quelques dépressions, mais qui ne représentent qu'une infime superficie. Sur le secteur suivi de La Grève, les surfaces de prairies inondées sont plus faibles et vite exondées. Il ne reste rapidement plus que des surfaces en eau parsemées de souches d'Iris des marais *Iris pseudacorus* qui ne constituent que de faibles possibilités de caches et abris pour les poissons (Figure 55).



**Figure 55** : Partie basses des prairies de La Grève.

Concernant le critère « Caches et abris », une note de 2 (le maximum) peut-être attribuée pour l'ensemble des prairies des Bonhommes et de 1 pour celles de La Grève.

#### 3.2.1.2. Ressource alimentaire pour les brochetons

##### - Occurrence et CPUE de zooplanctons

Données prélèvements zooplancton.

##### - Occurrence et CPUE de macro-invertébrés

Données prélèvements macro invertébrés.



### 3.2.1.3. Qualité globale des nurseries

Une note maximale (de 4/4) peut être attribuée aux prairies des Bonhommes pour la qualité d'accueil des brochetons. Ce score leur confère un rôle de nourricerie de bonne à très bonne qualité (Tableau 5), et ce malgré l'absence d'une reproduction conséquente de Cyprinidés. En effet, comme montré sur les prairies inondables de Grande Brière (Paillisson *et al.* 2011a), les macroinvertébrés (dont l'Ecrevisse de Louisiane) peuvent constituer une part importante de la ressource alimentaire des brochetons. Le piégeage par bosselle sur les prairies des Bonhommes a mis en évidence une présence non négligeable de petites Ecrevisses de Louisiane, dont une partie est certainement de tailles consommables par les brochetons (*cf.* § 3.4.1.3.)

La partie de prairie de La Grève échantillonnée a obtenu un score de 3/4, lui conférant aussi un potentiel rôle de nourricerie de bonne à très bonne qualité. Contrairement aux prairies des Bonhommes, celles en bordure Nord de la pointe de La Grève sont en partie dépourvues de caches et abris dans leurs parties basses (Tableau 5). Les Ecrevisses de Louisiane de petites tailles sont aussi très présentes sur ces prairies (*cf.* § 3.4.1.3.).

**Tableau 5 :** Qualité pour l'accueil des juvéniles de Brochet *Esox lucius* des prairies des Bonhommes et de La Grève en 2011.

Nourriceries	Prairies des Bonhommes			La Grève
	Côté Sud	Côté lac	Côté ruisseau	
Cache et abris : végétation en bordure à partir de mai	2	2	2	1
Proies	2	2	2	2
<b>Total points / 4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>Diagnostic</b>	<b>Bonne à très bonne qualité</b>	<b>Bonne à très bonne qualité</b>	<b>Bonne à très bonne qualité</b>	<b>Bonne à très bonne qualité</b>



## 3.2.2. Autres variables d'habitat d'importance pour les brochetons

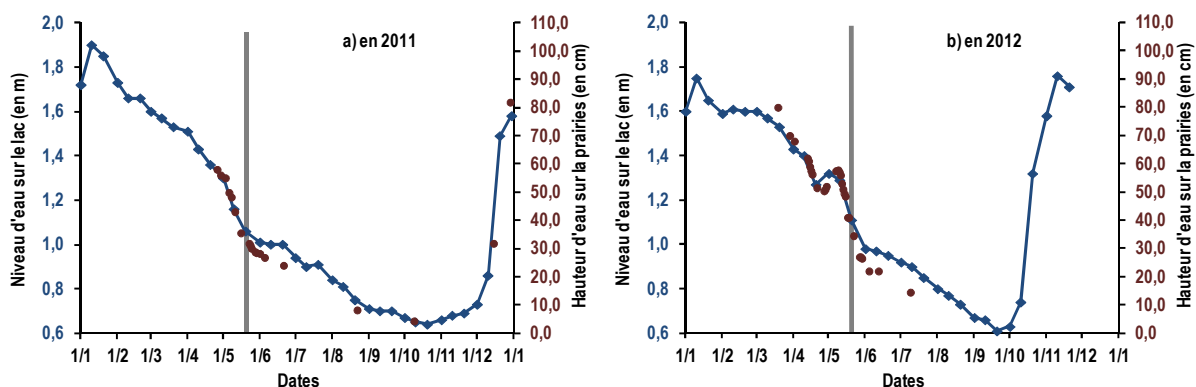
### 3.2.2.1. Evolution de la hauteur d'eau sur les prairies des Bonhommes

Le temps de résidence des poissons sur les prairies est lié à la hauteur d'eau sur les prairies et leur durée d'inondation. Il a déjà été montré que les poissons restaient sur les prairies tant que les conditions de niveau d'eau, et toutes les valeurs de variables qui y sont associées (ex : température, O<sub>2</sub> dissous), étaient favorables. Ainsi, en quittant plus tardivement les prairies, les poissons continuent à y grandir et les quittent à une taille plus importante, ce qui favorise par la suite leur survie dans les milieux permanents.

La hauteur d'eau sur les prairies des Bonhommes suit très longtemps la même évolution que le niveau d'eau du lac et ce avant, comme après, l'aménagement des connexions des prairies des Bonhommes au lac (Figures 55a et b). Ces évolutions parallèles des niveaux d'eau pourraient être dues à l'existence de connectivités directes avec le lac sur d'autres parties des prairies. Comme la dépression, où la règle de mesure était installée, était déjà déconnectée de la partie de prairie donnant sur le ruisseau, il est très probable qu'une connectivité avec le lac ait perduré à l'Ouest des prairies.

Un décrochement des deux courbes de niveaux d'eau, entre les prairies et le lac, s'est produit les deux années autour du 18-20 mai pour une hauteur d'eau d'environ 1,10 m (Figures 55a et b). Ce décrochement pourrait correspondre, pour un tel niveau d'eau sur le lac, à une déconnexion avec le lac des parties les plus basses des prairies.

Si la restauration de connexions n'a pas engendrée une modification de l'évolution entre la hauteur d'eau sur les prairies et le niveau d'eau du lac durant cette période, c'est probablement parce que la connexion donnant sur le lac n'est pas très profonde, et de largeur insuffisante pour conduire à une évacuation importante d'eau de la prairie dans ses parties les plus basses. Plus généralement, la création des connexions entre le lac et les prairies n'a pas engendré de flux d'eau suffisamment importants au point d'influer sur la vitesse de décrue sur la prairie. La décroissance du niveau d'eau est ensuite plus rapide sur les prairies que sur le lac, et ce au cours des deux années.

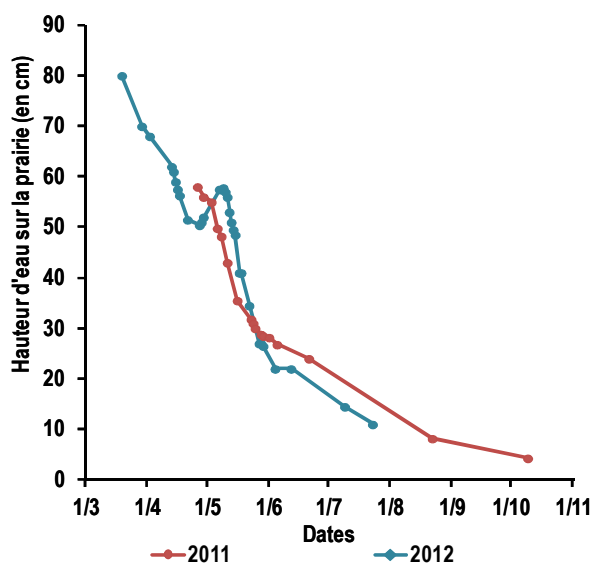


**Figure 55 :** Variations du niveau d'eau sur les prairies des Bonhommes et le lac de Grand-Lieu en 2011 et 2012.

Noter la différence d'échelle et d'unité entre le niveau sur le lac et la hauteur d'eau sur les prairies.



Néanmoins, à partir du 18-20 mai, la diminution de la hauteur d'eau sur les prairies a été légèrement plus prononcée en 2012 qu'en 2011 (Figure 56). Ainsi, une fois les parties basses des prairies totalement déconnectées du lac, une perte d'eau par les connexions, notamment celle donnant sur le lac, pourrait expliquer la décrue un peu plus prononcée en 2012 qu'en 2011 sur les parties basses des prairies, dont la dépression où se situait la règle de mesure. Toutefois, cette perte de niveau d'eau ne concerne que quelques centimètres. Par ailleurs, il semblerait que la création de connexions ne soit pas le seul paramètre explicatif. En effet, la connexion donnant sur le lac ne comportait déjà plus que 8 cm d'eau le 22 mai et était en partie asséchée avant le 10 juin (Figure 57), or le décalage entre les deux années était encore perceptible fin juillet et peut s'être poursuivi encore quelques semaines.



**Figure 56 :** Evolution de la hauteur d'eau sur les prairies des Bonhommes en 2011 et 2012.

La mise en place, courant avril 2012, d'une nouvelle réglementation des niveaux d'eau du lac synonyme d'une baisse de 15 cm par rapport aux années passées, a conduit à un niveau d'eau sur les prairies plus faible à la fin avril 2012 qu'en 2011. De fortes pluviométries en début mai ont conduit à une élévation du niveau d'eau sur tout le lac et donc sur les prairies des Bonhommes, dépassant ainsi la cote relevée à cette même période sur les prairies l'année précédente. Il aura ensuite fallu attendre la fin mai pour attendre la cote de début mai 2011. En raison des fortes pluviométries, il a finalement été retenu de ne pas tenir compte, pour le reste de l'année 2012, de la nouvelle réglementation de -15 cm. La hauteur d'eau sur les prairies est ensuite restée inférieure de quelques centimètres à celle de 2011 (Figure 56).



**Figure 57 :** Hauteur d'eau dans la connexion C1. 12 juin 2012.

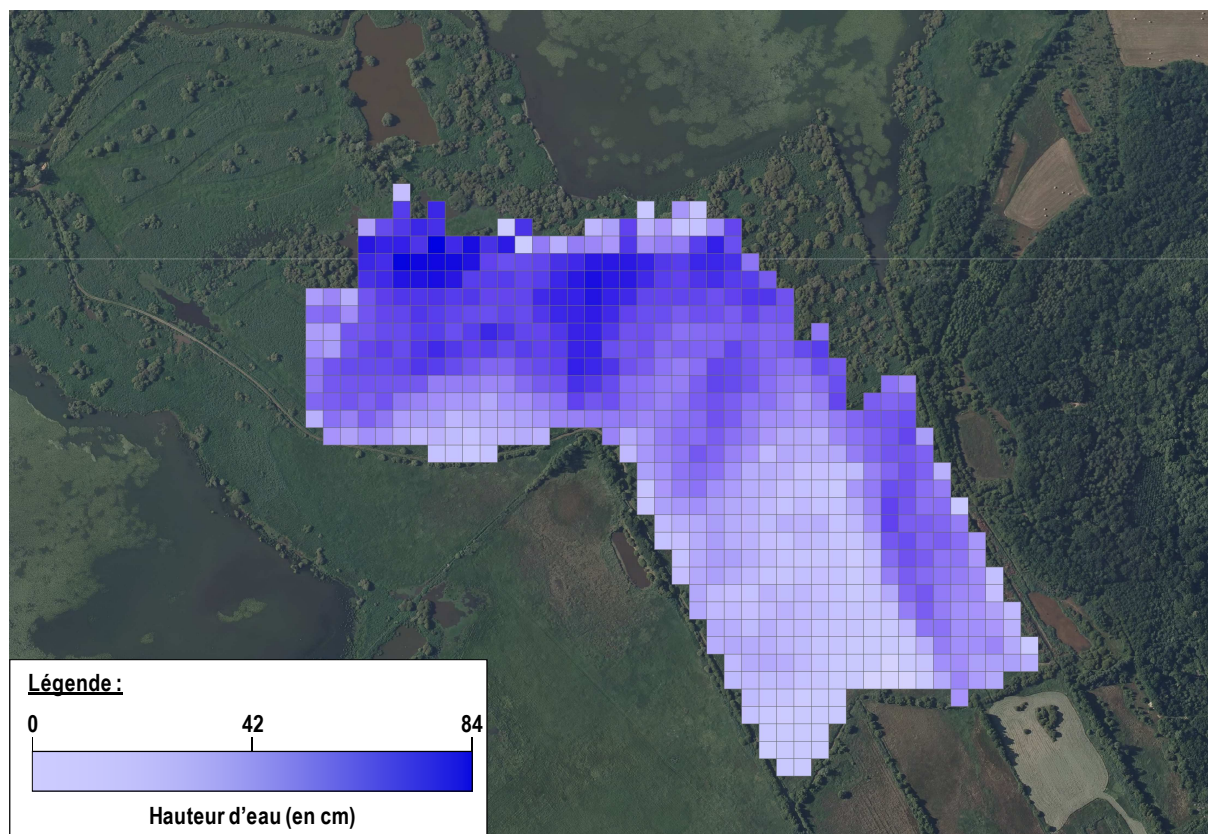


### 3.2.2.2. Topographie des prairies des Bonhommes

L'établissement du profil topographique des prairies des Bonhommes a permis de mettre en évidence une hétérogénéité d'altimétrie des prairies entre les secteurs, avec des zones plus basses au Nord et à l'Est et des zones plus hautes selon un axe Sud/Nord (Figure 58). Ainsi, la baisse du niveau d'eau lors de la décrue de printemps conduit à un isolement progressif, dès le début avril, des prairies près du ruisseau de celles plus à l'Ouest. Les zones les plus profondes correspondent aux profondeurs moyennes des secteurs de prairies Ouest.

Les zones de prairies les plus profondes sont concentrées au Nord de ces secteurs et correspondent notamment à la dépression (secteur PB4) ainsi qu'à une autre dépression située plus à l'Ouest et envahie en fin de printemps par la Jussie *Ludwigia grandiflora*.

La présence de zones plus profondes au Nord-Ouest des prairies étudiées conforte l'hypothèse d'une connectivité entre les prairies des Bonhommes et le lac, durant au moins une partie de la décrue. Dans ces conditions les poissons sont contraints de se replier dans les secteurs Nord-Ouest et Est des prairies des Bonhommes.



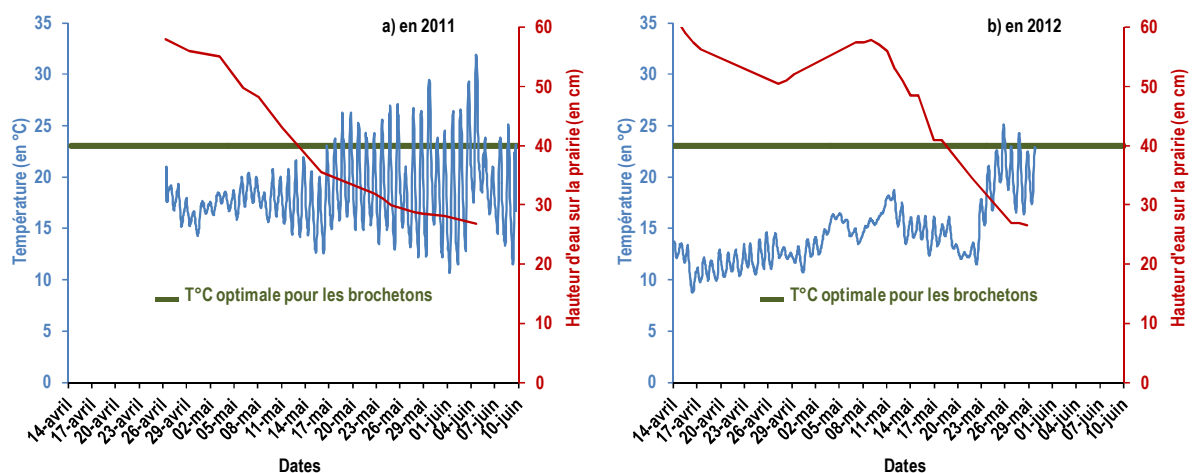
**Figure 58 :** Topographie des prairies des Bonhommes établie à partir de la mesure de la hauteur d'eau de 652 mailles des prairies (date de référence : 13/04/2012).



### 3.2.2.3. Evolution de la température de l'eau sur les prairies des Bonhommes

Les deux années, la baisse du niveau d'eau s'est accompagnée d'une élévation de la température de l'eau (Figures 59a et b). Néanmoins, l'élévation de la température de l'eau a été moins importante en 2012 qu'en 2011. De même, les variations journalières de température de l'eau ont été moins marquées en 2012 qu'en 2011. Ces différences sont probablement liées, d'une part, à la pluviométrie importante en 2012, qui a engendrée une réaugmentation du niveau d'eau au milieu de la période d'étude, ainsi que, d'autre part, à la température journalière de l'air plus basse lors de la deuxième année.

Ainsi, en 2012, la température de 23°C (température optimale de croissance pour les brochetons) a seulement été atteinte en toute fin de période de décrue des prairies, soit le 27 mai pour une hauteur d'eau de 27 cm à la règle, alors qu'elle était dépassée en 2011 dès le 17 mai pour une hauteur d'eau de 35,5 cm. Les conditions de températures sembleraient avoir été plus favorables pour la croissance des brochetons. Néanmoins, les températures journalières maximales en 2011 (jusqu'à 32°C) ont très régulièrement dépassé les températures optimales des brochetons (23°C) conduisant très certainement à des conditions défavorables vers la fin-mai/début-juin. .



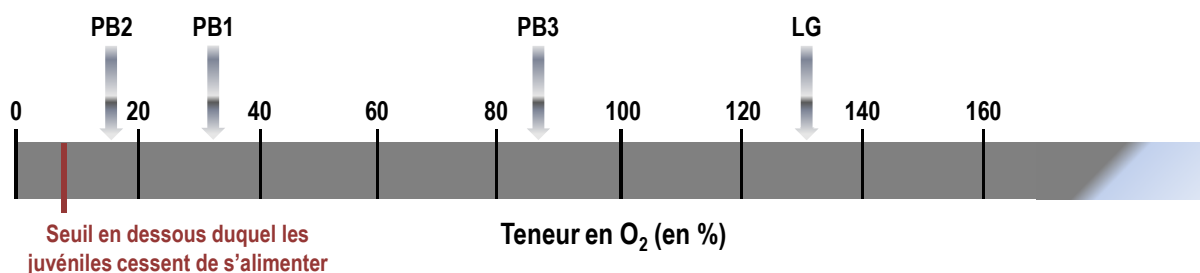
**Figure 59 :** Evolution, en 2011 et en 2012, du niveau et de la température de l'eau sur les prairies des Bonhommes



### 3.2.2.4. Teneur en dioxygène dissous

La teneur en O<sub>2</sub> dissous dans l'eau était bien inférieure sur les prairies des Bonhommes ( $45,0 \pm 5,6$  %) que sur les prairies de La Grève ( $131,3 \pm 10,3$  %). Toutefois, ces valeurs sont supérieures au seuil minimal de tolérance des adultes et des juvéniles de Brochets (Figure 60).

Les prairies de La Grève sont soumises aux vents et aux vagues venant du lac. Ceci explique probablement la plus forte teneur en O<sub>2</sub> dissous sur ce secteur que sur les prairies de Bonhommes (respectivement  $15,6 \pm 1,2$  et  $32,3 \pm 4,3$  %). Le secteur de prairies à l'Ouest des Bonhommes, plus central, et donc plus soumis au vent, possède une valeur plus élevée ( $87,2 \pm 5,0$  %) que les deux autres secteurs des Bonhommes. Même si plus faibles, ces valeurs restent quand même plus élevées que le seuil minimal toléré par les brochets.

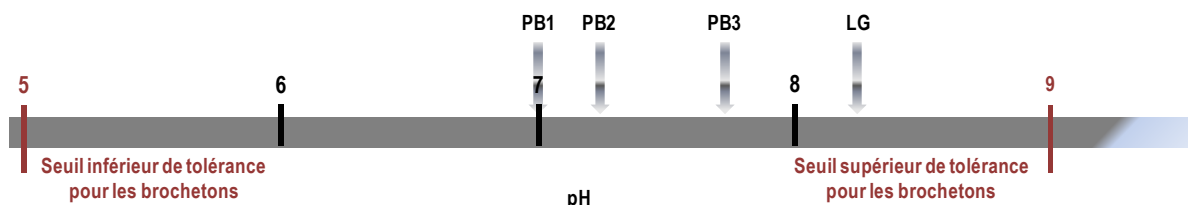


**Figure 60 :** Teneurs moyennes en O<sub>2</sub> dissous en avril 2011 sur les différents secteurs des prairies des Bonhommes et de La Grève.

PB1 : Secteur côté ruisseau, prairie des Bonhommes, PB2 : Secteur côté lac, prairie des Bonhommes, PB3 : Secteur Ouest, prairie des Bonhommes, LG : La Grève.

### 3.2.2.5. pH de l'eau

Les valeurs moyennes de pH étaient légèrement plus élevées sur les prairies de La Grève ( $8,2 \pm 0,1$ ) que sur celles des Bonhommes ( $7,3 \pm 0,1$ ) (Figure 61). A l'échelle des prairies des Bonhommes, le pH était en moyenne peu différent entre les secteurs près du ruisseau ( $7,3 \pm 0,0$ ), du lac ( $7,0 \pm 0,0$ ) et à l'Ouest ( $7,7 \pm 0,1$ ). Les seuils de tolérance de pH ne sont pas atteints quels que soient les secteurs de prairies. Le pH n'est donc pas un facteur limitant à la reproduction des adultes et la croissance des brochets sur les prairies de la RNR du lac de Grand-Lieu.



**Figure 61 :** Valeurs moyennes de pH en avril 2011 sur les différents secteurs des prairies des Bonhommes et de La Grève.

PB1 : Secteur côté ruisseau, prairie des Bonhommes, PB2 : Secteur côté lac, prairie des Bonhommes, PB3 : Secteur Ouest, prairie des Bonhommes, LG : La Grève.



### 3.3. Productivité des prairies en brochetons

#### 3.3.1. Occurrence de brochetons

En avril 2011, l'occurrence (probabilité de contact) de brochetons des prairies des Bonhommes a été plus importante sur les prairies près du ruisseau (43,3 %) que sur les secteurs côté lac (30 %) et Ouest (10 %) (Figure 62a).

En mai 2011, le piégeage n'a pas été possible côté ruisseau en raison de la trop faible hauteur d'eau sur ce secteur. La probabilité de piégeage des brochetons a été quasi équivalente (16,7 à 20 %) sur les secteurs de prairies côté lac et Ouest ainsi que dans la dépression (Figure 62a).

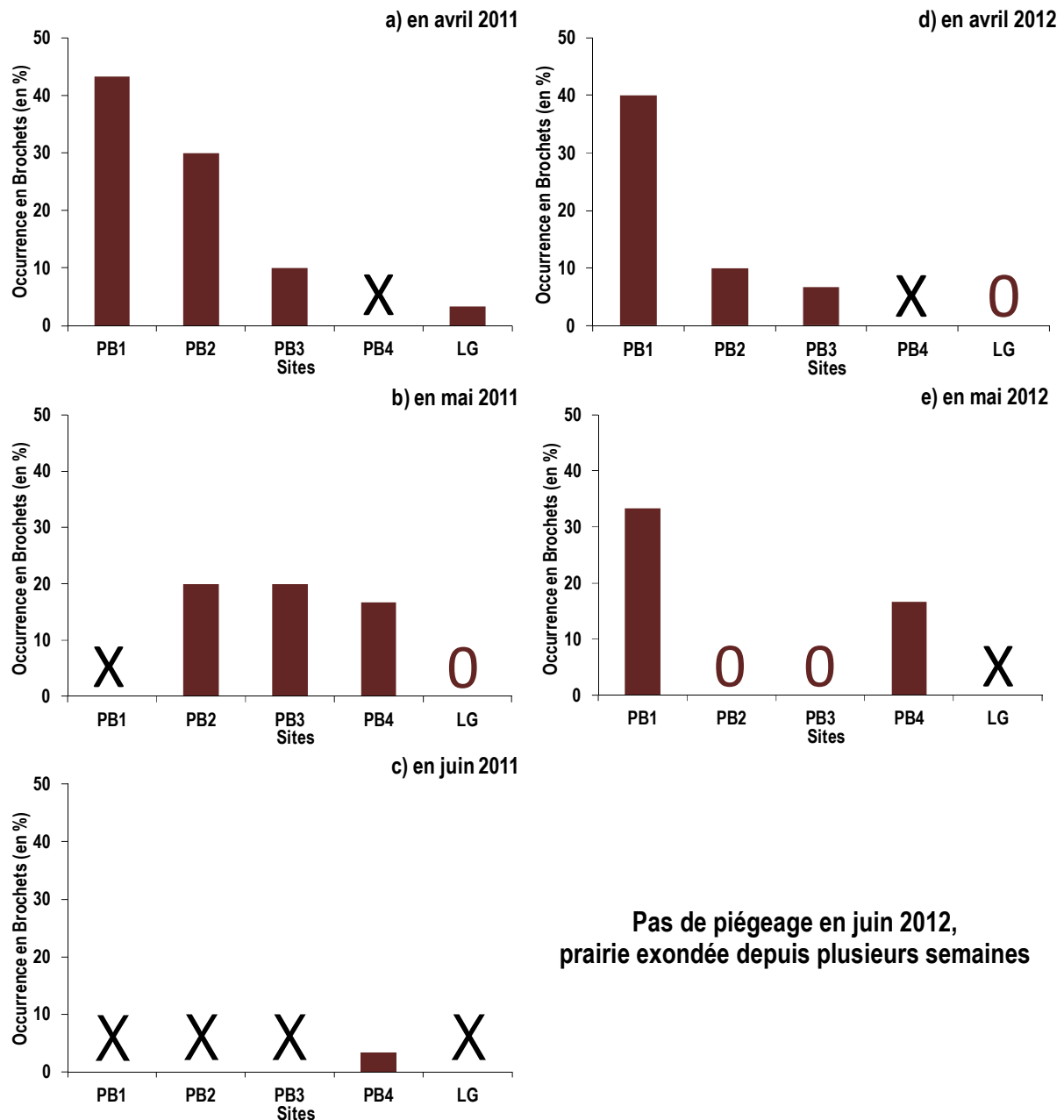
En juin 2011, l'occurrence a diminué dans la dépression avec seulement une bosselle avec brocheton (soit une occurrence de 3 %).

En avril 2012, l'occurrence de brochetons côté ruisseau (40 %) était très semblable à celle de la même période en 2011 (Figure 62a). Cependant, les occurrences des secteurs près du lac et Ouest (respectivement 10 et 6,7 %) étaient inférieures à celles de 2011.

En mai 2012, la hauteur d'eau sur les prairies a permis un piégeage des brochetons côté ruisseau contrairement à l'année précédente. Sur ce secteur, encore 33,3 % des bosselles comportaient des brochetons, alors qu'aucun de ces poissons n'a été capturé près du lac et sur le secteur Ouest (Figure 62a). Dans la dépression, l'occurrence de brochetons était identique (16,7 %) à celle de mai 2011. Le plus faible niveau d'eau noté en 2012 à partir de juin n'a pas permis de piéger les brochetons à cette période. Cette dépression, comme d'autres présentes à l'Ouest, en périphérie des prairies des Bonhommes, constituent ainsi des zones refuges possibles pour les brochetons au cours de l'exondation de la majeure partie des prairies.

A La Grève, la capture de brochetons a été quasi-nulle en avril 2011, seulement une bosselle (3,3 %) a piégé un brocheton. Aucun brocheton n'a été capturé en mai 2011 ainsi que l'année suivante sur ce secteur de prairies (Figure 62a et d). Ce secteur de prairies de La Grève ne semble donc utilisé par les Brochets adultes au moment de la reproduction.

Sur les deux secteurs de prairies supplémentaires échantillonnés en mai 2012, 1 bosselle sur 10 contenait des brochetons, soit une occurrence de 10 %, ce qui est supérieur au secteur Nord échantillonné les deux années. Toutefois, cela correspond aux valeurs les plus basses enregistrées sur les prairies des Bonhommes.



**Figure 62 :** Occurrences de brochetons (n=30 pièges/site) sur les prairies des Bonhommes et de La Grève, d'avril à juin 2011 et 2012.

Les « X » indiquent l'absence de pose de bosselles (profondeur d'eau trop faible), les « 0 » des valeurs nulles.

PB1 : Secteur côté ruisseau, prairie des Bonhommes, PB2 : Secteur côté lac, prairie des Bonhommes, PB3 : Secteur Ouest, prairie des Bonhommes, PB4 : Secteur de la dépression, prairie des Bonhommes, LG : La Grève.



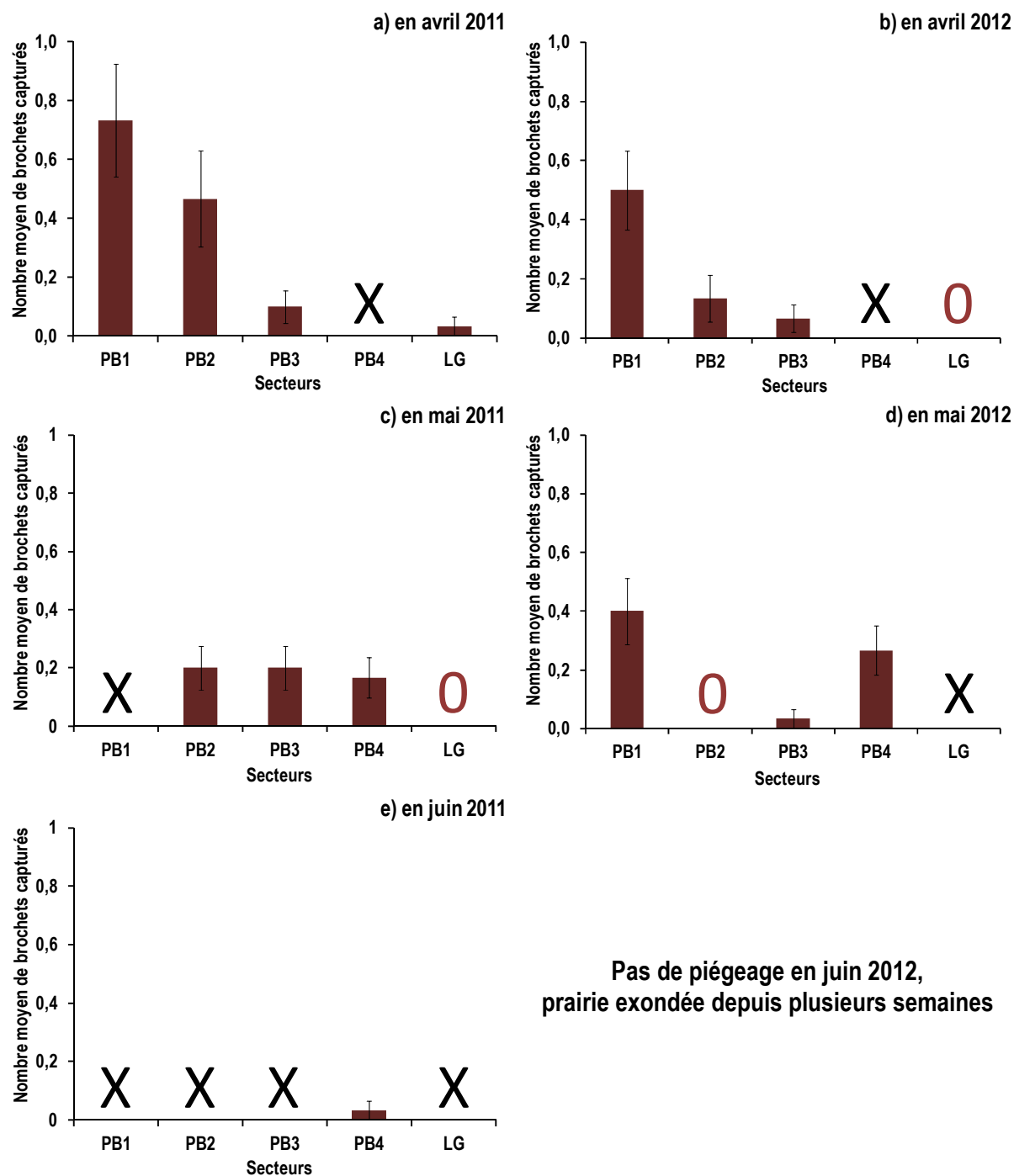
### 3.3.2. CPUE en brochetons

Les nombres moyens de brochetons capturés par bosselle (CPUE), et pour une période de 24 h de mise en pêche, ont varié de la même façon que les occurrences entre les mois et les années, ce qui signifie que très souvent, quand il y a capture de brochetons dans les bosselles, cela ne concerne qu'un seul poisson (Figure 63). Ainsi, les CPUEs en brochetons des prairies des Bonhommes ont été en avril 2011 les plus importantes sur le secteur de prairies près du ruisseau avec  $0,7 \pm 0,2$  brocheton/bosselle (Figure 63a). En avril 2011, la CPUE du secteur de prairies près du lac a été intermédiaire ( $0,5 \pm 0,1$  brocheton/bosselle) et celle des prairies Ouest la plus faible ( $0,1 \pm 0,1$  brocheton/bosselle). En mai, il n'a pas été possible de piéger près du ruisseau en raison de la trop faible hauteur d'eau sur ce secteur de prairies. Sur les secteurs côté lac et Ouest, les CPUEs étaient identiques ( $0,2 \pm 0,4$  brocheton/bosselle), comme celle obtenue dans la dépression (Figure 63c). En juin 2011, un brocheton était encore piégé dans une bosselle de la dépression, suggérant qu'un certain nombre d'individus étaient pris au piège dans les zones plus profondes des prairies des Bonhommes (Figure 63e).

En avril 2012, et malgré des valeurs de CPUEs globalement plus faibles, la CPUE du secteur près du ruisseau était toujours la plus élevée des prairies des Bonhommes ( $0,5 \pm 0,1$  brocheton/bosselle) devant celles des secteurs près du lac et Ouest qui ne dépassaient pas  $0,1 \pm 0,1$  brocheton/bosselle (Figure 63b). Les CPUEs de ces deux derniers secteurs ont diminué par la suite. Ainsi, aucun brocheton n'a été piégé près du lac et seulement un seul l'a été sur le secteur Ouest. La hauteur d'eau plus élevée sur les prairies en 2012 a permis un piégeage près du ruisseau en mai contrairement à 2011. Les CPUEs du secteur de la dépression et de celui près du ruisseau étaient très semblables avec respectivement  $0,3 \pm 0,1$  et  $0,4 \pm 0,1$  brocheton/bosselle (Figure 63d).

Enfin, à La Grève, seulement un jeune Brochet a été capturé dans une des 30 bosselles posées en avril 2011 (Figure 63a). Aucun de ces poissons n'a été piégé en mai 2011 et en avril 2012 (Figures 63b).

Sur les deux secteurs de prairies supplémentaires échantillonnés en mai 2012, les CPUEs ne dépassaient pas  $0,1 \pm 0,1$  brocheton/bosselle, soit l'équivalent de la valeur la plus basse obtenue sur les prairies des Bonhommes.



**Figure 63 :** CPUE (Nombre moyen  $\pm$  erreur standard) de brochetons capturés par bosselle et par période de 24 h ( $n=30$  pièges/site) sur les prairies des Bonhommes et de La Grève d'avril à juin 2011 et 2012.

Les « X » indiquent l'absence d'échantillonnage (profondeur d'eau trop faible), les « 0 » des valeurs nulles.

PB1 : Secteur côté ruisseau, prairie des Bonhommes, PB2 : Secteur côté lac, prairie des Bonhommes, PB3 : Secteur Ouest, prairie des Bonhommes, PB4 : Secteur de la dépression, prairie des Bonhommes, LG : La Grève.



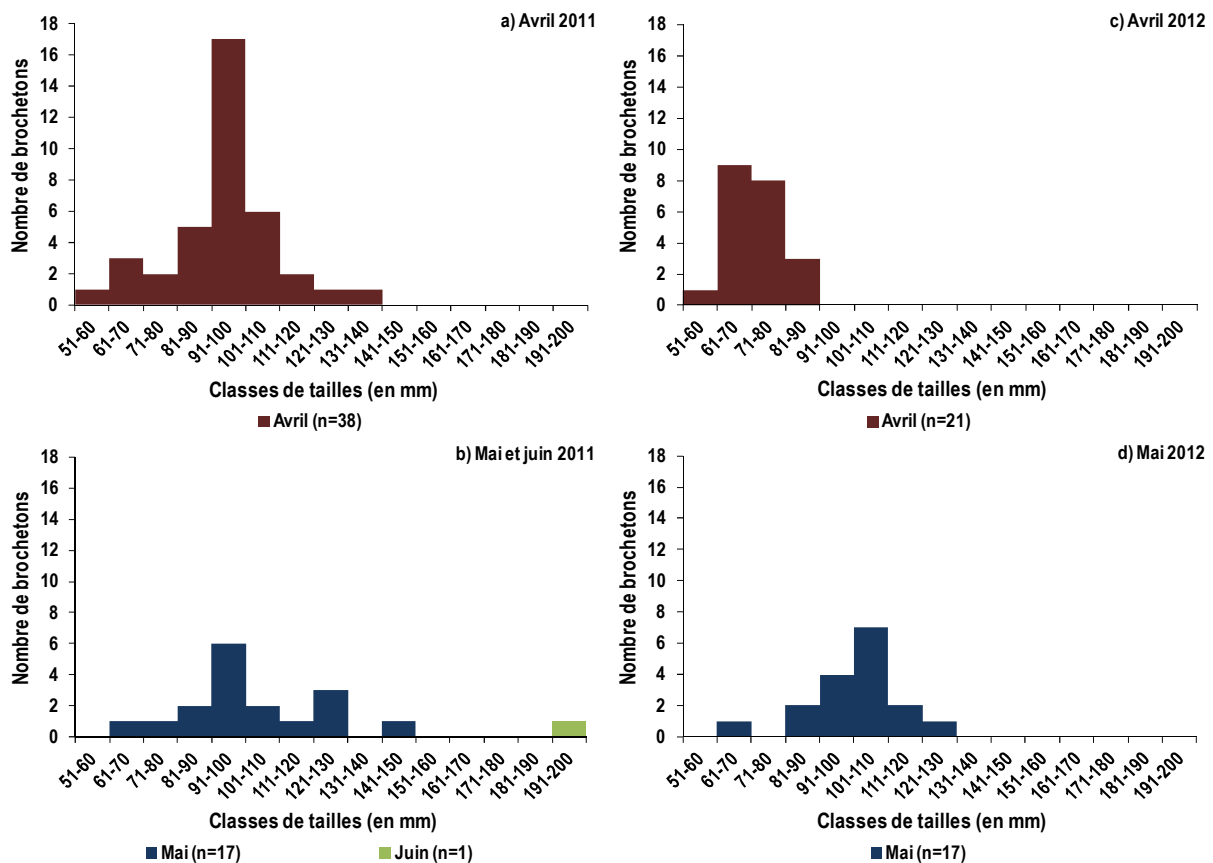
### 3.3.3. Tailles moyennes et classes de tailles des brochetons

En 2011, les brochetons mesuraient en moyenne  $93,9 \pm 2,3$  mm en avril et  $102,9 \pm 4,9$  mm en mai. En 2012, la taille moyenne des brochetons capturés était de  $72,4 \pm 1,9$  mm en avril et de  $99,6 \pm 3,1$  mm en mai.

La taille des brochetons était différente entre les mois d'avril 2011 et 2012 (Figure 64). Ainsi, 15 % d'entre eux étaient d'une taille comprise entre 51 et 80 mm et 73 % entre 81 et 110 mm en avril 2011, alors qu'ils étaient respectivement 86 et 14 % en avril 2012 pour les deux classes de taille. La reproduction des Brochets semble avoir eu lieu plus précocement en 2011 qu'en 2012 ou bien les conditions environnementales (ressources alimentaires, température de l'eau...) étaient plus favorables en 2011. Une seconde période de fraie n'est pas exclue en 2011 en raison de la présence d'un petit pic d'individus entre 61 et 70 mm.

Les deux années de suivi, les brochetons ont significativement grandi entre les mois d'avril et de mai. Ainsi, ils n'étaient plus que 53 % en mai 2011 avec une taille comprise entre 81 et 110 mm.

Ainsi, les brochetons de tailles comprises entre 60 et 70 mm et ceux de 91 à 100 mm en avril 2011 correspondraient respectivement aux cohortes de 91-100 et de 120-130 mm en mai de cette même année. Les brochetons de 61 à 80 mm en avril 2012 seraient très probablement ceux mesurant entre 91 et 110 mm en mai 2012.



**Figure 64 :** Classes de tailles des brochetons capturés d'avril à juin 2011 et 2012 sur les prairies des Bonhommes.



## 3.4. Autres espèces capturées sur les prairies

### 3.4.1. Les autres espèces de poissons

Peu de poissons autres que des brochetons ont été capturés sur les prairies à l'intérieur des bosselles. A La Grève, 5 poissons ont été piégés en 2011, soit une occurrence de 8,3 %. Il s'agissait de 3 Perches soleil et 2 Pseudorasboras. Seulement 4 Pseudorasboras ont été capturés en 2012 (occurrence de 13,3 %).

Sur les prairies des Bonhommes, seulement 2 poissons dont 1 Perche franche et 1 Perche soleil ont été piégés, pour une occurrence globale de 0,9 %.

En 2012, 4 Pseudorasboras ont été piégés dans les bosselles à La Grève (tailles comprises entre 38 et 64 mm).

Sur les prairies des Bonhommes, 7 poissons, dont 5 Perches soleil (de 55 à 77 mm), 1 Tanche (de 125 mm) et 1 Anguille européenne (de 240 mm) ont été capturés.

### 3.4.2. Les Ecrevisses de Louisiane

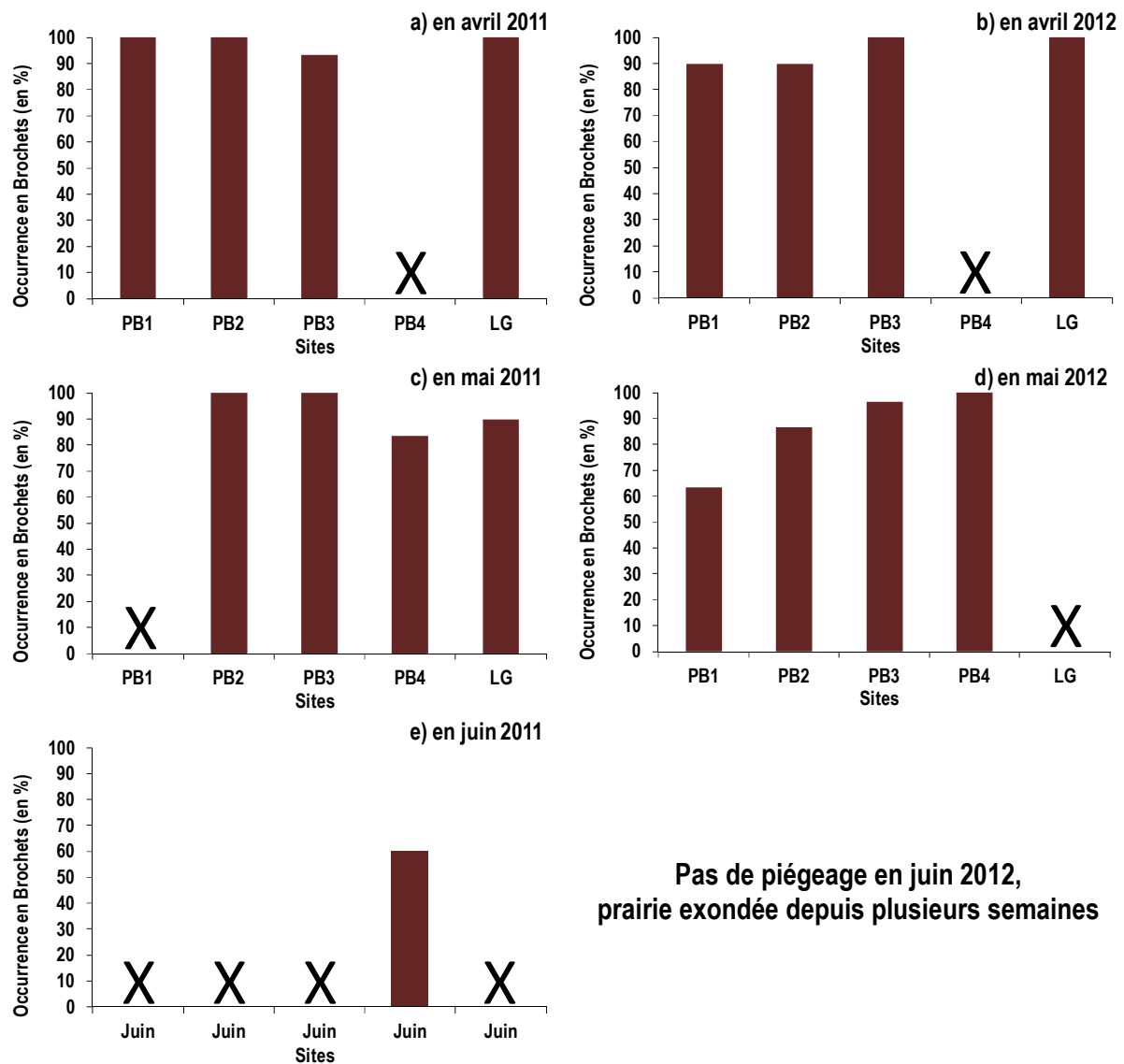
Un total de 3304 Ecrevisses de Louisiane (dont 1599 en 2011 et 1724 en 2012) a été capturé sur les prairies à l'aide des bosselles, parmi lesquelles 1091 à La Grève (dont 644 en 2011 et 447 en 2012) et 2213 aux Bonhommes (dont 936 en 2011 et 1277 en 2012).

Quelle que soit l'année ou la zone de capture, les proportions de mâles (entre 47,7 et 51,1 %) et de femelles (entre 48,9 et 52,3 %) piégés peu différentes.

Au cours du suivi de flux d'individus au travers des connexions, 9 Ecrevisses américaines *Orconectes limosus* ont été capturées dans des nasses (8 côté lac et 1 côté ruisseau), dont 8 dans le sens de l'entrée sur les prairies. Elles correspondaient à 4 femelles avec des œufs et 5 mâles de tailles comprises respectivement entre 46-70 mm et 42-68 mm. Ces individus n'ont pas été pris en compte par la suite, les analyses portant spécifiquement sur les Ecrevisses de Louisiane.

#### 3.4.2.1. Occurrence d'Ecrevisses de Louisiane sur les prairies

Au cours de la période de suivi, 83 à 100 % des bosselles contenaient des Ecrevisses de Louisiane, à l'exception de deux cas : la dépression centrale en juin 2011 (60 %) et le secteur de prairies près du ruisseau en mai 2012 (63,3 %). Dans ces deux cas, il s'agit de piégeage en fin de période d'inondation (Figures 65a à e).



**Figure 65 :** Occurrences d'Ecrevisses de Louisiane (n=30 pièges/site) sur les prairies des Bonhommes et de la Grève d'avril à juin en 2011 et 2012.

Les « X » indiquent l'absence d'échantillonnage (profondeur d'eau trop faible).

PB1 : Secteur côté ruisseau, prairie des Bonhommes, PB2 : Secteur côté lac, prairie des Bonhommes, PB3 : Secteur Ouest, prairie des Bonhommes, PB4 : Secteur de la dépression, prairie des Bonhommes, LG : La Grève.



### 3.4.2.2. CPUE d'Ecrevisses de Louisiane sur les prairies

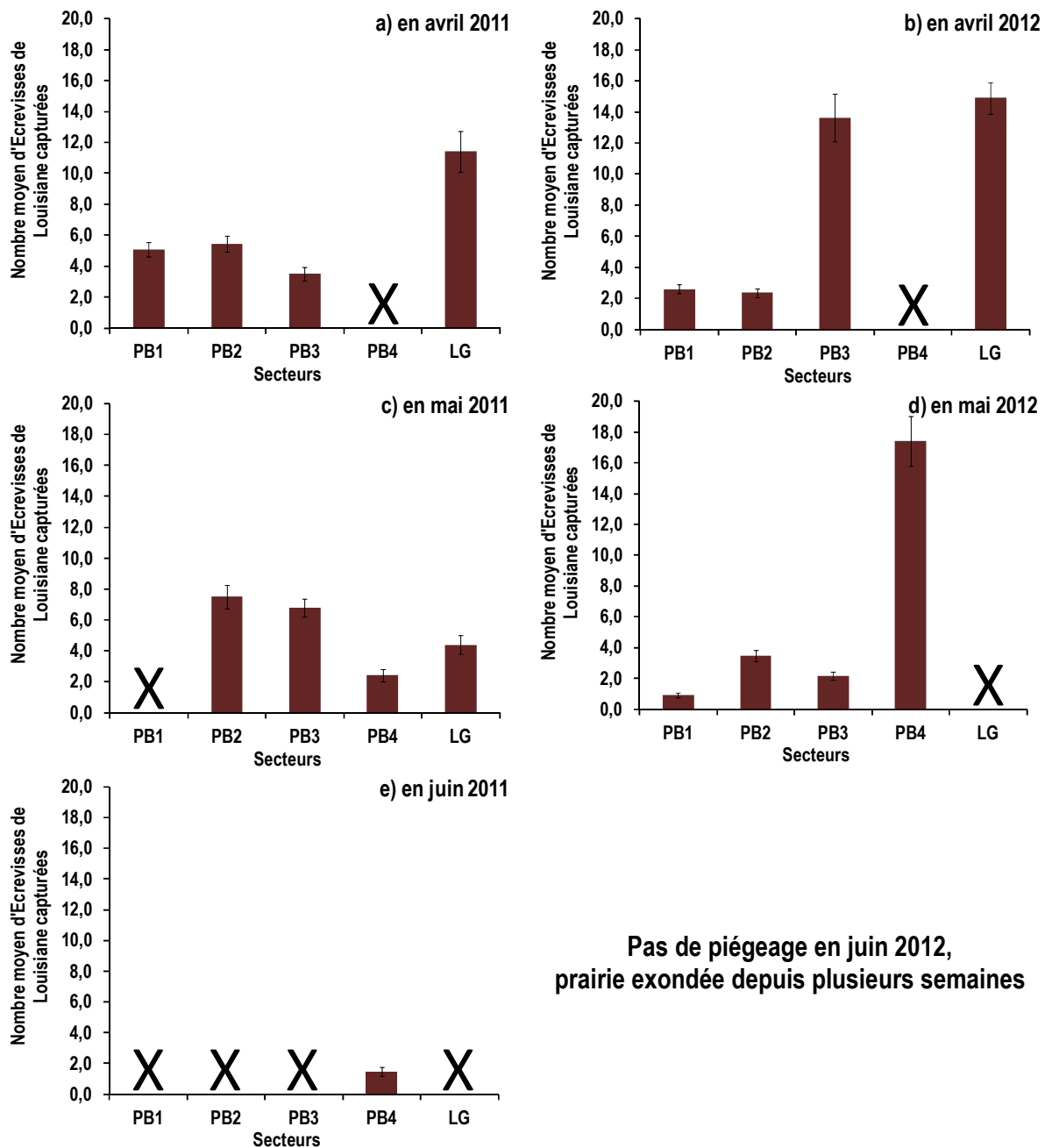
Les valeurs de CPUEs (nombre moyen d'Ecrevisses de Louisiane capturées par piège et par période de 24 heures) ont varié entre 0,9 et 17,4 individus/bosselle sur la période avril-mai 2011 et 2012 (Figures 66a à e).

Une différence de CPUEs a été notée entre les deux années avec en moyenne en 2011 et en 2012 respectivement 5,8 et 7,2 individus/bosselle. Cette différence interannuelle est principalement due à la plus forte valeur de CPUEs en avril 2012 avec une moyenne de 8,4 individus/bosselle. Le nombre moyen d'Ecrevisses de Louisiane/bosselle de mai 2012 (6,0 individus/bosselle) étaient peu différent des mois d'avril et mai 2011.

Les plus fortes valeurs de CPUEs ont été enregistrées sur les secteurs de La Grève en avril 2011 et 2012 (respectivement 11,4 et 14,9 individus/bosselle), de la dépression et du secteur de prairies Ouest aux Bonhommes en avril 2012 (respectivement 17,4 et 13,6 individus/bosselle).

A l'inverse, la plus faible valeur, obtenue sur les périodes avril-mai 2011 et 2012, a été obtenue en mai 2012 sur le secteur de prairie près du ruisseau (0,9 individu/bosselle).

Le piégeage réalisé en juin 2011 sur la prairie des Bonhommes, et plus précisément dans la dépression, s'est conclu par une faible valeur d'Ecrevisses de Louisiane par bosselle (1,5 individus/bosselle).



**Figure 66** : CPUE (Nombre moyen  $\pm$  erreur standard) d'Ecrevisses de Louisiane capturées par bosselle ( $n=30$  pièges/site) et par 24 h sur les prairies des Bonhommes et de la Grève d'avril à juin 2011 et 2012.

Les « X » indiquent l'absence d'échantillonnage (profondeur d'eau trop faible).

PB1 : Secteur côté ruisseau, prairie des Bonhommes, PB2 : Secteur côté lac, prairie des Bonhommes, PB3 : Secteur Ouest, prairie des Bonhommes, PB4 : Secteur de la dépression, prairie des Bonhommes, LG : La Grève.

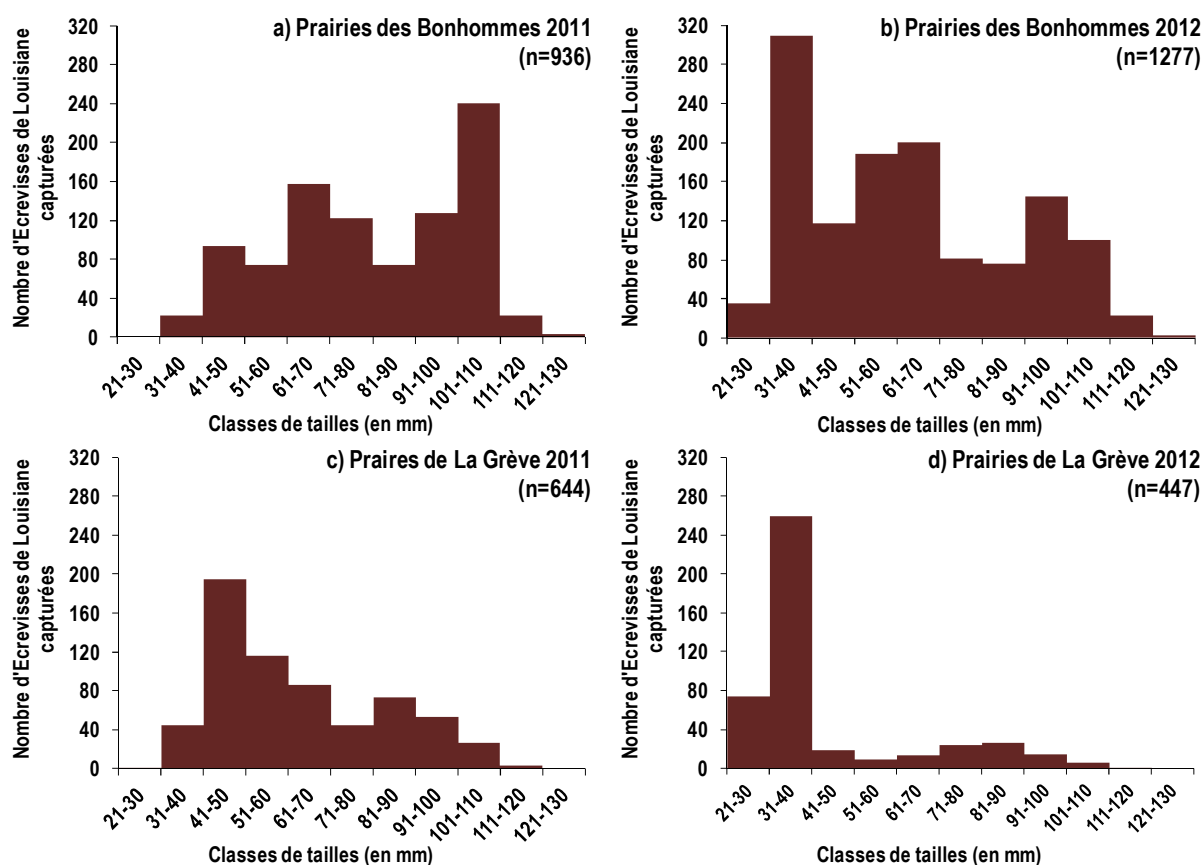


### 3.4.2.3. Classes de tailles des Ecrevisses de Louisiane sur les prairies

Les deux années d'études, trois pics de classes de tailles, correspondant à trois classes d'âges, ont été notés dans la population d'Ecrevisses de Louisiane des prairies des Bonhommes, avec toutefois une différence interannuelle de dominance des classes de tailles (Figures 67a et b). Ainsi, au printemps 2011, les individus de plus grandes tailles étaient majoritaires, contrairement à 2012 où les plus petites étaient les plus représentées.

Les deux années, les plus petites tailles composaient la part principale de la population d'Ecrevisses de Louisiane de La Grève, notamment en 2012 (Figures 67c et d).

Ainsi, l'augmentation de la part des individus de petites tailles entre 2011 et 2012 semble avoir été générale sur les prairies de la RNR du lac de Grand-Lieu.



**Figure 67 :** Classes de tailles des Ecrevisses de Louisiane capturées d'avril à juin 2011 et 2012 dans les bosselles posées sur les prairies des Bonhommes et de la Grève.



#### 3.4.2.4. Classes d'âges des Ecrevisses de Louisiane sur les prairies

Les proportions des différentes classes d'âge ont été différentes selon les mois, les sites et les années (Figures 68a à e). Les deux années confondues, les proportions de Juvéniles ont été les plus importantes en avril (proportion moyenne : 46,2 %, intervalle : 16 à 79,4 % des effectifs) qu'en mai (proportion moyenne : 19,2 %, intervalle : 0 à 32,7 % des effectifs).

Par ailleurs, les proportions moyenne de Juvéniles ont été plus importantes en avril 2012 (proportion moyenne : 54,7 %, intervalle : 19,2 à 79,2 %) qu'en avril 2011 (proportion moyenne : 37,8 %, intervalle : 16 à 52,1 %), notamment à La Grève (respectivement 51,1 et 79,4 %) et sur le secteur Ouest des prairies des Bonhommes (respectivement 52,1 et 79,2 %), et ce, en cohérence avec la distribution des classes de tailles décrites ci-dessus.

De la même façon, les proportions moyennes de Juvéniles étaient plus élevées en mai 2012 (proportion moyenne : 26 %, intervalle : 9,8 à 32,7 %) qu'en mai 2011 (proportion moyenne : 12,5 %, intervalle : 2,4 à 41,2 %).

Les juvéniles étaient absents des effectifs piégés en juin 2011 sur les prairies des Bonhommes.

Les deux années confondues, la proportion moyenne d'Adultes était peu différente entre les mois d'avril (proportion moyenne : 46,7 %, intervalle : 15,7 et 77,6 %) et de mai (proportion moyenne : 29,8 %, intervalle : 29,8 et 66,0 %). Cependant, des différences interannuelles ont été observées entre les mois, avec des proportions mensuelles d'adultes plus élevées en 2011 qu'en 2012. Ainsi, les proportions d'adultes atteignaient 51,9 % (intervalle : 26,5 - 77,6 %) en avril 2011 contre 41,5 % (intervalle : 15,7 - 75,6 %) en avril 2012, et 53,4 % (intervalle : 44,3 - 66 %) en mai 2011 contre 35,7 % (intervalle : 29,8 - 46,4 %) en mai 2012.

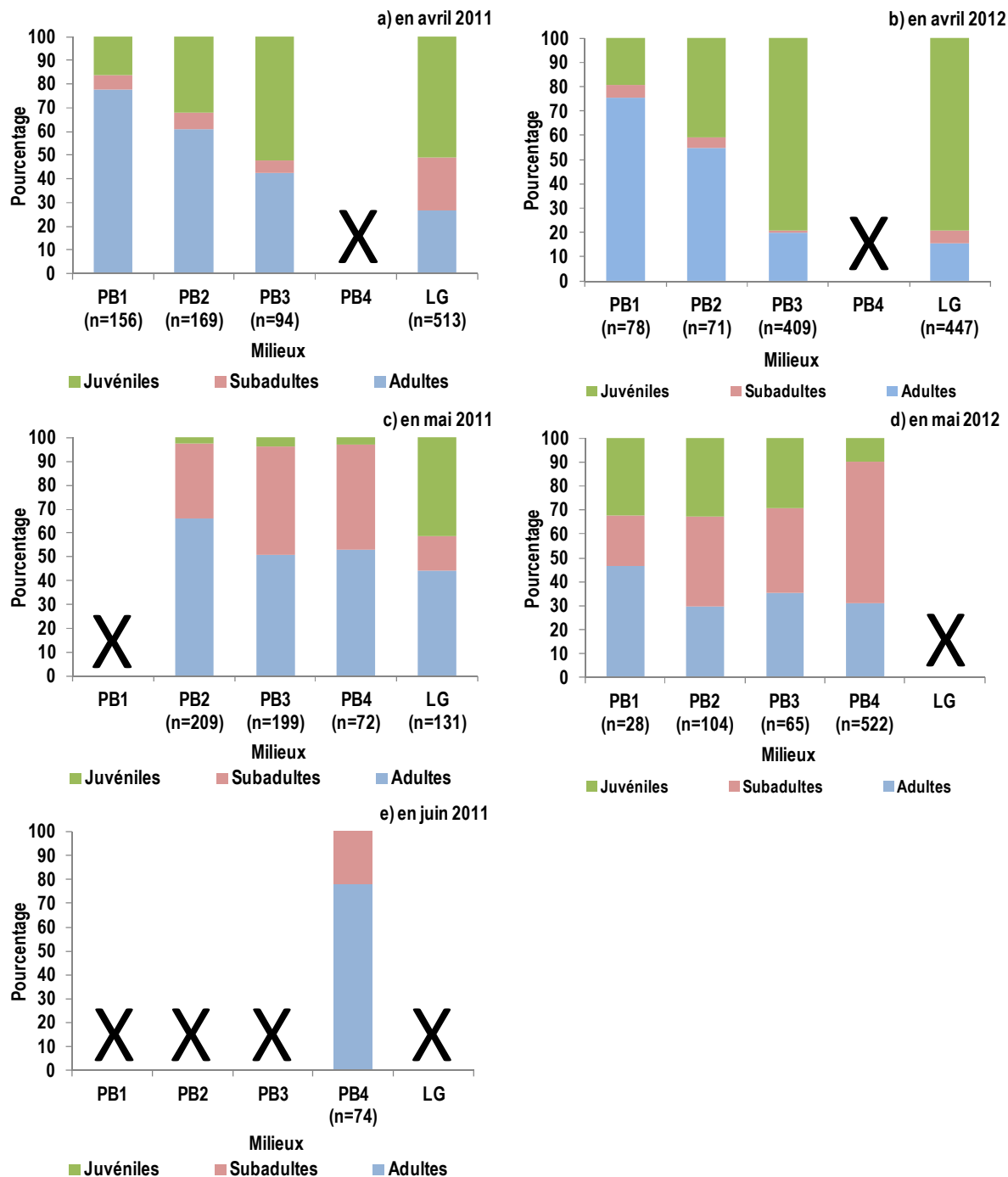
Les proportions de Subadultes ont fortement augmenté entre les deux mois les deux années confondues, avec des proportions moyennes de 7,1 (intervalle : 1 - 22,4 %) en avril et de 36,2 % (intervalle : 14,5 - 59,2 %) en mai. Peu de différences interannuelles ont été notées en mai avec des proportions de 34,1 % (intervalle 14,5 - 45,7 %) en 2011 et de 38,4 % (intervalle : 21,4 - 59,2 %) en 2012. En revanche, les proportions moyennes du Subadultes étaient plus élevées en avril 2012 (proportion moyenne : 10,3 %, intervalle : 5,3 - 22,4 %) qu'en avril 2011 (proportion moyenne : 3,8 %, intervalle : 1 - 5,1 %).

Par ailleurs, les secteurs en bordure des prairies des Bonhommes (côté lac et ruisseau) ont principalement accueilli des adultes en avril (54,9 à 77,6 % des effectifs) alors que ceux plus à l'intérieur et à La Grève étaient majoritairement colonisés par les Juvéniles (51,1 à 79,4 % des effectifs), et ce, quelles que soient les années. En mai, la composition des peuplements d'Ecrevisses de Louisiane tendent à s'équilibrer en les sites.

Les différences de proportions de chacune des classes d'âges, notamment deux plus petites, pourraient être dues à des différences de comportements dans le temps. Néanmoins, il n'est pas exclu que cela soit dû à un biais relatif à la méthode d'attribution des âges à partir des tailles faite à partir de



tous les individus dans distinction des mois de collecte. Ainsi, avec la croissance des individus, un léger biais pourrait conduire à sous estimer les juvéniles au cours de la saison (en mai par exemple).



**Figure 68 :** Proportions de chaque classe d'âge dans les effectifs d'Ecrevisses de Louisiane capturées par bosselle (n=30 pièges/site) sur les prairies des Bonhommes et de la Grève d'avril à juin 2011 et 2012.

Les « X » indiquent l'absence d'échantillonnage (profondeur d'eau trop faible).

PB1 : Secteur côté ruisseau, prairie des Bonhommes, PB2 : Secteur côté lac, prairie des Bonhommes, PB3 : Secteur Ouest, prairie des Bonhommes, PB4 : Secteur de la dépression, prairie des Bonhommes, LG : La Grève.



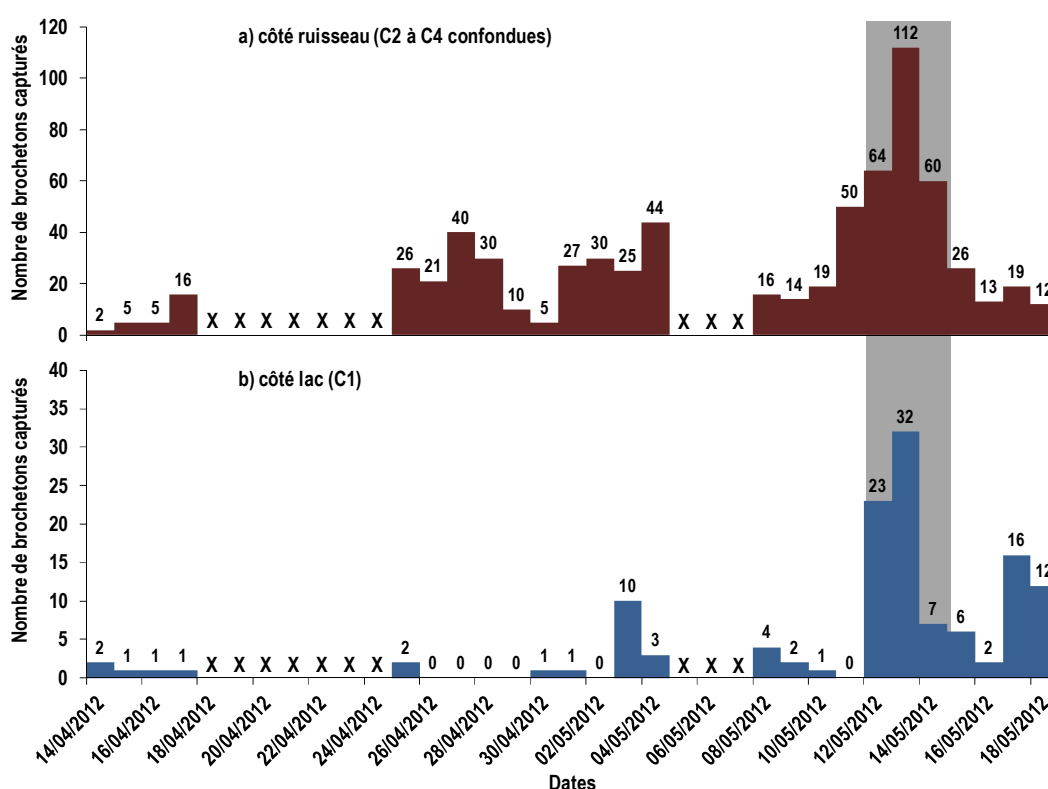
### 3.5. Flux de brochetons dans les connexions

En raison de la compartimentation des prairies des Bonhommes en deux grandes parties (cf. § 3.2.3.1), le flux des brochetons a été analysé en tenant compte d'une part de la seule connexion côté lac et d'autre part des connexions du côté du ruisseau toutes regroupées. Au cours des 25 jours de piégeage, 818 brochetons ont été capturés dont 691 côté ruisseau et 127 côté lac. Parmi ces captures, 86,5 % ont eu lieu dans le sens de la sortie (Figure 69).

Le flux de sortie des brochetons a été caractérisé par une amorce d'un patron de sortie de fin-avril à début-mai, puis par un second bien plus net et intense autour de la mi-mai. Du côté du lac, ces patrons de sortie ont été plus nets que côté ruisseau.

De la fin-avril à début-mai, 5 à 44 individus/24h (moyenne  $25,8 \pm 3,8$  individus/24h) sont sortis des prairies des Bonhommes côté ruisseau, toutes connexions confondues (Figure 69a), contre moins de 10 individus/24h ( $1,6 \pm 0,9$  individus/24h) côté lac (Figure 69b). A la mi-mai, 12 à 112 individus/24h (moyenne  $36,8 \pm 9,5$  individus/24h) sortaient côté ruisseau et 2 à 32 individus/24h (moyenne  $9,5 \pm 3,1$  individus/24h) côté lac.

Néanmoins, quel que soit le secteur de prairie, les pics très nets de sortie des brochetons des prairies ont eu lieu du 12 au 14 mai côté ruisseau (avec 60 à 112 individus/24h) et du 12 au 13 mai côté lac (avec 23 à 32 individus/24h). Dans les deux cas, le pic de passage a eu lieu de façon très synchrone le 13/05/2012. Le flux de brochetons semble donc avoir été provoqué simultanément par un facteur commun aux deux zones de prairies, bien que celles-ci étaient déconnectées hydrologiquement.



**Figure 69 :** Flux de brochetons piégés, d'avril à mai 2012, dans le sens de la sortie au travers des connexions des prairies des Bonhommes.

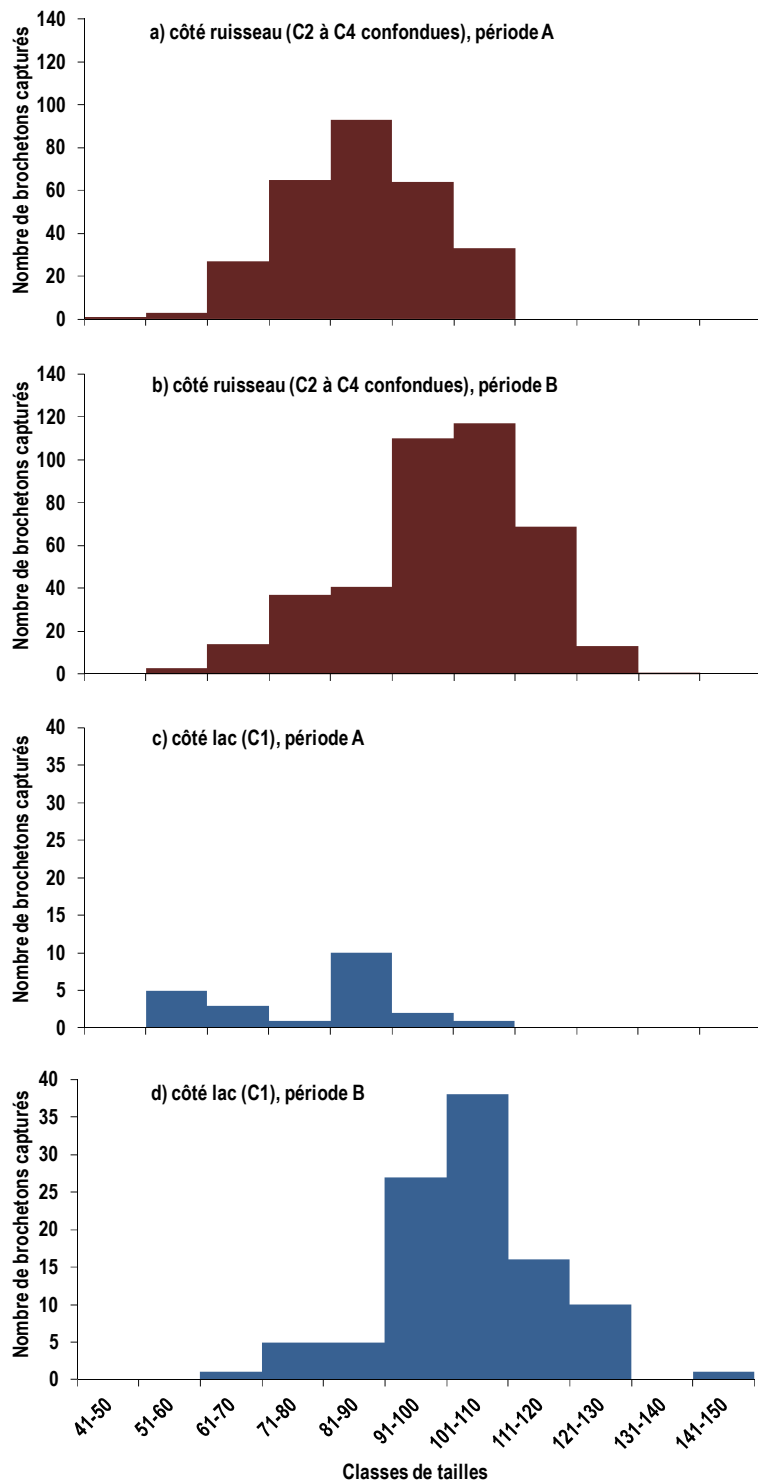
Les X indiquent l'absence de quantification du flux de poissons. Les chiffres indiquent le nombre d'individus capturés.



Le découpage en périodes (période A : du 14 avril au 04 mai, période B : du 08 au 18 mai) a permis de mettre en évidence que les brochetons sortant par les deux voies principales (côtés lac et ruisseau) sont sensiblement de mêmes tailles pour les mêmes périodes (Figure 70). La différence de taille décelable entre les périodes et ce pour chaque secteur est tout simplement lié à la croissance des brochetons durant le laps de temps qui s'est écoulé.

Ainsi, au cours de la première phase de sortie (période A), les brochetons mesuraient en moyenne  $85,4 \pm 0,7$  mm côté ruisseau et  $78,1 \pm 3,1$  mm côté lac. Au cours de la seconde phase de sortie (période B), ils mesuraient en moyenne  $98,7 \pm 0,7$  mm côté ruisseau et  $103,8 \pm 1,3$  mm côté lac.

Ceci correspond à une différence de tailles de 13 à 25 mm entre les deux périodes. Ceci est en cohérence avec la vitesse de croissance disponible dans la littérature. Selon Chancerel (2003), cette vitesse de croissance serait de l'ordre de 1 cm par semaine, même si celle-ci peut-être très variable en fonction des conditions de température et de la ressource en proies.



**Figure 70 :** Classes de tailles des brochetons capturés, au cours de deux périodes (A : 14 avril au 04 mai, B : 08 au 18 mai) du printemps 2012, à travers les connexions des prairies des Bonhommes.



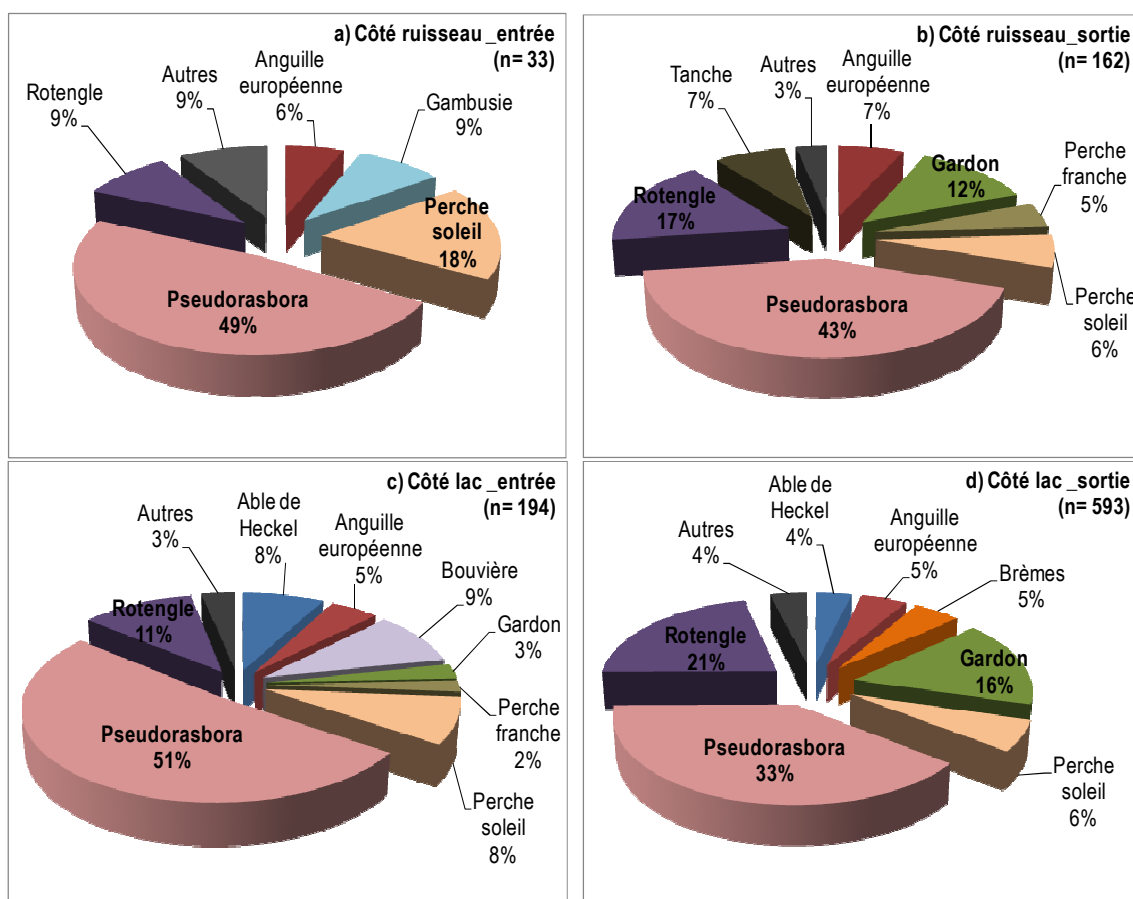
## 3.6. Flux d'autres espèces dans les connexions

### 3.6.1. Les autres espèces de poissons

#### 3.6.1.1. Abondance en poissons dans les connexions

Des deux côtés des prairies des Bonhommes, les brochetons représentaient respectivement 54 et 62 % des flux de poissons au travers les connexions. Un total de 982 poissons (autres que des brochetons) a été capturé au cours de la mesure du flux de poissons dans les connexions des prairies des Bonhommes, dont 195 côté ruisseau et 787 côté lac. Pour les deux secteurs de prairies, 75 à 83 % des poissons ont été capturés dans le sens de la sortie (Figure 71).

Quel que soit le sens de passage et les secteurs des prairies (côté lac ou ruisseau), les *Pseudorasbora* ont constitué la majorité des poissons (33 à 51 % des effectifs) en transit dans les connexions (Figures 71a à d), suivis par le Rotengle (9 à 21 % des effectifs). Par ailleurs, le Gardon représentait 12 à 16 % en sortie côté lac et ruisseau. La Perche soleil représentait 18 % des entrées côté ruisseau contre 6 % en sortie. Les autres espèces ne constituaient chacune pas plus de 9 % du flux de poissons dans les deux sens.

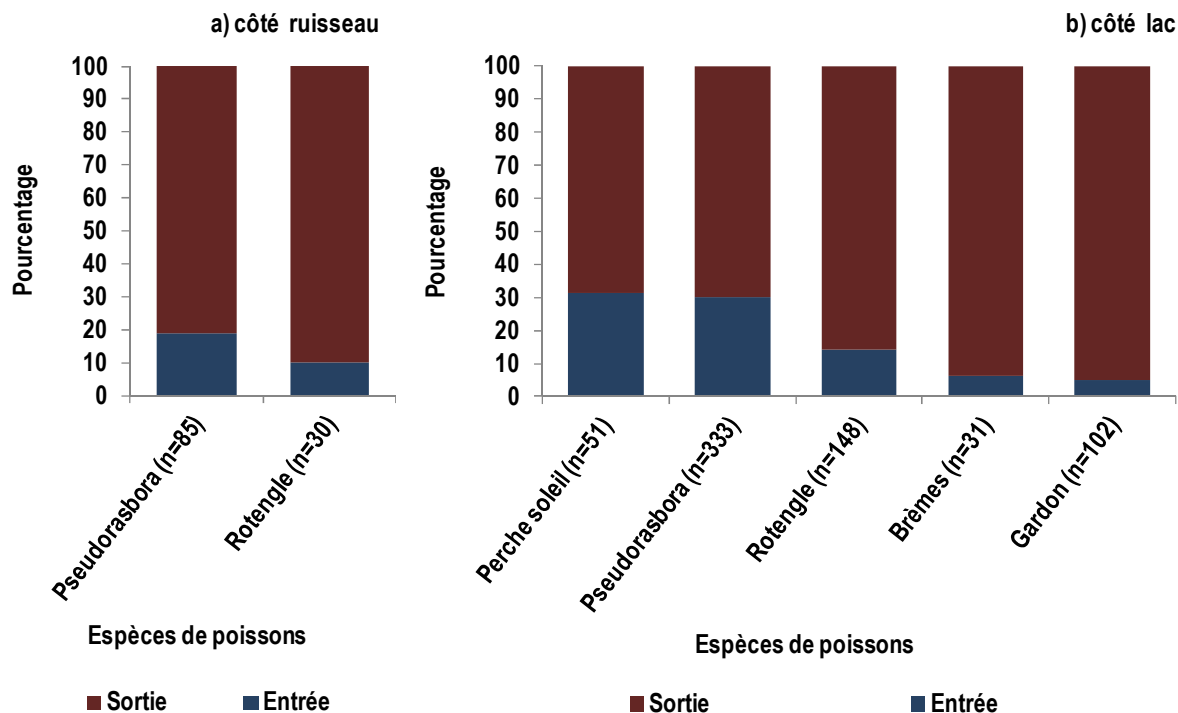


**Figure 71 :** Abondances relatives des différentes espèces de poissons (autres que brochetons) dans les flux, d'avril à mai 2012, au niveau des connexions côtés ruisseau et lac des prairies des Bonhommes. Les espèces de poissons représentant moins de 2 % des effectifs ont été regroupées sous la catégorie « Autres ».



### 3.6.1.2. Flux de poissons dans les connexions

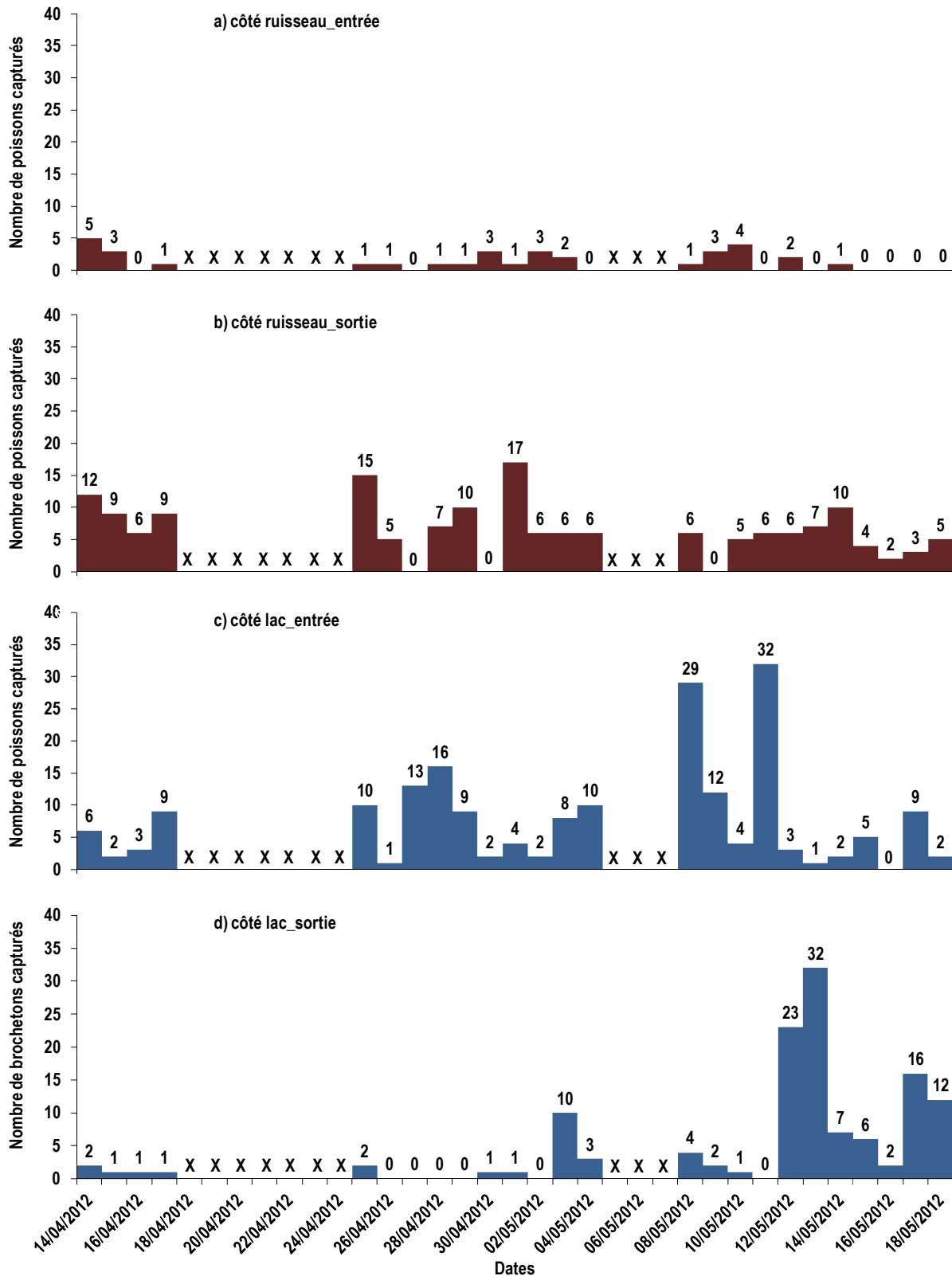
Que ce soit côté lac ou ruisseau, les effectifs de chaque espèce de poissons étaient très majoritaires (68,6 à 95,1 %) dans le sens de la sortie (Figure 72).



**Figure 72 :** Proportions de poissons (principales espèces,  $n \geq 30$ ) capturés dans le sens de l'entrée et de la sortie au niveau des connexions côté ruisseau et lac des prairies des Bonhommes.

Les captures de poissons au cours de l'exondation n'ont pas permis de mettre en évidence un patron net de déplacement des poissons entre les prairies et les milieux aquatiques permanents environnants (Figure 73), comme montré précédemment pour les brochetons dans le sens de la sortie. Ceci peut s'expliquer, d'une part, par les très effectifs de poissons capturés, notamment du côté du ruisseau. D'autre part, les flux mesurés portent sur différentes espèces de poissons que ne présentent probablement les mêmes patrons d'activité.

Quoi qu'il en soit, l'utilisation des prairies par le cortège d'espèces de poissons reste « limitée ».



**Figure 73 :** Flux de poissons (autres que les brochets) dans les connexions des prairies des Bonhommes côté lac (C1) et côté ruisseau (C2 à C4 confondues), en avril et mai 2012.  
 Les X indiquent l'absence de quantification du flux de poissons. Les chiffres indiquent le nombre d'individus capturés.

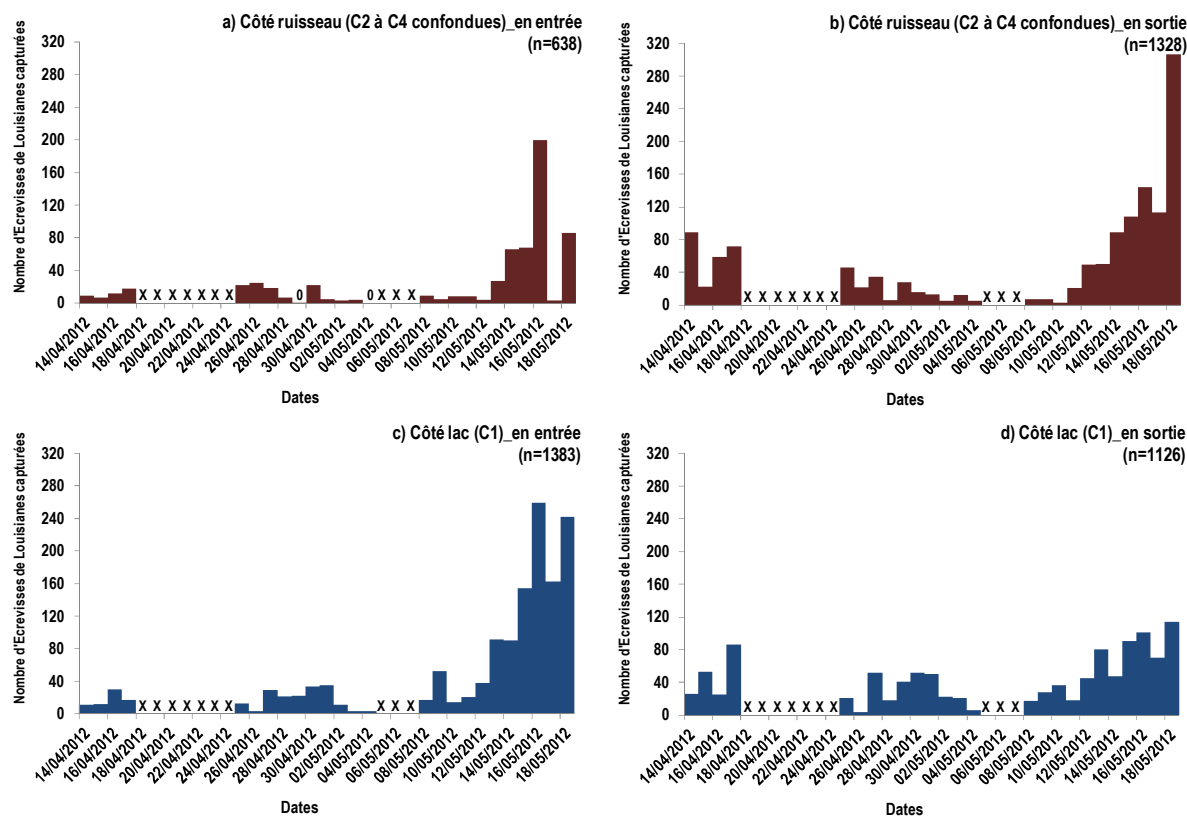


### 3.6.2. Les Ecrevisses de Louisiane

Au total, 4475 Ecrevisses de Louisiane ont été capturées dans les nasses installées dans les connexions, dont 2454 dans le sens de la sortie (soit 54,8 % des effectifs) et 2021 dans le sens de l'entrée (45,2 %).

#### 3.6.2.1. Flux des Ecrevisses de Louisiane dans les connexions

Le flux d'Ecrevisses de Louisiane a été le plus important du 14 au 18/05/2012 quelles que soient les connexions et le sens de passage (Figures 74a à d). Néanmoins, les flux ont été les plus importants dans le sens de la sortie (64,2 % des effectifs capturés durant de cette période) au niveau des connexions du ruisseau et dans le sens de l'entrée (68,2 % des effectifs capturés durant de cette période) au niveau de celle donnant sur le lac. La comparaison entre les deux secteurs de prairies est difficile à réaliser compte tenu de l'effort variable de piégeage (nombre de connexions pêchées).



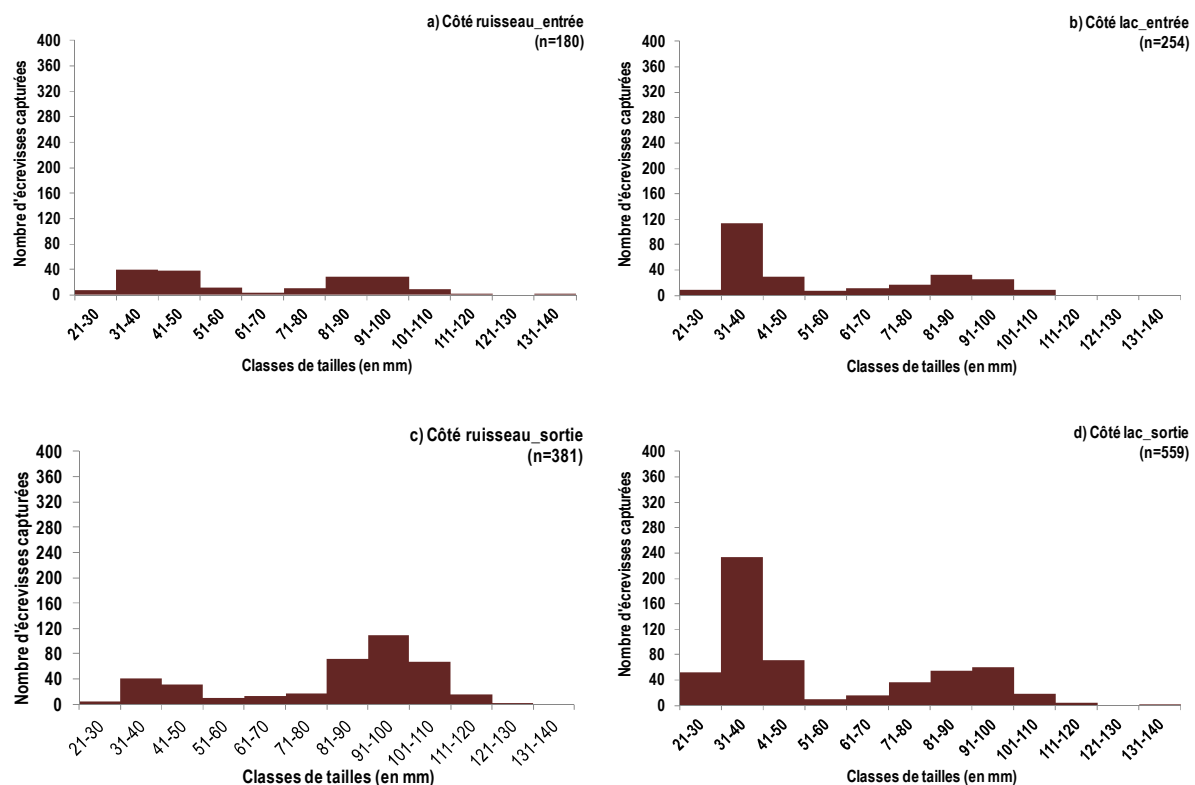
**Figure 74 :** Flux d'Ecrevisses de Louisiane en avril et mai 2012 au niveau des connexions des deux secteurs de prairies des Bonhommes.



### 3.6.2.2. Classes de tailles des Ecrevisses de Louisiane

Au cours de la première phase de suivi (Période A du 14/04 au 05/05/12), les flux d'Ecrevisses de plus grandes tailles du côté du ruisseau étaient plus élevés dans le sens de la sortie que de l'entrée. Il n'apparaît pas de différences pour les petites tailles qui étaient moins nombreuses (Figures 75a et c).

Du côté du lac, le flux concernait principalement des individus de petites tailles dans les deux sens de déplacement. Néanmoins, un flux significatif des individus de plus grande taille a été noté dans le sens de la sortie (Figures 75b et d).

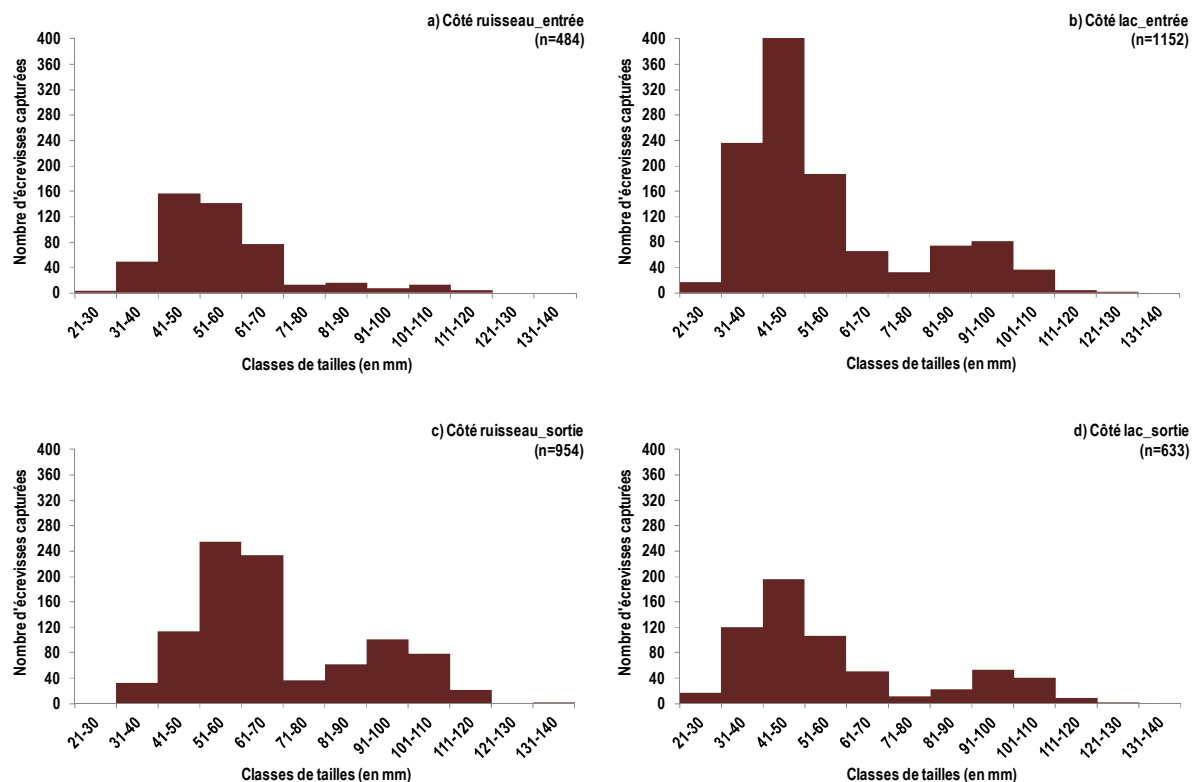


**Figure 75 :** Classes de tailles des Ecrevisses de Louisiane capturées en période A (du 14/04 au 05/05/2012) au niveau des connexions des deux secteurs de prairies des Bonhommes.



Au cours de la seconde phase de suivi (Période B du 08/05 au 18/05/12), plus d'individus de petites tailles circulaient dans le sens de l'entrée côté lac. Les plus grandes tailles ne circulaient pas dans un sens privilégié (Figures 76b et d).

Du côté du ruisseau, les petites et les plus grandes tailles étaient plus nombreuses dans le sens de la sortie que de l'entrée (Figures 76a et c).



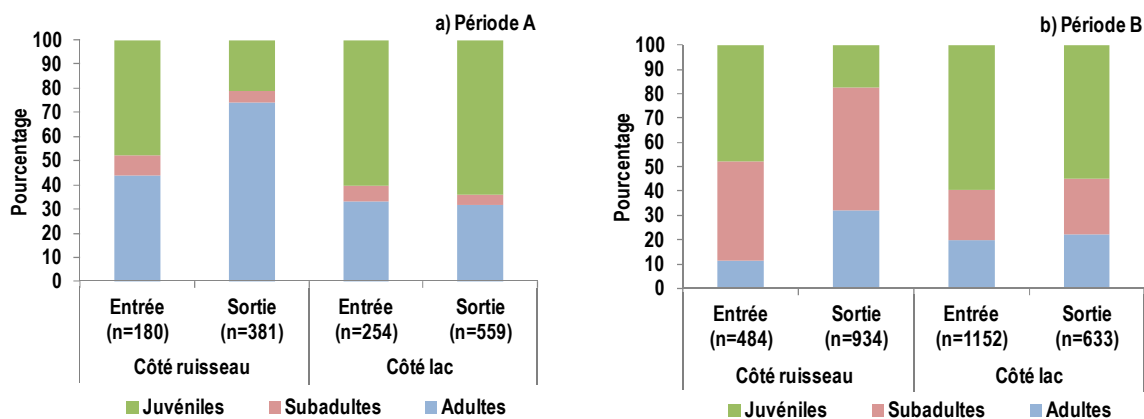
**Figure 76 :** Classes de tailles des Ecrevisses de Louisiane capturées en période B (du 08/05 au 18/05/2012) au niveau des connexions des deux secteurs de prairies des Bonhommes.



### 3.6.2.3. Classes d'âges des Ecrevisses de Louisiane

En période A (du 14/04 au 05/05/2012), les Ecrevisses de Louisiane étaient très majoritairement des Adultes en sortie côté ruisseau (Figure 77a). En entrée, les Adultes et les Juvéniles étaient en proportions égales (environ 45 % chacun). Côté lac, le flux n'était pas différent dans les deux sens de passage et était principalement composé de Juvéniles (60 %) et dans une moindre mesure (30 à 35 %) d'adultes.

En période B (du 08/05 au 18/05/2012, flux maximal), les Juvéniles et les Subadultes constituaient l'essentiel des effectifs en entrée côté ruisseau (respectivement 47,7 et 40,9 % des effectifs), et les Subadultes et les Adultes étaient majoritaires en sortie (respectivement 50,4 et 32,1 % des effectifs) (Figure 77b). Côté lac, la composition du flux était assez semblable à celle de la période précédente (Juvéniles : 55 à 59,5 %, Subadultes : 20,6 à 22,7 %, Adultes : 20,0 à 22,3 % des effectifs), avec toutefois une légère augmentation de la part des Subadultes.



**Figure 77 :** Classes d'âges des Ecrevisses de Louisiane capturées en période A (du 14/04 au 05/05/2012) et B (du 08/05 au 18/05/2012) à travers les connexions des prairies des Bonhommes.



### 3.7. Peuplement de poissons des habitats permanents aquatiques attenants aux secteurs de prairies

L'objectif de ces sessions de pêche est de rechercher les brochetons dans les secteurs avoisinant les zones de reproduction de l'espèce, une fois les prairies exondées, afin de leur attribuer une fonctionnalité particulière pour les juvéniles de Brochet. Pour cette raison, l'échantillonnage des rives de la pointe de La Grève n'a pas été reconduit en 2012 puisqu'aucun brocheton n'a été capturé sur les prairies de ce secteur cette année là.

#### 3.7.1. Richesse spécifique

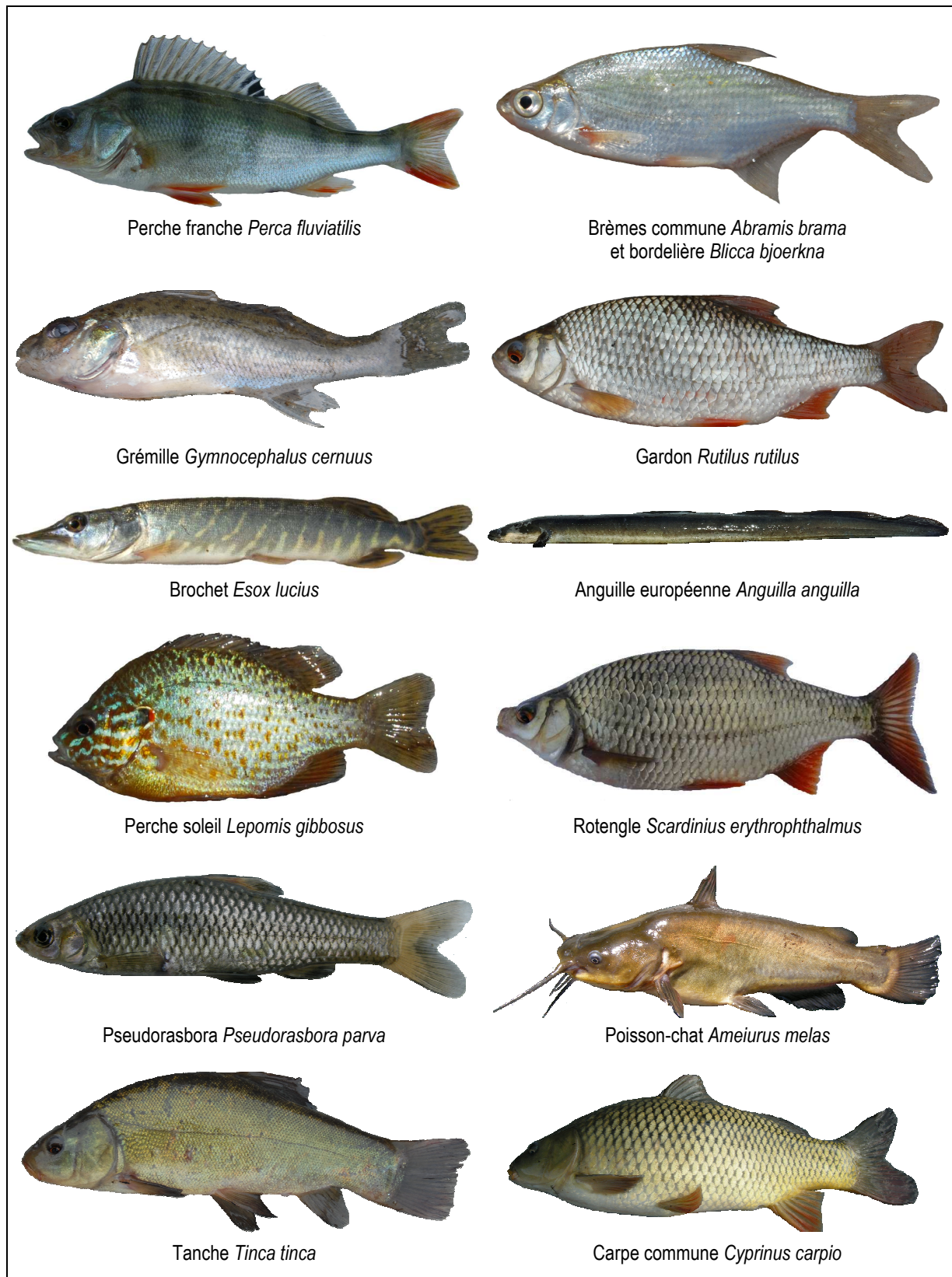
Un total de 12 espèces de poissons a été inventorié sur les habitats aquatiques adjacents aux secteurs des Bonhommes et de La Grève lors des deux années, dont 9 espèces sont des espèces natives de nos régions et 3 des espèces introduites (Tableau 6, Figure 78).

Plus précisément, le secteur de La Grève a accueilli le plus d'espèces, soit 10, dont les trois espèces introduites. Le secteur des Bonhommes, un peu moins riche (8 espèces recensées), ne comportait qu'une seule des trois espèces introduites.

Par ailleurs, seul les secteurs attenants des prairies des Bonhommes comportaient des brochetons, espèce faisant l'objet principal de ce travail.

**Tableau 6 :** Listes des espèces de poissons capturées dans les habitats aquatiques attenants aux prairies des Bonhommes et de La Grève en juin 2011 et 2012 et leurs statuts.

Nom commun / Nom scientifique	Les Bonhommes	La Grève	Statut
Able de Heckel <i>Leucaspis delineates</i>	X	X	Native
Anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i>	X	X	Native
Brèmes commune <i>Abramis brama</i> et bordelière <i>Blicca bjoerkna</i>	-	X	Native
Brochet <i>Esox lucius</i>	X	-	Native
Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	X	X	Non native
Gardon <i>Rutilus rutilus</i>	X	X	Native
Grémille <i>Gymnocephalus cernuus</i>	-	X	Native
Perche franche <i>Perca fluviatilis</i>	X	X	Native
Perche soleil <i>Lepomis gibbosus</i>	-	X	Non native
Pseudorasbora <i>Pseudorasbora parva</i>	-	X	Non native
Rotengle <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	X	X	Native
Tanche <i>Tinca tinca</i>	X	-	Native
<b>Nombre d'espèces :</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	



**Figure 78 :** Illustrations de principales espèces de poissons contactées dans les habitats permanents des Bonhommes et de La Grève.

A noter que toutes les espèces ne sont pas représentées à la même échelle.



### 3.7.2. Occurrence de poissons

Toutes espèces confondues, les occurrences de poissons ont été bien plus élevées sur le secteur de La Grève que celui des Bonhommes. Ainsi, des poissons ont été pêchés lors de 90,0 % des points de sondage (EPAs) à La Grève, alors qu'aux Bonhommes, seulement 43,8 % des points de pêche présentaient des poissons (Tableau 7).

A La Grève, 2 espèces se sont principalement démarquées de part leur occurrence élevées : le Gardon (présents à 70 % des points de pêche) et les Brèmes (66,7 %) (Tableau 7). Suivent ensuite la Perche franche et l'Anguille avec des occurrences respectives de 43,3 et 36,7 %. Enfin, la Perche soleil et l'Able de Heckel étaient retrouvés dans respectivement 16,7 et 13,3 % des points de pêche. Les autres espèces n'ont pas été inventoriées dans plus de 10,0 % des points de pêche quelle que soit l'année d'étude.

Aux Bonhommes, les occurrences étaient beaucoup plus faibles quelles que soit les espèces. Les plus élevées sont celles de l'Anguille européenne, de la Carpe commune et de la Perche franche avec respectivement 15,4, 10,8 et 10,8 % pour les deux années confondues (Tableau 7). Cependant, la Perche franche qui était rencontrée dans 20,0 % des EPAs en 2011, ne l'était plus que dans 2,9 % en 2012. A l'inverse, la Carpe commune, présente dans seulement 6,7 % des points de pêche en 2011, l'était dans 14,3 % des EPAs en 2012. Les autres espèces de poissons n'ont pas été inventoriées dans plus de 8,6 % des points de pêche quelle que soit l'année d'étude. C'est notamment le cas du brochet (uniquement des juvéniles) capturé dans seulement 5,4 % des EPAs.

**Tableau 7 :** Occurrences des différentes espèces de poissons dans les peuplements piscicoles des habitats permanents des prairies des Bonhommes et de La Grève au cours des campagnes de pêches électriques de juin 2011 et 2012.

Espèces de poissons	Prairies des Bonhommes			La Grève		
	2011	2012	Total	2011	2012	Total
Able de Heckel <i>Leucaspis delineates</i>	8,3	8,6	8,5	13,3	/	13,3
Anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i>	11,7	18,6	15,4	36,7	/	36,7
Brèmes commune <i>Abramis brama</i> et bordelière <i>Blicca bjoerkna</i>	-	-	-	66,7	/	66,7
Brochet <i>Esox lucius</i>	1,7	8,6	5,4	-	/	-
Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	6,7	14,3	10,8	10,0	/	10,0
Gardon <i>Rutilus rutilus</i>	8,3	-	3,8	70,0	/	70,0
Grémille <i>Gymnocephalus cernuus</i>	-	-	-	6,7	/	6,7
Perche franche <i>Perca fluviatilis</i>	20,0	2,9	10,8	43,3	/	43,3
Perche soleil <i>Lepomis gibbosus</i>	-	-	-	16,7	/	16,7
Pseudorasbora <i>Pseudorasbora parva</i>	-	-	-	10,0	/	10,0
Rotengle <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	1,7	1,4	1,5	10,0	/	10,0
Tanche <i>Tinca tinca</i>	3,3	1,4	2,3	-	/	-
Total	41,7	45,7	43,8	90,0	/	90,0
<b>Nombre d'EPAs :</b>	60	70	130	30	0	30



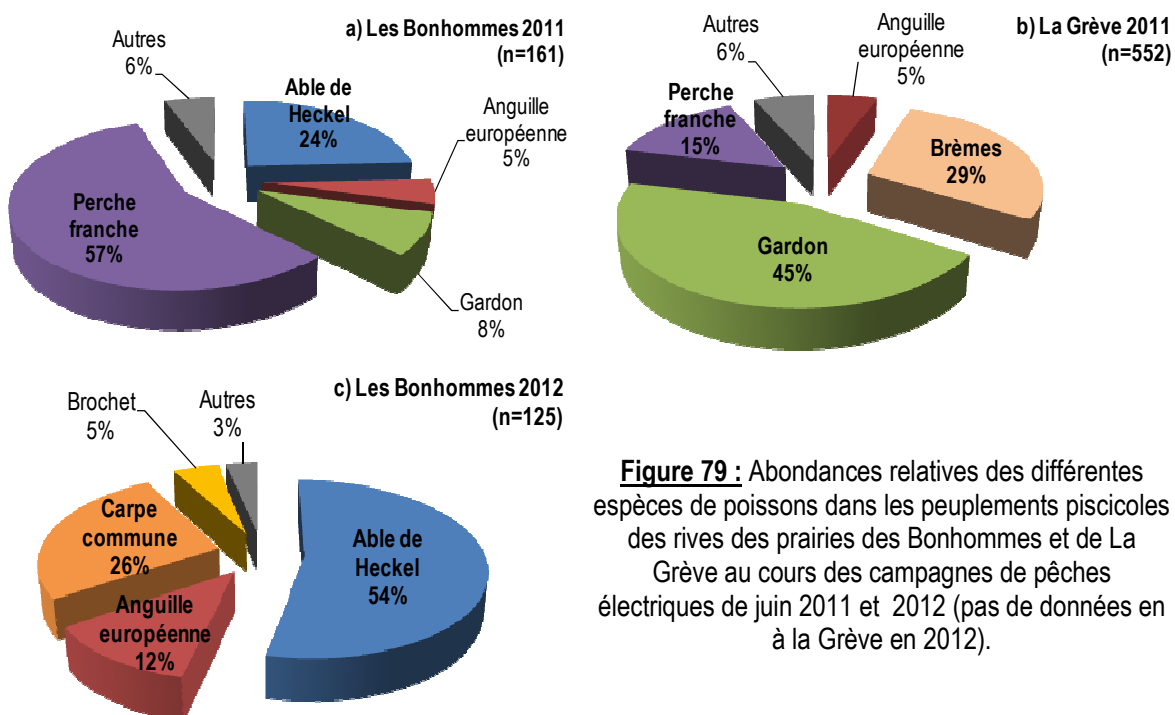
### 3.7.3. Abondance piscicole

Les différences observées, en occurrences (*cf.* ci-dessus), entre les peuplements des habitats permanents des Bonhommes et de La Grève sont confirmées par la part respective de chaque espèce de poissons dans le total de poissons (= abondance relative) de chacun de ces secteurs du lac (Figure 79).

Ainsi, en 2011, les peuplements de poissons étaient très différents entre les secteurs des Bonhommes et de La Grève (Figure 79). A la Grève, il était principalement constitué de Gardon (45 % des effectifs de poissons pêchés), et dans une moindre mesure de Brèmes (25 %) et de Perche franche (15 %). Les autres espèces de poissons ne constituaient chacune pas plus de 5 % de l'effectif total de poissons échantillonnés (Figures 79a et b).

En 2012, seul le peuplement de poissons du secteur des Bonhommes a été échantillonné. La composition de ce peuplement était très différente de celle de l'année précédente (Figure 79c). Celui-ci était ainsi majoritairement composé d'Ables de Heckel (54 %) et secondairement de Carpes communes (26 %) et d'Anguilles européennes (12 %). La Perche franche, la principale espèce du peuplement des Bonhommes en 2011, ne constituait plus que 2 % en 2012.

Enfin, aucun brochet n'a été pêché sur le secteur de La Grève en 2011. Cependant, alors qu'ils ne représentaient que seulement 0,6 % (1 individu sur 161 poissons pêchés) du peuplement de poissons des Bonhommes en 2011, ils atteignaient 5 % des effectifs en 2012 (6 individus sur 125 poissons pêchés).



**Figure 79 :** Abondances relatives des différentes espèces de poissons dans les peuplements piscicoles des rives des prairies des Bonhommes et de La Grève au cours des campagnes de pêches électriques de juin 2011 et 2012 (pas de données en à la Grève en 2012).



### 3.7.4. CPUE de poissons

Quelle que soit l'année, le nombre de poissons capturés par point de pêche (expression en CPUE) a été très faible dans les habitats permanents des Bonhommes, seulement  $0,3 \pm 0,3$  poisson/EPA, contrairement à La Grève, où en 2011 en moyenne  $5,9 \pm 1,1$  poissons/EPA ont été obtenus, soit 20 fois plus (Tableau 8).

Le nombre de poissons capturés par EPA plus élevé à La Grève est principalement dû à un lot réduit d'espèces. Les plus importantes CPUE à La Grève ont donc concerné le Gardon ( $8,3 \pm 2,8$  poissons/EPA) et les Brèmes ( $5,3 \pm 1,5$  poissons/EPA), suivis par la Perche franche ( $2,7 \pm 1,2$  poissons/EPA) et l'Anguille européenne ( $1,0 \pm 0,3$ /EPA).

Aux Bonhommes, la Perche franche représentait la plus importante CPUE en 2011 avec néanmoins seulement  $1,5 \pm 0,8$  poissons/EPA, suivi par l'Able de Heckel avec  $0,7 \pm 0,3$  poisson/EPA. En 2012, l'Able de Heckel atteignait péniblement la moyenne de 1 individu par point de pêche. Les autres espèces ne dépassaient pas 0,5 individu/EPA.

Ainsi, malgré une diversité spécifique relativement semblable entre les deux sites du lac de Grand-Lieu, les densités de poissons sont très différentes. Dans les deux cas, les juvéniles de Brochet étaient extrêmement rares.



**Tableau 8 :** Nombre de poissons par point de pêche électrique (CPUE moyenne  $\pm$  erreur standard) pour chacune des espèces capturées dans les habitats aquatiques attenants aux prairies des Bonhommes et de La Grève en juin 2011 et 2012.

Années Espèces de poissons	Les Bonhommes		La Grève	
	Effectifs	Moyenne (min/max)	Effectifs	Moyenne (min/max)
<b>2011</b>				
Able de Heckel <i>Leucaspius delineatus</i>	39	0,7 $\pm$ 0,3 (0 - 14)	12	0,4 $\pm$ 0,2 (0 - 7)
Anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i>	8	0,1 $\pm$ 0,1 (0 - 2)	29	1,0 $\pm$ 0,3 (0 - 8)
Brème commune <i>Abramis brama</i> et Brème bordelière <i>Blicca bjoerkna</i>	0	- (-)	158	5,3 $\pm$ 1,5 (0 - 29)
Brochet <i>Esox lucius</i>	1	< 0,1 $\pm$ 0,1 (0 - 1)	0	- (-)
Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	4	0,1 $\pm$ 0,0 (0 - 1)	3	0,1 $\pm$ 0,1 (0 - 1)
Gardon <i>Rutilus rutilus</i>	13	0,2 $\pm$ 0,1 (0 - 6)	248	8,3 $\pm$ 2,8 (0 - 80)
Grémille <i>Gymnocephalus cernuus</i>	0	- (-)	2	0,1 $\pm$ 0,0 (0 - 1)
Perche franche <i>Perca fluviatilis</i>	92	1,5 $\pm$ 0,8 (0 - 32)	81	2,7 $\pm$ 1,2 (0 - 27)
Perche soleil <i>Lepomis gibbosus</i>	1	< 0,1 $\pm$ 0,1 (0 - 1)	6	0,2 $\pm$ 0,1 (0 - 2)
Poisson-chat <i>Ameiurus melas</i>	0	- (-)	9	0,3 $\pm$ 0,2 (0 - 7)
Rotengle <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	1	< 0,1 $\pm$ 0,1 (0 - 1)	4	0,1 $\pm$ 0,1 (0 - 2)
Tanche <i>Tinca tinca</i>	2	< 0,1 $\pm$ 0,1 (0 - 1)	0	- (-)
Total	161	0,3 $\pm$ 0,3 (0 - 32)	552	5,9 $\pm$ 1,1 (0 - 80)
<b>2012</b>				
Able de Heckel <i>Leucaspius delineatus</i>	67	1,0 $\pm$ 0,9 (0 - 67)		
Anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i>	15	0,2 $\pm$ 0,1 (0 - 2)		
Brème commune <i>Abramis brama</i> et Brème bordelière <i>Blicca bjoerkna</i>	0	- (-)		
Brochet <i>Esox lucius</i>	6	0,1 $\pm$ 0,0 (0 - 1)		
Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	33	0,5 $\pm$ 0,2 (0 - 16)		
Gardon <i>Rutilus rutilus</i>	0	- (-)		
Grémille <i>Gymnocephalus cernuus</i>	0	- (-)		
Perche franche <i>Perca fluviatilis</i>	2	0,0 $\pm$ 0,0 (0 - 1)		
Perche soleil <i>Lepomis gibbosus</i>	0	- (-)		
Pseudorasbora <i>Pseudorasbora parva</i>	0	- (-)		
Rotengle <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	1	0,0 $\pm$ 0,0 (0 - 1)		
Tanche <i>Tinca tinca</i>	1	0,0 $\pm$ 0,0 (0 - 1)		
Total	125	0,3 $\pm$ 0,3 (0 - 61)		

**X**



## 4. Discussion

### 4.1. Qualité d'accueil des prairies pour la reproduction des Brochets

Les indices ONEMA ont permis de qualifier les prairies des Bonhommes et de La Grève comme des zones de frayères de bonne qualité pour les Brochets. Les rythmes d'inondation des prairies sont longs et réguliers entre années. L'éclairement est maximal, la végétation au sol est propice au fraie des adultes de Brochets (Baldingère et graminées) et la turbidité est faible. Actuellement, le seul point négatif relevé est l'eutrophisation du lac qui n'est pas des plus propices pour cette espèce. Néanmoins, les écosystèmes eutrophes se caractérisent généralement par d'importantes populations de Cyprinidés, constituant une ressource alimentaire d'intérêt pour le Brochet. Le potentiel d'accueil de l'espèce, notamment du secteur des Bonhommes, est certain et la gestion de cette zone (fauche annuelle et création de connexion avec le lac) est importante en premier lieu pour le maintien d'un habitat attractif pour cette espèce de poisson.

Les prairies de La Grève et des Bonhommes ont obtenu des notes semblables à celles des prairies de Saint-Lumine de Coutais et des roselières bordant le canal Guerlain (Carpentier 2006, Carpentier & Marion 2007) situées au nord du lac de Grand-Lieu.

La fourniture, dans la présente étude, de données précises sur bon nombre de variables environnementales d'intérêt pour le Brochet (abiotiques et biotiques) sera certainement utile à l'avenir lorsqu'il s'agira d'apprécier le degré de changement des conditions environnementales de ces zones semi-aquatiques. Ces données ont aussi permis de montrer en quoi les deux grands ensembles de prairies divergent. Elles permettent de mieux comprendre une utilisation finalement assez contrastée des sites par le Brochet, alors que les indices ONEMA sont davantage convergents.

Le piégeage par bosselles sur les prairies a mis en évidence une bonne reproduction des Brochets sur les prairies des Bonhommes et notamment sur les parties Est, près du ruisseau. La caractérisation de la topographie des prairies des Bonhommes a montré une altimétrie différente selon les secteurs et conforté le positionnement des connexions avec les milieux permanents adjacents, permettant une sortie des brochetons des deux côtés (lac et ruisseau) de la prairie qui se retrouvent rapidement déconnectés l'un de l'autre au cours de la décrue sur ces prairies. La présence plus importante de brochetons les parties Est des prairies, plus hautes, suggèrent une sélection des zones de fraie de ces secteurs par les Brochets adultes. Selon Chancerel (2003), la profondeur optimale pour les adultes se situerait entre 0,2 et 1 m. Une grande partie des prairies notamment à l'Ouest se situent à des profondeurs plus importantes en février-mars. Il est aussi possible que les brochetons regagnent progressivement les zones maintenues en eau lors de la décrue de printemps sans que celles-ci ne soient précisément leur lieu de naissance.

A La Grève, la reproduction du Brochet semble plus aléatoire. En effet, le secteur Nord de la pointe de La Grève n'est pas propice à la reproduction du Brochet malgré les notes obtenues à partir des indices ONEMA (cf. ci-dessus). Ce secteur présente un dénivelé important et une surface de végétation plus restreinte. Par ailleurs, ce secteur, donnant directement sur le lac, est bien plus soumis



aux vagues. Ces paramètres non pris en compte dans les indices ONEMA (même si la notion de turbidité est elle considérée), pourraient avoir une importance dans les stratégies de sélection des zones de fraie par les adultes de Brochets.

Cependant la pointe de La Grève ne semble pas pour autant totalement désertée par l'espèce. En effet, la pose de quelques bosselles en 2012 sur d'autres secteurs plus au Sud de La Grève a permis de détecter des brochetons dans des fréquences proches de celles obtenues sur certains secteurs des prairies des Bonhommes. Ces secteurs de La Grève correspondent à des prairies de configuration très semblables à celles des prairies des Bonhommes composées notamment de grandes surfaces de graminées. Elles présentent aussi la caractéristique d'être peu profondes et d'être protégées des vagues venant du lac.

Enfin, les classes de tailles des brochetons piégés sur les prairies des Bonhommes mettent en évidence une reproduction des adultes très synchrones en 2012 (un seul pic de classes de tailles de brochetons) alors qu'en 2011, deux vagues de fraie étaient supposées (deux pics de classes de tailles), même si l'une, plus tardive, était moins importante. La reproduction a été plus tardive en 2012 sur la base des indications de tailles des poissons et correspond au second pic de fraie de 2011. Le plus faible niveau d'eau sur le lac (et donc sur les prairies) entre janvier et mars 2012 que les années précédentes pourrait être un facteur explicatif de ce décalage dans la date de fraie des adultes, bien que cela n'ait pas été testé ici et mériterait une exploration sur une plus longue série d'années. La température de l'eau pourrait aussi avoir joué un rôle dans les dates de fraie.

## 4.2. Qualité d'accueil des prairies pour les brochetons

Les indices ONEMA ont permis de qualifier les prairies des Bonhommes comme des zones de nourriceries de bonne qualité et celles de La Grève de qualité moyenne pour les brochetons, notamment en raison de la quasi -absence de caches et d'abris (végétation moins dense).

Selon les secteurs de prairies des Bonhommes, et notamment près du ruisseau, les occurrences et les CPUEs de brochetons en avril ont atteint des valeurs proches de celles obtenues par le même mode piégeage sur d'autres zones humides de l'Ouest de la France, comme en Brière (occurrence moyenne en avril : 42,5 %, CPUE moyenne en avril : 0,74 brocheton/bosselle, Paillisson données non publiées). Sur les autres secteurs des Bonhommes, les occurrences étaient plus faibles, peut-être dues à une plus faible reproduction des adultes sur ces secteurs. Un cloisonnement des secteurs de prairies près du ruisseau, de ceux plus à l'Ouest, a lieu très rapidement (dès avril) lors de la décrue limitant ainsi le déplacement des brochetons entre ces secteurs.

Lors des deux années d'étude, l'évolution entre la hauteur d'eau des prairies des Bonhommes et le niveau d'eau du lac a été synchrones jusqu'au 18-20 mai, ce qui correspond à un niveau du lac d'environ 1,10 m. La présence de zones plus profondes au Nord-Ouest des prairies étudiées laisse à penser que des connexions existent entre les prairies des Bonhommes et le lac, au moins durant une partie de l'exondation des prairies, permettant des échanges entre le lac et les prairies alors que la



hauteur d'eau est bien inférieure au niveau des bourrelets de ceinture Nord et Est des prairies. Passé cette période, la hauteur d'eau sur les prairies a suivi un rythme légèrement différent du niveau du lac, en raison de la perte de connexions entre les prairies et le lac au niveau des zones les plus basses. Il est probable que des poissons encore présents dans ces zones y étaient piégés.

La création des connexions au niveau des bourrelets de ceinture n'a pas eu d'influence notable sur l'évolution des hauteurs sur les secteurs Ouest des prairies des Bonhommes, que ce soit avant le 18-20 mai ou par la suite. À la suite de la déconnexion définitive des prairies avec le lac, l'évolution des niveaux d'eau, sur les secteurs de prairies les plus bas, est probablement due à un phénomène d'évapotranspiration. Le profil de la connexion en lien direct avec le lac, notamment sa profondeur, ne peut expliquer l'évolution de la hauteur d'eau sur ces secteurs de prairies, d'autant que celles-ci étaient totalement exondées fin mai. Toutefois, les variations de hauteur d'eau mesurées à la règle ne traduisent pas ce qui s'est passé sur les secteurs de prairies côté Ouest, déconnectés dès fin avril du reste des prairies. La présence de trois connexions sur ces secteurs de prairies pourrait avoir contribué à une accélération de l'exondation de ces secteurs et donc la sortie prématurée des brochetons.

Les prairies des Bonhommes offrent donc de bonnes conditions de croissance pour les brochetons qui y naissent. La durée d'inondation prolongée des prairies permet aux brochetons de s'y maintenir plus longtemps et de sortir des prairies à des tailles moyennes supérieures à celles des brochetons retrouvés dans les canaux de Guerlain et de la Malgogne au Nord du lac de Grand-Lieu (Carpentier 2006, Carpentier & Marion 2007). Néanmoins, l'ouverture de la connexion côté lac n'a pas permis à l'ensemble des brochetons de quitter les prairies, par exemple, 4 brochetons étaient encore capturés fin mai dans la dépression centrale au Nord de la prairie, alors que la connexion était quasiment à sec. Des brochetons restent ainsi encore piégés sur la prairie malgré la création de la nouvelle connexion. Néanmoins, les captures de brochetons en nombre dans les connexions montrent tout l'intérêt de ces aménagements facilitant ainsi leur sortie des prairies (691 et 127 brochetons respectivement côté ruisseau et côté lac en 25 jours de piégeage).

Lorsque les conditions environnementales deviennent défavorables pour les brochetons, il importe qu'ils bénéficient de voies d'accès au lac. Le départ massif de brochetons à la mi-mai témoigne de ce comportement de fuite des poissons face certainement à une dégradation répétée des conditions de vie.

Il a été mis en évidence dans les marais de Grande Brière Mottière que les brochetons quittaient pour l'essentiel d'entre eux les prairies sur un laps de temps très court équivalent à quelques jours lors de la phase de décrue (Cucherousset *et al.* 2007). Le suivi du flux de sortie des brochetons mesuré en 2012 sur les prairies des Bonhommes a bien montré l'existence d'un pic de sortie simultané des deux côtés des prairies autour du 13/05/2004. Néanmoins, un flux, certes plus faible, mais continu a été observé sur toute la période d'étude du côté du ruisseau. Cela laisse à penser qu'une fraction des brochetons est sortie plus tôt puisque la décrue était amorcée, mais que la remontée du niveau d'eau, suite aux précipitations répétées, a stoppé ce début de mouvement des brochetons. Un tel flux n'a pas été observé du côté du lac, même si quelques brochetons sont sortis à quelques reprises, probablement parce que la topographie de ce secteur (présence d'une dépression) plus profonde ne les



pas contraint à cela. Ainsi, les brochetons sortiraient, en condition de régime hydrologique « normale », plus précocement du côté du ruisseau que du côté lac.

Les mouvements des autres espèces de poissons recensées sont finalement assez limités et traduisent en partie des mouvements plus de type journalier de montée/descente sur les prairies (comportement d'exploration) que des patrons nets d'émigration et d'immigration, traduisant davantage l'accomplissement d'une phase de leur cycle de vie, comme la montée de poissons sur les prairies pour se reproduire par exemple. Ce genre de patron a été démontré en Grande Brière Mottière (Cucherousset 2006, Cucherousset *et al.* 2008) et répond vraiment à l'obligation pour certains poissons de rejoindre des milieux semi-aquatiques végétalisés pour s'y reproduire (notamment des espèces phytophiles). Cette nécessité de rejoindre des secteurs de prairies inondables (habitat végétalisé) pour se reproduire est bien moins forte au lac de Grand-Lieu, puisque les herbiers de nénuphars assurent en partie cette fonction pour plusieurs espèces.

### 4.3. Qualité des milieux aquatiques permanents adjacents aux prairies

Les campagnes de pêche électrique ont révélé très peu de brochetons dans les milieux aquatiques permanents jouxtant les prairies des Bonhommes où une reproduction a été démontrée (*cf.* ci-dessus). Ce phénomène est d'autant plus surprenant au niveau du ruisseau qu'il a été démontré antérieurement que les canaux de Guerlain, de la Malgogne et du Grand Port jouaient, jusqu'en juillet au moins, un rôle de nurricerie pour les brochetons des roselières et des prairies de Saint-Lumine de Coutais et de Saint-Mars de Coutais (Carpentier 2006, Carpentier & Marion 2007). Finalement, la fonction de nurricerie avancée par ces auteurs pourrait être remise en cause. En effet, les brochetons capturés dans ces canaux pourraient tout simplement y être en « transit » et y auraient été interceptés alors qu'ils rejoignaient le lac. Dans notre cas, l'accès au lac est bien plus direct, même sur la partie Est des prairies des Bonhommes, ainsi les brochetons n'y séjournent pas et gagnent très rapidement le lac.

L'absence de brochetons en bordure des prairies des Bonhommes pourrait aussi être liée aux faibles densités de Cyprinidés notées par les sessions de pêche électrique, et notamment d'alevins de ces poissons, qui constituent l'essentiel des proies des brochetons une fois le passage à la piscivorie effectué, processus souvent lié à la sortie des brochetons des prairies inondables (Cucherousset 2006). Les brochetons rejoindraient alors probablement les zones d'herbiers de nénuphars pour trouver des zones de croissance plus favorables.

### 4.4. Suggestions d'aménagements

Le 22/05/2012, il ne restait plus que 8 cm d'eau dans la connexion côté lac, alors qu'il restait encore 35 à 40 cm d'eau dans la zone de dépression centrale de la prairie. Une mesure de la hauteur de vase dans la connexion a permis de déterminer qu'elle atteignait 40 cm. Un creusement un peu plus prononcé de cette connexion permettrait ainsi de ramener sa profondeur à un niveau plus proche de celui de la zone plus basse des prairies avoisinantes et permettrait ainsi à l'ensemble des poissons de



la dépression de sortir de la prairie. Cela permettrait aussi à des espèces de poissons dont la reproduction est plus tardive d'y frayer, même si, comme il est suggéré plus haut, l'utilisation des prairies comme lien de reproduction reste certainement marginale compte tenu de la configuration du lac (très largement recouvert d'herbiers de macrophytes flottants).

Néanmoins, nous ne savons quelles seraient les conséquences sur l'évolution de la hauteur d'eau sur ce secteur de prairie consécutif à ce reprofilage de la connexion. Une exondation plus rapide pourrait se produire, mais elle permettrait aussi aux poissons de ne plus être piégés dans ce secteur de prairie. Quoiqu'il en soit, il importera à l'avenir de s'assurer que l'ensemble des connexions conserve leur rôle et qu'elles ne se combent pas.

#### 4.5. Colonisation des prairies par les Ecrevisses de Louisiane

Cette étude apporte des premières données sur la colonisation des prairies inondables du lac de Grand-Lieu par l'Ecrevisse de Louisiane. Les informations fournies contribuent ainsi à l'acquisition de connaissances nécessaires pour une meilleure gestion de l'espèce sur ce lac (Gillier *et al.* 2012).

L'Ecrevisse de Louisiane est très présente sur les prairies de la RNR du lac de Grand-Lieu : occurrences proches de 100 %, CPUEs variant de 0,9 et 17,4 individus/bosselles (intervalle : 0,9 à 17,4 individus/bosselles aux Bonhommes et 4,4 à 14,9 individus/bosselles à La Grève). Toutes ces valeurs sont semblables à celles rapportées dans les marais de Grande Brière Mottière (Paillisson *et al.* 2011, Fonteneau & Paillisson 2012) pourtant colonisés par l'espèce depuis 25 ans.

La composition de la population d'Ecrevisse de Louisiane semble avoir changé entre les deux années avec une diminution des effectifs des grandes tailles, mais surtout une augmentation des effectifs des petites tailles en 2012. La prédominance de ces petites tailles dans les effectifs d'Ecrevisses de Louisiane a aussi été notée au printemps 2012 dans les marais de Grande Brière Mottière (Fonteneau & Paillisson 2012).

Le suivi du flux des Ecrevisses de Louisiane a montré des comportements semblent-ils différences entre les classes d'âges au cours de la saison. Les plus grosses sembleraient quitter plus précocement les prairies. Les plus petites chercheraient à rejoindre les prairies en fin de période d'inondation. Contrairement aux poissons, et tout particulièrement aux brochetons, une forte activité des Ecrevisses de Louisiane est notée tout au long de l'étude et également dans les deux sens. Par ailleurs, l'écrevisse tirerait plus longuement profit des prairies, même lorsque celles-ci sont en grande partie exondées.



## 5. Bibliographie

**Carpentier, A. 2006.** Qualité du Lac de Grand-Lieu pour l'accueil d'une population de Brochet (*Esox lucius*) : frayères, nurseries et domaine de croissance des adultes – Résultats de la campagne 2004. UMR 6553 Ecobio CNRS/Université de Rennes 1, DIREN des Pays de la Loire, 75 p.

**Carpentier, A. & Marion, L. 2007.** Suivi ichthyologique du Lac de Grand-Lieu sur la période 2000-2005 : inventaire, évolution du peuplement, estimation du stock et étude des conditions de reproduction du Brochet (*Esox lucius*). UMR 6553 Ecobio CNRS/Université de Rennes 1, DIREN des Pays de la Loire, 108 p.

**Chancerel, 2003.** Le Brochet : Biologie et gestion. Collection Mise au point, Edition du Conseil Supérieur de la Pêche, 199 p.

**Cucherousset, J., Paillisson, J.-M., Carpentier, A. & Chapman, L.J. 2007.** Fish emigration from temporary wetlands during drought: the role of physiological tolerance. *Fundamental and Applied Limnology*, 168, 169–178.

**Cucherousset, J., Carpentier, A. & Paillisson, J.M. 2008.** Selective use and spatial distribution of native and non-native fish in wetlands habitats. *River Research and Applications*, 24, 1240–1250.

**Cucherousset, J. 2006.** Rôle fonctionnel des milieux temporairement inondés pour l'ichtyofaune dans un écosystème sous contraintes anthropiques : approches communautaire, populationnelle et individuelle. Thèse de Doctorat, Université de Rennes 1, 267 p.

**Fonteneau, F. & Paillisson, J.M. 2012.** Colonisation par l'Écrevisse de Louisiane *Procambarus clarkii* de la lagune de décantation du Copis Olive dans les marais de Grande Brière Mottière (Loire-Atlantique). UMR ECOBIO 6553 CNRS/Université de Rennes 1, Parc Naturel Régional de Brière : 20 p.

**Gillier, J.M., Reeber, S. & Gallais, P. 2012.** Rapport d'activités 2011 - Réserve Naturelle Nationale du lac de Grand-Lieu. SNPN/RNN du lac de Grand-Lieu : 38 p.

**Paillisson, J.M., Roussel, J.M., Tréguier, A., Surzur, G. & Damien, J.P. 2011a.** Préservation de la biodiversité face aux invasions de l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*). Rapport d'étape. Accord cadre ONEMA/INRA : 104 p.

**Paillisson, J.M., Soudieux A. & Damien J.P. 2011b.** Capture efficiency and size selectivity of sampling gears targeting red-swamp crayfish in several freshwater habitats. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 401, 06.