

Procambarus clarkii sur le lac de Grand-Lieu

Etude de sa population ; Efficacité et sélectivité de pêche ;
Valorisation

BELHAMITI Nicolas, AADPPMFEDLA

GILLIER Jean-Marc, SNPN

LE FLOC'H Erwann

PORCHER Nathalie, AADPPMFEDLA

MACE Didier, AADPPMFEDLA

Avec le concours de :

Galet Maria, SNPN

Yvonnick Beaudouin, AADPPMFEDLA

Laëtitia Seguin, FDC44



Avril 2015

Remerciements

L'AADPPMFEDLA tient à remercier en premier lieu les pêcheurs professionnels du lac de Grand-Lieu et plus particulièrement Gérard Brisson, Dominique Robion, Dominique Guillet, David Lefort et Frédéric Baudry. Leur disponibilité et leur soutien tout au long de l'étude, que ce soit pour le prêt de matériel ou la participation aux échantillonnages pour l'efficacité des pêches de régulation, ont été précieux. Ils ont toujours été très coopératifs, permettant même des sorties photos pour les besoins de l'étude.

Nous remercions également tout le personnel de la Réserve Naturelle Nationale du lac de Grand-Lieu pour son soutien aussi bien technique que matériel, le prêt de leurs locaux et l'accueil de notre stagiaire. Nous remercions plus particulièrement Jean-Marc Gillier, Directeur de la Réserve et partenaire principal de notre étude, et Philippe Gallais, technicien, pour son aide et la préparation des bateaux pour nos déplacements sur le lac. La collaboration entre nos structures a été des plus agréable et a permis d'avancer en confiance et à bon rythme pendant toute l'étude.

Nous n'oublions pas Christophe Sorin, de la Fédération Départementale des Chasseurs de Loire-Atlantique, qui a apporté un soutien logistique et matériel en collaboration avec la Réserve Naturelle Nationale, ainsi que Ludovic Anizon et François Charruau, du Syndicat du Bassin Versant de Grand-Lieu, pour leur relai au niveau des élus locaux.

Nous souhaitons spécialement remercier Erwann Le Floc'h, secrétaire général du SMIDAP, pour son appui, sa disponibilité, ses conseils et ses suggestions, lors du montage de l'étude ou pendant son déroulement. Son aide est précieuse pour notre association et nous tenons à le souligner.

Enfin, nous remercions les différents stagiaires ; Maria Galet, Yvonnick Beaudouin et Laëtitia Seguin ; qui ont œuvré pour que tout se déroule de la meilleure des manières. Le travail réalisé par ceux-ci a apporté une entière satisfaction et a été un réel plus pour l'étude.

Table des matie res

INTRODUCTION	1
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	2
<u>1.1 Présentation du site d'étude : le lac de Grand-Lieu.....</u>	<u>2</u>
<u>1.2 L'écrevisse de Louisiane.....</u>	<u>3</u>
1.2.1) Origine et distribution	3
1.2.2) Biologie, écologie et habitat	4
1.2.3) Principaux impacts de l'écrevisse de Louisiane	5
1.2.4) Statut réglementaire, pêche et commercialisation	6
<u>1.3 L'écrevisse de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu, problématique et enjeux.....</u>	<u>7</u>
<u>1.4 Les objectifs de l'étude PcGL.....</u>	<u>8</u>
2. EFFICACITE DES PECHEES DE REGULATION ET ETUDE DE LA POPULATION D'ECREVISSES	10
<u>2.1 Contexte et objectifs.....</u>	<u>10</u>
<u>2.2 Matériel et Méthodes.....</u>	<u>11</u>
2.2.1) Secteurs d'étude	11
2.2.2) Echantillonnage.....	13
2.2.2.1) Stratégie d'échantillonnage	13
2.2.2.2) Population en place.....	14
2.2.2.3) Population pêchée	17
2.2.2.4) Traitement des données	19
<u>2.3 Résultats.....</u>	<u>19</u>
2.3.1) L'écrevisse de Louisiane sur Grand-Lieu : structure de population, distribution et évolution dans le temps	19
2.3.1.1) Structure de population	20
2.3.1.2) Distribution de l'écrevisse de Louisiane à Grand-Lieu	23
2.3.2) Effet de la pêche sur les populations d'écrevisses de Louisiane	32
2.3.2.1) Analyse de l'effet barrière des verveux.....	32
2.3.2.2) Analyse de l'effet réduction de densité autour des filets verveux.....	40
2.3.2.3) Caractérisation des populations d'écrevisses pêchées	42
2.3.2.4) Efficacité des pêches par secteur et par période	47

<u>2.4</u>	<u>Synthèse et perspective</u>	<u>49</u>
3.	SELECTIVITE DES ENGINS DE CAPTURES ANGUILE-ECREVISSE	52
<u>3.1</u>	<u>Contexte et objectifs</u>	<u>52</u>
<u>3.2</u>	<u>Matériel et Méthodes</u>	<u>53</u>
3.2.1)	Détermination de la longueur d'enfoncement optimale du tube (E1)	53
3.2.2)	Tests d'échappement avec croisillon et comparaison de l'efficacité des matériaux ficelle et élastique (E2)	55
3.2.3)	Tests en conditions réelles de pêche du système d'échappement	56
3.2.3.1)	Verveux barrière	56
3.2.3.2)	Verveux capéchade	57
3.2.3.3)	Méthodologie des relèves	58
3.2.4)	Utilisation du système par les professionnels en septembre	59
<u>3.3</u>	<u>Résultats et discussion</u>	<u>60</u>
3.3.1)	Détermination de la longueur d'enfoncement optimale du tube (E1)	60
3.3.1.1)	1 kg anguilles – 1 kg écrevisses (E1-1)	60
3.3.1.2)	1 kg anguilles – 5 kg écrevisses (E1-2)	62
3.3.2)	Tests d'échappements avec croisillon et comparaison de l'efficacité des matériaux ficelle et élastique (E2)	62
3.3.2.1)	1 kg anguilles – 1 kg écrevisses (E2-1)	62
3.3.2.2)	1 kg anguilles – 5 kg écrevisses (E2-2)	64
3.3.2.3)	1 kg anguilles – 5 kg écrevisses (E2-3)	66
3.3.2.4)	2,6 kg anguilles – 5 kg écrevisses (E2-4)	69
3.3.3)	Conclusion des expérimentations 1 et 2	71
3.3.4)	Tests en conditions réelles de pêche – verveux barrières	73
3.3.4.1)	Comparaison des résultats avec croisillon élastique ou ficelle	74
3.3.4.2)	Résultats des pêches avec les verveux barrières tous matériaux de croisillon	75
3.3.4.3)	Résultats des pêches avec les verveux barrières équipés d'un tube avec un croisillon ficelle	77
3.3.5)	Tests en conditions réelles de pêche – capéchade	79
3.3.6)	Utilisation du système par les professionnels en septembre	80
<u>3.4</u>	<u>Conclusion et perspectives</u>	<u>84</u>
4.	VALORISATION DE L'ECREVISSE DE LOUISIANE	86
<u>4.1</u>	<u>Réglementation – Transport vivant</u>	<u>86</u>
<u>4.2</u>	<u>Développement des marchés</u>	<u>87</u>

4.2.1)	Société 1.....	88
4.2.2)	Société 2.....	88
<u>4.3</u>	<u>Ouverture de nouvelles zones de pêche.....</u>	<u>90</u>
<u>4.4</u>	<u>Atelier de transformation.....</u>	<u>90</u>
4.4.1)	Atelier de transformation de l'écrevisse.....	90
4.4.2)	Enquête auprès des pêcheurs professionnels.....	91
4.4.3)	Les statuts juridiques possibles.....	94
4.4.4)	Les étapes dans le montage d'un atelier de transformation.....	95
<u>4.5</u>	<u>Conclusion et perspectives.....</u>	<u>96</u>
5.	COMMUNICATION AUTOUR DE L'ETUDE PCGL.....	97
<u>5.1</u>	<u>Visite de terrain et présentation de l'étude pour les élus locaux.....</u>	<u>97</u>
<u>5.2</u>	<u>Présentation de l'étude sur les sites en ligne des partenaires.....</u>	<u>100</u>
<u>5.3</u>	<u>Journée de restitution de l'Appel A Projet SMIDAP – Région des Pays de la Loire 2015.....</u>	<u>102</u>
<u>5.4</u>	<u>Création d'une exposition à vocation itinérante.....</u>	<u>102</u>
6.	CONCLUSION GENERALE.....	109
ANNEXES.....		111
<u>Annexe 1 : Sites pêchés sur le lac.....</u>		<u>111</u>
<u>Annexe 2 : Note DDTM.....</u>		<u>112</u>
<u>Annexe 3 : Résultats des analyses pesticides et métaux lourds des écrevisses de Louisiane.....</u>		<u>114</u>
<u>Annexe 4 : Note et enquête sur la création d'un atelier de transformation multi-espèces en Loire-Atlantique.....</u>		<u>118</u>
<u>Annexe 5 : Note FIDAL (réglementation pour la transformation de l'écrevisse de Louisiane).....</u>		<u>120</u>
BIBLIOGRAPHIE.....		133

Table des figures

Figure 1 :	Le lac de Grand-Lieu, affluents et exutoire	2
Figure 2 :	Zone faisant l'objet d'une pêche professionnelle sur le lac de Grand-Lieu	11
Figure 3 :	Sites échantillonnés.....	12
Figure 4 :	Exemple d'échantillonnage sur site à flux orienté	13
Figure 5 :	Exemple d'échantillonnage sur site à flux non orienté	14
Figure 6 :	Nasse utilisée pour les échantillonnages de population en place	16
Figure 7 :	Présentation d'un verveux à 3 poches et de la constitution des poches.....	17
Figure 8 :	Structure la population d'écrevisses de Louisiane « en place » du lac de Grand-Lieu	20
Figure 9 :	Structure de la population d'écrevisses de Louisiane « en place » du lac de Grand-Lieu	21
Figure 10 :	Structure de populations et cohortes d'écrevisses de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu (avril 2014, tous sites)	21
Figure 11 :	Structure de populations et cohortes d'écrevisses de Louisiane sur le La de Grand-Lieu (mai 2014, tous sites)	21
Figure 12 :	Structure des populations d'écrevisses de Louisiane capturées dans les nasses sur la zone centrale du lac de Grand-Lieu en octobre 2014 (classe de taille 1 mm, taille du céphalothorax).....	23
Figure 13 :	CPUEs moyennes par site et par période (+- IC à 95%).....	25
Figure 14 :	CPUEs moyennes (+- IC à 95%) par période et par site, zone centrale et douves attenantes	26
Figure 15 :	CPUEs moyennes (+- IC à 95%) par secteur et par période, zone centrale et douves attenantes	27
Figure 16 :	Evolution des CPUEs moyennes en fonction des sites entre avril et mai 2014	28
Figure 17 :	Evolution des CPUEs en fonction des sites entre avril et fin juin / début juillet 2014 ..	29
Figure 18 :	Proportion de chaque classe d'âge d'écrevisse de Louisiane par site et par milieu, échantillonnage d'avril.....	30
Figure 19 :	Proportion de chaque classe d'âge d'écrevisses de Louisiane par site et par milieu, échantillonnage de mai.....	30
Figure 20 :	Structure des populations d'écrevisses de Louisiane par secteur sur la zone centrale (et douve attenante)	31

Figure 21 : Schémas de disposition des nasses de part et d'autre des filets verveux selon les périodes et sites échantillonnés.....	33
Figure 22 : (a, b, c, d, e). Evolution de la probabilité moyenne de capture (ronds noirs) et des CPUEs moyennes (\pm erreur standard) (histogrammes) d'écrevisses de Louisiane pour les nasses 1 à 15 vs 16 à 30 de part et d'autre du filet verveux pour chaque période et pour les sites de l' Arche, Grand Port, Bassin à Brebis et Fondrée.....	34
Figure 23 : (f, g et h). Evolution de la probabilité moyenne de capture (ronds noirs) et des CPUEs moyennes (\pm erreur standard) (histogrammes) d'écrevisses de Louisiane pour les nasses 1 à 15 vs 16 à 30 de part et d'autre des filets verveux de chaque période et chaque site.....	35
Figure 24 : (a, b) Evolution de la probabilité moyenne de capture (ronds noirs) et des CPUEs moyennes (\pm erreur standard) (histogrammes) d'écrevisses de Louisiane selon les classes de tailles, pour les nasses 1 à 15 vs 16 à 30 de part et d'autre des filets verveux pour chaque site et chaque période d'échantillonnage	36
Figure 25 : (c,d,e,f,g,h) Evolution de la probabilité moyenne de capture (ronds noirs) et des CPUEs moyennes (\pm erreur standard) (histogrammes) d'écrevisses de Louisiane selon les classes de tailles, pour les nasses 1 à 15 vs 16 à 30 de part et d'autre des filets verveux pour chaque site et chaque période d'échantillonnage	37
Figure 26 : (i, j, k, l, m, n) Evolution de la probabilité moyenne de capture (ronds noirs) et des CPUEs moyennes (\pm erreur standard) (histogrammes) d'écrevisses de Louisiane selon les classes de tailles, pour les nasses 1 à 15 vs 16 à 30 de part et d'autre des filets verveux pour chaque site et chaque période d'échantillonnage.....	38
Figure 27 : (o, p, q, r) Evolution de la probabilité moyenne de capture (ronds noirs) et des CPUEs moyennes (\pm erreur standard) (histogrammes) d'écrevisses de Louisiane selon les classes de tailles, pour les nasses 1 à 15 vs 16 à 30 de part et d'autre des filets verveux pour chaque site et chaque période d'échantillonnage	39
Figure 28 : Pattern d'échantillonnage et d'analyse pour l'évaluation de l'effet réduction de densité	41
Figure 29 : CPUEs moyenne (+- ES) par série de nasse en fonction de l'éloignement du filet verveux (positions Proche, Médiane, Eloignée), par site et par période.....	42
Figure 30 : Profil des longueurs de céphalothorax des écrevisses de Louisiane capturées dans les filets verveux et dans les nasses par période tous sites (classes de taille d'1 mm) (effectifs cumulés)45	
Figure 31 : Profil des longueurs de céphalothorax des écrevisses de Louisiane capturées dans les nasses au mois de mai, sur l'Arche et au Grand Port (classes de taille d'1 mm) (effectifs cumulés) ...	46
Figure 32 : Profil des longueurs de céphalothorax des écrevisses de Louisiane capturées dans les nasses au mois de mai, sur l'Arche et au Grand Port (classes de taille d'1 mm) (effectifs cumulés) ...	47

Figure 33 :	Indice de densité des populations d'écrevisses de Louisiane en place (CPUEnasse) et des populations pêchées (CPUE verveux) par site et par période	48
Figure 34 :	Comparaison de la longueur d'enfoncement des goulottes dans le verveux : 2-3 cm (à gauche) et 5-6 cm (à droite)	53
Figure 35 :	Illustration d'un verveux barrière.....	53
Figure 36 :	Schéma illustrant la mise en place des 3 verveux pour l'expérimentation 1	54
Figure 37 :	Cages utilisées lors des expérimentations	54
Figure 38 :	Systèmes de croisillon : ficelle (à gauche) et élastique (à droite)	55
Figure 39 :	Schéma illustrant la mise en place des 3 verveux pour l'expérimentation 2.....	56
Figure 40 :	Relève d'un verveux barrière	57
Figure 41 :	Schéma d'une capéchade classique	57
Figure 42 :	Contenu d'une poche de garde d'un verveux barrière	58
Figure 43 :	Pesée des écrevisses de Louisiane présentes dans une poche de garde.....	58
Figure 44 :	Exemple d'une fiche de pêche	59
Figure 45 :	Synthèse de la comparaison de l'échappement des anguilles et des écrevisses par enfoncement du tube (E1-1)	61
Figure 46 :	Synthèse de la comparaison de l'échappement des anguilles par système de croisillon (E2-1)	63
Figure 47 :	Synthèse de la comparaison de l'échappement des anguilles et des écrevisses par système de croisillon (E2-2)	64
Figure 48 :	Comparaison de l'échappement des anguilles et des écrevisses par système de croisillon par poche (E2-2).....	66
Figure 49 :	Comparaison de l'échappement des anguilles et des écrevisses par système de croisillon par poche (E2-3).....	67
Figure 50 :	Synthèse de la comparaison de l'échappement des anguilles et des écrevisses par système de croisillon (E2-3)	68
Figure 51 :	Comparaison de l'échappement des anguilles et des écrevisses par système de croisillon par poche (E2-4).....	70
Figure 52 :	Synthèse de la comparaison de l'échappement des anguilles et des écrevisses par système de croisillon (E2-4)	71
Figure 53 :	Comparaison de l'échappement moyen des anguilles et des écrevisses par système de croisillon pour l'expérimentation 2.....	72

Figure 54 :	Proportion des prises totales d'anguilles et d'écrevisses pour chaque type de croisillon	74
Figure 55 :	Poids et nombre d'anguilles moyen par relève pour 8 pêches avec croisillons ficelle et élastique	75
Figure 56 :	Lecture d'une boîte à moustache.....	76
Figure 57 :	Caractéristiques de poids des anguilles restantes dans les verveux barrières (tous croisillons)	77
Figure 58 :	Caractéristiques de poids des anguilles restantes dans les verveux barrières (croisillon ficelle)	78
Figure 59 :	Caractéristiques de poids des anguilles restantes dans le verveux capéchade	80
Figure 60 :	Détail des 163 relèves	81
Figure 61 :	Occurrence du nombre de verveux relevés en fonction du nombre de nuits de pêche	81
Figure 62 :	Poids estimés des 41 anguilles retrouvées dans les verveux	82
Figure 63 :	Occurrence du nombre d'anguille par poche.....	83
Figure 64 :	Etat sanitaires des anguilles	83
Figure 65 :	Unité de cuisson dans le laboratoire personnel d'un pêcheur de Grand-Lieu.....	91
Figure 66 :	Dégustation des écrevisses de Louisiane (M. Thouzeau, M. Doré, M. Naud)	100
Figure 67 :	Repas autour des produits de la pêche avec une terrine de mullet et une brochette de silure	100
Figure 68 :	Poster 1, le lac de Grand-Lieu.....	103
Figure 69 :	Poster 2, l'écrevisse de Louisiane.....	104
Figure 70 :	Poster 3, Contexte et objectifs	105
Figure 71 :	Poster 4, poster Jean Marc.....	106
Figure 72 :	Poster 5, La pêche professionnelle d'eau douce.....	107
Figure 73 :	Poster 6, Engin sélectif de pêche et valorisation de l'écrevisse.....	108

Table des tableaux

Tableau 1 :	Pattern d'échantillonnage population en place (nasse)	15
Tableau 2 :	Taille de maille (mm) des engins des professionnels	17
Tableau 3 :	Pattern d'échantillonnage « population pêchée » (verveux).....	18
Tableau 4 :	Résultats de l'analyse de progression modale par la méthode de Bhattacharya	22
Tableau 5 :	Déroulement des opérations de terrain.....	60
Tableau 6 :	Etat initial de la manipulation E1-1	61
Tableau 7 :	Etat initial de la manipulation E2-1	62
Tableau 8 :	Etat initial de la manipulation E2-2	64
Tableau 9 :	Etat initial de la manipulation E2-3	66
Tableau 10 :	Etat initial de la manipulation E2-4	69
Tableau 11 :	Comparaison des prises entre les poches équipées d'un tube avec un croisillon en ficelle ou en élastique	74
Tableau 12 :	Résultats des 16 pêches réalisées avec les 3 verveux barrières (tous croisillons)	76
Tableau 13 :	Résultats des 16 pêches réalisées avec les verveux barrières (croisillon ficelle uniquement)	78
Tableau 14 :	Résultats des 17 pêches réalisées avec le verveux capéchade	79
Tableau 15 :	Résultats des 134 relèves réalisées par les professionnels.....	82

Introduction

Les **invasions biologiques** via l'**introduction d'espèces allochtones**¹ sont souvent avancées comme la **seconde cause d'érosion de la biodiversité après la destruction des habitats** (Parker *et al.* 1999; Sakai *et al.* 2001 ; Fischer et Lindenmayer 2007 ; Kuussaari *et al.* 2009). Évident sur les écosystèmes insulaires, cet état de fait est plus contesté et fait l'**objet de controverse dans les écosystèmes continentaux** (MacDougall et Tukington 2005 ; Didham *et al.* 2007 ; Davis 2009).

Parmi les espèces aquatiques considérées comme invasives, figurent différentes espèces d'écrevisses (Basilico *et al.* 2013). En France, 7 espèces d'écrevisses sont présentes, 3 sont autochtones² et 4 allochtones. Parmi les espèces invasives, 3 viennent d'Amérique du Nord: l'écrevisse américaine (*Orconectes limosus*, Rafinesque 1817), l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*, Girard 1852) et l'écrevisse signal, de Californie ou du Pacifique (*Pacifastacus leniusculus*, Dana 1852), auxquelles il faut ajouter une espèce venant de Turquie, l'écrevisse à pattes grêles (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz 1823). Cette dernière est toutefois listée parmi les espèces natives.

Dans les zones humides de l'ouest de la France, l'écrevisse de Louisiane est capturée pour la première fois en 1987 en Brière (Damien *et al.* 2013) et en 1999 sur le lac de Grand-Lieu (SNPN 2009). Sur ce site, l'écrevisse américaine est aussi installée depuis les années 70 (SNPN 2009) et aucune espèce native n'est présente. Depuis quelques années, plusieurs études ont vu le jour afin de développer les connaissances des populations françaises d'écrevisses invasives dans plusieurs Parcs Naturels Régionaux comme celui du Morvan depuis 1995 (Mahieu et Paris 1998) pour l'écrevisse signal (Paris *et al.* 2009) et le PNR de Brière pour l'écrevisse de Louisiane (Paillisson *et al.* 2010, 2011). Pour cette espèce, de récentes études existent aussi en Brenne (Coignet *et al.* 2012 ; Souty-Grosset *et al.* 2014) et en Camargue (Meineri *et al.* 2013). **Il est maintenant admis que l'écrevisse de Louisiane entraîne de profondes perturbations écologiques des écosystèmes qu'elle envahit** (Rodriguez *et al.* 2003, 2005 ; Geiger *et al.* 2005 ; Ilhéu *et al.* 2007 ; Correia et Anastácio 2008). Ces **fortes perturbations vont à l'encontre des objectifs européens de conservation de certaines espèces et habitats définis par la Directive Habitats, ou de restauration des écosystèmes aquatiques définis par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE)**. C'est aussi vrai pour les objectifs de conservation des Réserves Naturelles comme celles du lac de Grand-Lieu.

¹ **Allochtone** : Se dit d'un taxon originaire d'une autre région géographique, pour une zone géographique donnée, pendant une période donnée.

² **Autochtone** : Se dit d'un taxon originaire de cette même zone, pour une zone géographique donnée, pendant une période donnée.

1. Contexte et objectifs de l'étude

1.1 Présentation du site d'étude : le lac de Grand-Lieu

Le lac de Grand-Lieu, situé à 14 kilomètres (km) au sud-ouest de Nantes, en Loire-Atlantique, est le plus grand lac naturel de plaine français en hiver, avec une superficie de 6300 hectares (ha), pour 2500 ha en été (Figure 1). La profondeur maximale de l'eau est de 1,50 mètre (m) en été et de 2,50 à 3,50 m en hiver. Compris dans un bassin versant de 830 km², le lac est alimenté par la Boulogne et l'Ognon. L'unique exutoire est l'Acheneau (Figure 1) qui se jette dans la Loire au niveau du canal de la Martinière.



Figure 1 : Le lac de Grand-Lieu, affluents et exutoire

Le lac s'étend sur 9 communes : Bouaye, Saint-Aignan de Grand-Lieu, Pont Saint-Martin, La Chevrolière, Saint-Lumine de Coutais, Saint-Mars de Coutais, Saint-Léger les Vignes, Port Saint-Père et Saint-Philbert de Grand-Lieu, commune sur laquelle la totalité de la zone centrale est cadastrée.

Le lac de Grand-Lieu est un site exceptionnel pour sa grande richesse biologique (SNPN 2009). Ainsi, il se compose de 3 grands types d'habitats : roselières boisées (phragmitaies, saulaies et aulnaies) ; herbiers à macrophytes flottants (nénuphars, nuphars, châtaignes d'eau, limnanthèmes) ; eaux libres. Il existe également des prairies humides inondables (pâturées en été) s'étendant sur plus de 2000 ha sur le pourtour du lac. Cette diversité d'habitats a permis l'établissement d'une faune très importante sur Grand-Lieu, avec 40 espèces de mammifères et 35 de poissons. Mais le caractère exceptionnel du site consiste principalement en son avifaune avec plus de 300 espèces d'oiseaux dont 90 nicheuses. La flore y est également importante avec environ 700 espèces dont près de 20 sont protégées à l'échelle européenne, nationale ou régionale. Cette richesse a été une raison majeure du classement du site en réserve naturelle, au titre de Natura 2000 (Directives Habitats et

Oiseaux) ainsi que sa reconnaissance comme zone humide d'importance internationale de la Convention de Ramsar.

Ainsi, le lac fait l'objet d'une Réserve Naturelle Nationale (RNN) depuis 1980. Ce classement fait suite au don, en 1977, de ses terres par le parfumeur Jean Pierre Guerlain. En effet, il possédait 2700 ha du lac, à vocation principalement cynégétique. Il a donné ses terres sous plusieurs conditions dont le classement des terrains en RNN, l'attribution de la gestion de ce site à la Société Nationale de Protection de la Nature (SNPN), le maintien du droit de chasse *ad vitam*, l'interdiction d'accès au public et le droit de pêche professionnelle au profit de la Société Coopérative des Pêcheurs du lac de Grand-Lieu (qui compte actuellement 7 pêcheurs). Cette réserve fait actuellement partie du domaine privé de l'Etat avec affectation au Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et au Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres. En plus de la RNN de 2700 ha, il existe de nombreux autres classements du lac de Grand-Lieu (site classé, ZNIEFF, RAMSAR, Natura 2000) dont une Réserve Naturelle Régionale de 650 ha gérée par le Fédération Départementale de Chasseurs de Loire-Atlantique.

Le lac de Grand-Lieu est donc d'une grande importance au niveau environnemental et doit être préservé. Cependant, et depuis de nombreuses années, les invasions biologiques n'épargnent pas le lac. On y retrouve ainsi 11 espèces envahissantes, telles que le Ragondin ou la Jussie, ainsi que l'écrevisse de Louisiane, espèce animale la plus problématique sur ce site.

1.2 L'écrevisse de Louisiane

1.2.1) Origine et distribution

L'écrevisse de Louisiane, *Procambarus clarkii* (Girard, 1852), est native du centre-sud des États Unis d'Amérique (Louisiane) et du nord-est du Mexique (Hobbs 1989). C'est l'espèce d'écrevisse majoritairement consommée au niveau mondial (85 à 90%) (Huner 1997 dans Kerby *et al.* 2005), les écrevisses d'élevage provenant en grande partie des États-Unis et de Chine (FAO 2014). Ainsi, elle a été largement introduite dans le monde entier (Henttonen et Hüner 1999) à des fins aussi bien commerciales (Alcorlo *et al.* 2004 ; Hüner 1988) que culinaires ou encore ornementales pour les aquariophiles (Souty-Grosset *et al.* 2006). C'est désormais l'écrevisse la plus répandue au niveau mondial et d'après Tablado *et al.* (2010) elle est présente sur tous les continents, à l'exception de l'Australie et de l'Antarctique.

En Europe, son introduction date de l'année 1970 (Savini *et al.* 2010) et, en France, elle est arrivée au cours de la décennie 70 (Basilico *et al.* 2013), dans l'optique de consommation principalement. Même si, actuellement, son transport vivant est interdit, il n'est pas rare que des introductions sauvages dans des cours et plans d'eaux soient constatées. En France, selon les résultats des 5 enquêtes nationales réalisées par le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP) (1977, 1990, 1995, 2001 et 2006), l'écrevisse de Louisiane est signalée pour la première fois en 1990 dans une dizaine de départements. Son évolution est ensuite très rapide : elle est signalée dans 49 départements en

2001, 61 en 2009 et 73 en 2013 (Collas et Burgun, ONEMA dans Basilico *et al.* 2013). En une **quinzaine d'années, l'espèce a colonisé plus de la moitié du territoire national, confirmant son extraordinaire capacité d'expansion (ONEMA 2008)**. Damien et Gallicé (2009) supposent que d'ici 2030, *Procambarus clarkii* sera présente sur la majorité du territoire national. Sur le lac de Grand-Lieu, l'écrevisse de Louisiane a été capturée pour la première fois en 1999 (SNPN 2009).

1.2.2) Biologie, écologie et habitat

Procambarus clarkii présente les propriétés caractéristiques d'une stratégie adaptative de type « r » (Mac Arthur et Wilson 1967), c'est-à-dire un investissement important dans la reproduction, avec production d'un grand nombre de jeunes le plus tôt possible. En effet, elle possède une maturité sexuelle précoce (atteinte à l'âge de 3 à 5 mois), une croissance rapide, un taux de fécondité élevé avec **500 œufs** par ponte pour une femelle de 10cm (pour un maximum de 600 œufs) ainsi qu'une durée de vie courte (moins de 2 ans dans la nature - Souty-Grosset *et al.* 2006 - **mais jusqu'à 4 voire 5 ans parfois** - Dörr *et al.* 2006, Frutiger *et al.* 1999). Les individus matures ont une taille totale de 4,5 à 10 cm pouvant aller jusqu'à 15 cm (Souty-Grosset *et al.* 2006). Dans les habitats inondés plus de 6 mois, il peut y avoir deux périodes de reproduction à l'automne et au printemps (ISSG database 2014). Cependant, sur le lac de Grand-Lieu, une seule période de reproduction n'a **jusqu'alors** été remarquée. Elle peut s'étendre **d'août** à novembre (JM Gillier, comm. pers.). Le développement embryonnaire dure 2 à 3 semaines à 22°C et s'arrête en dessous de 10°C (Souty-Grosset *et al.* 2006). La croissance des écrevisses se fait ensuite par mues successives. La capacité de renouvellement et de croissance de cette espèce est donc très forte.

Au niveau du régime alimentaire, **c'est une espèce** opportuniste omnivore, se nourrissant de macrophytes immergés, d'algues, d'invertébrés (larves d'insectes, escargots, crustacés) et de détritus (Hüner 1981 ; Goddard 1988 ; Lodge et Hill 1994 ; Momot 1995 ; Gutiérrez-Yurrita *et al.* 1998 ; Alcorlo *et al.* 2004). Les jeunes consomment une proportion plus élevée d'aliments d'origine animale que les adultes qui sont détritivores (Goddard 1988). Les écrevisses de Louisiane peuvent aussi être cannibales mais seulement en cas de fortes densités d'individus (Abrahamsson 1966 ; Montes *et al.* 2001 ; Alcorlo *et al.* 2004).

L'écrevisse de Louisiane possède une plasticité écologique incroyable. En effet, elle tolère une large gamme de conditions environnementales comme une mauvaise qualité de l'eau, des températures basses (-10°C), de faibles concentrations en oxygène (jusqu'à 1 mg/L), les eaux salines et elle peut même résister à 4 mois de sécheresse (**en s'enterrant**) (Cruz et Rebelo 2007 ; Gherardi et Panov 2006 ; Souty-Grosset *et al.* 2006). Comme les autres espèces d'écrevisses nord-américaines, elle est porteuse saine du champignon *Aphanomyces astaci* (Saprolegniales, Oomycetes), responsable de la peste des écrevisses (Souty-Grosset *et al.* 2006).

Dans son aire d'origine, elle affectionne les eaux chaudes et les zones humides inondées (Souty-Grosset *et al.* 2006) mais, en Europe, elle est capable de coloniser des milieux variés : cours d'eau en amont de bassin versant, étangs côtiers et marais. En France, elle est mentionnée dans certains milieux temporaires et soumis aux marées. **De toutes les espèces d'écrevisses, c'est sans doute celle qui présente le spectre écologique le plus large** (ONEMA 2008).

Une fois introduite, *P. clarkii* **s'établit très vite, pouvant parcourir jusqu'à 3 km en une nuit** (Souty-Grosset *et al.* 2006), ce qui participe à la dispersion de cette espèce (Gherardi et Barbaresi 2000). Elle présente aussi une alternance entre des pics de locomotion intense (phase errante) et de longues périodes de faible mobilité (phase stationnaire). Pendant les phases errantes, les mâles reproducteurs peuvent parcourir jusqu'à 17 km en 4 jours (Gherardi et Barbaresi 2000). Les phases stationnaires correspondent aux périodes de basses eaux pendant lesquelles les écrevisses se retirent dans des terriers qui peuvent atteindre 2 m de profondeur (Souty-Grosset *et al.* 2006), **qu'elles quittent uniquement au crépuscule pour se nourrir**. C'est une espèce qui passe principalement sa vie dans les espaces ouverts et ne recule dans les terriers que pour éviter les prédateurs et la déshydratation (Hobbs 1981 ; Barbaresi et Gherardi 2006).

Enfin, au niveau comportemental, cette espèce est particulièrement agressive (Souty-Grosset *et al.* 2006), caractère qui lui permet de concurrencer efficacement les espèces indigènes (Pintor *et al.* 2008). Elle montre aussi une grande souplesse de comportement face à de nouveaux types de prédateurs (Gherardi 2006 ; Souty-Grosset 2009).

La plasticité écologique ainsi que les capacités adaptatives incroyables **de l'écrevisse de Louisiane font d'elle l'espèce d'écrevisse ayant le potentiel invasif le plus fort au monde** (Tricarico *et al.* 2010).

1.2.3) Principaux impacts de l'écrevisse de Louisiane

Procambarus clarkii est considérée à la fois comme une espèce clé de voûte et un ingénieur de l'écosystème (Statzner *et al.* 2003 ; Creed et Reed 2004 ; Gutiérrez-Yurrita *et al.* 1999 ; Tablado *et al.* 2010 ; Gutierrez-Yurrita et Montes 1998). Elle entraîne le plus souvent de nombreux impacts **négatifs sur l'écosystème et la biodiversité**. Selon Savini *et al.* (2010), elle est responsable de 8 types d'impacts différents sur un total de 9, répertoriés pour 27 espèces introduites en Europe, faisant d'elle l'espèce introduite la plus impactante. Ces 8 impacts sont la modification du réseau trophique, la bioaccumulation de substances toxiques, la domination des communautés dans les écosystèmes natifs, la compétition avec les espèces natives pour la nourriture ou l'espace, l'introduction d'une nouvelle ressource alimentaire pour les prédateurs, la modification des propriétés physico-chimiques de l'habitat, la consommation des algues et des plantes aquatiques et l'hybridation avec des espèces natives avec perte d'intégrité génétique.

Selon Rodriguez *et al.* (2003) et Geiger *et al.* (2005), cette espèce transforme les écosystèmes dominés par les macrophytes en écosystèmes turbides, par le creusement de galeries et la consommation des végétaux. Elle impacte les écrevisses européennes par un effet de compétition, de prédation (Gamradt *et al.* 1997 ; Lodge *et al.* 2000 ; Gherardi et Daniels 2004 ; Hill et Lodge 1999 ; Perry *et al.* 2001 ; Roth et Kitchell 2005 dans Pintor *et al.* 2008) et par la transmission de la peste des écrevisses (Diéguez-Urbeondo et Söderhäll 1993). Elle effectue aussi une prédation et une **compétition qui peut réduire les populations natives de poissons, d'invertébrés, de mollusques, d'amphibiens (Renai et Gherardi 2004 ; Gherardi *et al.* 2001)** et de végétation (Schleifstein et Fedeli 2003 dans ISSG Database). **La présence en très grande quantité d'écrevisses de Louisiane peut également avoir des effets positifs sur des espèces prédatrices (Tablado *et al.* 2010).** *P. clarkii* est aussi vectrice de la chytridiomycose, maladie fatale aux amphibiens (Basilico *et al.* 2013). En Espagne, l'introduction de *P. clarkii* a réduit de 99% la couverture végétale, de 71% la richesse des communautés d'invertébrés, de 83% pour les amphibiens et de 52% pour les oiseaux paludicoles. Seuls les oiseaux prédateurs des écrevisses ont vu leur abondance augmentée (Rodriguez *et al.* 2005).

L'**écrevisse** de Louisiane modifie les chaînes trophiques des milieux envahis de manière profonde et complexe, en s'intégrant en tant que consommatrice et proie (Rodriguez-Pérez *et al.* 2014).

1.2.4) Statut réglementaire, pêche et commercialisation

L'importation d'écrevisses non-indigènes vivantes est interdite dans les pays européens suivants : Irlande, Norvège, Suède, Finlande, Espagne, France et Pologne, mais pas en Italie, Autriche et Allemagne. L'introduction est soumise à autorisation dans ces pays (Souty-Grosset *et al.* 2006). En **France, l'écrevisse de Louisiane** est considérée comme « susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques » **par l'article R432-5 du code de l'environnement**. Son introduction (Art. L-432-10) et le transport vivant (Art. L-415-3) sont également interdits. **Ces faits sont passibles d'un an d'emprisonnement et de 15 000 € d'amende**. L'importation, le transport ainsi que la commercialisation de l'écrevisse de Louisiane sont règlementés par l'arrêté du 21 juillet 1983 relatif à la protection des espèces d'écrevisses autochtones.

Le commerce des écrevisses de Louisiane a commencé en Louisiane au 18^{ème} siècle et s'est développé avec les infrastructures de transport et de stockage. Aujourd'hui, les États-Unis et la Chine sont les principaux producteurs de cette écrevisse qui est la plus consommée au niveau mondial (FAO 2014). En Europe, cette espèce est commercialisée en Italie (Dörr *et al.* 2001, 2006), en Espagne (Rincon-Leon *et al.* 1988) **et en France. Dans ce pays, l'activité halieutique de cette espèce** existe par la pêche de loisir (autorisée mais pas le transport vivant) mais aussi via la pêche professionnelle. Cependant, dans la majorité des cas, le transport vivant des écrevisses est également interdit pour les pêcheurs professionnels, ce qui empêche toute commercialisation.

Sur le lac de Grand-Lieu, un arrêté préfectoral reconduit annuellement, autorise les pêcheurs professionnels du lac à transporter les écrevisses vivantes vers des transformateurs du département de Loire-Atlantique. Ainsi, cette abondante ressource peut être exploitée par les pêcheurs professionnels du lac. Cela permet de compenser, en partie, les désagréments induits par la présence de cette espèce.

1.3 L'écrevisse de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu, problématique et enjeux

Sur le lac de Grand-Lieu, les densités d'écrevisses de Louisiane ont augmenté progressivement depuis son apparition (en 1999) pour atteindre leurs paroxysmes en 2006-2007. Les premiers impacts significatifs de cette espèce ont été observés en 2006 via la prédation des herbiers de macrophytes flottants et immergés à l'intérieur des douves et des fossés en eau des marais à l'ouest du lac ainsi que dans la zone centrale du lac. La disparition de ces herbiers touche directement les enjeux de conservation du site car ils représentent une importante zone de refuge, de gagnage et de reproduction pour les poissons et les oiseaux d'eau. C'est notamment le support de nidification de la Guifette moustac *Chlidonias hybrida*, espèce de l'Annexe I de la Directive Oiseaux dont le lac de Grand-Lieu abrite environ 1400 couples en période de reproduction, soit 40 % environ des effectifs français. Les herbiers aquatiques jouent également un rôle fonctionnel très important (compétition vis-à-vis des microphytes par exemple). D'autres impacts sont visibles sur le lac comme par exemple l'élargissement des douves de marais, l'augmentation de la turbidité de l'eau... **A contrario, l'écrevisse de Louisiane est devenue une proie clé pour bon nombre de prédateurs dont certains sont menacés et protégés au niveau européen. C'est le cas de la Spatule blanche qui a vu ses effectifs nicheurs passer de 30 couples en moyenne dans les années 1990 à près de 150 couples ces dernières années (Reeber 2014). La cause principale de cette évolution est l'apparition d'une nouvelle ressource alimentaire localement accessible et en quantité quasi illimitée qu'est l'écrevisse de Louisiane.**

Cette espèce est également à l'origine de changements pour la pêche professionnelle qui existe sur le lac de Grand-Lieu. En effet, les sept professionnels du lac pêchent principalement l'Anguille d'Europe *Anguilla anguilla*, à l'aide de verveux à 3 poches. L'utilisation de ces engins entraîne la prise accidentelle des écrevisses de Louisiane, parfois en de très grosses quantités. L'effet collatéral de cette abondance est la dégradation des prises des pêcheurs qui sont alors invendables.

Depuis son apparition sur le lac, les quantités d'écrevisses de Louisiane pêchées n'ont fait qu'augmenter, ne dépassant pas la tonne par an jusqu'à 2003, plus de deux tonnes en 2004, puis cinq en 2005. En 2007, une autorisation préfectorale a été accordée aux pêcheurs professionnels du lac pour transporter les écrevisses pêchées vivantes, uniquement vers les transformateurs de Loire-

Atlantique, pour permettre leur commercialisation. La valorisation de cette nouvelle ressource **permet ainsi une compensation des désagréments causés par l'écrevisse de Louisiane.**

Entre 2007 et 2011 les **écrevisses pêchées n'étaient pas forcément vendues et donc les** pêcheurs ne les ciblaient pas prioritairement. Cependant, les impacts causés par les écrevisses de Louisiane sur la végétation enracinée flottante (principalement les nénuphars), sur la végétation aquatique des fossés des marais et sur les berges (creusement des terriers) étaient très **préoccupants. Ces impacts entraînent une diminution de la qualité de l'eau et une perte d'habitats** pour de nombreuses espèces.

Au vu de ces problèmes engendrés, le Syndicat Bassin Versant du lac de Grand-Lieu a permis la mise **en place d'un contrat Natura 2000**, signé en 2011 pour 5 ans. Ce contrat lie la société coopérative des pêcheurs professionnels du lac de Grand-Lieu et la DREAL Pays de la Loire pour la pêche et la destruction des écrevisses de Louisiane. Ainsi, les professionnels sont tenus de pêcher et détruire des écrevisses de Louisiane pendant 600 heures par an. Cette action est rémunérée grâce à des fonds **provenant à 50% de l'état français et à 50% de l'Europe (FEADER), pour un coût total de 150 000 €** pour les 5 ans. Depuis le début de cette action, environ 11 tonnes en moyenne ont été détruites annuellement. A ces 11 tonnes il faut ajouter environ 10 tonnes pêchées et vendues à des transformateurs. La totalité de la pêche est ainsi détruite ou transformée.

Cependant, les pêcheurs ont rencontré un problème réglementaire en 2013. Les professionnels utilisent le même engin pour capturer les anguilles et les écrevisses (le verveux) et le Code de **l'Environnement (L436-16), interdit l'utilisation d'un engin susceptible de capturer de l'anguille en** période de fermeture de celle-ci. Or, les pêcheurs ont besoin de capturer des écrevisses lorsque **l'anguille est fermée, soit pour réaliser le contrat Natura 2000, soit pour honorer leurs commandes.**

Au vu de ce problème réglementaire et de la fin proche du contrat Natura 2000 (en avril 2016), **L'Association Agréée** Départementale des Pêcheurs Professionnels Maritimes et Fluviaux en Eau Douce de Loire Atlantique (AADPPMFEDLA) a **décidé de monter une étude sur l'écrevisse de** Louisiane sur le lac de Grand-Lieu, nommée « *Procambarus clarkii* sur le lac de Grand-Lieu » (PcGL). Cette étude a été préparée en 2013.

1.4 Les objectifs de l'étude PcGL

L'AADPPMFEDLA, en collaboration avec la Société Nationale de Protection de la Nature (SNPN), les pêcheurs professionnels du lac de Grand-Lieu, la Fédération Départementale des Chasseurs de Loire-Atlantique (FDC 44) ainsi que le Syndicat mixte pour le développement de **l'aquaculture et de la pêche** en Pays de la Loire (SMIDAP) et le Syndicat du Bassin Versant du lac de Grand-Lieu (SBVGL), a décidé, en raison des différents points exposés précédemment, de mettre en

place une large étude concernant l'écrevisse de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu. Cette étude comportait 3 objectifs bien distincts :

N°1 : Obtenir une connaissance affinée de la population locale d'écrevisses de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu (**cohortes, sélection des habitats, mouvements, impacts...**) pour lutter de la meilleure façon contre cette espèce invasive et essayer de mesurer l'impact de la pêche professionnelle sur celle-ci. Si les quantités pêchées sont importantes (environ 20 tonnes par an), **l'effet de ces prélèvements sur la population n'est pas pour autant mis en évidence.**

N°2 : Mettre en place un engin sélectif pour permettre aux pêcheurs de Grand-Lieu de capturer les écrevisses en période de fermeture de l'anguille. Les pêcheurs utilisent un seul et même engin **pour capturer l'anguille et l'écrevisse de Louisiane : le verveux. Or, la pêche de l'anguille jaune est fermée au mois de septembre, période où la pêche de l'écrevisse peut-être importante, ce qui pose un problème réglementaire. Il était donc nécessaire de concevoir un verveux sélectif, équipé d'un système d'échappement des anguilles, sans perte d'écrevisses.**

N°3 : Valoriser l'écrevisse de Louisiane. **Jusqu'en avril 2016 les pêcheurs bénéficient du contrat Natura 2000 pour détruire environ 11 tonnes par an. Mais à la fin du contrat, c'est ça dire pour la saison de pêche 2016, cette quantité détruite ne sera plus subventionnée. Il était donc indispensable de trouver des débouchés capables d'absorber de grosses quantités pour que la pêche de cette espèce continue, à minima au même niveau.**

L'étude PcGL, présentée ci-dessous, a été financée majoritairement par la Région Pays de la Loire (57 410,03 euros) et en complément par le Syndicat du Bassin Versant de Grand-Lieu (7 500 euros). Ces subventions ont permis la réalisation complète du projet initial. L'étude a débuté le 1^{er} mars 2014 pour se terminer fin avril 2015.

2. Efficacité des pêches de régulation et étude de la population d'écrevisses

2.1 Contexte et objectifs

Le lac de Grand-Lieu regroupe une situation assez originale qui justifie en grande partie ce volet : fort patrimoine naturel, pêche professionnelle active, présence de deux espèces d'écrevisses allochtones invasives, contrat Natura 2000 expérimental de contrôle de l'écrevisse de Louisiane.

Dans ce contexte, ce volet vise à essayer d'apporter une réponse à la question suivante : quelle est l'effet de la pêche professionnelle dans le contrôle des populations d'écrevisses de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu ?

La réponse à cette question n'est pas simple. En effet nous ne sommes pas dans la situation où nous pouvons présenter un état des lieux précis de la population d'écrevisses avant sa pêche puisqu'elle a débuté dès son apparition sur le lac. En effet, les pêcheurs du lac de Grand-Lieu utilisent leurs engins habituels de pêche à l'anguille (verveux à 3 poches) pour capturer l'écrevisse, ce matériel s'avérant très pêchant dans les phases d'activités de l'écrevisse.

Un effort de pêche et de destruction plus important a été consenti avec le Contrat Natura 2000 depuis quelques années.

De plus, la pêche professionnelle ne concerne qu'une partie du site de Grand-Lieu : la zone centrale ainsi que les bassins et douves attenantes. Les vastes surfaces de prairies et roselières boisées inondées 6 à 8 mois par an (Figure 2) ne font pas l'objet d'une pêche professionnelle du fait, notamment, de leur statut privé.

Une activité de pêche amateur est également présente ponctuellement à l'aide de balances à écrevisses ou de bosselles dans les douves de marais hors des réserves naturelles.

La compartimentation du site joue sur la répartition des écrevisses. Il semble que les prairies inondables, notamment celles du sud-ouest du lac sur substrat tourbeux, soient le milieu qui accueille le plus d'écrevisses, une partie de celles-ci passant la saison d'été enterrée dans des terriers plus ou moins profonds (obs. pers. (JM Gillier)). Un premier suivi test mené en 2009 et 2010 avait permis de montrer l'importance du flux d'écrevisses transitant entre les prairies et la zone centrale (Veegaert 2009), ce qui est confirmé par les lieux de pêche les plus productifs pour les pêcheurs professionnels.

Depuis ces premiers tests, des travaux importants ont été menés sur l'écrevisse de Louisiane en Brière. Ils ont permis de définir un piège standard et un effort d'échantillonnage donnant accès à une bonne image des populations d'écrevisses d'un site donné (Paillisson *et al.* 2011).

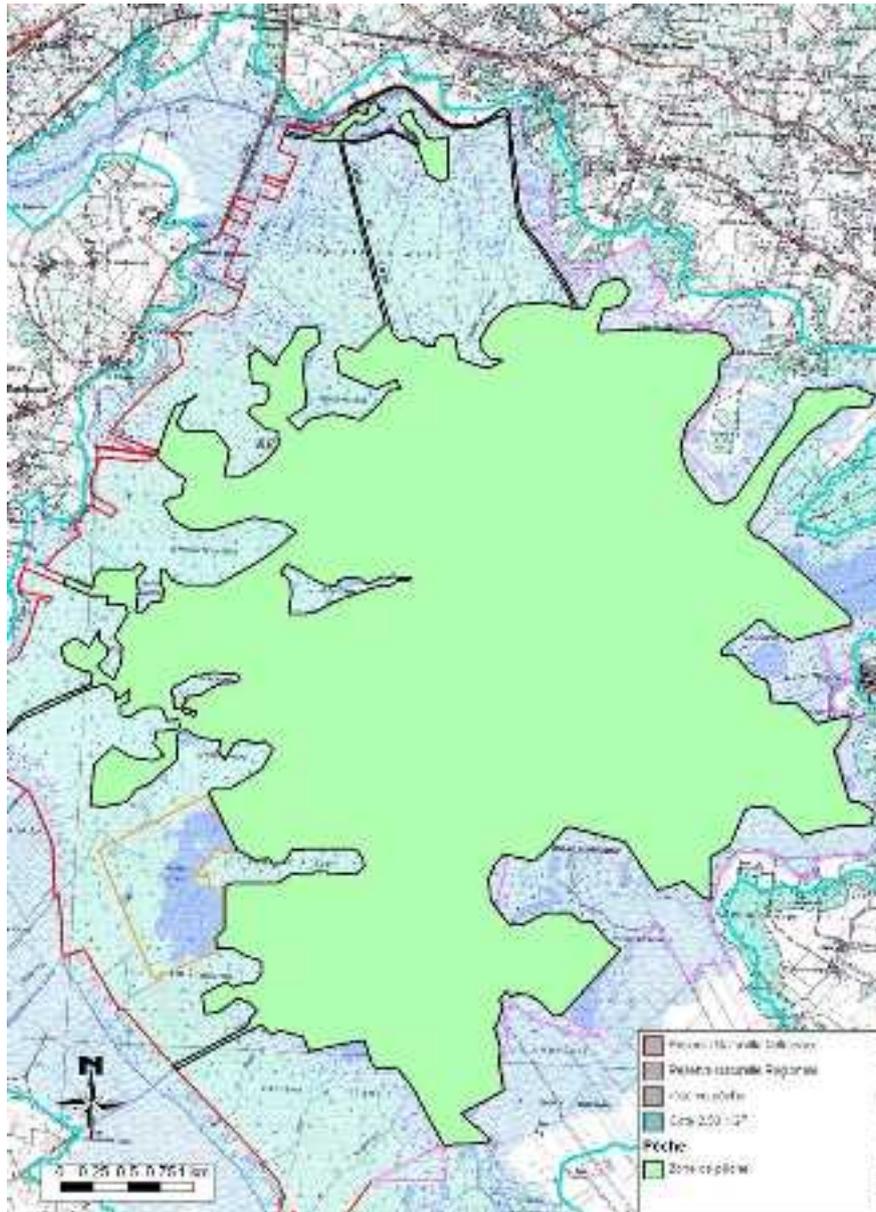


Figure 2 : Zone faisant l'objet d'une pêche professionnelle sur le lac de Grand-Lieu

Pour répondre à la question qui nous préoccupe dans ce volet, il convient au préalable d'affiner la connaissance globale sur l'écrevisse de Louisiane sur le site de Grand-Lieu en termes **d'utilisation de l'espace et de structures de populations**. La comparaison de ces informations avec les données concernant la pêche nous permettront de vérifier théoriquement l'effet significatif, ou non, de la pêche professionnelle sur la **population d'écrevisses** de Louisiane sur le lac.

2.2 Matériel et Méthodes

2.2.1) Secteurs d'étude

Plusieurs secteurs ont été suivis durant cette étude (Figure 3) :

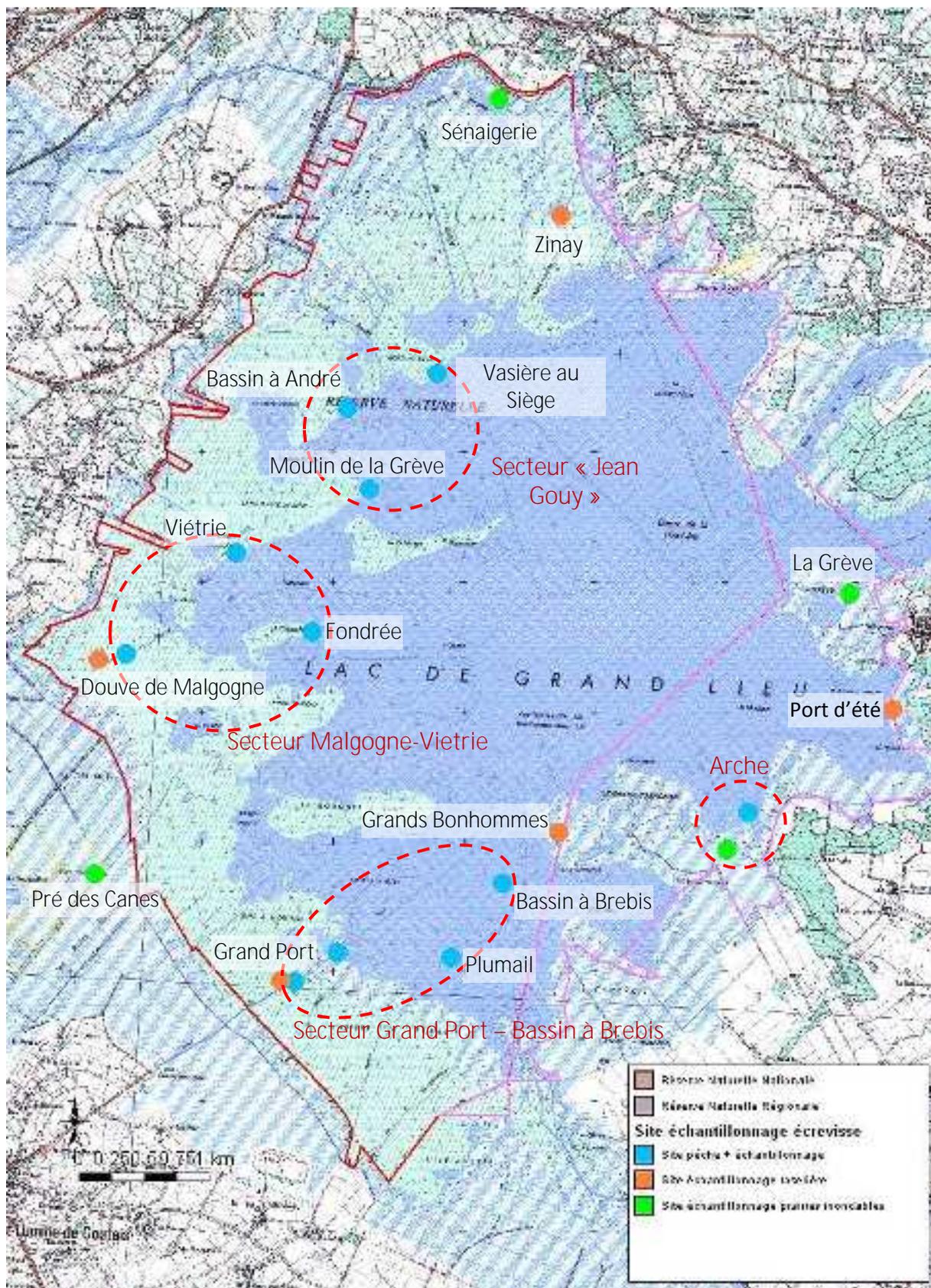


Figure 3 : Sites échantillonnés

- 4 sites en prairies inondées (zones non pêchées par les professionnels) : sites de la Grève, des Grands Bonhommes, de la Pré des Canes et de la Sénaigerie ;

- 5 sites en roselières inondées (zones non pêchées par les professionnels) : sites des Grands Bonhommes, du Port d'été, du Grand Port, de la Malgogne et de Zinay ;
- 4 secteurs de la zone centrale du lac, pêchés par les professionnels en zone d'eau libre et canaux attenants ou d'herbier de macrophytes flottants (Nénuphar et Nuphar) : secteur du Jean Gouy (sites Vasière au Siège, Bassin à André et Moulin de la Grève), secteur Malgogne-Viétrie (sites douve de Malgogne, Fondrée et Viétrie), secteur Grand Port – bassin à Brebis (douve du Grand Port, sortie du Grand Port, Bassin à Brebis, Plumail) et secteur de l'Arche (un seul site : Arche). Dans chaque secteur, 1 à 4 sites ont été successivement échantillonnés en fonction du déplacement des filets verveux par les pêcheurs. Seul le site de l'Arche a pu être suivi de la même façon pendant les six sessions d'échantillonnage.

2.2.2) Echantillonnage

2.2.2.1) Stratégie d'échantillonnage

L'échantillonnage sur chaque site a concerné la population en place ainsi que, pour les sites de la zone centrale, la population pêchée par l'échantillonnage du contenu des engins de pêche. De façon plus localisée et afin d'analyser l'efficacité d'un engin sur un site, un échantillonnage ordonné des populations d'écrevisses en place a été effectué en parallèle de celui d'un engin de pêche :

- Sur les sites où les flux d'écrevisses semblent nettement orientés (des prairies vers la zone centrale, en période d'exondation des prairies, au printemps), a été testé l'effet « barrière » des filets verveux en comparant les captures moyennes dans deux séries de nasse situées de part et d'autre du filet verveux (Figure 4) ;

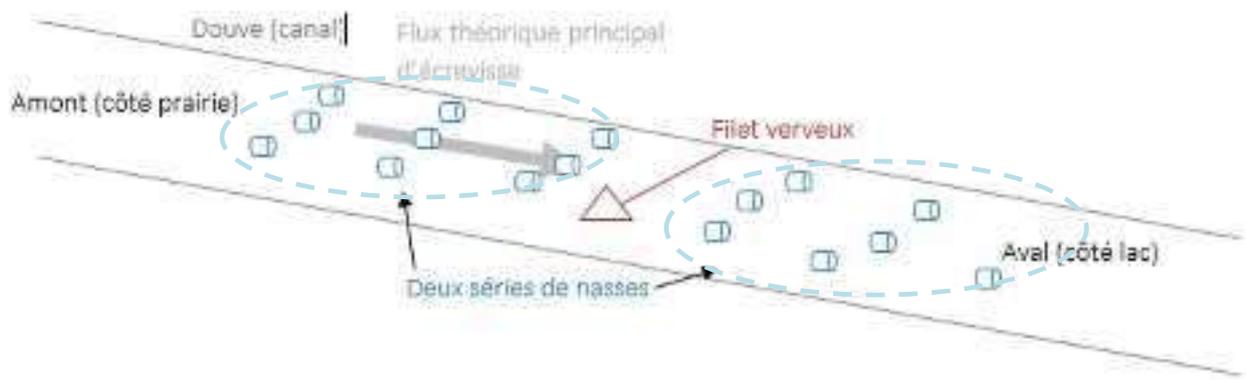


Figure 4 : Exemple d'échantillonnage sur site à flux orienté

On peut émettre l'hypothèse qu'en cas d'effet significatif de l'engin de pêche professionnel, la deuxième série de nasses devrait voir la quantité moyenne d'écrevisses capturées sensiblement plus faible que la première série (la plus proche des prairies : site « source »).

- Sur les sites où le flux d'écrevisses semble moins orienté (zone centrale), un échantillonnage ordonné avec deux fois trois séries de nasses à l'éloignement progressif devrait permettre de tester l'efficacité de l'engin (Figure 5).

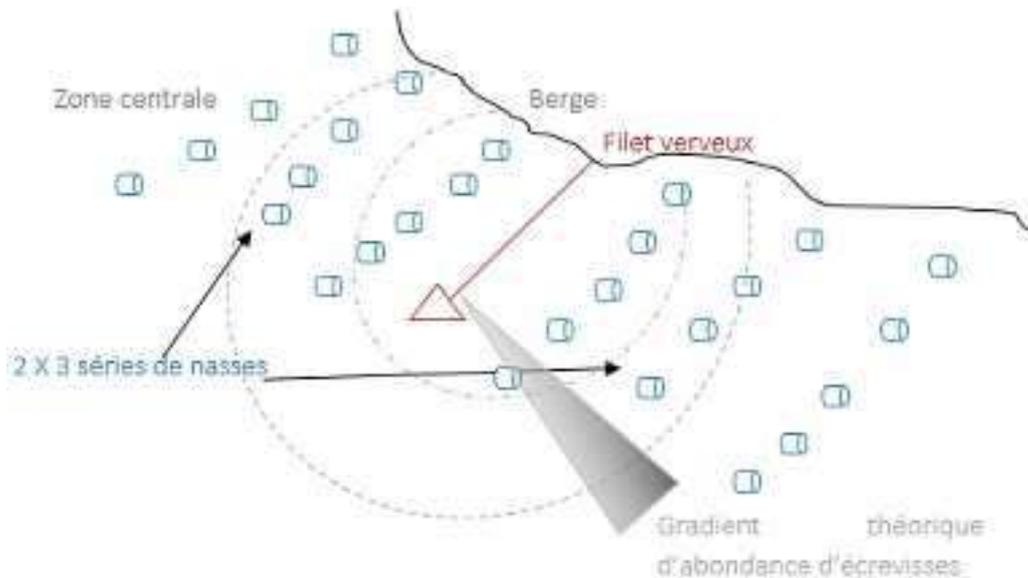


Figure 5 : Exemple d'échantillonnage sur site à flux non orienté

Si on émet l'hypothèse de l'efficacité du filet, la zone (plus ou moins étendue) proche du filet devrait voir des densités d'écrevisses sensiblement moins importantes que des zones plus éloignées. C'est ce qui a été testé. Sur certains sites localisés dans les douves, ce sont 2 X 5 séries de trois nasses qui ont été disposées plus ou moins éloignées du filet verveux.

Chaque site a été échantillonné de 1 à 6 reprises entre avril et octobre 2014. Ces différences de pression d'échantillonnage sont liées à l'accessibilité des sites, du niveau d'eau et du déplacement des filets verveux des pêcheurs. Chaque période d'échantillonnage durait entre 2 et 4 jours correspondant à 2 à 4 relèves de nasses. L'allongement des périodes d'échantillonnage (passage de deux à trois puis quatre jours) s'est fait en fonction de l'activité de l'écrevisse de Louisiane qui, à partir d'une certaine période devient beaucoup moins mobile et dont les chances de capture diminuent significativement. L'allongement des périodes d'échantillonnage était donc destiné à conserver un nombre d'individus suffisant pour avoir accès à des structures de populations proches de la réalité. Cela n'a cependant pas toujours été possible.

2.2.2.2) Population en place

Sur chaque site la population en place a été échantillonnée à l'aide de nasses. Le pattern d'échantillonnage est détaillé dans le tableau 1.

Tableau 1 : **Pattern d'échantillonnage population en place (nasse)**

Période d'échantillonnage	Dates	Secteur « zone centrale »	Site	Milieu	Nombre de relèves	
1	07/04/2014	09/04/2014	Hors zone centrale	Grève	Prairie	2
1	07/04/2014	09/04/2014	Hors zone centrale	Grands Bonhommes	Prairie	2
1	09/04/2014	11/04/2014	Hors zone centrale	Grands Bonhommes	Roselière	2
1	09/04/2014	11/04/2014	Hors zone centrale	Grand Port	Roselière	2
1	14/04/2014	16/04/2014	Hors zone centrale	Malgogne	Roselière	2
1	14/04/2014	16/04/2014	Hors zone centrale	Pré des canes	Prairie	2
1	16/04/2014	18/04/2014	Hors zone centrale	Zinay	Roselière	2
1	16/04/2014	18/04/2014	Hors zone centrale	Sénaigerie	Prairie	2
1	21/04/2014	23/04/2014	Arche	Arche	Herbier nénuphar	2
1	21/04/2014	23/04/2014	Grand Port - Bassin à Brebis	Grand Port (zone centrale)	Eau libre / herbier nénuphar	2
1	23/04/2014	25/04/2014	Malgogne - Viétrie	Malgogne	Douve	2
1	23/04/2014	25/04/2014	Jean Gouy	Vasière au siège	Eau libre / nénuphar	2
2	28/04/2014	30/04/2014	Hors zone centrale	Grève	Prairie	2
2	28/04/2014	30/04/2014	Hors zone centrale	Grands Bonhommes	Prairie	2
2	30/04/2014	02/05/2014	Hors zone centrale	Port d'été	Roselière	2
2	30/04/2014	02/05/2014	Hors zone centrale	Grand Port	Roselière	2
2	05/05/2014	07/05/2014	Hors zone centrale	Malgogne	Roselière	2
2	05/05/2014	07/05/2014	Hors zone centrale	Pré des canes	Prairie	2
2	07/05/2014	09/05/2014	Hors zone centrale	Zinay	Roselière	2
2	07/05/2014	09/05/2014	Hors zone centrale	Sénaigerie	Prairie	2
2	12/05/2014	14/05/2014	Arche	Arche	Herbier nénuphar	2
2	12/05/2014	14/05/2014	Grand Port - Bassin à Brebis	Grand Port (zone centrale)	Eau libre / herbier nénuphar	2
2	14/05/2014	16/05/2014	Malgogne - Viétrie	Malgogne	Douve	2
2	14/05/2014	16/05/2014	Jean Gouy	Vasière au siège	Eau libre / nénuphar	2
3	02/06/2014	04/06/2014	Arche	Arche	Herbier nénuphar	2
3	02/06/2014	04/06/2014	Grand Port - Bassin à Brebis	Grand Port (douve)	Douve	2
3	04/06/2014	06/06/2014	Malgogne - Viétrie	Malgogne	Douve	2
3	04/06/2014	06/06/2014	Jean Gouy	Moulin de la Grève	Eau libre / nénuphar	2
4	24/06/2014	27/06/2014	Arche	Arche	Herbier nénuphar	3
4	24/06/2014	27/06/2014	Grand Port - Bassin à Brebis	Bassin à Brebis	Eau libre / herbier nénuphar	3
4	01/07/2014	04/07/2014	Malgogne - Viétrie	Fondrée	Douve	3
4	01/07/2014	04/07/2014	Jean Gouy	Moulin de la Grève	Eau libre / nénuphar	3
5	21/07/2014	25/07/2014	Arche	Arche	Herbier nénuphar	4
5	21/07/2014	25/07/2014	Grand Port - Bassin à Brebis	Bassin à Brebis	Eau libre / herbier nénuphar	4
6	06/10/2014	10/10/2014	Arche	Arche	Herbier nénuphar	4
6	06/10/2014	10/10/2014	Grand Port - Bassin à Brebis	Plumail	Eau libre / herbier nénuphar	4
6	13/10/2014	17/10/2014	Malgogne - Viétrie	Viétrie	Eau libre / herbier nénuphar	4
6	13/10/2014	17/10/2014	Jean Gouy	Bassin à André	Eau libre / herbier nénuphar	4

Le piégeage est, en effet, la méthode la plus adaptée pour échantillonner les écrevisses de Louisiane (Hüner 1988), puisque l'espèce colonise des habitats aux eaux turbides limitant alors l'efficacité

d'autres techniques à vue (recherche manuelle, collecte nocturne au phare, pêche électrique...) (Paillisson *et al.* 2011).

Ainsi, 30 nasses par site (Paillisson *et al.* 2011) ont été placées de façon linéaire parallèlement au filet et de part et d'autre de celui-ci (15 nasses de chaque côté). Il s'agissait de nasses grillagées semi-cylindriques normées (L×l×h : 50×28×17 cm) comprenant 2 entrées latérales et une taille de maille de 5,5×5,5 mm (Figure 6). Ce type de nasse a été validé par Paillisson *et al.* (2010 et 2011) car il permet la capture de toutes les tailles d'écrevisses, particulièrement les plus petites. Les nasses étaient déposées sur le substrat à une distance d'environ 5 à 10 m les unes des autres (Paillisson *et al.* 2010, 2011) et selon une disposition qui a pu varier d'un site à l'autre. Toutes les nasses étaient sans appât car Paillisson *et al.* (2011) ont montré que l'utilisation d'appâts était plutôt déconseillée, cette pratique pouvant provoquer un sur-échantillonnage de certaines tailles d'écrevisses. Les nasses étaient relevées toutes les 24h afin de limiter les risques d'échappement des petites écrevisses (Kozak et Policar 2003; Paillisson *et al.* 2011).



Figure 6 : Nasse utilisée pour les échantillonnages de population en place

Les écrevisses capturées ont été comptabilisées, conditionnées dans des sacs plastique puis congelées à -20°C immédiatement après capture. La longueur du céphalothorax (de l'extrémité du rostre jusqu'à l'extrémité du céphalothorax) et la longueur totale (de l'extrémité du rostre jusqu'à l'extrémité du telson) de chaque individu ont été mesurés à l'aide d'un régllet d'une précision de 0,5 mm.

Les écrevisses ont été sexées (présence de gonopodes développés chez les écrevisses mâles au céphalothorax supérieur à 13-16 mm) et pesées à l'aide d'une balance d'une précision de 0,01g. Les individus d'autres espèces capturés dans les nasses (poissons) étaient aussi comptabilisés.

En parallèle, à chaque relève de nasses, les paramètres suivants ont été mesurés sur chaque site échantillonné : T°, concentration et taux de saturation en oxygène, pH et turbidité. La cote du lac a été relevée quotidiennement.

2.2.2.3) Population pêchée

Pour la population pêchée, ce sont les filets des professionnels qui ont été échantillonnés. Ces filets sont de type verveux, initialement conçu pour la pêche de l'anguille. Ils sont constitués d'une paradière (ou filet barrage) qui guide le poisson vers 3 poches dont chacune se compose d'une succession de goulets en entonnoir permettant de sélectionner et conserver les captures (Figure 7).



Figure 7 : Présentation d'un verveux à 3 poches et de la constitution des poches

La taille des mailles des différents goulets décroît en se rapprochant de l'extrémité de la poche et diffère selon les pêcheurs (Tableau 2).

Tableau 2 : Taille de maille (mm) des engins des professionnels

Secteur	Site	Poche centrale	Paradière
Grand Port - Bassin à Brebis	Le Grand Port	18-15-11	14
	Le Bassin à Brebis		
	Plumail		
Malgogne - Viétrie	La Malgogne	17-15-11	
	La Fondrée		
	Viétrie		
Arche	L'Arche	10 partout	
Jean Gouy	La Vasière au Siège	18-14-10	
	Le Moulin de la Grève		
	Bassin à André		

Pour chaque site, le contenu de la poche centrale (entourée en rouge sur la figure 7) a été relevé et analysé car c'est dans cette poche que la quantité d'écrevisses est la plus importante (pêcheurs du lac de Grand-Lieu, comm.pers.). Les poids en écrevisses des deux autres poches étaient aussi notés à titre indicatif. A chaque relevé de filet, la date et l'heure de la dernière relève effectuée par le pêcheur ont été renseignées. Cela était ensuite converti en nombre d'heures de pêche du filet. La totalité de la poche centrale était prélevée si cela représentait un poids inférieur ou égal à 10 kg. Au-delà, un échantillon de 10 kg du contenu de cette poche était prélevé après brassage manuel. Cette **technique d'échantillonnage a été validée en début d'étude par analyse et comparaison de la structure de population de chaque sous-échantillon. Le pattern d'échantillonnage de ces verveux** figure dans le tableau 3.

Tableau 3 : **Pattern d'échantillonnage « population pêchée » (verveux)**

Secteur	Site	Date de relève	Nombre d'heures en pêche du filet	Poids total en écrevisses de la poche centrale	Poids prélevé de la poche centrale	Nombre d'écrevisses capturées	Poids en écrevisses de la poche latérale 1	Poids en écrevisses de la poche latérale 2	
Arche	Arche	22/04/2014	96	5,3	5,3	232	1	1	
		12/05/2014	65	22	10	361	2,5	2,5	
		02/06/2014	102	10	10	469	1,5	1,5	
		26/06/2014	72	5,2	5,2	242	2,5	2,5	
		21/07/2014	97	7	7	274	2	2	
Grand Port - Bassin à Brebis	Grand-Port	23/04/2014	14	24	11	502	5	6	
		14/05/2014	24	49	10	481	20	20	
		04/06/2014	48	18	10	425	-	-	
	Bassin à Brebis	25/06/2014	48	8	8	389	1	1	
		25/07/2014	49	1,8	1,8	50	0	0	
	Plumail	08/10/2014	49	2,1	2,1	51	-	-	
Malgogne - Viétrie		24/04/2014	11	23,2	23,2	1135	7	7	
		Malgogne	16/05/2014	96	25	10	387	18	18
			05/06/2014	26	7,6	7,6	475	1,5	1,5
		Fondrée	02/07/2014	47	3,6	3,6	142	0,5	0,5
		Viétrie	13/10/2014	121	2,1	2,1	68	-	-
Jean Gouy	Vasière au siège	25/04/2014	96	4,4	4,4	137	1	1	
		16/05/2014	96	4,8	4,8	196	0,2	0,2	
	Moulin de la Grève	06/06/2014	76	4	4	137	0,7	0,7	
		04/07/2014	95	2,8	2,8	62	0,7	0,3	
	Bassin à André	15/10/2014	48	0,8	0,8	25	-	-	

2.2.2.4) Traitement des données

Pour chaque site, les captures en écrevisses ont été traitées en : 1) probabilités de capture, exprimées en pourcentage et définies comme le nombre de nasses comportant des écrevisses divisé par le nombre total de nasses utilisées, et en 2) **captures par unité d'effort (CPUEs) calculées comme le nombre total d'écrevisses capturées** divisé par le nombre total de nasses utilisées, représentant le nombre moyen d'écrevisses de Louisiane capturées par nasses et par 24 heures.

L'utilisation du module "analyse de progression modale" pour les données de tailles de céphalothorax (CT) (logiciel FISAT II, version 1.2.2 FAO-ICLARM) a permis de visualiser les différentes cohortes. L'analyse réalisée sur les deux premières séries d'échantillonnage (du 07 avril au 16 mai) a permis de déterminer 3 classes de taille : **petits individus ($CT \leq 30$ mm), moyens ($30 < CT \leq 45$ mm) et gros ($CT > 45$ mm)**. Par commodité, ces trois classes seront conservées dans les analyses de la répartition des classes de taille pour l'ensemble des échantillons. L'analyse des structures de populations sera plus détaillée en partie 2.3.1.1.

L'évaluation de la saisonnalité a été vérifiée grâce à des tests de Kruskal-Wallis et Mann-Whitney deux à deux si les données étaient non-normales (tests de Shapiro) et les variances non-égales (tests de Bartlett). La pondération de Bonferroni (α_{bonf}) a été appliquée pour éviter le biais lié aux comparaisons multiples. Si les données suivaient la loi normale et si les variances étaient égales, des ANOVA à un seul facteur (effet mois) étaient réalisées.

Pour évaluer l'effet du filet verveux sur les CPUEs par classes de tailles, les CPUEs des séries de nasses ont été comparées pour une même classe de taille, par mois et par site grâce à des tests de Mann-Whitney (échantillons considérés comme indépendants) dans les cas où les données étaient non-normales (tests de Shapiro) et les variances non-égales (tests de Fisher). Si les données suivaient la loi normale et si les variances étaient égales, des tests t de Student étaient réalisés.

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R (version 3.1.1) et le seuil de significativité était de $\alpha=0,05$.

2.3 Résultats

2.3.1) L'écrevisse de Louisiane sur Grand-Lieu : structure de population, distribution et évolution dans le temps

Quelques chiffres :

L'étude de la population d'écrevisses en place à l'aide de nasses aura permis la capture, la mesure et le sexage de :

- 13 388 écrevisses de Louisiane
- 259 écrevisses américaines

Ce sont 92 relèves d'une série de 30 nasses qui ont été effectuées d'avril à octobre, réparties sur 46 journées de terrain.

La taille moyenne des écrevisses de Louisiane capturées sur les prairies et roselières était de 62,9 mm (longueur totale) contre 72,4 mm pour celles capturées sur la zone centrale pour un poids moyen respectif de 8,89 g et 12,45 g. L'écrevisse de Louisiane la plus petite mesurait 17,6 mm, la plus légère pesait 0,31 g, la plus grosse mesurait 132 mm et la plus lourde pesait 94,2 g.

2.3.1.1) Structure de population

La mesure de la longueur du céphalothorax des écrevisses de Louisiane permet de construire une image de la structure de la population et de ses différentes cohortes (âges). Les deux figures suivantes comprennent toutes les zones du lac (prairies, roselières et zone centrale).

07 au 25 avril 2014

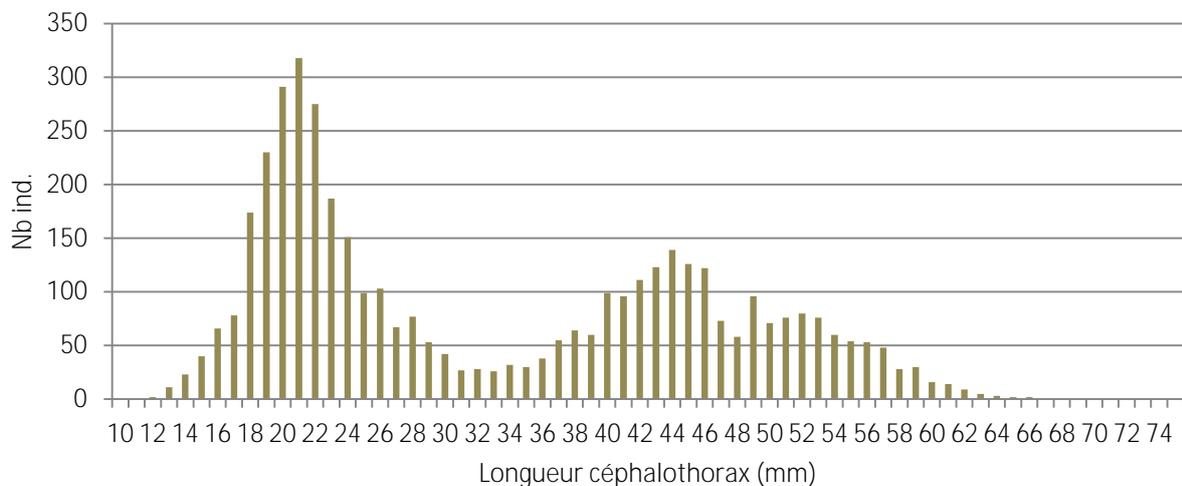


Figure 8 : Structure la population d'écrevisses de Louisiane « en place » du lac de Grand-Lieu (tous sites, échantillonnage à partir des nasses) du 07 au 25 avril 2014

Les figures 8, ci-dessus, et 9, ci-dessous, montrent qu'à trois semaines d'intervalles, et avec les mêmes sites échantillonnés de manière identique, un décalage des pics d'abondance, en fonction de la taille des individus, est nettement visible en particulier sur les cohortes les plus petites.

28 avril au 16 mai 2014

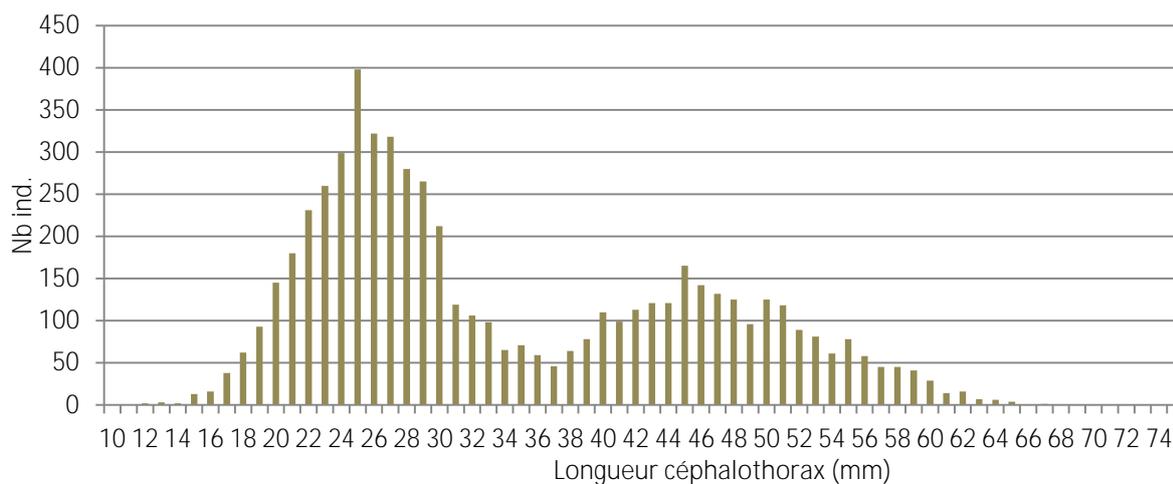


Figure 9 : Structure de la population d'écrevisses de Louisiane « en place » du lac de Grand-Lieu (tous sites, échantillonnage à partir des nasses) du 28 avril au 16 mai 2014

Une analyse avec le Logiciel FISAT II, version 1.2.2 FAO-ICLARM, permet de séparer les différentes cohortes correspondant à différentes générations d'écrevisses (Figures 10 et 11, Tableau 4).

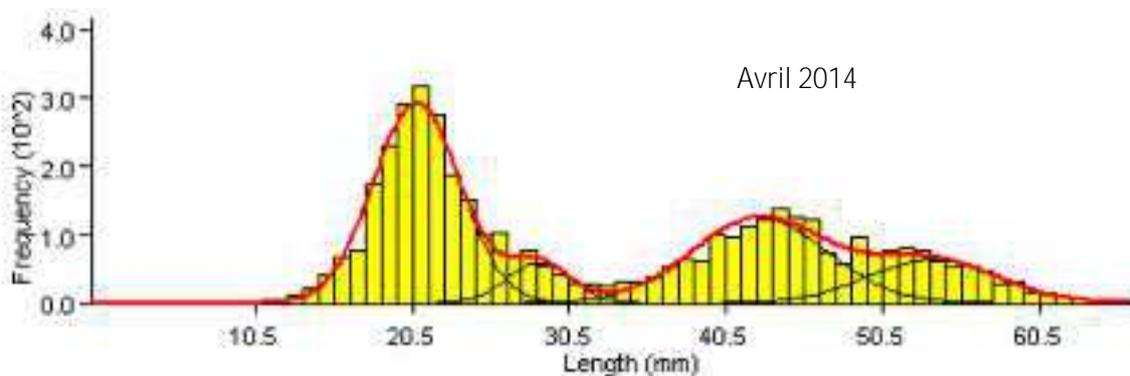


Figure 10 : Structure de populations et cohortes d'écrevisses de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu (avril 2014, tous sites)

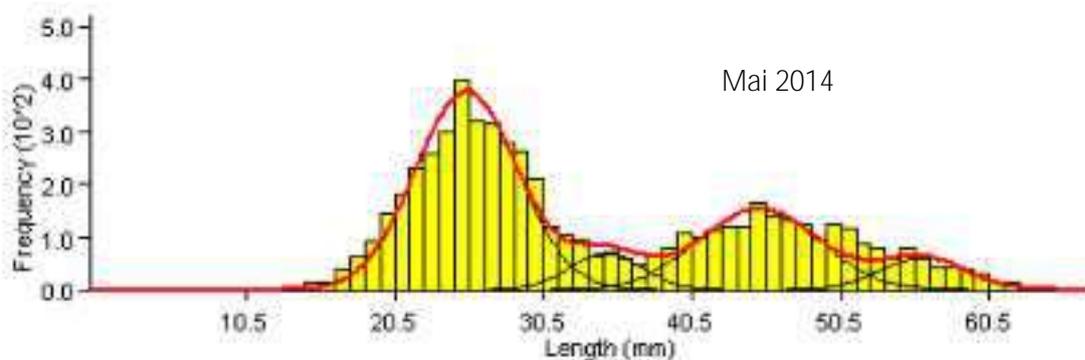


Figure 11 : Structure de populations et cohortes d'écrevisses de Louisiane sur le La de Grand-Lieu (mai 2014, tous sites)

Les détails des cohortes détectées sont fournis dans le tableau suivant :

Tableau 4 : **Résultats de l'analyse de progression modale par la méthode de Bhattacharya (Taille moyenne (CT en mm) de chaque cohorte, écart-type, nombre d'individus et coefficient de détermination déterminés à l'aide du Logiciel FISAT II)**

Cohortes	Echantillonnage du 07 au 25 avril				Echantillonnage du 28 avril au 16 mai			
	Moyenne (CT mm)	E.T.	n	R ²	Moyenne (CT mm)	E.T.	n	R ²
1	20.78	2.760	2027	0.779	25.34	3.430	3236	0.561
2	28.51	2.010	295	0.688	34.71	2.450	422	0.564
3	42.61	4.320	1349	0.450	44.97	4.040	1565	0.583
4	53.67	4.160	655	0.565	56.02	2.890	442	0.565

L'analyse précédente permet de distinguer assez nettement 4 cohortes différentes. Si on essaie de rattacher ces cohortes aux périodes de reproduction connues de l'espèce, la seconde cohorte apparaît assez surprenante. Jusqu'alors, aucune femelle gravide n'avait été observée au printemps. Les observations de femelles avec œufs ou juvéniles sont en revanche assez courantes en automne (septembre à novembre, obs. pers.) : sur les plus de 13 000 écrevisses capturées dans les nasses en 2014, aucune n'a été notée gravide au printemps. Celles-ci n'ont été notées qu'à partir d'octobre : 6 femelles avec œufs ou juvéniles notées sur les 112 femelles d'écrevisses de Louisiane capturées en octobre dans les nasses. Si on suit les cohortes détectées, la seconde, la moins nombreuse, correspondrait à une reproduction de printemps, non notées jusqu'alors. Le seul témoin de celle-ci est la capture d'une écrevisse de Louisiane gravide lors de pêche test d'engin sélectif le 04 juin 2014 (N Belhamiti, com.pers). La structure de population d'écrevisses de Louisiane établie à partir des relevés d'octobre (Figure 12) confirme cette hypothèse avec l'apparition de jeunes écrevisses de moins de 16 mm de longueur de céphalothorax probablement nées au printemps, ces tailles ne se retrouvant pas dans les échantillonnages de fin juin et juillet.

La détection fine des cohortes 3 et 4 est moins satisfaisante et il est difficile d'affirmer que la quatrième correspond à des écrevisses produites au printemps n-2 (en l'occurrence 2012) ou à l'automne précédent (2011). Les écrevisses les plus âgées auraient donc entre 24 et 32 mois environ. Ces chiffres sont en cohérences avec ce que notait Huner (2002, dans Scalici et Gherardi 2007) mais semblent légèrement plus élevés que ce que notent Souty-Grosset *et al* (2006) et Scalici et Gherardi (2007) qui considèrent que l'écrevisse de Louisiane ne dépasse que rarement 12 à 18 mois en nature.

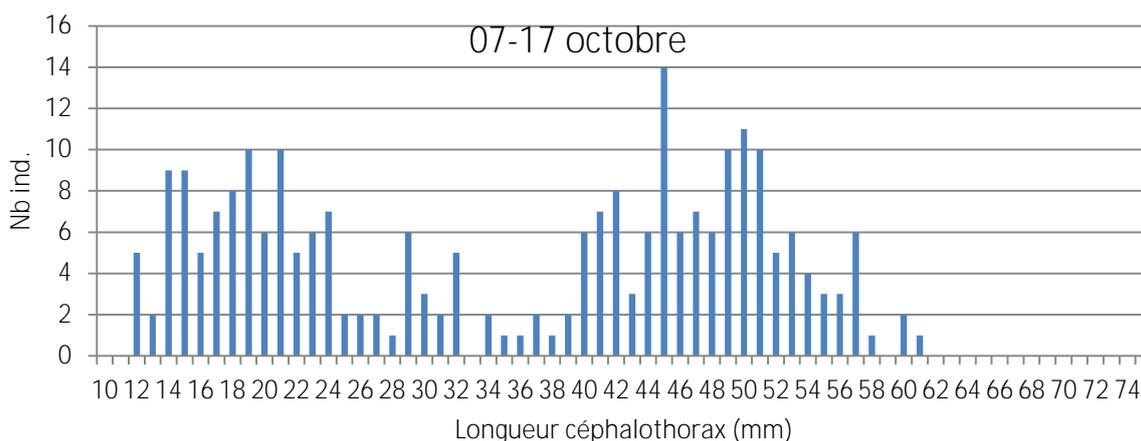


Figure 12 : Structure des populations d'écrevisses de Louisiane capturées dans les nasses sur la zone centrale du lac de Grand-Lieu en octobre 2014 (classe de taille 1 mm, taille du céphalothorax)

2.3.1.2) Distribution de l'écrevisse de Louisiane à Grand-Lieu

Différents habitats ont été échantillonnés au cours de cette étude (cf 2.2.1 et 2.2.2.2). **L'abondance de l'écrevisse de Louisiane est extrêmement différente en fonction des secteurs et habitats échantillonnés.** Les cartes et graphiques des Figures 13, 14, 15 et 16 montrent ces variations **d'abondance, exprimées en CPUEs.**

Les abondances les plus fortes sont localisées dans les prairies tourbeuses inondées du sud-ouest du lac (site de la Pré des canes) **avec des CPUEs d'avril de 26,25 écrevisse/nasse/24 h et de 24,76 écrevisses/nasse/24h en mai en moyenne (avec un maximum de 96 écrevisses dans une seule nasse en mai).** Les concentrations les plus fortes sont ensuite retrouvées dans une douve faisant le lien entre la zone prairiale citée ci-dessus et la zone centrale : la douve de Malgogne enregistre des CPUEs de 15,02 et 17,3 écrevisses/nasse/24 h en avril et mai et un maximum de 21,07 écrevisses/nasse/24 h début juin. Les zones de roselières attenantes aux douves principales de connexion du marais à la zone centrale (Malgogne et Grand Port) enregistrent également des abondances notables (moyenne de CPUEs de 6,75 à 10,99). Ces secteurs concentrent des flux **importants d'écrevisses au moment de la baisse des eaux du lac et avant l'exondation des prairies.** Ces flux se concentrent dans les douves et également dans les roselières boisées attenantes. Les **densités relevées sur le site du Port d'été (échantillonnés seulement en mai en remplacement de la roselière du Grand Bonhomme dont les niveaux d'eau ne permettaient plus un échantillonnage satisfaisant) sont surprenantes (CPUE de 8,81) et non significativement différentes de celles notées dans les roselières de la Malgogne et du Grand Port. Ce site est constitué d'une roselière linéaire de bordure non liée à des secteurs prairiaux significatifs.**

Les autres prairies inondables concentrent **significativement moins d'écrevisses** (CPUEs de 0,73 à 1,83 en avril et 2,23 à 4,2 en mai), tout comme les roselières de Zinay et du Grand Bonhomme.

Les sites échantillonnés sur la zone centrale, en dehors du débouché de la douve du Grand Port et de la douve de Malgogne, ne révèlent que des densités moyennes à faibles : 3 à 4 écrevisses/nasse/24 h en mai au moment du pic d'activité de l'espèce sur l'Arche et la Vasière au Siège (Figures 14, 15 et 17). Le site de l'Arche est pourtant connecté à un secteur prairial. Il fait l'objet d'un flux d'écrevisses comme l'ont montré Fonteneau et Paillisson (2014). Ces prairies sont probablement moins favorables que celles du sud-ouest du lac du fait de leur substrat sableux moins accueillant pour l'activité fouisseuse des écrevisses et avec une durée d'inondation un peu plus courte. Les densités relevées sur la zone centrale chutent ensuite pour être minimales en octobre avec, sur les quatre sites échantillonnés, des CPUEs inférieures à 1 écrevisse/nasse/24h. Ces éléments confirment la saisonnalité forte de l'activité de l'écrevisse (pêcheurs professionnels com.pers., données SNPN de 2009 non publiées) : la période d'avril à juin (voire juillet) est celle où les écrevisses sont les plus mobiles. Le rebond relatif d'activité, constaté parfois en septembre-octobre, n'a pu être mesuré en 2014 dans le cadre de cette étude.

L'analyse des structures de populations dans les différents sites nous apporte également un autre éclairage sur l'utilisation respective des différents habitats et sites. Les écrevisses ont été classées en trois catégories : gros individus (longueur céphalothorax supérieur à 45 mm), individus moyens (longueur céphalothorax compris entre 30 et 45 mm) et petits (longueur céphalothorax inférieurs à 30 mm). Les figures 18 et 19 montrent les structures de population par milieu en avril et en mai.

L'analyse par structure de population confirme le rôle majeur de nurserie joué par les prairies inondables du sud-ouest du lac (site de la Pré aux canes) avec 80% de petites écrevisses (juvéniles) en avril et 74 % en mai. D'autres prairies semblent jouer ce même rôle, mais dans des proportions bien moindre en densité, comme celle de la Sènaigerie (73% de petites écrevisses en avril). Ce rôle semble beaucoup moins marqué pour les prairies de l'Est du lac (La Grève et Le Grand Bonhomme). La roselière de Zinay semble également jouer un rôle proche avec 65 % et 68 % de juvéniles en avril et mai. Les roselières du Grand Port et de la Malgogne peuvent également jouer ce rôle mais il est plus difficile de le détecter dans la mesure où un flux d'écrevisse important doit transiter par ces milieux et ces sites. On retrouve ainsi la même structure de population en mai dans la douve de Malgogne et dans les roselières attenantes.

Sur la zone centrale (Figure 20), on remarque que, pour tous les secteurs, la proportion de juvéniles dans les captures croît jusqu'en avril ou mai (voire juin) puis décroît durant l'été avant de reprendre une importance significative en octobre. Cette évolution signe la croissance des écrevisses mais également l'absence et/ou l'absence d'activité des plus petites écrevisses en été sur la zone échantillonnée. Le rebond constaté en octobre signe l'arrivée d'une nouvelle génération (née au printemps, cf chapitre précédent) mais également le renouveau d'activité des écrevisses les plus petites.

Les facteurs environnementaux mesurés ne fournissent pas d'éléments d'explication sur les différences de densité ou de structure entre les sites au sein du lac de Grand-Lieu.

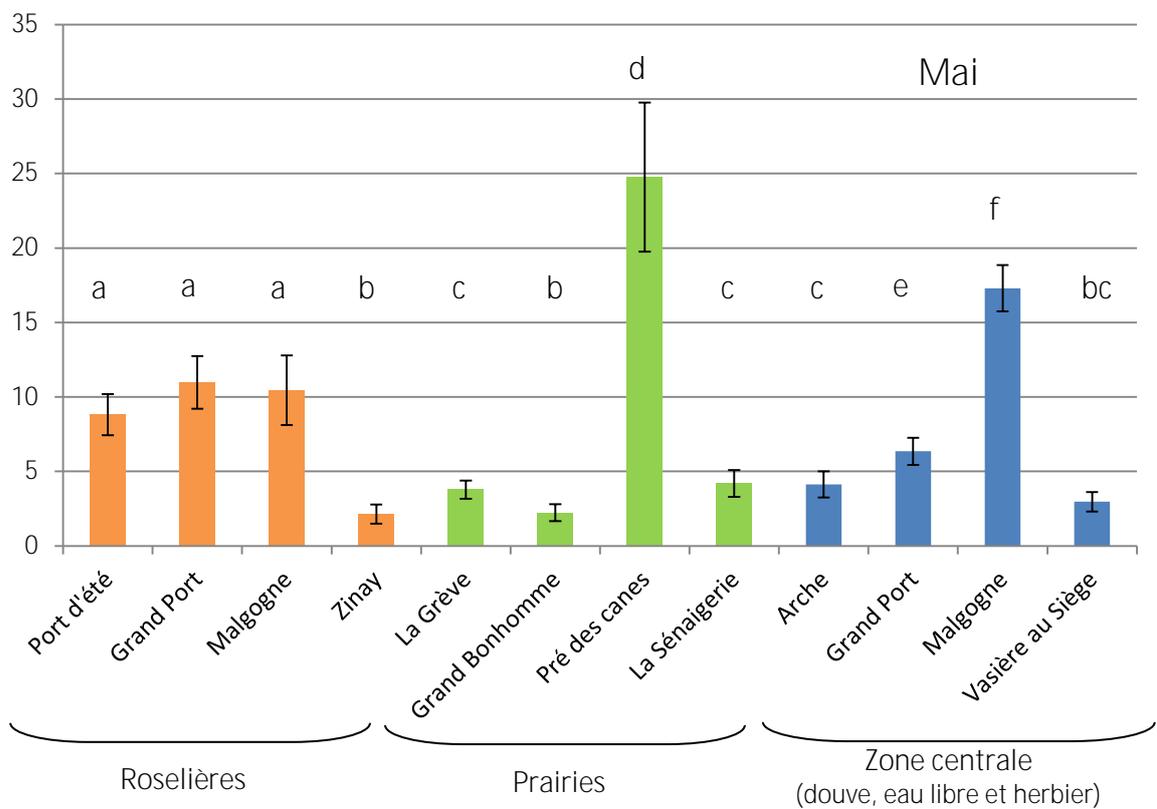
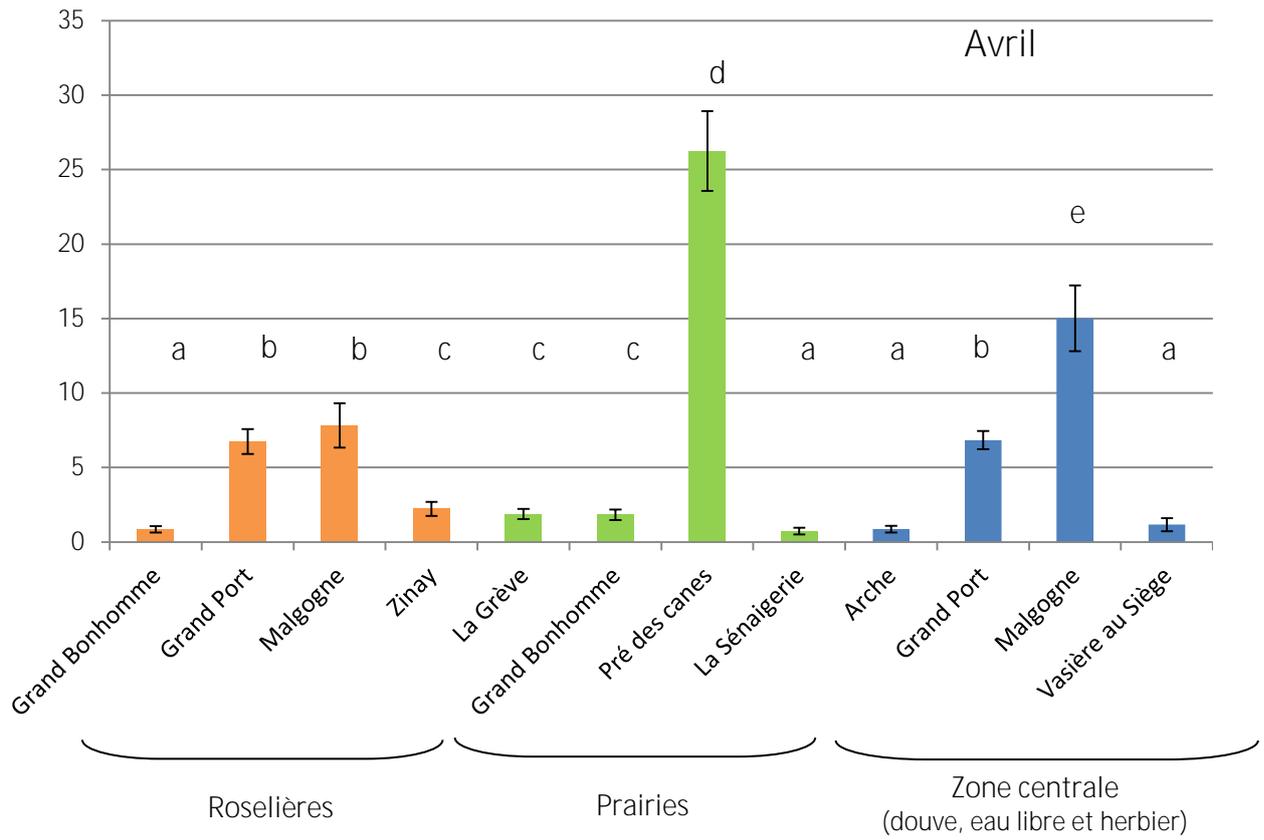


Figure 13 : CPUEs moyennes par site et par période (+/- IC à 95%)

Résultats des tests de Mann-Whitney et de Student : au moins une lettre en commun pas de différence significative, lettres différentes : différences significatives

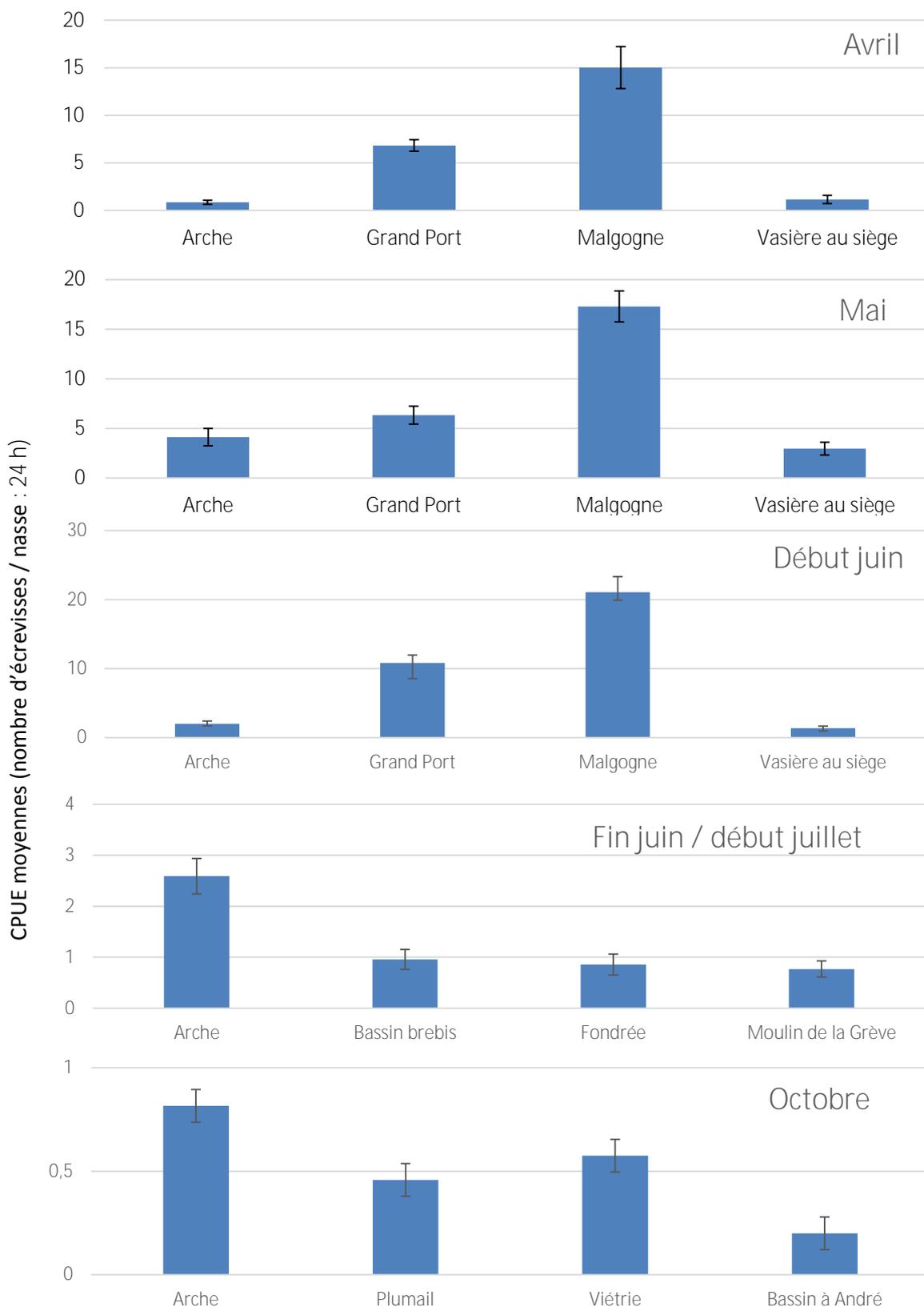


Figure 14 : CPUEs moyennes (+/- IC à 95%) par période et par site, zone centrale et douves attenantes
 (nota : les échelles des CPUEs sont différentes en fonction des périodes)

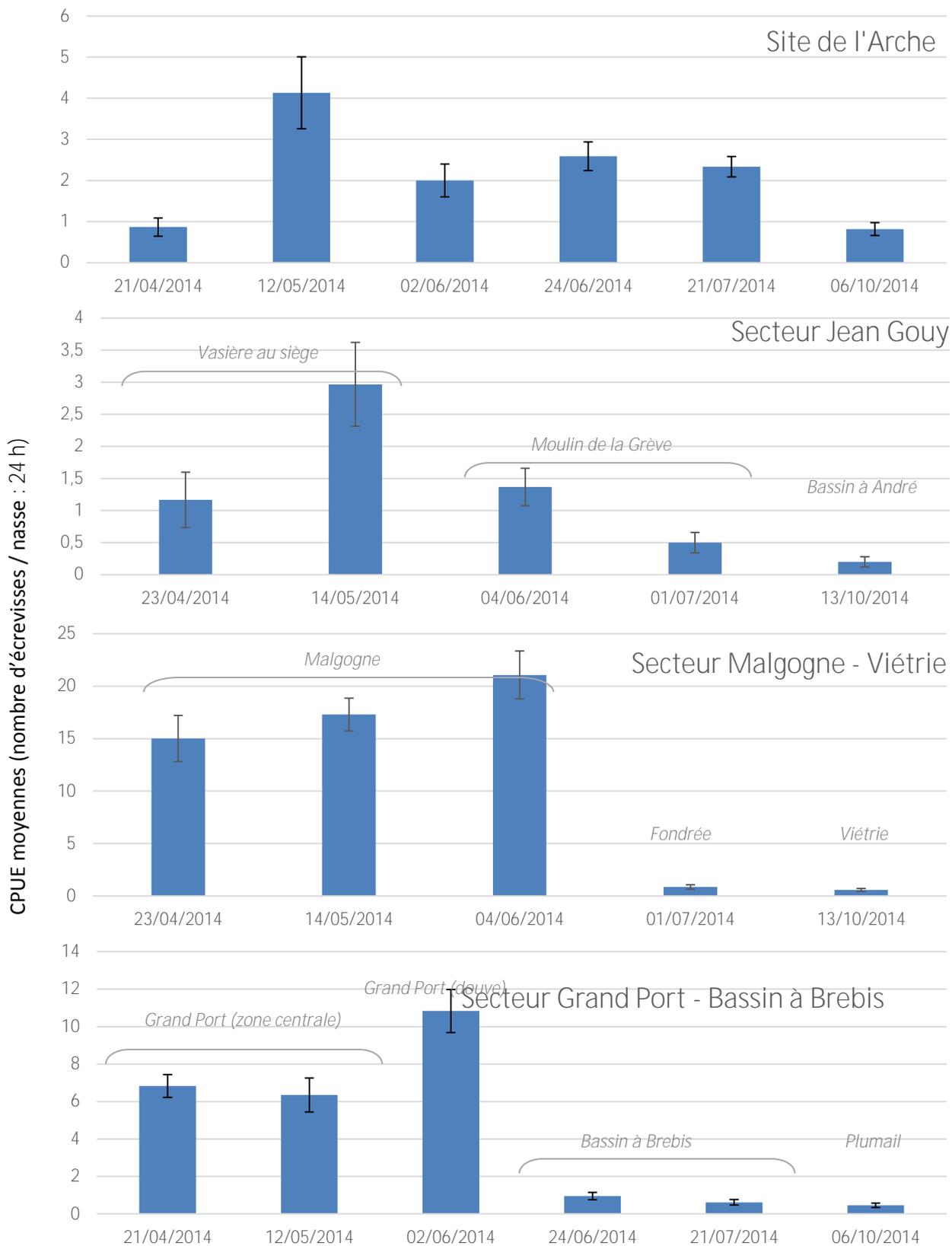


Figure 15 : CPUEs moyennes (+/- IC à 95%) par secteur et par période, zone centrale et douves attenantes
 (nota : les échelles des CPUEs sont différentes en fonction des périodes)

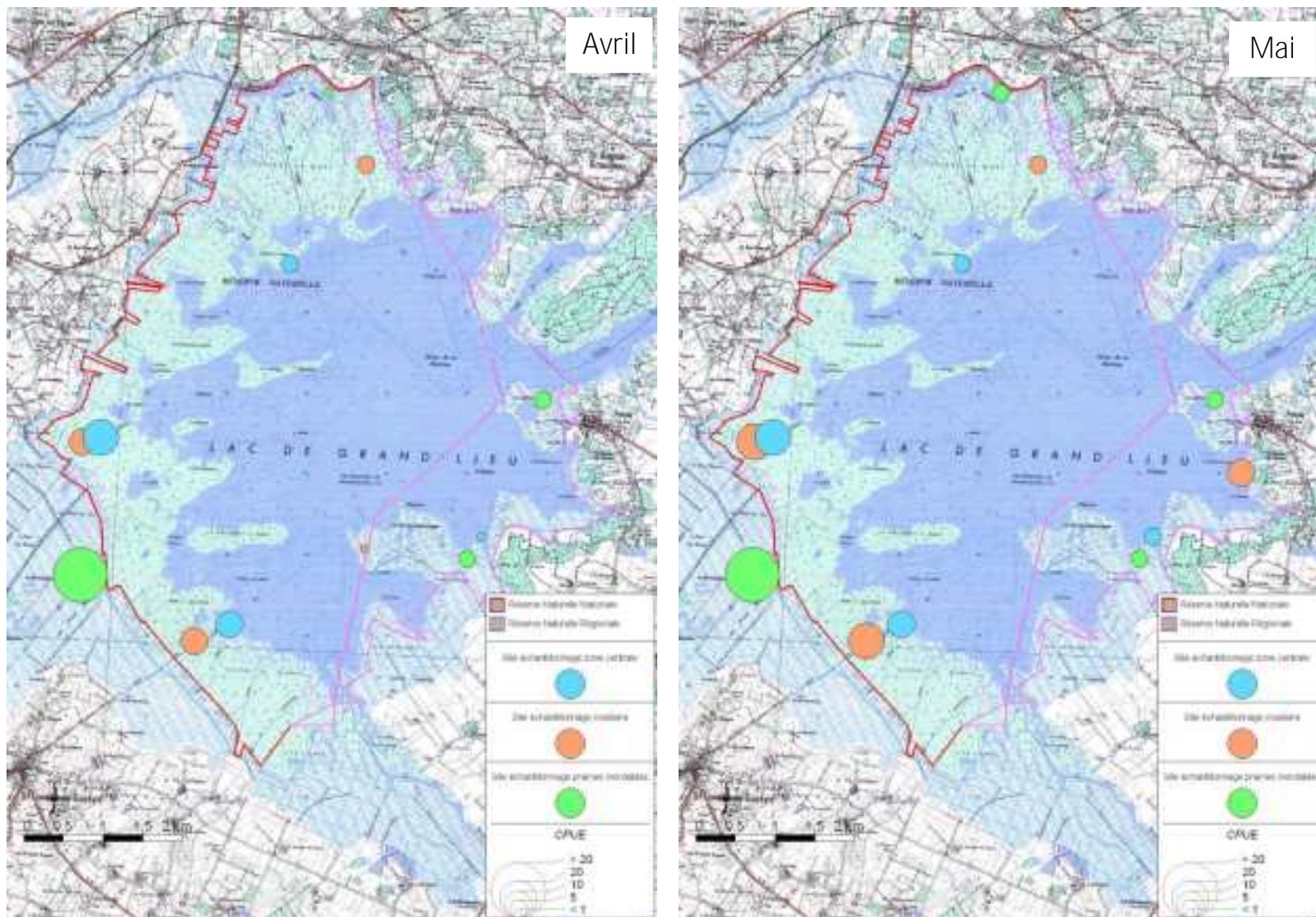


Figure 16 : Evolution des CPUEs moyennes en fonction des sites entre avril et mai 2014

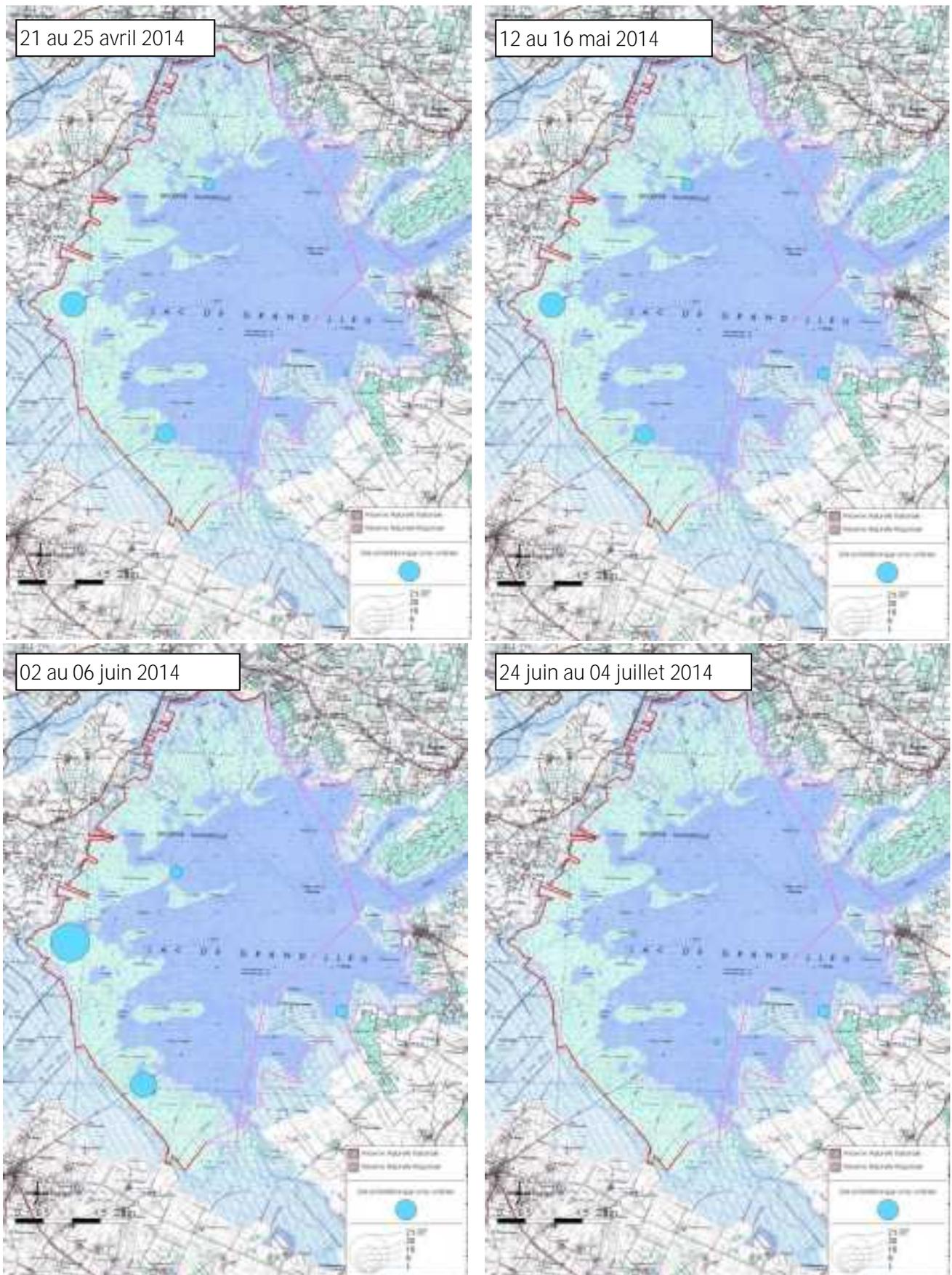


Figure 17 : Evolution des CPUEs en fonction des sites entre avril et fin juin / début juillet 2014

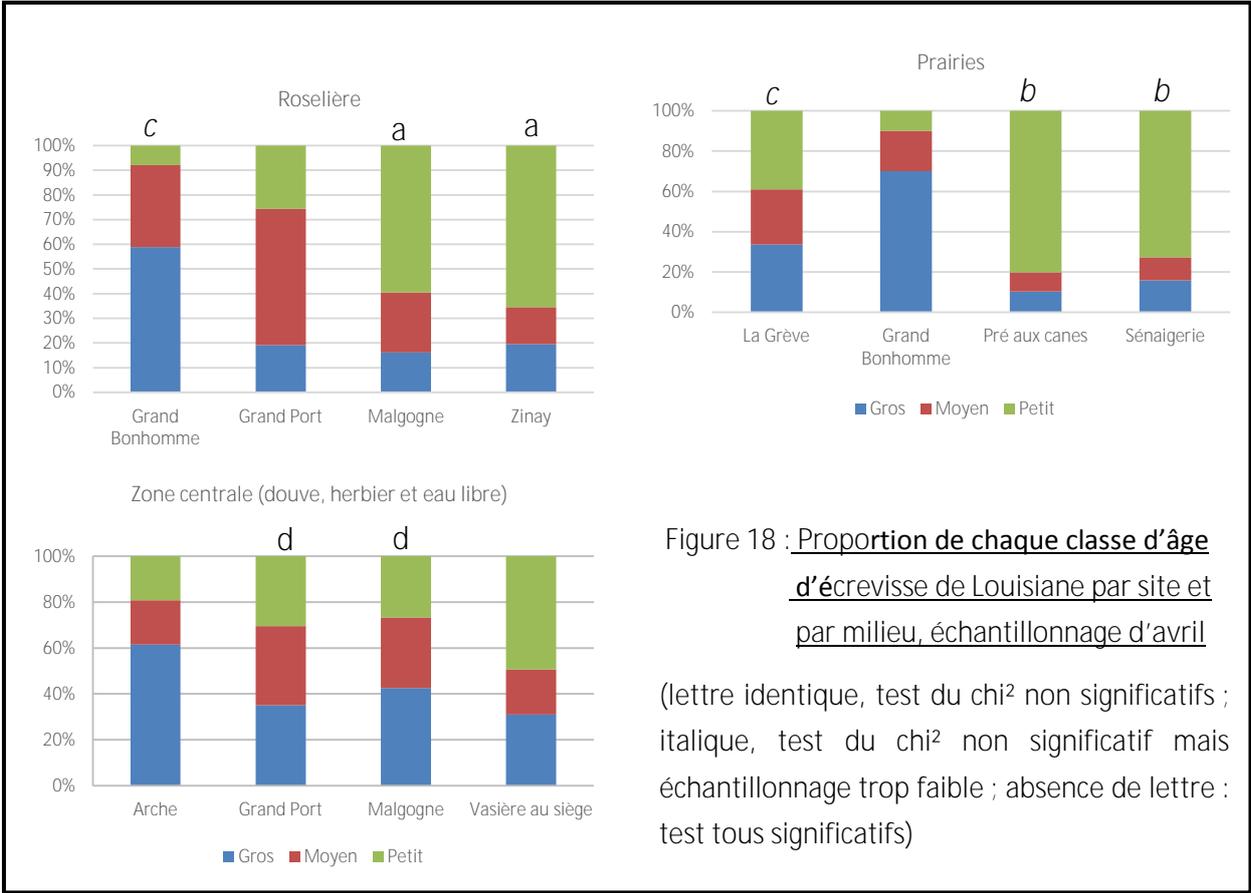


Figure 18 : Proportion de chaque classe d'âge d'écrevisse de Louisiane par site et par milieu, échantillonnage d'avril

(lettre identique, test du chi² non significatifs ; italique, test du chi² non significatif mais échantillonnage trop faible ; absence de lettre : test tous significatifs)

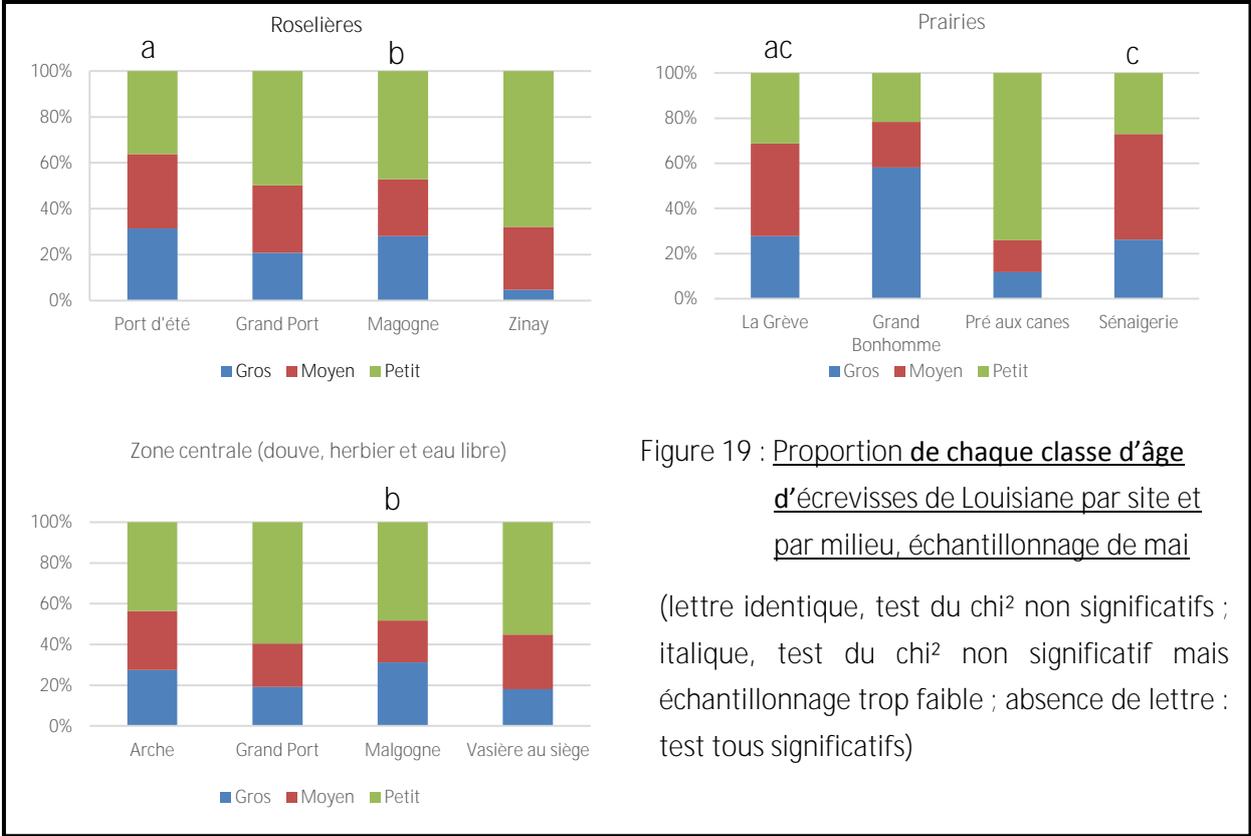


Figure 19 : Proportion de chaque classe d'âge d'écrevisses de Louisiane par site et par milieu, échantillonnage de mai

(lettre identique, test du chi² non significatifs ; italique, test du chi² non significatif mais échantillonnage trop faible ; absence de lettre : test tous significatifs)

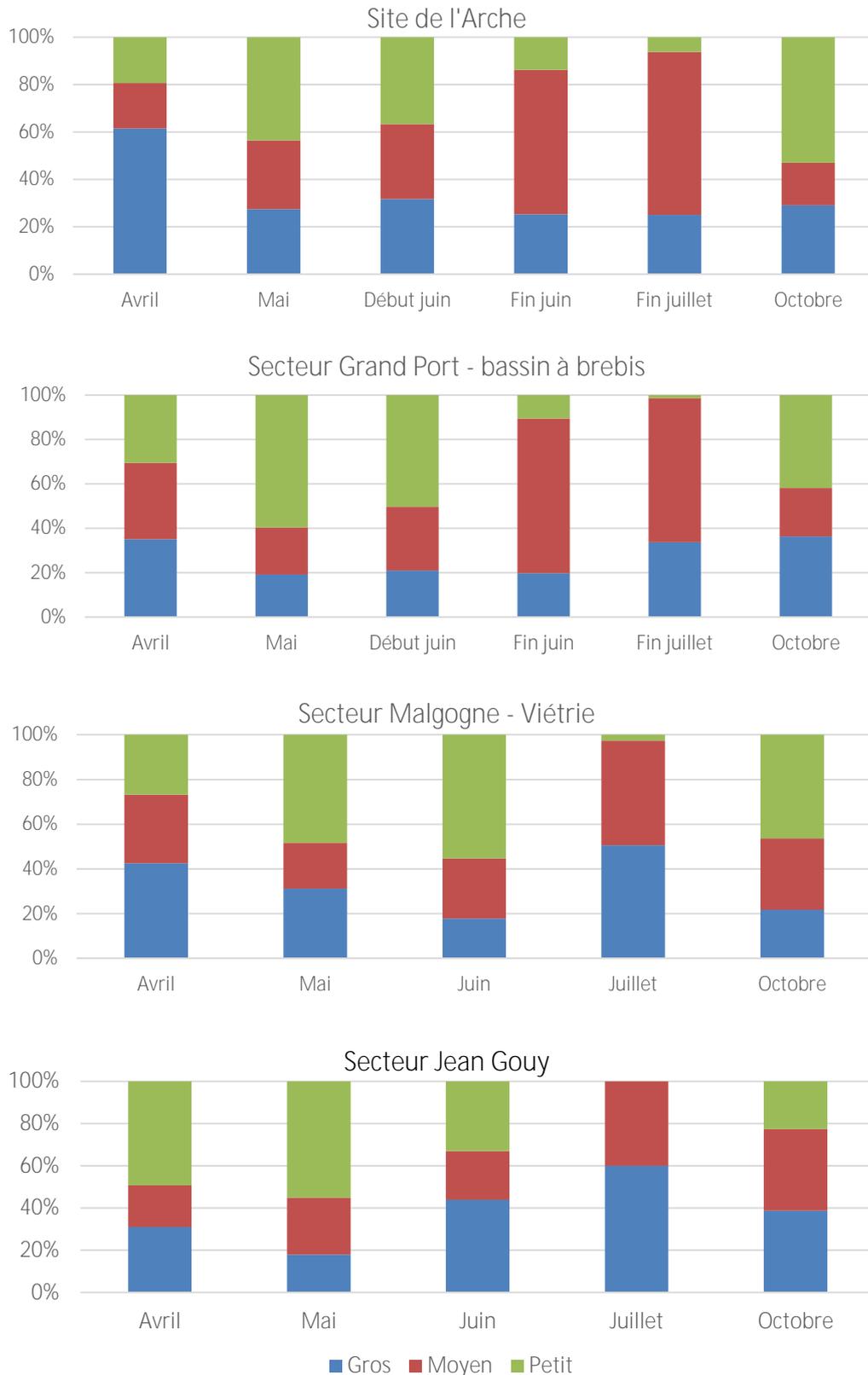


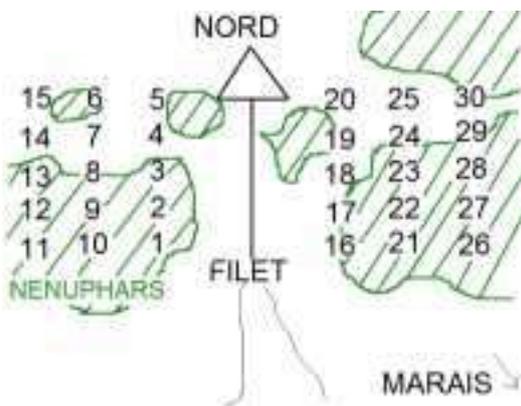
Figure 20 : Structure des populations d'écrevisses de Louisiane par secteur sur la zone centrale (et douve attenante)

2.3.2) Effet de la pêche sur les populations d'écrevisses de Louisiane

2.3.2.1) Analyse de l'effet barrière des verveux

Afin d'analyser un possible effet du filet verveux sur la réduction des densités d'écrevisses, un échantillonnage ordonné a été réalisé autour de ces filets verveux. Dans l'hypothèse de flux orientés (des prairies vers la zone centrale), en cas d'effet significatif du verveux sur la population d'écrevisses, des densités (CPUEs) moindres devraient être constatées en aval du filet par rapport à l'amont. C'est notamment vrai pour les sites reliés plus ou moins directement aux prairies : Arche, Malgogne, Grand Port essentiellement. C'est ce qui va être vérifié maintenant par l'analyse des CPUEs en amont et en aval des filets verveux (par groupe de quinze nasses) et par l'analyse des CPUEs en fonction des classes de taille.

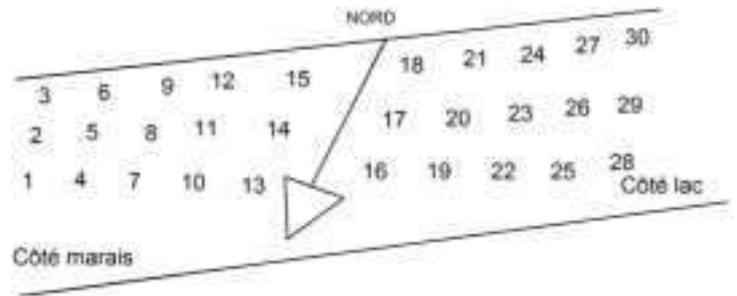
Le pattern d'échantillonnage par site est précisé dans la figure suivante :



a. Site de l'Arche (toutes périodes)



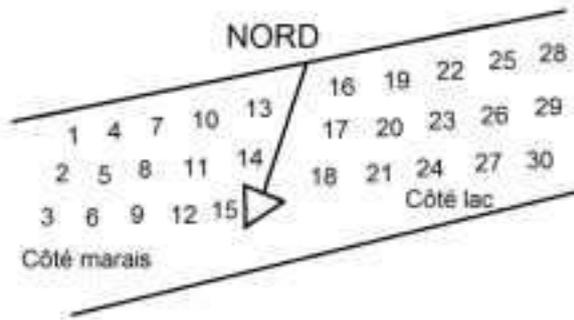
b. Le Grand Port : filet en sortie de douve (avril et mai)



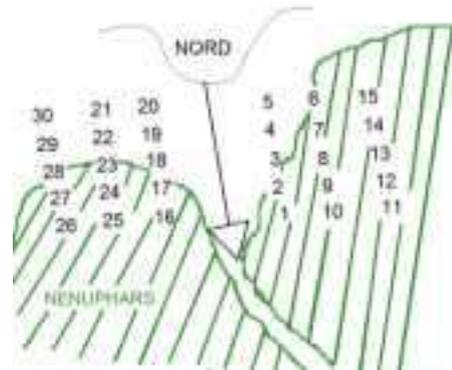
c. Le Grand Port : filet dans la douve (début juin)



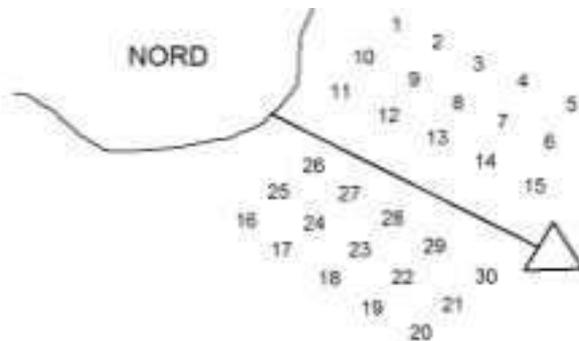
d. Bassin à Brebis (fin juin et juillet)



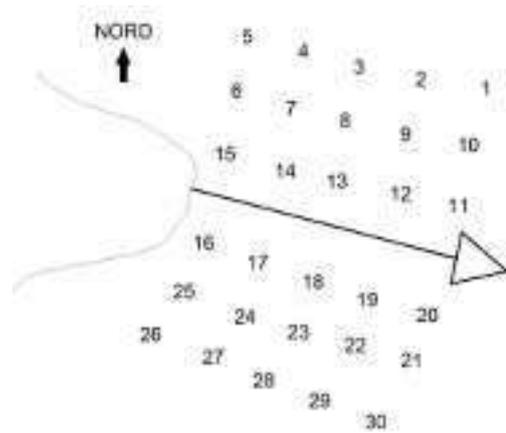
e. Malgogne : filet dans la douve (avril à début juin)



g. Vasière au siège (avril à mai)



f. Fondrée (début juillet)



h. Moulin de la Grève (juin – juillet)

rgrgrgrgr

Figure 21 : Schémas de disposition des nasses de part et d'autre des filets verveux selon les périodes et sites échantillonnés

Les sites échantillonnés en octobre ne figurent pas sur ce schéma du fait :

- De l'absence de verveux pêchant sur un site pendant une partie de la durée de l'échantillonnage (fin de la période de fermeture de la pêche à l'anguille) ;
- Du faible nombre d'écrevisses capturées dans les nasses.

Les figures 22 et 23 (a, b, c, d, e, f, g et h) représentent l'évolution des CPUEs globales et des probabilités moyennes de capture dans la première et la deuxième quinzaine de nasses de part et d'autre des filets verveux échantillonnés.

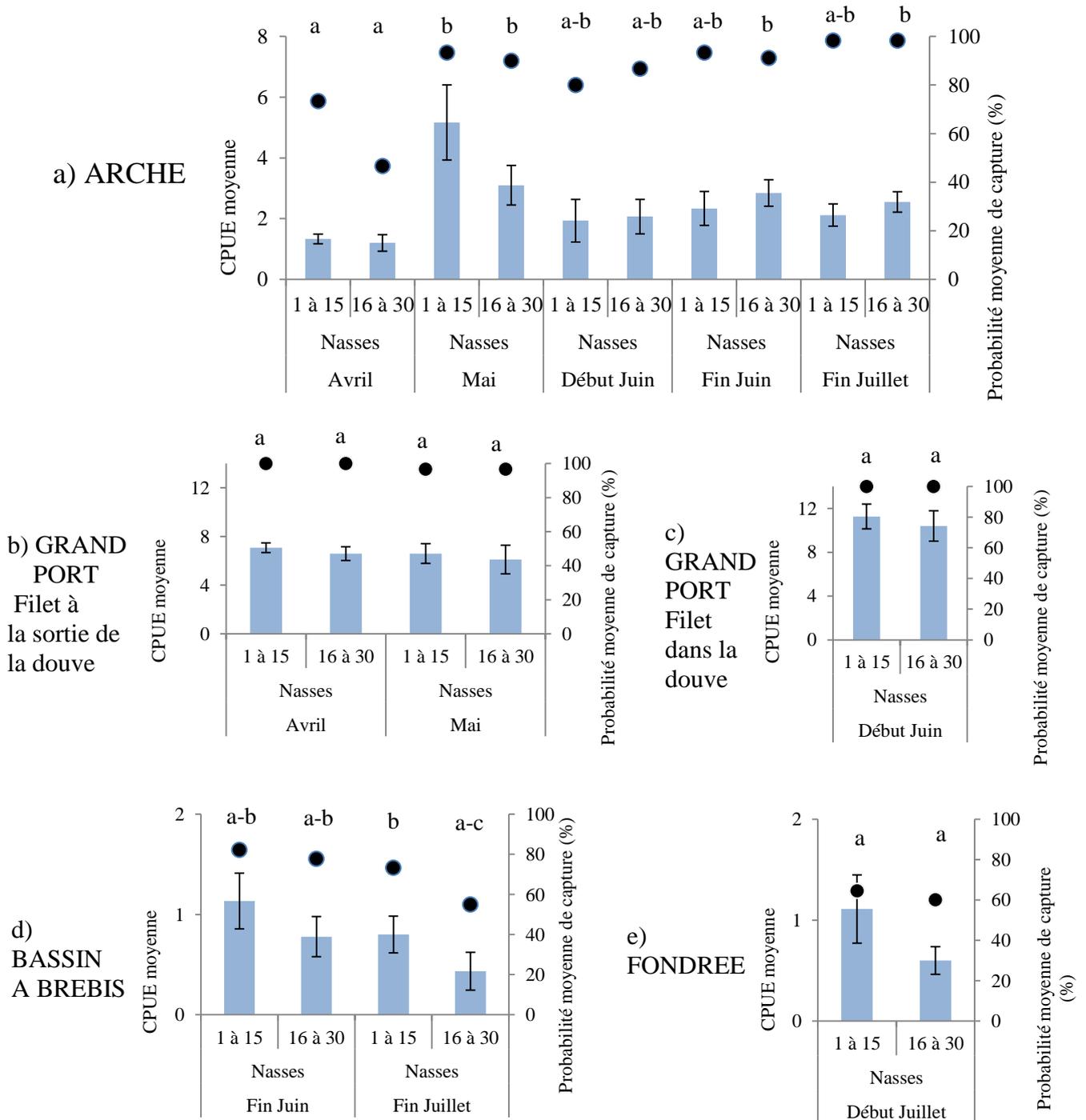


Figure 22 : (a, b, c, d, e). Evolution de la probabilité moyenne de capture (ronds noirs) et des CPUEs moyennes (\pm erreur standard) (histogrammes) d'écrevisses de Louisiane pour les nasses 1 à 15 vs 16 à 30 de part et d'autre du filet verveux pour chaque période et pour les sites de l'Arche, Grand Port, Bassin à Brebis et Fondrée

Notez les différences d'échelles de CPUEs selon les sites. Résultats des tests de Mann-Whitney et de Student : au moins une lettre identique : pas de différence, lettres différentes : différences significatives.

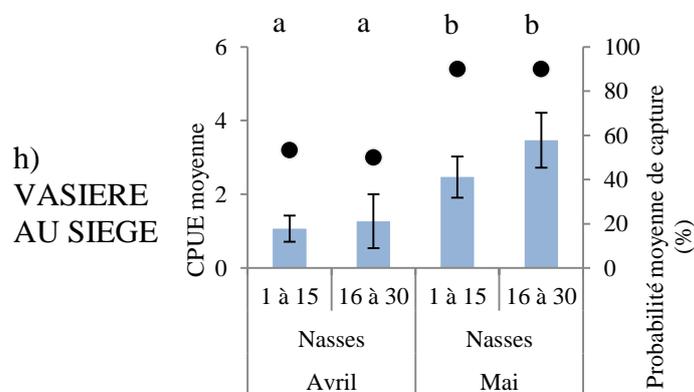
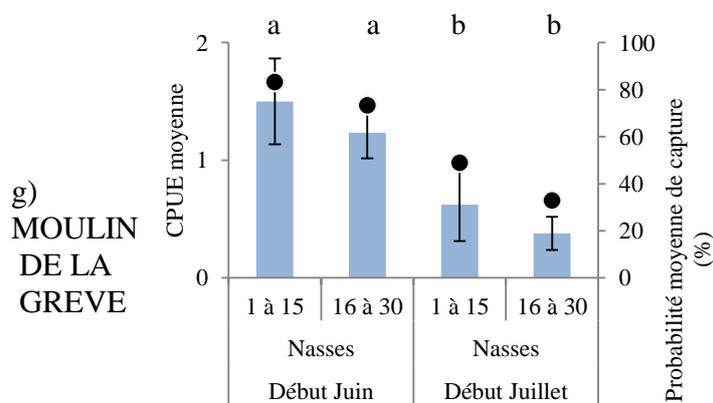
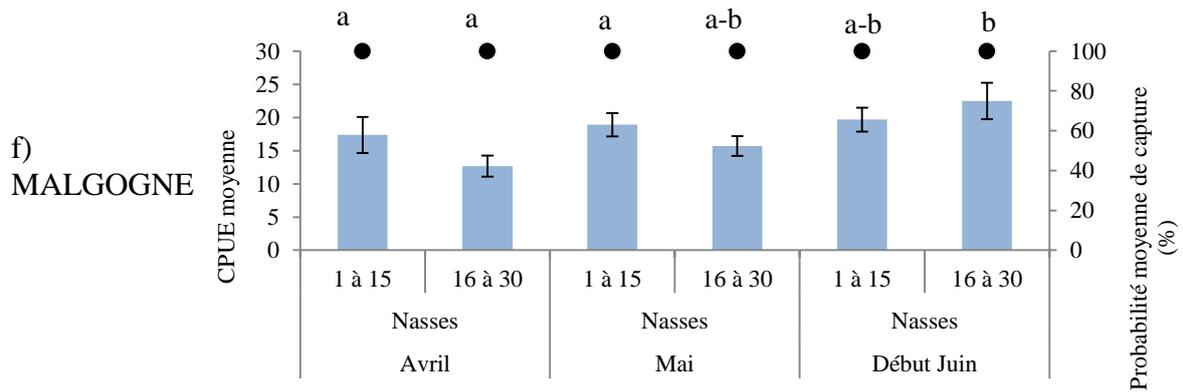


Figure 23 : (f, g et h). Evolution de la probabilité moyenne de capture (ronds noirs) et des CPUEs moyennes (\pm erreur standard) (histogrammes) d'écrevisses de Louisiane pour les nasses 1 à 15 vs 16 à 30 de part et d'autre des filets verveux de chaque période et chaque site. Notez les différences d'échelles de CPUEs selon les sites. Résultats des tests de Mann-Whitney et de Student : au moins une lettre identique : pas de différence, lettres différentes : différences significatives.

En dehors des différences entre périodes et entre sites, la seule différence significative entre la première série de nasses et la seconde concerne le site du Bassin à Brebis pour lequel, fin juillet, la

première série de nasses voit sa densité en écrevisses (CPUE moyenne) significativement plus élevée que la seconde série. Sur ce site au cœur de la zone centrale, seul site pour lequel le filet verveux n'est pas accolé à une rive de roselière boisée dans cette étude, dénote plus l'influence de l'habitat : la première série de nasse est répartie dans un herbier flottant de nénuphars (*Nuphar lutea* et *Nymphaea alba*) et la seconde dans l'eau libre de végétation. La ressource trophique ou l'effet abri de l'herbier de nénuphars explique probablement cette différence.

L'absence de différence significative entre les deux séries de nasses sur les sites où le flux d'écrevisses semble le plus orienté montre donc :

- L'absence de réelle orientation du flux d'écrevisses : les déplacements ne sont pas suffisamment orientés pour déceler un effet « verveux », les apports proviennent également des roselières boisées proches ;
Et / ou
- L'absence d'effet du filet verveux lui-même : le flux est trop important et le verveux n'en capte qu'une partie non significative.

Afin d'affiner cette première approche, analysons maintenant l'effet filet en distinguant les CPUEs et les probabilités de capture par classes de tailles (grosse = adulte, moyenne = subadulte, petite = juvénile), par période d'échantillonnage et par site (Figures 24 à 27 : a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q et r).

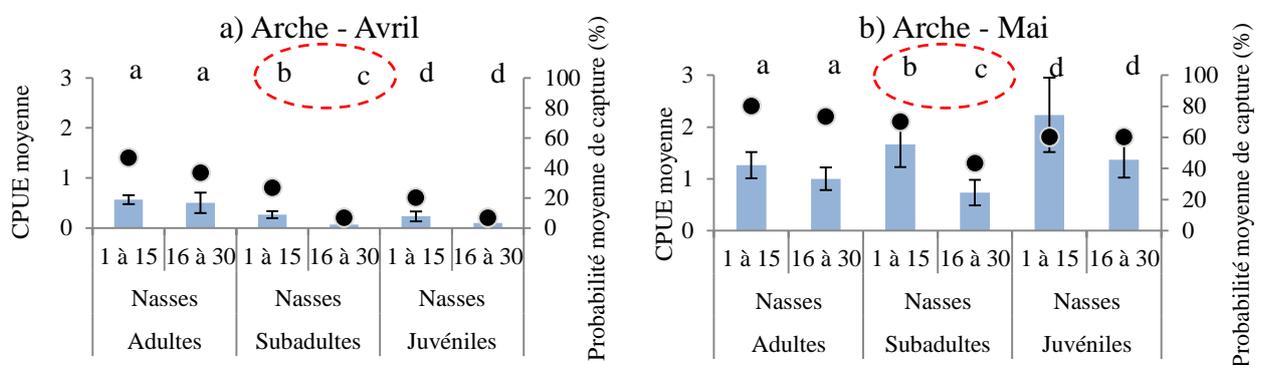


Figure 24 : (a, b) Evolution de la probabilité moyenne de capture (ronds noirs) et des CPUEs moyennes (\pm erreur standard) (histogrammes) d'écrevisses de Louisiane selon les classes de tailles, pour les nasses 1 à 15 vs 16 à 30 de part et d'autre des filets verveux pour chaque site et chaque période d'échantillonnage

Résultats des tests de Mann-Whitney: pour une même classe de taille, même lettre : pas de différence, lettres différentes : différences significatives de CPUEs entre les deux quinzaines de nasses

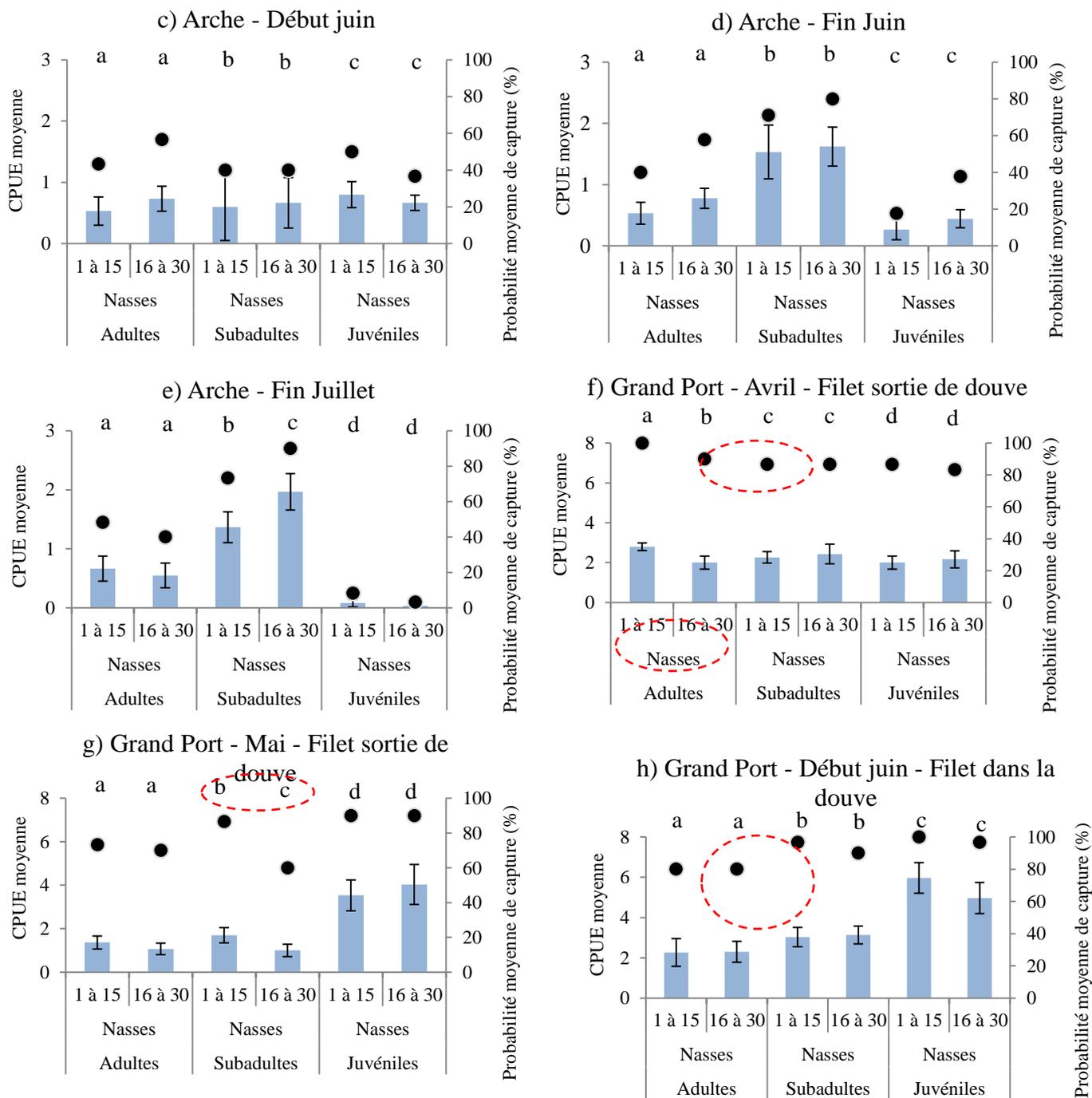


Figure 25 : (c,d,e,f,g,h) Evolution de la probabilité moyenne de capture (ronds noirs) et des CPUEs moyennes (\pm erreur standard) (histogrammes) d'écrevisses de Louisiane selon les classes de tailles, pour les nasses 1 à 15 vs 16 à 30 de part et d'autre des filets verveux pour chaque site et chaque période d'échantillonnage

Résultats des tests de Mann-Whitney: pour une même classe de taille, même lettre : pas de différence, lettres différentes : différences significatives de CPUEs entre les deux quinzaines de nasses

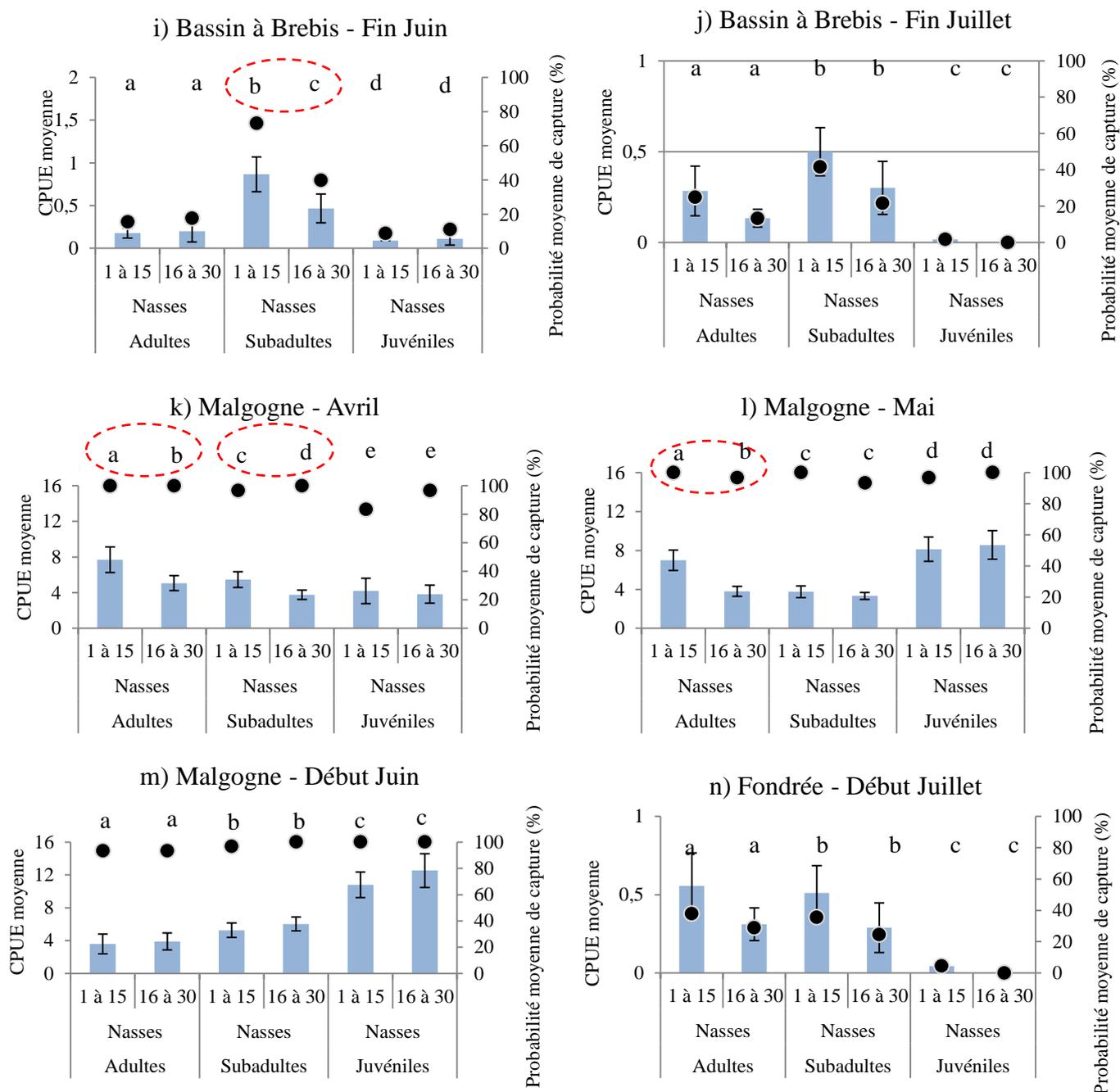


Figure 26 : (i, j, k, l, m, n) Evolution de la probabilité moyenne de capture (ronds noirs) et des CPUEs moyennes (\pm erreur standard) (histogrammes) d'écrevisses de Louisiane selon les classes de tailles, pour les nasses 1 à 15 vs 16 à 30 de part et d'autre des filets verveux pour chaque site et chaque période d'échantillonnage

Résultats des tests de Mann-Whitney: pour une même classe de taille, même lettre : pas de différence, lettres différentes : différences significatives de CPUEs entre les deux quinze jours de nasses.

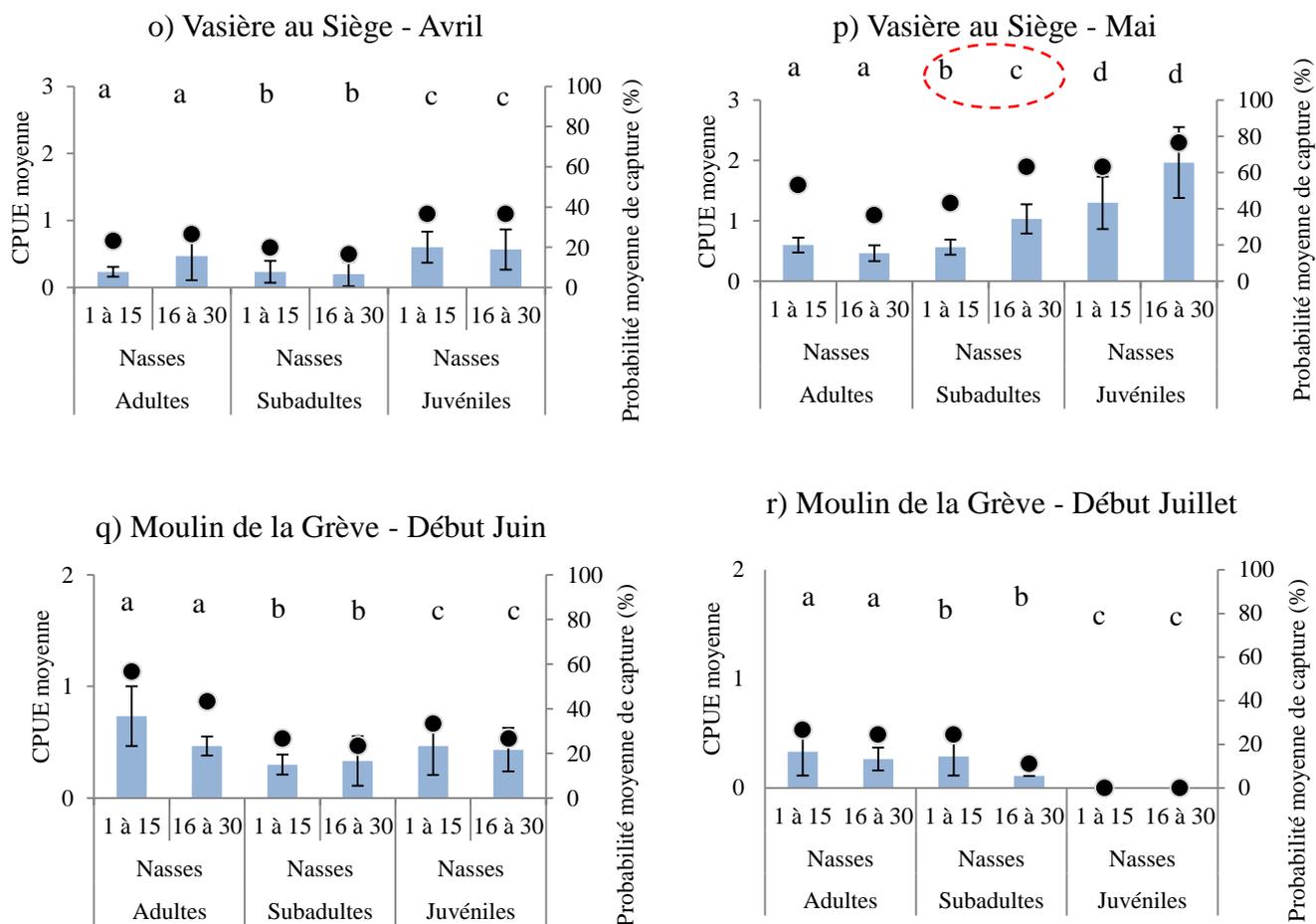


Figure 27 : (o, p, q, r) Evolution de la probabilité moyenne de capture (ronds noirs) et des CPUEs moyennes (\pm erreur standard) (histogrammes) d'écrevisses de Louisiane selon les classes de tailles, pour les nasses 1 à 15 vs 16 à 30 de part et d'autre des filets verveux pour chaque site et chaque période d'échantillonnage

Résultats des tests de Mann-Whitney: pour une même classe de taille, même lettre : pas de différence, lettres différentes : différences significatives de CPUEs entre les deux quinzaines de nasses

Des différences significatives ont été notées sur les CPUEs des adultes et des subadultes sur quelques sites :

- Arche : aux mois d'avril et mai, il y a significativement moins de subadultes dans la seconde série de nasses que dans la première et pour le mois de juillet c'est l'inverse ;
- Grand Port : sur le filet situé à la sortie de la douve, il y a significativement moins d'adultes dans la seconde quinzaine de nasses que dans la première au mois d'avril et moins de subadultes en mai ;
- Malgogne : Il y a significativement moins d'adultes et de subadultes en avril dans la seconde série de nasses que dans la deuxième et en mai moins d'adultes également ;
- Bassin à Brebis : Il y a significativement moins de subadultes dans la seconde série de nasses que dans la première fin juin ;

- Vasière au Siège : il y a significativement plus de subadultes dans la deuxième série de nasses que dans la première en mai.

Pour ces deux derniers sites, il est difficile d'interpréter ces différences sinon par l'habitat sur le bassin à Brebis, aucun élément du milieu ou de sa configuration n'expliquerait un flux particulier sur ces secteurs.

Sur l'Arche au printemps, les différences notées peuvent être dues au flux d'écrevisses venant de la prairie (Fonteneau et Paillisson 2014), même si ces auteurs montrent le double sens de circulation des écrevisses. La première série de nasses est en contact direct avec ce flux tandis que la seconde se situe derrière le filet verveux. On peut alors suspecter un effet barrière de ce verveux sur les subadultes au moment de l'exondation de la prairie proche. Cette hypothèse serait à conforter dans la mesure où les subadultes sont la catégorie la moins bien représentée tant sur le site de l'Arche que sur la prairie du Grand Bonhomme liée fonctionnellement. Pour la différence de juillet, l'exondation de la prairie ne jouant plus à cette période, d'autres mouvements d'écrevisses au sein de la zone en eau du lac sont probablement à l'origine de cette différence.

Sur le Grand Port, les différences (bien que significatives) sont peu marquées et peuvent s'expliquer de la même façon que pour le site de l'Arche : la première quinzaine de nasses est en contact direct avec la sortie de la douve du Grand Port qui peut représenter une voie privilégiée pour les écrevisses de transit entre les prairies et la zone centrale du lac. La seconde quinzaine est située derrière le filet verveux qui peut donc capturer une partie des écrevisses adultes (avril) ou subadultes (mai).

Le flux d'écrevisses entre la zone de prairies et la zone centrale sur la Malgogne peut également être à l'origine des différences observées dans les CPUes des adultes (avril et mai) et subadultes (avril). La part de ces deux classes d'écrevisses diminuant sensiblement entre avril et juin en faveur des juvéniles, cela peut expliquer l'absence d'effet détecté en juin : l'essentiel de la population étant composé de juvéniles.

En synthèse, il semble donc que les filets verveux puissent avoir un effet barrière limité sur la densité de certaines classes d'âges d'écrevisses (moyens et gros individus) dans certaines situations. La pêche peut donc contribuer à diminuer légèrement les apports en écrevisses moyennes et grosses vers la zone centrale. Cet effet ne peut cependant être mis en évidence au niveau des densités globales qui ne diffèrent pas significativement en amont et en aval des filets verveux. Cette absence de mise en évidence de réduction des densités globales d'écrevisses peut provenir de l'absence réelle d'effet du filet verveux ou de l'absence d'orientation claire des flux d'écrevisses.

2.3.2.2) Analyse de l'effet réduction de densité autour des filets verveux

Pour compléter la partie précédente et affiner l'éventuel effet des filets verveux sur la population d'écrevisses, une analyse des densités (CPUes) d'écrevisse a été réalisée en fonction de l'éloignement des filets verveux. Si les flux d'écrevisses ne sont pas orientés (cf 2.3.2.1) et que les filets verveux

retiennent une part significative de la **population d'écrevisses**, les nasses les plus éloignées de ces filets devraient voir une densité d'écrevisses plus élevée que les nasses les plus proches. Les analyses ont donc consisté à comparer les densités moyennes des séries de nasses en fonction de leur éloignement du filet verveux selon le schéma suivant :

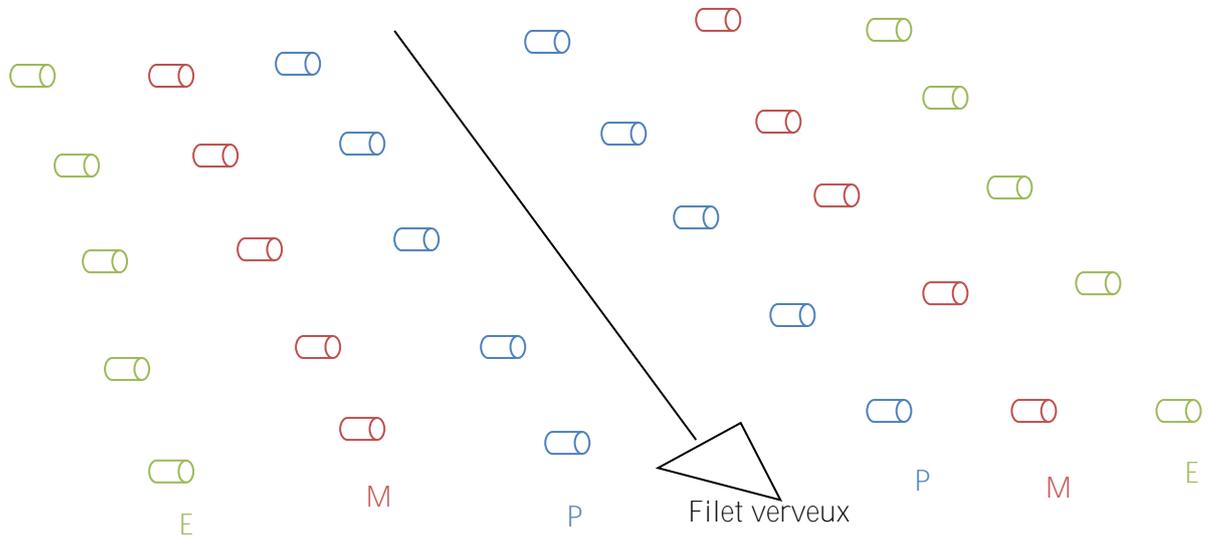
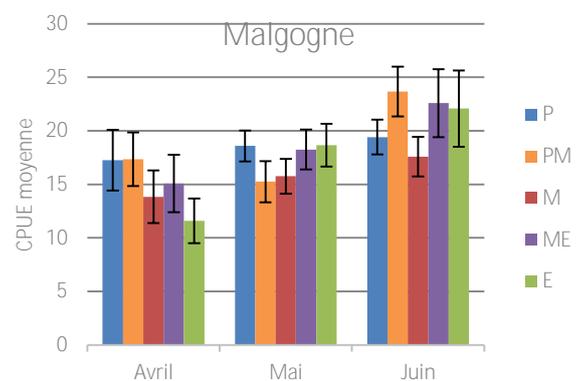
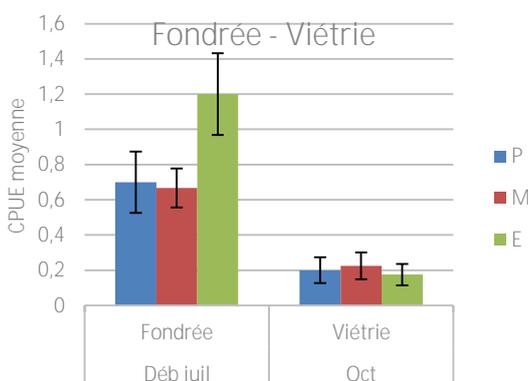
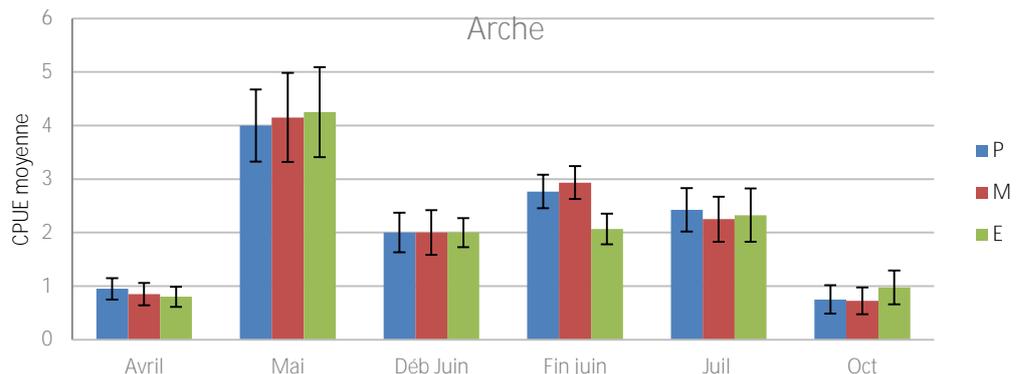


Figure 28 : Pattern d'échantillonnage et d'analyse pour l'évaluation de l'effet réduction de densité

Les CPUEs seront donc comparées entre les séries de 10 nasses proches du filet (P), 10 nasses en position médiane (M) et 10 nasses éloignées (E).

Dans certaines situations (douve), les nasses étaient réparties en 5 séries à l'éloignement croissant par rapport au filet verveux. Seront donc comparées des séries de 6 nasses en position E (éloignée), EM (intermédiaire entre éloignée et médiane), M (médiane), MP (intermédiaire entre médiane et proche) et P (proche).



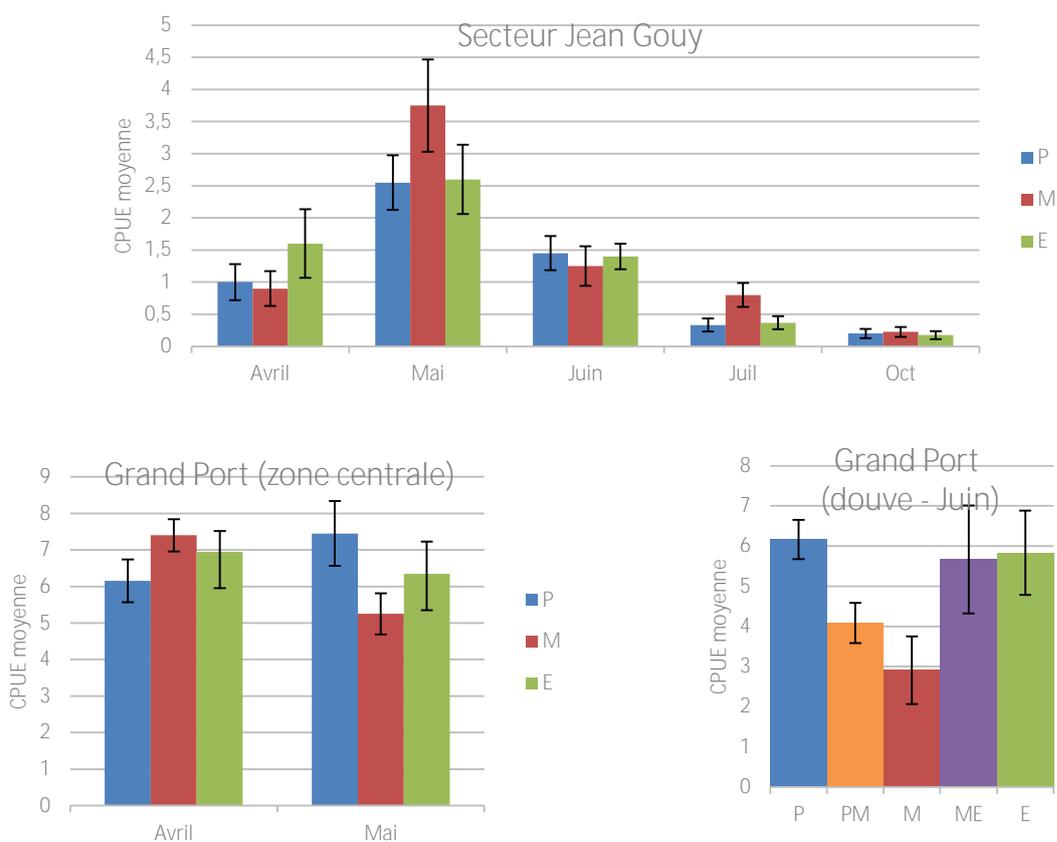


Figure 29 : CPUEs moyenne (+- ES) par série de nasse en fonction de l'éloignement du filet verveux (positions Proche, Médiane, Eloignée), par site et par période

Les tests réalisés (test de Mann Withney, seuil de significativité =0,05) ne révèlent aucune différence significative en fonction de la proximité avec le filet verveux, quelle que soit la période et quel que soit le site concerné. Les différences constatées entre les séries de nasses et en fonction de leur éloignement du filet verveux ne sont pas significatives. Le filet verveux semble donc n'avoir aucun effet de réduction des densités à proximité de celui-ci.

Les différentes classes d'âge (petits, moyens et gros individus) ont également été testées pour chaque site et chaque période d'échantillonnage. Les CPUEs moyenne ne diffèrent statistiquement en fonction de l'éloignement du filet verveux pour aucune classe d'âge, aucune période et aucun site.

2.3.2.3) Caractérisation des populations d'écrevisses pêchées

Les relevés réalisés sur les filets verveux (prélèvement de tout ou partie de la poche centrale d'un filet verveux par site et période échantillonnés) nous permettent de caractériser la population d'écrevisses de Louisiane pêchée par les professionnels du lac.

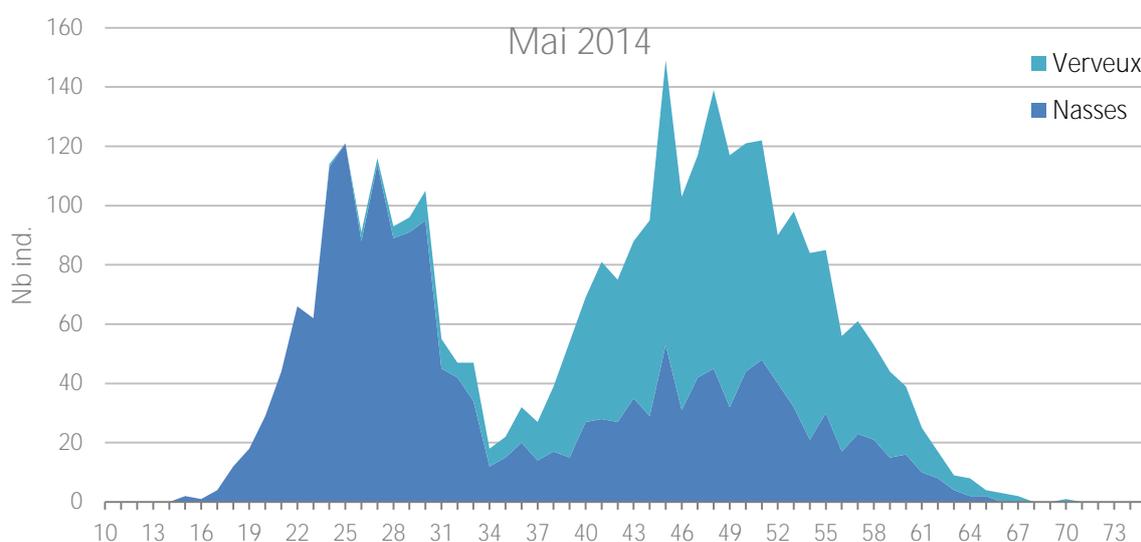
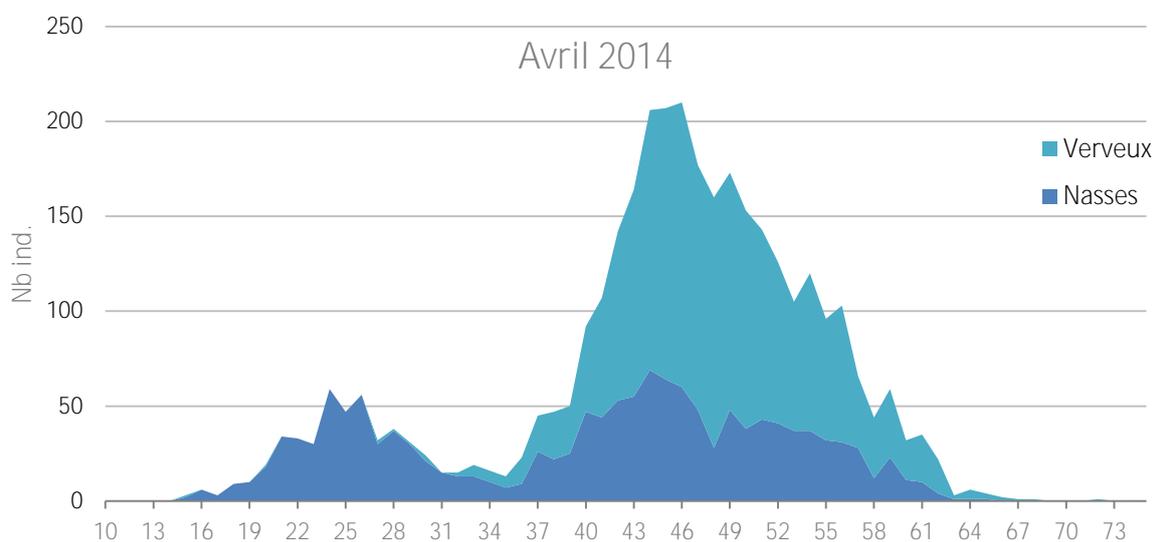
La figure 30 (ci-dessous) regroupe, pour chaque période d'échantillonnage, les structures de populations d'écrevisses « en place » (nasses) et « pêchées » (verveux).

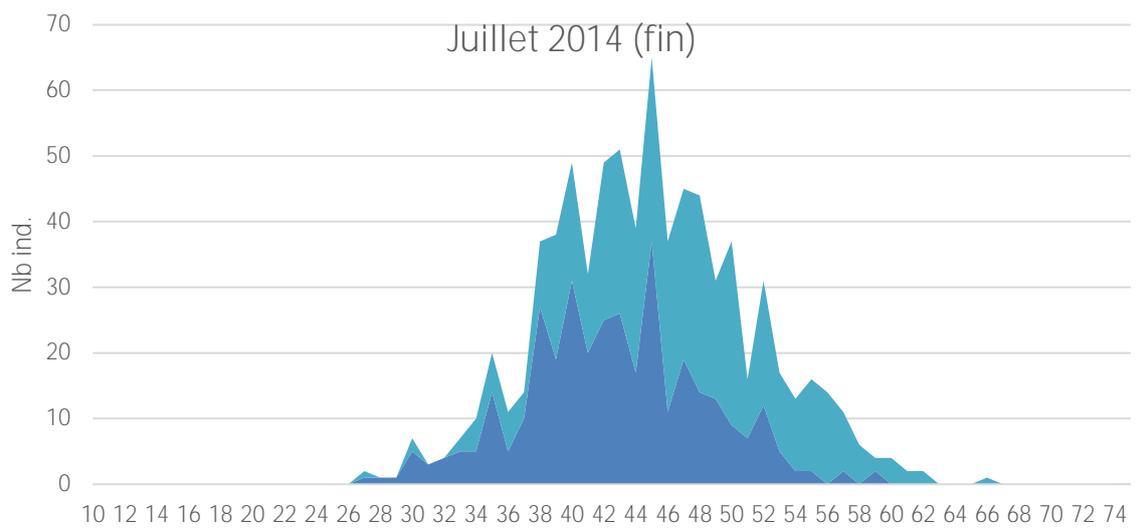
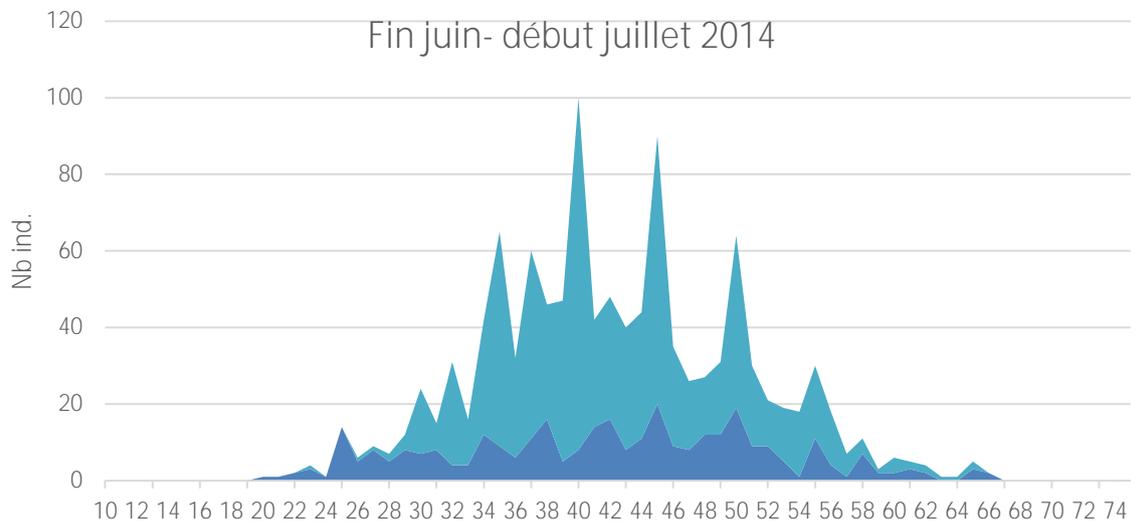
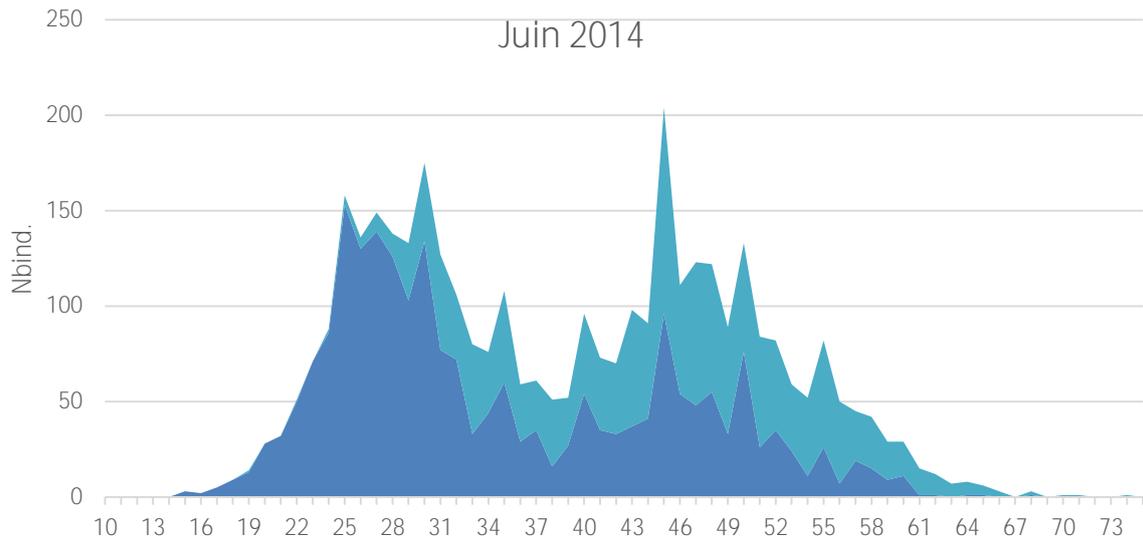
Quelques chiffres (2)

Sur cette phase d'échantillonnage des filets verveux, menée en parallèle de l'échantillonnage de la population en place, 139 kg d'écrevisses ont été prélevés sur les 226 kg présents dans les poches centrales des filets verveux au cours de 21 relèves. Cela représente :

- 6 240 écrevisses de Louisiane
- 167 écrevisses américaines

La taille moyenne d'une écrevisse de Louisiane issue de cette « population pêchée » est de 91 mm (longueur totale, soit une longueur moyenne de céphalothorax de 46 mm) pour un poids de 21,5 g. L'écrevisse la plus lourde pesait 95,8 g tandis que la plus petite 0,54 g. L'écrevisse la plus longue mesurait 146 mm (pour un céphalothorax de 74 mm) et la plus petite 28 mm (pour un céphalothorax de 14 mm).





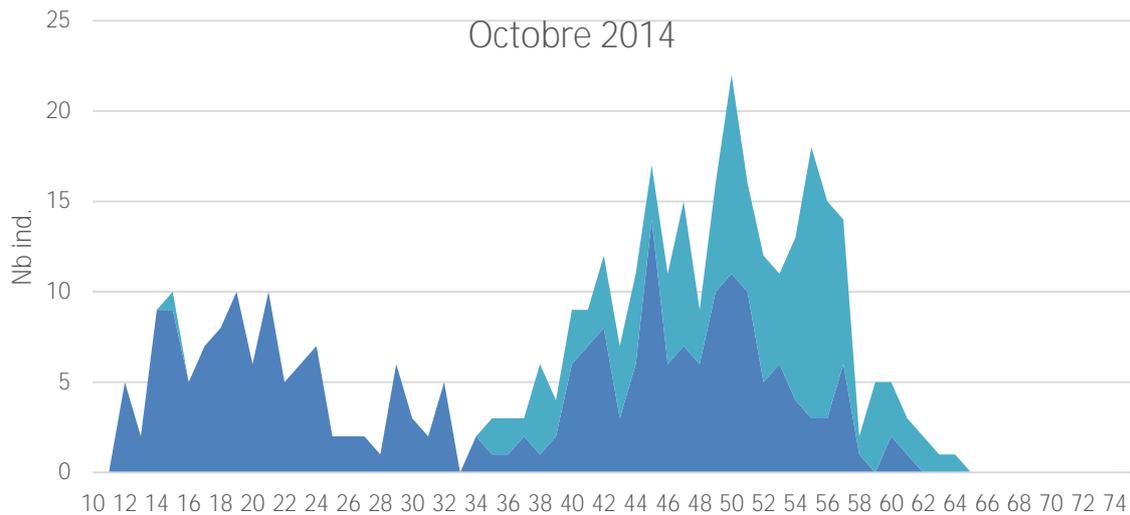


Figure 30 : Profil des longueurs de céphalothorax des écrevisses de Louisiane capturées dans les filets verveux et dans les nasses par période tous sites (classes de taille d'1 mm) (effectifs cumulés)

Noter l'échelle des ordonnées différentes

Les profils de population réalisés à partir de l'échantillonnage de la population « en place » (nasses) ont été abordés pour une partie des périodes d'échantillonnage en partie 2.3.1. Les structures de population réalisées à partir des filets verveux en avril et en mai montrent une distribution quasiment unimodale avec seul pic visible. Ce pic de distribution correspond aux cohortes 3 et 4 définies plus haut à partir de la population « en place » : à savoir les écrevisses les plus grosses de plus d'un an (écrevisses de plus de 30 mm de céphalothorax). Cela signifie donc que les engins utilisés par les pêcheurs professionnels ne retiennent pratiquement pas d'écrevisses des cohortes les plus petites. Ainsi, les écrevisses de moins de 30 mm représentent, dans les nasses, 28% des captures en avril, 48% en mai et 43% en juin tandis que dans les filets verveux, ces mêmes petites écrevisses ne représentent respectivement que 0,3%, 1% et 4,5 % pour ces mêmes périodes. A partir de fin-juin, la proportion de petites écrevisses dans la population en place diminue nettement du fait de la croissance rapide des écrevisses et probablement aussi du fait d'une moindre activité et/ou une moindre présence sur la zone centrale sur laquelle se sont concentrés les échantillonnages à ces périodes. Elles ne représentent plus que 14,6% fin juin-début juillet (n tot=328) et moins de 1% fin juillet (n tot=354). Dans les verveux les proportions restent extrêmement faibles également avec 1% fin juin –début juillet et 0,2% fin juillet. Par contre, les filets verveux ne semblent plus sélectifs à partir de juillet du fait de la très faible représentation des plus petits individus dans la population en place. La pêche est alors efficace sur toute la population active en place, malheureusement à une période où l'activité de l'écrevisse est ralentie. En octobre, on constate un renouveau d'activité chez les jeunes écrevisses avec l'apport d'une nouvelle cohorte : les petites écrevisses représentent ainsi 41% de la population en place (échantillonnée par les nasses, n tot=246). La quantité de petites écrevisses capturées dans les filets verveux restent toujours très faible (0,7%, n tot=144).

La taille des mailles des filets verveux (10 mm pour les plus petites) ne suffit donc pas à capturer ces premières cohortes. Les engins utilisés pour la pêche professionnelle (initialement ciblant l'anguille) ne sélectionnent donc de fait que les individus d'au moins 30 mm (céphalothorax). L'effet sur les premières cohortes (les plus nombreuses) est donc à peu près nul.

Nous pouvons affiner cette approche en comparant les populations de deux filets verveux aux tailles de mailles différents. Ainsi, le verveux de l'Arche était composé de mailles de 10 mm partout (toutes les poches) tandis que les autres verveux possèdent des mailles décroissantes dans les différentes parties de la poche : 18-15-11 mm, 17-15-11mm ou 18-14-10 mm. Il est intéressant d'évaluer si cette petite différence joue sur les classes de tailles des écrevisses de Louisiane capturées. Comparons donc les résultats de l'Arche avec ceux de l'un des 3 autres sites, car les poches des filets de ces 3 sites possèdent des tailles de mailles proches. Comparons par exemple, les structures de populations issues des nasses et des verveux de l'Arche avec celles du Grand Port au mois de mai. En effet, ce sont le site et la période les plus comparables en termes d'effectifs : dans les nasses 248 écrevisses de Louisiane capturées sur l'Arche et 381 au Grand Port, dans les verveux 361 écrevisses de Louisiane capturées sur l'Arche et 481 au Grand Port en mai. La figure 31 représente les structures de populations piégées grâce aux nasses, sur les deux sites. Sur cette figure, à part les différences d'effectifs entre les deux sites, les structures de populations piégées sont relativement semblables.

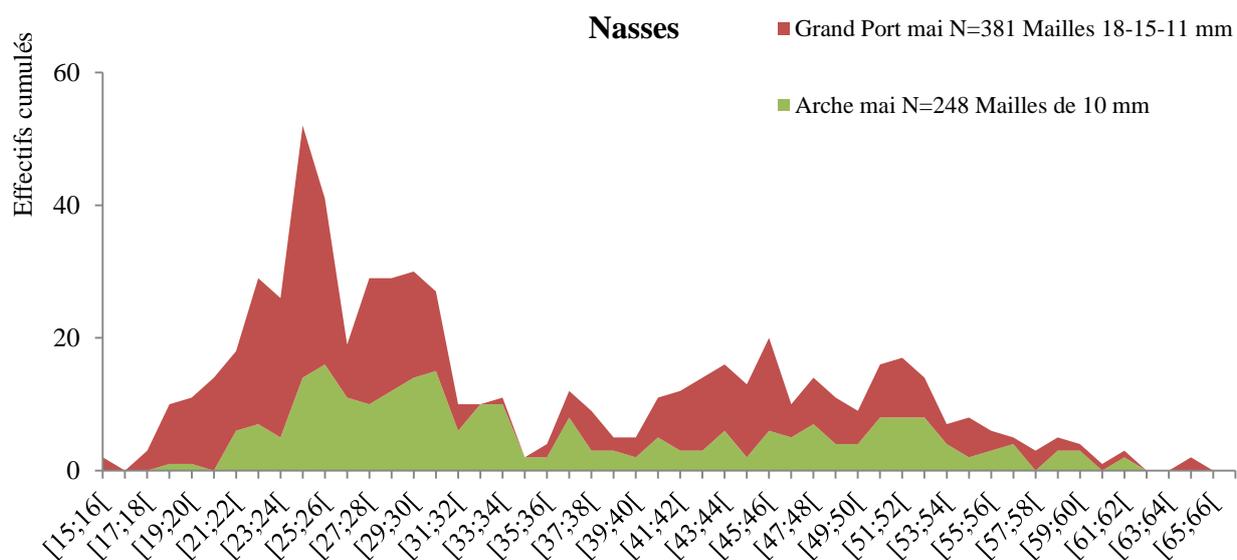


Figure 31 : Profil des longueurs de céphalothorax des écrevisses de Louisiane capturées dans les nasses au mois de mai, sur l'Arche et au Grand Port (classes de taille d'1 mm) (effectifs cumulés)

La comparaison des populations issues des filets est donc possible. La figure 32 représente les structures de populations pêchées grâce aux filets verveux des deux sites. On constate peu de différences (non significatives). Les petites écrevisses représentent 1,9% des écrevisses capturées pour l'Arche et 1,2% pour le Grand Port (aux premières poches avec des mailles plus grandes). Tandis que les populations « en place » (capture par les nasses) sont composées pour l'Arche de 39% de petites écrevisses et 57% au Grand Port. En revanche, le même test effectué en avril et en mai révèle des différences significatives.

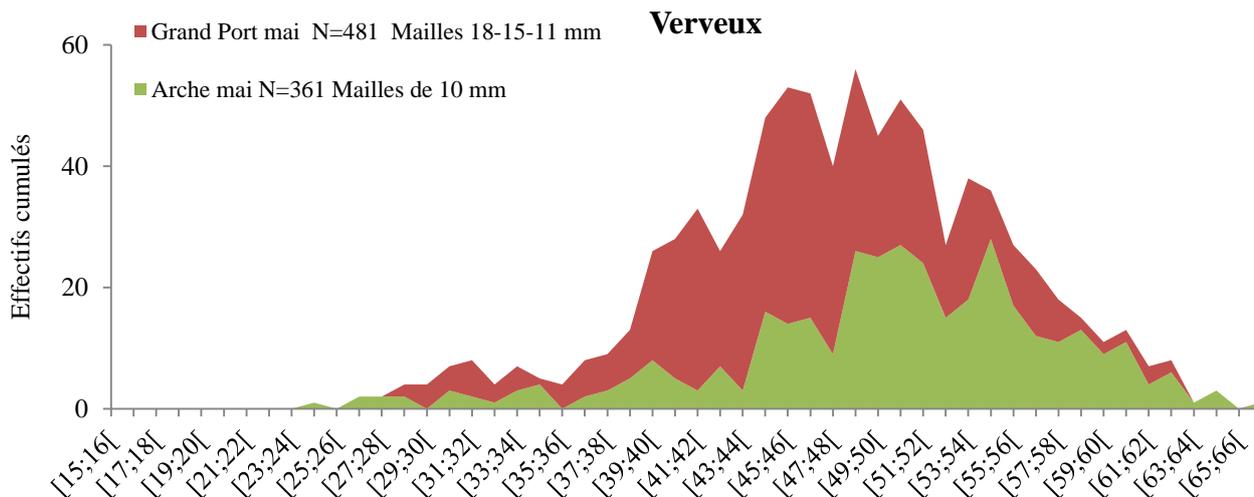
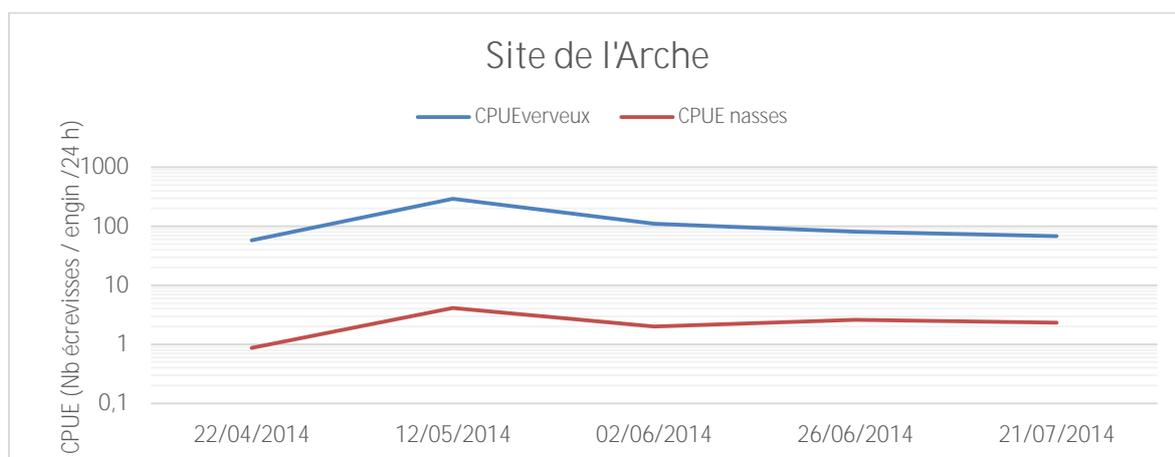


Figure 32 : Profil des longueurs de céphalothorax des écrevisses de Louisiane capturées dans les nasses au mois de mai, sur l'Arche et au Grand Port (classes de taille d'1 mm) (effectifs cumulés)

Les faibles différences dans le maillage changent légèrement l'efficacité des filets verveux sur les premières cohortes d'écrevisses mais dans des proportions qui restent très faibles par comparaison avec l'importance de ces cohortes dans la population en place.

2.3.2.4) Efficacité des pêches par secteur et par période

Afin de compléter l'image de la population d'écrevisses et de sa pêche, on peut également standardiser les résultats des relevés des verveux en créant une « CPUEverveux » qui représente le nombre d'écrevisses capturées par verveux en 24 heures. On peut comparer cet indice de pêche avec l'indice d'abondance de la population en place que sont les CPUEs obtenues à partir des captures par les séries de nasses.



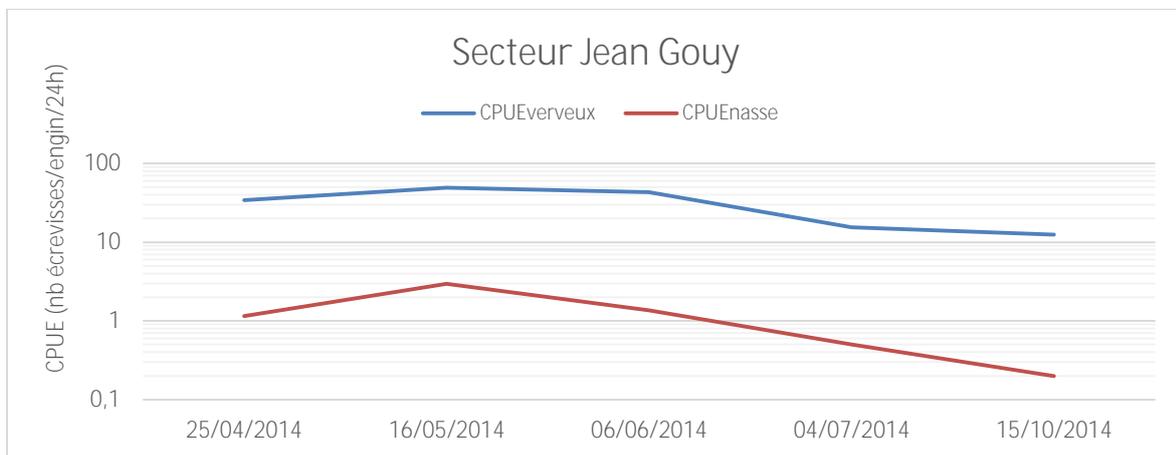
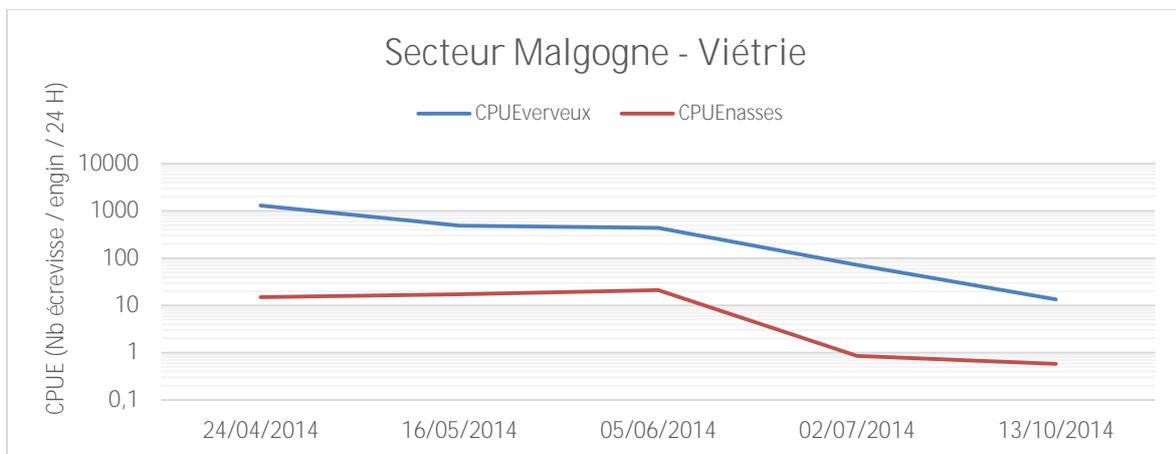
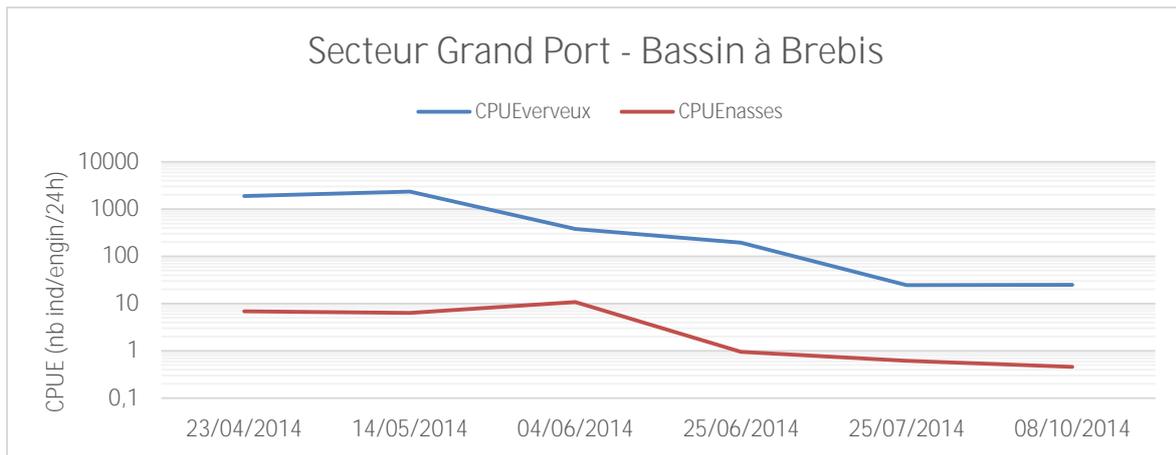


Figure 33 : Indice de densité des populations d'écrevisses de Louisiane en place (CPUEnasse) et des populations pêchées (CPUE verveux) par site et par période
Noter les échelles logarithmiques différentes

Les indices de pêche des écrevisses de Louisiane (CPUEverveux) sont globalement assez bien corrélés aux indices de densités de la population en place (CPUEnasse), bien que seul le secteur du Jean Gouy montre une corrélation significative (Pearson, seuil de significativité de 0,05). **Le site de l'Arche** montre également une bonne corrélation entre les deux indices, corrélation non significative mais

proche de celle-ci (p-value = 0,0626). Les principales différences viennent des sites où les densités sont les plus élevées (Malgogne, Grand Port) : il est probable que dans ces sites aux densités très élevées et probablement aux écrevisses très mobiles, le filet verveux et sa paradière (nappe guidant les poissons et les écrevisses vers les poches de capture) jouent un rôle démultiplicateur dans les captures. La grande proportion de petites écrevisses dans la population en place joue également sur ces différences. La relative saturation des nasses peut également être un facteur expliquant cette différence.

2.4 Synthèse et perspective

Cette étude vient confirmer et préciser bon nombre d'éléments qui étaient intuitivement connus sur la population d'écrevisses de Louisiane du lac de Grand-Lieu :

- Elle occupe tous les milieux composant le lac ;
- Le secteur qui voit les abondances les plus grandes est celui des prairies inondables du sud-ouest du lac (Saint Lumine de Coutais et Saint Mars de Coutais). Il joue le rôle de nurserie **principale de la population d'écrevisses** de Louisiane de Grand-Lieu. Dans une moindre mesure, certains secteurs de roselières jouent également un rôle privilégié vis-à-vis des écrevisses et des plus petites en particulier ;
- La zone centrale ne constitue donc **pas l'habitat principal de l'écrevisse** de Louisiane au sein du lac de Grand-Lieu. **On trouve au cœur de la zone centrale les densités les moins importantes** comparativement à certaines prairies, roselières et douves attenantes. Des mouvements importants de colonisation – recolonisation sont cependant sensibles à partir des prairies et roselières périphériques ;
- Le détail des structures de populations tend à montrer que deux générations peuvent se succéder dans l'année, ce qui n'était pas connu sur Grand-Lieu jusque-là. Cet élément **resterait à vérifier en mesurant la maturité sexuelle des individus tout au long de l'année et pas seulement en vérifiant la présence d'œufs ou de juvéniles avec les femelles**. Cette double reproduction est connue dans les sites les plus favorables (Souty-Grosset *et al* 2006), il n'est pas sûr qu'elle intervienne tous les ans sur le lac.

Le but principal de cette étude était de montrer l'effet de la pêche sur la population d'écrevisses de Louisiane. Malgré l'efficacité des méthodes de pêche employées (jusqu'à plus de 2300 écrevisses capturées dans une seule poche de verveux par 24h), tous les tests réalisés ne nous ont pas permis de montrer l'impact local d'un filet verveux sur la réduction significative de densités des écrevisses. Seules les cohortes des écrevisses moyennes et grosses ont pu être significativement impactées dans leur densité sur un nombre limité de sites échantillonnés et à quelques périodes seulement (dans 13% des cas). L'effet barrière du verveux a donc pu limiter les apports d'écrevisses moyennes et adultes vers la zone centrale. Ce rôle est insuffisant pour impacter, localement, significativement les densités globales d'écrevisses. Il est très délicat d'extrapoler à l'ensemble du site cet absence d'effet. Cependant, du fait de la maille réglementaire minimale (10 mm), les engins utilisés sélectionnent les écrevisses moyennes et grosses et n'impactent donc aucunement le stock de jeunes écrevisses de moins d'un an. De plus, les densités les plus fortes d'écrevisses enregistrées au cours de cette étude

se situent en dehors des zones pêchées (prairies inondables ainsi que roselières). Même si une (petite ?) **partie du stock de ces sites où l'abondance d'écrevisses est la plus importante** peut probablement être captée par les pêcheurs professionnels dans les douves ou à proximité des **secteurs de roselière, il est difficile d'imaginer que la pêche** conduira à réduire significativement la **population d'écrevisses de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu. La dynamique de l'espèce, sa saisonnalité** (qui réduit la période de pêche « efficace »), le décalage entre les zones de pêche et les zones de développement **privilegié de l'espèce qui ne coïncident pas complètement** et les engins de pêche utilisés expliquent cet état de fait.

Il convient de rester prudent compte tenu de la complexité du phénomène, du site et de la prise en **compte d'une seule saison**. Les éléments de bibliographie sur l'effet des pêches (piégeage) sur les écrevisses invasives font bien état de cette complexité : **une augmentation des densités et l'atteinte d'une maturité sexuelle plus précoce peuvent être des réponses à un piégeage intensif** (Stebbing, Longshaw et Scott 2014, Souty-Grosset 2014). Aucune mesure permettant de vérifier cette possible réponse de la population d'écrevisses sur Grand-Lieu n'a été faite dans le cadre de cette étude. Des essais réalisés sur des sites limités en surface **n'ont pas montré la possibilité d'éradication de l'espèce** malgré un piégeage intensif (Damien et Paillisson 2014). Des réductions de populations significatives **ont pu cependant être constatées avec d'autres espèces d'écrevisse** (Moorhouse et al. 2013) avec des effets positifs sur les populations de macro-invertébrés.

Sur Grand-Lieu, si l'effet de la pêche n'a pu être mis en évidence par cette étude sur la réduction de **la population globale d'écrevisses de Louisiane, il est difficile de répondre sur l'effet ciblé** sur la zone centrale. **Nous l'avons vu, les densités sont très différentes en fonction des zones.** Il est possible que les quantités capturées en périphérie de cette zone centrale concourent à réduire les densités dans cette zone, qui, de plus, ne constitue **pas l'habitat optimum pour l'espèce**. La zone centrale constituerait, du fait de sa moindre attractivité et de la pêche professionnelle qui y est pratiquée un « puit » **pour l'espèce** et ses individus moyens et gros, les zones « sources » étant constituées des prairies inondables et roselières périphériques. La pêche pourrait dans ce scénario contribuer à « protéger » **le vaste herbier de nénuphars qui s'y développe et qui joue un rôle fonctionnel très important. Le maintien d'une population d'écrevisses américaines sur la zone centrale peut aller dans le sens de cette hypothèse : cette situation est rare dans les zones où l'écrevisse de Louisiane s'est fortement développée** (C Souty-Grosset com. Pers.). Cette hypothèse reste difficile à vérifier. Arrêter la pêche de l'écrevisse pour le tester constituerait un risque que le gestionnaire de la Réserve naturelle n'est pas prêt à prendre.

Changer de stratégie **de pêche de l'écrevisse pour pallier les points « faibles »** de la pêche telle qu'elle est actuellement pratiquée vis-à-vis de l'écrevisse (zone concernée, taille des mailles, effort de pêche) demande à être sérieusement évalué **avant une éventuelle mise en œuvre**. Étendre la zone de pêche aux secteurs de prairies inondables, par exemple, pourrait entraîner des dérangements notables sur ces zones et en particulier **sur les peuplements d'oiseaux qui utilisent massivement ces endroits comme zone de gagnage. Ils contribuent d'ailleurs sur ces espaces prairiaux faiblement inondés, à certaines périodes, à lutter contre l'écrevisse par la prédation importante qu'ils exercent sur l'espèce. Répartir l'effort de pêche n'est d'ailleurs probablement pas souhaitable si l'on veut conserver un possible effet de limitation des densités sur la zone centrale. La réduction de la taille des mailles des filets verveux pourrait avoir des conséquences importantes sur des espèces non ciblées. C'est la raison pour laquelle les pêcheurs ne s'orientent d'ailleurs pas dans**

cette voix. Enfin **augmenter le nombre d'engins** pourrait entraîner une pression accrue **sur l'écrevisse mais également sur d'autres espèces non ciblées ainsi qu'un dérangement supplémentaire**. Rappelons que le lac de Grand-Lieu est un espace particulier classé à de multiples titres et dont une des sources de richesse est précisément la tranquillité dont il jouit. Si des choix sont effectués pour accroître les quantités d'écrevisses pêchées par les professionnels, il conviendra d'étudier **attentivement leurs modalités de mise en œuvre**.

De façon plus générale, l'ensemble des auteurs souligne toutefois l'intérêt de combiner différentes méthodes alliant la prédation naturelle, le piégeage, le contrôle physique (...) en fonction des sites et des traits de vie de l'espèce considérée (Souty-Grosset 2014, Gherardi *et al.* 2011). Faire de la pêche la seule solution de lutte ne paraît donc pas souhaitable. Elle a cependant toute sa place dans le panel de réponses qui se présentent, naturelles ou anthropiques. Sur le lac de Grand-Lieu, la prédation naturelle et la pêche professionnelle sont les principales pressions exercées sur la **population d'écrevisses de Louisiane**.

Enfin, soulignons la difficulté à évaluer précisément les réponses de la population d'écrevisses à ces différentes pressions. Les conclusions de cette étude sont empreintes d'une grande prudence du fait de la difficulté de l'exercice qui a pourtant mobilisé beaucoup d'énergie des différents acteurs (pêcheurs, gestionnaires, administrations, ...). Le suivi de la population d'écrevisses et de son évolution reste souhaitable. Faudra-t-il le concentrer sur l'espèce directement comme nous l'avons fait dans cette étude ou au contraire cibler des éléments de l'écosystème répondant directement à l'abondance de l'écrevisse (communautés végétales, peuplement d'oiseaux...)? Le suivi des éléments importants de l'écosystème (végétations aquatiques, peuplements d'oiseaux) est assuré par la SNPN dans le cadre de la gestion de la Réserve naturelle nationale, il constituera ainsi un indicateur de la pression « écrevisse » sur ces éléments.

3. Sélectivité des engins de captures anguille et crevisse

3.1 Contexte et objectifs

Comme indiqué précédemment, les pêcheurs professionnels sur le lac de Grand-Lieu font face à un problème réglementaire lors des mois de fermeture de **la pêche de l'anguille pour capturer l'écrevisse de Louisiane**. En effet, le **Code de l'Environnement (L436-16) interdit l'utilisation d'un engin susceptible de capturer de l'anguille en période de fermeture de celle-ci**. Or, l'engin utilisé pour pêcher les écrevisses est un verveux à 3 poches (ou capéchade), destiné initialement à l'anguille.

En 2013, le problème s'était déjà posé. Ainsi, les pêcheurs professionnels de Grand-Lieu et l'AADPPMFEDLA avec la collaboration du SMIDAP, avaient réfléchi à une solution technique adaptée à l'utilisation de cet engin et aux contraintes réglementaires. Une étude expérimentale a donc été menée en 2013. Il s'agissait de tester des modifications techniques apportées aux engins professionnels « capéchades » pour permettre un échappement des anguilles lors des périodes de fermeture de cette pêcherie. Les modifications ne devaient pas diminuer la capacité de pêche des engins, être réversibles, simples d'utilisation et de mise en place. L'étude de 2013 devait permettre de connaître les caractéristiques optimales de longueur et de diamètre de la goulotte d'échappement.

Les résultats obtenus sur ces premiers tests étaient encourageants et ont été exploités par les professionnels pour pouvoir utiliser, en juin 2013³, des verveux équipés du dispositif expérimental pour capturer les écrevisses. Le système utilisé consistait en une goulotte en PVC de 63 mm de diamètre et de 100 mm de hauteur, permettant l'échappement des anguilles. Des problèmes sont néanmoins apparus, le dispositif expérimental montrant un échappement important des crustacés dans les zones à forte concentration d'écrevisses, tendant à réduire significativement sa capacité de pêche. C'est pourquoi, l'expérimentation en 2014 visait l'amélioration du dispositif déjà testé, en approfondissant les tests. En effet, nous avons réalisé une campagne de tests plus complète, sur une durée plus longue, sous différentes approches, afin d'avoir des résultats consolidés, l'objectif étant de maintenir l'échappement des anguilles mais de limiter au maximum celui des écrevisses. Les expérimentations menées en 2014 se sont basées sur celles réalisées en 2013. Le dispositif d'échappement utilisé a alors été le tube en PVC de 63 mm de diamètre et de 100 mm de hauteur.

Les différentes étapes d'amélioration de la goulotte, réalisées en 2014, sont les suivantes :

- 1) Détermination de la longueur d'enfoncement optimale du tube ;

³ Sur le lac de Grand-Lieu, en 2013 la pêche à l'anguille jaune était fermée en juin et ouverte en septembre. En 2014 l'arrêté des dates de pêche a été modifié, de telle manière que la pêche à l'anguille jaune est désormais ouverte en juin et fermée en septembre.

- 2) Mise en place d'un croisillon permettant l'échappement des anguilles et la retenue des écrevisses et détermination du matériau le plus efficace, élastique ou ficelle, pour ce croisillon ;
- 3) Tests en conditions réelles de pêche du système le plus efficace (enfoncement + croisillon) ;
- 4) Utilisation du système par les professionnels en septembre.

3.2 Matériel et Méthodes

Toutes les manipulations et pêches ont été effectuées avec des goulottes d'échappement en PVC, d'une longueur de 100 mm et d'un diamètre de 63 mm.

3.2.1) Détermination de la longueur d'enfoncement optimale du tube (E1)

L'objectif de cette expérimentation N°1 (E1) était de déterminer la longueur d'enfoncement optimale du tube pour l'échappement des anguilles. Pour ce faire, les échappements entre un tube enfoncé de 2-3 centimètres (cm) et un tube enfoncé de 5-6 cm, dans la poche de garde, ont été comparés (Figure 34).



Figure 34 : Comparaison de la longueur d'enfoncement des goulottes dans le verveux : 2-3 cm (à gauche) et 5-6 cm (à droite)

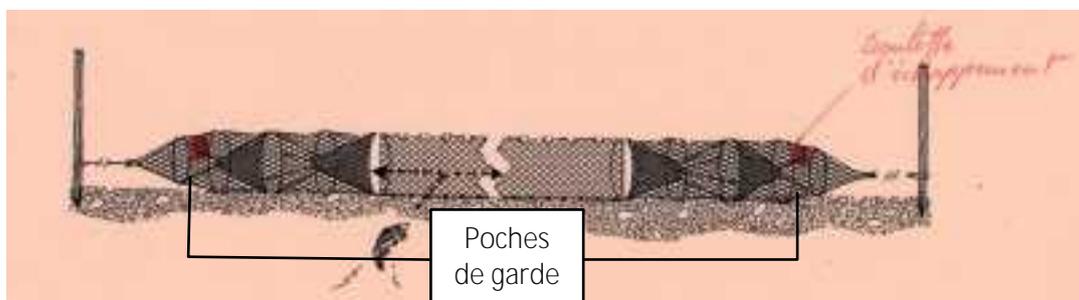


Figure 35 : Illustration d'un verveux barrière

Ces deux systèmes ont été testés à l'aide de verveux barrières (ou verveux classique à aile centrale), d'une longueur de 12 m et de mailles dégressives de 17-14-11 mm (Figure 35). Cependant, dans le

cadre de l'expérimentation 1, seules les deux poches de garde des verveux ont été utilisées (maille de 11 mm).

Chaque verveux a été équipé, sur les poches de garde, d'un tube enfoncé à 2-3 cm d'un côté et d'un tube enfoncé à 5-6 cm de l'autre. Après mise en charge des deux poches de garde, le verveux était placé dans une cage en filet afin de comparer l'échappement pour les deux systèmes dans les mêmes conditions (même verveux, même cage). La cage servait à récupérer les anguilles sorties du verveux pour vérifier l'état sanitaire de celles-ci après l'échappement. Afin d'avoir 3 réplicats de la comparaison des deux systèmes, 3 verveux, et donc 3 cages, ont été utilisés. La mise en place de cette expérimentation est visible sur la figure 36.

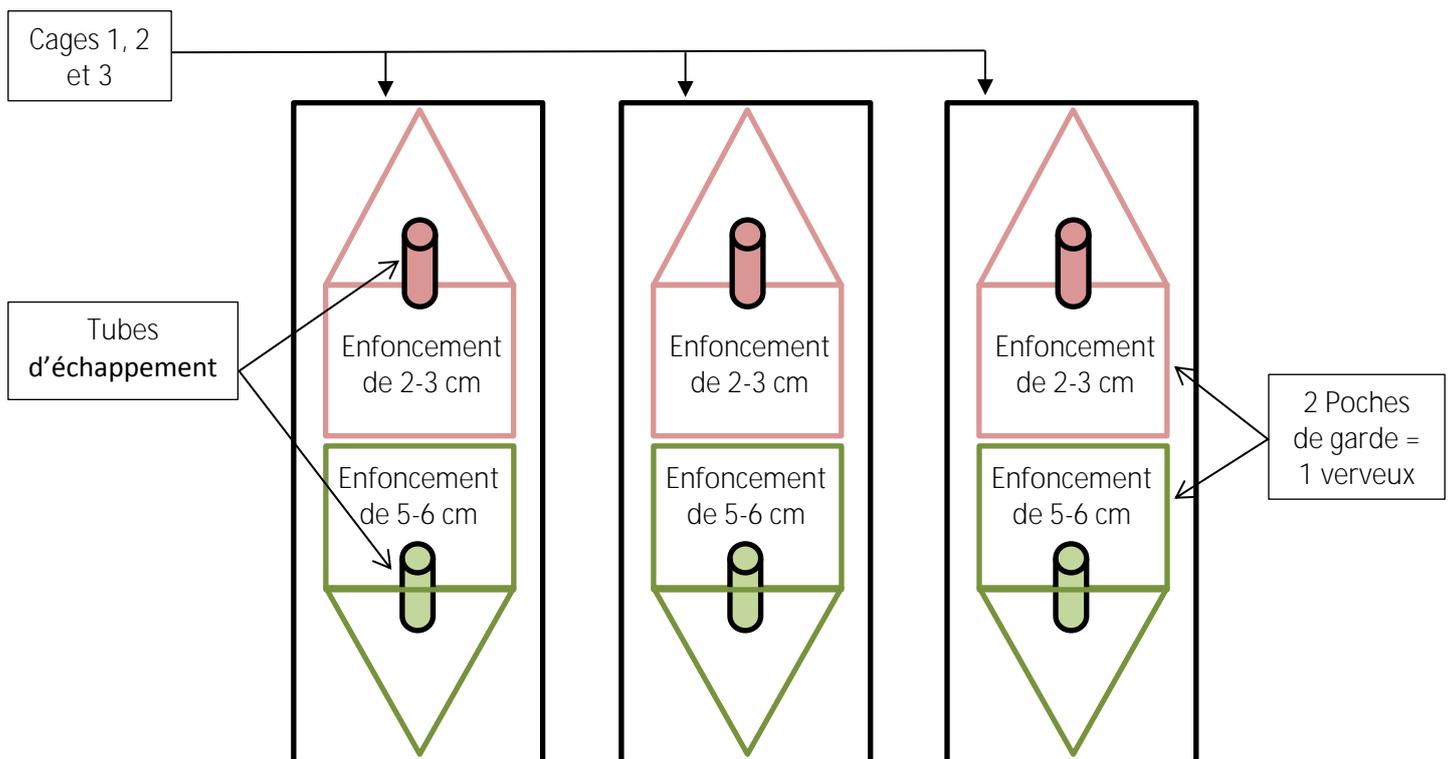


Figure 36 : Schéma illustrant la mise en place des 3 verveux pour l'expérimentation 1

Les 3 cages utilisées étaient en filet en maille de 10 mm (Figure 37).



Figure 37 : Cages utilisées lors des expérimentations

Pour comparer l'échappement, une mise en charge d'anguilles et d'écrevisses était effectuée au départ (T=0) et l'échappement était constaté toutes les 24 heures (h), pendant 72 h maximum. A

chaque relève les anguilles et écrevisses encore présentes dans chaque poche étaient pesées à l'aide d'un peson d'une précision à 50 grammes. Les anguilles étaient également comptées.

L'objectif lors de l'expérimentation 1 était de comparer l'échappement pour deux mises en charge différentes. Deux manipulations étaient donc prévues, la première avec une mise en charge d'environ 1 kg d'anguilles et 1 kg d'écrevisses par chambre de garde (E1-1) et la seconde avec une mise en charge d'environ 1 kg d'anguilles et 5 kg d'écrevisses par chambre de garde (E1-2).

L'expérimentation visant à déterminer l'enfoncement optimal du tube était prévue sur deux semaines.

3.2.2) Tests d'échappement avec croisillon et comparaison de l'efficacité des matériaux ficelle et élastique (E2)

La goulotte d'échappement nue est efficace pour l'échappement des anguilles (cf étude 2013), cependant un fort échappement des écrevisses est également constaté. Afin d'y remédier nous avons mis en place un croisillon visant l'échappement des anguilles et le maintien des écrevisses dans le verveux. L'objectif de la seconde expérimentation (E2) était de déterminer le matériau du croisillon le plus efficace pour l'échappement des anguilles et le maintien des écrevisses dans l'engin de pêche.

Ainsi 2 systèmes ont été comparés : croisillon en élastique ou en ficelle (Figure 38).



Figure 38 : Systèmes de croisillon : ficelle (à gauche) et élastique (à droite)

Ces deux systèmes ont été testés de la même manière que pour l'expérimentation 1. Nous avons donc utilisé 3 verveux barrières (Figure 35) dont chacun avait une poche de garde avec un tube muni d'un croisillon en ficelle et une poche de garde avec un tube muni d'un croisillon en élastique. Chaque verveux était placé dans une cage en filet (Figure 37) pour pouvoir constater l'état sanitaire des anguilles échappées. A noter que tous les tubes étaient placés dans le verveux avec l'enfoncement optimal défini lors de l'expérimentation 1. Ici aussi, après mise en charge, une relève toutes les 24 h était effectuée, pendant 72 h maximum. Une illustration de la mise en place de l'expérimentation 2 est visible sur la figure 39 ci-dessous.

Lors de la rédaction du projet, 3 séries de manipulations étaient prévues. La première avec une mise en charge d'environ 1 kg d'anguilles et d'écrevisses par chambre de garde (E2-1), la seconde et la

troisième avec une mise en charge d'environ 1 kg d'anguilles et 5 kg d'écrevisses par chambre de garde (E2-2 et E2-3). Finalement nous avons décidé de tester, en plus, l'échappement de grosses anguilles (plus de 500 grammes pièce) (E2-4). Ainsi l'expérimentation N°2 a nécessité 4 semaines de manipulations.

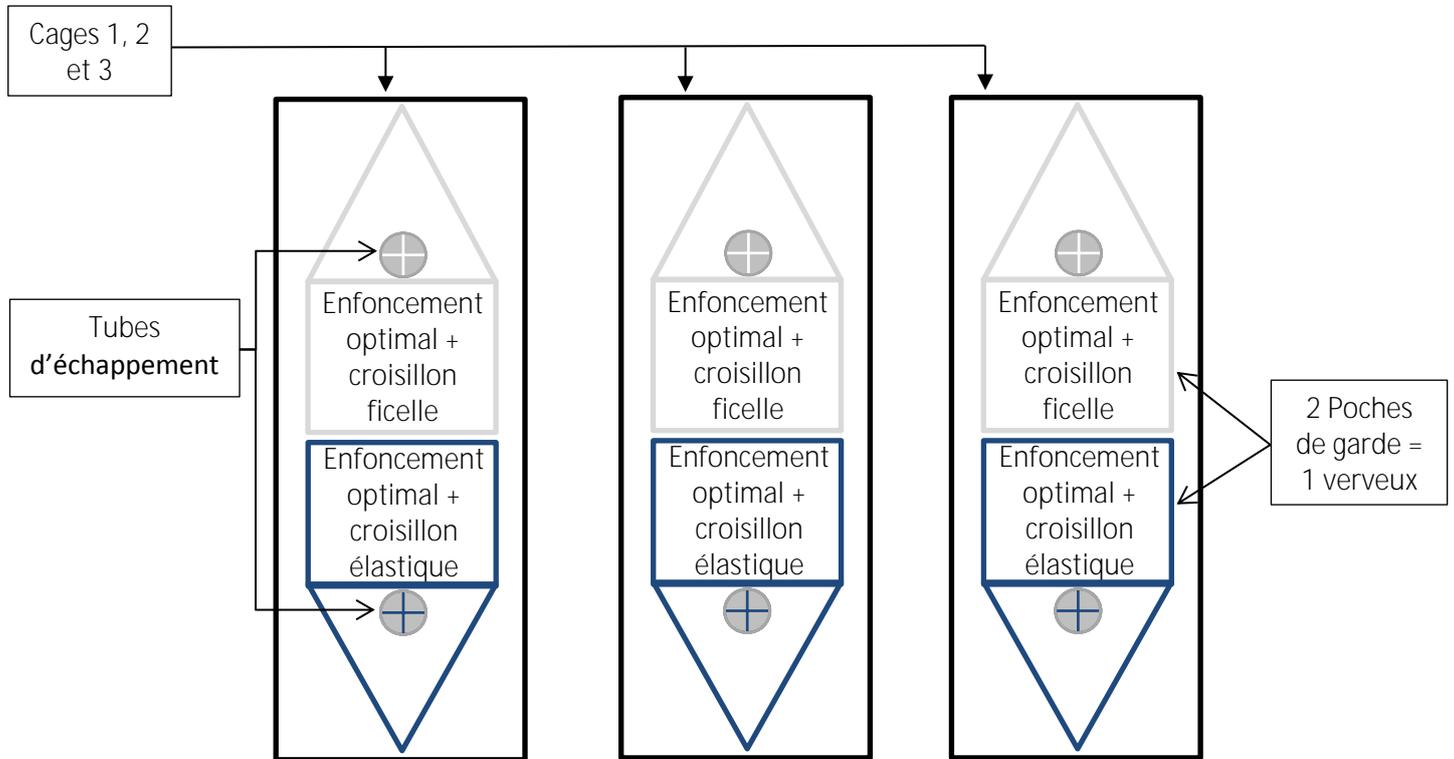


Figure 39 : Schéma illustrant la mise en place des 3 verveux pour l'expérimentation 2

3.2.3) Tests en conditions réelles de pêche du système d'échappement

Les expérimentations 1 et 2 en milieu fermé avaient pour objectif de définir l'enfoncement optimal de la goulotte d'échappement, ainsi que le matériau de croisillon le plus efficace. Ainsi, à la suite de ces 6 semaines de manipulations, nous avons pu tester le système d'échappement en conditions réelles de pêche.

Pour ce faire, des pêches étaient prévues aussi bien avec des verveux barrières, qu'avec un verveux capéchade.

3.2.3.1) Verveux barrière

Pour les verveux barrières, il était prévu d'effectuer 16 pêches avec 3 engins, équipés sur chaque poche de garde du tube d'échappement (100 mm de hauteur, 63 mm de diamètre, enfoncement optimal et croisillon le plus efficace). Les pêches avec les verveux barrières (Figure 40) devant prouver l'efficacité du système sur cet engin en conditions réelles de pêche.

Les engins étaient posés, vides et pêchant, à proximité des verveux des professionnels afin de viser les mêmes zones, pour être au plus près de la réalité de la pêche professionnelle. Chacun des 3

verveux était placé séparément et chaque engin était changé de site toutes les 1 ou 2 relèves, en général. Le nombre de verveux utilisé et de relève effectuée devait permettre de tester une grande partie des lieux de pêches du lac de Grand-Lieu.



Figure 40 : Relève d'un verveux barrière

3.2.3.2) Verveux capéchade

Des tests en conditions réelles de pêche ont également été effectués sur un verveux capéchade, engin utilisé par les professionnels sur le lac de Grand-Lieu (Figure 41).

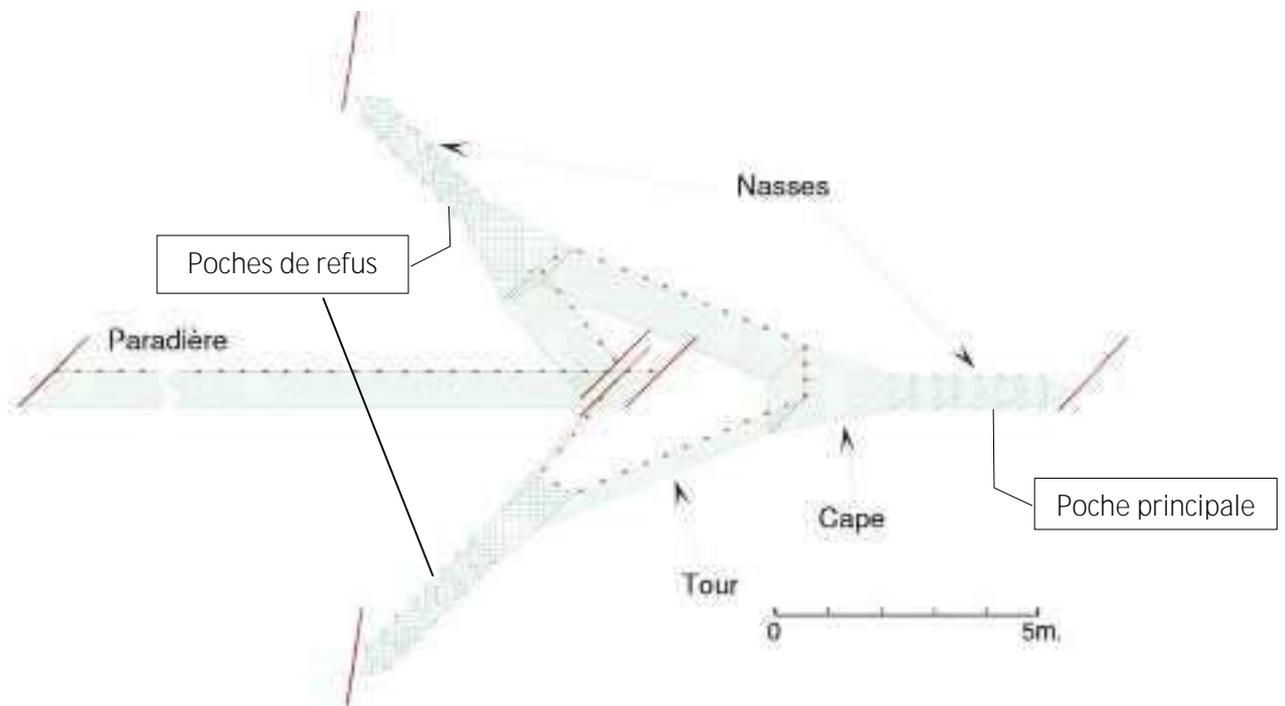


Figure 41 : Schéma d'une capéchade classique

La capéchade utilisée ne possédait pas de poches de refus. En effet, la majorité des écrevisses vont dans la poche principale et en condition de pêche de l'écrevisse uniquement, les poches de refus ne

sont pas utilisées sur le lac. La poche principale a été équipée de la goulotte d'échappement munie d'un croisillon. Le verveux capéchade utilisé avait une maille fixe de 11 mm. Pour cet engin, 12 pêches étaient prévues, sur des sites définis par le pêcheur nous ayant prêté le verveux capéchade.

3.2.3.3) Méthodologie des relèves

A chaque relève d'engin (verveux barrière ou capéchade) toutes les espèces présentes dans le verveux (Figure 42) étaient triées et notées sur une fiche.



Figure 42 : Contenu d'une poche de garde d'un verveux barrière

Le nombre d'anguilles éventuelles et le poids de celles-ci était noté (précision 50 grammes). Les écrevisses capturées (*Procambarus clarkii* et *Orconectes limosus*) étaient pesées (Figure 43).



Figure 43 : Pesée des écrevisses de Louisiane présentes dans une poche de garde

Les anguilles ainsi que les autres espèces non invasives étaient relâchées directement sur place.

A chaque relève les informations suivantes étaient consignées sur la fiche de pêche : temps de pêche, **température de l'eau**, milieu et substrat **dans lequel l'engin était posé**.

3.2.4) Utilisation du système par les professionnels en septembre

A la suite des expérimentations et des tests en conditions réelles de pêche, les pêcheurs professionnels du lac de Grand-Lieu **ont été autorisés à pêcher l'écrevisse lors du mois de septembre 2014**.

Pour ce faire, un arrêté de pêche scientifique a été pris. Cet arrêté autorisait tous les professionnels à pratiquer la pêche sous plusieurs conditions :

- Utiliser uniquement la poche principale des verveux capéchade (Figure 41) ou utiliser des verveux barrières ;
- **Utiliser le système d'échappement validé précédemment dans le projet** (tube PVC, 63mm de diamètre, 100mm de hauteur, enfoncé optimal et croisillon le plus efficace) ;
- **Remettre à l'eau toutes les captures autres que les espèces invasives ;**
- Remplir une fiche de pêche (Figure 44) **après chaque relève d'engin** afin de connaître le poids **estimé d'écrevisses ainsi que le nombre d'anguille** éventuellement présente.

NOM ET PRÉNOM DU PECHEUR :			Date de pêche : 3 Septembre 2014				
SITE DE PECHE	TEMPS DE PECHE (nbre de nuits)	QUANTITE TOTALE D'ECREVISSES DE LOUISIANE CAPTURÉES (estimation en Kg)	QUANTITE D'ECREVISSES AMÉRICAINES CAPTURÉES (estimation en Kg)	NBRE D'ANGUILLES CAPTURÉES ET RELACHÉES	POIDS ESTIME DE CHAQUE ANGUILE	AUTRES ESPECES CAPTURÉES	OBSERVATIONS (état des anguilles, des écrevisses, T°C de l'eau,...)
Arche	2 nuits	5	2.5	2	50 et 100g	perches soleils	2 anguilles sans blessures
Bouquet Ruby	1 nuit	3	0.5	0	0	poissons chats	/
Ognon	4 nuits	7	1	0	0	Brèmes, gardons	/
Etc							

Figure 44 : Exemple d'une fiche de pêche

Sur les 7 pêcheurs professionnels du lac de Grand-Lieu, **4 ont pratiqué la pêche de l'écrevisse** lors de ce mois de septembre, en adaptant leurs engins de pêche classique (mise en place de la goulotte sur **la poche principale**). **Aucun n'a utilisé de verveux barrières**.

Les résultats des expérimentations en milieu fermé ainsi que des tests en conditions réelles de pêche et de l'utilisation du système par les professionnels en septembre sont présentés ci-dessous. **Les traitements statistiques ont été effectués à l'aide du logiciel XLSTAT.**

3.3 Résultats et discussion

Les opérations de terrain (expérimentations + pêches) ont débutées le 9 avril 2014 pour se terminer le 30 juillet 2014. Le déroulement des différentes phases de terrain est visible dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 : Déroulement des opérations de terrain

		Avril 2014					Mai 2014			
Semaine n°		14	15	16	17	18	19	20	21	22
Expérimentations			E1-1	E1-2	E2-1	E2-2			E2-3	
Pêches verveux (en nombre de relève)	Barrière						1	1		1
	Capéchade									1

		Juin 2014					Juillet 2014			
Semaine n°		23	24	25	26	27	28	29	30	31
Expérimentations					E2-4					
Pêches verveux (en nombre de relève)	Barrière	2	1	2		2	1	1	3	1
	Capéchade	2	1	2	3	3	2	2	1	

Les 6 semaines d'expérimentations en milieu fermé se sont principalement déroulées en avril et mai. À la suite de E2-2, les conditions étaient défavorables pour faire la manipulation suivante, nous obligeant à attendre 2 semaines pour réaliser E2-3. La dernière manipulation (E2-4) **s'est déroulée en juin car les pêcheurs n'ont pu nous fournir de grosses anguilles qu'à partir de la fin du mois de juin.**

Concernant les tests en conditions réelles de pêche, 16 pêches ont été réalisées avec les verveux **barrières (soit 48 relèves d'engins) et l'objectif a été dépassé** avec la capéchade, en réalisant 17 relèves.

Enfin, lors du mois de septembre, les fiches de pêche de chacun des 4 pêcheurs ont été récupérées régulièrement. Au total, ils ont effectué, en totalité, 163 relèves de capéchades.

3.3.1) Détermination de la longueur d'enfoncement optimale du tube (E1)

3.3.1.1) 1 kg anguilles – 1 kg écrevisses (E1-1)

Le tableau ci-dessous montre les poids mis en charge dans chaque chambre de garde au départ de la manipulation :

Tableau 6 : Etat initial de la manipulation E1-1 L'échappement a ensuite été vérifié toutes les 24 h pendant 3 jours. Les échappements selon l'enfoncement du tube sont illustrés dans la

Pose le 09/04/2014					
	Enfoncement tube échappement	Nombre anguilles	Poids anguilles (kg)	Poids écrevisses (kg)	Commentaires
Cage 1	2-3 cm	9	0,95	1,00	Perte d'une petite anguille lors de la mise en charge, échappée par une grosse maille du verveux
	5-6 cm	11	1,00	1,00	
Cage 2	2-3 cm	7	1,00	1,00	
	5-6 cm	9	1,05	1,00	
Cage 3	2-3 cm	11	1,00	1,00	
	5-6 cm	7	1,60	1,00	Présence d'une anguille de 1 kg

figure 45 ci-dessous. A noter que cette figure est un graphique de synthèse présentant les **résultats d'échappements globaux**. Il compare donc l'échappement des anguilles et des écrevisses, au regard du cumul des trois poches (Poche 1 + Poche 2 + Poche 3) pour chaque système. Ce type de graphique, titré à chaque fois « **Synthèse de la comparaison ...** » est repris dans la suite des résultats.

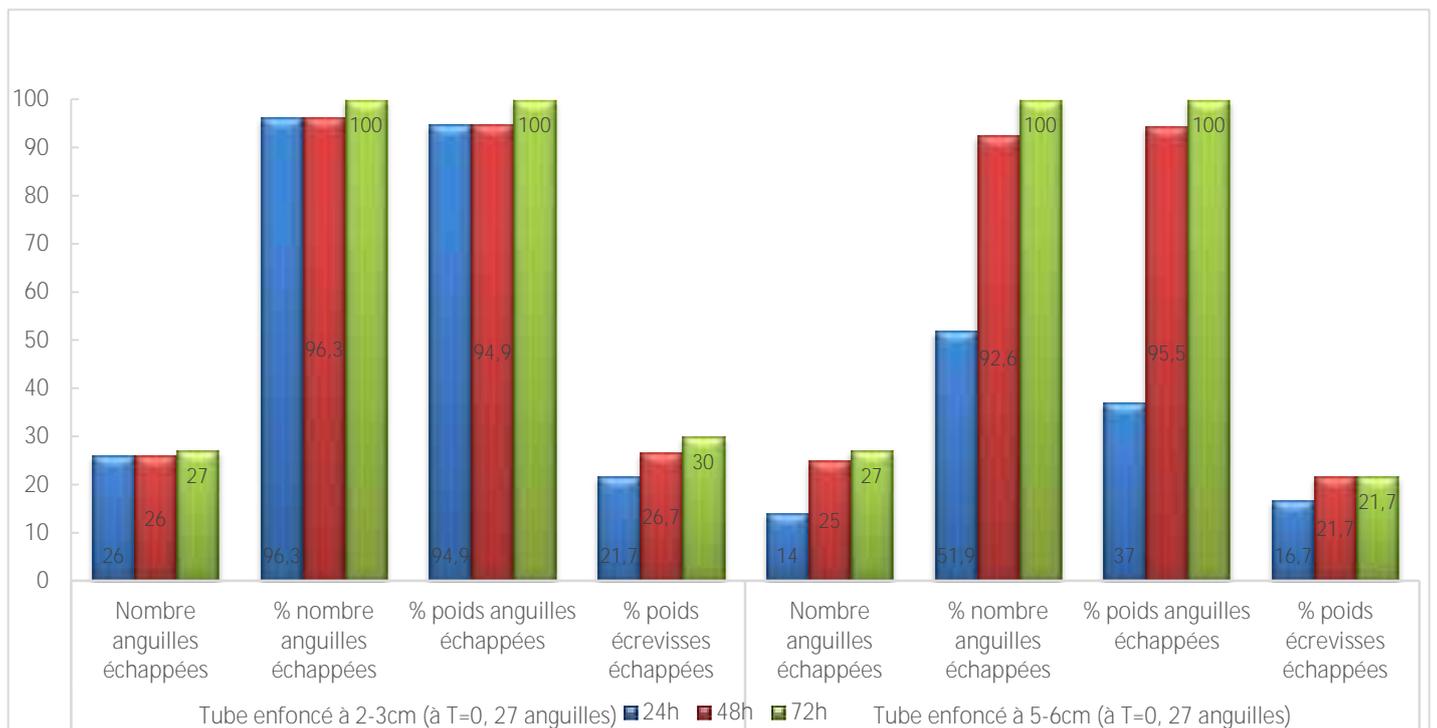


Figure 45 : Synthèse de la comparaison de l'échappement des anguilles et des écrevisses par enfoncement du tube (E1-1)

Au bout de 24 h, 26 anguilles sur 27 (taux d'échappement de 96%) s'étaient échappées des poches avec un tube enfoncé de 2-3 cm. Alors que dans le même temps, du côté du tube enfoncé à 5-6 cm, ce sont seulement 14 anguilles sur 27 qui étaient sorties (taux d'échappement de 52%). A 48 h, la quasi-totalité des anguilles présentes dans les poches avec un tube enfoncé à 5-6 cm s'étaient

échappées (**taux d'échappement de 93%**). A 72 h, toutes les anguilles étaient sorties. Le tube enfoncé de 2-3 cm paraît donc plus efficace pour une sortie rapide des anguilles par rapport au tube enfoncé de 5-6 cm.

L'échappement des écrevisses est légèrement plus important sur les poches équipées d'un tube enfoncé de 2-3 cm (de 5 à 10% plus important), ce qui devrait être atténué par le système de croisillon.

L'état sanitaire de toutes les anguilles récupérées dans les verveux était similaire à l'état initial et aucune mortalité n'a été constatée. Malheureusement, les cages contenaient quelques mailles cassées (réparées par la suite) permettant **l'échappement des anguilles dont l'état sanitaire n'a pas pu être constaté.**

3.3.1.2) 1 kg anguilles – 5 kg écrevisses (E1-2)

Un problème de réentrée des anguilles est survenu lors de cette manipulation, ne permettant pas **l'exploitation des données récoltées.**

Cependant, une meilleure sortie des anguilles a été observée dans les poches munies d'un tube enfoncé à 2-3 cm.

Les anguilles récupérées étaient en général légèrement « zébrées », conséquence de la présence des écrevisses, mais ne présentaient pas de risque de non-survie.

Au vu des résultats de la première manipulation et des tendances observées dans la seconde, il a été décidé, pour la suite des expérimentations, d'enfoncer la goulotte d'échappement de 2-3 cm dans la poche de garde des verveux.

3.3.2) Tests d'échappements avec croisillon et comparaison de l'efficacité des matériaux ficelle et élastique (E2)

3.3.2.1) 1 kg anguilles – 1 kg écrevisses (E2-1)

Le tableau ci-dessous montre les poids mis en charge dans chaque chambre de garde au départ de la manipulation :

Tableau 7 : Etat initial de la manipulation E2-1

Pose le 22/04/2014					
	Système de croisillon	Nombre anguilles	Poids anguilles (kg)	Poids écrevisses (kg)	Commentaires
Cage 1	Elastique	5	1,00	1,00	
	Ficelle	5	1,00	1,00	
Cage 2	Elastique	6	1,00	1,00	1 anguille déjà zébrée
	Ficelle	7	1,00	1,00	
Cage 3	Elastique	5	1,20	1,00	1 anguille de 900g
	Ficelle	8	1,15	1,00	

L'échappement a ensuite été vérifié toutes les 24 h pendant 3 jours.

Lors de la manipulation E2-1, au total, 6 écrevisses ont été retrouvées dans les cages en dehors des verveux. **Au niveau des pesées, l'échappement était égal à 0.** Ainsi, les données d'échappements d'écrevisses ne sont pas présentées sur le graphique pour cette manipulation.

La comparaison des échappements entre les deux matériaux de croisillon est présentée sur la figure 46 ci-dessous.

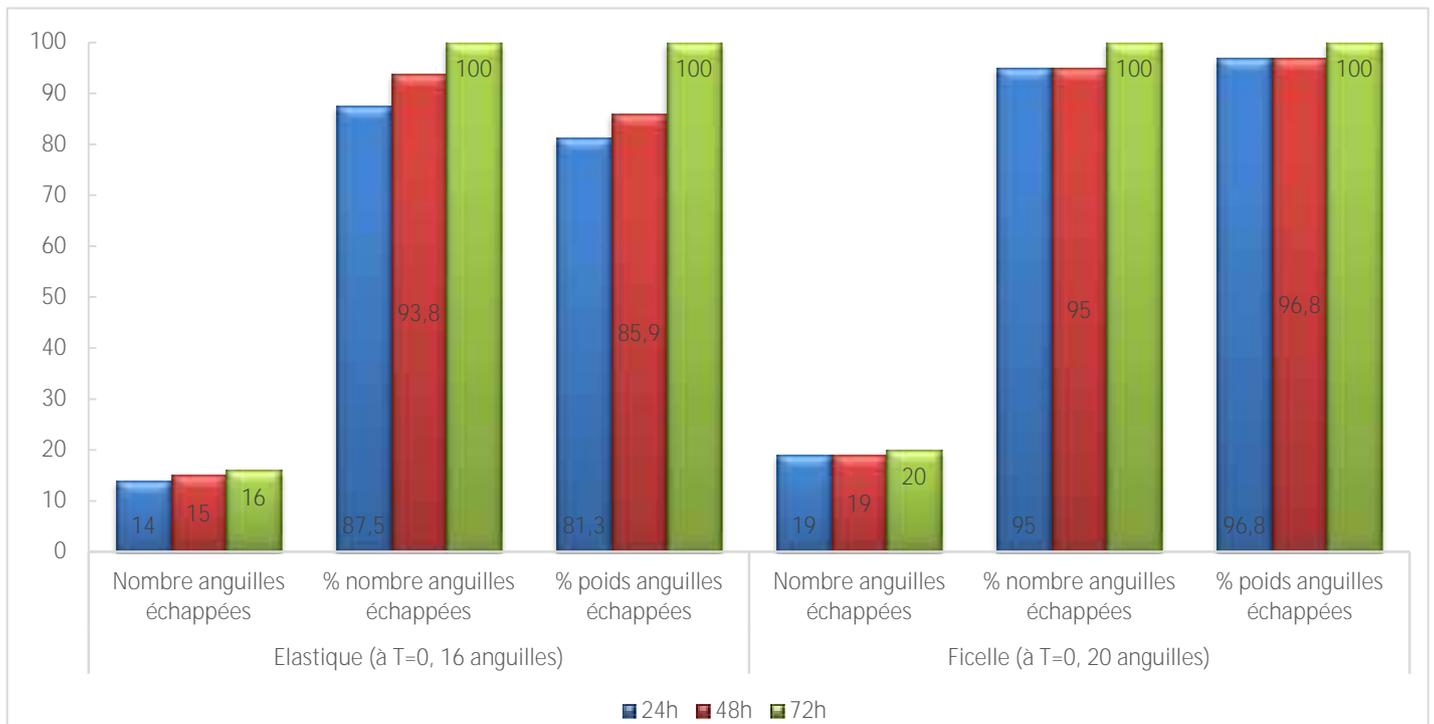


Figure 46 : Synthèse de la comparaison de l'échappement des anguilles par système de croisillon (E2-1)

Ce graphique de synthèse illustre bien les résultats obtenus lors de cette manipulation. Tout d'abord, il est important de noter que presque toutes les anguilles étaient sorties au bout de 24 h quel que soit le système de croisillon testé. L'échappement a été légèrement plus efficace avec le croisillon en ficelle (95% d'échappement contre 88%). Au bout de 48 h, l'échappement était presque identique et au bout de 72 h, toutes les anguilles étaient sorties.

Au vu de cette manipulation il n'est pas possible de connaître le matériau le plus efficace pour l'échappement des anguilles et pour la retenue des écrevisses.

Il faut noter qu'une anguille de 900 g s'est échappée au bout de 24 h (système élastique). Lors de cette manipulation, plusieurs anguilles de 400-500 g se sont échappées, quel que soit le matériau de croisillon.

L'état sanitaire des anguilles a été vérifié. Les anguilles restantes dans les poches au bout de 24 et 48h étaient toutes en bon état (sans marque de lésions externes ou de zébrures). Les anguilles récupérées dans les cages à la fin des manipulations étaient également toutes en bon état.

3.3.2.2) 1 kg anguilles – 5 kg écrevisses (E2-2)

La manipulation avec une mise en charge de 1 kg d'anguilles et 5 kg d'écrevisses a été réalisée 2 fois, cette partie présente les résultats de la première de ces deux manipulations.

Le tableau ci-dessous montre les poids mis en charge dans chaque chambre de garde au départ de la manipulation :

Tableau 8 : Etat initial de la manipulation E2-2

Pose le 28/04/2014						
	Système de croisillon	Nombre anguilles	Poids anguilles (kg)	Poids écrevisses (kg)	Commentaires	
Cage 1	Elastique	10	1,00	5,00	Anguilles et écrevisses en très bon état (aucune marque visible)	
	Ficelle	10	1,00	5,00		
Cage 2	Elastique	7	1,00	5,00		
	Ficelle	8	1,00	5,00		
Cage 3	Elastique	8	0,85	5,00		Idem (dont 1 anguille de 1,2 kg)
	Ficelle	4	1,40	5,00		

Les résultats globaux pour cette manipulation sont présentés sur la figure 47.

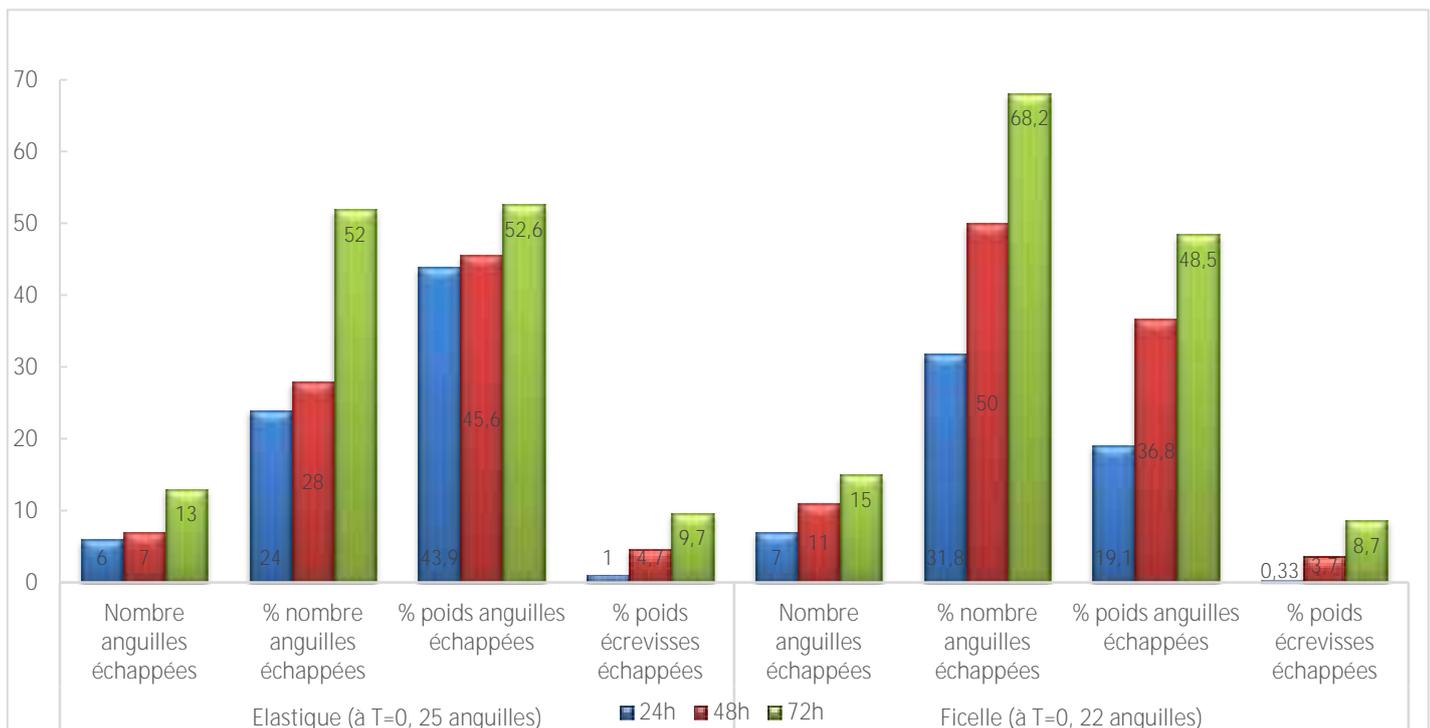


Figure 47 : Synthèse de la comparaison de l'échappement des anguilles et des écrevisses par système de croisillon (E2-2)

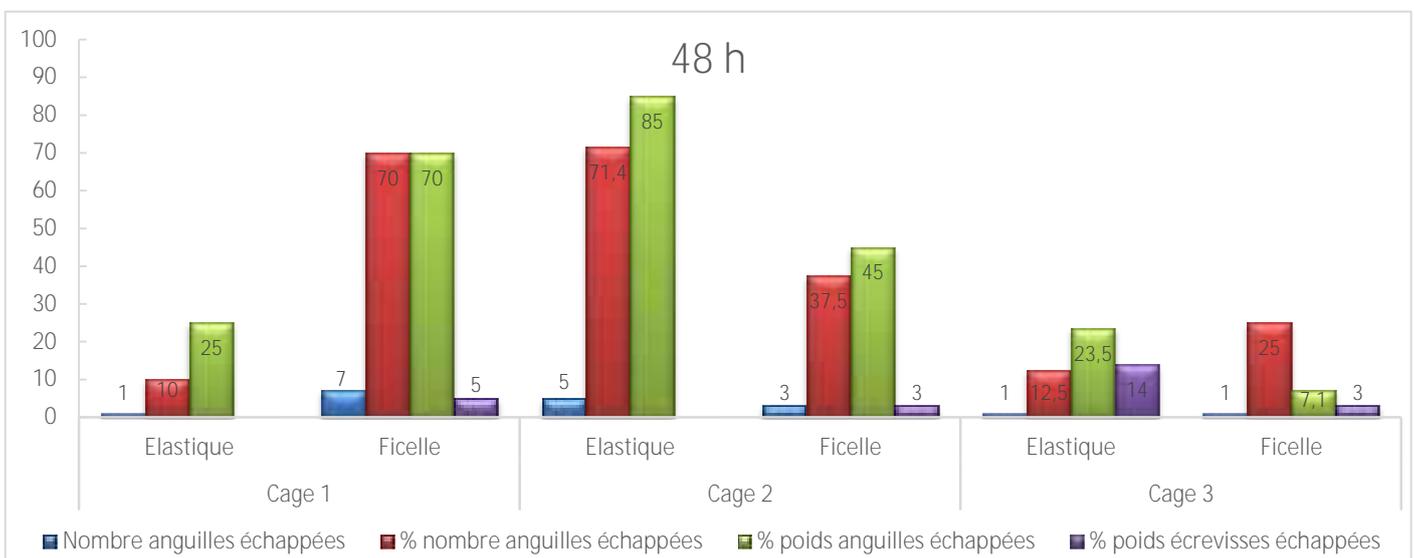
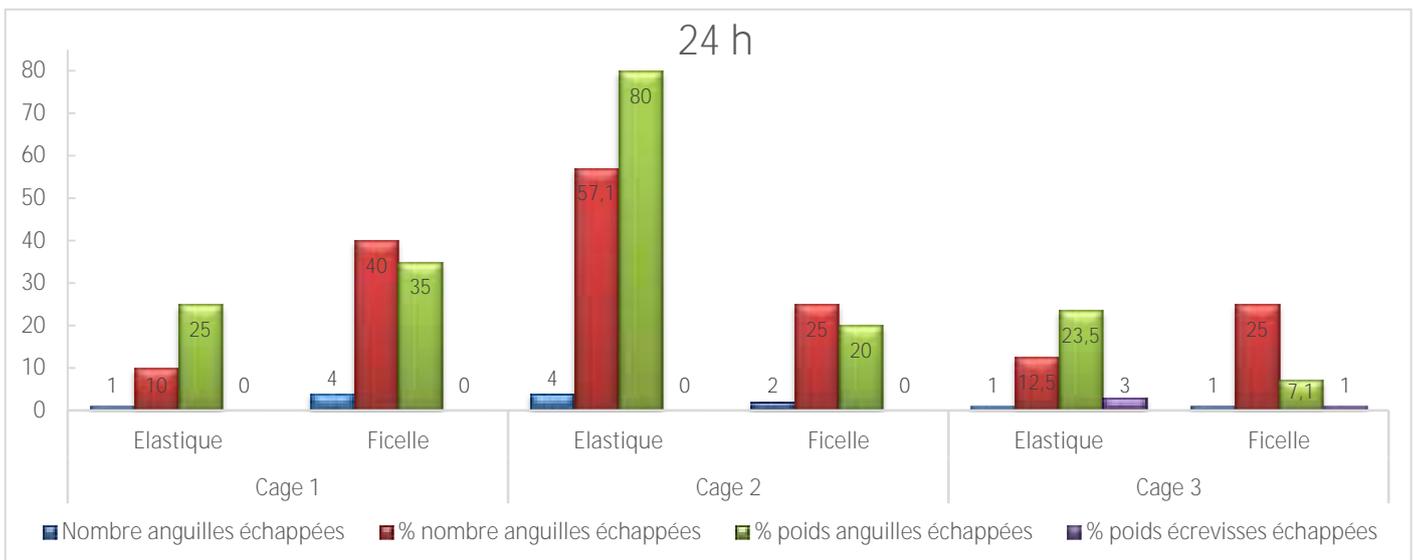
Le graphique ci-dessus montre que globalement, les anguilles se sont moins bien échappées des poches que précédemment. Au total, au bout de 72 h, 68% des anguilles sont sorties avec le système ficelle et 52% avec le système élastique. **Le poids d'anguilles échappées est plus fort pour l'élastique (53%) que pour la ficelle (48,5%).** En effet, une anguille de 1,2 kg présente dans une poche avec

ficelle n'est pas sortie. Quant à l'échappement des écrevisses, il est légèrement plus important avec le système élastique mais reste assez faible pour les deux systèmes (moins de 10%).

Au regard uniquement du cumul des trois poches (Figure 47), il semble que le système ficelle permette une meilleure sortie des anguilles. Cependant, l'échappement a été très variable selon les cages (Figure 48). La figure ci-dessous montre que l'échappement est très variable d'une cage à une autre et d'un système de croisillon à l'autre. En effet, au bout de 72 h, pour le système ficelle, l'échappement des anguilles était total pour la poche dans la cage 1 alors que seulement 25% des anguilles se sont échappées dans la cage 3 et 50% dans la cage 2. Avec le croisillon élastique, au bout de 72 h, 20% des anguilles sont sorties de la poche dans la cage 1, 62,5% dans la cage 3 et 86% dans la cage 2.

Au niveau des écrevisses l'échappement a été très fort pour une poche avec élastique (23% au bout de 72 h) et limité pour les autres poches (de 3 à 11% au bout de 72 h).

La forte variabilité des résultats entre les cages ne nous permet pas de connaître le matériau de croisillon le plus efficace.



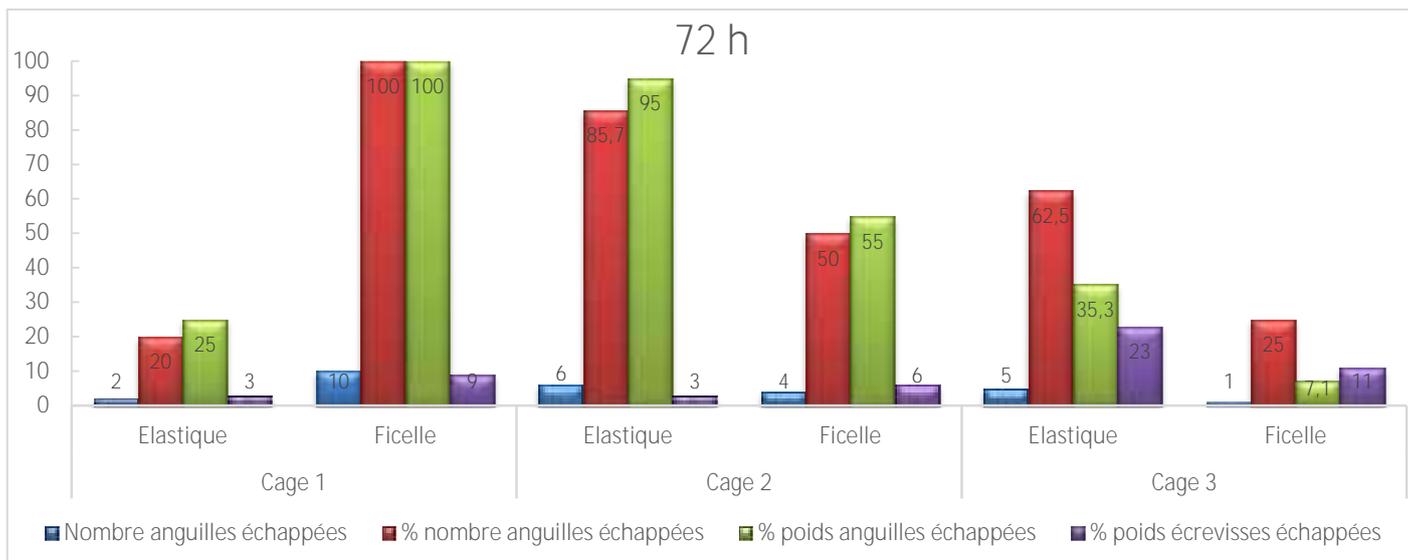


Figure 48 : Comparaison de l'échappement des anguilles et des écrevisses par système de croisillon par poche (E2-2)

L'état sanitaire des anguilles observé après 24 et 48 heures était satisfaisant. Les anguilles ne présentant globalement pas de blessures, mise à part quelques « zébrures ». A 72 h, une anguille a été retrouvée morte sans pour autant présenter de blessures externes. Les autres anguilles étaient globalement en bon état (deux avaient le nez et la queue abimés). Les anguilles échappées et récupérées dans les cages étaient toutes en bon état.

3.3.2.3) 1 kg anguilles – 5 kg écrevisses (E2-3)

Afin d'avoir de meilleures conditions d'expérimentation, cette seconde manipulation avec 5 kg d'écrevisses s'est déroulée 2 semaines après la première. Le tableau ci-dessous montre les poids mis en charge dans chaque chambre de garde au départ de la manipulation :

Tableau 9 : Etat initial de la manipulation E2-3

Pose le 20/05/2014					
	Système de croisillon	Nombre anguilles	Poids anguilles (kg)	Poids écrevisses (kg)	Commentaires
Cage 1	Elastique	9	1,00	5,00	1 anguille montrant des signes de faiblesse, quelques zébrures sur les anguilles
	Ficelle	9	1,00	5,00	Quelques zébrures sur les anguilles
Cage 2	Elastique	6	1,00	5,00	Quelques zébrures sur les anguilles
	Ficelle	6	1,05	5,00	
Cage 3	Elastique	8	1,35	5,00	Quelques zébrures sur les anguilles
	Ficelle	8	1,30	5,00	Quelques zébrures sur les anguilles

Les résultats de cette manipulation sont présentés dans un premier temps par cage et par tranche de 24 h (Figure 49) et ensuite sous la forme d'un graphique de synthèse opposant le cumul des trois poches de chaque type de croisillon (Figure 50).

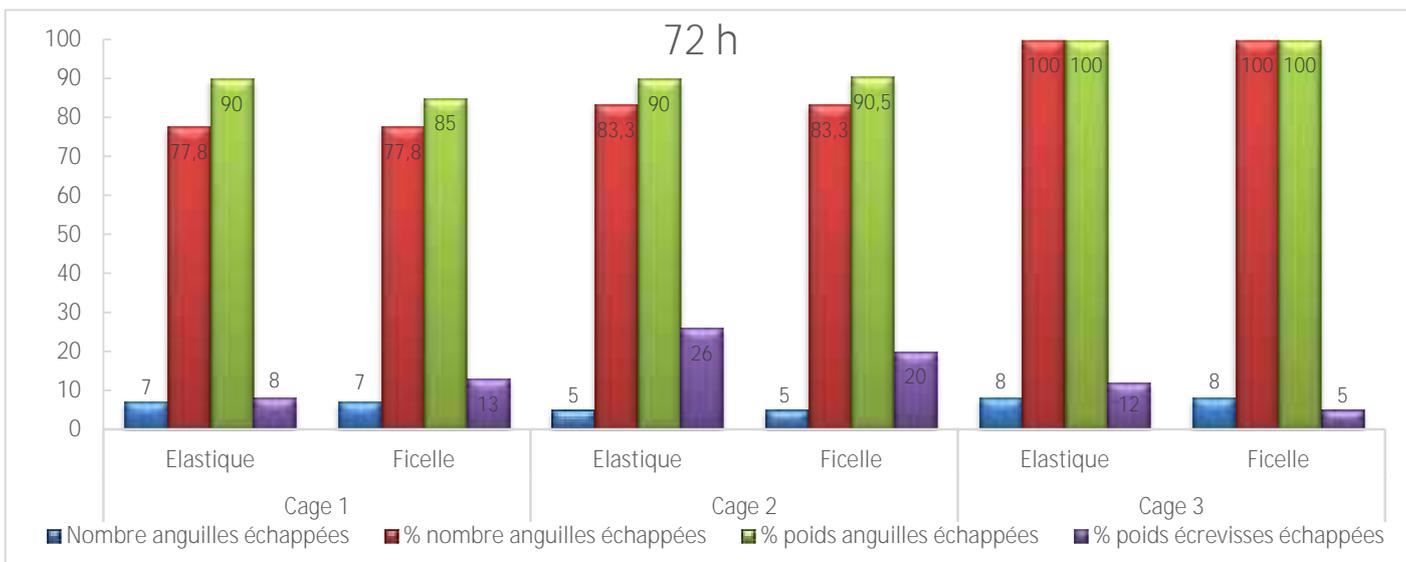
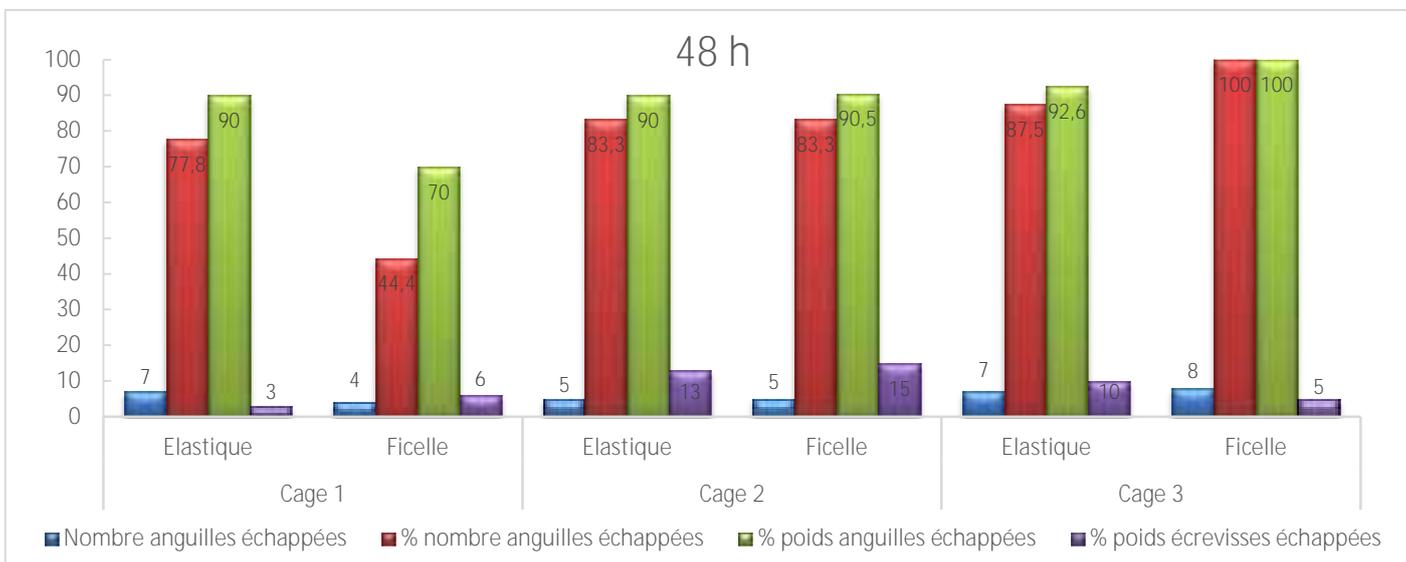
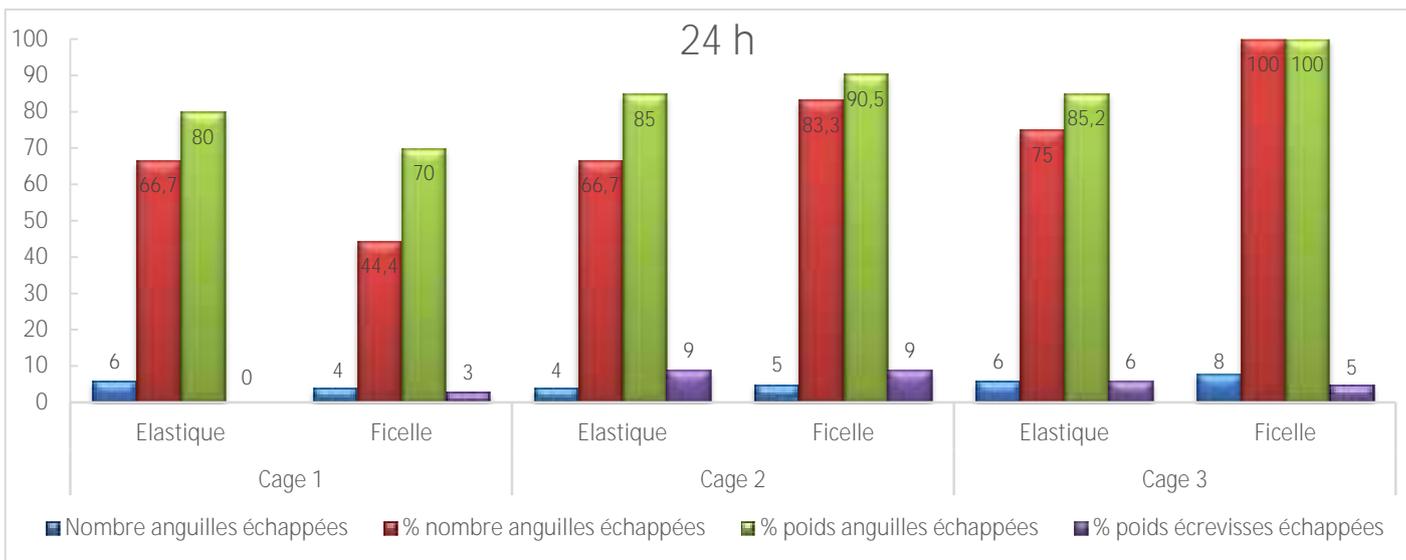


Figure 49 : Comparaison de l'échappement des anguilles et des écrevisses par système de croisillon par poche (E2-3)

La figure 49 ci-dessus montre que l'échappement est variable selon les cages pour le croisillon ficelle, surtout au bout de 24 et de 48 h. Pour ces deux relèves, l'échappement était très important dans les cages 2 et 3 (5 anguilles sur 6 et 8 anguilles sur 8 échappées), mais pas dans la cage 1 (4 anguilles sur 9 échappées). Du côté élastique l'échappement est presque identique selon les cages et les relèves.

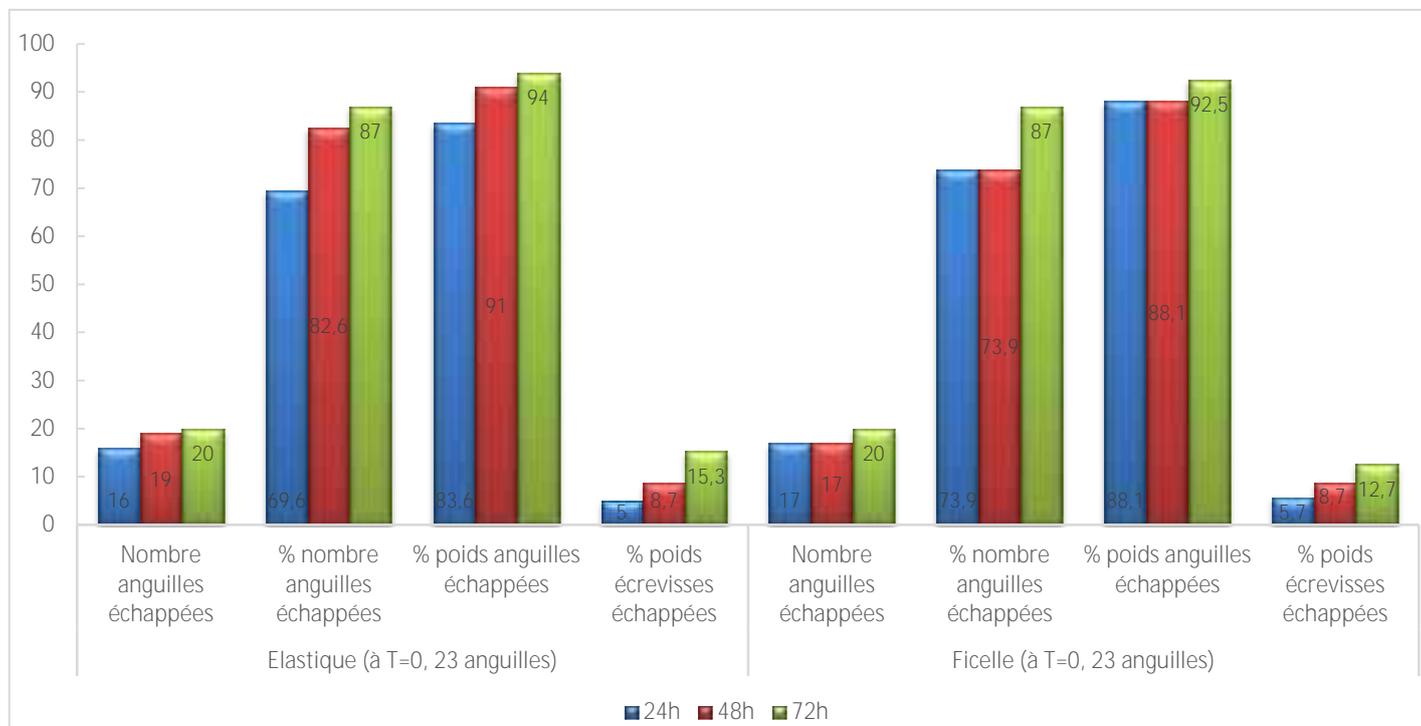


Figure 50 : Synthèse de la comparaison de l'échappement des anguilles et des écrevisses par système de croisillon (E2-3)

La figure 50 permet de constater que l'échappement a été plus efficace pour la seconde manipulation (E2-3) que pour la première (E2-2) avec des conditions de mise en charge identiques (1 kg d'anguilles pour 5 kg d'écrevisses). Globalement, l'échappement des anguilles pour la manipulation E2-3 est semblable entre les croisillons élastique et ficelle. Au bout de 24 h, le taux d'échappement était légèrement supérieur pour le système ficelle (74% contre 70%), à 48 h, l'élastique était plus efficace (83% contre 74%) et au bout de 72 h l'échappement était identique (87%). La figure 50 montre également qu'entre 24 h et 48 h l'échappement est presque nul alors qu'entre T=0 et 24 h l'échappement est très fort. On peut supposer qu'un « effet cage » empêche les anguilles de sortir au bout d'un certain temps.

Lors de cette manipulation, le pourcentage de poids d'anguilles échappées est toujours supérieur au pourcentage du nombre d'anguilles échappées. Ce sont donc les plus grosses anguilles qui sont sorties les premières et les seules restantes étaient les plus petites. Les écrevisses se sont un peu plus échappées avec le système élastique au bout de 72 h (15,3% contre 12,7%). Mais à 24 h et 48 h l'échappement était semblable (5 et 9%).

Ces résultats ne permettent pas, encore une fois, de déterminer le matériau de croisillon le plus efficace.

L'état sanitaire des anguilles a été vérifié à chaque relève pour celles restantes dans les poches. À 24 h, les anguilles étaient globalement en bon état, certaines avaient quelques zébrures, mais déjà présentes au départ de la manipulation. À 48 h, l'état des anguilles était semblable à la précédente relève (une anguille avait le nez abimé). À 72 h, les anguilles étaient dans le même état mise à part une retrouvée morte, sans traces de blessures extérieures. Les anguilles qui se sont échappées étaient globalement en bon état avec la présence de quelques zébrures.

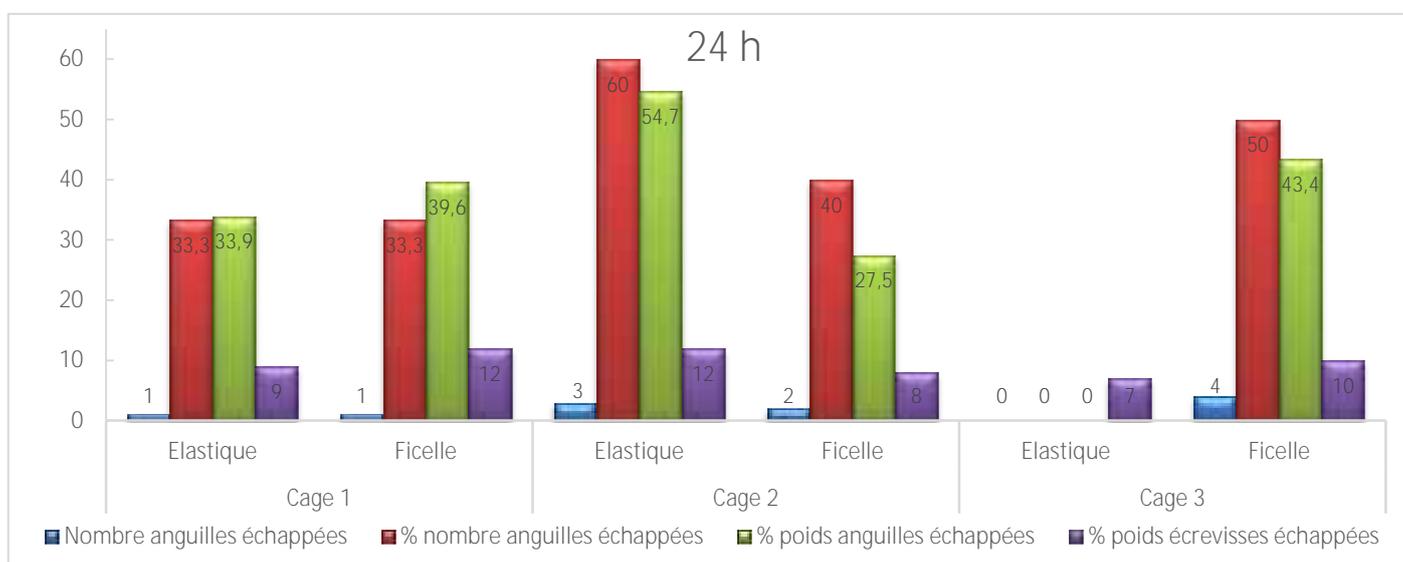
3.3.2.4) 2,6 kg anguilles – 5 kg écrevisses (E2-4)

Cette dernière manipulation avait pour objectif de tester l'échappement des grosses anguilles (plus de 500 g). Le tableau ci-dessous montre les poids mis en charge dans chaque chambre de garde au départ de la manipulation :

Tableau 10 : Etat initial de la manipulation E2-4

Pose le 24/06/2014					
	Système de croisillon	Nombre anguilles	Poids anguilles (kg)	Poids écrevisses (kg)	Commentaires
Cage 1	Elastique	3	2,80	5,00	Bon état, quelques zébrures
	Ficelle	3	2,65	5,00	Quelques zébrures + un nez abimé
Cage 2	Elastique	5	2,65	5,00	un nez abimé, des éraflures (sang), quelques zébrures
	Ficelle	5	2,55	5,00	1 queue abimée, quelques zébrures
Cage 3	Elastique	7	2,85	5,00	Quelques zébrures, anguilles + petites
	Ficelle	8	2,65	5,00	Quelques zébrures, anguilles + petites

Les résultats de cette manipulation sont présentés dans un premier temps par cage et par tranche de 24 h (Figure 51) et ensuite sous la forme d'un graphique de synthèse opposant le cumul des trois poches de chaque type de croisillon (Figure 52).



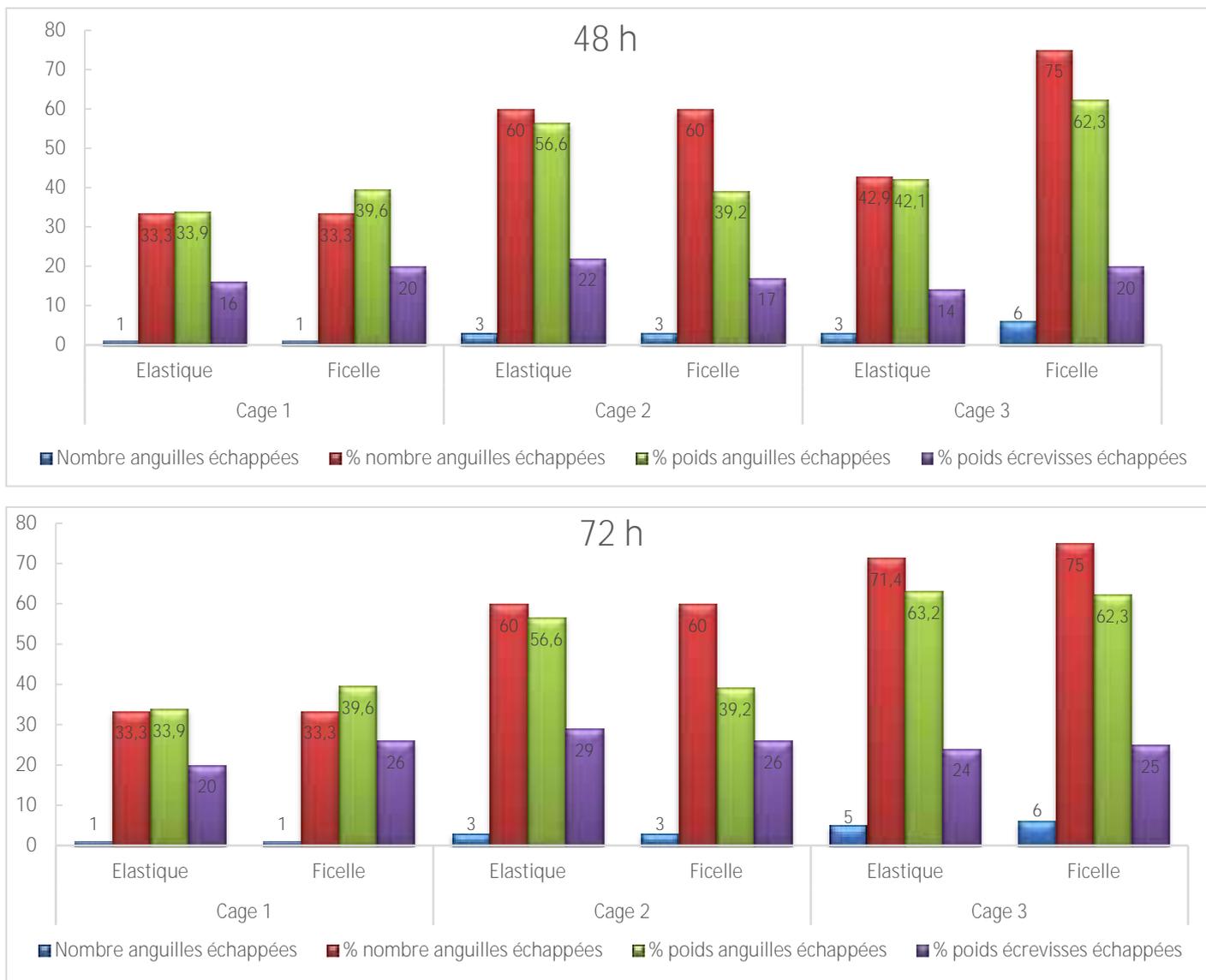


Figure 51 : Comparaison de l'échappement des anguilles et des écrevisses par système de croisillon par poche (E2-4)

La figure 51 montre, encore une fois, le caractère très aléatoire de l'échappement des anguilles suivant les cages. Au bout de 24 h, pour le croisillon élastique, 60% d'anguilles se sont échappées dans une poche, contre 33% et 0% dans les autres.

La figure 51 permet aussi de voir que, lors de cette manipulation, l'échappement a été croissant dans le temps, suivant les cages et la taille des anguilles quel que soit le croisillon. En effet, le tableau 10 montre que, pour environ le même poids d'anguilles, le nombre de celles-ci est plus important dans la cage 3 que dans la cage 2 et dans la cage 2 que dans la cage 1. Ainsi, chaque anguille pesait 800 g à 1 kg dans la cage 1, 500-600 g dans la cage 2 et 300-400 g dans la cage 3. On remarque que plus les anguilles sont petites, plus l'échappement est important (33% pour les plus grosses, 60% pour les moyennes et 75% pour les plus petites). A noter que les très grosses anguilles (800 g-1 kg) sont capables de sortir quel que soit la matière du croisillon.

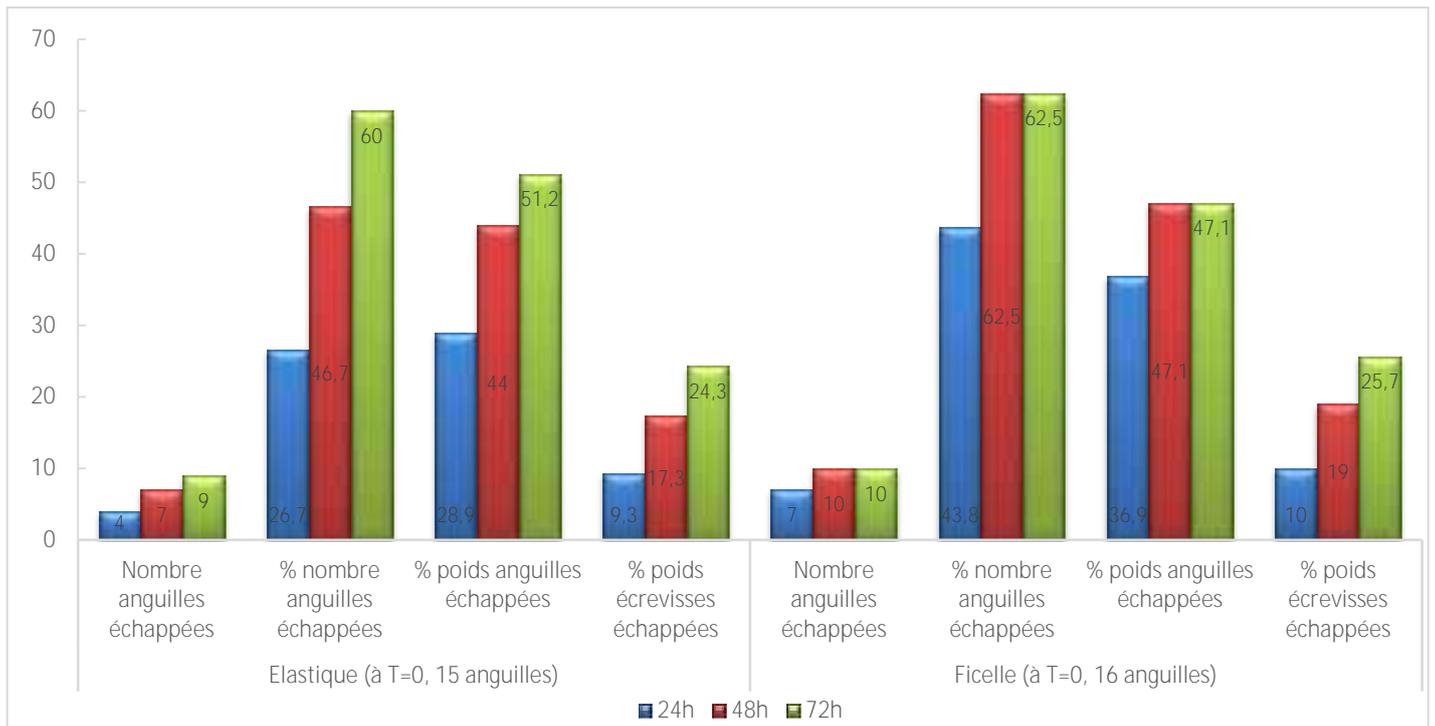


Figure 52 : Synthèse de la comparaison de l'échappement des anguilles et des écrevisses par système de croisillon (E2-4)

Au vu de la figure 52, au bout de 72 h, aucune différence d'échappement entre élastique et ficelle n'est constatée (60% et 62,5%). Cependant, les anguilles **échappées avec l'élastique sont légèrement plus grosses**. Mais, au regard des échappements à 24 h et 48 h la sortie des anguilles est plus rapide avec la ficelle (43,8% et 62,5%) que l'élastique (26,7% et 46,7%).

Un échappement important **d'écrevisses** a été observé. Ceci peut être dû à une forte mortalité (10-20%) des écrevisses (décomposition, perte de poids ...). Ce facteur a aussi pu influencer **négativement l'échappement des anguilles**.

Ces résultats ne permettent pas, encore une fois, de déterminer le système le plus efficace. Mais le croisillon en ficelle semble favoriser une sortie plus rapide des anguilles.

L'état sanitaire des anguilles a été vérifié à chaque relève pour celles restantes dans les poches. A 24 h, les anguilles étaient globalement dans le même état qu'au départ. A noté seulement quelques anguilles marquées à la queue ou au nez. Quelques zébrures supplémentaires ont été constatées au bout de 48 h. A 72 h, deux anguilles avaient, en plus, le nez très abimé. Enfin toutes les anguilles échappées étaient en très bon état.

Malgré les fortes températures de l'eau (21 – 25°C) aucune anguille n'est morte au terme des 72 h de manipulations. Globalement les anguilles étaient en bon état lors de cette manipulation.

3.3.3) Conclusion des expérimentations 1 et 2

L'expérimentation 1 a montré que l'enfoncement optimal du tube d'échappement (100 mm de hauteur et 63 mm de diamètre) est de 2-3 cm. En effet, enfoncer le tube à 2-3 cm ou 5-6 cm permet

l'échappement des anguilles, mais dans le premier cas, les anguilles sortent plus rapidement du verveux. Sur les 110 anguilles manipulées, aucune n'a été retrouvée morte et les anguilles étaient globalement en état identique à l'initial ou légèrement « zébrées ».

Les conclusions de l'expérimentation 2 sont moins évidentes. Pour les illustrer, l'échappement moyen (pour les 4 manipulations réalisées) des anguilles et écrevisses par système en fonction du temps a été calculé :

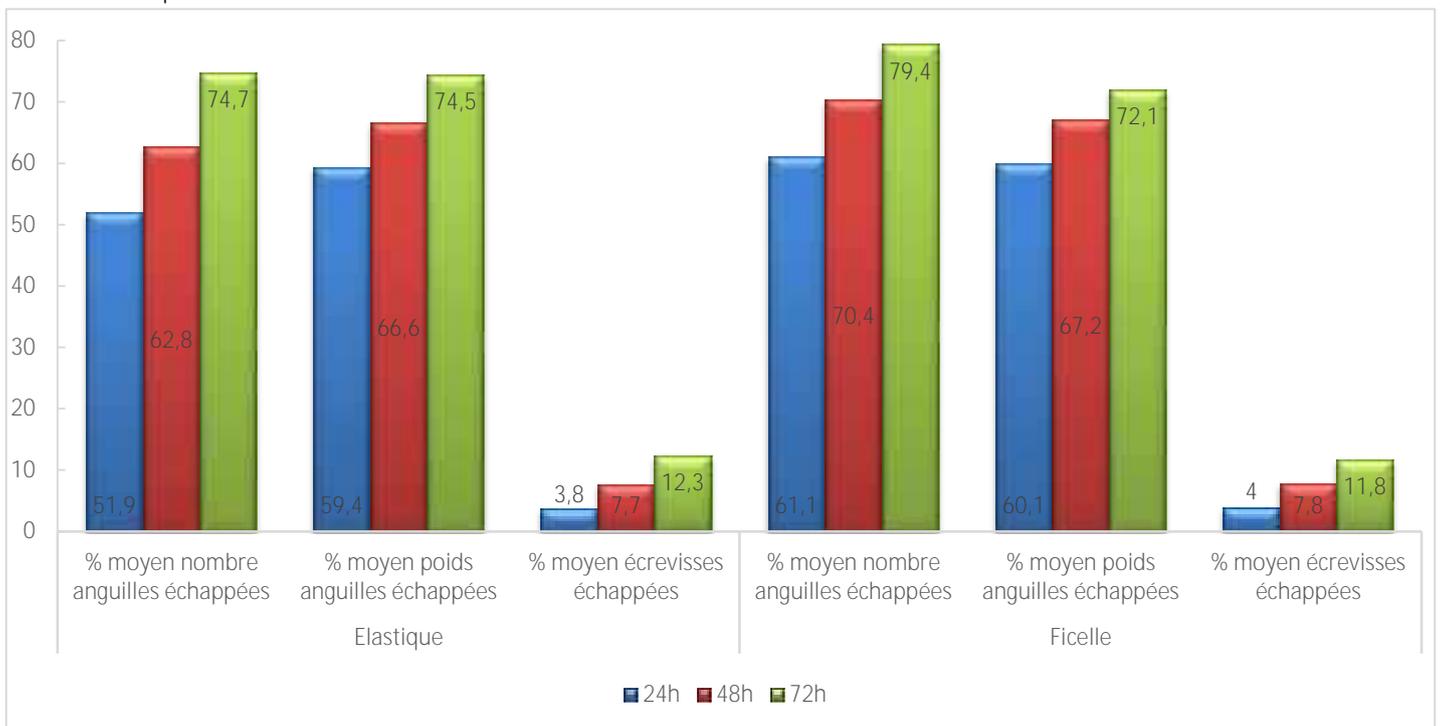


Figure 53 : Comparaison de l'échappement moyen des anguilles et des écrevisses par système de croisillon pour l'expérimentation 2

La figure 53 ci-dessus montre une tendance d'une meilleure efficacité du croisillon ficelle (surtout à 24 h) pour l'échappement des anguilles. Cependant, cette différence n'est pas significative statistiquement.

Les manipulations avec un croisillon ont globalement permis de montrer que l'échappement fonctionnait sur toutes les tailles d'anguilles, des plus petites (50 g) aux plus grosses (1 kg). L'échappement dans des conditions similaires est parfois très variable (exemple : E2-2 et E2-3) et il est difficile de déterminer ce qui retient parfois les anguilles dans le verveux. Toujours est-il que le système de croisillon permet l'échappement des anguilles et le maintien des écrevisses.

Pour l'expérimentation 2, l'état sanitaire des anguilles a globalement été bon sur toutes les manipulations. A noter que les anguilles étaient manipulées tous les jours ce qui a augmenté leur fragilité. Malgré cela, seulement 2 anguilles sont mortes, sur 160 au total, dans le cadre des 4 expérimentations. Les autres étaient globalement en bon état et restituées au pêcheur professionnel qui n'a pas signalé de perte après les manipulations.

En conclusion de l'expérimentation 2, il n'est pas possible d'affirmer qu'un matériau de croisillon est plus efficace que l'autre. Une légère tendance laisse à penser que le système ficelle est plus efficace et limite un peu plus l'échappement des écrevisses mais les différences sont trop faibles et les variabilités entre les cages trop fortes pour pouvoir conclure de l'efficacité du croisillon ficelle par rapport au croisillon élastique. Néanmoins, les deux matériaux permettent l'échappement des anguilles, souvent en grande proportion (en moyenne plus de 75%) malgré des conditions particulières (milieu fermé, introduction simultanée des anguilles et des écrevisses, manipulation journalière des anguilles, stress induit etc.). De ce fait, l'échappement lors des manipulations est probablement bien plus faible qu'en conditions réelles de pêche.

Les résultats des expérimentations ont donc **permis de démontrer que** l'enfoncement optimal **de la goulotte d'échappement (PVC, 63 mm de diamètre et 100 mm de hauteur)** est de 2-3 cm. Il a aussi été montré que le système de croisillon fonctionne mais aucun des deux matériaux testés (élastique et ficelle) **n'est significativement plus efficace que l'autre pour l'échappement des anguilles.**

Partant de ce constat, les deux systèmes de croisillons ont été testés sur le terrain, afin de vérifier leurs efficacités en conditions réelles de pêche. Ainsi, les 3 verveux barrières ont chacun été équipés **d'une poche de garde avec un tube muni d'un croisillon ficelle et d'une poche de garde avec un tube muni d'un croisillon élastique, pour les 8 premières pêches (sur 16).**

Des pêches à l'aide d'un verveux type capéchade ont également été effectuées. Cependant, l'AADPPMFEDLA ne pouvait manipuler qu'une seule capéchade, impossible dans ce cas de comparer simultanément les deux systèmes de croisillon. Alors, dans un souci de tenue du calendrier et à la suite des résultats des précédentes expérimentations ainsi que des deux premières pêches avec les verveux barrières (aucune anguille avec le système ficelle et 3 anguilles avec le système élastique), la capéchade a été équipée, sur la poche centrale, d'une goulotte de 63 mm de diamètre, de 100 mm de hauteur, enfoncée de 2-3 cm et munie d'un croisillon en ficelle.

3.3.4) Tests en conditions réelles de pêche – verveux barrières

Au total, 16 pêches ont été réalisées **avec les trois verveux barrières (pour 48 relèves d'engins)**, dont les 8 premières avec des verveux équipés des croisillons ficelle et élastique et les 8 dernières avec des croisillons uniquement en ficelle.

Les sites de pêches ont été très variés, allant de bordures de nénuphars, sur fond vaseux, à des **pointes d'îles, sur des graviers, en passant par des douves** (Annexe 1). La pose des verveux barrières **s'effectuait proche d'engins de professionnels, le but étant de pratiquer des pêches sur les sites ciblés par les pêcheurs de Grand-Lieu. Les engins expérimentaux étaient changés d'endroit toutes les semaines.**

A noter que ces pêches se sont étalées du mois de mai à la fin du mois de juillet, période propice à la capture de l'anguille. Ce qui n'est pas le cas du mois de septembre qui est plus propice à la capture d'écrevisses.

3.3.4.1) Comparaison des résultats avec croisillon élastique ou ficelle

Les résultats suivants correspondent aux 8 premières pêches avec les 3 verveux barrières. Chaque verveux avait une poche de garde avec un tube équipé d'un croisillon élastique et l'autre poche de garde avec un tube équipé d'un croisillon ficelle. En moyenne, chaque relève s'est effectuée après 2 nuits de pêche (à l'exception d'une, après 1 nuit de pêche). De nombreuses espèces de poissons ont été capturées (carpe, gardon, able de Heckel, tanche, brochet etc.) mais nous présenterons uniquement les résultats relatifs aux écrevisses (de Louisiane et Américaines) et aux anguilles.

Tableau 11 : Comparaison des prises entre les poches équipées d'un tube avec un croisillon en ficelle ou en élastique

	Ficelle	Elastique
Poids total d'écrevisses (<i>Procambarus clarkii</i> et <i>Orconectes limosus</i>)	27,9 kg	30 kg
Nombre total d'anguilles	1	6
Poids total d'anguilles	0,04 kg	0,68 kg
Nombre d'anguilles moyen par relève	0,125	0,75
Poids d'anguilles moyen par relève	0,005 kg	0,085 kg
Poids d'écrevisses moyen par relève	3,5 kg	3.7 kg

Le tableau 11 montre la différence entre les anguilles restantes dans les poches avec un croisillon ficelle ou avec un croisillon élastique. Cette différence peut se présenter sous la forme d'un histogramme en pourcentages empilés (Figure 54) :

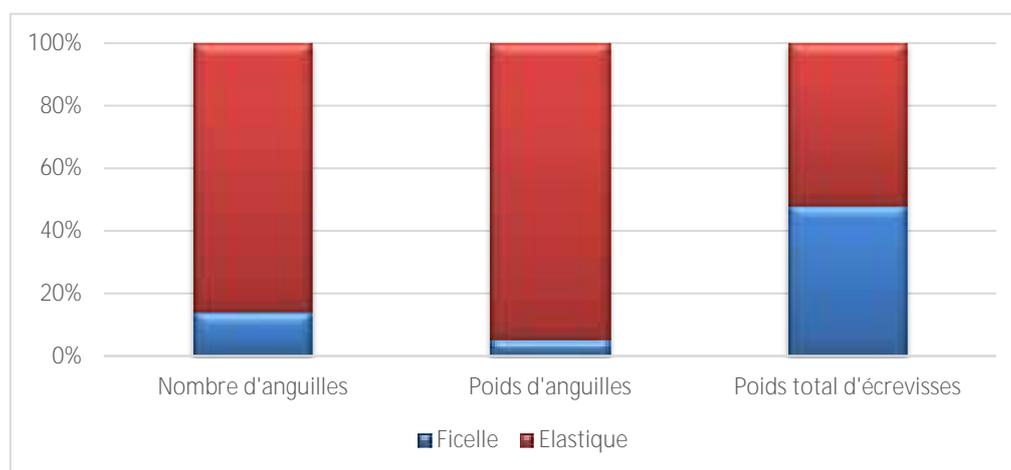


Figure 54 : Proportion des prises totales d'anguilles et d'écrevisses pour chaque type de croisillon

Sur les 7 anguilles restantes dans les verveux, un peu moins de 15% l'étaient dans une poche avec un croisillon en ficelle (1 anguille). Le reste, plus de 85% des 7 anguilles, ne s'était pas échappé des

poches avec un croisillon en élastique. Dans le même temps, les **prises d'écrevisses sont presque identiques** entre les deux types de croisillons. A noter que les écrevisses américaines représentent moins de 4% du total des écrevisses.

Ces résultats montrent que le croisillon en ficelle est plus efficace pour l'échappement des anguilles et la retenue des écrevisses que le croisillon en élastique.

Cependant les deux types de croisillons sont efficaces (Figure 55) :

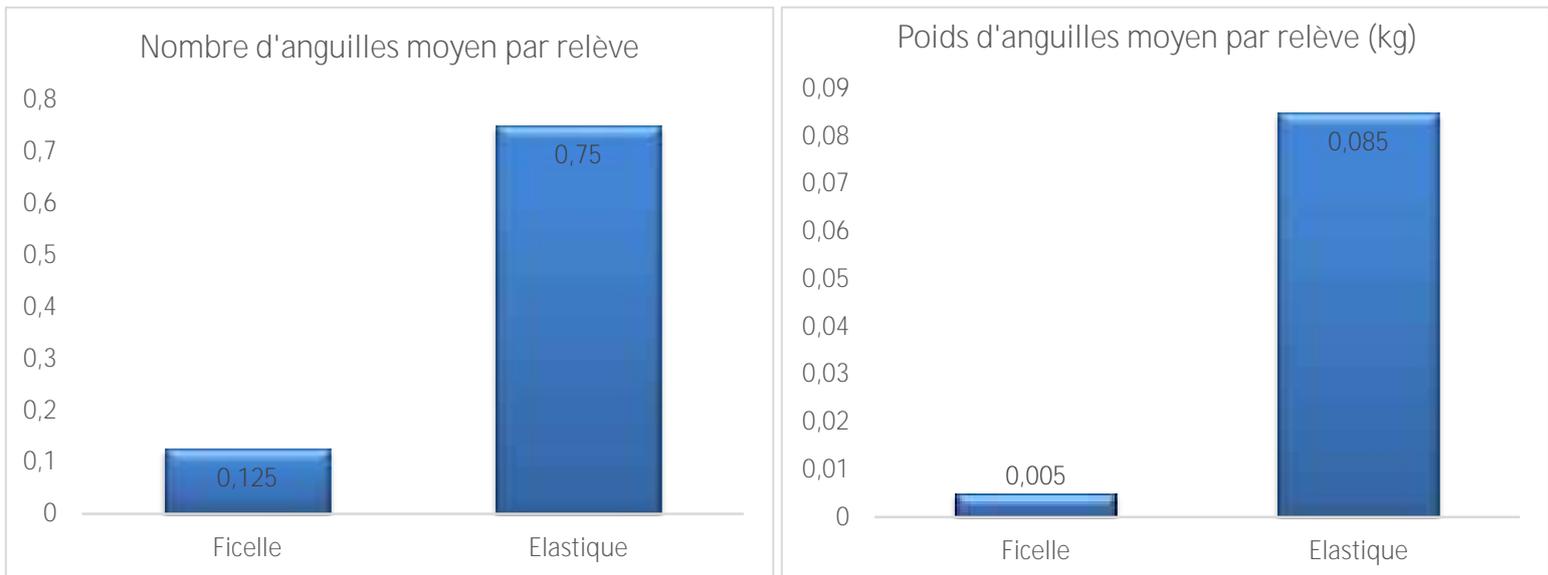


Figure 55 : Poids et nombre d'anguilles moyen par relève pour 8 pêches avec croisillons ficelle et élastique

La figure 55 montre que le nombre et le poids d'anguilles moyen par relève est plus élevé pour l'élastique que pour la ficelle, mais reste faible pour les deux systèmes.

En effet, en moyenne sur les 8 premières pêches, on constate 0,125 anguille présente par relève pour la ficelle et 0,75 pour l'élastique. Quel que soit le matériau utilisé pour le croisillon, il y a moins d'une anguille en moyenne par relève. Et lorsqu'une anguille était présente, elle était assez petite (100 g en moyenne).

Le système de croisillon est donc efficace quel que soit le matériau, mais le croisillon en ficelle est le plus performant.

Les 7 anguilles présentes dans les verveux étaient toutes en très bon état. Une seule présentait des **zébrures et aucune n'était abimée**.

Au vu de ces résultats, tous les tubes ont été équipés, par la suite, d'un croisillon en ficelle.

3.3.4.2) Résultats des pêches avec les verveux barrières tous matériaux de croisillon

Les résultats précédents montrent que le système de croisillon fonctionne bien, que ce soit en élastique ou en ficelle. C'est pourquoi, ci-dessous, sont présentés les résultats (anguilles et écrevisses) des 16 pêches réalisées avec 3 verveux barrières, tous croisillons confondus.

Le temps de pêche des verveux barrières était d'une ou deux nuits pour une moyenne de 1,8 nuit de pêche. Les résultats des pêches sont présentés sur le tableau 12.

Tableau 12 : Résultats des 16 pêches réalisées avec les 3 verveux barrières (tous croisillons)

	Poids écrevisses (<i>Procambarus clarkii</i> et <i>Orconectes limosus</i>)	Nombre d'anguilles	Poids d'anguilles
Total cumulé	76,3 kg	16	3,27 kg
Par verveux	25,4 kg	5,3	1,1 kg
Par pêche	4,8 kg	1	0,2 kg
Par pêche et par verveux	1,6 kg	0,33	0,07 kg

Sur les 48 relèves réalisées dans le cadre des tests en conditions réelles de pêche avec les verveux barrières, 76,3 kg d'écrevisses ont été capturées et détruites. Sur ces écrevisses, 7% étaient de l'espèce *Orconectes limosus* (5,3 kg) et 93% étaient des écrevisses de Louisiane (71 kg). Comme attendu c'est majoritairement l'écrevisse de Louisiane qui a été capturée. En moyenne nous avons capturé 4,8 kg d'écrevisses par pêche, soit 1,6 kg par verveux par pêche (dont 1,48 kg d'écrevisses de Louisiane).

Au niveau des anguilles, 16 ont été retrouvées dans les verveux. Soit une anguille par relève en moyenne et donc 0,33 anguille par relève par verveux. Il faut donc en moyenne, relever 3 fois un même engin pour y retrouver une anguille.

Sur les 16 anguilles restantes dans les verveux, 12 ne présentaient aucune marque ni blessure, 3 présentaient quelques zébrures mais étaient en bon état et une était morte. Cette dernière ne présentait pas de blessures externes pouvant expliquer la mort, mais la forte température de l'eau lors de la relève (24,4°C) peut en être la cause.

Les anguilles récupérées ont toutes été pesées. Ainsi, nous avons présenté les caractéristiques de poids des 16 anguilles à l'aide d'une « boîte à moustache » (Figure 57). Une boîte à moustache se lit de la manière décrite ci-dessous (Figure 56).

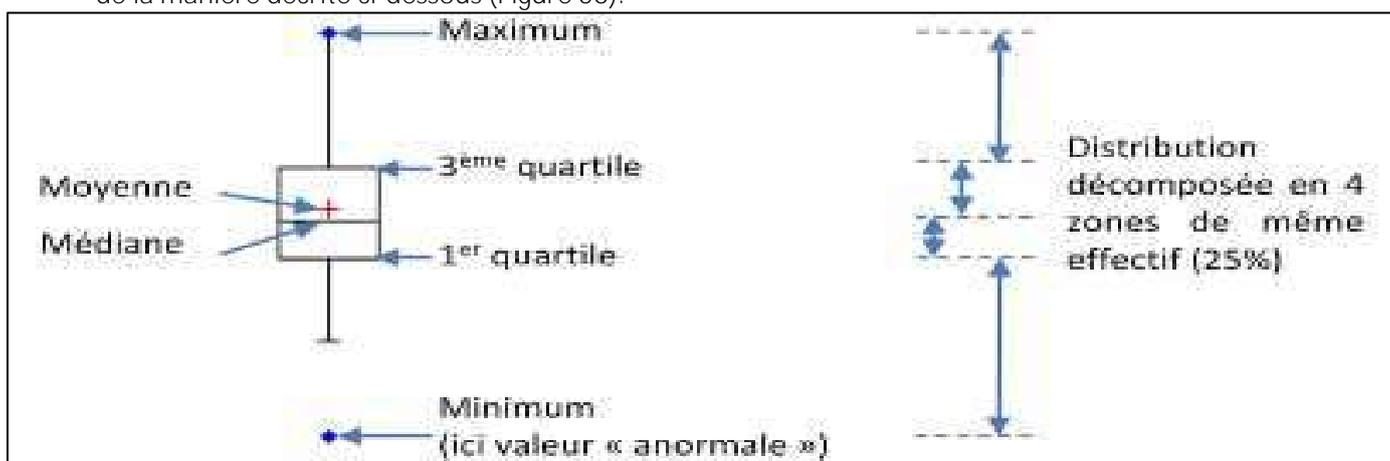


Figure 56 : Lecture d'une boîte à moustache

(source : <http://sigespoc.brgm.fr/spip.php?article47>)

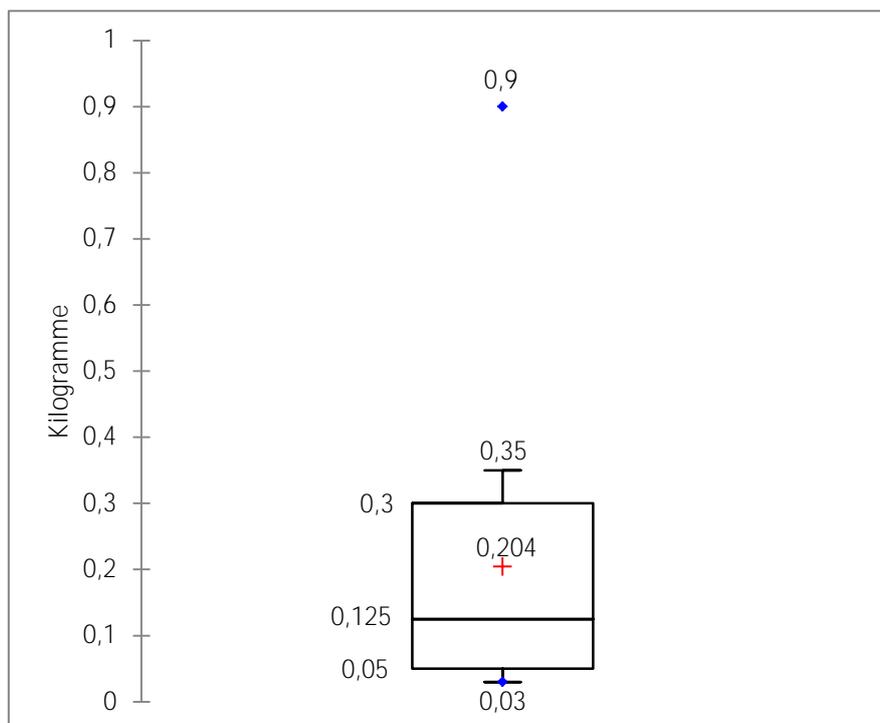


Figure 57 : Caractéristiques de poids des anguilles restantes dans les verveux barrières (tous croisillons)

La figure ci-dessus montre que le poids moyen des 16 anguilles est de 200 g. Cependant la moitié des anguilles pesait moins de 125 g, un quart moins de 50 g et un autre quart 300 g ou plus. La plus grosse anguille (900 g) représente une valeur anormale car les 15 autres anguilles pesaient entre 30 et 350 g. Globalement les anguilles étaient assez petites et une seule dépasse les 350 g.

Les résultats des pêches réalisées avec les verveux barrières montrent que le système de goulotte d'échappement équipé d'un croisillon (ficelle ou élastique) est bien efficace. En effet très peu d'anguilles ne se sont pas échappées lors des pêches (1 anguille toutes les 3 relèves par engin) alors que dans le même temps la quantité d'écrevisses capturées est non négligeable. De plus, les anguilles restantes étaient globalement petites et en très bon état.

Ce système permet donc, sur les verveux barrières, l'échappement de la majorité des anguilles et la retenue des écrevisses.

3.3.4.3) Résultats des pêches avec les verveux barrières équipés d'un tube avec un croisillon ficelle

Les résultats précédents montrent que le système d'échappement équipé d'un croisillon pour retenir les écrevisses fonctionne parfaitement. Cependant, nous avons déterminé que le croisillon en ficelle était plus efficace que le croisillon en élastique.

Ainsi, dans cette partie, nous présentons les résultats (anguilles et écrevisses) relatifs aux poches équipées d'un tube avec un croisillon en ficelle. Ce qui représente 8 pêches avec 3 poches munies d'un tube avec un croisillon en ficelle (soit 1,5 verveux) et 8 pêches avec 6 poches avec une goulotte équipée du croisillon en ficelle (soit 3 verveux). Les poids moyens par pêche et par verveux ont donc été calculés en conséquence.

Le temps de pêche des verveux barrières était d'une ou deux nuits pour une moyenne de 1,8 nuit de pêche. Les résultats sont présentés sur le tableau 13.

Tableau 13 : Résultats des 16 pêches réalisées avec les verveux barrières (croisillon ficelle uniquement)

	Poids écrevisses (<i>Procambarus clarkii</i> et <i>Orconectes limosus</i>)	Nombre d'anguilles	Poids d'anguilles
Total cumulé	46,35 kg	10	2,59 kg
Par verveux	24,8 kg	3,7	0,88 kg
Par pêche	2,90 kg	0,625	0,16 kg
Par pêche et par verveux	1,55 kg	0,23	0,055 kg

Pour toutes les relèves réalisées sur les poches munies d'un croisillon ficelle, 46,35 kg d'écrevisses ont été capturées. Sur ce poids total, 9% (4,2 kg) étaient des écrevisses américaines et 91% (42,15 kg) des écrevisses de Louisiane. La moyenne d'écrevisses capturées par pêche et par verveux est de 1,55 kg (dont 1,44 kg d'écrevisses de Louisiane), chiffre similaire aux données globales pour les verveux barrières tous croisillons.

Au niveau des anguilles, 10 ont été retrouvées dans les poches. En moyenne il restait 0,625 anguille par pêche et 0,23 par pêche et par verveux. Il faut donc, en moyenne, relever 4 fois un verveux barrière équipé d'une goulotte d'échappement, munie d'un croisillon en ficelle, pour y retrouver une anguille.

Sur les 10 anguilles restantes, 7 ne présentaient aucune marque ni blessure, 2 avaient quelques zébrures et une était morte. Cette anguille est la même que celle décrite dans la partie précédente, la cause de la mort est probablement la température de l'eau.

Les caractéristiques de poids des 10 anguilles sont visibles sur la figure 58.

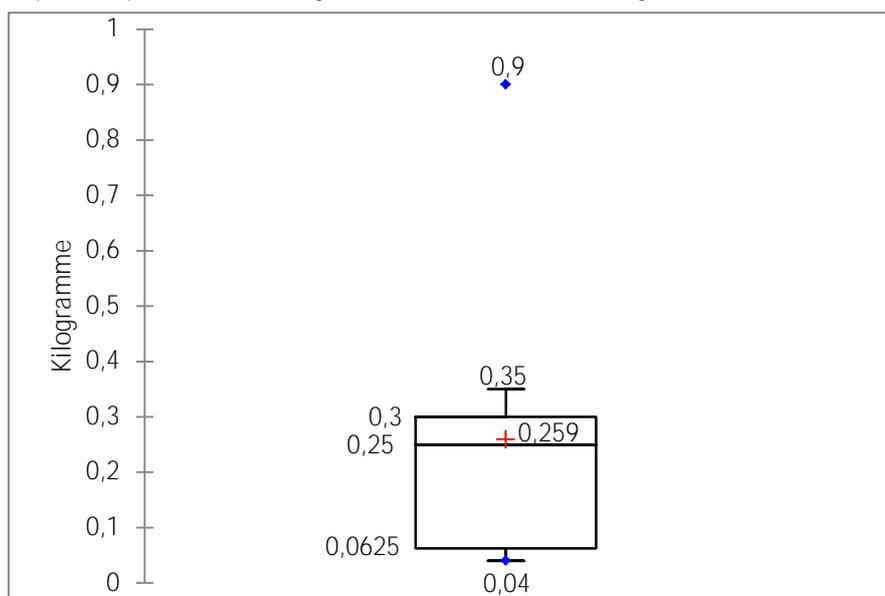


Figure 58 : Caractéristiques de poids des anguilles restantes dans les verveux barrières (croisillon ficelle)

Le poids moyen des 10 anguilles est de 260 g. La moitié des anguilles pesait moins de 250 g, un quart

moins de 63 g et un autre quart plus de 300 g. Ici aussi la plus grosse anguille pesait 900 g et les 9 autres pesaient moins de 350 g. Globalement ce sont de petites anguilles.

Le focus sur les résultats relatifs aux poches équipées d'un tube avec un croisillon en ficelle a permis de montrer la plus grande efficacité de ce système. En moyenne, la quantité d'écrevisses capturées est semblable aux données globales pour les verveux barrières et, dans le même temps, le nombre d'anguilles présentes par pêche et par verveux est plus faible (1 anguille toutes les 4 relèves).

Les résultats des tests en conditions réelles de pêche à l'aide des verveux barrières sont probants.

La goulotte d'échappement ; de 63 mm de diamètre, 100 mm de hauteur, enfoncée de 2-3 cm dans la poche de garde et munie d'un croisillon ; est efficace pour l'échappement des anguilles et la retenue des écrevisses. Ce système est encore plus efficace pour l'échappement des anguilles lorsque le croisillon est en ficelle.

3.3.5) Tests en conditions réelles de pêche – capéchade

Initialement, nous avons prévu d'effectuer 12 pêches à l'aide d'une capéchade équipée de la goulotte d'échappement. Finalement nous avons pu réaliser 17 relèves. Le temps de pêche a varié entre 1 et 4 nuits pour une moyenne de 2,4 nuits de pêche.

Trois sites ont été pêchés (Annexe 1). Sur le premier, le filet barrage partait d'une île vers les nénuphars, où la poche principale se situait, le tout sur un fond vaseux. Sur le second site, le filet barrage partait des nénuphars vers la pleine eau où était située la poche, toujours sur fond vaseux. Enfin, sur le dernier site, le filet barrage partait d'une île vers la poche située en pleine eau, sur un fond de graviers. Les pêches se sont étalées de la fin du mois de mai au mois de juillet, période propice à la capture de l'anguille. Ce qui n'est pas le cas du mois de septembre qui est plus propice à la capture des écrevisses.

Les résultats des tests en conditions réelles de pêche effectués avec la capéchade sont présentés dans le tableau 14.

Tableau 14 : Résultats des 17 pêches réalisées avec le verveux capéchade

Poids total d'écrevisses (<i>Procambarus clarkii</i> et <i>Orconectes limosus</i>)	34,8 kg
Nombre total d'anguilles	9
Poids total d'anguilles	0,895 kg
Nombre d'anguilles moyen par relève	0,53
Poids d'anguilles moyen par relève	0,05 kg
Poids d'écrevisses moyen par relève	2,05 kg

Les pêches réalisées avec la capéchade ont permis de capturer 34,8 kg d'écrevisses, dont 11% (3,95 kg) d'écrevisses Américaines et 89% (30,85 kg) d'écrevisses de Louisiane. Ce qui donne une moyenne de 2 kg d'écrevisses par pêche (dont 1,8 kg d'écrevisses de Louisiane) sachant que les dernières relèves étaient très faibles en écrevisses (à cause de la forte chaleur de l'eau).

Au niveau des anguilles, 9 ont été retrouvées dans la capéchade, soit 0,53 anguille par relève. Il faut donc, en moyenne, deux relèves pour voir une anguille restante dans la capéchade. Sur toutes ces anguilles, 5 ne présentaient aucune blessure, 3 étaient légèrement zébrées et une était un peu abimée (nez et queue).

Lors de ces pêches les anguilles ont également été pesées (Figure 59).

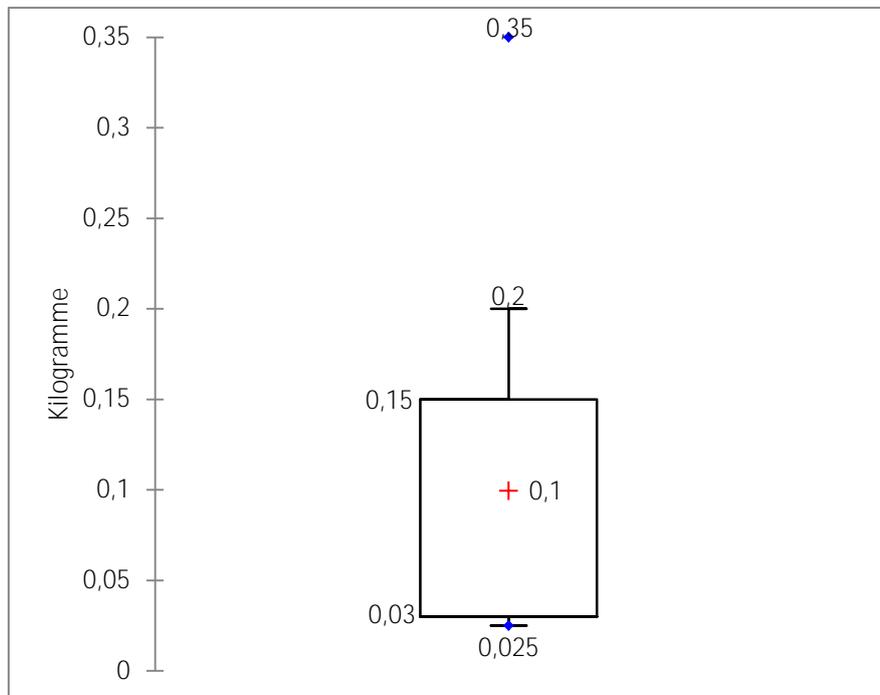


Figure 59 : Caractéristiques de poids des anguilles restantes dans le verveux capéchade

Les anguilles restantes dans la capéchade étaient globalement très petites. En effet le poids moyen est de 100 g, mais la moitié des anguilles pesait moins de 30 g et seulement un quart plus de 150 g. La plus grosse anguille pesait 350 g, les 8 autres pesaient entre 25 et 200 g. La présence de très petites anguilles est probablement due à la maille fixe de 11 mm de la capéchade.

Les tests en conditions réelles de pêche avec la capéchade sont, également, une réussite. En effet la **goulotte d'échappement, enfoncée de 2-3 cm et équipée d'un croisillon en ficelle, a permis de voir seulement une anguille toute les deux relèves dans l'engin de pêche**. De plus, les rares anguilles présentes étaient très petites (100 g en moyenne) et globalement en très bon état sanitaire.

3.3.6) Utilisation du système par les professionnels en septembre

Les expérimentations en milieu fermé ainsi que les tests en conditions réelles de pêche ont permis aux professionnels de pratiquer la pêche en septembre 2014 sur le lac de Grand-Lieu. Ceci a été **l'occasion de récolter de nombreuses données pour vérifier l'efficacité de la goulotte d'échappement** lors de son utilisation finale par les professionnels.

Au total, les 4 pêcheurs ont relevé 163 fois leurs engins de pêche (Figure 60 ci-dessous).

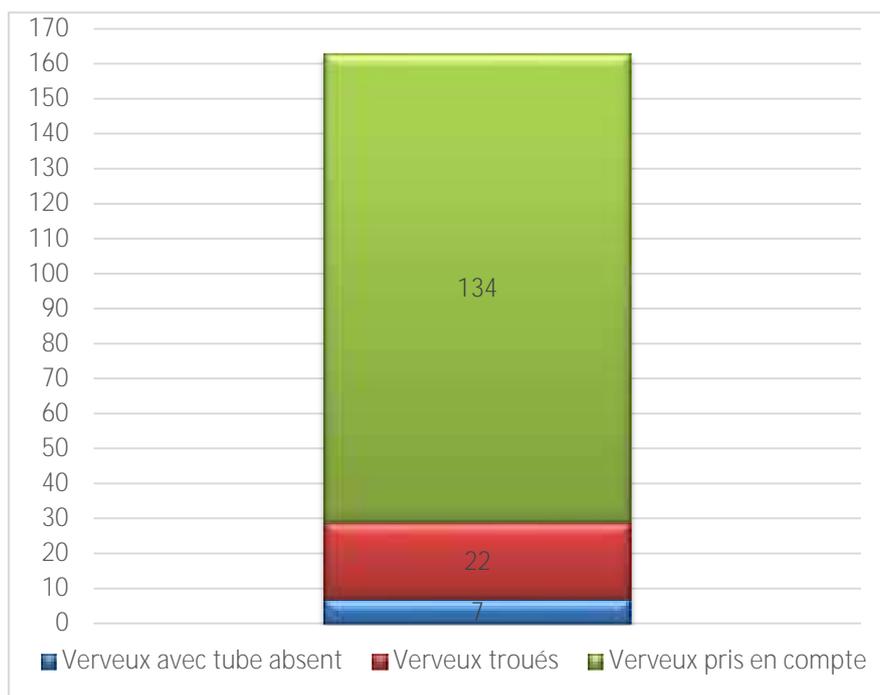


Figure 60 : Détail des 163 relèves

Sur les 163 relèves, seules 134 ont été prises en compte dans le calcul des résultats. En effet, 22 verveux se sont retrouvés troués par des rats (ragondin ou musqué) et 7 n'avaient plus de tube (en raison de la présence de grosses carpes). Dans les deux cas, il ne restait presque plus rien dans le verveux et donc les données n'ont pas été prises en compte.

Les 134 verveux ont été relevés toutes les 2 à 9 nuits (Figure 61).

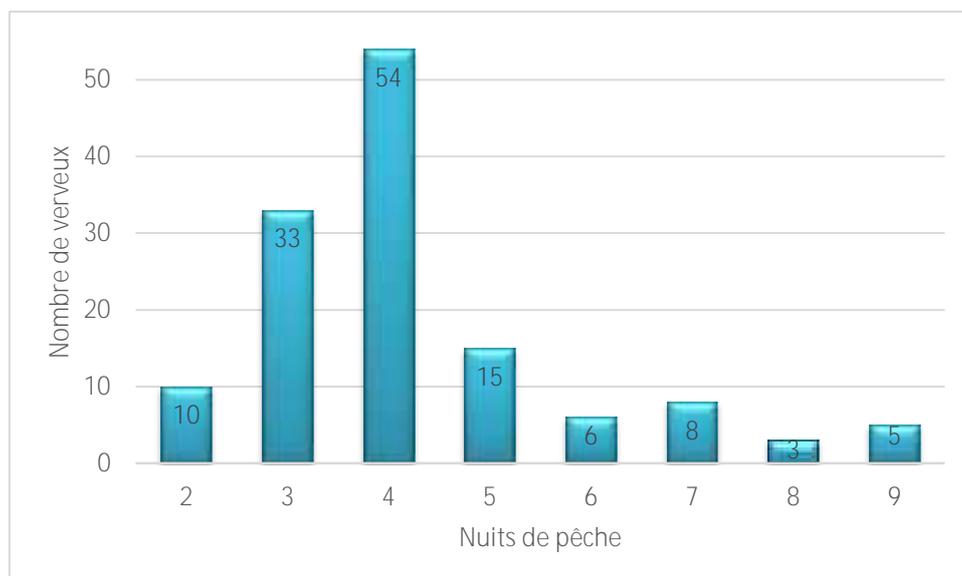


Figure 61 : Occurrence du nombre de verveux relevés en fonction du nombre de nuits de pêche

Un peu moins de la moitié des engins ont été relevés au bout de 4 nuits et un quart au bout de 3 nuits. Les relèves de plus de 5 nuits ont été assez rares. Le temps de pêche moyen des 134 verveux est de 4,26 nuits.

Les résultats des pêches qui se sont déroulées en septembre sont présentés sur le tableau 15 ci-dessous. Les 134 relèves ont permis de capturer environ 342 kg d'écrevisses de Louisiane et 33 kg d'écrevisses Américaine. Au total, 41 anguilles ont été retrouvées dans les verveux, pour environ 21,5 kg. Les embarquements avec les professionnels ont permis de montrer que l'estimation de poids des pêcheurs était en moyenne proche de la réalité, à plus ou moins 10%.

Tableau 15 : Résultats des 134 relèves réalisées par les professionnels

		Estimation pêcheur
Poids total	<i>Procambarus clarkii</i>	341,8 kg
	<i>Orconectes limosus</i>	33,3 kg
Nombre total d'anguilles		41
Poids total d'anguilles		21,53 kg
Nombre d'anguilles moyen par relève		0,306
Poids d'anguilles moyen par relève		0,16 kg
Poids d'écrevisses moyen par relève		2,8 kg

En moyenne, il y avait 2,8 kg d'écrevisses et 0,306 anguille présente par relève. Il faut donc, en moyenne, 3 relèves du même engin pour y retrouver une anguille. Les caractéristiques de poids des anguilles sont présentées dans la boîte à moustache ci-dessous (Figure 62).

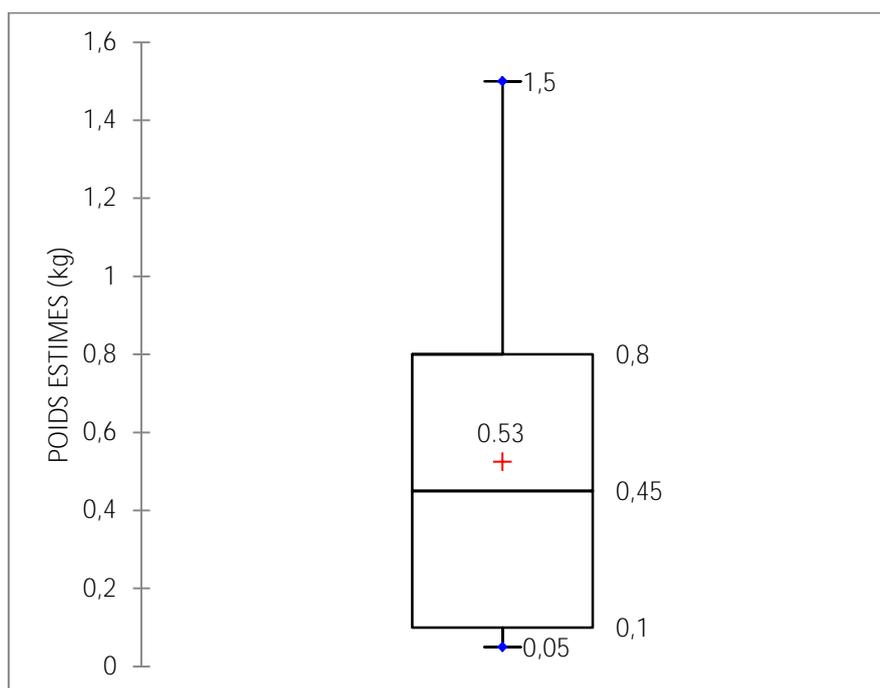


Figure 62 : Poids estimés des 41 anguilles retrouvées dans les verveux

En moyenne, les anguilles pesaient environ 530 g. La première moitié des anguilles pesait moins de 450 g et l'autre moitié plus de 450 g. Il y avait une dizaine de grosses anguilles (plus de 800 g) et une dizaine de petites (moins de 100 g). Toutes les classes de taille étaient donc représentées (de 50 g à 1,5 kg). La mise en place du tube d'échappement n'apparaît donc pas discriminante au niveau de la taille des anguilles éventuellement restantes.

Les 41 anguilles ont été récupérées dans 29 engins en tout (Figure 63). Dans 78% des cas (105 relèves), il n’y avait pas d’anguille dans la poche. Dans 14% (19 relèves) et 7% (9 relèves) des cas, il y avait respectivement 1 et 2 anguilles dans la poche lors de la relève. Une seule poche a contenu plus de deux anguilles. Seulement 22% des engins relevés contenaient une ou plusieurs anguilles. Soit moins d’un verveux sur quatre.

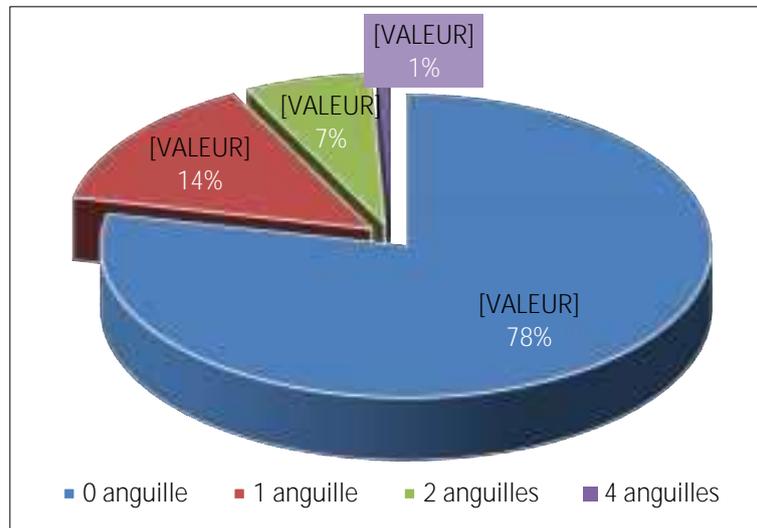


Figure 63 : Occurrence du nombre d’anguille par poche

Toutes les anguilles récupérées ont fait l’objet d’une observation extérieure avant d’être relâchées. Ainsi, nous avons pu déterminer l’état sanitaire des anguilles (Figure 64).

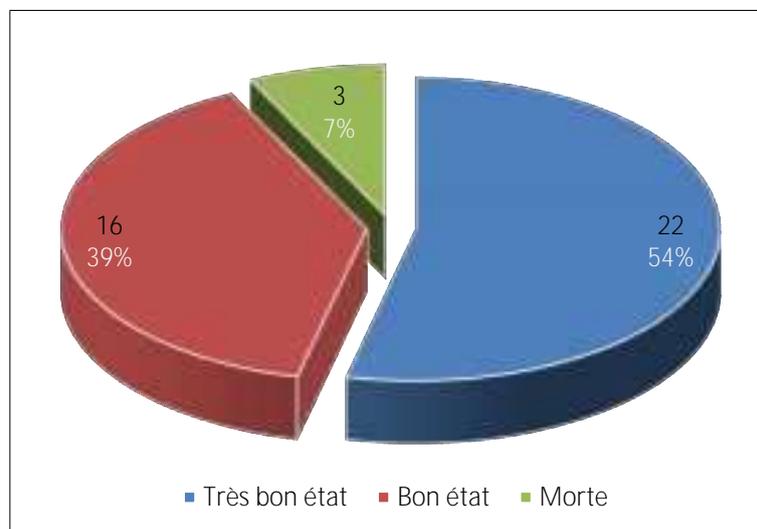


Figure 64 : Etat sanitaires des anguilles

Sur les 41 anguilles, 22 (54%) ne présentaient aucune blessure extérieure, 16 (39%) étaient en bon état avec quelques petites blessures (griffures, nageoire légèrement abimée) et 3 (7%) étaient mortes. Sur ces trois anguilles, une était maillée par la queue, ce qui explique la mort. Pour les deux autres, aucune explication n’a pu être fournie. L’état sanitaire des anguilles récupérées était donc très satisfaisant.

L'utilisation du système d'échappement par les professionnels en septembre 2014 a permis de prouver, encore une fois, son efficacité. En moyenne, il a fallu 3 relèves pour trouver une anguille dans le verveux. De plus, presque toutes les anguilles ne présentaient pas (ou très peu) de blessures. **Le peu d'anguille restant a donc pu être relâché sans que cela pose un problème pour les stocks de l'espèce sur le lac.**

3.4 Conclusion et perspectives

L'étude réalisée en 2014 sur la sélectivité de l'engin de capture anguille-écrevisse a atteint les objectifs escomptés. La goulotte d'échappement validée en 2013 (PVC, 63 mm de diamètre et 100 mm de hauteur) a été améliorée.

Les manipulations en milieu fermé ont permis de définir que la longueur d'enfoncement optimale du tube dans le verveux est de 2-3 cm. Ces manipulations ont également prouvé que le système de croisillon est efficace, aussi bien pour l'échappement des anguilles que pour le maintien des écrevisses, quel que soit le matériau testé. De plus, les anguilles échappées et non échappées sont globalement en bon état à leurs récupérations, même après 72 h.

Les tests en conditions réelles de pêche avec les verveux barrières ont montré que le croisillon ficelle permettait un meilleur échappement des anguilles que le croisillon élastique. Les pêches réalisées avec la capéchade et les verveux barrières, équipés de **la goulotte d'échappement munie d'un croisillon, sont une réussite. En effet, très peu d'anguilles ont été retrouvées dans les engins** et elles étaient en bonne forme. Sur les 25 anguilles (9 avec la capéchade, 16 avec les verveux barrières), 24 étaient globalement en bon état et une seule était morte (probablement à cause de la chaleur). **Dans le même temps les prises d'écrevisses étaient normales** selon la période et les sites.

La possibilité d'utiliser l'engin sélectif, en septembre, pour les pêcheurs professionnels du lac a permis de confirmer les résultats précédemment cités, mais à plus grande échelle. En effet, 134 relèves ont été effectuées et seulement 41 anguilles ont été retrouvées. Ces anguilles représentaient toutes les classes de taille et étaient globalement en bon état sanitaire.

Le bon fonctionnement du système d'échappement a été prouvé sur les verveux barrières pour 48 relèves et sur les verveux capéchade pour 17, puis 134 relèves. Toutes les données récoltées attestent de l'efficacité du système d'échappement des anguilles.

De plus, les différentes phases de l'étude démontrent que la goulotte permet l'échappement de tout type de taille d'anguilles. Les grosses anguilles sortent toutes comme les plus petites. Les manipulations en milieux fermés ont également montré le caractère très aléatoire des sorties d'anguilles avec des différences importantes entre des verveux placés dans les mêmes conditions. Ainsi, il est probable que les anguilles retrouvées dans les verveux lors des pêches n'ont

simplement pas cherché à sortir. L'adaptation est faite de manière **que si l'anguille cherche la sortie**, elle la trouvera. Ce caractère aléatoire est indépendant de la volonté du pêcheur et induit forcément que **l'échappement total** est impossible. Cependant, le système testé et approuvé permet la sortie de la majorité des anguilles. **Le peu d'anguilles restant** étant en bon état pour la relâche dans le milieu.

Au vu des résultats obtenus en 2013 et en 2014, **l'AADPPMFEDLA recommande l'utilisation d'une goulotte d'échappement**, placée sur la poche de garde, de 63 mm de diamètre, 100 mm de hauteur, enfoncée de 2-3 cm et munie d'un croisillon en ficelle **pour adapter les verveux à l'échappement des anguilles et à la capture des écrevisses.**

Il est important de préciser que la hauteur du tube qui sort du verveux n'a pas d'importance pour l'échappement des anguilles. Si, pour des raisons techniques, il faut légèrement réduire la hauteur totale (par exemple 80 mm au lieu de 100 mm), ça n'influencera pas la sortie des anguilles.

Un dossier consignant les résultats de ce volet a été transmis le 16 octobre 2014 à la préfecture de Loire-Atlantique, à la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) de Loire-Atlantique, ainsi qu'à **l'ONEMA de ce même département**. Cet envoi avait pour objectif la certification de la goulotte d'échappement par les administrations compétentes.

L'AADPPMFEDLA a sollicité la DDTM 44 pour que les services de la Préfecture de Loire-Atlantique **relayent au niveau national (Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie** en charge de la pêche professionnelle en eau douce) la possibilité d'inscrire les verveux (barrières, à poches type « capéchade » ...), **équipés du système d'échappement, dans la liste des engins autorisés pour les pêcheurs professionnels**. Cette inscription pourrait permettre la mise en place de **pêches de réduction de densité d'écrevisses sur des sites où aucune pêche professionnelle n'existe**, sans impacter les populations **d'anguilles**. Ce dernier point est développé dans le chapitre suivant.

4. Valorisation de l'é crevisse de Louisiane

Le volet valorisation de cette étude visait en premier lieu à trouver des débouchés pour les écrevisses détruites **jusqu'à présent** dans le cadre du contrat Natura 2000 (environ 11 tonnes par an) et qui ne le seront plus en avril 2016 (fin du contrat). Cependant, nous avons également travaillé plus globalement sur les possibilités de développement de la consommation de cette espèce.

Ainsi, les résultats et informations obtenus sont présentés par thèmes :

- Réglementation – Transport vivant ;
- Développement des marchés ;
- Ouverture de nouvelles zones de pêche ;
- Atelier de transformation.

Le SMIDAP a accompagné l'AADPPMFEDLA pour l'ensemble du travail réalisé dans ce volet.

4.1 Réglementation – Transport vivant

L'AADPPMFEDLA souhaitait voir évoluer la réglementation au niveau du transport et des engins de capture de l'écrevisse de Louisiane.

En 2014, l'**autorisation de transport des écrevisses** vivantes était possible uniquement pour les pêcheurs professionnels du lac de Grand-Lieu, vers des transformateurs de Loire-Atlantique.

Une autorisation générale (pour les pêcheurs professionnels) de transport des écrevisses vivantes en dehors du département où elles sont pêchées **n'est pas à l'ordre du jour**, les administrations ayant fermé la porte à cette possibilité. Cependant, l'**article R432-7** permet « *le transport à travers plusieurs départements de poissons vivants appartenant à des espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques, l'autorisation prévue à l'article L. 436-9 est délivrée par le préfet du département de destination des poissons* ». Par exemple, le préfet de Vendée peut autoriser les pêcheurs professionnels du lac de Grand-Lieu à livrer des écrevisses de Louisiane vivantes à des transformateurs en Vendée. Les pêcheurs ont donc la possibilité de faire cette demande auprès des préfectures concernées si des transformateurs en dehors du département sont intéressés.

Au niveau du département, les **demandes d'autorisations de transport vivant d'écrevisses** de Louisiane sont en cours auprès de la préfecture pour les professionnels **de l'Erdre et du canal de Nantes à Brest**. Il **n'est pas envisagé d'autorisation pour tous les pêcheurs** de Loire-Atlantique, les futures demandes seront traitées au cas par cas en fonction du site de pêche (présence ou non en grande quantité de cette espèce).

Pour finir sur le transport des écrevisses, une entreprise de mareyage a demandé et obtenu une autorisation **de transport vivant d'écrevisses** de Louisiane, à destination des locaux où ils transformeront cette espèce (en Loire-Atlantique). Le mareyeur aura donc la possibilité, pour la

saison 2015, d'acheter des écrevisses à n'importe quel pêcheur professionnel du département, à condition de venir chercher les écrevisses au débarquement.

Au niveau réglementaire toujours, l'AADPPMFEDLA souhaitait obtenir l'inscription des verveux (barrières, à poches type « capéchade » ...), équipés du système d'échappement, dans la liste des engins autorisés pour les pêcheurs professionnels. La certification de la goulotte d'échappement était également visée.

Un dossier sur l'engin sélectif (cf volet précédent) a été envoyé à la DDTM de Loire-Atlantique pour une transmission à la Direction de l'Eau et de la Biodiversité (DEB) et au Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie. Suite à des échanges entre la DEB et la DDTM 44, il nous a été indiqué l'impossibilité de certifier l'engin sélectif ou la goulotte d'échappement au niveau national.

L'utilisation de l'engin sélectif sera donc laissée à la discrétion des préfetures des départements concernés (Annexe 2). En Loire-Atlantique, son utilisation sera autorisée sur le lac de Grand-Lieu dans un premier temps (au mois de septembre). Pour utiliser cet engin sur d'autres sites, une demande à la préfeture sera nécessaire.

Cependant, l'étude menée dans le cadre de ce projet a prouvé l'efficacité de cet engin qui a pour vocation d'être plus largement utilisé. Tout pêcheur professionnel de France pourra s'appuyer sur nos résultats pour obtenir des autorisations de pêche de l'écrevisse de Louisiane dans son département. Nous espérons que cet engin soit utile dans la lutte contre cette espèce et dans le maintien de l'activité de pêche professionnelle en eau douce.

4.2 Développement des marchés

Les pêcheurs professionnels du lac de Grand-Lieu peuvent commercialiser des écrevisses vivantes en Loire-Atlantique depuis 2007. Jusqu'au démarrage de l'étude en mars 2014, les professionnels ont chacun développé le réseau de leurs transformateurs, la plupart vendant principalement à des restaurateurs privilégiant plutôt l'achat des gros individus. Un pêcheur livre également un mareyeur qui transforme l'écrevisse de Louisiane. En plus de ce marché individuel, la société coopérative des pêcheurs du lac de Grand-Lieu (qui regroupe les 7 professionnels) est engagée dans un contrat Natura 2000 depuis avril 2011, pour une durée de 5 ans. Ce contrat porte sur 600 heures annuelles de pêche et de destruction de cette espèce envahissante. Dans ce cadre, ce sont environ 11 tonnes qui sont détruites tous les ans.

Le contrat Natura 2000 se terminant en avril 2016, il était nécessaire de trouver des débouchés pour les écrevisses détruites. Car les marchés actuels des pêcheurs ne peuvent pas absorber de telles quantités. De plus, les écrevisses détruites sont principalement pêchées au printemps et sont de taille modeste, ce qui intéresse moins les restaurateurs.

Deux importants transformateurs se sont positionnés pour valoriser l'écrevisse de Louisiane. Les discussions avec ces entreprises ont été menées directement avec les pêcheurs professionnels du lac de Grand-Lieu. L'AADPPMFEDLA a suivi l'évolution des choses tout au long de l'étude.

Lors d'une réunion à la préfecture en octobre 2014, portant sur l'engin sélectif et la valorisation de l'écrevisse, le SMIDAP a été chargé d'« expérimenter » les possibilités de transformation, en quantités importantes, en Loire-Atlantique. Ainsi Erwann Le Floc'h, secrétaire général du SMIDAP, a pris contact avec les deux sociétés intéressées par la transformation de l'écrevisse de Louisiane. Les informations présentées dans ce chapitre proviennent de la note d'information rédigée à la suite de ces rencontres.

4.2.1) Société 1

Informations confidentielles pour raisons de stratégie commerciale qu'il convient de ne pas divulguer au grand public.

4.2.2) Société 2

Informations confidentielles pour raisons de stratégie commerciale qu'il convient de ne pas divulguer au grand public.

Informations confidentielles pour raisons de stratégie commerciale qu'il convient de ne pas divulguer au grand public.

Au vu de l'intérêt de ces deux transformateurs, la demande minimale en écrevisses de Louisiane se situe à 15 tonnes et peut monter jusqu'à 35-45 tonnes. Sur le lac de Grand-Lieu, une vingtaine de tonne est pêchée tous les ans dont 11 détruites pour le contrat Natura 2000. Le reste de la pêche est déjà valorisé. La quantité potentiellement disponible à partir de 2016 est donc d'environ 11 tonnes. Le marché existe pour une valorisation locale de cette espèce envahissante et il apparaît opportun d'autoriser le transport vivant à d'autres pêcheurs faisant face à de fortes densités d'écrevisses sur leurs lots de pêche. Une ouverture de nouvelles zones de pêche est même envisageable au vu des quantités transformables.

A noter que l'AADPPMFEDLA a fait faire des analyses concernant les métaux lourds et les pesticides sur les écrevisses du lac de Grand-Lieu. Les résultats de ces analyses sont très bons car, pour chaque produit testé, la quantité présente dans les écrevisses est largement inférieure au seuil critique.

L'écrevisse de Louisiane du lac de Grand-Lieu est donc consommable en toute tranquillité. Les résultats détaillés de ces analyses sont visibles en annexe 3.

4.3 Ouverture de nouvelles zones de pêche

Le chapitre précédent montre le potentiel de valorisation de l'écrevisse de Louisiane. Au vu des problèmes qu'elle engendre dans bien d'autres sites que Grand-Lieu et des difficultés que certains pêcheurs professionnels rencontrent, il serait intéressant d'ouvrir de nouvelles zones de pêche, uniquement pour l'écrevisse. L'utilisation de l'engin sélectif, qui a démontré toute son efficacité, permet la pêche de l'écrevisse dans des zones où l'anguille est présente.

En effet, des sites comme les marais de Goulaine ou la Brière (non pêchés professionnellement) sont infestés d'écrevisses, ce qui pose de gros problème. En utilisant l'engin sélectif afin de ne pas capturer d'anguilles, un ou plusieurs professionnels pourraient pêcher ces sites afin de réduire la quantité d'écrevisses présentes. La rémunération du pêcheur se ferait alors avec la vente des écrevisses capturées. Une telle mesure permettrait une lutte active contre cette espèce à problème, tout en valorisant une ressource locale, sans aucun coût pour l'organisme gestionnaire du milieu.

L'AADPPMFEDLA propose donc une possibilité de régulation de la densité de l'écrevisse de Louisiane non coûteuse pour les gestionnaires locaux et pouvant aider certains professionnels en difficulté. De plus, les écrevisses pêchées dans un tel cadre seront facilement absorbées par le marché et notamment les deux transformateurs présentés précédemment.

Enfin, ouvrir de nouveaux sites de pêche pour l'écrevisse de Louisiane semble être une belle opportunité pour l'alimentation de proximité. Car, en France, 579 tonnes d'écrevisses (toutes espèces) ont été importées en 2013 pour la consommation. Alors que dans nos cours et plans d'eau, la très problématique écrevisse de Louisiane pourrait être capturée et valorisée localement.

4.4 Atelier de transformation

Lors de cette étude, l'AADPPMFEDLA a réfléchi aux possibilités de transformation de l'écrevisse et du poisson. Tout d'abord, les discussions se sont portées sur la valorisation de l'écrevisse uniquement, puis sur la possibilité de créer un atelier multisectoriel. Un tel atelier aurait pour objectif de valoriser des espèces de poissons peu ou pas commercialisées actuellement (brème, carpe, mulot, silure ...) ainsi que l'écrevisse de Louisiane. Ces réflexions sont menées conjointement avec le SMIDAP. La possibilité de créer un outil partagé avec les pisciculteurs d'eau douce est également à l'étude.

4.4.1) Atelier de transformation de l'écrevisse

Au départ, la possibilité de mettre en place un atelier visant la transformation uniquement de l'écrevisse a été évoqué. L'objectif était de regrouper les pêcheurs du lac de Grand-Lieu pour qu'ils

transforment directement leur pêche. A la suite de plusieurs réunions avec tous les pêcheurs, cette éventualité n'a pas été retenue, pour les raisons suivantes :

- Volonté collective insuffisante pour mener un tel projet ;
- Investissement humain dans la transformation non voulue par les pêcheurs → nécessite donc le recrutement d'employé(s) pour la transformation ;
- Pas de portage possible de la structure par la société coopérative des pêcheurs du lac de Grand-Lieu ;
- Un pêcheur a déjà investi dans une structure individuelle de cuisson de l'écrevisse.

Une structure collective uniquement pour l'écrevisse n'est donc plus envisagée. Le manque de dynamique collective est la principale raison de cette conclusion. Les professionnels du lac peuvent investir, s'ils le souhaitent, dans une unité de cuisson individuelle comme l'a fait l'un d'entre eux (Figure 65).



Figure 65 : Unité de cuisson dans le laboratoire personnel d'un pêcheur de Grand-Lieu

Ainsi, les réflexions ultérieures ont porté sur un atelier collectif multisectoriel (poisson + écrevisse).

4.4.2) Enquête auprès des pêcheurs professionnels

Pour pousser la réflexion, l'AADPPMFEDLA, a envoyé une enquête accompagnée d'une note explicative (Annexe 4) à tous les professionnels estuariens et d'eau douce de Loire-Atlantique. Les pêcheurs intéressés ont par la suite été contactés pour déterminer plus précisément leurs besoins en termes d'espèces (poids, prix) et de niveau d'engagement possible (financier principalement). Les conclusions de cette démarche sont présentées d'abord au niveau de l'écrevisse et ensuite pour le reste des espèces.

La création d'une ligne de cuisson pour les écrevisses paraît très compliquée. Sur tous les pêcheurs interrogés, **seuls 5 sont intéressés pour transformer l'écrevisse de Louisiane, dont 3 sur le lac de Grand-Lieu.** Il ne ressort aucune volonté collective des pêcheurs du lac de Grand-Lieu pour une telle installation alors que, pour le moment, ce sont les seuls producteurs pour cette espèce. D'**autre** part, **l'arrivée** sur le marché de deux gros transformateurs est un sérieux frein à un tel projet. Il nous paraît difficile **d'être aussi compétitif** que des entreprises avec des capacités de cuissons et financières importantes.

L'AADPPMFEDLA a tout de même cherché à déterminer les contraintes réglementaires pour la transformation de l'écrevisse de Louisiane. Pour ce faire, nous avons missionné le cabinet d'avocat FIDAL. Le rapport qui nous a été transmis est intégralement consultable en Annexe 5. Les principaux enseignements de ce document sont les suivants :

- **Le traitement de cette espèce n'est pas régi par la législation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Cependant, suivant les quantités de produits transformés (poissons, écrevisses ...) un atelier de transformation pourrait relever de la rubrique 2221-B de la nomenclature des ICPE au titre du régime de la déclaration (transformation de plus de 500 kg/j mais inférieure à 2t/j) ;**
- Si tel était le cas, un dossier de déclaration devrait être constitué et remis au Préfet ;
- Il existe dans les textes des informations pour le transport vivant des écrevisses. Notamment pour les « autorisations exceptionnelles » **qui peuvent être délivrées au titre de l'article L. 436-9 du Code de l'environnement. Les modalités de délivrance de ces autorisations sont fixées par les articles R. 432-5 et suivants du Code de l'environnement ;**
- Aucune information n'est cependant fournie dans les textes au sujet de la réception, la conservation, la mise à mort ou la transformation des écrevisses de Louisiane vivantes. Il n'y a donc, au départ, aucune obligation pour le traitement de cette espèce.

Le cabinet FIDAL a donc recherché des autorisations **délivrées dans le cadre d'autres ateliers de transformation de l'écrevisse de Louisiane.** Les seules informations publiques disponibles concernent la société Lou chambri. Pour exercer cette activité dans les Bouches-du-Rhones, Nicolas Gauthier a **obtenu deux arrêtés préfectoraux. L'un pour la capture et l'autre pour le transport vivant des écrevisses.** Toutefois, ces arrêtés nous informent sur les conditions pratiques ayant été validées par **l'administration, en 2007 :**

- La mise à mort des écrevisses devait se faire :
 - o Soit par utilisation du courant électrique.
 - o **Soit par l'ablation de la plaque centrale du telson et de l'intestin.**
- Préalablement à leurs sacrifices **et afin d'améliorer leurs valeurs commerciales,** les écrevisses **pouvaient séjourner dans des containers inviolables d'eau clair pour une balnéation dont la durée était fixée par les services vétérinaires ;**

- Des informations sur le transport sont également disponibles. Cependant, le transport existe déjà en Loire-Atlantique et les règles sont déjà fixées. Inutile de présenter les dispositions prises dans un autre département ;
- Aucune autre information sur le traitement des écrevisses dans le laboratoire n'est disponible.

Au vu des informations recueillis, le cabinet FIDAL recommande « à l'AADPPMFEDLA de déposer auprès du préfet de Loire-Atlantique une demande unique d'autorisation pour la capture à des fins commerciales d'écrevisses de Louisiane ainsi que leur transport à l'état vivant, qui anticiperait et proposerait des conditions de manipulation, par exemple, si cela est pertinent sur le plan technique, en s'inspirant des arrêtés d'autorisation reproduits. »

Malheureusement, à la suite de recherches effectuées, nous n'avons que très peu d'informations utiles au niveau des contraintes pour la transformation de cette espèce invasive. Malgré ceci et au vu des transformateurs intéressés ainsi que de la volonté collective affichée par rapport à cette espèce, l'AADPPMFEDLA a décidé de ne pas pousser les recherches plus profondément pour la création d'une ligne de cuisson d'écrevisses de Louisiane. En effet, le manque de soutien de la part des pêcheurs et la concurrence sur cette espèce semblent rédhibitoires.

Nous avons également interrogé les professionnels sur certaines espèces de poissons. Globalement, **peu de pêcheurs se sont montrés intéressés par l'idée d'un atelier** de transformation collectif avec 14 réponses sur 56, dont 11 positives. Les espèces qui sont ressorties sont les suivantes :

- Le mulot (*Liza ramada*), 8 pêcheurs sur 11 souhaitent valoriser cette espèce, avec un apport potentiel supérieur à 12 tonnes ;
- La brème commune (*Abramis brama*), 8 pêcheurs sur 11 souhaitent valoriser cette espèce, avec un apport potentiel supérieur à 20 tonnes ;
- La carpe commune (*Cyprinus carpio*), 8 pêcheurs sur 11 souhaitent valoriser cette espèce, avec un apport potentiel de l'ordre de 5 à 20 tonnes ;
- Le silure glane (*Silurus glanis*), 7 pêcheurs sur 11 souhaitent valoriser cette espèce, avec un **apport potentiel de l'ordre de 2 à 4 tonnes** ;
- La lamproie marine (*Petromyzon marinus*), 6 pêcheurs sur 11 souhaitent valoriser cette **espèce, avec un apport potentiel de l'ordre de 5 à 10 tonnes.**

Les autres espèces (grande alose et anguille) intéressent uniquement 3 pêcheurs sur 11. Les poissons **faisant l'objet d'un intérêt pour 6 professionnels ou plus correspondent à une période de production** allant principalement de février/mars à septembre.

La pêche des étangs piscicole se faisant majoritairement de novembre à février, un atelier partagé entre les pêcheurs professionnels et les pisciculteurs permettrait **d'avoir une activité toute l'année** dans l'atelier.

Les transformations voulues par les pêcheurs sont le filetage (11/11), les produits finis (rillettes, soupes, terrines ...) (7/11), la surgélation – mise sous vide (4/11), l'emmanchage (4/11) et le fumage (3/11).

Sur les 11 pêcheurs intéressés par ce projet, seulement 9 sont prêts à s'engager dont 6 financièrement. Certains professionnels n'ont pas les ressources financières suffisantes pour investir.

Ils désirent presque tous que le poisson soit transformé par un employé, ce qui augmenterait considérablement les charges. La vente du produit se ferait soit par un commercial (6/11), soit par le pêcheur (5/11).

Le travail réalisé au sujet d'un atelier de transformation est pour le moment purement prospectif. Actuellement, aucun projet n'est envisagé et une réalisation est possible uniquement sous plusieurs conditions :

- Volonté forte des pêcheurs voulant s'inscrire dans un projet d'atelier de transformation collectif ;
- Engagement financier équivalent des différents participants ;
- Accord total au niveau du cahier des charges et des pratiques de l'atelier (degré de transformation, participation des pêcheurs, espèces transformées ...) ;
- Association avec les pisciculteurs en eau douce des Pays de la Loire ;
- Détermination du volume à transformer et des débouchés pour chaque produit ;
- Montage financier précis ;
- Déblocage de fonds pour financer l'installation de l'atelier.

Cette idée est toujours à l'ordre du jour mais sa réalisation est loin d'être faite. L'AADPPMFEDLA a cependant réuni de nombreuses informations sur les possibilités de statuts juridiques d'une telle installation et les étapes à ne pas oublier dans le montage d'un atelier de transformation.

4.4.3) Les statuts juridiques possibles

Il existe une multitude de statuts juridiques envisageables pour un atelier de transformation : CUMA, GIE, SA, SARL, SAS, SNC ...

Après de nombreuses recherches, il semblerait que pour les ateliers collectifs, les statuts prédominants sont la CUMA (**Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole**) et la SARL (Société A Responsabilité Limitée). Les principales différences entre ces deux statuts sont les suivantes :

	CUMA	SARL
Constitution	Personnes physique ou morale avec un minimum de 4 associés ayant des intérêts agricoles	Personne physique ou morale avec un minimum de 2 associés et un maximum de 100
Gestion de la structure	Conseil d'administration	Un ou plusieurs gérants, personnes physiques parmi les associés ou les tiers
Capital minimum requis	Néant	1€ minimum. Capital fixe ou variable. Apport en nature et/ou en numéraire

Responsabilité financière	Limitée à deux fois le capital	Limitée au capital
Régime fiscal	Pas de déclaration fiscale	Impôt sur les sociétés sauf certains cas précis
Prestation de service	Pas possible, la CUMA réserve ses services à leurs adhérents (sauf dérogation)	Possible, la SARL étant une société commerciale

Si un atelier collectif devait se mettre en place, rien de garantit que l'un de ces deux statuts soit choisi.

4.4.4) Les étapes dans le montage d'un atelier de transformation

Ci-dessous sont décrites les principales étapes à ne pas oublier pour créer un atelier de transformation dans les meilleures conditions :

1. **Concrétiser l'idée en projet :**
 - a. Définir les objectifs, les motivations, les personnes impliquées, le lieu ; évaluer les besoins (produits à transformer, quantités, débouchés, saisonnalité, embauche), le temps nécessaire pour la transformation ;
 - b. Visiter des ateliers existants ;
 - c. Définir les **pratiques dans l'atelier pour une bonne entente dans le cadre d'un atelier collectif** ;
 - d. Identifier les financements possibles : fonds propres, aides – subventions, prêts bancaires.

2. Valider la faisabilité commerciale :
 - a. Effectuer une étude de marché : définir les possibilités du marché (zones, tendances, produits, futurs clients, offres existantes) ;
 - b. Estimer le **chiffre d'affaire prévisionnel** ;
 - c. Définir la stratégie commerciale ;
 - d. Calculer les charges.

3. Définir les investissements à réaliser :
 - a. Organiser l'**activité : niveau sanitaire de l'atelier, fabrication des produits, quantités transformées, planning d'utilisation sur l'année, main d'œuvre nécessaire** ;
 - b. Choisir les équipements ;
 - c. **Choisir le lieu pour l'implantation de l'atelier** ;
 - d. **Définir la construction et le plan de l'atelier** ;
 - e. Chiffrer tous les investissements.

4. Déterminer la viabilité économique :

- a. Etablir un plan de financement : **frais pour les investissements, l'établissement, les fonds de roulement** ;
- b. Rédiger le compte résultat prévisionnel sur 3 ans : **charges d'exploitation, marges, seuil de rentabilité, autofinancements** ;
- c. Etablir un plan annuel de trésorerie et un plan de financement à 3 ans : confirmer que les nouveaux besoins seront couverts par les ressources.

5. **Installation de l'atelier :**

- a. Choisir le statut juridique ;
- b. Faire les demandes de subventions – financements ;
- c. Obtenir des financements ;
- d. Prévoir le chantier et le matériel – réalisation du chantier ;
- e. Déposer le plan de maîtrise sanitaire.

6. **Démarrage de l'atelier :**

- a. **Assurer l'atelier dans son ensemble et s'enregistrer auprès des organismes de contrôle** ;
- b. Démarrer la production.

4.5 Conclusion et perspectives

Plusieurs leviers existent pour développer la valorisation de l'écrevisse de Louisiane :

- **Autorisation de transport vivant pour d'autres pêcheurs professionnels en Loire-Atlantique (demande en cours pour l'Erdre et le canal de Nantes à Brest)** ;
- Autorisation de transport vivant pour un mareyeur capable de transformer des quantités importantes (>15T) (demande en cours de validation) ;
- **Utilisation de l'engin sélectif sur le lac de Grand-Lieu** (demande en cours) ;
- **Ouverture de nouvelles zones de pêche pour l'écrevisse uniquement, à l'aide de l'engin sélectif (Brière, Marais de Goulaine ...)** ;
- Intérêt fort des deux transformateurs.

Si tous ces leviers agissent simultanément, l'écrevisse de Louisiane pourra être largement valorisée. Cela permettrait une mise en avant de l'utilisation locale d'une espèce à problème. De plus, cette pêche peut contribuer au maintien de l'activité de certains pêcheurs professionnels et à la limitation de la propagation de cette écrevisse invasive.

Ainsi, collectivités, gestionnaires, marchés locaux et acteurs de la pêche seront gagnants dans la valorisation de l'écrevisse de Louisiane.

5. Communication autour de l'étude PcGL

Afin de donner une portée aussi bien locale que globale à notre étude, plusieurs opérations de communication ont été menées.

5.1 Visite de terrain et présentation de l'étude pour les élus locaux

L'étude se déroulant exclusivement sur le lac de Grand-Lieu, il paraissait important de faire connaître le travail réalisé aux élus des communes du lac. Ainsi, après plusieurs discussions avec les partenaires, l'idée d'une sortie sur le lac pour présenter l'étude a été retenue. Cette sortie a été suivie d'une dégustation d'écrevisses, de silure et de mulet.

Cet évènement s'est déroulé le 9 juillet 2014, à Passay (commune de La Chevrolière). En tout nous avons réuni 35 personnes, dont notamment :

- Des élus locaux des communes de Bouaye, la Chevrolière, Pont Saint Martin, Saint Lumine de Coutais et Saint Philbert de Grand-Lieu ;
- La Préfecture de Loire Atlantique avec Monsieur le Sous-Préfet, Mickael Doré ;
- La Direction Départementale des Territoires et de la Mer avec Madame Estelle Godart, chef de service eau-environnement et monsieur Pierrick Le Bards, chargé de mission unité eau et milieu aquatique ;
- La chambre de l'agriculture de Loire Atlantique avec Madame Chantal Deniaud, Directrice technique Environnement / Biodiversité ;
- L'office national de l'eau et des milieux aquatiques ;
- La Région Pays de la Loire avec Monsieur Eric Thouzeau, vice-président commission Aménagement du territoire-environnement ;
- Les partenaires du projet :
 - o Le SMIDAP avec Monsieur Erwann Le Floc'h, **secrétaire général du SMIDAP** ;
 - o Le SBVGL avec Messieurs Claude Naud, président du syndicat et Ludovic Anizon, animateur Natura 2000 du Syndicat du bassin versant ;
 - o La SNPN avec Monsieur Jean-Marc Gillier, directeur de la Réserve Naturelle Nationale de Grand-Lieu ;
 - o La FDC 44 avec Messieurs Dany Rose, président de la fédération et Christophe Sorin, gestionnaire de la Réserve Naturelle Régionale de Grand-Lieu ;

- L'AADPPMFEDLA avec Monsieur Didier Macé, président, Nathalie Porcher, secrétaire et Nicolas Belhamiti, chargé d'étude de l'association ;
- Les pêcheurs professionnels du lac de Grand-Lieu, représentés par Dominique Robion, président de la société coopérative des pêcheurs du lac de Grand-Lieu.

L'objectif de cette demi-journée était de présenter la problématique de l'écrevisse de Louisiane à Grand-Lieu aux différents élus du bassin versant de Grand-Lieu ainsi qu'aux services administratifs de l'Etat (ayant en gestion la pêche professionnelle et la protection de l'environnement).

La demi-journée s'est déroulée de la manière suivante :

- Présentation globale du projet par Didier Macé (Président AADPPMFEDLA), au port de Passay, puis embarquement sur les bateaux vers le site de « l'Arche » ;



- Relève d'un verveux à 3 ailes par un pêcheur professionnel de Grand-Lieu et présentation de la pêche et de la problématique écrevisse sur le lac par Dominique Robion ;



- Présentation de la mesure de régulation de la **population d'écrevisses** via le contrat Natura 2000 par Claude Naud et Ludovic Anizon ;



- Relève de nasses et présentation de la partie sur l'impact des pêches de régulation sur la **population d'écrevisses** par Jean Marc Gillier ;



- Relève d'un verveux sélectif (permettant l'échappement des anguilles), présentation des objectifs et du fonctionnement de cet engin par Didier Macé ;



- Retour à Passay et dégustation d'écrevisses à la maison touristique de Passay, suivie d'un repas autour des produits de la pêche.



Figure 66 : Dégustation des écrevisses de Louisiane (M. Thouzeau, M. Doré, M. Naud)



Figure 67 : Repas autour des produits de la pêche avec une terrine de mullet et une brochette de silure

La demi-journée destinée aux élus a été un franc succès. Les enjeux et le déroulement de l'étude ont été compris par les invités. Ceux-ci ont également fortement apprécié la dégustation d'écrevisses et le repas axé sur le mullet et le silure.

Cette action a été relayée par la presse écrite dans Ouest France, Presse Océan et le courrier du Pays de Retz.

5.2 Présentation de l'étude sur les sites en ligne des partenaires

L'étude a été présentée dans ses grandes lignes sur les sites internet des partenaires du projet. Ainsi, en septembre 2014, l'article suivant a été mis en ligne sur les sites du SMIDAP, de la SNPN et du SBVGL :

L'écrevisse de Louisiane au cœur d'une vaste étude sur le lac de Grand-Lieu

L'écrevisse de Louisiane, *Procambarus clarkii*, est une espèce invasive posant de nombreux problèmes dans les écosystèmes où elle est introduite. Sur le lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique), site exceptionnel aussi bien pour sa flore que pour sa faune, elle est présente en très grande quantité et entraîne des changements profonds du milieu. Disparition de cortèges de plantes aquatiques, modification des réseaux trophiques, élargissement des douves de marais sont quelques-uns de ses méfaits.



Face à cette envahisseuse, les acteurs locaux sont mobilisés pour sa régulation et une meilleure compréhension de son implantation sur le lac.

Ainsi, grâce aux soutiens financiers de la **Région Pays de la Loire (57 410,03€)** et du **Syndicat de Bassin Versant du lac de Grand-Lieu (7 500€)** et aux soutiens techniques de différents partenaires locaux (la Société Nationale de Protection de la Nature, les pêcheurs professionnels du lac de Grand-Lieu, la Fédération des Chasseurs de Loire-Atlantique et le Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche en Pays de la Loire), l'Association Agréée Départementale des Pêcheurs Professionnels Maritimes et Fluviaux en Eau Douce de Loire Atlantique pilote, depuis mars 2014, une **vaste étude sur la problématique de l'écrevisse de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu**, qui devrait se terminer fin 2014 – début 2015, dont les principaux volets et objectifs sont les suivants :



1. Etude de la population d'écrevisses de Grand-Lieu et efficacité de la pêche sur ses populations **dont l'objectif est d'obtenir une connaissance affinée de la population d'écrevisses et de mesurer l'impact de la pêche professionnelle sur celle-ci.**

2. Sélectivité des engins de captures anguille-écrevisse dont **l'objectif est de permettre aux pêcheurs professionnels de capturer de l'écrevisse en période de fermeture de l'anguille, afin de maintenir la régulation de cette espèce invasive.**

3. Valorisation de l'écrevisse. Actuellement, les pêcheurs professionnels **bénéficient d'un contrat Natura 2000 (en collaboration avec le Syndicat de Bassin Versant de Grand-Lieu) indemnisant la pêche et la destruction de l'écrevisse de Louisiane. Il est aujourd'hui nécessaire de trouver de nouveaux débouchés économiques à la vente de l'écrevisse de Louisiane pour inciter les pêcheurs professionnels à continuer la régulation de cette espèce après le contrat Natura 2000, qui se termine fin 2015.**



Cette étude vous intéresse et vous souhaitez avoir de plus amples informations ?

N'hésitez pas à nous poser vos questions à l'adresse mail suivante :

etudelouisianegrandlieu@gmail.com

5.3 Journée de restitution de l'Appel A Projet SMIDAP – Région des Pays de la Loire 2015

La première présentation officielle de l'étude PcGL se déroulera lors de cet événement qui aura lieu le 29 mai 2015.

Ce sera également l'occasion de faire une petite dégustation de produits de la pêche professionnelle en eau douce avec du mullet, du silure et de l'écrevisse de Louisiane. La pisciculture en eau douce devrait aussi être à l'honneur avec une dégustation de carpe. Ces produits seront présentés sous formes de petits « snacks » pour l'apéritif.

5.4 Création d'une exposition à vocation itinérante

Afin de communiquer auprès du grand public sur l'écrevisse de Louisiane, l'étude PcGL et ses résultats, une exposition à vocation itinérante a été créée. Pour avoir une exposition pratique à transporter et à stocker, l'impression sur des Roll-up a été choisie. Celle-ci est constituée de 6 posters de 85x200 cm chacun.

L'exposition présente le lac de Grand-Lieu (1 poster), l'écrevisse de Louisiane (1 poster), la pêche professionnelle en eau douce (1 poster) et l'étude PcGL (3 posters). Tous ces posters sont visibles ci-dessous par ordre de lecture (Figures 68, 69, 70, 71, 72 et 73).

Cette exposition sera visible tout l'été 2015, à partir du 1^{er} juin, à la maison du lac de Grand-Lieu, à Bouaye. Pour illustrer le sujet principal, deux écrevisses de Louisiane ont été naturalisées pour être placés aux abords de l'exposition.

Étude écrevisse de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu

Le lac de Grand-Lieu

Localisation et caractéristiques

Situé à 74 km au sud-ouest de Nantes (44), Grand-Lieu est un des plus grands lacs naturels de plaine français. Il est alimenté par l'Oignon et la Boulogne et évacue ses eaux vers la Loire par l'Achéneau. La morphologie des fonds est très plate, le lac passe ainsi d'une superficie de moins de 2500 ha d'eau libre en été (profondeur moyenne de 70 cm), à 6300 ha en hiver avec la montée des eaux (profondeur max > 3 m).

Le lac de Grand-Lieu se compose de quatre grands types d'habitats qui abritent une richesse biologique exceptionnelle : les roseières boisées, les herbiers à macrophytes flottants (nérophyls), les eaux libres et les prairies inondables.

Intérêts biologiques et protections

Plus de 300 espèces d'oiseaux ont été observées sur Grand-Lieu, dont 137 nichées. C'est le premier site de nidification de France pour la Spatule blanche, la Grande Rigrlette et la Sufette moirée. La flore est riche de 700 espèces de plantes supérieures, dont 40 menacées et/ou protégées. Citons également l'intérêt du site pour les insectes, les oiseaux-noirs et sa diversité de poissons.




Cette biodiversité a justifié le classement du lac en : Réserves Naturelles Nationales (gérées par la Société Nationale de Protection de la Nature) et Régionale (gérées par la Fédération Départementale des Chasseurs de Loire-Atlantique), Site Ramsar, Site Classé, Site Natura 2000. Les réserves naturelles du lac sont fermées au public pour la tranquillité de la faune (sauf l'observatoire ornithologique de Parçay).

La pêche sur Grand-Lieu

120 pêcheurs exerçaient leur activité sur le lac en 1990. Il ne reste que 7 pêcheurs professionnels en 2014, ciblant principalement l'anguille et l'écrevisse.

LES MENACES

Malgré les protections dont bénéficie le lac, trois principales menaces viennent altérer ses richesses : la dégradation de la qualité de l'eau (enrichissement excessif en azote et phosphore notamment), le développement d'espèces exotiques envahissantes (Jussie, Stratiote de Louisiane, rugosin...) et les modifications hydrauliques qui a subi le lac depuis plus de 50 ans (recalibrage de l'Achéneau, création du vannage de Bouaye et régulation des eaux).

Ces menaces nécessitent le développement des connaissances sur ces phénomènes incompris ou mal maîtrisés. Ainsi, cette exposition présente une étude qui s'est intéressée à l'écrevisse de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu.



Une question pour les plus jeunes

Cet oiseau protégé est présent sur le lac. Qui est-il ?

A : Un héron pourpré B : Un carmanet
C : Une spatule blanche D : Un canard

Index : Ses auteurs peuvent t'aider

Pour aller plus loin : www.jmg.com/fr/subsites/grand-lieu/

Partenaires techniques :  Partenaires français : 

Figure 68 : Poster 1, le lac de Grand-Lieu

Étude écrevisse de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu

L'écrevisse de Louisiane

Dans le monde et en France

Procambarus clarkii de son nom latin, est native des États-Unis d'Amérique et du Mexique. Écrevisse la plus consommée au niveau mondial (~600 000 T/an), sa facilité d'élevage et ses qualités gustatives ont entraîné son introduction volontaire et sa prolifération sur presque tous les continents, à l'exception de l'Australie et de l'Antarctique. Arrivée en France au cours des années 1970, elle était présente en 2013 dans 79 départements métropolitains et devrait avoir colonisé tout le territoire d'ici 2030.

Caractéristiques biologiques

Durée de vie : ~24 mois
 Maturité sexuelle : 3 à 5 mois
 Ponte : >500 œufs/femelle, jusqu'à 2 fois par an.

Régime alimentaire omnivore : plantes aquatiques, larves, invertébrés, détritus.
 Tolérante à : faible qualité d'eau, taux d'oxygène bas, sécheresse de 4 mois.

Capable de parcourir jusqu'à 17km en 4 jours.



© M. Gaudin / M. Gaudin

Impacts engendrés

- Transmission de la peste de l'écrevisse
- Réduction de populations autochtones : écrevisses, poissons, invertébrés, mollusques, amphibiens et végétaux
- Destruction des berges par creusement de terriers
- Modification profonde de l'écosystème
- Modification du régime alimentaire d'oiseaux et poissons (l'écrevisse devient la proie principale)



© M. Gaudin / M. Gaudin

Les caractéristiques biologiques et les impacts de l'écrevisse de Louisiane font d'elle une espèce envahissante responsable de déséquilibres biologiques importants. Ainsi, le transport vivant et l'introduction de cette espèce dans les cours et plans d'eau qui en sont indemnes sont strictement interdits et passibles d'un an d'emprisonnement et de 15 000 € d'amende.

Les moyens de lutte

Des possibilités de régulation existent, sans malheureusement apporter de solutions d'éradication. Les luttes biologique (prédation naturelle par des poissons et des oiseaux) et mécanique (par pêche ou piégeage) peuvent limiter les pics de prolifération de l'espèce. Lorsqu'elles ont été réalisées par des pêcheurs professionnels, autorisés à transporter l'écrevisse vivante, la lutte mécanique est respectueuse de l'environnement et non toxique.

Une question pour les plus jeunes

- L'écrevisse de Louisiane, il est interdit de :
- A : La manger
 - B : La prendre en photo
 - C : La pêcher
 - D : La transporter vivante

Index : C'est interdit. Le faire, peut être grave pour l'environnement.



© M. Gaudin / M. Gaudin

Partenaires techniques



Partenaires financiers



Figure 69 : Poster 2, l'écrevisse de Louisiane

Étude écrevisse de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu

Contexte et objectifs

L'écrevisse de Louisiane est apparue sur le lac fin 1990. Sa population a explosé entre 2005 et 2007 (captures multipliées par 8). Depuis, elle fluctue mais reste à un niveau élevé.



Cette invasion a provoqué la disparition de la végétation des fossés des marais, utile à la qualité d'eau, ainsi qu'une réduction de la surface des herbiers de nénuphars, vitaux pour de nombreuses espèces. Ces impacts sur le milieu ont motivé la mise en place d'un contrat Natura 2000, pour une durée de 5 ans et d'un coût global de 150 000 €.

Le contrat Natura 2000

Signé en avril 2011, le contrat, liant la société coopérative des pêcheurs professionnels du lac de Grand-Lieu et le DREAL Pays de la Loire, porte sur la pêche et la destruction des écrevisses de Louisiane, à raison de 600 heures par an. Il vise la préservation des habitats, le bon fonctionnement du réseau hydraulique et le contrôle des espèces envahissantes par la régulation de la population d'écrevisses sur le lac (= 11 tonnes détruites par an). Le contrat a été développé et animé au niveau technique, juridique et financier par le Syndicat du Bassin Versant de Grand-Lieu.

Bon à savoir

Les pêcheurs du lac de Grand-Lieu ont, en 2014, les outils professionnels de Loire Atlantique automatisés à transporter l'écrevisse de Louisiane vivante vers des transformateurs pour une valorisation auprès des consommateurs.

Contexte de l'étude

Pressenti fin en avril 2010, le mesure de l'efficacité du contrat Natura 2000 devait être menée ainsi qu'une réflexion sur la suite à donner à la régulation de l'écrevisse.

De plus, depuis 2012, les pêcheurs du lac font face à un problème réglementaire, leur interdisant la capture des écrevisses en période de fermeture de la pêche de famille, nécessitant d'adapter l'engin de pêche, le matériel, pour favoriser l'échappement des anguilles.

Ainsi, l'Association Française Départementale des Pêcheurs Professionnels Maritimes et Fluviaux en Eau Douce de Loire Atlantique a décidé de mener une étude, débutée en mars 2014, sur l'écrevisse de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu.

Partenaires Institutionnels
Région Pays de la Loire (88%)
Syndicat du Bassin Versant de Grand-Lieu (12%)

AADPPMFEDLA
porteur de l'étude

Partenaires techniques
Pêcheurs professionnels du lac de Grand-Lieu
Société Nationale de Protection de la Nature
Fédération Départementale des Chasseurs de Loire Atlantique
Syndicat mixte pour le développement de l'aquaculture et de la pêche en Pays de la Loire



Objectifs

- Mesurer l'efficacité des pêches de régulation sur la population d'écrevisses
- Adapter et valider un engin sélectif de pêche de l'écrevisse
- Réaliser des prises de valorisation pour les écrevisses pêchées et détruites sous le cadre du contrat Natura 2000 afin de poursuivre la régulation

Partenaires techniques



Partenaires financiers



Figure 70 : Poster 3, Contexte et objectifs

Étude écrevisse de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu

L'écrevisse de Louisiane

Dans le monde et en France

Procambarus clarkii de son nom latin, est native des États-Unis d'Amérique et du Mexique. Écrevisse la plus consommée au niveau mondial (~600 000 T/an), sa facilité d'élevage et ses qualités gustatives ont entraîné son introduction volontaire et sa prolifération sur presque tous les continents, à l'exception de l'Australie et de l'Antarctique. Arrivée en France au cours des années 1970, elle était présente en 2013 dans 79 départements métropolitains et devrait avoir colonisé tout le territoire d'ici 2030.

Caractéristiques biologiques

Durée de vie : ~24 mois
 Maturité sexuelle : 3 à 5 mois
 Ponte : >500 œufs/femelle, jusqu'à 2 fois par an.

Régime alimentaire omnivore : plantes aquatiques, larves, invertébrés, détritus
 Tolérante à : faible qualité d'eau, taux d'oxygène bas, sécheresse de 4 mois.

Capable de parcourir jusqu'à 17km en 4 jours.



© M. J. B. / G. B. / G. B.

Impacts engendrés

- Transmission de la peste de l'écrevisse
- Réduction de populations autochtones : écrevisses, poissons, invertébrés, mollusques, amphibiens et végétaux
- Destruction des berges par creusement de terriers
- Modification profonde de l'écosystème
- Modification du régime alimentaire d'oiseaux et poissons (l'écrevisse devient la proie principale)



© M. J. B. / G. B. / G. B.

Les caractéristiques biologiques et les impacts de l'écrevisse de Louisiane font d'elle une espèce envahissante responsable de déséquilibres biologiques importants. Ainsi, le transport vivant et l'introduction de cette espèce dans les cours et plans d'eau qui en sont indemnes sont strictement interdits et passibles d'un an d'emprisonnement et de 15 000 € d'amende.

Les moyens de lutte

Des possibilités de régulation existent, sans malheureusement apporter de solutions d'éradication. Les luttes biologique (prédation naturelle par des poissons et des oiseaux) et mécanique (par pêche ou piégeage) peuvent limiter les pics de prolifération de l'espèce. Lorsqu'elles ont été réalisées par des pêcheurs professionnels, autorisés à transporter l'écrevisse vivante, la lutte mécanique est respectueuse de l'environnement et non toxique.

Une question pour les plus jeunes

- L'écrevisse de Louisiane, il est interdit de :
- A : La manger
 - B : La prendre au photo
 - C : La pêcher
 - D : La transporter vivante.

Index : C'est interdit. Le faire, peut être grave pour l'environnement.



© M. J. B. / G. B. / G. B.

Partenaires techniques



Partenaires financiers



Figure 71 : Poster 4, poster Jean Marc

Étude écrevisse de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu

La pêche professionnelle d'eau douce

Un métier de passion, au fil de l'eau

Être pêcheur professionnel n'est pas donné à tout le monde. La passion et le respect du milieu sont des conditions indispensables pour vivre de son activité. Tous sont prêts à relever défis et obstacles pour profiter de ce cadre de travail idéal qu'offre un fleuve pour un ou un lac pour les autres.

En France, en 2024

409 pêcheurs professionnels en eau douce

354 pêcheurs fluviaux et 55 marins pêcheurs

Aube - Ardèche - Doubs - Gironde - Gironde - Loos alpes - Loire - Rhône - Rhin - Saône - Seine - Vienne



La pêche professionnelle en Loire-Atlantique

La majorité des professionnels du département pêche sur la Loire. Ce fleuve est ainsi sillonné par 36 marins pêcheurs sur l'estuaire, entre Cordemais et Nantes, et 37 pêcheurs fluviaux, entre Nantes et Vandeaux. Sont également dénombrés 3 fleuves sur l'Indre et 7 sur le lac de Grand-Lieu.

Ces professionnels sont représentés au sein de l'Association Agréée Départementale des Pêcheurs Professionnels (Maritimes et Fluviaux en Eau Douce de Loire-Atlantique) (AMDPPEFLA) qui œuvre pour la défense de la profession et la protection des peuplements piscicoles.

Une pêche respectueuse et variée

Les professionnels pratiquent une pêche sélective et durable (rot, verveux, araignées, rasses, bouillies, filets dérivants...) permettant la capture des espèces qui se retrouvent ensuite dans vos assiettes !





Seuls pêcheurs habilités à vendre leurs poissons, les professionnels garantissent la déquotation d'espèces nobles, patrimoniales (brochet, sandre, carpe, anguille, limproie, morue...) et nouvellement commercialisées (silure, mulet, écrevisse). Dans tous les cas, c'est un régal pour les papilles !

Une question pour les plus jeunes

Qu'aurait rencontré cet animal ?

A : Un lézard B : Une anguille
C : Un serpent D : Une truite



Index : Je suis un poisson !

www.lacschoseprofessionnel.fr

Partenaires techniques

Partenaires hôteliers









Figure 72 : Poster 5, La pêche professionnelle d'eau douce

Étude écrevisse de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu

Engin sélectif de pêche et valorisation de l'écrevisse



Un engin sélectif, pour quoi faire ?

Le pêche sur le lac de Grand-Lieu est principalement réalisée à l'aide de verveux à 3 poches, pour capturer aussi bien les anguilles que les écrevisses.

Lorsque les professionnels souhaitent capturer des écrevisses en période de fermeture de la pêche de l'anguille, un conflit d'usage se pose. Pour le résoudre, il est nécessaire de permettre l'échappement des anguilles, tout en garantissant le maintien des écrevisses dans le verveux.

L'échappement des anguilles ...

Afin de favoriser la sortie des anguilles, une goulotte d'échappement a été mise en place sur le verveux.

... mais pas des écrevisses



À contrario, pour maintenir les écrevisses dans l'engin, la goulotte a été équipée d'un cristallin en fibre. Les tests en pêches réalisés par la suite ont démontré l'efficacité de ce système.

Ainsi, un verveux équipé de cette goulotte d'échappement permet la capture des écrevisses sans empêcher les anguilles.



L'écrevisse dans vos assiettes

En 2023, 579 tonnes d'écrevisses, toutes espèces confondues, ont été importées en France. Sur le lac de Grand-Lieu, les pêcheurs valorisent, en moyenne, 70 tonnes d'écrevisses par an auprès de restaurateurs et transformateurs locaux.



Qu'elle soit entière, décortiquée ou préparée, l'écrevisse de Louisiane est largement appréciée et très recherchée par les gourmets.

L'après Natura 2000 ?

L'effet de la pêche sur la réduction de la population d'écrevisses du lac de Grand-Lieu n'est pas démontré. Cependant, l'écrevisse est une source de diversification pour les pêcheurs professionnels et sa valorisation alimente la bio locale (restaurateurs et transformateurs ligériens).



Plusieurs transformateurs sont en mesure de commercialiser des tonnages importants d'écrevisses, dont elles détiennent actuellement dans le cadre du contrat Natura 2000. Une augmentation de l'effort de pêche est envisagée grâce à l'engin sélectif validé lors de cette étude. Il pourrait également être utilisé sur d'autres sites infestés en Loire-Atlantique comme en France.

Une question ? etude@univ-nantes.fr

Partenaires techniques



Partenaires financiers



Figure 73 : Poster 6, Engin sélectif de pêche et valorisation de l'écrevisse

6. Conclusion ge ne rale

Procambarus clarkii est une espèce problématique sur tous les sites où elle est introduite. De part ses capacités adaptatives et sa plasticité écologique, elle s'installe et colonise le milieu où elle est introduite à une vitesse fulgurante. Sur le lac de Grand-Lieu, elle a été observée en 1999 et ses premiers impacts ont été visibles dès 2006. Après un important pic de prolifération en 2006-2007, la population s'est stabilisée à un niveau élevé, induisant de nombreux impacts négatifs : diminution de la qualité d'eau, prédation, perte d'habitats pour de nombreuses espèces. Depuis, la situation stagne mais aucune amélioration n'est observée pour autant. La pêche professionnelle, combinée avec la prédation aviaire (*Spatule blanche*, hérons ...) et piscicole (anguille principalement), peut contribuer à atténuer la situation.

La présente étude n'aura pas permis de mettre en évidence un effet de réduction significatif de la population d'écrevisses sur le lac de Grand-Lieu par la pêche professionnelle. La configuration du site et son étendue ne le permettent probablement pas. Un petit effet limitant l'abondance des grosses et moyennes écrevisses sur la zone centrale peut être envisagé sans que celui-ci n'apparaisse très nettement.

La possibilité de capturer plus d'écrevisses est cependant désormais envisagée, grâce à l'engin sélectif validé lors de l'étude PcGL. Ainsi, un verveux, équipé de sa goulotte d'échappement sur la poche de garde, permet l'échappement de la grande majorité des anguilles et la retenue des écrevisses. Les professionnels du lac pourront donc capturer l'écrevisse en période de fermeture de la pêche de l'anguille, et notamment en septembre. A l'avenir les quantités d'écrevisses sorties du lac pourront être plus importantes.

De plus, cet engin pourra être utilisé sur d'autres sites en Loire-Atlantique (Brière, Erdre, Marais de Goulaine) et partout en France. La lutte contre cette espèce est une préoccupation majeure pour les pêcheurs professionnels qui cherchent toujours à trouver des solutions techniques à son extraction du milieu, en fonction des sites.

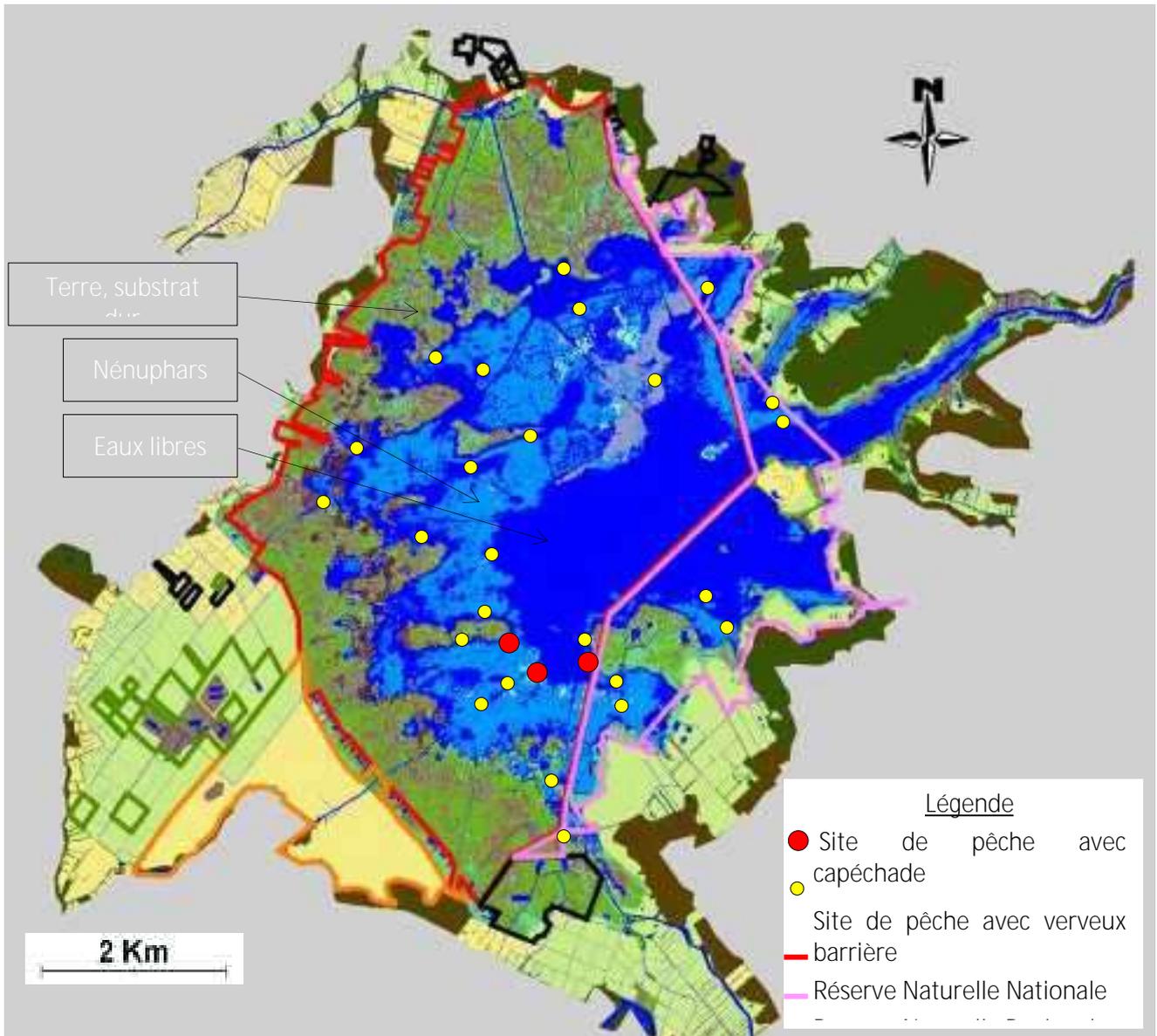
La solution la plus intéressante et la moins onéreuse pour lutter contre cette espèce invasive est la vente de la production à des transformateurs/restaurateurs pour de la consommation. Ainsi, une valorisation locale s'effectue sur une espèce qui, en parallèle, est très largement importée de l'étranger. Les quantités pêchées sont tellement importantes, que les écrevisses ne peuvent être vendues que vivantes. Tous les pêcheurs professionnels ont le droit de capturer cette espèce mais pas de la transporter vivante. Les professionnels du lac de Grand-Lieu sont les seuls en Loire-Atlantique, en 2014, autorisés à transporter *Procambarus clarkii* vivante à destination de transformateurs du département. En plus de cette autorisation, les pêcheurs capturent et détruisent cette espèce dans le cadre d'un contrat Natura 2000 qui se termine en avril 2016. Les 11 tonnes détruites tous les ans pourront être vendues, au terme du contrat, à des transformateurs intéressés par ce produit et le volume qu'offre cette production.

Les voies de valorisation sont présentes dans le département de Loire-Atlantique, tout comme les nouvelles possibilités de production. **Notamment pour les professionnels de l'Erdre et du Canal de Nantes à Brest, pour lesquels une demande d'autorisation de transport vivant de l'écrevisse est en cours** auprès des services de la Préfecture. En plus des lots de pêche professionnelle, il est aisément imaginable de capturer cette espèce exotique envahissante sur des sites protégés où elle prolifère comme la Brière ou les marais de Goulaine. Tout dépendra de la volonté des gestionnaires.

Pour conclure, l'AADPPMFEDLA tient à souligner que, malgré l'effet non significatif de la pêche sur la population globale d'écrevisses du lac de Grand-Lieu, les professionnels peuvent apporter une solution technique pour réduire les densités d'écrevisses de Louisiane et ainsi éviter les pics de prolifération. En plus de cette solution, le produit a une valeur marchande non négligeable qui intéresse les professionnels de l'alimentaire. Une valorisation locale est possible à condition d'autoriser le transport vivant de l'écrevisse par les pêcheurs et/ou les transformateurs. Tous les éléments sont donc réunis pour qu'une lutte active contre l'écrevisse de Louisiane s'organise, grâce aux pêcheurs professionnels qui possèdent les compétences pour ce travail, tout en soutenant l'économie locale.

Annexes

Annexe 1 : Sites pêchés sur le lac



Annexe 2 : Note DDTM

Direction Départementale des territoires et de la mer
de la Loire-Atlantique – Service eau et environnement

Note

Pêche à l'écrevisse de Louisiane sur le lac de Grand-Lieu

1. L'écrevisse de Louisiane

L'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*) est une des 3 espèces d'écrevisses américaines ayant envahi la France et l'Europe. En 1977, leur présence est recensée dans deux tiers des départements. En 2013, l'écrevisse de Louisiane est recensée par l'ONEMA dans 73 départements. C'est la seule espèce d'écrevisses présente en Loire-Atlantique. Il s'agit d'une écrevisse extrêmement prolifique, robuste, tolérant les milieux turbides, qui creuse des terriers, abîme les berges des cours d'eau, et présente une grande agressivité à l'égard des autres espèces aquatiques. Espèce au régime alimentaire varié, de type phytophage-détritivore, elle connaît une expansion rapide dans les zones de marais. En 2013, elle colonise l'ensemble des Marais du département : Grand-Lieu, Brière, Mazerolles, Goulaine ...

Comme toutes les écrevisses exotiques, son introduction dans les milieux naturels est interdite par l'article R432-5 du code de l'environnement en tant « *qu'espèce susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques dans les milieux aquatiques* ». De plus, **son transport à l'état vivant est réglementé par un arrêté du 21 juillet 1983 : il est interdit**, sauf autorisation préfectorale délivrée par le département de destination des écrevisses.

2. La pêche professionnelle de l'écrevisse sur le lac de Grand-Lieu

En application du code de l'environnement, seuls les pêcheurs professionnels sont habilités à commercialiser le produit de leur pêche. **Sur le lac de Grand-Lieu**, 2 outils réglementaires ont été mis en œuvre à destination des 7 pêcheurs professionnels :

- une autorisation préfectorale, depuis 2006 et reconduite chaque année, **de transporter et commercialiser les écrevisses vivantes en Loire-Atlantique sous certaines conditions** : responsabilité de l'acheminement par les pêcheurs, contenants sécurisés, manipulation par les centres de transformation, déclaration par les pêcheurs des ventes auprès de la police de l'eau.

Cette autorisation est destinée à faciliter la commercialisation car l'écrevisse une fois morte se dégrade très vite. La vente s'effectue pour l'essentiel auprès d'une quinzaine de restaurateurs du département ;

- un contrat Natura 2000 **expérimental** 2012-2016 permettant de rémunérer à la fois l'**effort de pêche et la destruction des écrevisses** pour environ 100 heures par an et par pêcheur.

Par ailleurs, **les dates de pêches de l'anguille ont été récemment modifiées par arrêté ministériel** pour permettre la cohabitation de la pêche de l'écrevisse et de la pêche de l'anguille (espèce protégée).

Lors des différentes rencontres avec les pêcheurs professionnels et les services de l'Etat, un certain nombre d'orientations ont permis d'élaborer une stratégie ;

- **le transport des écrevisses vivantes hors du département 44 ne pouvait pas être encouragé**, du fait du risque trop important de dissémination des écrevisses de Louisiane dans des départements peu ou pas touchés à ce jour. **Il a en revanche été proposé d'ouvrir**

l'autorisation de commercialisation des écrevisses à d'autres pêcheurs professionnels du département ;

- le développement d'une filière aquacole basée sur la seule exploitation d'une espèce exotique envahissante n'était pas souhaitable. **Les pêcheurs professionnels se sont engagés à étudier les possibilités de commercialisation et de transformation de l'ensemble des produits de la pêche réalisée sur le lac de Grand-Lieu, poissons blancs comme écrevisses ;**
- **la nécessité de réalisation d'une étude globale sur la dynamique de la population des écrevisses ;**
- **la nécessité de concevoir des engins de pêche sélectifs et d'appuyer leur régularisation au plan national ;**
- **l'implantation d'une filière de transformation "industrielle" sur le département complétée par une autorisation de collecter les écrevisses exotiques vivantes sur le département.**

3. Validation des engins de pêche sélectifs : position des acteurs et suites à donner

Les services de l'Etat et notamment l'Onema ont accompagné le processus de définition d'un engin de pêche qui permettrait de capturer les écrevisses sans porter atteinte aux espèces, notamment l'anguille (espèce protégée).

Le MEDDE/ Direction de l'eau et de la biodiversité a produit un projet de doctrine sur les conditions de développement d'une filière économique de l'écrevisse de Louisiane.

Cette doctrine permettra pendant la fermeture de l'anguille jaune, l'utilisation d'engins de pêche équipés de cheminées d'échappement.

L'engin étudié en Loire-Atlantique doit donc répondre à ces orientations.

Au plan réglementaire, l'usage de cet engin sélectif sera encadré en 2015 uniquement en Loire-Atlantique (pour le mois de septembre), par un arrêté préfectoral départemental.

L'efficacité de cet engin sélectif et innovant a bien été reconnue par les différents services de l'Etat, il répond à une problématique locale bien définie.

Résumé:

La pêche professionnelle de l'écrevisse de Louisiane, espèce exotique envahissante, sur le lac de Grand-Lieu est facilitée à plusieurs titres par l'État :

- **autorisation à titre dérogatoire délivrée en 2006 et reconduite en 2012 réservée exclusivement aux 7 pêcheurs de la société coopérative du lac de Grand-Lieu, de transporter vivants des spécimens pêchés.** Le transport vivant des écrevisses facilite en effet la vente du produit de la pêche car la qualité des écrevisses mortes se dégrade très vite (goût, texture). Cette autorisation est restreinte au 44, le transport est pris en charge par les pêcheurs professionnels selon des conditions spécifiques ; ces derniers se déclarent auprès de la police de l'eau chaque année.

- **contrat Natura 2000 (2012 – 2016) rémunérant les pêcheurs professionnels** pour la pêche et la destruction du produit de la pêche à l'écrevisse ;

- **adaptation des périodes de pêche de l'anguille (espèce protégée) pour permettre la cohabitation de la pêche de l'écrevisse et de la pêche de l'anguille ;**

- **appui à l'expérimentation d'un engin de pêche dédié à la pêche de l'écrevisse.**

L'utilisation d'un engin de pêche spécifique a été expérimentée en 2013. Une étude plus poussée a été réalisée en 2014 dont les résultats ont été présentés. Ces résultats de l'expérimentation s'avèrent concluants, y compris en terme d'effets sur les espèces autres, l'utilisation de cet engin sera **encadré en 2015 par arrêté préfectoral de pêche exceptionnel à l'aide d'engins équipés d'échappement pour l'anguille. Cet engin sera utilisé en septembre lors de la fermeture de l'anguille jaune.**

Annexe 3 : Résultats des analyses pesticides et métaux lourds des écrevisses de Louisiane

	LE MANS 128 rue de Beaupré 72018 LE MANS cedex 2 tél: 02.51.85.44.44 fax : 02.43.39.95.80 Secrétariat technique : 02.43.39.95.72	 Accréditation N° 1-0758 Paris Répertoire n° 101 www.cofrac.fr ESSAIS		
ANALYSES Pesticides organochlorés, organophosphorés et pyréthrinoides				
Provenance	AADPPMFEDLA Parc d'Activités Estuaire Sud Rue du Camp d'Aviation 44320 ST VIAUD			
Nom : AADPPMFEDLA Commune : ST VIAUD				
Rapport d'essai du dossier n° 140523201768 01/1				
Type de produit : Produit de la pêche Nom du produit : PDP 41369 écrevisses de Louisiane Référence de la commande : DEV1236AA2014 Date de prélèvement : Date de réception : 23/05/2014				
Préleveur : N° de lot : NEANT Etat à la réception : Congelé Date de fabrication : NEANT Conditionnement : Sachet				
Remarques				
Paramètres	Résultats	Unités	analysé le	Méthodes
Aldrine + Dieldrine	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
• Aldrine	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
• Dieldrine	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
• Chlordane ocy	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
• Chlordane cis	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
• Chlordane trans	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
Endrin	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
DOT isomères	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
• DDD OP	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
• DDD PP	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
• DDE OP	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
• DDE PP	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
• DET OP	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
• DET PP	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
• Heptachlore	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
• Heptachlore époxyde	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
Heptachlore+ Heptachlore epoxy	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/PCP/110
Rapport définitif, annulant ou remplaçant tout éventuel rapport partiel antérieur.				
Date de validation :	12/06/2014			
Responsable Labo Chimie en Jean Marie BERTHON 				
Ce rapport ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. En cas de litige, l'exemplaire de rapport d'analyse conservé par le LDS fait foi.				
Page 1 sur 3				

ANALYSES Pesticides organochlorés, organophosphorés et pyrèthrinoides

Provenance	
Nom :	AADPPMFEDLA
Commune :	ST VIAUD

AADPPMFEDLA
Parc d'Activités Estuaire Sud
Rue du Camp d'Avation
44320 ST VIAUD

Rapport d'essai du dossier n° 140523201768 01/1

Type de produit : Produit de la pêche	Préleveur :
Nom du produit : PDP 41369 écrevisses de Louisiane	N° de lot : NEANT
Référence de la commande : DEV1236AA2014	Etat à la réception : Congelé
Date de prélèvement :	Date de fabrication : NEANT
Date de réception : 23/05/2014	Conditionnement : Sachet
Remarques	

Paramètres	Résultats	Unités	analysé le	Méthodes
* HCH	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/10
* HCH	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/10
* HCH bêta	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/10
* HCH gamma	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/10
Chlorpyrifos éthyl	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/11
Chlorpyrifos méthyl	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/11
Diazinon	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/11
Diazinon	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/11
disulfoton sulfone	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/11
disulfoton + disulfoton sulfone	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/11
Metolachlor	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/11
Méthidation	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/11
Parathion Méthyl	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/11
Phosac	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/11
phorate croton	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/11
PMCP - Phorate acroate	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/11
Phorate sulfone	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/11

Rapport définitif, annulant ou remplaçant tout éventuel rapport partiel antérieur

Date de validation : 12/06/2014

Responsable Labo Chimie en

Jean Marie BERTHON



Ce rapport ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. En cas de litige, l'exemplaire de rapport d'analyse conservé par le LDS fait foi. Page 2 sur 3

ANALYSES Pesticides organochlorés, organophosphorés et pyrèthrinoides

Provenance	
Nom :	AADPPMFEDLA
Commune :	ST VIAUD

AADPPMFEDLA

Parc d'Activités Estuaire Sud
Rue du Camp d'Avation
44320 ST VIAUD

Rapport d'essai du dossier n° 140523201768 01/1

Type de produit : Produit de la pêche	Préleveur :
Nom du produit : PDP 41369 écrevisses de Louisiane	N° de lot : NEANT
Référence de la commande : DEV1236AA2014	Etat à la réception : Congelé
Date de prélèvement :	Date de fabrication : NEANT
Date de réception : 23/05/2014	Conditionnement : Sachet
Remarques	

Paramètres	Résultats	Unités	analysé le	Méthodes
Piriméphos méthyl	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/11
Triazophos	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/11
* Cyfluthrine	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/10
* Cyperméthrine	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/10
* Deltaméthrine	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/10
* Fenvalérate	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/10
* Fenvalérate + oxfenvalérate ES et SR	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/10
* I-Cyhalothrine	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/10
* Permethrine	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/10
* Permethrine cis	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/10
* Permethrine trans	< 1	µg/kg produit	27/05/2014	ANSES/POP/10

LO : limite de quantification LD : limite de détection NM : non mesuré EC : en cours d'analyse

Commentaires :

Les incertitudes de calcul sont disponibles au laboratoire à la demande du client

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole.

Rapport définitif, annulant ou remplaçant tout éventuel rapport partiel antérieur

Date de validation : 12/06/2014

Responsable Labo Chimie en

Jean Marie BERTHON

Ce rapport ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. En cas de litige, l'exemplaire de rapport d'analyse conservé par le LDS fait foi. Page 3 sur 3

RAPPORT D'ANALYSE N° : **D140502668**

AADPPMFEDLA

Parc d'Activités Estuaire Sud
 Rue du Camp d'Aviation
 44320 ST-VIAUD
 n° FAX :

Réf. Dossier : DEVIS 1236

Objet Dossier : ANALYSES SUR ECREVISSES

Demande enregistrée le : 22/05/2014

Édité le : 18/06/2014

ECH N° : PDP041369 (Crustacés)

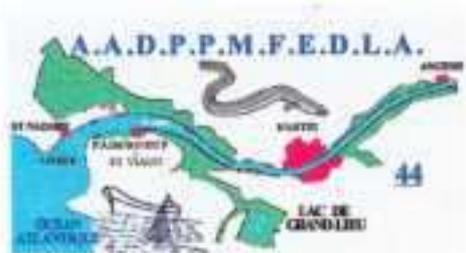
Descriptif : ECREVISSES DE LOUISIANE

	Résultats	Spécifications	Méthode
Analyse cotraitées - INOVALYS 72			
Date d'envoi en sous-traitance :	22/05/2014		
Date de réception - Résultats sous-traités :	13/06/2014		
Pesticides 3 familles (Chlorure/pyrèthre)	FACTURE		
Métaux lourds sur Crustacés			
* Mercure (Hg)	0,056 mg/kg	≤ 0,500	ANSES CIME 01
Taux de récupération mercure :	92 %		
Incertitude évaluée mercure +/- :	0,063 mg/kg		
* Plomb (Pb)	0,052 mg/kg	≤ 0,500	ANSES CIME 02
Taux de récupération plomb :	92 %		
Incertitude évaluée plomb +/- :	0,004 mg/kg		
* Cadmium (Cd)	< 0,010 mg/kg	≤ 0,200	ANSES CIME 02
Taux de récupération cadmium :	108 %		
Analyses à la carte			
Arsenic (As)	0,078 mg/kg		ANSES CIME 04

Approuvé le 18/06/2014 par Serge HÉLÉOT Resp. Labo. Chimie Agro-Alimentaire



Annexe 4 : Note et enquête sur la création d'un atelier de transformation multi-espèces en Loire-Atlantique



A l'attention de Monsieur XXX
Adresse,
44XXX VILLE

Objet : Enquête création d'un atelier collectif de transformation multi-espèces.

A SAINT VIAUD, le 21 juillet 2014.

Bonjour,

L'AADPPMFEDLA travaille actuellement sur la possibilité de mettre en place un atelier de transformation de poissons et d'écrevisse en Loire-Atlantique, l'objectif étant d'apporter une valeur ajoutée aux produits qui y seront transformés.

Ecrevisses, mulets, silures, brèmes, carpes... peu ou pas valorisés jusqu'à aujourd'hui pourraient ainsi devenir des espèces plus intéressantes pour les pêcheurs professionnels.

La création d'un atelier de transformation pouvant accueillir la pêche de plusieurs professionnels doit être réfléchi. L'association souhaite savoir si vous seriez intéressé par une telle structure et dans quelles conditions seriez-vous prêts à vous y investir.

L'AADPPMFEDLA vous sollicite donc pour remplir et renvoyer l'enquête jointe à cette lettre qui nous permettra d'avoir une vision plus précise du projet qui pourrait se mettre en place. Vous pouvez renvoyer le questionnaire dûment rempli à l'attention du chargé de missions en charge de ce dossier, avant le 1er septembre 2014, dernier délai :

BELHAMITI Nicolas
3 rue Henri Guichard
44000 NANTES :

Ou par mail : nicolas.belhamiti@gmail.com ou aadppmfedla@wanadoo.fr

Les pêcheurs professionnels qui auront marqué un réel intérêt seront sollicités par la suite pour participer à une réunion d'échanges sur ce projet.

En vous remerciant pour toute l'attention que vous porterez à notre demande,

Le Président
Didier MACE

**ASSOCIATION AGRÉÉE DÉPARTEMENTALE DES PÊCHEURS PROFESSIONNELS
MARITIMES ET FLUVIAUX EN EAU DOUCE DE LOIRE ATLANTIQUE**

Le Président : M. Didier MACE – Le Breil sur Mer 44160 LANGON
Secrétaire : M. Yannick PORCHER – Parc d'activités Eclaircie Ind – Rue du Camp d'Artillerie – 44100 SAINT VEAUD – 02 40 27 64 87 – E-mail : aadppmfedla@wanadoo.fr
Trésorier : M. Armand GUERET – La Roche-sur-Yvon 44370 YARADEN
Vice Secrétaire : M. Jérôme de Saint Veaud

Merci de prendre le temps de remplir cette petite enquête qui nous permettra de vous aider !

Nom et prénom Âge

1. La création d'un atelier de transformation multi-espèces en Loire-Atlantique vous intéresse-t-elle ?

Oui. Pourquoi ?

Non. Pourquoi ?

2. Quelles espèces souhaiteriez-vous valoriser grâce à l'atelier ? (plusieurs choix possibles)

Écrevisses Mulet Silure Brème

Alose Carpe Lamproie Friture

Anguille Autre(s) (précisez)

3. Quelle(s) transformation(s) seraient nécessaires ? (plusieurs choix possibles)

Cuisson (écrevisses) Surgélation (écrevisses) Filetage

Découpage (anguilles) Emmanchage (lamproies) Eviscération

Autre(s) (précisez)

4. Quel type de structure vous semble le plus intéressant ?

Mise à disposition de matériel permettant une transformation directement par chaque pêcheur

Mise à disposition d'une personne compétente pour effectuer la transformation de vos produits. Précisez :

Avec récupération du produit transformé et vente par le pêcheur

Avec vente du produit transformé par un commercial

5. Pensez-vous qu'un atelier partagé avec des aquaculteurs d'eau douce serait intéressant ?

Oui. Pourquoi ?

Non. Pourquoi ?

6. Selon vous, dans quel secteur géographique devrait se situer un tel atelier ? (plusieurs choix possibles)

Nantes nord Nantes sud Nantes est Nantes ouest

Autre, précisez

Argumenter votre choix :

7. Sans un nombre minimum et une volonté réelle des pêcheurs professionnels, un tel atelier ne peut pas voir le jour. Si ce projet devait aboutir, seriez-vous prêt à vous engager ?

Oui

Non. Pourquoi ?

8. Seriez-vous prêt à investir financièrement dans un tel atelier ?

Oui, précisez la forme : Cotisation annuelle Taxe au kilo de poissons transformés

Non.

Annexe 5 : Note FIDAL (réglementation pour la transformation de l'écrevisse de Louisiane)



A.A.D.P.P.M.F.E.D.L.A.
Monsieur le Président
Rue du Camp d'aviation
44320 Saint-Vinud

Nantes, le 24 février 2015

A l'attention de Monsieur Nicolas BELHAMITI

OBJET : ASSISTANCE EN DROIT DE L'ENVIRONNEMENT SUR LE PROJET DE TRANSFORMATION D'ECREVISSES DE LOUISIANE PAR L'AADPPMFEDLA

Monsieur le Président,

Vous avez bien voulu nous consulter pour disposer d'un éclairage en droit de l'environnement concernant la mise en place par l'Association des Pêcheurs Professionnels Maritimes et Fluviaux en Eau Douce de Loire-Atlantique (ci-après « AADPPMFEDLA ») d'un ou plusieurs ateliers de transformation de poissons et crustacés pour l'alimentation humaine.

En particulier, vous nous avez indiqué que cette activité porterait notamment sur l'écrevisse de Louisiane (*procambarus clarkii*), espèce dite « invasive » présente sur le lac de Grand-Lieu.

A titre liminaire, nous attirons votre attention sur le fait que les considérations qui suivent ne concernent, comme convenu ensemble, que l'analyse de la réglementation environnementale (et non sanitaire) applicable à la transformation de l'écrevisse de Louisiane. Par ailleurs, notre intervention se limite à un éclairage juridique, et ne porte pas sur les aspects techniques et financiers sur lesquels nous vous invitons à prendre contact avec des prestataires spécialisés.

Les conditions de manipulation de l'écrevisse n'étant pas régies par la législation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (ci-après « ICPE ») (I), nous examinerons si d'autres dispositions du Code de l'environnement fournissent des indications pertinentes pour le montage de votre projet (II).

* * *

< - 1 - >

I. L'ABSENCE DE PRESCRIPTION SPECIFIQUE AU TITRE DES ICPE

Lors de nos échanges, vous nous avez indiqué que votre projet d'atelier de transformation relèverait de la rubrique 2221-B de la nomenclature des ICPE, au titre du régime de la déclaration.

Pour mémoire, cette rubrique vise les activités suivantes :

2221. Préparation ou conservation de produits alimentaires d'origine animale, par découpage, cuisson, appertisation, surgélation, congélation, lyophilisation, déshydratation, salage, séchage, saurage, enfumage, etc., à l'exclusion des produits issus du lait et des corps gras, mais y compris les aliments pour les animaux de compagnie.

A. Installations dont les activités sont classées au titre de la rubrique 3642.	(A - 3)
B. Autres installations que celles visées au A, la quantité de produits entrant étant :	
- supérieure à 2 t/j	(E)
- supérieure à 500 kg/j, mais inférieure ou égale à 2 t/j	(D)

L'AADPPMFEDLA devra donc constituer un dossier de déclaration à remettre au Préfet. Après vérification de la conformité du dossier, le préfet délivrera un récépissé de déclaration.

Avec ce récépissé, le Préfet communiquera à l'AADPPMFEDLA l'arrêté ministériel du 9 août 2007 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées soumises à déclaration sous la rubrique n° 2221 qui constitue le socle des précautions minimales à respecter¹.

Or, cet arrêté type ne prévoit pas de prescriptions particulières sur les conditions de réception, de conservation, de mise à mort ou de transformation des animaux. **Il n'est a fortiori pas fait mention de précautions particulières concernant les espèces dites « invasives » comme l'écrevisse de Louisiane.**

Ceci étant, il importe de souligner, pour votre parfaite information, qu'après le début de l'exploitation et à la demande d'un tiers ou de sa propre initiative, le préfet pourrait imposer par arrêté toutes prescriptions spéciales nécessaires pour prévenir ou remédier aux dangers et inconvénients de l'exploitation de l'atelier, notamment pour la commodité du voisinage ou la protection de la nature et de l'environnement (L. 512-12 du Code de l'environnement). Toutefois, cette hypothèse est le plus souvent motivée par des inconvénients significatifs de l'installation, ce qui en l'occurrence paraît peu probable du seul fait de la manipulation de l'écrevisse.

Le régime des ICPE, procédant surtout d'une approche par activité et non d'une approche par espèce animale, n'appréhende donc pas la problématique de la manipulation des espèces dites « invasives ».

¹ Nous nous permettons d attirer votre attention sur le fait que cet arrêté contient des prescriptions portant notamment sur l'implantation du site, l'entretien et la surveillance de l'atelier, la gestion des risques, l'eau, des odeurs, des déchets, etc.

II. LA MANIPULATION DE L'ECREVISSE DE LOUISIANE REGIE AU STADE DE LA CAPTURE ET DU TRANSPORT

En revanche, les dispositions du Code de l'environnement encadrant la pêche en eau douce et la gestion des ressources piscicoles connaît quant à lui expressément l'écrevisse de Louisiane.

A. DES SANCTIONS PENALES GENERALES POUR EVITER LA DISSEMINATION

L'écrevisse de Louisiane est doublement appréhendée par le droit de l'environnement.

D'une part, aux termes de l'article R. 432-5 du Code de l'environnement, l'écrevisse de Louisiane est une espèce de crustacé « susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques » dans les eaux douces.

D'autre part, selon l'arrêté du 17 décembre 1985 *fixant la liste des espèces de poissons, de crustacés et de grenouilles représentées dans les eaux visées à l'article 413 du Code rural* (dorénavant codifié à l'article L. 432-10 du Code de l'environnement), l'écrevisse de Louisiane est une espèce dite « non représentée » dans les eaux douces.

Or, le Code de l'environnement contient des dispositions visant à prévenir la dissémination de telles espèces.

Ainsi, l'article L. 432-10 du Code de l'environnement punit d'une amende de 9.000 euros le fait :

« 1° D'introduire dans les eaux mentionnées par le présent titre des poissons appartenant à des espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques, et dont la liste est fixée par décret ;

2° D'introduire sans autorisation dans les eaux mentionnées par le présent titre des poissons qui n'y sont pas représentés ; la liste des espèces représentées est fixée par le ministre chargé de la pêche en eau douce ».

B. DES AUTORISATIONS SPECIFIQUES POUR LA CAPTURE ET LE TRANSPORT

- Parallèlement à ces sanctions « générales », le Code permet l'encadrement de la manipulation de cette espèce dite « invasive » par le biais des « *autorisations exceptionnelles* » délivrées au titre de l'article L. 436-9 du Code de l'environnement.

Cet article dispose que :

« L'autorité administrative chargée de la pêche en eau douce peut autoriser en tout temps la capture, le transport ou la vente de poissons, à des fins sanitaires, scientifiques et écologiques, notamment pour en permettre le sauvetage, le dénombrement, la reproduction, favoriser le repoplement et remédier aux déséquilibres biologiques ».

Les modalités de délivrance de ces « *autorisations exceptionnelles* » sont fixées par les articles R. 432-5 et suivants du Code de l'environnement.

Sur le plan procédural, ces autorisations sont délivrées après avis du service géographiquement compétent de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques et du président de la fédération départementale des associations agréées de pêche et de protection du milieu aquatique.

Concernant leur contenu, le Code prévoit seulement qu'outre des indications descriptives sur le titulaire, le lieu et le but de l'opération, ces autorisations doivent notamment indiquer « *le matériel utilisé pour la capture ou le transport des poissons* » (article R. 432-8 du Code de l'environnement).

A cet égard, l'arrêté ministériel daté du 6 août 2013² relatif au contenu et à la forme de la demande d'autorisation prévoit que « *le dossier de demande d'autorisation comporte, pour chaque opération de capture* » notamment « *le matériel utilisé pour la capture, ainsi que le cas échéant, pour le transport des poissons vivants* ».

Aux termes de ces dispositions réglementaires, ce sont donc aux demandeurs de l'autorisation de soumettre à la préfecture des mesures de manipulation des espèces « invasives ».

Or, aucune information ne nous est fournie dans ces textes sur la réception, la conservation, la mise à mort ou la transformation des écrevisses de Louisiane vivantes.

- Nous avons donc recherché des autorisations délivrées dans ce cadre afin d'éclairer l'encadrement que font les préfets de département de la capture et du transport des écrevisses de Louisiane.

A cet égard, en l'état des informations publiques disponibles, nous n'avons trouvé qu'un seul atelier de préparation d'écrevisses de Louisiane similaire à celui projeté par l'AADPPMFEDLA ayant abouti à ce jour. Notons que cette expérience a été circonscrite au département des Bouches-du-Rhône³.

Ainsi, la société *Lou Chambri* a bénéficié en 2007 de deux⁴ arrêtés préfectoraux distincts (reproduits en annexe) délivrés concomitamment par le préfet des Bouches-du-

² Arrêté du 6 août 2013 *fixant en application de l'article R. 432-6 du Code de l'environnement la forme et le contenu des demandes d'autorisations prévues au 2° de l'article L. 432-10 et à l'article L. 436-9 du code de l'environnement*

³ Décision n°2013347-0051 datée du 13 décembre 2013 portant refus d'autorisation de transport d'individus vivants d'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*) à la SARE Lou Chambri jusqu'à son siège situé au Moulin Gâtéau, sur la commune de Saint-Pierre-les-Erveux dans le département du Cher.

⁴ Nous estimons toutefois, comme y invite l'arrêté ministériel du 6 août 2013, que la demande de l'AADPPMFEDLA pourra porter à la fois sur la capture et sur le transport à l'état vivant des écrevisses de Louisiane.

Rhône. Le premier arrêté² autorisait la capture à des fins commerciales d'écrevisses de Louisiane et le second arrêté³ autorisait leur transport à l'état vivant.

Toutefois, l'exemple fourni par la société *Lou Chambri* nous éclaire sur les conditions pratiques ayant été validées, à tout le moins à l'époque, par l'administration pour la manipulation des écrevisses de Louisiane.

D'une part, l'arrêté préfectoral autorisant la capture d'écrevisses de Louisiane à des fins de commercialisation délivré à la société *Lou Chambri* nous éclaire à plusieurs titres :

- la mise à mort des crustacés devait se faire :
 - soit par utilisation du courant électrique ;
 - soit par l'ablation de la plaque centrale du telson et de l'intestin ;
- préalablement à leur sacrifice et afin d'améliorer leur valeur commerciale, les écrevisses pouvaient séjourner dans des containers inviolables d'eau clair pour une baignade dont la durée était fixée par les services vétérinaires ;
- le transport à l'état vivant des écrevisses n'était autorisé que jusqu'au laboratoire de transformation accolé au lieu de pêche.

Sur ce dernier point, l'arrêté préfectoral autorisant le transport d'écrevisses de Louisiane vivantes pour le même bénéficiaire a élargi expressément ce périmètre de transport à 50 km autour du laboratoire de transformation (cet arrêté a même été modifié⁴ pour élargir le périmètre de transport des écrevisses de Louisiane vivantes à l'ensemble du département).

D'autre part, sur le transport à l'état vivant des écrevisses de Louisiane, l'arrêté préfectoral délivré au bénéfice de la société *Lou Chambri* prévoyait que :

*« Les écrevisses une fois pêchées sont conditionnées dans des bourriches et stockées dans une glacière prévue à cet effet.
Avant le départ des lieux de pêche, la glacière doit être fermée hermétiquement par grenouillère encastrée et plombée à l'aide d'une pince à plomber personnalisée à huit caractères portant les initiales du pêcheur et l'année (N.G.-2006). Montés sur une tige en fil perlé galvanisé de 1/10, les plombs à sceller doivent empêcher tout glissement lorsque le plomb est écrasé par la pince.
La glacière doit ensuite être déplombée au laboratoire de transformation de l'exploitation avant d'en extraire les bourriches ».*

² Arrêté préfectoral daté du 11 janvier 2007 autorisant la capture d'écrevisses de Louisiane (*Procambarus clarkii*) sur les marais du Viguiérol à des fins de commercialisation - Commune d'Arles (Mas Thibert).

³ Arrêté préfectoral daté du 11 janvier 2007 autorisant le transport d'écrevisses de Louisiane vivantes (*Procambarus clarkii*) dans des containers sécurisés.

⁴ Arrêté préfectoral daté du 31 décembre 2007 prolongeant la durée de validité de l'arrêté préfectoral n°200711-7 du 11 janvier 2007 et modifiant l'autorisation de transport des écrevisses de Louisiane (*Procambarus clarkii*) sur le département des Bouches-du-Rhône.

- Ainsi, nous recommandons à l'AADPPMFEDLA de déposer auprès du préfet de Loire-Atlantique une demande unique d'autorisation pour la capture à des fins commerciales d'écrevisses de Louisiane ainsi que leur transport à l'état vivant, qui anticiperait et proposerait des conditions de manipulation, par exemple, si cela est pertinent sur le plan technique, en s'inspirant des arrêtés d'autorisation reproduits.

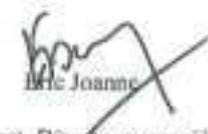
Enfin, et pour être le plus complet possible, nous attirons votre attention sur le fait que l'autorisation visée à l'article L. 436-9 du Code de l'environnement est une « autorisation exceptionnelle » qui n'est pas nécessairement délivrée au détenteur du droit de pêche. Cependant, nous comprenons qu'en l'espèce, l'AADPPMFEDLA est titulaire du droit de pêche sur le lac de Grand-Lieu. Cette qualité entraîne les conséquences suivantes :

- d'une part, les écrevisses de Louisiane pour lesquelles l'autorisation a été délivrée et qui sont capturées devront lui être remises (article R. 432-10 du Code de l'environnement) ;
- d'autre part, il pèse sur l'AADPPMFEDLA une obligation de gestion des ressources piscicoles (article L. 433-3 du Code de l'environnement) et l'association sera sollicitée à ce titre par l'administration pour établir les protocoles de captures⁹ ; dès lors, si l'AADPPMFEDLA souhaite faire capturer les écrevisses par un tiers ou si elle souhaite les vendre avant leur transport vivantes à un tiers, une attention particulière devra être apportée à cette convention.

* * *

Nous restons à votre disposition pour toute information complémentaire que vous pourriez souhaiter et vous prions d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de nos salutations distinguées.


Camille Jarry
Avocat
Département Droit de l'environnement


Eric Joanne
Avocat, Directeur associé
Directeur Régional

ANNEXES :

- 1) Arrêté préfectoral daté du 11 janvier 2007 autorisant la capture d'écrevisses de Louisiane (*Procambarus clarkii*) sur les marais du Viguerat à des fins de commercialisation - Commune d'Arles (Mas Thibaut)
- 2) Arrêté préfectoral daté du 11 janvier 2007 autorisant le transport d'écrevisses de Louisiane vivantes (*Procambarus clarkii*) dans des conteneurs sécurisés

⁹ Arrêté ministériel du 6 janvier 2011 portant approbation du modèle de cahier des charges pour l'exploitation du droit de pêche de l'Etat dans les eaux mentionnées à l'article L. 433-1 du code de l'environnement pour la période du 1^{er} janvier 2012 au 31 décembre 2016 (article 17).



PREFECTURE DES BOUCHES-DU-RHONE

Direction départementale de l'agriculture
et de la forêt des Bouches-du-Rhône
Service de la Forêt et de l'Eau - Pôle Eau et Pêche
Caserne suivi par : Véronique SOREL
☎ 04 91 76 73 72 - Mail : veronique.sorel@agriculture.gouv.fr

ARRETE

**AUTORISANT LA CAPTURE D'ECREVISSES DE LOUISIANE
(Procambarus clarkii) SUR LES MARAIS DU VIGUEIRAT A DES FINS DE
COMMERCIALISATION - COMMUNE D'ARLES (MAS THIBERT)**

LE PREFET

de la Région Provence, Alpes, Côte d'Azur,
Préfet des Bouches-du-Rhône,
Officier de la Légion d'Honneur

- VU le Livre IV titre III du Code de l'Environnement « Pêche en eau douce et gestion des ressources piscicoles »,
- VU le décret n° 2004-374 du 29 avril 2004 relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'Etat dans les régions et les départements,
- VU l'arrêté interpréfectoral n° 2003-50 du 19 février 2003 portant répartition des compétences en matière de police des eaux et de la pêche,
- VU l'arrêté préfectoral du 14 novembre 2006, concernant délégation de signature à Monsieur Jean-Marie SEILLAN, directeur régional de l'agriculture et de la forêt pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur et directeur départemental de l'agriculture et de la forêt des Bouches-du-Rhône,
- VU la demande formulée par Monsieur GAUTHIER Nicolas en date du 4 décembre 2006,
- VU l'avis de la Fédération des Bouches-en-Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique en date du 11 décembre 2006,
- VU l'avis du Conseil Supérieur de la Pêche en date du 10 janvier 2007,

Considérant que le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, dont le siège est à la Cordaie Royale, BP 10137, 17306 ROCHEFORT, représenté par son directeur, Monsieur Emmanuel LOPEZ, et l'association gestionnaire « Les Amis des Marais du Vigueirat », sis Marais du Vigueirat - 13404 MAS THIBERT, représentée par son directeur, Monsieur Jean-Laurent LUCCHESI, détenteurs du droit de pêche, ont signé avec M. GAUTHIER Nicolas, pêcheur professionnel, une convention l'autorisant à pêcher les écrevisses de Louisiane sur certaines zones des Marais du Vigueirat et mettant à sa disposition un terrain pour y installer un laboratoire de transformation,

Considérant que, de par son activité basée uniquement sur la capture d'écrevisses américaines (espèce reconnue comme nuisant à l'équilibre écologique), M. GAUTHIER Nicolas participe de fait à la gestion piscicole du domaine sur lequel il a obtenu l'autorisation du détenteur du droit de pêche.

SUR proposition du Directeur Départemental de l'Agriculture et de la Forêt des Bouches-du-Rhône,

ARRETE

ARTICLE 1er : Bénéficiaire de l'autorisation

Monsieur GAUTHIER Nicolas, sis 12 rue des Vinaïers à Arles, est autorisé à capturer et à transporter des écrevisses de Louisiane (*Procambarus clarkii*) dans les conditions fixées au présent arrêté.

ARTICLE 2 : Responsables de l'exécution matérielle

Monsieur GAUTHIER Nicolas est désigné en tant que responsable de l'exécution matérielle des opérations. Il peut être assisté d'un compagnon.

Il doit se conformer aux articles de la convention signée avec le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres et son gestionnaire « Les Amis des Marais du Vigueirat » (cf. annexe). Cette convention est valable pour une durée de neuf ans, soit jusqu'au 1^{er} avril 2015.

ARTICLE 3 : Validité

La présente autorisation est valable un an à partir de la date de signature du présent arrêté.

Elle peut être renouvelée sur demande écrite deux mois avant la fin de sa durée de validité.

ARTICLE 4 : Objet de l'opération

M. GAUTHIER Nicolas, pêcheur professionnel à l'association interdépartementale de pêche professionnelle en eau douce a créé une activité de pêche professionnelle des écrevisses de Louisiane en Camargue.

ARTICLE 5 : Conditions d'exercice de la pêche et du transport

Un recueil des données sur l'effort de pêche doit être tenu à jour : espèces, lieux et quantités doivent être indiqués dans le carnet de pêche quotidiennement. Le carnet de pêche peut être contrôlé à tout moment par les agents chargés de l'environnement.

Le demandeur évite autant que possible toute mortalité dans ses engins pour l'ensemble des espèces prisonnières autres que les espèces susceptibles de créer des déséquilibres biologiques.

Le transport à l'état vivant des écrevisses de Louisiane n'est autorisé que pour leur transport jusqu'au laboratoire de transformation se trouvant sur le site même, les Marais du Vigueirat ; les écrevisses de Louisiane sont alors sacrifiées soit par l'utilisation du courant électrique, soit par l'ablation de la plaque centrale du lésion et de l'intestin. Toutefois, en préalable à leur sacrifice et afin d'améliorer leur valeur commerciale, ces écrevisses peuvent séjourner sur place dans des containers inviolables d'eau claire pour une baignation dont la durée a été fixée par les services vétérinaires.

ARTICLE 6 : Destination du poisson

Les espèces ne faisant pas l'objet de l'autorisation sont remises immédiatement à l'eau. Les autres espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques autres que les écrevisses américaines seront également détruites et peuvent être soit valorisées, soit éliminées par un équeuriseur à partir d'une quantité minimum de 40 kg.

ARTICLE 7 : Moyens de capture autorisés

Le pêcheur doit respecter les dispositions et les modalités suivantes :

- Quarante verveux à ailes à une poche maximum,
- Cinquante nasses à écrevisses,
- Douze balances à écrevisses.

Pour les espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres (article R.439-26 alinéa c du code de l'environnement), les dimensions des mailles des engins de pêche et l'espacement minimum des verges (côté des mailles carrées ou losangiques, petit côté des mailles rectangulaires, quart du périmètre des mailles hexagonales, espacement des verges) sont fixés à dix millimètres.

Les engins de pêche ne peuvent pas occuper plus des deux tiers de la largeur mouillée du cours d'eau ou du canal à l'endroit où ils sont tendus et être employés simultanément sur les deux rives opposées. Par ailleurs, ils doivent être séparés par une distance minimale égale à trois fois la longueur du plus long. La partie supérieure des engins doit être jalonnée de façon visible. Ils doivent être identifiés par une plaque sertie ou rivée comportant le nom du propriétaire ainsi que le numéro de sa carte de pêche.

Ces engins de pêche ne peuvent être placés, manœuvrés ou relevés que pendant les heures où la pêche est autorisée.

Les nasses et les verveux ne peuvent ni être placés, ni être manœuvrés, ni relevés du samedi dix-huit heures au lundi six heures (article R.436-16).

Le Préfet peut suspendre l'utilisation de tous engins de pêche ou d'en modifier les conditions d'utilisation afin de protéger les espèces qui s'avèreraient être menacées.

ARTICLE 8 : Accord des détenteurs du droit de pêche

Le bénéficiaire ne peut exercer les droits qui sont liés à l'autorisation que s'il a obtenu l'accord des détenteurs du droit de pêche.

ARTICLE 9 : Présentation de l'autorisation

Le bénéficiaire ou la personne responsable de l'exécution matérielle doit être porteur de la présente autorisation lors des opérations de capture. Il est tenu de la présenter à toute demande des agents chargés de la police de la pêche en eau douce.

ARTICLE 10 : Retrait de l'autorisation

La présente autorisation est personnelle et incessible. Elle peut être retirée à tout moment sans indemnité si le bénéficiaire n'en a pas respecté les clauses ou les prescriptions qui lui sont liées.

ARTICLE 11 : Exécution

Le pétitionnaire, le chef de brigade du Conseil Supérieur de la Pêche des Bouches-du-Rhône, ainsi que le Directeur Départemental de l'Agriculture et de la Forêt des Bouches-du-Rhône, chef du service chargé de la police de la pêche en eau douce, sont chargés de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Marseille, le 11 janvier 2007
Pour le Préfet et par délégation,
Le Directeur Départemental de l'Agriculture
et de la Forêt empêché

Hervé BRULÉ



PREFECTURE DES BOUCHES-DU-RHÔNE

Direction départementale de l'agriculture
et de la forêt des Bouches-du-Rhône
Service de la Forêt et de l'Eau - Pôle Eau et Pêche
Dossier suivi par : Véronique BOREL
☎ 04 91 78 72 72 - Mail : veronique.borel@agriculture.gouv.fr

ARRETE

**AUTORISANT LE TRANSPORT D'ECREVISSES DE LOUISIANE
VIVANTES (*Procambarus clarkii*) DANS DES CONTAINERS SECURISES**

LE PREFET

de la Région Provence, Alpes, Côte d'Azur,
Préfet des Bouches-du-Rhône,
Officier de la Légion d'Honneur

- VU le Livre IV titre III du Code de l'Environnement « Pêche en eau douce et gestion des ressources piscicoles » et particulièrement l'article R. 432-6,
- VU le décret n° 2004-374 du 28 avril 2004 relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'Etat dans les régions et les départements,
- VU l'arrêté interpréfectoral n° 2003-50 du 19 février 2003 portant répartition des compétences en matière de police des eaux et de la pêche,
- VU l'arrêté réglementaire permanent relatif à l'exercice de la pêche en eau douce dans le département des Bouches-du-Rhône du 17 décembre 2002, modifié le 12 janvier 2006,
- VU l'arrêté préfectoral du 14 novembre 2006, donnant délégation de signature à Monsieur Jean-Marie SEILLAN, directeur régional de l'agriculture et de la forêt pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur et directeur départemental de l'agriculture et de la forêt des Bouches-du-Rhône,
- VU l'arrêté préfectoral du 11 janvier 2007 autorisant M. GAUTHIER Nicolas à capturer des écrevisses de Louisiane (*Procambarus clarkii*) sur les Marais du Vigueirat à des fins de commercialisation, propriété du Conservatoire du Littoral gérée par « Les Amis des Marais du Vigueirat »,
- VU l'arrêté préfectoral du 11 janvier 2007 autorisant M. GAUTHIER Nicolas à capturer des écrevisses de Louisiane à des fins expérimentales dans le Marais de Bourgogne, propriété du Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres gérée par le Parc Naturel Régional de Camargue,
- VU l'avis du Conseil Supérieur de la Pêche en date du 10 janvier 2007,
- VU l'avis de la Fédération des Bouches-du-Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique en date du 11 décembre 2006,

Le texte intégral des arrêtés préfectoraux est consultable auprès des services émetteurs.
Recueil des Actes Administratifs 2007 / 24 – Page 17

Considérant que le conservatoire du Littoral et son gestionnaire « Les Amis des Marais du Vigueirat », détenteurs du droit de pêche, ont proposé à M. GAUTHIER Nicolas de signer une convention d'autorisation pour la pêche de l'écrevisse de Louisiane sur les Marais du Vigueirat pour une durée de neuf ans à partir du 1^{er} avril 2006,

Considérant que le Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres et son gestionnaire le « Parc Naturel Régional de Camargue » a donné l'autorisation à M. GAUTHIER Nicolas de pêcher des écrevisses de Louisiane sur la Marais de Bourgogne pour évaluer le stock et tester des engins de pêche du 1^{er} mars jusqu'au 31 décembre 2006,

Considérant que les propriétaires de plans d'eau ayant le statut d'eaux closes ont la possibilité de demander à M. GAUTHIER Nicolas d'y pêcher les écrevisses de Louisiane afin de se débarrasser de cette espèce nuisible,

Considérant que, de par son activité basée uniquement sur la capture d'écrevisses américaines (susceptibles de créer des déséquilibres biologiques), M. GAUTHIER Nicolas participe de fait à la gestion piscicole des domaines sur lesquels il a obtenu l'autorisation des détenteurs du droit de pêche,

Considérant que, pour l'obtention d'un agrément sanitaire communautaire délivré par la Direction des Services Vétérinaires indispensable à la commercialisation des écrevisses de Louisiane, M. GAUTHIER Nicolas a dû disposer d'un laboratoire de transformation sur les Marais du Vigueirat garantissant le rinçage et le glaçage du produit et donc de sa qualité,

SUR proposition du Directeur Régional et Départemental de l'Agriculture et de la Forêt des Bouches-du-Rhône,

ARRETE

ARTICLE 1er : Bénéficiaire de l'autorisation

Monsieur GAUTHIER Nicolas, sis 12 rue des Vinières à Arles, est autorisé à transporter des écrevisses de Louisiane (*Procambarus clarkii*) vivantes dans les conditions fixées au présent arrêté.

ARTICLE 2 : Responsables de l'exécution matérielle

Monsieur GAUTHIER Nicolas est désigné en tant que responsable de l'exécution matérielle des opérations. Il peut être assisté d'un compagnon.

ARTICLE 3 : Validité

La présente autorisation est valable à partir de la date de signature du présent arrêté jusqu'au 31 décembre 2007. Elle peut être renouvelée sur demande écrite deux mois avant la fin de sa durée de validité.

ARTICLE 4 : Objet de l'opération

Le développement durable de l'exploitation de pêche professionnelle en zone humide réclame une rationalisation du mode de mise à mort des écrevisses par châtreges. En effet, cette opération nécessite une organisation et un temps de travail important (environ 1 heure pour 6 à 8 kg), ce qui limite considérablement l'activité de pêche. Le fait de pouvoir les transporter vivantes dans des containers sécurisés du lieu de pêche au laboratoire de transformation permet de rentabiliser efficacement l'exploitation.

ARTICLE 5 : Délimitation du périmètre de transport

M. GAUTHIER Nicolas a l'autorisation de transporter les écrevisses de Louisiane dans un périmètre de 50 km autour de son laboratoire de transformation qui se trouve sur les Marais du Vigueirat à Mas Thibert. Le plan est joint en annexe.

ARTICLE 6 : Moyens de transport

Les écrevisses une fois pêchées sont conditionnées dans des bourriches et stockées dans une glacière prévue à cet effet.

Avant le départ des lieux de pêche, la glacière doit être fermée hermétiquement par grenouillère encadrée et plombée à l'aide d'une pince à plomber personnalisée à huit caractères portant les initiales du pêcheur et l'année (N.G-2006). Montés sur une tige en fil perlé galvanisé de 1/10, les plombs à sceller doivent empêcher tout glissement lorsque le plomb est écrasé par la pince.

La glacière doit ensuite être déplombée au laboratoire de transformation de l'exploitation avant d'en extraire les bourriches.

ARTICLE 7 : Présentation de l'autorisation

Le bénéficiaire ou la personne responsable de l'exécution matérielle doit être porteur de la présente autorisation lors des opérations de capture. Il est tenu de la présenter à toute demande des agents chargés de la police de la pêche en eau douce.

ARTICLE 8 : Retrait de l'autorisation

La présente autorisation est personnelle et incessible. Elle peut être retirée à tout moment sans indemnité si le bénéficiaire n'en a pas respecté les clauses ou les prescriptions qui lui sont liées.

ARTICLE 9 : Exécution

Le pétitionnaire, le chef de brigade du Conseil Supérieur de la Pêche des Bouches-du-Rhône, ainsi que le Directeur Départemental de l'Agriculture et de la Forêt des Bouches-du-Rhône, chef du service chargé de la police de la pêche en eau douce, sont chargés de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Marseille, le 11 janvier 2007

Pour le Préfet et par délégation,
Pour le Directeur Régional et Départemental de l'Agriculture
et de la Forêt empêché

Hervé BRULÉ

Bibliographie

Abrahamsson, S. A. A. (1966). Dynamics of an isolated population of the crayfish *Astacus astacus* Linné. *Oikos*, 17 : pp 99-107.

Alcorlo, P. Geiger, W. et Otero, M. (2004). Feeding preferences and food selection of the red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*, in habitats differing in food item diversity. *Crustaceana*, 77 (4) : pp 435-453.

Barbaresi, S. et Gherardi, F. (2006). Experimental evidence for homing in the red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 380-381 : pp 1145-1154.

Basilico, L. Damien, J.P. Roussel, J.M. Poulet, N. et Paillisson, J.M. (2013). Les invasions d'écrevisses exotiques, impacts écologiques et piste pour la gestion. Synthèse des premières « rencontres nationales sur les écrevisses exotiques et invasives », 76p.

Coignet, A. Pinet, F. et Souty-Grosset, C. (2012). Estimating population size of the red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) in fish-ponds (Brenne, Central France). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 406, 02.

Correia, A.M. et Anastácio, P.M. (2008). Shifts in aquatic macroinvertebrate biodiversity associated with the presence and size of an alien crayfish. *Ecological Research*, 23 : 729-734.

Cruz, M.J. et Rebelo, R. (2007). Colonization of freshwater habitats by an introduced crayfish, *Procambarus clarkii*, in Southwest Iberian Peninsula. *Hydrobiologia*. 575 JAN 2007. 191-201.

Damien, J.P. et Gallicé, A. (2009). Faire face à *Procambarus clarkii* et aux écrevisses invasives. *Actes de la journée d'étude organisée par le Parc naturel régional de Brière, Saint-André-des-Eaux. Æstuarina, cultures et développement durable*. 148p.

Damien, J.-P. Gallicé, A. Miossec, G. et Paillisson, J.-M. (2014). Premières rencontres françaises sur les écrevisses exotiques invasives. Actes du colloque sciences et gestion, 19 et 20 juin 2013, Saint-Lyphard. *Collection Paroles des Marais Atlantiques coéditée par Estuarium et le Forum des Marais Atlantiques*. 188 p.

Damien J.P. et Paillisson J.M. (2014). *Essai d'épuisement de stocks d'Ecrevisses de Louisiane par pièges passifs et bio-contrôle*. Dans : Damien, J.-P. A. Gallicé, J.-M. Paillisson, N. Poulet, et J.-M. Roussel, (2014). Premières rencontres françaises sur les écrevisses exotiques invasives. Actes du colloque sciences et gestion, 19 et 20 juin 2013, Saint-Lyphard. *Collection Paroles des Marais Atlantiques* : 123-129.

Davis, M.A. (2009). Researching invasion biology. In: Davis M.A. (eds) *Invasion Biology*, Oxford, pp 171-179.

Diéguez-Uribeondo, J. Söderhäll, K. (1993). *Procambarus clarkii* (Girard) as a vector for the crayfish plague fungus, *Aphanomyces astaci* Schikora. *Aquac Fish Manag* 24:761–765.

Didham, R.K. Tylianakis, J.M. Gemmill, N.J. Rand, T.A et Ewers, R.M. (2007). Interactive effects of habitat modification and species invasion on native species decline. *Trends in Ecology and Evolution*, 22 : 489-496.

Dörr, A.J.M. La Porta, G. Pedicillo, G. Lorenzoni, M. (2006). Biology of *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) in lake Trasimeno. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 380-381 : 1155-1168.

Dörr, A.J.M. Pedicillo, G. Lorenzoni, M. (2001). Prima segnalazione di *Procambarus clarkii*, *Orconectes limosus* e *Astacus leptodactylus* (Crustacea Decapoda) in Umbria. *Rivista di Idrobiologia*, 40 : 221-233.

FAO, 2014. Organisation de Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Département des pêches et de l'aquaculture, page sur *Procambarus clarkii*. Disponible sur : http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Procambarus_clarkii/fr#tcNA0126 (consulté le 13/08/2014).

Fischer, J. et Lindenmayer, D.B. (2007). Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, 16 : 265-280.

Fonteneau, F. et Paillisson J.M. (2014). Flux d'Ecrevisses de Louisiane et de poissons entre un lac et ses prairies inondables lors de la phase de décrue. Dans : Damien, J.-P. A. Gallicé, J.-M. Paillisson, N. Poulet, et J.-M. Roussel, (2014). Premières rencontres françaises sur les écrevisses exotiques invasives. Actes du colloque sciences et gestion, 19 et 20 juin 2013, Saint-Lyphard. Collection Paroles des Marais Atlantiques. 45-51.

Frutiger, A. Borner, S. Büsser, T. Eggen, R. Müller, R. Müller, S. Wasmer H.R. (1999). How to control unwanted populations of *Procambarus clarkii* in Central Europe. Proceedings of the 12th Symposium, International Association of Astacology, Augsburg, Bavaria, Germany. *Freshwater Crayfish*, 12 : 714-726.

Geiger, W.P. Alcorlo, P. Baltanas, A. et Montes, C. (2005). Impact of an introduced crustacean on the trophic webs of Mediterranean wetlands. *Biological Invasions*, 7 : 49-73.

Gherardi, F. et Barbaresi, S. (2000). Invasive crayfish: activity patterns of *Procambarus clarkii* in the rice fields of the Lower Guadalquivir (Spain). *Archiv für Hydrobiologie*. Vol. 150, n°1, pp. 153-168.

Gherardi, F. Renai, B. et Corti, C. (2001). CRAYFISH PREDATION ON TADPOLES : A COMPARISON BETWEEN A NATIVE (AUSTROPOTAMOBIOUS PALLIPES) AND AN ALIEN SPECIES (PROCAMBARUS CLARKII). *Bull. Fr. Pêche Piscici*, 361 : pp 659-668.

Gherardi, F. (2006). Crayfish invading Europe : the case study of *Procambarus clarkii*. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 39 (3) : 175-191.

Gherardi, F. et Panov V. (2006). Data sheet *Procambarus clarkii*. DAISIE (Delivering Alien Invasive Species inventories for Europe). Disponible sur : http://www.europe-aliens.org/pdf/Procambarus_clarkii.pdf (consulté le 04/09/2014)

Gherardi F., Aquiloni L., Dieguez-Urbeondo J., et Tricario E. (2011). *Managing invasive crayfish : is there a hope ?* Aquatic Science, 73 : 185-200.

Goddard, J.S. (1988). Food and feeding. In: Holdich, D. M. et Lowery, R. S. (eds.), *Freshwater crayfish, management and exploitation*. Croom Helm, London : 145-166.

Gutiérrez-Yurrita, P. J. Sancho, G. Bravo, M. A. Baltanas, A. et Montes, C. (1998). Diet of the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* in natural ecosystems of the Donana National Park temporary fresh-water marsh (Spain). *Journal of Crustacean Biology*, 18 (1) : 120-127.

Gutiérrez-Yurrita, P.J. et Montes, C. (1998). **L'écrevisse rouge (*Procambarus clarkii*)** dans le parc national de Donana. *L'Astaciculteur de France*, 55 : 6 p.

Gutiérrez-Yurrita, P.J. Martinez, J.M. Bravo-Utrera, M.A. Montes, C. Ilheu, M. et Bernardo, J.M. (1999). The status of crayfish population in Spain and Portugal. Dans : Francesca Gherardi et David M. Holdich, (1999). *Crayfish in Europe as Alien Species*. CRC Press, 1 juin 1999 - 310 p.

Henttonen, P. et Hüner, J.V. (1999). The introduction of alien species of crayfish in Europe: A historical introduction. Dans : Gherardi F. and Holdich D.M. (eds). *Crayfish in Europe as Alien Species (How to make the best of a bad situation ?)*. *Crustacean issues*, 11, A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands, 13-22.

Hobbs, H.H. (1981). The crayfishes of Georgia. *Smithson. Contributions to Zoology*, 318 : 1-549.

Hobbs, H.H. (1989). An Illustrated Checklist of the American crayfish (Decapoda: Astacidae, Cambaridae & Parastacidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*. Smithsonian Institute Press, Washington, D.C., 480 (IV), 1-236. Dans Dörr, A.J.M. La Porta G. Pedicillo G. Lorenzoni M. (2006). Biology of *Procambarus clarkia* (Girard, 1852) in lake Trasimeno. *Bull. Fr. Pêche. Piscic.* 380-381 : 1155-1168.

Hüner, J.V. (1977). Introductions of the Louisiana red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard) : an update. *Freshwater Crayfish*, 3 : 193-202.

Hüner, J.V. (1981). Information about the biology and culture of the red crawfish, *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) (Decapoda, Cambaridae) for fisheries managers in Latin America. *Anales del Instituto Ciencias del Mar y Limnología*, 1 (8): 43-50.

Hüner, J.V. (1988). *Procambarus* in North America and Europe, in Holdich D.M. et Lowery R.S. (eds), *Freshwater Crayfish. Biology, Management and Exploitation*. Croom Helm, London: 239-261.

Hüner J.V. (2002). *Procambarus*. Dans : Holdich D.M. (ed.). Biology of freshwater crayfish. Blackwell, Oxford : 541-584.

Ilhéu, M. Bernardo, J.M. et Fernandes, S. (2007). Predation of invasive crayfish on aquatic vertebrates : the effect of *Procambarus clarkii* on fish assemblages in Mediterranean temporary streams. Dans : Gherardi, F. (ed), Biological Invaders in Inland Waters : Profiles, Distribution and Threats, Springer, Dordrecht, 543–558.

ISSG Database, Ecology of *Procambarus clarkii*. Disponible sur : <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=608&fr=1&sts> (consulté le 04/09/2014).

Kerby, J.L. Riley, S.P.D. Kats, L.B. et Wilson, P. (2005). Barriers and flow as limiting factors in the spread of an invasive crayfish (*Procambarus clarkii*) in southern California streams. *Biological Conservation*. 126(3). DEC 2005. 402-409.

Kozak, P. et Policar, T. (2003). Practical elimination of signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) from a pond. In: Holdich D.M. Sibley P.J. (eds), Management & Conservation of Crayfish. Proceedings of a Conference held on 7th November, 2002. Environment Agency, Bristol, UK, 200–208.

Kuussaari, M. Bommarco, R. Heikkinen, R.K. Helm, A. Krauss, J. Lindborg, R. Öckinger, E. Pärtel, M. Pino, J. Rodà, F. Stefanescu, C. Teder, T. Zobel M. et Steffan-Dewenter, I. (2009). *Trends in Ecology and Evolution*, 10 (24) : 564-571.

Lodge, D. M. et Hill, A. M. (1994). Factors governing species composition, population size, and productivity of cool-water crayfishes. *Nordic Journal of Freshwater Research*, 69 : 111-136.

Mac Arthur, R.H. et Wilson, E.O. (1967). The theory of Island Biogeography. Princeton Univ. Press, Princeton, 203 p. MacDougall, A.S. et Turkington, R. (2005). Are invasive species the drivers or passengers of change in degraded ecosystems? *Ecology*, 86 : 42-55.

Mahieu, J. et Paris, L. (1998). Les écrevisses en Morvan. Cahiers scientifiques du Parc Naturel Régional du Morvan, 1, 68 p.

Meineri, E. Rodriguez-Perez, H. Hilaire, S. et Mesleard, S. (2013). Distribution and reproduction of *Procambarus clarkii* in relation to water management, salinity and habitat type in the Camargue. *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*. DOI: 10.1002/aqc.2410.

Momot, W.T. (1995). Redefining the role of crayfish in aquatic ecosystems. *Fisheries Science*, 3 (1) : 33-63.

Montes, C. Martinez, J.M. Otero, M. Diaz, Y. et Baltanas, A. (2001). Evaluación del recurso, ordenación pesquera y explotación del cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) en el Bajo Guadalquivir : 1-223. (Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía).

Moorhouse T.P., Evans L.C., Bradley D.C. et Masdonald D.W. (2013). *Intensive removal of signal crayfish (Pacifastacus leniusculus) from river increase numbers and taxon of macroinvertebrate species*. Ecology and Evolution; 4(4) : 494-504.

ONEMA, (2008). Collas, M. Chambry, F. Loeffel, W. Lafon, S. L'écrevisse rouge de Louisiane (Procambarus clarkii) Première observation en Lorraine. 21 p.

Paillisson, J.-M. Roussel, J.-M. et Damien, J.-P. (2010). Préservation de la biodiversité face aux **invasions de l'écrevisse de Louisiane (Procambarus clarkii)**. Rapport d'étape. Partenariat 2010 entre l'ONEMA et l'INRA. Fonctionnement des écosystèmes et changements globaux – Action 4. 51 p. 37

Paillisson, J.-M. Roussel, J.-M. Tréguier, A. Surzur, G. et Damien, J.-P. (2011). Préservation de la **biodiversité face aux invasions de l'écrevisse de Louisiane (Procambarus clarkii)**. Rapport d'étape du Partenariat 2011 entre l'ONEMA et l'INRA. Fonctionnement des écosystèmes et changements globaux - Action A10-1. 105 p.

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

Paris, L. Durllet, P. et Pesme, E. (2009). Les écrevisses invasives du Morvan : cas de *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) répartition et tentatives de luttés. *Revue Scientifique Bourgogne-Nature* - 9/10-2009, 140-147.

Parker, I.M. Simberloff, D. Lonsdale, W.M. Goodell, K. Wonham, M. Kareiva, P.M. Williamson, M.H. Von Holle, B. Moyle, P.B. Byers, J.E. et Goldwasser, L. (1999). Impact : toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. *Biological Invasions*, 1 : 3-19.

Pintor, M. L. Sih, A. et Bauer M. L. (2008). Differences in aggression, activity and boldness between native and introduced populations of an invasive crayfish. *Oikos* 117: 1629_1636

Reeber, S. (2014). Suivi ornithologique du Lac de Grand-Lieu en 2013. Rapport SNPN – RRN lac de Grand-Lieu. 28p.

Renai, B. et Gherardi F. (2004). Predatory Efficiency of Crayfish: Comparison Between Indigenous and Non-Indigenous Species. *Biological Invasions*, Volume 6, Issue 1, pp 89-99.

Rincon-Leon, F. Zurera-Cosano, G. et Pozo-Lora, R. (1988). Lead and Cadmium Concentrations in Red Crayfish (*Procambarus clarkii*, G.) in the Guadalquivir River Marshes (Spain). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 17 : 251-256.

Rodriguez, C. F. Becares, E. et Fernandez-Alaez, M. (2003). Shift from clear to turbid phase in Lake Chozas (NW Spain) due to the introduction of American red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*). *Hydrobiologia*, 506 : 421-426.

Rodriguez, C.F. Becares, E. Fernandez-Alaez, M. et Fernandez-Alaez, C. (2005). Loss of diversity and degradation of wetlands as a result of introducing exotic crayfish. *Biological Invasions*, 7 : 75-85.

Rodriguez-Pérez, H. Hilaire, S. et Mesleard, F. (2014). Le rôle de l'écrevisse de Louisiane dans les réseaux trophiques de la Camargue. Dans : Damien, J.-P. A. Gallicé, J.-M. Paillisson, N. Poulet, et J.-M. Roussel, (2014). Premières rencontres françaises sur les écrevisses exotiques invasives. Actes du colloque sciences et gestion, 19 et 20 juin 2013, Saint-Lyphard. Collection Paroles des Marais Atlantiques. 60-65.

Savini, D. Occhipinti-Ambrogi, A. Marchini, A. Tricarico, E. Gherardi, F. Olenin, S. et Gollash, S. (2010). The top 27 animal alien species introduced into Europe for aquaculture and related activities. *J. Appl. Ichtyol.* 26 (Suppl.2), pp 1-7.

Scalici M., et Gherardi F. (2007). *Structure and dynamics of an invasive population of the red swamp crayfish (Procambarus clarkii) in a Mediterranean wetland.* Hydrobiologia 583 : 309-319.

Sakai, A.K. Allendorf, F.W. Holt, J.S. Lodge, D.M. Molofsky, J. With, K.A. Baughman, S. Cabin, R.J. Cohen, J.E. Ellstrand, N.C. McCauley, D.E. O'Neil, P. Parker, I.E. Thompson, J.N. et Weller, S.G. (2001). The population biology of invasive species. *Annual Reviews in Ecology and Systematics*, 32 : 305-332.

Schleifstein, M. et Fedeli, D. (2003). Louisiana crawfish invade ponds across the globe. *The Times Picayune*: Monday April, 14(2003), pp 79-85.

SNPN (2009). Plan de gestion de la réserve naturelle nationale du lac de Grand-Lieu 2009-2013. *Société Nationale de Protection de la Nature*. 319p.

Souty-Grosset, C. (2009). Synthèse des connaissances scientifiques sur les écrevisses exotiques en Europe. Dans : Damien, J.-P. et A. Gallicé, (2009). Faire face à *Procambarus clarkii* et aux écrevisses invasives. Actes de la journée d'étude organisée par le Parc naturel régional de Brière, Saint-André-des-Eaux, 2 février 2009. Collection Paroles des Marais Atlantiques. Ed Æstuarina et le Forum des Marais Atlantiques. 144 : 49-62.

Souty-Grosset, C. Holdich, D.M. Noël, P.-Y. Reynolds, J.D. et Haffner, P. (eds). (2006). Atlas of Crayfish in Europe. *Muséum d'histoire naturelle de Paris, coll. Patrimoines Naturels*, 64 : 187 p.

Souty-Grosset, C. Reynolds, J. Gherardi, F. Aquiloni, L. Coignet, A. Pinet, F. et Del Mar Mancha Cisneros, M. (2014). Burrowing activity of the invasive red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*, in fishponds of la Brenne (France). *Ethology Ecology et Evolution*. 26 (2-3), 263-276.

Souty-Grosset C. (2014). Stratégies de lutte contre les écrevisses invasives en Europe : quel enseignement ? Dans : Damien, J.-P. A. Gallicé, J.-M. Paillisson, N. Poulet, et J.-M. Roussel, (2014). Premières rencontres françaises sur les écrevisses exotiques invasives. Actes du colloque sciences et gestion, 19 et 20 juin 2013, Saint-Lyphard. Collection Paroles des Marais Atlantiques. 93-103.

Statzner, B. Peltret, O. et Tomanova, S. (2003). Crayfish as geomorphic agents and ecosystem engineers : effect of a biomass gradient on baseflow and flood-induced transport of gravel and sand in experimental streams. *Freshwater Biology*, 48 (1): 147-163.

Stebbing P., Longshaw M. & Scott A. (2014). *Review of methods for the management of non-indigenous crayfish, with particular reference to Great Britain*. *Ethology Ecology & Evolution*, 26: 204-231.

Tablado, Z. Tella, J.L. Sanchez-Zapata, J.A. et Hiraldo, F. (2010). The Paradox of the Long-Term Positive Effects of a North American Crayfish on a European Community of Predators. *Conservation Biology*, Vol. 24, n°5, pp. 1230-1238.

Tricarico, E. Vilizzi, L. Gherardi, F. et Copp, G.H. (2010). Calibration of FI-ISK, an Invasiveness Screening Tool for Nonnative Freshwater Invertebrates. *Risk Analysis*, Vol. 30, n°2, pp. 285-292.

Veegaert, V. (2009). L'écrevisse de Louisiane sur le Lac de Grand-Lieu. Rapport de stage Master 1 **Ecologie-Environnement Parcours Ecologie et Biologie des Populations. Université d'Angers. 39 p.**