

RESUME

Les axes de cette deuxième année de suivi ont ainsi parfaitement collé aux orientations données par les conclusions du rapport d'étude 2011. 2012 a permis d'étendre le champ géographique des prospections, tester l'efficacité de différents dispositifs et permettre le début d'une comparaison des pièges choisis en 2011 par rapport à ceux d'autres études similaires effectuées en Brière; acquérir des connaissances scientifiques publiées sur l'espèce et ses invasions. L'équipe de la Fédération a été complétée, pour y parvenir, par Trois stagiaires, dont un de longue durée, de Master 2. Des pistes pour améliorer les prospections sont proposées sur la base des données acquises par notre suivi et l'analyse de l'étude menée dans les marais de Loire Atlantique.

Rédaction : Fabien GOULMY, FDAAPPMA 50.

Corrections: Catherine LESAGE, FDAAPPMA 50.

Damien SOYER, FDAAPPMA 50.

Acquisition de données : Grégory BRUNEAU, FDAAPPMA 50.

Fabien GOULMY, FDAAPPMA 50. Damien SOYER, FDAAPPMA 50.

Guillaume BERNARDO, Master II de Vannes. Estelle COURTAY, BTS GPN de Sées (61). John GUITTON, 1^{ère} Bac Pro de Vire (14).



TABLE DES MATIERES

RESUN	Л Е	1
TABLE	DES MATIERES	2
ABRE\	/IATIONS UTILISEES	3
TABLE	DES ILLUSTRATIONS	4
INTRO	DUCTION	5
PRESE	NTATION	6
1.	Le Milieu	6
	Le parc – (données chiffrées : PnrMCB)	6
2.	L'ORGANISME CIBLE: PROCAMBARUS CLARKII (GIRARD, 1852)	6
	Son biotope d'origine	6
	Son introduction	7
	Quelques traits biologiques	8
3.	L'AUTRE ECREVISSE INVASIVE DEJA TRES REPANDUE DANS LE MARAIS : ORCONECTES LIMOSUS (RAFI	INESQUE,
1817) -	- INCHANGE DEPUIS 2011	8
	Son aire de répartition et biotope d'origine	8
	Son introduction	8
	Quelques traits biologiques	9
4.	LA REGLEMENTATION ET LA POLITIQUE REGIONALE, POUR RAPPEL — INCHANGE DEPUIS 2011	9
	Dans le Code de l'Environnement	9
	Arrêté préfectoral de la Manche	10
	Dans le SDAGE	10
MATE	RIEL & METHODES	11
5.	PLAN D'ECHANTILLONNAGE	11
	Prospections	11
	Expérimentations au champ	12
6.	METHODE DE CAPTURE ET MATERIEL	12
	Prospections	12
	Expérimentations	13
7.	Mesures	13
8.	MOYENS HUMAINS	13
9.	REGLEMENTAIRE	14
10.	EVALUATION DES BIOMASSES	14
11.	EXPRESSION DE L'EFFICACITE DE PECHE : LES CPUE (CAPTURES PAR UNITE D'EFFORT)	14
12.	EXPERIMENTATIONS AU CHAMP. ESSAI DE CALIBRAGE ET DE NORMALISATION DE LA METHODE DE	
PROSPEC	TION	15
	Le besoin théorique	15
	Le site	15
	Préambule	16
	Expérimentation 1 : Efficacité différentielle de trois types de nasses	16
	Expérimentation 2 : L'effet de l'appât	17
	Expérimentation 3 : Temps de piégeage optimal	17
	Traitements complémentaires et traitements trans-expérimentations	17
RESUL	TATS - INTERPRETATION	18
13.	RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	18
14.	EFFORT DE PIEGEAGE	18
15.	CONSIDERATIONS BIOMETRIQUES	19

	Relation longueur – masse chez Procambarus clarkii	19
	Relation longueur – masse chez Orconectes limosus. – inchangé depuis 2011	20
16.	FACTEUR THERMIQUE SUR LA PERIODE DE RECUEILLE DES DONNEES	21
17.	SYNTHESE DES RESULTATS D'OCCURRENCES ET D'EFFECTIFS	22
	Résultats géographiques	22
	Evolution de la répartition par rapport à 2011	22
18.	LES RESULTATS PAR STATION	24
19.	SEXES RATIOS	25
	PCC	25
	OCL	26
20.	LES CPUE COMME INDICE D'EVALUATIONS DES POPULATIONS EN PLACE	26
21.	STRUCTURE DE LA POPULATION CAPTUREE DANS LE MARAIS DU RIVAGE	27
22.	DE L'EFFICACITE DIFFERENTIELLE DES TROIS TYPES DE PIEGES TESTES	27
	Mise en garde	27
	Sur l'effectif pêché	28
	Sur la structure du contingent pêché	28
	Les échappements	29
	Les captures accessoires	29
23.	EFFET DE L'APPATAGE	30
24.	DU TEMPS DE PIEGEAGE	31
	Sur les CPUE	31
	Sur les disparitions et les fuites (Cf. aussi § « les échappements »).	32
	Conclusion partielle	32
25.	ESSAI DE NORMALISATION DE LA METHODE DE SONDAGE. VERS UNE SYNTHESE	33
26.	PROSPECTIVE. DEFINITION THEORIQUE D'UNE MISE EN ŒUVRE PRATIQUE POUR UNE PLUS GRANDE	
EFFICAC	ITE ET SOUPLESSE D'ECHANTILLONNAGE.	34
	Echantillonnage passif	34
	Echantillonnage actif	35
CONC	LUSION	37
BIBLIC	OGRAPHIE	38
27.	PUBLICATIONS CONSULTEES PAR G BERNARDO (SERA COMPLETEE ET AMENDEE PLUS ULTERIEUREI	
ΔNNF	XF.	49

ABREVIATIONS UTILISEES

PCC	Procambarus clarkii
OCL	Orconectes limosus
PnrMBC	Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin
CFEN	Conservatoire Fédératif des Espaces Naturels
DDTM 50	Direction Départementale des Territoires et de la Mer de la Manche.
DREAL BN	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Basse-Normandie.
FDAAPPMA 50	Fédération Départementale des Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique de la Manche.



ONEMA SD 50

Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, Service Départemental de la Manche.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Carte 1.	Secteurs prospectes du reseau nydrogarpinque du Pinivice (fond de carte deoportair)	12
Carte 2 :	Occurrences de captures de <i>Procambarus clarkii</i> par grands secteurs du réseau	
	hydrographique du PnrMCB, campagne FDAAPPMA 2012.	23
Carte 3:	Occurrences de captures d' Orconectes limosus par grands secteurs du réseau	
	hydrographique du PnrMCB, campagne FDAAPPMA 2012.	24
Carte 4:	Pose des sondes thermiques automatiques par grands secteurs du réseau	
	hydrographique du PnrMCB, campagne FDAAPPMA 2012.	59
Figure 1 :	Transcription cartographique des données bibliographiques recueillies par G.	
	BERNARDO, 2012, quant à la propagation de P. Clarkii au niveau mondial	7
Figure 2:	Le secteur d'expérimentations dans le milieu naturel.	
Figure 3:	Diagramme longueur / masse de l'échantillon de PCC. Echantillon 2011 & 2012	19
Figure 4:	Diagramme masse des périopodes droits en fonction des périopodes gauches, chez les	
	mâles (207 individus) et les femelles (141 individus). Sous échantillon des captures de	
	PCC de la campagne 2012.	20
Figure 5:	Diagramme longueur / masse de l'échantillon de OCL	21
Figure 6:	Thermogrammes enregistrés sur les systèmes prospectés vs les valeurs guides des	
	écrevisses introduites	21
Figure 7:	Sex-ratio de la récolte de P. clarkii par station, 2012 (femelles en rose, mâles en vert)	25
Figure 8:	Sex-ratio de la récolte de O. limosus par station, 2012 (femelles en rose, mâles en	
	vert)	26
Figure 9:	CPUE par station et par espèce, campagne 2012 (en rouge PCC, en bleu, OCL)	26
Figure 10 :	Evolution des CPUE moyennes (nb. d'ind. tot. à chaque relève / tps total depuis	
	immersion initiale) au cours des relèves pour les deux types de nasses (SCG : 30 nasses,	
	parallélépipédiques, 15 nasses).	31
Figure 11 :	Evolution des nombres d'échappement (nb. Moyens d'ind. échappés à chaque relève /	
	jour d'immersion) au cours des relèves pour les deux types de nasses (SCG : 30 nasses,	
	parallélépipédiques, 15 nasses).	32
Figure 12 :	Résultats de piégeage dans le marais du rivage en 2011.	51
Tableau 1:	Effort de piégeages des campagnes de prospection 2012	18
Tableau 2:	Récapitulatif synthétique des captures obtenues lors des expérimentations au Marais	
	du Rivage	29
Tableau 3:	Récapitulatif synthétique des captures et échappement obtenues lors de la troisième	
	expérimentation au Marais du Rivage	30
Tableau 4 :	Exigences des écrevisses en matière de qualité physicochimique de l'eau (valeurs	
	guides, variables selon les auteurs)	49
Tableau 5 :	Liste non-exhaustive de pays où Procambarus clarkii est présente sur le territoire	50
Tableau 6 :	Nasses utilisées pour l'étude.	50
Tableau 7 :	Fiche terrain pour les prospections.	51
Tableau 8 :	Données de la campagne 2012 de piégeage, FDAAPPMA 50	53
Tableau 9 :	Chronogramme des piégeages FDAAPPMA 50 – campagne d'été année 2011	54
Tableau 10 :	Chronogramme des piégeages FDAAPPMA 50 – campagne complète 2012	55
Tableau 11 :	Résultats de la campagne de prospection 2012.	56
Tableau 12:	Sexes-ratio – populations capturées lors de la campagne de prospection 2012	57
	Liste des sites d'immersion des sondes thermiques, campagne 2012.	

INTRODUCTION

L'étude effectuée en 2012 par la FDAAPPMA 50 a mis en évidence la présence de l'écrevisse rouge de Louisiane *Procambarus clarkii* sur le réseau hydrographique de la Douve, dans les marais du Cotentin. D'après l'ampleur géographique de sa répartition, croisée avec les dires des usagers du Marais, l'hypothèse est émise que la colonisation a débuté il y a plus de 7 ans. Un essai d'estimation des densités des différents foyers avait été tenté sur la base des moyens mis en œuvre dans l'étude de prospection initiale, afin d'essayer de discerner l'épicentre de la colonie et dans le but d'orienter les décisions à prendre pour la gestion de cette invasion par une espèce allochtone potentiellement très délétère pour le milieu palustre.

Ce nouveau volet d'étude avait trois objectifs. Le premier était d'étendre l'exploration du réseau pour acquérir de la connaissance sur l'aire de présence, en périphérie du réseau testé en 2012 (affluents) mais également sur les réseaux voisins connectés à la Douve : la Taute et la Vire aval. Le second était de comprendre l'efficacité de piégeage et la représentativité de nos sondages. Le troisième était de déterminer un protocole standard et fiable, pouvant être généralisable sur le département pour poursuivre les prospections tout en donnant des informations comparables entre elles, et, si possible, permettant de donner un indice de densité de population.

La campagne 2012 a été aidée par 3 stagiaires, dont un Master II chargé durant 6 mois d'acquérir et d'analyser le maximum de bibliographie accessible et de conduire une série d'expérimentations nécessaire pour répondre à nos problématiques. Les résultats sont intéressants même si les moyens limités et le temps restreint à disposition n'ont pas permis d'obtenir des résultats propres à conclure de manière définitive. Cependant, leur mise en perspective avec les résultats obtenus en Brière, et publiés, site qui est le plus proche de notre secteur géographique et bioclimatique (Loire Atlantique) nous éclaire quant à la conduite à tenir pour suivre cette population qui ne semble finalement pas aussi établie que dans d'autres biotopes nationaux.

Nota: Les parties reproduites *in-extenso* seront signalées par leur mise en italique.



PRESENTATION

1. Le Milieu

L'étude n'a porté que sur le territoire du Parc Naturel Régional des Marais du Cotentin et du Bessin, sur sa partie manchoise.

Le parc – (données chiffrées : PnrMCB)

Il s'agit d'une vaste dépression topographique dont les parties des plus basses correspondent aux potamons des fleuves côtiers se rejoignant en Baie des Veys : Douve, Taute, Vire et Aure sont les principaux. Des portes à flots interdisent désormais à l'eau salée de remonter dans ces chenaux et de se répandre sur les terres lors des marées hautes. Sa superficie est de 146 650 ha, dont 27 350 ha sont de la zone humide.

Principaux axes:

- Douve et Merderet
- Sèvess et Madelaine
- Taute
- Vire
- Aure
- Ay (côte Ouest)

Au total, ce territoire est drainé par **824 km de cours d'eau** (tronçon hydro nommé à écoulement permanent) et **3 055,8 km de fossés** (tronçon anonyme), *source : PnrMCB, 2011*. A proximité de ce réseau densément interconnecté, parfois anastomosé, d'innombrables étangs et marres à gabions parsèment le secteur.

Les terrains les plus bas peuvent blanchir, se créent alors des connexions entre les différents systèmes hydrographiques par inondation. Si de tels épisodes interviennent lorsque les conditions permettent l'activité biologique, notamment celle des espèces d'écrevisses allochtones, les voies de propagation sont susceptibles de se diversifier et cesser d'être simplement centrifuges ou centripètes pour devenir transversaux. De la même manière, des systèmes clos peuvent laisser s'échapper une partie de leur peuplement aquatique, ou en recevoir.

2. L'organisme cible : *Procambarus clarkii* (Girard, 1852)

Nom vernaculaire : Ecrevisse rouge de Louisiane, Ecrevisse rouge des marais

Nom vernaculaire anglais : Red swamp crayfish

Son biotope d'origine

Indigène du Rio Bravo Central et de ses tributaires, son extension vers le Rio Salado, le Chihuahua, le Coahuila, le Nuevo León le Tamaulipas et en Amérique du Nord résulte d'introductions (E. CAMPOS & G. A. Rodriguez-Almaraz, 1992 [7]). L'espèce vivait dans

les zones marécageuses. C'est en Louisiane, dans les bayoux bordant le Mississippi que cette écrevisse est la plus commune et la plus connue (CSP, 2002).

Son introduction

On peut parler de dissémination planétaire pour cette espèce. L'analyse bibliographique menée par G. BERNADO a permis d'appréhender l'ampleur et la généralisation du phénomène depuis un siècle, n'épargnant à ce jour que l'Antarctique et l'Australie (Cf. tableau 5 en annexe).

Procambarus clarkii serait originaire du Nord de Mexique, [...]. Elle aurait ensuite été introduite en Louisiane (Campos et al, 1992) puis un peu partout dans le monde à l'exception de l'Australie et de l'Antarctique (Hobbs et al. 1989). En Asie, elle a d'abord été introduite au Japon dans les années 20 avant d'être transférée dans d'autre pays, plus tardivement elle a été transplantée en Europe et en Afrique dans les années 60-70 (cf tableau I) [ndr: reproduit en annexe]. En France PCC était déjà recensée dans 61 départements en 2006 contre 47 en 2001 [...] et cette invasion se poursuit sur tout le territoire de façon naturelle mais surtout par son introduction dans de nouveaux points d'eau par l'homme (Collas et al. 2007).

La figure suivante illustre les grandes voies de propagation du décapode.

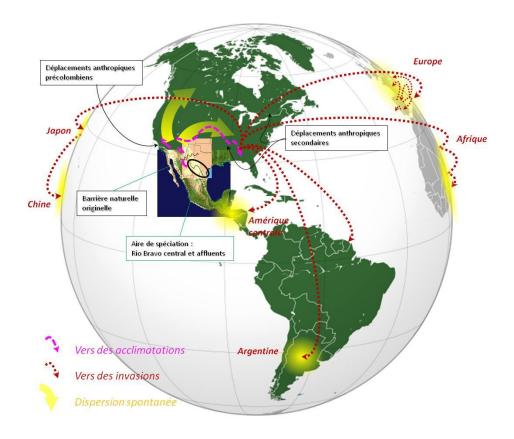


Figure 1 : Transcription cartographique des données bibliographiques recueillies par G. BERNARDO, 2012, quant à la propagation de *P. Clarkii* au niveau mondial.



Son apparition dans le département de la Manche aux inventaires nationaux date de 2006, sans que sa localisation exacte, ni le type d'observation (visuelle, capture en pêche scientifique, capture fortuite, etc.) ne soit précisée (CSP, 2007 [13]).

Quelques traits biologiques

L'espèce possède une grande résistance au déficit en oxygène et aux températures élevées. C'est une espèce euryèce, eurytope, eurytherme, donc ubiquiste. En cas de stress hydrique, elle creuse des terriers dans les digues et les berges. Elle est capable de se déplacer sur terre sur des distances importantes.

Fécondité: 500 œufs par femelles, plusieurs fois dans l'année.

Longévité: environ 2 ans, mais vraisemblablement elle dépasse deux ans sous nos latitudes: jusqu'à 4 ans déjà constatée (M Cruz & R Rebelo, 2007 [19]).

Impact: de part sa grande tolérance aux paramètres environnementaux et sa grande fécondité, les écosystèmes d'introductions subissent rapidement des transformations souvent drastiques: les auteurs se sont intéressés aux effets:

- sur la biocénose, notamment les batraciens (e.g. CRUZ & Al., 2006 [8]; MJ Cruz, R Rebelo et EG Crespo, 2006 [15])
- sur la qualité d'eau (e.g. MK Elmossalami & MT Emara, 1999 [17]; DG Angeler, S Sanchez-Carrillo, G Garcia et M Avararez-Corbelas, 2001 [20]; Y Yamamoto, 2010 [6])
- sur l'écologie des milieux, notamment des lacs (SMART & Al, 2002 [18];
 Rodriguez & Al., 2003 [10])

Elle entre en compétition avec *Orconectes limosus* (Tachet & Al., 2000 [12]). Ce point est intéressant, puisque cette dernière espèce allochtone est connue dans le réseau hydrographique des Marais du Cotentin (bien implantée sur la Douve et présent dans la Taute).

3. L'autre écrevisse invasive déjà très répandue dans le marais : *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) – inchangé depuis 2011

Nom vernaculaire : Ecrevisse américaine Nom vernaculaire anglais : Spinycheek crayfish

Son aire de répartition et biotope d'origine

Originaire de la côte Est des Etats-Unis

Son introduction

Introduite en Europe vers 1880 (Tachet & Al, 2000 [12]), les premiers rapports de prolifération en France datent de 1931.

Pour la Manche, elle apparait dans les inventaires nationaux en 1990 (localisation non précisée) (CSP, 2007 [13])

Quelques traits biologiques

C'est une espèce euryèce, eurytope. Elle résiste aux eaux de qualité médiocre et aux désoxygénations. Elle ne creuse pas de terrier.

Fécondité : 100 à 200 œufs par femelles. Reproduction au printemps et éclosion en mai-juin.

Habitat de prédilection : milieux calmes et riches, sur fond limoneux.

4. La réglementation et la politique régionale, pour rappel – inchangé depuis 2011

L'arrivée de *Procambarus clarkii* (comme celle d'*Orconectes Limosus*) sur le territoire du PnrMCB ne s'est pas faite spontanément par propagation centripète, ni même par migration terrestre. Elle est le fait d'une introduction volontaire ou accidentelle par l'homme, et ce malgré un cadre règlementaire et législatif très strict, dont voici une synthèse.

Dans le Code de l'Environnement

De l'introduction

Par exclusion de la liste de l'article R432-5, ces espèces sont classées comme susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques, ce qui implique, selon l'article L432-10, que leur introduction est prohibée, punie d'une amende de 9 000 €.

En revanche, leur capture n'est pas contraignante, et il est à noter que depuis 2009, le transport vivant n'est plus interdit dans la législation nationale.

De la commercialisation

Tiré d'une note d'information de l'ONEMA du 20/11/2007 : Elle est prévue à l'article L 436-14 du code de l'environnement issu de la loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 qui précise que la commercialisation des poissons appartenant aux espèces inscrites sur la liste du 2° de l'article L 432-10 est autorisée lorsqu'il est possible d'en justifier l'origine. Le fait de vendre ces poissons sans justifier de leur origine est puni de 3 750 euros d'amende.

Les « poissons » appartenant aux espèces inscrites sur la liste du 2° de l'article L 432-10 sont ceux qui figurent sur l'arrêté du 17 décembre 1985 fixant la liste des espèces de poissons, crustacés et de grenouilles représentées dans les eaux visées aux articles L 432-10 à L432-12. Y figurent l'écrevisse américaine et l'écrevisse signal ou du pacifique. Ces espèces peuvent donc être commercialisées.

Tel n'est pas le cas pour l'écrevisse de Louisiane (procarambus clarkii) pour laquelle il convient aux termes des articles L 412-1, R 412-1 et de l'arrêté du 21 juillet 1983 relatif à la protection des écrevisses autochtones d'être en possession d'une autorisation de commercialisation.



Conclusion: La commercialisation de l'écrevisse américaine et de l'écrevisse signal est permise sans qu'il soit besoin d'une autorisation. Pour l'écrevisse de Louisiane, il faut une autorisation.

Arrêté préfectoral de la Manche

Dans l'arrêté règlementaire permanent relatif à l'exercice de la pêche en eau douce dans le département de la manche, depuis 2012, le préfet de la Manche rétablit l'interdiction du transport vivant des espèces dont la capture est autorisée (article 11, 4ème alinéa).

Synthèse appliquée à la Manche

Période d'ouverture : celle de la catégorie où l'on pêche.

Taille minimale de capture : pas de taille minimale de capture.

Utilisation : aucune écrevisse ne peut être utilisée comme appât.

Contrainte: les individus doivent être sacrifiés impérativement et

immédiatement après leur capture, sous peine d'une amende

lourde.

Dans le SDAGE

Orientation 20 des Orientations fondamentales du SDAGE pour répondre aux enjeux du bassin : Lutter contre la faune et la flore invasive et exotique.

"Les espèces invasives et exotiques sont considérées comme la deuxième cause de perte de biodiversité après la dégradation des habitats. L'altération de l'état écologique, mais aussi celle des paramètres physicochimiques, des masses d'eaux de surface peuvent être une conséquence directe ou indirecte d'invasions biologiques en milieux aquatiques et humides. La présence de ces espèces peut également induire des impacts socio-économiques et sanitaires importants.

La loi Barnier du 2 février 1995 instaure un régime général d'interdiction assorti d'autorisations limitatives qui a été complétée par la loi DTR du 28 février 2005.

Par ailleurs, la loi Pêche de 1984 prévoit une réglementation spécifique à l'introduction d'espèces exotiques provoquant des déséquilibres biologiques."

Disposition 88

Mettre en place un dispositif de surveillance des espèces invasives et exotiques.

Disposition 89

Définir et mettre en œuvre une stratégie d'intervention pour limiter les espèces invasives et exotiques

Disposition 90

Eviter la propagation des espèces exotiques par les activités humaines.

Disposition 91

Intégrer la problématique des espèces invasives et exotiques dans les SAGE, les contrats, les autres documents de programmation et de gestion.

MATERIEL & METHODES

5. Plan d'échantillonnage

Prospections

Fort de l'expérience de 2011, il a été décidé de recentrer la campagne sur une seule période, printanière et estivale, de mai à juillet.

Les secteurs prospectés ont été choisis comme tels :

- La Douve, divisée en 5 sous secteurs :
 - La Douve depuis les portes à flots jusqu'en amont de Saint-Sauveur le Vicomte
 - Les canaux de la Douve entre les portes à flots et la confluence du Merderet
 - Le Daim (affluent rive gauche en aval des portes à flots).
 - La Senelle (affluent rive droite)
 - Les plans d'eau de l'observatoire des Ponts de l'Ouve.
- La Sèves, divisée en 3 sous secteurs :
 - Le cours mère.
 - La Madeleine (Avec le canal des Espagnols dans son extrémité septentrionale).
 - Le Mouloir.
- Les tourbières de Baupte (finalement abandonné pour des raisons techniques).
- La Taute, de Carentan à Marchésieux.
- Les connexions directes ou préférentielles entre Vire et Taute : le canal Vire-Taute et les systèmes reliés à confluence estuarienne : ruisseau du Grand Moulin et ruisseau de Flet.
- La Vire aval : des portes à flots à la Meauffe.

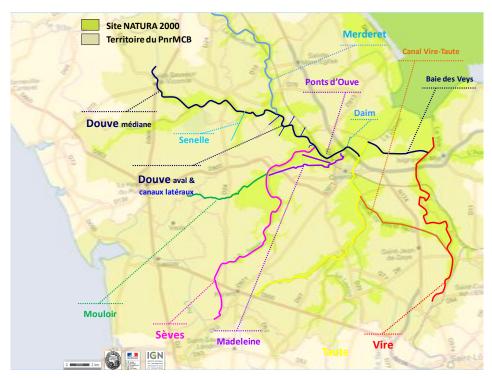
Au sein de ce pool de stations, trois objectifs ont été recherchés :

- Prospecter à nouveau les zones où l'infestation a été mise en évidence en 2011 selon un mode opératoire normalisé (4 nasses identiques à 2011, 10 m entre chaque nasse, appâtées de manière identique).
- 2. Prospecter le secteur Taute et Vire aval sur une période d'activité certaine de *P. Clarkii* (mise en place de sondes thermiques).
- 3. Etendre vers l'amont le réseau prospecté.



Expérimentations au champ

Une batterie de trois expérimentations a été conduite sur la Madeleine, dans le secteur du Marais du Rivage, sur la Commune d'Auvers. Le site a été sélectionné d'après les observations faites en 2011 de la présence d'une abondante population. L'idéal aurait été de reproduire ou de mener de front ces expérimentations sur deux ou trois sites, mais les moyens à disposition n'ont pas permis la mise en place de ces essais.



Carte 1 : Secteurs prospectés du réseau hydrogarphique du PnrMCB (fond de carte Géoportail).

6. Méthode de capture et matériel

Prospections

60 nasses parallélépipédiques identiques ont été utilisées (Longueur : 600 mm, profondeur : 510 mm, hauteur : 260 mm) à grillage rigide, en plastique noir (vide de maille 10 mm) à 4 entrées coniques (Ø externe : 170 mm, Ø interne : 50 mm) disposée chacune sur les bords des petites faces (Cf. Tableau 6, en annexes).

Chaque nasse a été équipée d'une plaque signalétique indiquant la propriété de la nasse, le but de l'étude et les références du texte autorisant sa dépose, plus un numéro d'identification.

Elles sont immergées par groupe de 4 par station, après avoir été appâtées au moyen de cinq bouillettes parfumées. Elles sont ancrées au bas de berge au moyen d'une sardine plantée en berge et reliée au cadre métallique par une tresse (\emptyset : 0,60 mm; résistance: 30 kg).

Expérimentations

Trois types de nasses ont été employées et testées, dont la description et l'illustration sont données en annexe, tableau 6 :

- les parallélépipédiques (60 unités acquises) décrites ci-dessus,
- les SCG (Semi Cylindriques Grillagées) identiques à celles utilisées dans l'étude de la Brière (20 unités acquises),
- et des cylindriques (14 unités acquises).

7. Mesures

La longueur totale a été prise (céphalothorax + abdomen + telson central) au pied à coulisse, l'individu maintenu aplati sur une surface plane et dure.

Une réglette spécifique pour la mesure des écrevisses a été construite, mais n'a pas eu la faveur des manipulateurs cette année.

8. Moyens humains

L'étude a été conduite par les deux agents de développement et le chargé de missions de la FDAAPPMA 50, aidés par un stagiaire longue durée (6 mois) et de deux stagiaires accueillis sur la période plus resserrée propice aux piégeages (pour respectivement 4 et 3 mois).

Guillaume BERNARDO, qui préparait le MASTER 2 « gestion des bioressources » de l'Université de Bretagne-Sud, a eu en charge la recherche puis la synthèse bibliographique, ainsi que la conduite des expérimentations permettant de répondre, à tout le moins d'éclaircir les questions posées par la première campagne de prospection dans le Cotentin.

Estelle COURTAY en première année de BTS « Gestion et Protection de la Nature » au Lycée A. Loutreuil de Sées, a assisté Guillaume dans la mise en œuvre de terrain des expériences du Marais du Rivage, et a pris en charge la saisie et la mise en forme des données brutes pour leur traitement par des outils statistiques.

Ces deux étudiants ont participé au co-encadrement de **John GUITTON**, **en 1**ère **et préparant un BAC PRO** « Gestion des milieux Naturels et de la Faune » au LPA de Vire. Ce dernier a prêté main forte à l'équipe et s'occupa de réaliser une biométrie fine d'un sous-échantillon destiné à vérifier une observation fortuite faite en 2011 sur le dimorphisme sexuel de PCC.



9. Règlementaire

La capture d'animaux interdits de transport, selon un moyen prohibé, est rendu possible pour les trois techniciens de FDAAPPMA 50, à des fins d'études, en vertu de l'Arrêté préfectoral n°2012-DDTM-SE-14 du 25 janvier 2012 et l'Arrêté modifiant du 11 avril 2012.

10. Evaluation des biomasses

Sur le terrain, il s'est agi d'optimaliser le temps de travail afin de privilégier l'effort de piégeage (nombre de nasses immergées et nombre stations prospectées). Dans ce but, seules les mesures de la longueur totale des individus furent acquises systématiquement, car la pesée individuelle d'animaux très légers, qu'il faut soigneusement égoutter, est une opération minutieuse et qui nécessite de disposer d'un plan de travail stable et horizontal, autant de conditions difficiles et longues à mettre en œuvre sur le terrain, en routine.

Afin d'obtenir la biomasse, il a été cherché pour chaque espèce la relation mathématique entre taille et masse, par l'utilisation d'un sous-échantillon par espèce, prélevé sur divers stations et selon des tailles variées. Chaque individu le composant fut précisément mesuré puis pesé.

Les couples longueur – masse sont ensuite saisis dans un logiciel tableur et projetés sur un graphique, la courbe de régression (polynomiale d'ordre 2) est tracée, sa fonction affine sera utilisée ensuite sur l'ensemble de la récolte afin d'obtenir les biomasses par nasse, par station et totale.

11. Expression de l'efficacité de pêche : les CPUE (Captures Par Unité d'Effort).

Exprime le nombre d'individus capturés par jour et par nasse, calculé avec la formule suivante :

CPUE = eff * 24 *
$$t_p^{-1}$$
 * n^{-1}

en: ind. / j / nasse

où:

- eff est l'effectif total pêché sur la station
- ullet t_p le temps de piégeage cumulé de toutes les nasses de la station
- n le nombre de nasses qui ont été pêchantes sur la station.

Les CPUE permettent de comparer l'efficacité du piégeage entre les stations, en exprimant les résultats en nombre d'individus par nasse et pour 24h.

Cette année, les stations, à de rares exceptions induites par la perte d'une ou de plusieurs nasses lors de la période d'immersion, ont eu une longueur partout similaire. Le paramètre important qui reste négligé par la CPUE est la largeur du système au

droit de la station. Un essai d'intégration des surfaces prospectées avait été proposé, et sera discuté.

Expérimentations au champ. Essai de calibrage et de normalisation de la méthode de prospection

Le besoin théorique

Le déroulement de l'étude 2011 a soulevé trois problématiques auxquelles il était utile de répondre afin d'interpréter au mieux les données déjà recueillies et afin de caler une méthode reproductible, si possible donnant des résultats significatifs avec la plus grande économie de moyen, pour accroître l'effort de prospection et/ou de suivi de la population. Elles étaient :

- 1. Étalonner le type de nasse utilisée par la FDAAPPMA 50 par rapport à celui utilisé en Brière, notre étude de référence,
- 2. Tester l'influence des appâts sur les captures,
- 3. Appréhender le rôle du temps de piégeage sur les captures (en qualité et quantité).

Trois protocoles expérimentaux ont été conduits dans le milieu naturel. Chacun a mobilisé 5 jours de piégeage effectif.

S'agissant d'expérimentations sur le terrain en milieu non contrôlé, ni confiné, les paramètres abiotiques ont été relevés pour vérifier que les conditions du milieu permettaient l'activité normale des écrevisses de Louisiane.

Pour ne pas tester 3 fois la même partie d'une population, inconnue dans sa structure, et dont on ne maîtrisait donc pas l'effet d'une expérimentation sur les résultats de la suivante, en terme de structure et d'effectif, 3 stations ont été choisies pour utiliser chaque fois une métapopulation « fraîche », mais trois stations sises sur le même secteur hydrographique, dans le but de limiter les variations inter populationnelles qu'il semble exister dans le Marais infesté.

Le site

Le système choisi devait présenter une densité supposée forte en *Procambarus clarkii* , pour ce faire, les résultats de piégeages de 2011 ont été mis à profit.

Le système retenu a été « La Madeleine » lors de sa traversée du Marais du Rivage, sur la commune d'Auvers. En plus de fortes captures obtenues, ce secteur présentait l'avantage de sa commodité d'accès, tout en étant assez discret, éloigné d'axes de passages réguliers.



Les trois stations ont été placées sur un tronçon d'environ 1 km de long, réparti de part et d'autre de la station MAD 04 prospectée en 2011 (cf. annexes, figure 11).

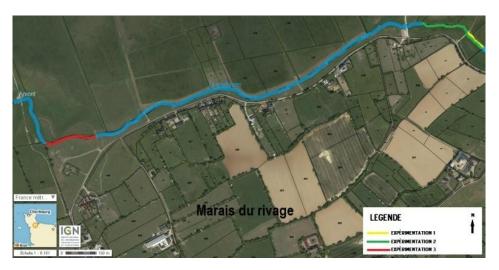


Figure 2 : Le secteur d'expérimentations dans le milieu naturel.

Préambule

Les détails du protocole ne sont pas reproduits dans ce présent document, que le lecteur trouvera dans les rapports d'Estelle COURTAY ou de Guillaume BERNADO (à demander à la FDAAPPMA 50, coordonnées en 4 ème de couverture).

Le principe expérimental a consisté à immerger n groupe de pièges. Chaque groupe fut, soit un lot de nasses de type différent, chaque groupe unitaire étant identique aux autres ; soit deux groupes identiques de pièges équipés différemment. n a varié de 10 à 30, dans le but d'avoir un échantillon significatif pour obtenir une bonne représentativité des résultats.

Le premier travail a été de discriminer plusieurs classes de tailles afin de pouvoir considérer dans le traitement des données et l'interprétation des résultats le différentiel d'effet des différents paramètres testés en fonction des cohortes supposées.

Expérimentation 1 : Efficacité différentielle de trois types de nasses

Elle s'apparente à un tirage sans remise. Trois types de nasses sont utilisés : les parallélépipédiques, les SCG et les cylindriques.

Avec les données recueillies, 2 tests ont été réalisés :

- Efficacité des pièges
- Sélectivité des pièges

Expérimentation 2 : L'effet de l'appât

S'apparente à un piégeage recapture, avec marquage des individus à chaque relève intermédiaire. Deux types de nasses ont été utilisées : les parallélépipédiques et les SCG.

Avec les données recueillies, 1 test a été réalisé :

Nécessité d'appâter ou pas

Expérimentation 3 : Temps de piégeage optimal

Même dispositif que l'expérimentation 2, mais là les individus sont remis non pas dans le milieu, mais dans la nasse qui l'avait capturée, afin de comprendre et prendre en compte les échappements au cours du temps et en fonction du type de piège.

Avec les données recueillies, 3 tests principaux ont été réalisés :

- Accroissement de l'effectif capturé à chaque relève
- Evolution de la taille des écrevisses capturées en fonction du temps
- Echappement en fonction du temps

Traitements complémentaires et traitements trans-expérimentations

Certaines caractéristiques de la population échantillonnée par les nasses ont été analysées statistiquement, chaque fois que les pools de données le permettaient.

L'analyse des captures accessoires, c'est-à-dire portant sur les espèces non-cibles, a été réalisée.



RESULTATS - INTERPRETATION

13. Recherche bibliographique

La liste des parutions consultées est présentée en fin de document. Le rapport d'étape de décembre 2011 de l'étude de Palisson & al. est parue. Nous en avons pris connaissance lors de la rédaction du présent rapport, elle est d'un grand secours pour éclairer nos données, certes locales mais acquises selon des moyens, du temps et des itérations expérimentales, moindres.

14. Effort de piégeage

Cette année, les nasses ont été disséminées sur les différents secteurs en une seule période contiguë, de fin mai à début juillet. Chaque station a été normalisée : 4 stations espacées l'une de la suivante de 10 mètres linéaires, chaque station mesurant ainsi 30 mètres.

Campagne 2012	début	fin	
	21 mai 2012	2 juillet 2012	
Secteur	Nb. de stations	Nb. de nasses	
Douve	6	36	
Canaux de la Douve	6	36	
Daim	1	4	
Merderet	2	8	
Senelle	2	8	
Pont d'Ouve	1	4	
Sèves	5	20	
Mouloir	2	8	
Madeleine	2	8	
Taute	6	24	
Canal Vire-Taute	4	16	
Systèmes estuariens	2	8	
Vire	4	15	
Totaux (pose)	43	171	
Totaux (exploitable)	43	159	

Tableau 1: Effort de piégeages des campagnes de prospection 2012

7% des nasses posées ont été perdues ou ont été relevées par autrui avant notre passage. Aucun cas de dégradation de matériel n'a été à déplorer. Les disparitions (7 nasses) sont probablement consécutives à des vols.

11 343 h cumulées de piégeage ont été exploitables pour le calcul des CPUE.

15. Considérations biométriques

Relation longueur - masse chez Procambarus clarkii

L'échantillon obtenu en 2011 a été complété, pour atteindre la structure suivante :

Taille du sous-échantillon : 451 unités

Nombre de mâles : 275 unités

Nombre de femelles : 176 unités

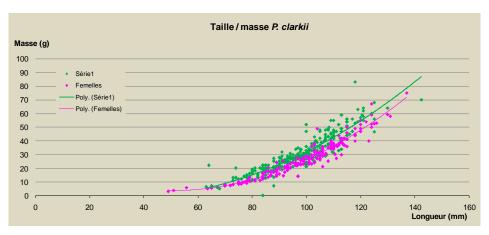


Figure 3: Diagramme longueur / masse de l'échantillon de PCC. Echantillon 2011 & 2012.

Fonction affine de la courbe de régression :

$$m_{\text{dpcc}}$$
 = 0,007 L_{dpcc}^2 - 0,472 L_{dpcc} + 6,228 R_{dpcc}^2 = 0,835

$$m_{\text{\mathbb{Q}pcc}}$$
 = 0,009 $L_{\text{$\mathbb{Q}$pcc}}^2$ - 0,897 $L_{\text{$\mathbb{Q}$pcc}}$ + 26,01
$$R_{\text{\mathbb{Q}pcc}}^2 = 0,922$$

<u>où</u>

 m_{δ} est la masse des individus mâles, L_{δ} la longueur des individus mâles et $R_{\delta poc}^2$ le coefficient de régression de la courbe pour les mâles de Procambarus clarkii,

et

 m_{p} est la masse des individus femelles, L_{p} la longueur des individus femelles R_{ppcc^2} le coefficient de régression de la courbe pour les mâles de Procambarus clarkii.

L'échantillon est de taille satisfaisante et donne des relations longueur – masse fiables $(R^2 \gg 0.6)$.

L'estimation des biomasses par extrapolation des mesures de longueur chez *Procambarus clarkii* est donc fiable pour les mâles et les femelles.

Sur notre échantillon, étoffé par rapport à celui de 2011, on conserve la plus grande variabilité chez les mâles que chez les femelles, mais la franche divergence de la masse de certains individus apparaît dans le groupe des femelles. Les périopodes antérieurs sont particulièrement massifs chez cette espèce, et toute variabilité à ce niveau engendre une relative amplitude interindividuelle de la masse à taille totale égale.



John GUITTON a traité plus précisément un sous-échantillon de 348 individus, dont 207 individus mâles et 141 individus femelles. Il a pesé chez chacun le périopode droit et le gauche.

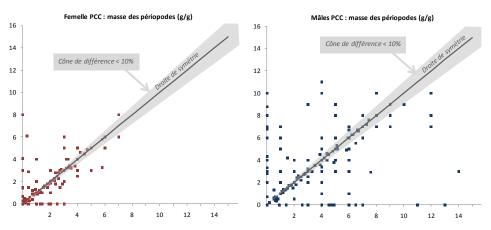


Figure 4 : Diagramme masse des périopodes droits en fonction des périopodes gauches, chez les mâles (207 individus) et les femelles (141 individus). Sous échantillon des captures de PCC de la campagne 2012.

La variabilité inter-individuelle et intra-individuelle est nettement plus importante dans le groupe des mâles. Les trois hypothèses avancées sont :

- 1- les mâles perdraient plus fréquemment leurs pinces que les femelles, et lorsqu'elles repoussent, leur dimension reste nettement inférieure à celle atteinte si la pièce était restée intacte.
- 2- La différence inter-individuelle importante de la croissance des pinces chez les mâles (induction hormonale ?).
- 3- Le dimorphisme sexuel dans la croissance des pinces.

Relation longueur – masse chez Orconectes limosus. – inchangé depuis 2011

Taille du sous-échantillon : 21 unités
Nombre de mâles : 13 unités
Nombre de femelles : 8 unités

Fonction affine de la courbe de régression :

$$m_{\text{cocl}} = 0,0053 \text{ L}_{\text{cocl}}^2 - 0,2787 \text{ L}_{\text{cocl}} - 0,7933$$

 $R_{3 \text{ ocl}}^{2} = 0,9412$

$$m_{\text{$^\circ$ ocl}}$$
 = 0,0055 $L_{\text{$^\circ$ ocl}}$ ² - 0,3699 $L_{\text{$^\circ$ ocl}}$ + 5,9416

 R_{\odot} ocl 2 = 0,9747

 $\underline{où}$ m_{docl} est la masse des individus mâles, L_{docl} la longueur des individus mâles et R_{docl}^2 le coefficient de régression de la courbe pour les mâles d'*Orconectes limosus*,

 \underline{et} m_{Qocl} est la masse des individus femelles, L_{Qocl} la longueur des individus femelles R_{Qocl}^2 le coefficient de régression de la courbe pour les femelles d'*Orconectes limosus*.

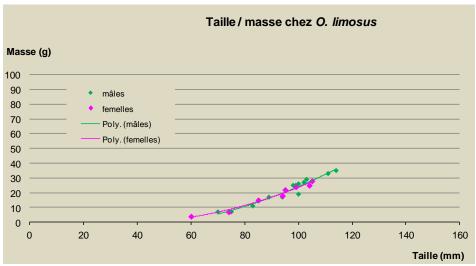


Figure 5 : Diagramme longueur / masse de l'échantillon de OCL.

L'échantillon recueilli est très faible, probablement insuffisant. Pour autant, les relations longueur – masse apparaissent significatives (R² >> 0,6), indiquant que sur ce sous-échantillon, la dispersion des couples biométriques est faible, et ce chez les deux sexes.

L'estimation des biomasses par extrapolation des mesures de longueur chez Orconectes limosus, bien que "mathématiquement" juste sera considérée relative tant que le sous-échantillon n'aura pas été étoffé.

16. Facteur thermique sur la période de recueille des données

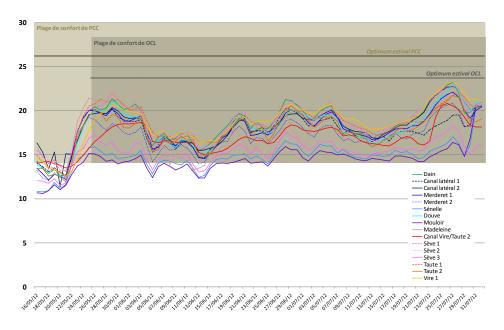


Figure 6 : Thermogrammes enregistrés sur les systèmes prospectés *vs* les valeurs guides des écrevisses introduites.

Les seuils thermiques sont repris du le tableau 4 en annexes. Le détail par soussystème, avec la plage de variation thermique nycthémère est présenté en annexe.



Les températures journalières moyennes n'atteignent pas l'optimum publié pour l'espèce, mais hormis la première quinzaine de juin sur quelques systèmes, elles sont restées sur la plage de confort et donc ont permis l'activité de la population.

Les systèmes où les températures enregistrées se sont révélées en dessous de la plage de confort de PCC (et OCL) lors de l'immersion des nasses sur site furent :

- La Senelle
- Le Mouloir en amont de la D24
- La Taute aval

L'absence d'écrevisses a ainsi pu résulter d'une faible activité de la population, sur ces sites, consécutive au facteur thermique.

17. Synthèse des résultats d'occurrences et d'effectifs

Résultats géographiques

Les données brutes confirment la présence des deux écrevisses sur les sites où sa présence avait été mise en évidence en 2011, ainsi que les réseaux adjacents directement connectés. Plus intéressant est de constater que les CPUE sont globalement et de manière générale, moindre qu'en 2011; plusieurs hypothèses, ne s'excluant pas, sont proposées :

- Effet de la normalisation des stations en terme de dispersion des nasses (stations plus courtes qu'en 2011, zone d'attraction ou d'efficacité plus resserrée)
- Moindre activité des deux espèces
- Fluctuation biologique interannuelle

Les nouvelles aires de prospections n'ont pas mis en évidence la présence de PCC en amont des secteurs largement colonisés (Douve en amont de la confluence avec le Merderet et avec : la Senelle et le Merderet, la Sèves et le Mouloir en amont de la D24).

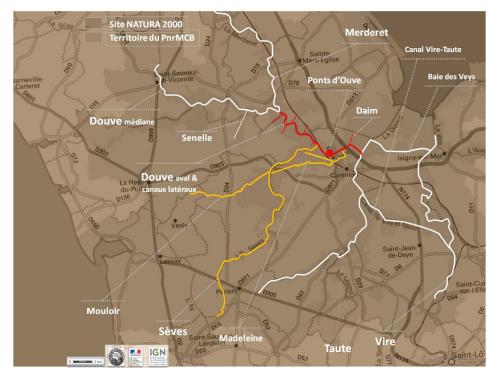
Aucune *P. clarkii* n'a été trouvée sur la Taute ni la sur la Vire, ni les réseaux connectant ces deux bassins.

Evolution de la répartition par rapport à 2011

La campagne 2012 n'a pas permis d'accroître le périmètre d'infestation démontrée de *Procambarus clarkii*. Selon le protocole employé cette année, le linéaire où l'espèce a été rencontrée est moins long sur la Douve et le Merderet. Il est identique sur la Sèves. La Présence de l'espèce sur le Daim est intéressante : cet affluent situé à l'Ouest de la voix SNCF reliant Paris à Cherbourg et à l'ouest de la RN13 conflue à la Douve en aval

des portes à flots. Trois voix de colonisations sont envisageables : anthropique, terrestre, et aquatique :

- La première est nécessairement envisageable.
- La réalisation de la seconde passe par la réussite du passage au minimum de la RN13, si l'on considère le point infesté le plus aval sur la Douve.
- La dernière est très plausible: il existe une belle population en amont immédiat des portes de la Barquette, elle a été mise en évidence deux années de suites. Au jusant, l'emportement et la dérive d'individus par le flot dulçaquicole peuvent les amener rapidement en face de la confluence. La remontée du courant de flot, salé, leur intimant dès lors le repli vers les eaux douces du Daim.

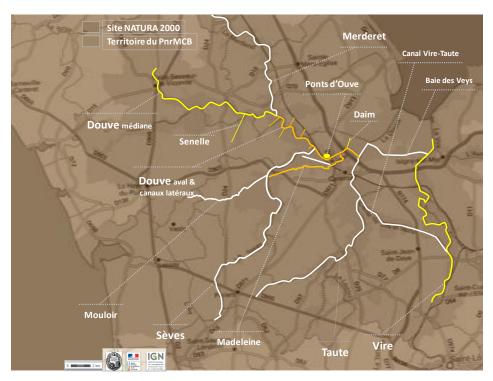


Carte 2 : Occurrences de captures de *Procambarus clarkii* par grands secteurs du réseau hydrographique du PnrMCB, campagne FDAAPPMA 2012.

Les résultats obtenus sur OCL semblent cohérents avec l'information recueillie en 2012 et semblent vouloir les confirmer, mais ils subissent, comme PCC, une baisse globale et générale. Ainsi, de faibles captures sur la Sèves en 2011, on passe à une absence de captures en 2012, hors, il est peu probable que la population y ait pu disparaître ou s'amenuiser au point de ne plus être détectable.

Remarquons que dans la Taute, alors que sa présence soit déjà connue (observations en 2009 en piégeage au Moulin du Taillis et avant dans des laisses de curages sur Saint Gombert), OCL n'a pas été capturée par notre dispositif. Ces indices relativisent grandement la représentativité de notre réseau de recherche, cette année.





Carte 3 : Occurrences de captures d'Orconectes limosus par grands secteurs du réseau hydrographique du PnrMCB, campagne FDAAPPMA 2012.

Nous voyons dans ce mouvement général et commun dans la réussite de captures des deux espèces un indice de l'effet du changement de protocole : d'une part les résultats sont plus comparables entre eux, en évitant l'effet d'amplification de l'information sur les stations vastes, et d'autre part, les temps de piégeage plus courts sans relève intermédiaire amoindrissent les occurences. Cependant, ne maîtrisant pas l'ensemble des paramètres du milieu au moment des prospections et leurs effets sur le comportement des écrevisses, on ne peut exclure une différence interannuelle dans l'activité de ces dernières pour expliquer ce résultat.

18. Les résultats par station

Cf. fiches secteurs en annexe et tableau 8,10, 11 et 12 en annexe.

PCC

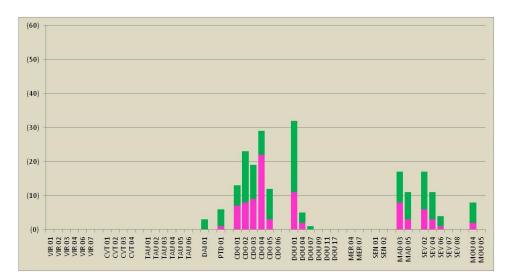


Figure 7: Sex-ratio de la récolte de P. clarkii par station, 2012 (femelles en rose, mâles en vert).

Le sexratio révèle toujours un déséquilibre en faveur des mâles (idem en 2011), mais le fait n'est pas systématique par station. Sur l'ensemble des données recueillies, la moyenne est de 32 % de femelles, avec un écart type de 19 %.

Par grands secteurs:

- les canaux de la Douve présentent un sexratio équilibré (47 %)
- les stations sur la Douve aval (DOU 01 et 04) ont donné plus de mâles (sexratio de 37 %),
- idem sur la Sèves (sexratio de 29 %).

Dans leur rapport d'étape <u>Préservation de la biodiversité face aux invasions de l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*) (JM Paillisson, JM Roussel & JP Damien, 2010 [16]) il est relaté les résultats sélectifs obtenus pour de nombreux pièges, privilégiant souvent des individus mâles et les gros individus, ce qui aboutira à une image faussée de l'état des populations en place (e.g. Qvenild & Skurdal 1989, Edsman & Söderbäck 1999), de même qu'il fut montré que l'efficacité de capture dépend également d'autres caractéristiques des pièges : matériau de construction, nombre, appât, taille et position de l'entrée (Huner 1988, Ffälling 1995, Hunter & Paret 1995).</u>

Dans leur propre expérimentation, l'équipe de chercheurs des marais de Brière ont testé 8 types de nasses. Deux de leurs résultats sont à mentionner : Tout d'abord, le piège le plus efficace fut le "SCG" : piège grillagé rigide à double entrée conique latérale (Cf. tableau 7, en annexes). De tout le panel qu'ils ont testé, c'est celui dont le fonctionnement est le plus proche de ceux utilisés dans notre étude (piège rigide à 4 entrées latérales coniques).

L'autre résultat est l'absence de différence significative de sexes-ratio selon le type de piège et l'équilibre de ces derniers pour ce point.



Nos résultats 2011 divergeaient clairement, ceux de 2012 continuent à se démarquer. La différence expérimentale majeure résidait dans la disposition des pièges les uns par rapports aux autres (entre 1 à 2 m et 5 à 10 m en Brière, contre 9 à 150 m, moyenne à 30 m pour notre prospection en 2011) et les temps de pose (24 h en Brière contre 84 à 210 h dans notre étude).

En 2012, les nasses furent disposées tous les 10 mètres et pendant 3 jours consécutifs. L'expérimentation menée dans les Marais du Rivage a apporté des éléments quant à l'influence du temps de piégeage et du type de piège employé jusque là dans notre suivi. Les résultats comparés sont discutés plus loin.

OCL

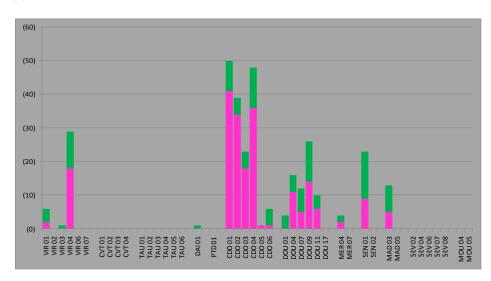


Figure 8: Sex-ratio de la récolte de O. limosus par station, 2012 (femelles en rose, mâles en vert).

Le sex-ratio moyen est de 49 % de femelle, avec un écart type de 31 %. Chez cette espèce le sex-ratio reste plus équilibré, avec une légère prédominance des mâles, mais avec, cette année, une plus grande variation inter-stationnelle et inter-systèmes qu'en 2011.

20. Les CPUE comme indice d'évaluations des populations en place

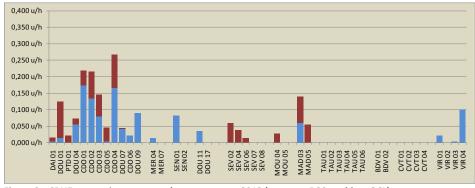


Figure 9: CPUE par station et par espèce, campagne 2012 (en rouge PCC, en bleu, OCL).

Les CPUE obtenues pour PCC cette année sont supérieures sur la Douve et ses canaux latéraux à celles obtenues sur la Sèves et le Mouloir. La Madeleine donne des CPUE comparables à celles de la Douve sur les stations aval. Ce changement mis à part, le profil amont/aval est similaire, et les systèmes latéraux suivent également le gradient déjà observé en 2011, chez PCC comme chez OCL.

Les résultats nuls obtenus pour PCC sur la Vire et la Taute, sur une période d'activité de l'écrevisse, semble confirmer soit son absence, soit que la population est suffisamment petite et/ou fragmentée pour qu'elle n'ait pas été rendue décelable par un effort de pêche en tout point similaire à celui appliqué sur la Douve ou la Sèves.

21. Structure de la population capturée dans le Marais du Rivage

Quatre classes de tailles ont été arbitrairement discriminées dans l'échantillon. Ils se découpent comme suit :

Classe de taille	Longueur discerné par G. BERNARDO
Petits	≤ 70 mm
Moyens] 70 mm ; 82 mm]
Grands] 82 mm ; 92 mm]
Très grands	> 92 mm

Les seuils de ségrégation de classes sont assez élevés.

22. De l'efficacité différentielle des trois types de pièges testés

Mise en garde

Bien que chaque expérimentation ait duré 5 jours, que leur mise en place ait eu lieu sur le même secteur, en utilisant des stations différentes; bien que tous les jeux de données comparés l'aient été aux moyens de tests statistiques vérifiés depuis par les statisticiens de l'Université de Bretagne Sud, l'existence de jeux de même nature, mais donnant des résultats de comparaison contradictoire d'une expérimentation à l'autre, tend à prouver une grande variabilité des résultats en fonction du lieu et de la période. Ainsi, seuls les résultats concordants et qui sont apparus robustes quelle que fut l'expérimentation qui a permis de les recueillir seront présentés comme exploitables pour redéfinir le programme futur. Pour le détail des résultats dans leur diversité, se reporter au travail de G. BERNARDO.



Seule la répétition des mêmes expériences en d'autres lieux, à d'autres périodes d'activité des procambaridés, permettrait de conclure fiablement sur l'ensemble des hypothèses.

Il n'en reste pas moins qu'il se dégage de ces premiers résultats des informations intéressantes et une base de connaissance permettant d'éclairer la signification des résultats obtenus depuis 2011 et qui devraient permettre d'orienter les modes de prospection futurs, le cas échéant.

Sur l'effectif pêché

Les CPUE obtenues avec les nasses cylindriques et SCG ne furent pas statistiquement différentes, les parallélépipédiques ont des CPUE doubles des autres. Ces dernières étant deux fois plus grandes et possédant deux fois plus d'entrées, mais disposées de manières similaires aux deux autres (ouvertures coniques latérales), l'information recueillie a été significativement similaire pour nos trois types, mais proportionnelle à la taille du dispositif.

Ainsi en terme de densité de captures

:

1 parallélépipédique ~ 1 cylindrique + 1 SCG ~ 2 SCG

Sur la structure du contingent pêché

Ayant considéré ce qui précède, les conclusions qui vont suivre résultent du test d'une nasse parallélépipédique au regard de 2 nasses SCG contiguës dont les captures sont appariées

La classe petite et moyenne PCC : 1 parallélépipédique = 2 SCG

La classe moyenne PCC : résultats différents selon l'expérimentation
La classe grosse PCC : résultats différents selon l'expérimentation

La classe très grosse : 1 parallélépipédique > 2 SCG

Si les résultats obtenus sur la Madeleine au mois de juillet sont représentatifs, et ne connaissant pas la structure de la population échantillonnée, si l'abondance en capture est statistiquement la même quel que soit le temps de piégeage, on aboutit à deux hypothèses quant à la structure de la population recueillie :

 les nasses utilisées en 2011 par la FDAAPPMA 50 ont une légère tendance à retenir les individus plus vieux,

et/ou

• l'emploi de SCG filtre les jeunes individus.

Ceci traduit probablement les différences dans la géométrie des ouvertures, plus larges dans le cas des grosses nasses parallélépipédiques. Il reste que l'information recueillie entre SCG et parallélépipédique est relativement proche à ce niveau. Procéder aux mêmes tests dans des milieux confinés et dont on connaîtrait la population serait la seule manière fiable d'établir la sélectivité différentielle des pièges.

Donc sur la base de nos constats, et ce n'est pas une surprise pour les opérateurs, nous avons tendance à sous estimer la part de juvéniles au travers de nos piégeages.

Ce fait est important pour l'application de la méthode de piégeage systématique et intensif dans le but d'épuiser la population globale : il rendrait contre-productif l'action de gestion en tendant à dynamiser la population.

Les échappements

	Nb de		Nb de captures		Part d'échappement sur la période
	nasses	Temps	ou recapture	Echappements	totale
Parallélépipédiques	15	4 j	125	47	37,6 %
SCG	30	4j	92	22	24 %

Tableau 2: Récapitulatif synthétique des captures obtenues lors des expérimentations au Marais du Rivage.

Il ne s'agit pas d'un phénomène anecdotique, puisqu'entre ¼ et plus d'1/3 des captures sont ressorties des cages au cours l'expérimentation.

Il a été plus fréquent avec les grosses nasses parallélépipédiques, il semble logique de relier ce phénomène à la plus grande taille des ouvertures. Les SCG ont été de meilleures geôles. Peut aussi jouer la matière des paroies des cages, plus opaques pour les parallélépipédiques, là où une SCG présente une ambiance extérieure/intérieure moins contrastée (grillage de fils métalliques fins).

Quoi qu'il en soit, l'immersion sur de longues périodes, telle que pratiquée depuis 2011, permet donc, soit l'échantillonnage d'une population capturée fluctuante au cours du temps (en quantité et qualité), soit à celui d'un équilibre propre à la nasse. Se pose toujours la question de la représentativité des captures par rapport à la population sondée par ce type d'échantillonnage.

Les captures accessoires

Les SCG sont significativement plus enclines à capturer des espèces non cibles que les parallélépipédiques. Les plus sélectives restant les nasses cylindriques où les prises accessoires ont été très faibles.



					Part de non
	Nb de nasses	Temps	Non ciblés	Ecrevisses sp.	cibles
Exp. 1	30	4 j	17	359	4,7 %
Exp. 2	45	4 j	13	463	10,5 %
Exp. 3	45	4 j	23	217	10,5 %
Total			53	1039	5,1 %

Tableau 3: Récapitulatif synthétique des captures et échappement obtenues lors de la troisième expérimentation au Marais du Rivage.

Les captures accessoires restent faibles pour tous les types de pièges en part relative comme en valeur absolue. Sur notre milieu particulier, ce facteur ne rend rédhibitoire l'emploi d'aucune nasse et ce résultat est très différent de l'étude de Brière (moindre biomasse dans les marais du Cotentin ? moindre activité de la piscifaune sur nos périodes de piégeage ?).

23. Effet de l'appâtage

Sur la base de la seconde expérience, dans les conditions environnementales de la Madeleine en juillet 2012, il n'a pas été trouvé de différence dans l'efficacité de piégeage avec ou sans appâts. Seule une sélectivité légèrement, mais significativement, accrue vers des individus plus gros a été démontrée pour les nasses appâtées.

Les nasses utilisées lors des piégeages sans appâts n'étaient pas neuves, mais avaient été nettoyées à l'eau, par un jet haute pression. On ne peut pas exclure l'attrait résultant de faibles résidus, mais le flux de concentration émanant dans le milieu d'une nasse appâtée doit rester sans commune mesure avec celui de traces résiduelles.

Il est permis d'avancer que la capture des PCC dans les nasses ne résulte pas d'un comportement de recherche alimentaire, mais bien, soit d'une entrée fortuite lors de son déplacement, soit d'un comportement de refuge, s'agissant d'une espèce occasionnellement ou régulièrement terricole.

Nous nous sommes demandés si le même test effectué dans un milieu plus pauvre en hydrophytes (notre station était très trophique) aurait donné les mêmes résultats. Il semble logique de penser qu'un comportement de recherche alimentaire dans un environnement pauvre en ressource trophique doit aller dans le sens de plus de captures. Mais à l'inverse, nos constatations sont concordantes avec celles de l'autre étude, ce qui plaide pour une généralisation du fait.

Les appâts ne seraient pas d'un effet déterminant sur les CPUE.

24. Du temps de piégeage

La troisième semaine d'expérimentation fut dévolue à l'explicitation de l'effet du temps d'immersion sur les captures.

Sur les CPUE

Le premier constat est la faible abondance des captures, de l'ordre de 30 fois moindre que dans l'expérimentation similaire menée en Brière.

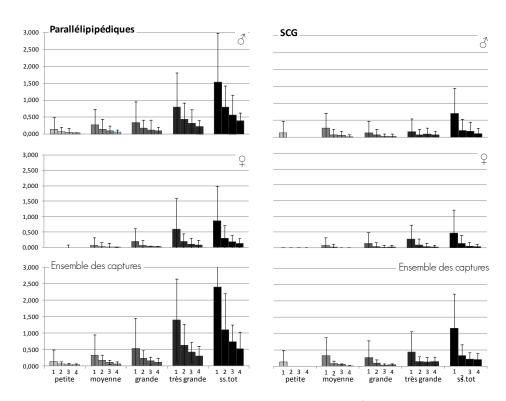


Figure 10 : Evolution des CPUE moyennes (nb. d'ind. tot. à chaque relève / tps total depuis immersion initiale) au cours des relèves pour les deux types de nasses (SCG : 30 nasses, parallélépipédiques, 15 nasses).

Sur la semaine d'expérimentation où l'accroissement (ou la diminution) des effectifs piégés au cours du temps a été enregistré, le comportement des SCG et des « carrées » n'a pas été le même :

Les parallélépipédiques ont été plus pêchantes, avec une nette perte de la CPUE dès le $2^{\text{ème}}$ jour, puis une diminution constante. Le maximum de CPUE est donc intervenu dans les premières 24 h. Les nasses SCG présentent un comportement comparable, mais exacerbé : la CPUE s'effondre dès le $2^{\text{ème}}$ jour.

De cette confrontation, il ressort que :

- L'emploi de nasses parallélépipédiques selon les mêmes prescriptions données par PALISSON & AI, 2011, sur les SCG devrait fournir, au moins, les mêmes types de fiabilité.
- L'emploi de pièges interdisant l'échappement permettrait plus de souplesse dans le temps de piégeage à partir de 24 heures, sauf pour la part des petits



individus qui pourrait être la proie du cannibalisme par les gros individus dans les pièges laissés immergés sur de longues périodes.

L'hypothèse avancée par les auteurs est l'effet de la présence d'écrevisses déjà capturées dans un piège [qui] peut influencer les captures suivantes (KOZAKE &POLICAR 2003), repris de PALLISSON & AI, 2011. Ces effets peuvent être de l'ordre :

- éthologique avec des rapports de domination (effluves hormonales et détection de vibrations) :
 - fuite et échappement
 - renoncement à pénétrer dans le piège
- cannibalisme dans les pièges.

Sur les disparitions et les fuites (Cf. aussi § « les échappements »).

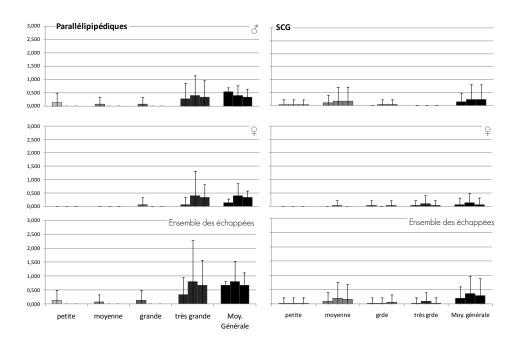


Figure 11 : Evolution des nombres d'échappement (nb. Moyens d'ind. échappés à chaque relève / jour d'immersion) au cours des relèves pour les deux types de nasses (SCG : 30 nasses, parallélépipédiques, 15 nasses).

L'échappement semble se produire pour toutes les classes d'âges au prorata de leur abondance dans les pièges, le plus important se constate pour les très gros individus et dans les nasses parallélépipédiques.

Conclusion partielle

Il ressort globalement que piéger plus de 24 h aboutit à une diminution drastique de la CPUE observée sur un site où existe une population de PCC facilement décelable, donc on suppose assez développée. Si la logique voudrait que de plus longues périodes puissent maximaliser les occurrences de captures, notamment dans le cas des secteurs

à faible population, la connaissance désormais établie des échappements ne peut aboutir, dans de pareils milieux, qu'à une diminution d'information globale, seule la répétition des piégeages devient gage de signifiance.

25. Essai de normalisation de la méthode de sondage. Vers une synthèse.

Dans l'étude Brière, les auteurs – entre autres recherches – ont tenté une normalisation de la méthode d'échantillonnage de l'espèce en milieu ouvert. Les résultats obtenus par nos stagiaires de 2012, bien que représentant un pool de données moindre, sont concordants avec ceux exposés dans l'étude conduite par Palisson :

- Temps de piégeage optimum de 24 h
- Echappement important des nasses
- Inutilité globale de l'appât

Un résultat fondamental obtenu après deux ans en Brière, hors de notre portée, éclaire notre démarche entreprise, ici, depuis 2011. Il s'agit de la détermination statistique du nombre minimal de pièges par place (station) pour atteindre une CPUE stable, donc des informations fiables et comparables entre elles. Le plan de capture dans les marais de Brière ne se découpait pas en stations, comme nous l'avons fait pour rendre compte de l'état de colonisation par sous-systèmes, mais par entités écologiques ayant un mode de fonctionnement propre : les canaux (milieux similaires à ce que nous explorons), les prairies inondées et les roselières. Le piège utilisé fut le SCG, par immersion de 24 h, sans appât. Le but étant de déterminer comment la précision de la moyenne (du coefficient de variation de CPUE moyenne) évolue en fonction de l'effort d'échantillonnage (nombre de pièges). Autrement dit, combien de pièges il convient d'immerger pour que l'information recueillie n'évolue plus ? Pour ce faire, ils ont appliqué à leur jeu de données une procédure non paramétrique de bootstrapping: une succession de sous échantillonnages au sein de leurs résultats, par des tirages aléatoires avec remises, ce, 5000 fois pour chaque paramètre étudié. Ces nouveaux sous-résultats sont ordonnés sous formes de courbes de variation de coefficient de variation de la CPUE. De ce traitement statistique complexe, retenons les résultats obtenus pour les canaux :

Nb. De pièges nécessaires pour obtenir un fort niveau de précision	Classe de taille des écrevisses ¹
16-23	Petites
20-30	Moyenne
22-24	grandes

^{1 :} Les classes de tailles de cette étude relatée sont différentes de celles utilisées dans la nôtre (Cf. §21), mais la plage globale restant la même, les conclusions intégratrices seront généralisables.

Ainsi donc, pour ne pas commettre de mésestimation au sein de la structure de la population échantillonnée, pas moins de 30 nasses type SCG seraient requises pour échantillonner un milieu du type canal (donc un chenal de cours d'eau de marais dans



notre cas). Les auteurs ont mis en évidence que plus l'espèce est présente, moins ce nombre de nasses nécessaires à l'atteinte de cette précision est élevé, mais appliqué à des prospections d'exploration, ce dernier fait n'est d'aucune aide expérimentale.

Dans leur conclusion, les auteurs préconisent le nombre représentant un *compromis raisonnable* et l'établissent à 25 nasses, *disposées tous les 10 mètres*, sur un même tronçon.

Forts des résultats exposés plus haut, nous pouvons avancer que la procédure peut donc tout à fait être comparée à celle que nous avons employée en comprenant désormais l'effet de chaque paramètre (les appâts sont indifférents, l'évolution de la CPUE diminuant constamment au-delà de 24 h). Nos trois expérimentations ont permis de situer les nasses parallélépipédiques — principal outil utilisé dans notre suivi - par rapport aux SCG — outils privilégié pour les études fondamentales en Brière. Les premières sont assez proches en terme fonctionnel, bien que plus « pêchantes » (facteur supposément relié à leur surface au sol double, à leur nombre d'entrée double également, mais également peut être à leur matière). Selon nos résultats d'étalonnages, cela représente environ 13 nasses parallélépipédiques.

Voilà qui explique nos résultats, et valide notre hypothèse : il est et il restera difficile sur un territoire de l'étendue du PnrMBC d'atteindre un réseau et un effort de piégeage propre à caractériser un niveau de densité de présence. Avec 4 nasses par station, nous sommes loin du compte, et ce d'autant plus que les populations présentes dans le Cotentin doivent être bien moins denses qu'en Loire Atlantique.

26. Prospective. Définition théorique d'une mise en œuvre pratique pour une plus grande efficacité et souplesse d'échantillonnage.

Echantillonnage passif

Des considérations précédentes, il apparaît que pour atteindre une efficacité plus significative de l'échantillonnage des populations par piégeage, le mode opératoire devra être modifié et que globalement, le moyen expérimental de capture spécifique n'existe pas.

Les essais connus d'adaptation de piégeages à la problématique ont porté sur la réduction des captures accessoires, mais le piège - i) affranchissant de l'effet répulsif par les individus déjà piégés sur les individus à l'extérieur de la cage et - ii) empêchant l'échappement (piège-trappe), c'est-à-dire prenant en compte les capacités de motricité de l'espèce, est à concevoir.

Pour le premier aspect, il convient d'isoler les premières captures par le dispositif de la captation des nouveaux entrants. Cela implique une compartimentation du piège et bien probablement une complexification de l'entrée de ce dernier, propre à brouiller le conflit de l'individu entrant entre le signal de la présence d'autres écrevisses et son déterminisme à y pénétrer.

La seconde condition nécessite une configuration isolant mécaniquement les orifices d'entrée du compartiment de stockage des individus piégés. Le moyen le plus simple d'obtenir cette condition est de placer l'orifice d'entrée par le dessus, et dont les parois internes devront être lisses, sans prises pour les capacités d'escalades de l'écrevisse. Pour mémoire, en 2011, PALISSON & al. ont réformé les nasses bourriches avec ouvertures apicales à cause de leur faibles CPUE.

Les ouvertures latérales sont plus efficaces pour capter les PCC. Le système « parfait » aurait donc vraisemblablement deux entrées : une première située latéralement, attractive ; suivi d'une, interne et apicale au volume de stockage des captures et non accessible depuis l'intérieur pour bloquer les prises.

Pour isoler relativement les captures de l'environnement extérieur, et donc ne pas rebuter les nouveaux entrants par la perception immédiate d'individus déjà enfermés, une double paroi latérale, isolant le compartiment, pourrait être essayée. La paroi interne pourrait également être plus étanche.

Les juvéniles sont la proie du cannibalisme des plus gros individus. On peut imaginer qu'un dispositif de double planché, seulement perméable aux plus petits individus, permettrait à ces derniers de s'isoler physiquement des autres en attendant la relève.

Il pourra être essayé de transcrire pratiquement ces principes durant la campagne 2013, soit par la modification des grandes nasses, soit par la création complète du dispositif.

Echantillonnage actif

L'autre piste serait l'établissement d'un protocole de capture actif relié à la surface du milieu, qui permettrait de s'affranchir des déterminismes comportementaux de l'espèce sans nuire de manière définitive aux autres espèces présentes et d'obtenir une information semi-quantitative. Il serait probablement intéressant, pour commencer, de s'inspirer et de combiner les protocoles développés pour des espèces et/ou des stades de développement de certaines espèces difficilement capturables et dont les habitats ressemblent à celui occupé par PCC dans les marais :

- Les ammocètes.
- Les anguilles.
- Les brochetons au stade fingerling.

Les ammocètes

Pour l'évaluation semi-quantitative de ces espèces enfouies, peu ou pas accessibles par pêche électrique à ce stade de développement (enfouies dans les lits de limons), l'INRA et le MNHN ont normalisé un protocole utilisant un caisson sans fond que les opérateurs plaquent contre le fond puis qu'ils enfoncent dans le substrat. La placette ainsi isolée est prospectée à la petite épuisette selon une séquence définie jusqu'à diminution significative de la CPUE, puis répétée autant de fois que nécessaire pour permettre des extrapolations statistiques.

L'anguille

Pour cette espèce dont l'attrait par pêche électrique est hasardeux, le CEMAGREF de Rennes a développé un protocole d'indice par pêche électrique selon une méthode



EPA (Echantillonnage Ponctuel d'Abondance). Le principe est de répéter des séquences de mise sous tension d'une petite zone du lit du cours d'eau jusqu'à diminution significative de la CPUE. L'efficacité de l'électricité sur le poisson ne nécessitant plus de confiner l'espace pour obtenir des résultats significatifs après répétition n fois de la séquence en divers places.

Brochetons au stade fingerling

Bien que sensible à la pêche électrique, ils sont électifs des zones inondées stagnantes, au milieu d'une végétation aquatique abondante ; l'étendue des surfaces à prospecter, l'absence de courant excluant l'efficacité d'épuisettes posées ; et les fonds limoneux des frayères aboutissant rapidement à une opacification de la colonne d'eau par le simple déplacement des opérateurs en action de pêche, sont autant de facteurs qui interdisent la prospection active des individus attirés et/ou tétanisés par un champ électrique. Pour réussir une évaluation des densités des juvéniles de ce carnassier sur les frayères encore en eau, DEGIORGI & Al. ont mis au point une stratégie d'échantillonnage appelée CAPPE (Cadre de Projection Prospecté par Electricité). Après avoir caractérisé l'ensemble des habitats présents sur la frayère, comme pour la lamproie, un cadre modulable est déposé sur le substrat pour confiner une aire de prospection. Le cadre est ici isolé électriquement et ses faces sont en mailles fines ; il est modulable en hauteur. Une fois le dispositif en place, le volume est soumis à une pêche électrique comme pour un EPA et la colonne est filtrée par des épuisettes. 3 caissons sont prospectés par habitats et l'ensemble des habitas est échantillonné de la sorte. On aboutit, après traitement statistique, à une moyenne dite stratifiée.

Extrapolation à l'écrevisse rouge de Louisiane

Comme les anguilles, les écrevisses, si elles sont sensibles à l'électricité, ne viennent pas nécessairement en proportion de leur densité et leur chance de capture évolue avec les passages (maximum de captures obtenu au 3^{ème} passage, généralement). Comme les ammocètes, les écrevisses sont trouvées dans le marais sur un substrat limoneux.

Comme les brochetons dans les frayères, elles sont entre les végétaux, dans les eaux stagnantes que la prospection pédestre trouble vite et longtemps.

Il parait donc intéressant de proposer les principes d'une méthode mixte de ce qui est connu pour ces 3 précédents :

Un caisson permettant de confiner une placette et dont on connait la surface, qui s'enfonce dans les premières couches de sédiments s'ils sont très meubles et propices à l'enfouissement ou à la fuite par le bas. L'étape suivante serait une prospection électrique de l'intérieur, désormais possible et efficace, en plusieurs phases, jusqu'à épuisement de l'effectif emprisonné dans le caisson. Les espèces accessoires seront récupérées, triées et relâchées, au besoin après identification, comptage et biométrie à des fins d'analyses plus poussées.

La réplication de ces placettes sur un secteur dans le but d'échantillonner au moins trois fois chacun des habitats présents permettra l'extrapolation des densités de populations sur le secteur.

Bien entendu, la limite d'une telle méthode serait la profondeur du milieu considéré, avec, comme pour l'indice anguille, la négligence forcée de ces zones profondes.

CONCLUSION

Cette seconde année d'étude a permis de confirmer et de préciser l'aire de répartition actuelle de *Procambarus clarkii*. Les résultats semblent indiquer que la Taute et la Vire sont encore indemnes de colonisation. S'ils ne le sont pas, les populations sont soit parcellaires, et nous les avons manqué, soit très faibles et nous ne les avons pas décelées. Sur les réseaux infestés, l'espèce semble se cantonner à la partie basale, soit qu'elle ne progresse pas loin vers l'amont, soit que la progression n'a pas encore été effective. Il semble cependant qu'elle soit circonscrite actuellement à la typologie « marais » des cours d'eau, et n'a pas atteint les zones où le chenal se structure en faciès bien différenciés, avec l'apparition des zones courantes.

Le réseau de surveillance périphérique, au niveau de cette rupture typologique pour tout le réseau du PnrMCB, apparaît donc être un moyen de veille intéressant, s'agissant d'évaluer la menace sur les cours plus salmonicole du Bassin de la Douve.

L'étude a permis de prouver, sur le site choisi, que les nasses utilisées par la FDAAPPMA 50 ne donnaient pas qualitativement des résultats très différents des SCG utilisées en Brière, mais quantitativement étaient environ deux fois plus efficaces, probablement en lien avec leur taille, le nombre d'ouvertures et leur matériau de fabrication. L'étude n'a pas permis de connaître la représentativité des captures au regard de la population en place, mais les résultats très variables d'une semaine à l'autre sur des stations comprises dans un linéaire d'un kilomètre tendent à prouver que, soit l'évaluation des populations et de leur évolution sera difficile sur les zones basales lentiques, où la population semble implantée; soit qu'elle y est très hétérogène, en terme de répartition ou d'activité. La régularité, la fréquence et la réplication systématique d'un protocole normé restant la meilleure méthode pour tenter de surveiller les populations et leur évolution. La prospection annuelle systématique d'un pool de stations permettrait également de tuteurer les résultats nouveaux obtenus ailleurs, afin d'essayer de percevoir les variations générales interannuelles d'activité chez l'espèce dans le Parc. L'information restera cependant assez précaire. En effet, il se dessine des résultats de nos trois expérimentations, qu'au cours de nos deux dernières campagnes de prospections (2011 et 2012) le mode opératoire choisi a eu tendance à opérer une légère sélection vers les plus gros individus au détriment des juvéniles. Ce résultat, statistiquement prouvé sur de faibles effectifs, vient en validation du sentiment ressenti par les opérateurs.

De nouveaux moyens sont à trouver pour capter les juvéniles (type de piège) et les retenir (temps de piégeage car suspicion de cannibalisme intra spécifique inter cohorte). Plus généralement, la méthode pour obtenir une image représentative de la population en place, quelque soit les classes d'âge, sera trop lourde par méthode passive, et reste encore à trouver par méthode active de capture. L'autre axe de connaissance à acquérir rapidement (Jean-Marc ROUSSEL, comm. pers.), volet qui sera proposé pour la campagne de suivi 2013, est le peuplement pisciaire en place dans les marais, afin de comprendre l'impact et l'ampleur que pourrait avoir *Procambarus clarkii* sur ce biotope artificiel des marais du Cotentin.



BIBLIOGRAPHIE

[1] KERBY Jacob L.; RILEY Seth P. D.; KATS Lee B.; WILSON Paul. 2005. Barriers and flow as limiting factors in the spread of an invasive crayfish (*Procambarus clarkii*) in southern California streams.

Biological conservation, vol. 126, n° 3. pp. 402-409 [8 pages].

- Accès au résumé libre -
- [2] AQUILONI Laura; BRUSCONI Sara; CECCHINELLI Elena; TRICARICO Elena; MAZZA Giuseppe; PAGLIANTI Annalisa; GHERARDI Francesca. 2010. Biological control of invasive populations of crayfish: the European eel (Anguilla anguilla) as a predator of Procambarus clarkii.

Biological invasions (Dordrecht. Online), vol. 12, n° 11. pp. 3817-3824 [8 pages].

- Accès au résumé libre -
- [3] Capture d'Écrevisses rouges de Louisiane *Procambarus clarkii* par l'Effraie des clochers *Tyto alba* en Charente-Maritime .

Alauda (Dijon), vol. 69, n° 2. BAVOUX Christian ; MIMAUD Loïc ; SEGUIN Nicolas. 2001. pp. 323-324.

[4] Chemical sex discrimination in the crayfish *Procambarus clarkii*: role of antennules.

Journal of chemical ecology, vol. 18, n° 12. DUNHAM D. W. ; OH J. W..1992. pp. 2363-2372.

- Accès au résumé libre -
- [5] Colonization of freshwater habitats by an introduced crayfish, *Procambarus clarkii*, in Southwest Iberian Peninsula.

Hydrobiologia (The Hague), vol. 575. CRUZ Maria J.; REBELO Rui. 2007. pp. 191-201 [11 pages].

- Accès au résumé libre –
- [6] Contribution of bioturbation by the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* to the recruitment of bloom-forming cyanobacteria from sediment.

JOURNAL OF LIMNOLOGY, vol. 69, n° 1. Yamamoto Y. 2010. pp. 102-111 [10 pages].

- Accès au résumé libre –
- [7] Distribution of the Red Swamp Crayfish *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) (*Decapoda* : *Cambaridae*) in Mexico: An Update

Ernesto Campos, Gabino A. Rodrguez-Almaraz. 2005. (pp. 627-630)

- Accès au résumé libre -.

Stable URL: http://www.jstor.org/stable/1548844

[8] Effects of an introduced crayfish, *Procambarus clarkii*, on the distribution of south-western lberian amphibians in their breeding habitats.

Ecography (Copenhagen) vol. 29, n° 3. CRUZ Maria J.; REBELO Rui; CRESPO Eduardo G. 2006. pp. 329-338 [10 pages].

- Accès au résumé libre -
- [9] Effects of the density of an invasive crayfish (*Procambarus clarkii*) on pelagic and surface microalgae in a Mediterranean wetland.

Archiv für Hydrobiologie, vol. 165, n° 3. GHERARDI Francesca ; LAZZARA Luigi. 2006. pp. 401-414 [14 pages].

- Accès au résumé libre –

[10] Feeding of the exotic Louisiana red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (*Crustacea*, *Decapoda*), in an African tropical lake: Lake Naivasha, Kenya.

Hydrobiologia (The Hague), vol. 488. SMART Andrew C.; HARPER David M.; MALAISSE Francois; SCHMITZ Sophie; COLEY Stephanie; DE BEAUREGARD Anne-Christine Gouder; Editeurs scientifiques: HARPER D. M.; BOAR R. R.; EVERARD M.; HICKLEY P. 2002. pp. 129-142 [14 pages].

- Accès au résumé libre -

[11] Gestion bioéconomique d'une population et environnement. L'écrevisse Procambarus clarkii.

Cahiers d'économie et sociologie rurales, n° 29. JUNQUEIRA LOPES R. ; MICHEL P. ; ROTILLON G. 1993. pp. 5-19.

- Accès au résumé libre -

[12] Invertébrés d'eau douce. Sytématique, biologie, écologie.

Henry TACHET, Philippe RICHOUX, Michel BOURNAUD & Philippe USSEGLO-POATERA. 2000. 588 pages

[13] La situation des écrevisses en France. Résultat de l'enquête nationale réalisée en 2006 par le Conseil Supérieur de la Pêche.

Publication CSP. Marc COLLAS, Christophe JULIEN. Avril 2007. 46 pages.

[14] Pike and red swamp crayfish: a new case on predator-prey relationship between aliens in central Spain.

B. Elvira, G. Gnicola, A. Almodovar. Article first published online: 1 APR 2005

- Accès au résumé libre -

[15] Predation by an exotic crayfish, *Procambarus clarkii*, on natterjack toad, *Bufo calamita*, embryos: Its role on the exclusion of this amphibian from its breeding ponds.

Copeia, n° 2. CRUZ Maria J.; PASCOAL Sandra; TEJEDO Miguel; REBELO Rui. 2006. pp. 274-280 [7 pages].

- Accès au résumé libre -.

[16] Préservation de la biodiversité face aux invasions de l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*). Rapport d'étape.

Jean-Marc PAILLISON, Jean-Marc ROUSSEL & Jean-Patrice DAMIEN. Décembre 2010. 51 pages.

- Accès au résumé libre -.

[17] Safety and quality of fresh water crayfish *Procambarus clarkii* in the river Nile.

Nahrung (Weinheim), vol. 43, n° 2. ELMOSSALAMI M. K.; EMARA M. T. 1999. pp. 126-128.

- Accès au résumé libre -

[18] Shift from clear to turbid phase in Lake Chozas (NW Spain) due to the introduction of American red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*).

Hydrobiologia (The Hague), vol. 506-09. RODRIGUEZ Carlos F.; BECARES Eloy; FERNANDEZ-ALAEZ Margarita; Editeur scientifique: PADISAK Judit; G. TOTH LászlÓ; HERODEK S.; MABERLY Stephen; TATRAI István; VÖRÖS Lajos. 2003. pp. 421-426 [6 pages]

- Accès au résumé libre -.

[19] Structure and dynamics of an invasive population of the red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) in a Mediterranean wetland.

Hydrobiologia (The Hague), vol. 583. SCALICI Massimiliano; GHERARDI Francesca. 2007. pp. 309-319 [11 pages].



- Accès au résumé libre –

[20] The influence of *Procambarus clarkii* (*Cambaridae*, *Decapoda*) on water quality and sediment characteristics in a Spanish floodplain wetland.

Hydrobiologia (The Hague) vol. 464. ANGELER David G.; SANCHEZ-CARRILLO Salvador; GARCIA Gregorio; ALVAREZ-COBELAS Miguel. 2001. pp. 89-98.

- Accès au résumé libre -.

[21] The use of sex pheromones for the control of invasive populations of the crayfish *Procambarus* clarkia: a field study.

Hydrobiologia (The Hague), vol. 649. AQUILONI Laura ; GHERARDI Francesca. 2010. pp. 249-254 [6 pages].

- Accès au résumé libre –

[22] Un cas de prédation du grand-duc d'Europe *Bubo bubo* sur une écrevisse rouge de Louisiane *Procambarus clarkii (Crustacea Decapoda)*.

Alauda (Dijon), vol. 64, n° 4, FERNANDEZ J. M.; PINEDO X. 1996. [p. 396]

27. Publications consultées par G BERNARDO (sera complétée et amendée plus ultérieurement)

[23] ALCORLO P., OTERO M., CREHUET M., BALTANAS A., MONTES C. (2006). The use of the red swamp crayfish (Procambarus clarkii, Girard) as indicator of the bioavailability of heavy metals in environmental monitoring in the River Guadiamar (Sw, Spain).

Science of the total environment 366 (2006) 380-390.

[24] Alderman D.J., Polglase J.L. (1988). Pathogens, parasites and commensals.

In: Holdich D.M. and Lowery RS (eds) Freshwater crayfish: Biology, Management and Exploitation,

pp 167-212. Croom Helm, London.

[25] Allardi J., V. Bentata, P. Berrebi, G. Blanc, A. Dutartre, J. Haury, P. Keith, C. Lévêque, E. Pattee, C. Sastre, E. Vigneux, F. Bergot, M. Thoret (1197). Les introduction de crustacés décapodes en eau douces en France: Peut-on parler de gestion?

Les introductions d'espèces dans les milieux aquatiques continentaux en métropole p357-369.

[26] Amat J.A., E. Alguilera (1988). Robo de alimento a avec acuaticas por gaviotas sombrias (Larus fuscus...).

Ardeola 35(2): 175-278.

[27] Anastacio P.M., J. C. Marques (1995). Population Biology and production of the red swamp crayfish Procambarus clarkii (Girard) in the lower Mondego river valley, Portugal.

Journal of crustacean biology, 15(1): 156-168. 1995.

[28] Anastacio P.M, Marques J.C. (1996). Crayfish (Procambarus clarkii) effects on initial stages of rice growth in the lower Mondego river valley, Portugal.

Freshwater crayfish 11: 608-617.

[29] Angeler D.G., S. Sanchez-Carillo, G. Garcia, M. Alvarez-Cobelas (2001). The influence of Procambarus clarkii (Cambaridae, Decapoda) on water quality and sediment characteristics in a Spanish floodplain wetland.

Hydrobiologia 464: 89-98, 2001.

- [30] Aquiloni L., S. Brusconi, E. Cecchinelli, E. Tricarico, G. Mazza, A. Paglianti, F. Gheardi (2010). Biological control of invasive populations of crayfish: the European eel (Anguilla anguilla) as a predator of Procambarus clarkii.
 ????
- [31] Arrignon J.C.V., J.V. Huner, P.J. Laurent (1990). L'écrevisse rouge des marais. Maisonneuve et Larose, Paris:87 pp.
- [32] Barbaresi S., E. Tricarico, F. Gherardi (2004). Factors inducing the intense burrowing activity of the red-swamp crayfish, Procambarus clarkii, an invasive species. Naturwissenschaften (2004) 91:342-345.
- [33] Barbaresi S., F. Gherardi(2000). The invasion of the alien crayfish Procambarus clarkii in Europe, with particular reference to Italy.

 Biological Invasions 2: 259-264, 2000.
- [34] Blake M.A., P.J.B. Hart (1995). The vulnerability of juvenile signal crayfish to perch and eel predation.
 Freshw Biol 33: 233-244.
- [35] Campos E., Gabi, A. Rodriguez Almaraz (1992). Distribution of the red swamp crayfish Procambarus clarkii (Girard,1852) (Decapoda: Cambaridae) in Mexico: an Update. Journal of crustacean Biology, 12(4): 627-630, 1992.
- [36] Chen S., J. Wu, R.F. Malone (1994). Effects of temperature on mean molt interval, molting and mortality of red swamp crayfish (Procambarus clarkii). Aquaculture 131 (1995) 205-217.
- [37] Chucholl C (2011). Population ecology of an alien "warm water" crayfish (Procambarus clarkii) in a new cold habitat.
 Aquatic Ecosystems (2011) 401,29 Onema.
- [38] Collas M., C. Julien, D. Monnier (2007). Note technique: La situation des écrevisses en France. Résultats des enquêtes nationales réalisées entre 1977 et 2006 par le Conseil Supérieur de la Pêche.

Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture 386, 1-39.

- [39] Collines Normandes, Natura 2000, ONEMA (2011). Opération de contrôle d'une population d'écrevisse signal sur le bassin de la Druance. Document autoédité.
- [40] Corkum, L.D. and D.J. Cronin (2004). Habitat complexity reduces aggression and enhances consumption in crayfish.
 Journal of Ethology 22, 23-27.
- [41] Correia A.M (1993). Situation de l'acclimatation de l'écrevisse rouge des marais, Procambarus clarkii, au Portugal.



L'astaciculteur de France, 35:2-9.

[42] Correia A.M.(2001). Seasonal and interpecific evaluation of predation by mammals and birds on the introduced red swamp crayfish Procambarus clarkii (Crustacea, Cambaridae) in a freshwater marsh (Portugal).

[43] Correia A.M.(2003). Food choice by the introduced crayfish Procambarus clarkii. Ann. Zool. Fennici 40: 517-528.

[44] Correia A.M., Ferreira O (1995). Burrowing behavior of the introduced red swmap crayfish Procambarus clarkii (Decapoda: Cambaridae) in Portuga.I J. Crust Biol. 15:258-257

[45] Covish A.P., L.L. Dye, J.S. Mattice (1980). Crayfish predation on Corbicula under laboratory conditions.

The American Midland Naturalist 105 (1): 181-188.

[46] Cronin G. G., D.M. Lodge, M.E. Hay, M. Miller, A.M. Hill, T.Horvath, R.C. Bolser, N.Lindquist, M. Wahl (2002). Crayfish feeding preferences for freshwater macrophytes: the influence of plant structure and chemistry.

Journ. Crust.Biol., 22: 708-718.

- [47] Cruz M.J., Rui Rebelo (2007). Colonization of freshwater habitats by an introduced crayfish, Procambarus clarkii, in Southwest Iberian Peninsula. Hydrobiologia (2007) 575:191-201.
- [48] Cruz M.J., R. Rebelo, E. G. Crespo (2006). Effects of an introduced crayfish, Procambarus clarkii, on the distribution of south-western Iberian amphibians in their breeding habitats.

 Ecography Volume 29, Issue 3, pages 329-338, June2006.
- [49] D'abramo L.R, C.L. Ohs, T.R. Hanson, J.L. Montanez (2002). **Production of the red swamp** crayfish in Earthen Ponds without Planted Forage: Management Practices and Economics.
- [50] Delibes M., I. Adrian (1987). Effects of crayfish introduction on otter Lutra lutra in the Donana National Park, Sw Spain.
 Biological Conservation 42: 153-159.

[51] Diamond J.M. (1996). A bomb against amphibians. Nature 383: 386-387.

(Cuvier 1797). Aquacult Int (2010) 18: 487-499.

- [52] Domingues P., S. Garcia, I. Hachero-Cruzado, N. Lopez, C. Rosas (2009). The use of alternative prey (crayfish, Procambarus clarkii, and hake, Merlucius gayi) to culture Octopus vulgaris
- [53] Dörr A.J.M., G. La Porta, G. Pedicillo, M. Lorenzoni (2006). Biology of Procambarus clarkii (Girard, 1852) in lake Trasimeno.
 Bull. Fr. Pêche Pisci. (2006) 380-381: 1155-1168.
- [54] Duperray T.a (2011). Protocole expérimentale d'éradication de l'écrevisse de Californie Pacifastacus Leniusculus par stérilisation des males.

 ????

[55] Duperray T.b (2011). Description du protocole de stérilisation mécanique des mâles de PacifastacusLeniusculus pouvant permettre l'éradication de cette espèce dans les milieux de taille modeste à fort enjeux.

?**???**

- [56] Elvira B., G. G. Nicola, A. Almodovar (1995). Pike and red swamp crayfish: a new case on predator-prey relationship between aliens in central Spain.
 Journal of Fish Biology (1996) 48, 437-446.
- [57] Ficetola G.F., W. Thuiller, C. Miaud (2007). Prediction and validation of the potential global distribution of a problematic alien invasive species-The American Bullfrog,. Divers Distrib 13:476-485.
- [58] Figler M.H., G.S. Blank, H.V.S. Peeke (2009). Maternal aggression and post-hatch care in red swamp crayfish (Girard): The influences of presences of offspring, fostering, and maternal molting. Mar.
 Fresh. Behav. Physiol., Vol. 30, pp. 173-194.
- [59] Fishar M.H.(2006). Red Swamp crayfish (Procambarus clarkii) in River Nile, Egypt. ????
- [60] 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. Proceeding of the 12th Symposium, International Association of Astacology, Augsburg, Bavaria, Germany. Freshwater crayfish, 12, 714-726.
- [61] Garcia-Berthou E. (2002). Ontogenetic diet shifts and interupted piscivory in the introduced Largemouth Bass (Micropterus salmoides). Internationale Revue für Hydrobiologie 87 (4): 353-363.
- [62] Geiger W., P. Alcorlo, A. Balatanas, C. Montes (2004). Impact of an introduced Crustacean on the trophic webs of Mediterranean wetlands. Biological Invasions (2005) 7: 49-73.
- [63] Gherardi F. (2006). **Crayfish invading Europe: the case study Procambarus clarkii.** Mar. Freshw. Behav. Phy., 39, 175-191.
- [64] Gherardi F., S. Barbaresi, G. Salvi (2000). Spatial and temporal patterns in the movement of Procambarus clarkii, an invasive crayfish. Aquat.sci.62 (2000) 179-193.
- [65] Gherardi F., S. Barbaresi, O. Vaselli, A. Bencini (2002). A comparison of trace metal accumulation in indigenous and alien freshwater macro-decapods.
 Marine and Freshwater Behaviour and Physiology 35: 179-188.
- [66] Gherardi, F.B. Renai and C. Corti (2002). Behavior.in D.M. Holdish, editor. Biology of freshwater crayfish. Beachwell scientific, oxford. 290-321
- [67] Gil-Sanchez J.M., Javier Alba-Tercedor (2001). Ecology of the native and introduced crayfishes Austropotamobius pallipes and Procambarus clarkii in Southern Spain and implications for conservation of the native species.



?**??**

[68] Guan, R.Z and P. R. Wiles (1997). Ecological impact of an introduced crayfish on benthic fishes in a British bowland river.

Conservation Biology 11, 641-647.

[69] Gutierrez-Yurrita P.J. (1997). El papel ecologico del cangrejo rojo (Procambarus clarkii), en el Parque National de Donana. Una perspectiva ecosiologica y bioenergetica, Ph.D.

Thesis, Facultad de Ciencias, Universidad Autonoma de Madrid, Madrid.

[70] Gutierrez-Yurrita P.J., Martinez J.M., Ilhéun M., Bravo-Utrera M.A., Bernardo J.M., Montes C. (1999). the status of crayfish populations in Spain and Portugal.
 In: Gherardi, F. and Holdich, D.M. (eds), crayfish in Europe as alien species: 161-192, Crustacean

[71] Gutirrez-Yurrita P.J., Montes C. (1998). L'ecrevisse rouge (Procambarus clarkii), dans le parc National de Donana.

L'astaciculteur de France, 55, 2-6.

Issues 11, A.A. Balkema, Rotterdam.

- [72] Harper D.M., A C.Smart, S. Coley, S. Schmitz, A.C. Gouder de Beauregard, R. North, C. Adams, P. Obade, M. Kamau (2002 a). Distribution and abundance of the Louisiana red swamp crayfish Procambarus clarkii Girard at lake Naivasha, Kenya between 1987 and 1999.
 Hydrobiologia 488: 143-151, 2002.
- [73] Hasburgo Lorena A.S. (1978). Present situation of exotix species of crayfish introduced into Spanish continental waters.

 Freshw. Crayfish, 4: 175-184
- [74] Henttonen P., Huner J.V. (1999). The introduction of alien species of crayfish in Europe: A historical introduction.
 In: Gherardi F. and Holdich D.M. (Eds). Crayfish in Europe as alien species (how to make the best of a bad situation?). Crustacean issuses, 11, A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands, 13-22.
- [75] Hickley P., R. Bailey, D.M. Harper, R. Kundu, M. Muchiri, R. North, A. Taylor (2002). The status and future of the Lake Navaisha fishery, Kenya.
 Hydrobiolgia 488 (Dev. Hydrobiol. 168): 181-190.
- [76] Hobbs H.H, J.P. Jass, J.V Huner (1989). A review of global crayfish introductions with particular emphasis on two north American species (Decapoda, Cambaridae). Crustaceana 56: 299-316.
- [77] Hobbs H.H. Jr (1988). Crayfish distribution, adaptative radiation and evolution.
 In: Holdich DM (ed) Freshwater crayfish: Biology, Management, and Exploitation, pp 52-82.
 Croom Helm, London.
- [78] Huner J.V. (1978). Crayfish population dynamics as they affect production in several small, open commercial crayfish ponds in Louisiana.

Proceeding of the world mariculture society, 9, 619-640.

[79] Huner J.V. (2002). Procambarus. In Holdich D.M.(ed.), Biology of freshwater crayfish, Blackwell, Oxford: 541-584.

- [80] Huner J.V. Romaire R.P. (1978). Size at maturity as a means of comparing populations of Procambarus clarkii (Girard) (Crustacea, Decapoda) from different habitats. Freshwater crayfish, 4, 53-64.
- [81] Huner J.V., J.E. Barr (1991). Red swamp crayfis: biology,culture and exploitation,
 3rd ed.):1-128. Louisiana Sea Grant College Program, Centre for Wetland Resources, Louisiana
 State University, Baton Rouge, Louisiana.
- [82] Huner J.V., Lindqvist O.V. (1995). Physiological adaptations of freshwater crayfishes that permit successful aquaculture enterprises. American Zoologist, 35, 12-19.
- [83] Ibanez C., A. Canicio, A. Curco, X. Riera (2000). El proyecto Life del delta del Ebro (SEO/Birdlife). Boletin SEDHUMED 14: 4-6.
- [84] Ilhéu, M. and J.M. Bernardo (1993). Experimental evaluation of food preference of red swamp crayfish, Procambarus clarkii: vegetal versus animal.
 Freshwater crayfish 9, 359-364.
- [85] Ilhéu M., J.M.I Bernardo, S. Fernandes (2007). Predation of invasive crayfish on aquatic vertebrates; the effect of Procambarus clarkii on fish assemblages in Mediterranean temporary streams. Gherardi: Biological Invaders in Inland waters ch 29 Page Proof page 543 9.4:2007.
- [86] Ilhéu M., P. Acqustapace, C. Benvenuto, F. Gherardi (2003). Shelter use of the red swamp crayfish (Procambarus clarkii) in dry-season stream pools.
 Arch. Hydrobiol. 157 4 535-546.
- [87] Katz L.B. and R.P. Ferrer (2003). Alien predators and amphibian declines: review of two decades of science and the transition to conservation. Diversity and distribution 9, 99.
- [88] King J.R., W.R. Tschinkel (2008). Experimental evidence that human impacts drive fire ant invasions and ecological change.
 Proc Natl Acad Sci USA 105: 20339-20343.
- [89] Kozak P., J.M. Gallardo, J.C. Escudero Garcia (2009). Light preferences of red swamp crayfish (Procambarus clarkii). Hydrobiologia (2009) 636:499-503.
- [90] Light, T. (2005). Behaviour effects of invaders: alien crayfish and native sculpin in a California stream.
 Biological invasions 7, 353-367.
- [91] Lodge D.M., L.G. Lorman (1987). Reductions in submersed macrophyte biomass and species richness by the crayfish Orconectes rusticus. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 44: 591-597.
- [92] Lodge D.M., C.A. Taylor, D.M. Holdich, J. Skurdal (2000). Nonindigenous crayfishes threaten North American freshwater biodiversity: lessons from Europe. Fisheries 25(8): 7-20.



[93] Melo Da Silva H.M., S.L. De Siqueira Bueno (2005). Population size estimation of the exotic crayfish Procambarus clarkii (Girard) (Crustacea, Decapoda, Cambaridae) in the Alfredo Volpi City Park, Sao Paulo, Brazil.

Revista Basileira de Zoologia 22 (1): 93-98, março 2005.

[94] Miossec G., S. Piedfort, C. Roqueplo, P. Lavanceau, E. Bruneteau, C. Lejas, X. Moyon, A. Augusto (2004). Pistes de valorisation de deux espèces animales envahissantes: Le ragondin, L'écrevisse de Louisiane.

Forum des marais Atlantiques.

[95] Molina F., R. Cadenas (1983). Impacto de la pesa del cangrejo rojo americano (Procambarus clarkii) en los ecosistemas marismenos del Praque National de Donona duregante de la campana de 1983.

ICONA Ministerio de Argiculture y Pesca, Madrid Spain.

- [96] Momot W.T.(1995). **Redefining the role of crayfish in aquatic ecosystem.** Reviews in Fisheries Science 3 (1): 33-63.
- [97] Neveu A. (2001). Les poissons carnassiers locaux peuvent-ils contenir l'expansion des écrevisses étrangères introduites? Efficacité de 3 espèces de poissons face à 2 espèces d'écrevisses dans des conditions expérimentales. Bull. Fr. Pêche Pisci. (2001) 361 : 683-704.
- [98] Nyström, P. (2002). Ecology.Pages 192-235 in D.H. Holdich, editor Biology of freshwater crayfish species. Blackwell, Oxford.
- [99] Paillisson J.M., J.M. Roussel, J.P. Damien (2010). Préservation de la biodiversité face aux invasions de l'écrevisse de Louisiane (Procambarus clarkii) 1.
 ????
- [100] Paillisson J.M., J.M. Roussel, A. Tréguier, G. Surzur, J.P. Damien (2011). **Préservation de la biodiversité face aux invasions de l'écrevisse de Louisiane (Procambarus clarkii) 2.**?????
- [101] Parkes C., A. Torés-Ruiz, A. Torés-Sànchez (2001). Población invernant de Cigüena negra (Ciconia nigra) en los arrozales junto al rìo Guadalquivir (1998-2001).

 ????
- [102] Penn G.H.(1943). A story of the life history of the Louisiana crayfish Procambarus clarkii (Girard).

 Ecology, 24 (1), 1-18.
- [103] Penn G.H.(1954). Introductions of American crayfishes into foreign lands. Ecology, 35, 296.
- [104] Rabeni C.F., M. Gosset, D.D. McClendon (1981). Contribution of crayfish to benthic invertebrates production and trophic ecology of an Ozark streak. Freshwater Crayfsh, 10, 163-173.
- [105] Ramos, M.A, Pereira T.M. (1981). Um novo astacidae para a fauna portuguesa: Procambarus clarkii (Girard, 1852).

Bold. Inst. Nac. Invest. Pescas. Lisboa 6: 37-47.

- [106] Resetarits W.J. (1991). Ecological interactions among predators in experimental stream communities. Ecology, 72, 72, 1782-1793.
- [107] Ricciardi A., J.B. Rasmussen (1999). **Extinction rates of north American freshwater fauna.** Conserv. Biol., 13, 1220-1222.
- [108] Rincòn-Leòn F., G. Zurera-Cosani, R. Pozo-Lora (1988). Lead and cadmium concentrations in red crayfish (Procambarus clarkii G.) in the Guadalquivir River marshes (Spain).
 Archives of Envrionmental Contamination and Toxicology 17: 251-256.
- [109] Rodriguez C.F, E. Bécares, M. Fernadez-alaez (2003). Shift from clear to turbid phase in Lake Chozazs (NW Spain) due to the introduction of American red swamp crayfish (Procambarus clarki). Hydrobiologia 506: 421-426.
- [110] Rosenthal S.K., D.M. Lodge, W. Muohi, P. Ochieng, T. Chen, G. Mkoji, K. Mavuti (2001). Louisiana crayfish in Kenyan ponds: non-target effects of a potential biocontrol agent.
 In: abstract of Annual Meeting North American Benthological Society, LaCrosse, Wisconsin, 3-8 June 2001.
- [111] Sarojini R., R. Nagabhushanam, M. Fingerman (1994). In vivo inhibition by dopamine of 5hydroxytriptamine-stimulated ovarian maturation on the red swamp crayfish, Procambarus clarkii.
 - Experentia 51 (1995), Birkhaüser Verlag, Ch-4010 Basel/Switzerland.
- [112] Scheidegger, K. T. and M.B. Bain (1995). Larvae fish distribution and microhabitat use in free-flowing and regulated rivers.
 Copeia 1995, 125-135.
- [113] Siesa M.E., R. Manenti, E. Padao-Schioppa, F. De Bernardi, G.F Ficetola (2011). Spatial autocorrelation and the analysis of invasion processes from distribution data: a study with the crayfish Procambarus clarkii.
 Biological invasions (2011) 13:2147-2160.
- [114] Smart A.C., D.M. Harper, F. Malaisse, S. Schmitz, S. Coley, A.C. Gouder de Beauregard (2002). Feeding of the exotic Louisiana red swamp crayfish, Procambarus clarkii(Crustacea, Decapoda), in an African tropical lake: Lake Naivasha, Kenya. Hydrobiologia 488: 129-142,2002.
- [115] Söderback B. (1994). Interactions among juveniles of two freshwater crayfish species and a predatory fish. Oecologia 100 (1994), pp. 229-235.
- [116] Souty-Grosset C., D.M. Holdich, P.Y. Noëm, J.D. Reynolds, P. Haffner (eds) (2006). 6 Atlas of crayfish in Europe.
 Museum national d'Histoire naturelle, Paris, 187 p. (patrimoines naturels, 64).
- [117] Stein R.A., J.J. Magnusson (1976). **Behavorial response of crayfish to a fish predator.** Ecology 57: 751-761.
- [118] Suko T. (1956). Studies on the development of the crayfish. IV. The development of winter eggs.



Sci. Rep. Saitana Univ. (Jpn) Ser. B, 2, 213-219.

- [119] Wizen G., B.S. Galil, A. Shlagman, A. Gasith (2008). First record of red swamp crayfish, Procambarus clarkii (Girard, 1852) (Crustacea: Decapoda: Cambaridae) in Israel-Too late to eradicate?
 - Aquatic Invasions (2008) Volume 3, Issue 2: 181-185.
- [120] Yamamoto Y. (2010). Contribution of bioturbation by the red swamp crayfish Procambarus clarkii to recruitment of bloom-forming cyanobacteria from sediment. J, Limnol., 69 (1): 102-111, 2010.
- $[121] \quad \text{ftp://ftp.fao.org/fi/document/aquaculture/CulturedSpecies/file/fr/fr_redswampcrawfish.htm.}$

ANNEXE

- \	Températi	ure (°C)	Teneur de l'eau	% de	Com	posés azotés	s (mg/l)	
Espèces d'écrevisses	Température estivale optimum	Plage de confort	en oxygène (mg/l)	saturation en oxygène	Nitrates	Nitrites	Ammonium	Phosphates (mg/I)
Aus. torrentium	14	12-16	10	90 %	3	< 0,01	< 0,01	< 0,05
Aus. pallipes	16	13–19	7	80 %	6	< 0,01	< 0,01	< 0,01
A. astacus	18	16–22	6	75 %	9	< 0,01	< 0,02	< 0,15
A. leptodactylus	20	18-24	5	60 %	12	< 0,02	< 0,05	< 0,20
P. leniusculus	22	14-26	3	40 %	15	0,1	0,1	0,30
O. limosus	24	14-28	0,5	5 %	50	0,5	1	1
P. clarkii	26	14-30	< 0,5	5 %	> 50	>1	>1	> 1

Tableau 4 : Exigences des écrevisses en matière de qualité physicochimique de l'eau (valeurs guides, variables selon les auteurs).



Continent	Pays	Année	Auteurs
Asie	Japon	1920	Miossec et al 2004
	Chine	1930	Miossec et al 2004
	Taiwan		Huner, 2002
	Philippines		Huner, 2002
Pacifique	Hawaï		Huner, 2002
Afrique	Ouganda	1963	Grubb 1982
	Kenya	1970	Grubb 1982
	Egypte	1980	Wizen et al. 2008
	Israël	2008	Wizen et al. 2008
	Zambie		Grubb 1982
	Afrique du Sud		Grubb 1982
	Soudan		Grubb 1982
			Melo Da Silva et De Siqueira bueno
Amérique du Sud	Brésil	1970	2005
	Costa Rica		Huner, 2002
	Equateur		Huner, 2002
	Vénézuela		Huner, 2002
	république Dominicaine		Huner, 2002
Amérique centrale	Belize		FAO
Amérique du Nord	Etats-Unis		Campos et al. 1992
Europe Méditerranéenne	Portugal	1970	Ramos et Pereira 1981
	Espagne	1974	Hasburgo et al. 1978
	Italie	1980	Gherardi et al 2000
	Chypre		Chucholl 2011
	France	1986	Collas et al. 2007
Europe de l'Ouest	Allemagne		Chucholl 2011
	Angleterre		Chucholl 2011
	Autriche		Chucholl 2011
	Belgique		Chucholl 2011
	Hollande		Chucholl 2011
	Suisse		Chucholl 2011

Tableau 5 : Liste non-exhaustive de pays où Procambarus clarkii est présente sur le territoire

Nasse parallélépipédique (ou carrée)

Taille: 600 x 510 x 260 mm Grillage: plastique rigide Maille: 10 x 10 mm

Entrées(x4) : conique de diamètre externe 170 mm et interne 50 mm.

Nasse cylindrique (ou ronde)



<u>Taille</u>: 600 x 260 mm <u>Grillage</u>: plastique rigide <u>Maille</u>: 7 x 7 mm

Entrées (x2) : conique de diamètre

interne 55mm.

Tableau 6 : Nasses utilisées pour l'étude.

Nasse SCG (Semi-circulaire galvanisée)



<u>Taille</u>: 300 x 250 x 150 mm <u>Grillage</u>: acier galvanisé <u>Maille</u>: 5.5 x 5.5 mm

Entrées (x2) : conique de diamètre

interne 40 mm.

V	2	50	16, r							tions Agréées 02 33 46 96 9	pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique de la Manche 30
	RATION TEMEN		-				F	ic	he I	Vasse	- Prospection écrevisses
Iden	t. n	asse		Code st	atio	on			N° d'ide		osit° de la nasse– ordre longitudinal d'immersion amont
BV:	_			_ Cours	d'e	au	:_			Loca	lisation: RD MC RG
Dist	anc	e b	erge : _		m	pro	for	ndeu	ır :		Distance de la précédente m
ð	Ŷ	Œf.	OCL	PCC		ð	Ŷ	Œf.	OCL	PCC	Station Largeur du lit :
1					31						
2					32						Ripisylve
3					33						Ripisyive
5					35						Nature du fond
6					36						Pierres
7					37			Ш			Galets
8					38						Graviers
9					39						
10					40						Sables
12					42						Limons
13					43						
14					44						Faciès Pf PtC PpC Rd
15					45						
16					46						Végétation aquatique
17					47						
18					48						
20					49 50						
21					51						
22					52						T-4-1
23					53						Total
24					54						
25					55						Faucardage Oui non
26					56						
27					57						Occ sol RD:
28					58						CCC 301 ND.
30					60						Occ sol RG:
Pose			Da	ate:				_ 2	2012	Heure :	Appât :
Rele	vag	e	Da	ate :					2012	Heure : _	н

Tableau 7 : Fiche terrain pour les prospections.

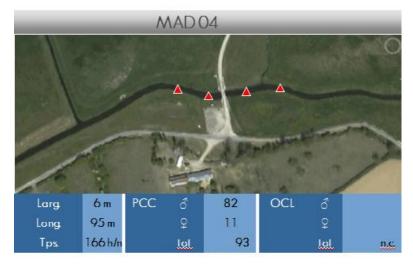


Figure 12 : Résultats de piégeage dans le marais du rivage en 2011.



Date de poses	Date de retrait	B.V.	Système	prospction 2011	Station	Secteur	Lieu dit	Heure de dépose	N heure de na relevé n	Nb de r nasses r mises ra	nb de nasse ramené	θ dépose	pH dépose	θ relève	pH relève
26-juin	29-juin	DOUVE	Merderet	*	MER 04	50480 St Mère-Eglise	La Fière	15h45	11h00	4	4	nr	nr	19,80°C	8,2
26-juin	29-juin	DOUVE	DOUVE Merderet		MER 07	50310 Le Ham		15h15	10h45	4	4	nr	nr	17,50 °C	8,2
11-juin	14-juin	DOUVE	Plan d'eau Pt d'Ouves		PTD 01	50500 St-Come-du-Mont	Les Ponts Douve	15h30	12h30	4	4	nr	nr	nr	nr
11-juin	14-juin	DOUVE	Daim		DAI 01	50501 St-Come-du-Mont	Pénême	16h15	12h00	4	4	nr	nr	nr	nr
		DOUVE	Sénelle		SEN 03	50250 Lithaire		annulé							
11-juin	14-juin	DOUVE	Sénelle		SEN 02	50250 Prêtot-Ste-Suzanne	La Courtellerie	11h00	10h15	4	4	nr	nr	nr	nr
11-juin	14-juin	DOUVE	Sénelle		SEN 01	50250 Cretteville	Le Port Butor	11h30	10h30	4	4	nr	nr	nr	nr
19-juin	22-juin	DOUVE	Canaux annexes de la Douve		CDO 01	50480 Liesville sur Douve	Saint Côme du Mont	14h15	15h15	4	4	nr	nr	nr	nr
19-juin	22-juin	DOUVE	Canaux annexes de la Douve		CDO 02		lieu dit les Tanques	11h00	11h15	4	4	nr	nr	nr	nr
19-juin	22-juin	DOUVE	Canaux annexes de la Douve		CDO 03		Marre Saint Martin	11h15	12h00	4	4	nr	nr	16,60°C	7,3
19-juin	22-juin	DOUVE	Canaux annexes de la Douve		CDO 04		entre marre Saint Martin et Canada	12h00	12h15	4	4	nr	nr	nr	nr
19-juin	22-juin	DOUVE	Canaux annexes de la Douve		CDO 05		Entre route et pont de la voie ferrée	13h45	10h00	4	4	nr	nr	16,40 °C	7,8
19-juin	22-juin	DOUVE	Canaux annexes de la Douve		90 OGO		amont bar anguille	10h30	10h45	4	4	nr	nr	nr	nr
03-juil	liul-90	DOUVE	Douve		DOU 01	50500 Carentan	Les Bleneuries	11h20	10h00	4	4	nr	nr	20,30°C	7,83
03-juil	06-juil	DOUVE	Douve		DOU 04	50480 Liesville sur Douve	Eglise (Bateau)	11h00	9h10	4	4	nr	nr	19,70°C	7,81
03-juil	06-juil	DOUVE	Douve		DOU 07	50480 Liesville sur Douve	Canada	10h20	11h00	4	4	nr	nr	nr	nr
03-juil	06-juil	DOUVE	Douve		60 nod	50360 Beuzeville de la B.		13h45	13h00	4	4	nr	nr	19,20°C	7,61
03-juil	06-juil	DOUVE Douve	Douve		DOU 11	50360 Picauville	Port beurey	14h10	14h00	4	4	nr	nr	19,30 °C	7,58
26-juin	29-juin	DOUVE	Douve		DOU 17	50390 St Suveur L.V.	Aval seuil en ville	14h45	10h00	4	3	nr	nr	16,70 °C	7,63
11-juin	14-juin	SEVES	Madeleine	~	MAD05	50500 Auvers	Le Canal	16h30	11h	4	3	nr	nr	nr	nr
25-juin	28-juin	SEVES	Madeleine		MAD 03	50500 Carentan	Pommenauque	14h45	8h	4	2	nr	nr	18,70 °C	7,75

26-mai	29-mai	SEVES	Sèves aval	>	SEV02	50500 Baupte	amont confluence Mouloire	10h30	12h45	4	4	'n	nr	18,30°C	7,74
26-mai	29-mai	SEVES	Sèves médiane	>	SEV04	50500 Bléhou	Blehou aval pont	11h00	11h45	4	4	nr	nr	17,50°C	7,59
26-mai	29-mai	SEVES	Sèves médiane		SEV06	50190 Gonfreville	La Doderie	9h45	9h45	4	4	nr	nr	14,60 °C	7,15
29-mai	01-juin	SEVES	Sèves amont		SEV07	50190 Périers	Le Pont Joliment	16h	14h30	4	2	nr	nr	nr	nr
29-mai	01-juin	SEVES	Sèves amont		SEV08	50190 Millière	La Levrairie	15h15	14h15	4	8	nr	nr	nr	nr
26-juin	٤	SEVES	Mouloir	N .	MOU 04	50250 Plessis-Latelle	La Butte	10h00	10h15	4	4	nr	nr	14,60 °C	7,52
11-juin	14-juin	SEVES	Mouloir	2	MOU 05	50250 Plessis-Latelle	Bas Renault	10h45	9h45	4	4	nr	nr	nr	nr
22-mai	25-mai	TAUTE	Taute aval	,	TAU 01	50500 St-Hilaire-de-Petitville	SNCF	10h15	10h15	4	4	nr	nr	nr	nr
22-mai	25-mai	TAUTE	Taute aval	٠ /	TAU 02	50500 St-Hilaire-de-Petitville	SNCF	10h45	10h30	4	4	nr	nr	nr	nr
22-mai	25-mai	TAUTE	Taute aval	٠ ,	TAU 03	50500 St-Hilaire-de-Petitville	la maison des Ormes	11h15	11h	4	8	nr	nr	nr	nr
29-mai	01-juin	TAUTE	La Taute médiane		TAU 04	50620 Graignes	Port St Pierre	11h45	10h30	4	4	nr	nr	nr	nr
29-mai	01-juin	TAUTE	La Taute médiane		TAU 05	50620 Tribehou		11h15	10h	4	4	nr	nr	nr	nr
29-mai	01-juin	TAUTE	La Taute médiane	•	TAU 06	50190 Marchésieux	La Vauterie (Mesnils)	13h	11h15	4	4	nr	nr	nr	nr
21-mai	24-mai	TAUTE	Canal de Vire à la Taute) /	CVT 01		Marais de Cap	16h30	15h15	4	4	nr	nr	nr	nr
21-mai	24-mai	TAUTE	Canal de Vire à la Taute	· ·	CVT 02		Le port des Planques	16h	14h45	4	1	nr	nr	nr	nr
21-mai	24-mai	VIRE	Canal de Vire à la Taute		CVT 03		La Tringal	17h30	15h45	4	4	nr	nr	nr	nr
21-mai	24-mai	VIRE	Canal de Vire à la Taute		CVT 04		Route des ruines	18h30	16h30	4	3	nr	nr	nr	nr
05-juin	08-juin	VIRE	Vire aval	1	BDV 01	50500 Brévands	Grand Fossé du moulin	11h	10h45	4	4	nr	nr	nr	nr
05-juin	08-juin	VIRE	Vire aval		BDV 02	50500 Brévands	Grand fossé du moulin	11h30	11h45	4	4	nr	nr	nr	nr
05-juin	08-juin	VIRE	Vire aval		VIR 01	50880 La Meauffe	les Claies de Vire	14h15	13h30	4	4	nr	nr	nr	nr
05-juin	08-juin	VIRE	Vire aval		VIR 02	50620 St Fromond	Le Poribet	13h30	13h	4	4	nr	nr	nr	nr
05-juin	08-juin	VIRE	Vire aval		VIR 03	50620 Montmartin en Graignes	La Raye	12h30	12h30	4	4	nr	nr	nr	nr
05-juin	08-juin	VIRE	Vire aval		VIR 04	14230 Isigny-sur-mer	L'ancienne gare	12h	11h45	4	4	n	nr	nr	nr
05-juin		VIRE	Vire aval		VIR 05	14231 Isigny-sur-mer	La halte du Vey	annulé							

Tableau 8 : Données de la campagne 2012 de piégeage, FDAAPPMA 50



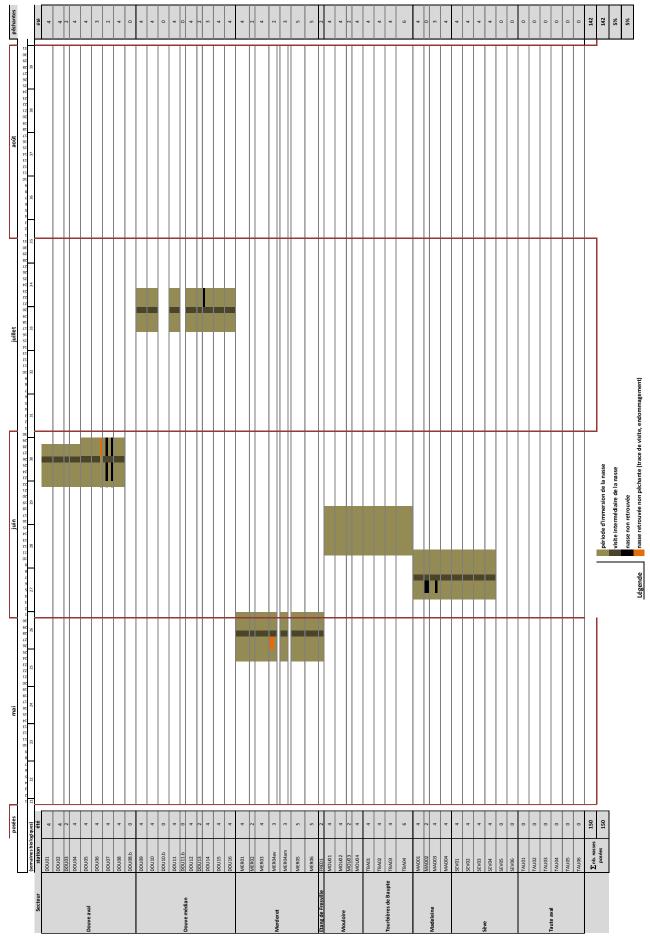
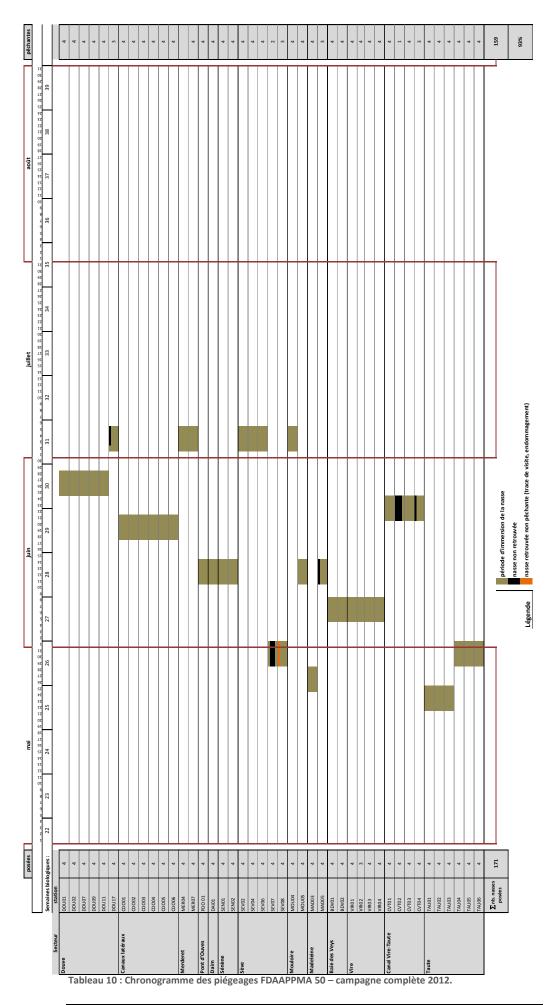


Tableau 9 : Chronogramme des piégeages FDAAPPMA 50 – campagne d'été année 2011.





· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			limosus				ıs clarkii		
	Tps de piégeage	3	\$	tot.	CPUE OCL	ै	\$	tot.	CPUE PCC
CDO 01	288 H	(9)	(41)	(50)	0,174 u/h	(6)	(7)	(13)	0,045 u/h
CDO 02	288 H	(5)	(34)	(39)	0,135 u/h	(15)	(8)	(23)	0,080 u/h
CDO 03	288 H	(5)	(18)	(23)	0,080 u/h	(10)	(9)	(19)	0,066 u/h
CDO 04	288 H	(12)	(36)	(48)	0,167 u/h	(7)	(22)	(29)	0,101 u/ł
CDO 05	288 H	(0)	(1)	(1)	0,003 u/h	(9)	(3)	(12)	0,042 u/h
DO 06	288 H	(5)	(1)	(6)	0,021 u/h	-	-	-	0,000 u/l
.50 00	20011	(5)	(±)	(0)	0,021 4/11				0,000 471
PTD 01	276 H	-	-	-	0,000 u/h	(5)	(1)	(6)	0,022 u/ł
SEN 01	284 H	(14)	(9)	(23)	0,081 u/h	-	-	-	0,000 u/l
SEN 02	285 H	-	-	-	0,000 u/h	-	-	-	0,000 u/l
DAI 01	271 H	(1)	(0)	(1)	0,004 u/h	(3)	(0)	(3)	0,011 u/l
ИER 04	288 H	(2)	(2)	(4)	0,014 u/h	-	-	=	0,000 u/l
MER 07	288 H	-	-	-	0,000 u/h	-	-	-	0,000 u/l
OOU 01	288 H	(4)	(0)	(4)	0,014 u/h	(21)	(11)	(32)	0,111 u/l
000 01 00U 04	288 H	(5)	(11)	(16)	0,014 u/h	(3)	(2)	(52) (5)	0,111 u/l
OU 07	288 H	(7)	(5)	(12)	0,042 u/h	(1)	(0)	(1)	0,003 u/
OU 09	288 H	(12)	(14)	(26)	0,090 u/h	-	=	=	0,000 u/
OU 11	288 H	(4)	(6)	(10)	0,035 u/h	-	-	-	0,000 u/
OU 17	288 H	-	-	-	0,000 u/h	-	-	-	0,000 u/
EV 02	288 H	-	-	-	0,000 u/h	(11)	(6)	(17)	0,059 u/
EV 04	288 H	-	-	-	0,000 u/h	(8)	(3)	(11)	0,038 u/
EV 06	288 H	-	-	-	0,000 u/h	(3)	(1)	(4)	0,014 u/
EV 07	282 H	-	-	-	0,000 u/h	-	-	-	0,000 u/
EV 08	284 H	-	-	-	0,000 u/h	-	=	-	0,000 u/
/OU 04	-	-	-	-	-	(1)	(0)	(1)	0,028 u/
ИОU 05	-	-	-	-	-	-	=	-	-
ИAD 03	216 H	(8)	(5)	(13)	0,060 u/h	(9)	(8)	(17)	0,079 u/
ИAD 05	200 H	-	-	-	0,000 u/h	(8)	(3)	(11)	0,055 u/
/IR 01	284 H	(4)	(2)	(6)	0,021 u/h	-	-	-	0,000 u/
/IR 02	215 H	-	=	=	0,000 u/h	-	-	-	0,000 u/
'IR 03	288 H	(1)	(0)	(1)	0,003 u/h	_	_	_	0,000 u/
/IR 04	287 H	(11)	(18)	(29)	0,101 u/h	-	-	-	0,000 u/
3DV 01	287 H	_	_	_	0,000 u/h	_	=	_	0,000 u/
BDV 02	289 H	-	-	-	0,000 u/h	-	-	-	0,000 u/l
CVT 01	283 H	_	_	_	0,000 u/h	-	-	_	0,000 u/
CVT 02	71 H	_	_	_	0,000 u/h	_	_	_	0,000 u/l
CVT 03	281 H		_	-	0,000 u/h		_	-	0,000 u/l
CVT 04	210 H	-	=	-	0,000 u/h	=	=	-	0,000 u/
TALL 01	200 H			_	0.000 m/b		_	_	0.000/!
TAU 01	288 H	-	-	-	0,000 u/h	-	-		0,000 u/
AU 02	287 H	-	-	-	0,000 u/h	-	=	-	0,000 u/
AU 03	144 H	-	-	-	0,000 u/h	-	-	-	0,000 u/
AU 04	283 H	-	-	-	0,000 u/h	-	-	-	0,000 u/
AU 05	283 H	-	-	-	0,000 u/h	-	-	-	0,000 u/
TAU 06	281 H	-	-	-	0,000 u/h	-	-	-	0,000 u/
:			/a'	/a:		***	/	laac'	
3 stations	11 053 H	(109)	(203)	(312)		(120)	(84)	(204)	

Tableau 11 : Résultats de la campagne de prospection 2012.

Station	0	CL ♀	Р	cc ♀	
	\$	eff tot	9	eff tot	
CDO 01	82%	(50)	54%	(13)	
CDO 02	87%	(39)	35%	(23)	
CDO 03	78%	(23)	47%	(19)	
CDO 04	75%	(48)	76%	(29)	
CDO 05	100%	(1)	25%	(12)	
CDO 06	17%	(6)	-	-	
	27,70	(0)			
PTD 01	-	-	17%	(6)	
SEN 01	39%	(23)	-	-	
SEN 02	-	-	-	-	
DAI 01	0%	(1)	0%	(3)	
		4.0			
MER 04	50%	(4)	-	-	
MER 07	-	-	-	-	
DOU 01	0%	(4)	34%	(32)	
DOU 04	69%	(16)	40%	(5)	
DOU 07	42%	(12)	0%	(1)	
			-	(1)	
DOU 09	54% 60%	(26)		-	
DOU 11	60%	(10)	-	-	
DOU 17	-	-	-	-	
SEV 02	-	-	35%	(17)	
SEV 04	-	-	27%	(11)	
SEV 06	_	_	25%	(4)	
SEV 07	_	_	-	-	
SEV 08	-	-	-	-	
MOU 04	-	-	25%	(2)	
MOU 05	-	-	-	-	
MAD 03	38%	(13)	47%	(17)	
MAD 05	3070	(13)	27%	(11)	
IVIAD 05	_	_	2770	(11)	
VIR 01	33%	(6)	=	-	
VIR02	_	-	-	_	
VIR 03	0%	(1)	_	_	
VIR 04	62%	(29)	_	_	
VIR 04 VIR 06	02/0	(29)	-	-	
VIR 06 VIR 07	-	-	-	-	
VIK U7	-	-	-	-	
CVT 01	-	-	-	-	
CVT 02	-	-	-	-	
CVT 03	-	-	=	-	
CVT 04	-	-	-	-	
TAU 01	-	-	-	-	
TAU 02	-	-	=	-	
TAU 03	-	-	-	-	
TAU 04	-	-	-	-	
TAU 05	-	-	-	-	
TAU 06	-	-	-	-	
novonno	400/	(312)	220/	(205)	
noyenne naximum	49% 100%	(312)	32% 76%	(205)	
	0%		0%		

Tableau 12: Sexes-ratio – populations capturées lors de la campagne de prospection 2012.

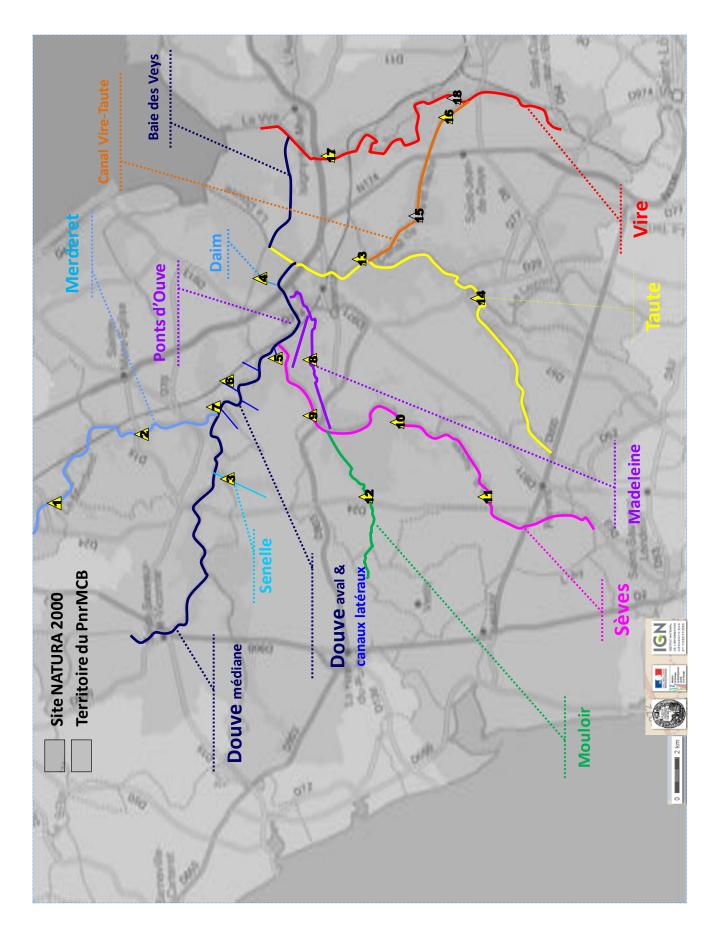


N° de série	N° d'ordre	Туре	Lieu d'immersion	Commune	Date d'immersion	Exploitable ?
9928261	1	UA-001-64	Merderet 1	Amfreville	15/05/2012	oui
9928262	2	UA-001-64	Merderet 2	le Ham	15/05/2012	oui
9928256	3	UA-001-64	Senelle	Prétot-Sainte-Suzanne	15/05/2012	oui
9928259	4	UA-001-64	Dain	Saint-Côme-du-Mont	15/05/2012	oui
9928265	5	UA-001-64	Canal annexe 1	Saint-Côme-du-Mont	15/05/2012	oui
9928266	6	UA-001-64	Canal annexe 2	Appeville	15/05/2012	oui
9928260	7	Ua-001-64	Douve	Liesville-sur-Douve	15/05/2012	oui
9928263	8	UA-001-64	Madeleine	Auvers	15/05/2012	oui
9928250	9	Ua-001-64	Sèves 1	Baupte	15/05/2012	oui
9928251	10	Ua-001-64	Sèves 2	Bléhou	15/05/2012	oui
9928252	11	UA-001-64	Sèves 3	Gonfreville	15/05/2012	oui
9928253	12	UA-001-64	Mouloir	Plessis-Lastelle	15/05/2012	oui
9928248	13	UA-001-64	Taute 1	Saint-Hilaire-Petitville	15/05/2012	oui
9928249	14	UA-001-64	Taute 2	Tribehou	15/05/2012	oui
9928246	15	UA-001-64	Canal Vire/Taute 1	Graigne	15/05/2012	perdue
9928247	16	UA-001-64	Canal Vire/Taute 2	Saint-Fromond	15/05/2012	oui
9928254	17	UA-001-64	Vire 1	Isigny-sur-Mer	15/05/2012	oui
9928255	18	UA-001-64	Vire 2	Saint-Fromond	15/05/2012	perdue

9928257	UA-001-64	Holerotte 1	annulé	15/05/2012	
9928258	Ua-001-64	Holerotte 2	annulé	15/05/2012	
9928264	UA-001-64	Troubière de Baupte	annulé	15/05/2012	

Tableau 13: Liste des sites d'immersion des sondes thermiques, campagne 2012.

Ces points d'enregistrement en continu sont signalés par un triangle jaune dans les cartes des fiches station ci-après, avec leur nom à côté.



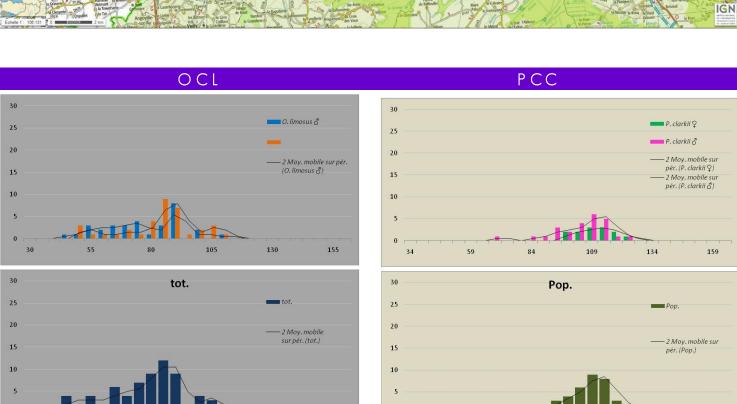
Carte 4 : Pose des sondes thermiques automatiques par grands secteurs du réseau hydrographique du PnrMCB, campagne FDAAPPMA 2012.

134

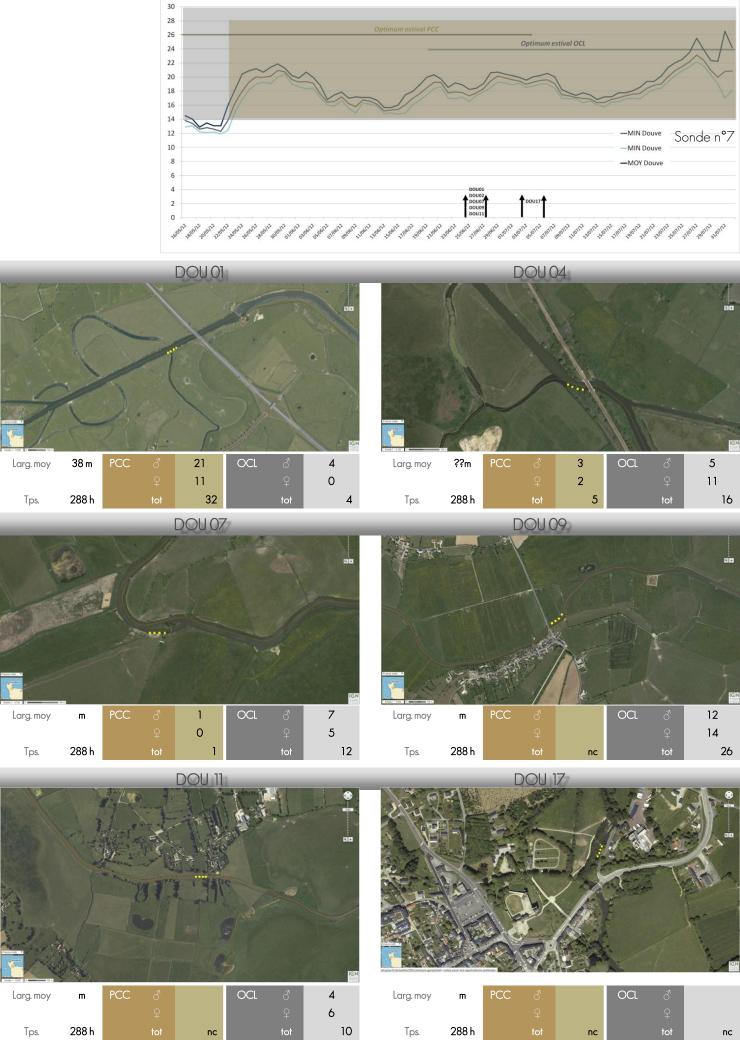
159

B V Hydro système Secteur





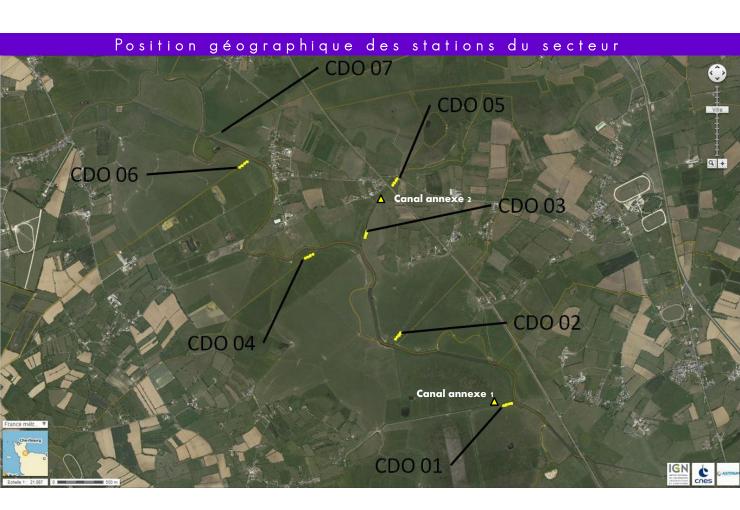
34

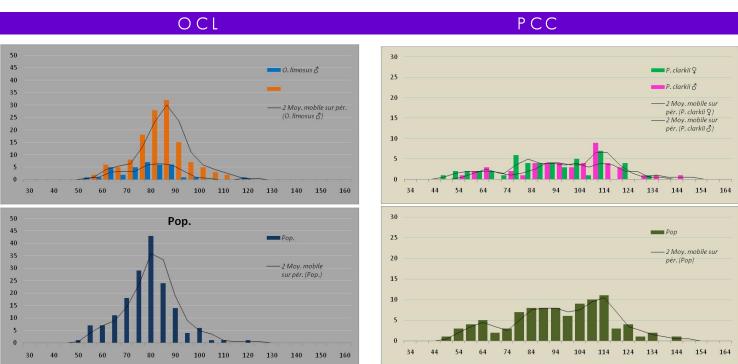


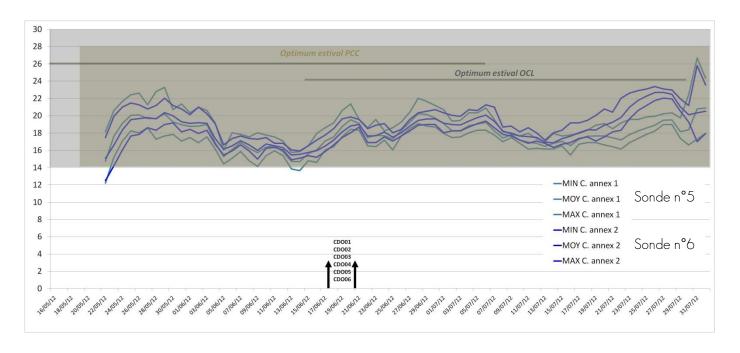
Canaux latéraux

DOUVE aval

Hydro système Secteur







				CDO 01	_					C	DO ()2			
Larg. moy	? m	PCC		6	OCL		9	Larg. moy	? m	PCC		15	OCL	♂	5
				7			41					8		\$	34
Трѕ.	288 h		tot	13		tot	50	Tps.	288 h		tot	23		tot	39

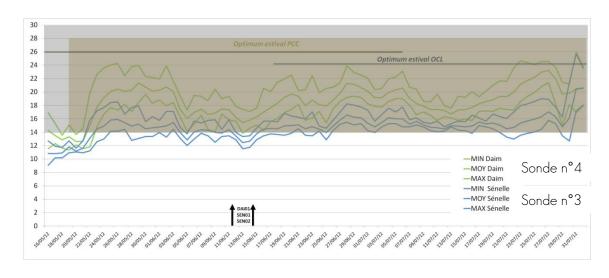
				CDO 03	3					C	DO ()4			
Larg. moy	? m	PCC		10	OCL		5	Larg. moy	? m	PCC		7	OCL	3	12
				9			18					22		2	36
Трѕ.	288 h		tot	19		tot	23	Трѕ.	288 h		tot	29		Tot	48

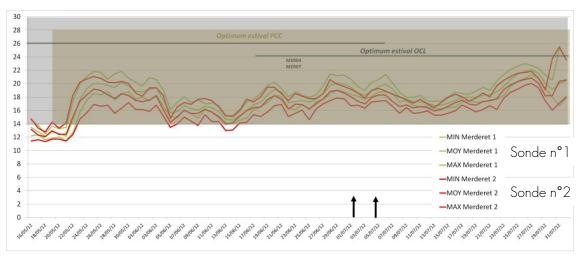
				CDO 05	5					CDO	06			
Larg. moy	? m	PCC		9	OCL		0	Larg. moy	? m	PCC 3		OCL	₫	5
				3			1			\$			₽	1
Tps.	288 h		tot	12		tot	1	Tps.	288 h	tot	nc		tot	6

Affluent de la Douve

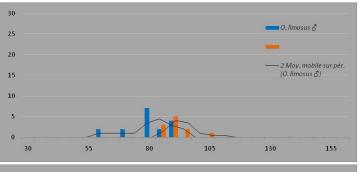
Hydro système

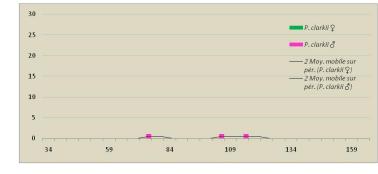
Secteur

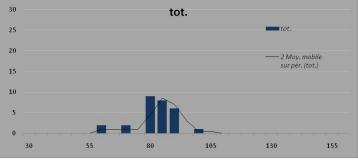




O C L P C C

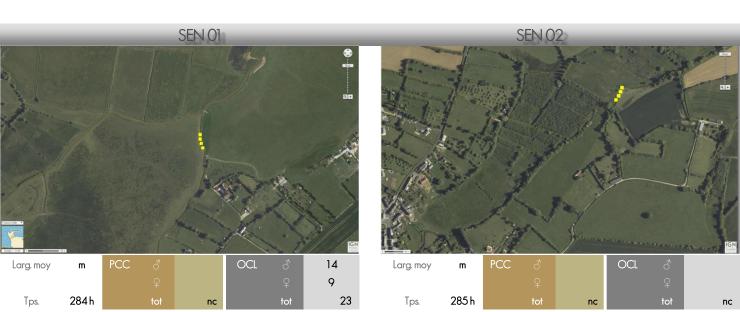








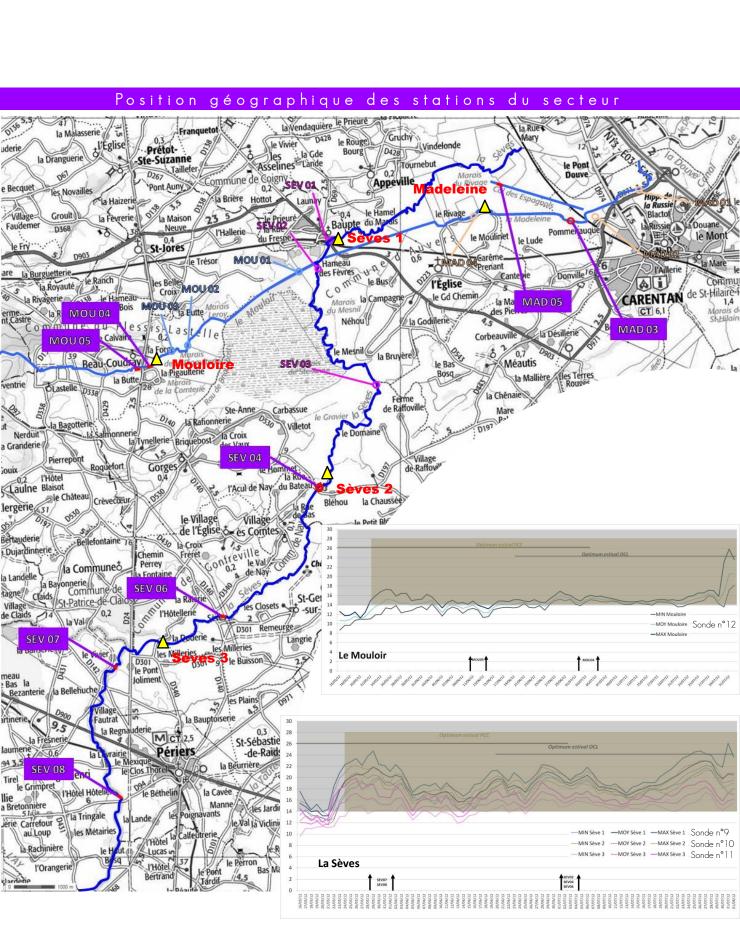


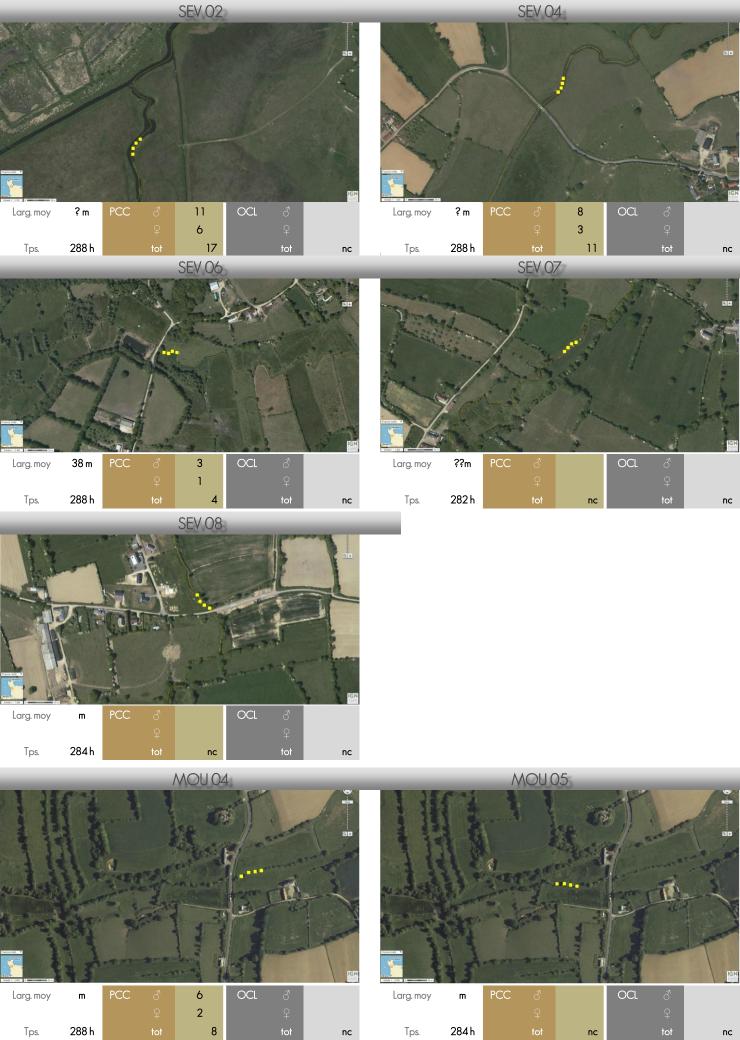


SEVES

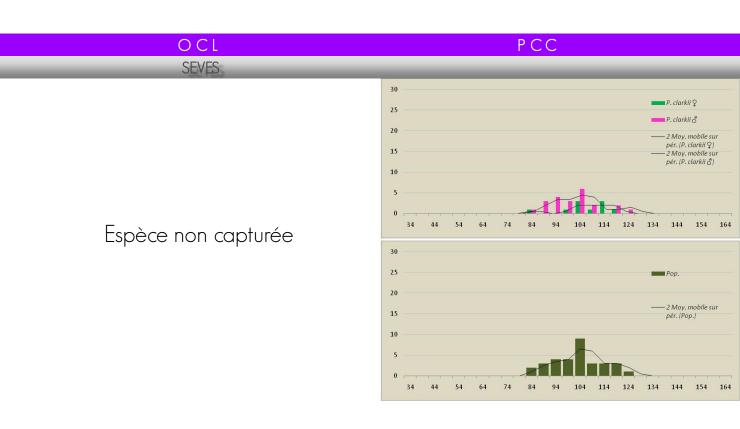
<u>Sèves</u>

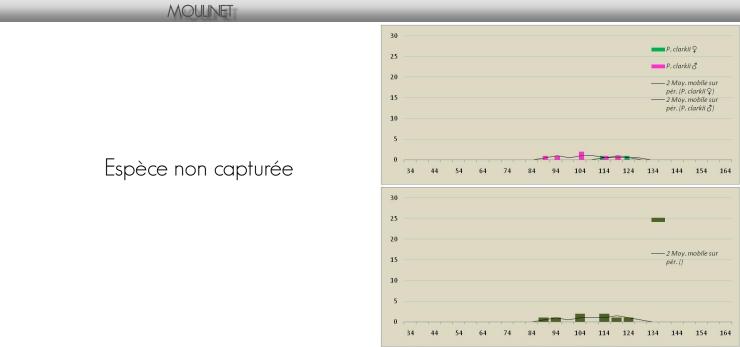
Hydro système Secteur





V Hydro système

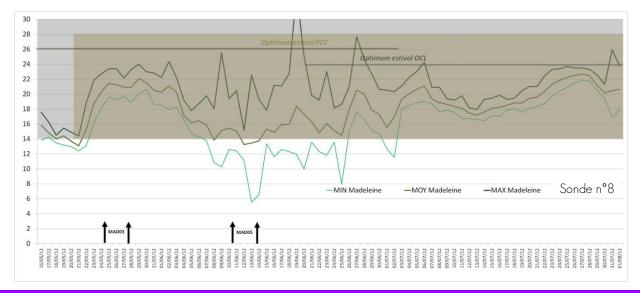




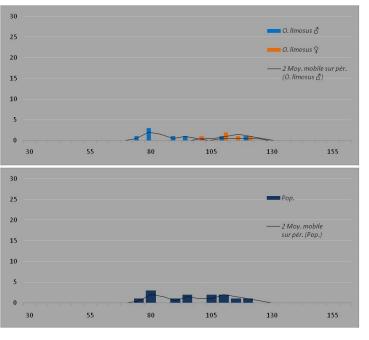


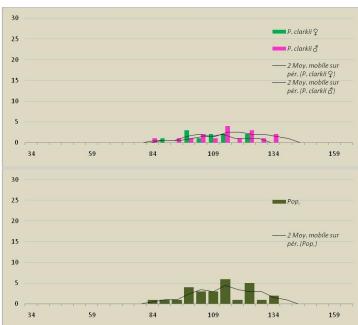
Sève





O C L P C C

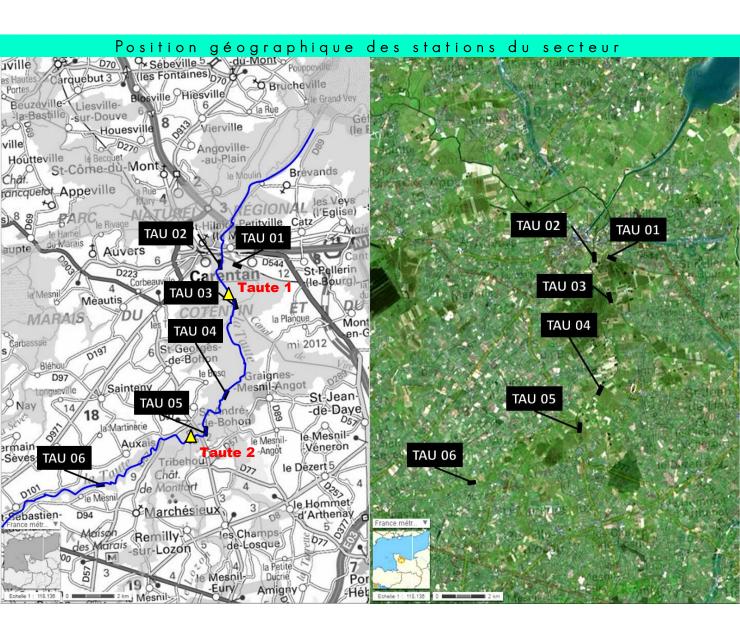






Hydro système

Secteur



Espèce non capturée

OCL

Espèce non capturée

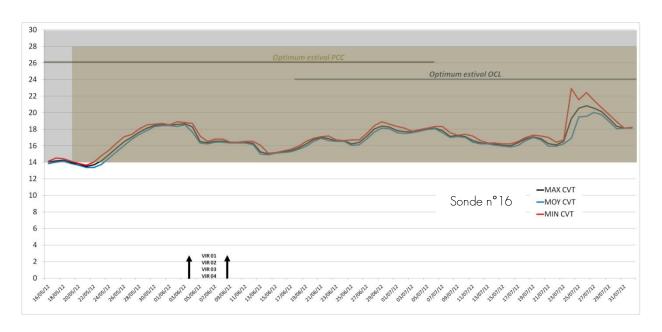
PCC

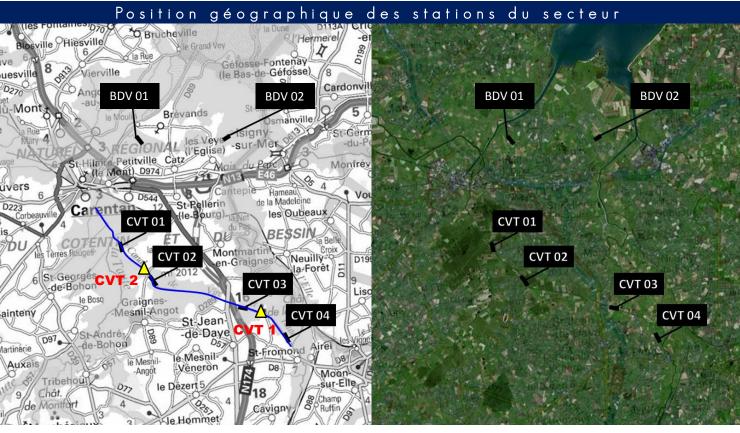


VIRE - TAUTE

CANAL & Baie des Veys

3 V Hydro système





O C L P C C

Espèce non capturée

Espèce non capturée

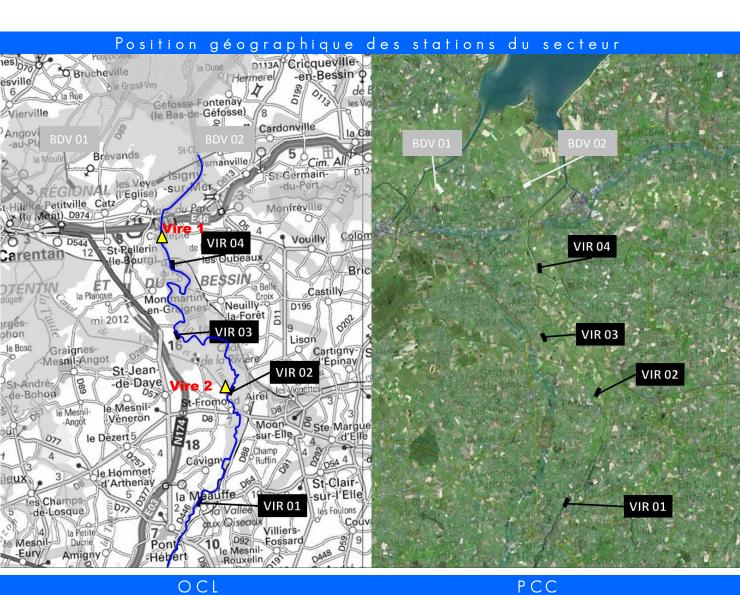


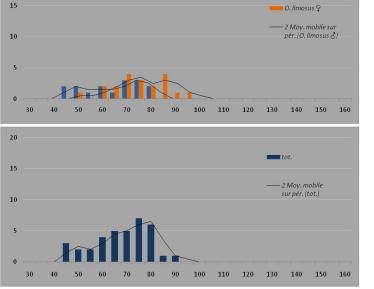




20

Secteur





O. limosus &

Espèce non capturée

