FÉDÉRATION DÉPARTEMENTALE PÊCHE 50

LA MANCHE CONSEIL GÉNÉRAL

FÉDÉRATION NATIONALE PÊCHE

Région Basse-Normandie

Agence de l'eau eau seine NORMANDIE

Sondage de la répartition de *Procambarus clarkii*

Année 3

Territoire du PnrMCB

2013

RESUME

Troisième année d'étude de la propagation et du sondage de l'état de la population de *Procambarus clarkii* dans le réseau courant des marais du Cotentin. Il a été essayé le protocole suggéré par PAILLISSON, 2012, suite à l'étude menée dans le marais de Brières, ainsi qu'une une adaptation de ce protocole pour le type de nasses majoritairement acquises les années précédentes, en interpolation.

Ces dispositifs ont permis de confirmer les résultats déjà obtenus quant à l'infestation du réseau hydrographique courant du marais du Cotentin par *Procambarus clarkii*. Cette année, les captures étaient faibles par rapport aux deux années précédentes, sans que l'on puisse savoir s'il s'agit d'une donnée générale ou juste liée aux conditions de la courte période estivale de sondage (juin et juillet).

Les deux protocoles semblent employables, chacun donnant des résultats très légèrement différents, mais comparables. L'adaptation du protocole PAILLISSON aux nasses utilisées depuis 3 ans par la FDAAPPMA 50 pour ce suivi, sur la base des comparaisons déjà effectuées, augmenterait globalement l'acuité des sondages en termes de détection et de CPUE. Dans le cadre actuel de la recherche de nouveaux foyers (géographiques) et du suivi de populations qui localement ne semblent pas encore s'être développées aux niveaux atteints dans d'autres marais très perturbés par cette espèce, leur emploi apparait donc convenir.

L'hypothèse que les caractéristiques climatiques du marais du Cotentin soient propres à brider la propagation rapide et donc l'hégémonie de l'espèce sur l'écosystème déjà observée ailleurs est émise. Si elle se vérifie, un suivi lâche et périodique pourrait suffire à l'avenir, hors épisodes estivaux plus chauds que la moyenne suite auxquels un effort supérieur serait alors pertinent. En continu, chaque année, le suivi sectoriel du paramètre thermique devrait être maintenu afin de détecter ces épisodes « critiques » susceptible de « doper » les foyers de population en place.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES 2

ABREVIATIONS UTILISEES 4

TABLE DES ILLUSTRATIONS 4

INTRODUCTION 6

PRESENTATION 7

1. LE MILIEU 7

Le parc – (données chiffrées : PnrMBC) 7

2. L'ORGANISME CIBLE : *PROCAMBARUS CLARKII* (GIRARD, 1852) 7

Son biotope d'origine 7

Son introduction 8

Quelques traits biologiques 9

3. L'AUTRE ECREVISSE INVASIVE DEJA TRES REPANDUE DANS LE MARAIS : ORCONECTES LIMOSUS (RAFINESQUE, 1817) – INCHANGE DEPUIS 2011 9

Son aire de répartition et biotope d'origine 9

Son introduction 9

Quelques traits biologiques 9

4. LA REGLEMENTATION ET LA POLITIQUE REGIONALE, POUR RAPPEL – *INCHANGE DEPUIS 2011* 10

Dans le Code de l'Environnement 10

Arrêté préfectoral de la Manche 11

Dans le SDAGE 11

MATERIEL & METHODES 12

5. METHODE DE CAPTURE ET MATERIEL 12

Protocole de sondage 12

Matériel de sondage 12

Interpolation au protocole, essai d'évaluation de la variabilité d'activité de PCC sur notre site d'étude 12

6. PLAN D'ECHANTILLONNAGE 13

Sondages 13

Interpolation au protocole 13

7. MESURES DES INDIVIDUS 14

8. PARAMETRES ABIOTIQUES 14

Thermogrammes 14

Température discrète 15

pH et conductivité 15

9. MOYENS HUMAINS 15

10. REGLEMENTAIRE 15

11. EXPRESSION DE L'EFFICACITE DE PECHE : LES CPUE (CAPTURES PAR UNITE D'EFFORT). 15

RESULTATS - INTERPRETATIONS 16

12. SUPPORT BIBLIOGRAPHIQUE ET METHODOLOGIQUE 16

13. PARAMETRES ABIOTIQUES 16

Thermogrammes 16

Températures instantanées 16

pH 16

Conductivité 17

14. EFFORT DE PIEGEAGE 17

15. SYNTHESE DES RESULTATS D'OCCURRENCES ET D'EFFECTIFS 18

Résultats géographiques 18
16. LES RESULTATS PAR STATION 19
17. SEXES RATIOS 19
18. LES CPUE COMME INDICE D'EVALUATIONS DES POPULATIONS EN PLACE 20
Les captures accessoires 21
19. INTERPOLATION DES METHODES 21
20. PROSPECTIVE. DEFINITION THEORIQUE D'UNE MISE EN ŒUVRE PRATIQUE POUR UNE PLUS GRANDE EFFICACITE ET SOUPLESSE D'ECHANTILLONNAGE. 22
Echantillonnage passif- inchangé depuis 2012 22
Echantillonnage actif- inchangé depuis 2012 23
21. BILAN 25
CONCLUSION 26
BIBLIOGRAPHIE 27
22. PUBLICATIONS CONSULTEES PAR G BERNARDO (SERA COMPLETEE ET AMENDEE PLUS ULTERIEUREMENT)29
ANNEXES 38

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 prospectés du réseau hydrographique du PnrMCB (fond de carte Géoportail). 13
Carte 2 : Secteurs prospectés du réseau hydrographique du PnrMBC (fond de carte Géoportail). 14
Carte 3 : Occurrences de captures de Procambarus clarkii par grands secteurs du réseau hydrographique du PnrMCB, cumul des campagnes FDAAPPMA 2011 à 2013. 19

Figure 1 : Transcription cartographique des données bibliographiques recueillies par G. BERNARDO, 2012, quant à la propagation de P. Clarkii au niveau mondial. 8
Figure 2: Sex-ratio de la récolte de P. clarkii par station, nasses parallélépipédiques, année 2013 (femelles en rose, mâles en vert). 19
Figure 3: Sex-ratio de la récolte de P. clarkii par station, nasses SCG, année 2013 (femelles en rose, mâles en vert). 20
Figure 4: CPUE par station et par espèce, campagne 2012 (en rouge PCC, en bleu, OCL). 21

Tableau 1: Localisation des sondes thermiques de la campagne 2013. 14
Tableau 2: Exploitation des 10 sondes installées en 2013. 16
Tableau 3: Effort de piégeages des campagnes de prospection 2013 17

Tableau 4: Evolution des occurrences des deux écrevisses américaines présentes dans le PnrMCB depuis 2011 sur les stations de sondage 2013. 18
Tableau 5 : Exigences des écrevisses en matière de qualité physicochimique de l'eau (valeurs guides, variables selon les auteurs). 38
Tableau 6 : Liste non-exhaustive de pays où Procambarus clarkii est présente sur le territoire 39
Tableau 7 : Nasses utilisées pour l'étude. 39
Tableau 8 : Fiche terrain pour les prospections. 40
Tableau 9 : Chronogramme des piégeages FDAAPPMA 50 – campagne d'été année 2011. 41
Tableau 10 : Chronogramme des piégeages FDAAPPMA 50 – campagne complète 2012 42
Tableau 11 : Chronogramme des piégeages FDAAPPMA 50 – campagne complète 2013 43
Tableau 12: Sexes-ratio – populations capturées lors de la campagne de prospection 2013. 44
Tableau 13: Comparaison des valeurs discrète de température instantanée avec les valeurs correspondantes des enregistreurs automatiques placés sur chaque tronçon d'étude, prospection 2013. 45
Tableau 14: Données mésologiques ponctuelles prises lors des prospection 2013. 46
Tableau 15: Récapitulatif des stations et de la découverte d'écrevisses allochtones, prospection 2011 à 2013. 47

Opérateurs :

Cyril BELLANGER (Stagiaire)
Grégory BRUNEAU
Fabien GOULMY
Quentin RENIER (Stagiaire)
Damien SOYER

Rédacteur : Fabien GOULMY

Correcteur : Damien SOYER

INTRODUCTION

L'étude effectuée en 2011 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 a été émise que la colonisation a débuté il y a plus de 8 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.

Un nouveau volet d'étude fut mené en 2012 avec 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 2011 (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.

Les deux premières années de prospection, dispersée sur tout le territoire du PnrMBC, avaient vu déployés des dispositifs assez légers, avec un temps de piégeage supposé rendre maximale la probabilité de détecter des populations faibles. Pour cette troisième année, fort des connaissances acquises sur site et dans la bibliographie, il a été décidé de mettre à profit le budget accordé, très inférieur à celui qui nous aurait autorisé à mener une prospection de grande échelle, d'essayer d'« étalonner » les résultats obtenus sur les secteurs infectés sur ceux de la Brière, notre référence la plus proche, la plus fiable et la mieux renseignée.
Le lecteur ne s'étonnera donc pas de la reprise dans cette étude des secteurs déjà connus, il s'agit d'une remise à plat du protocole dans l'optique d'un suivi pluriannuel, ceci afin de fiabiliser l'image donnée par les résultats, donner un point de départ pour l'évolution de la (des) population(s) et la rendre comparable à d'autres sites. L'objectif est de fournir aux gestionnaires des éléments écologiques fiables pour la mise en place d'actions, aider à dégager les priorités.

La campagne 2013, avec l'intervention de 2 stagiaires, fut la première à adopter une méthode standard, guidée par celle édictée par PALISSON &Al en Brière, mais adaptée à nos types de pièges particuliers, acquis en grand nombre au cours des deux premières campagnes, mais toujours comparable au type retenu en Brière sur quelques stations.

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 : PnrMBC)

Il s'agit d'une vaste dépression topographique dont les parties les 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
- Sèves et Madeleine
- 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 : PnrMBC, 2011*. A proximité de ce réseau densément interconnecté, parfois anastomosé, d'innombrables étangs et mares 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 bayous 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, en 2012, 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 du 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.

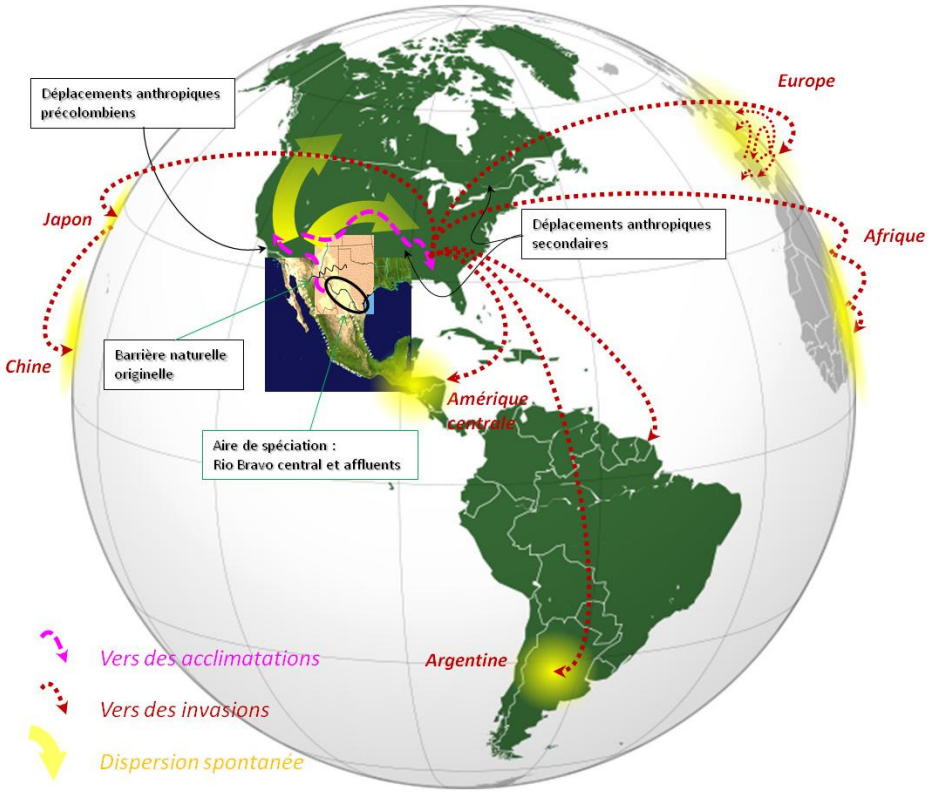


Figure 1 : Transcription cartographique des données bibliographiques recueillies par G. BERNARDO, 2012, quant à la propagation de *P. Clarkii* au niveau mondial.

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 fonds 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 PnrMBC 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 (Procambarus 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. Méthode de capture et matériel

Protocole de sondage

J-M PAILLISSON, CNRS, préconise le nombre représentant un *compromis raisonnable* et l'établissent à *25 nasses de type SCG*, *disposées tous les 10 mètres,* sur un même tronçon.

Forts des résultats obtenus en 2012 par des essais aux champs, testant, avant la publication de l'étude CNRS (rapport d'étape 2012), à notre échelle et selon nos moyens d'étude, l'influence des différents paramètres de piégeages déjà évoqué par le rapport d'étape 2011 du CNRS (appâts, type de piège, temps de piégeage, échappement, l'évolution de la CPUE diminuant constamment au-delà de 24 h), nous avons émis une hypothèse d'adaptation du protocole PAILLISSON avec les nasses carrées que la FDAAPPMA 50 a acquises. Nos trois expérimentations ont permis de les situer par rapport aux SCG, outil privilégié pour les études fondamentales en Brière et retenu pour le protocole standard. 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 pus occultant). Selon nos résultats « d'étalonnages », cela représente environ 13 nasses parallélépipédiques.
Ainsi, il a été proposé pour la campagne de prospection 2013 de déposer 15 nasses parallélépipédiques en ligne, espacée chacune de 10 m de la précédente, non appâtées, laissées immergées 24 heures d'affilées.

Matériel de sondage

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 7, 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 ancrées au bas de berge au moyen d'une sardine plantée en berge et reliée au cadre métallique par une tresse (Ø : 0,60 mm ; résistance : 30 kg).

Interpolation au protocole, essai d'évaluation de la variabilité d'activité de PCC sur notre site d'étude

a) Nasses SCG (Semi Cylindriques Grillagées)

25 unités de ces dispositifs absolument identiques à ceux utilisés en Brière et retenus pour le protocole PAILLISSON ont été utilisées pour effectuer des doublons sur des secteurs de sondage, afin de d'évaluer la différence des résultats obtenus.

b) Test de piégeage en variant deux paramètres

Deux autres tests ont été conduits à titre pédagogique par les stagiaires, mais ne feront pas l'objet de discussion car non testés statistiquement, mais sont reportés pour mémoire.

Il a donc été essayé des réplicas ultérieurs (fin juillet) de sondage : une nouvelle série de 15 nasses parallélépipédiques, sur mêmes stations que celles prospectées courant juin sur la Sèves et le Mouloir. Le premier en ne faisant varier dans le protocole initial le temps de piégeage, passant de 24 h à 48h. Puis immédiatement après cette relève, les mêmes nasses ont été remises en place, cette fois appâtées (bouillettes-appât de pêche), à nouveau durant 48 h.

6. Plan d'échantillonnage

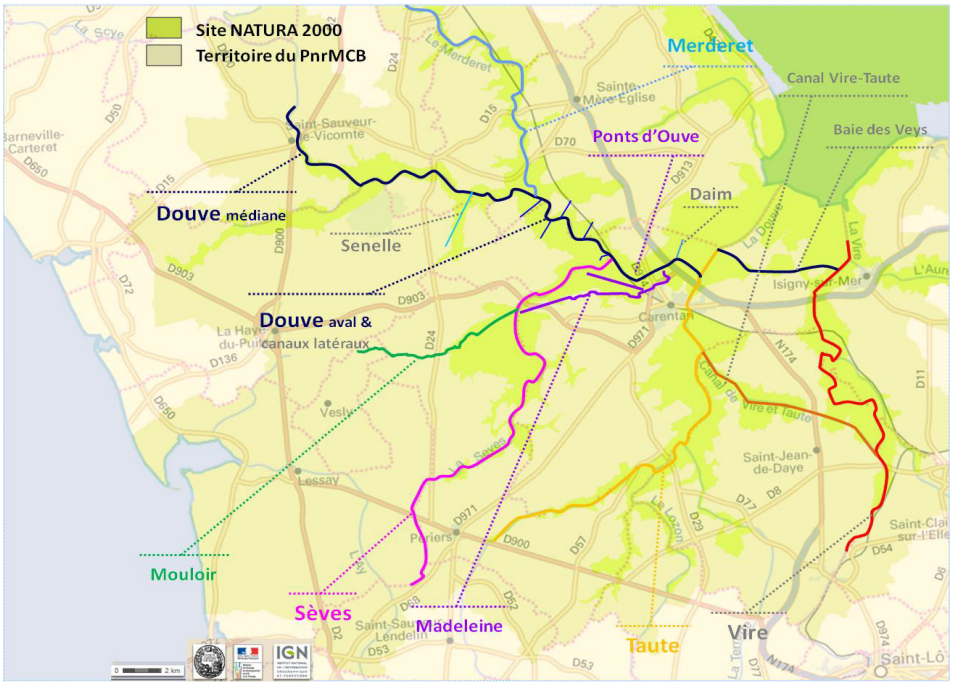
Sondages

Fort de l'expérience de 2011, et 2012 il a été décidé de recentrer la campagne sur une seule période, printanière et estivale, de juin à juillet. Les secteurs prospectés ont été choisis comme tels :

- La Douve, depuis les portes à flots jusqu'en amont de Saint-Sauveur le Vicomte.
- La Sèves, divisée en 3 sous-secteurs :
  - Le cours mère.
  - La Madeleine (Avec le canal des Espagnols dans son extrémité septentrionale).
  - Le Mouloir.
- La Taute, en amont de Carentan.

Interpolation au protocole

Les réplicas ont été effectués sur deux stations de la Sèves, sur la station de la Madelaine, et sur 2 stations de la Douve.



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

7. Mesures des individus

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.

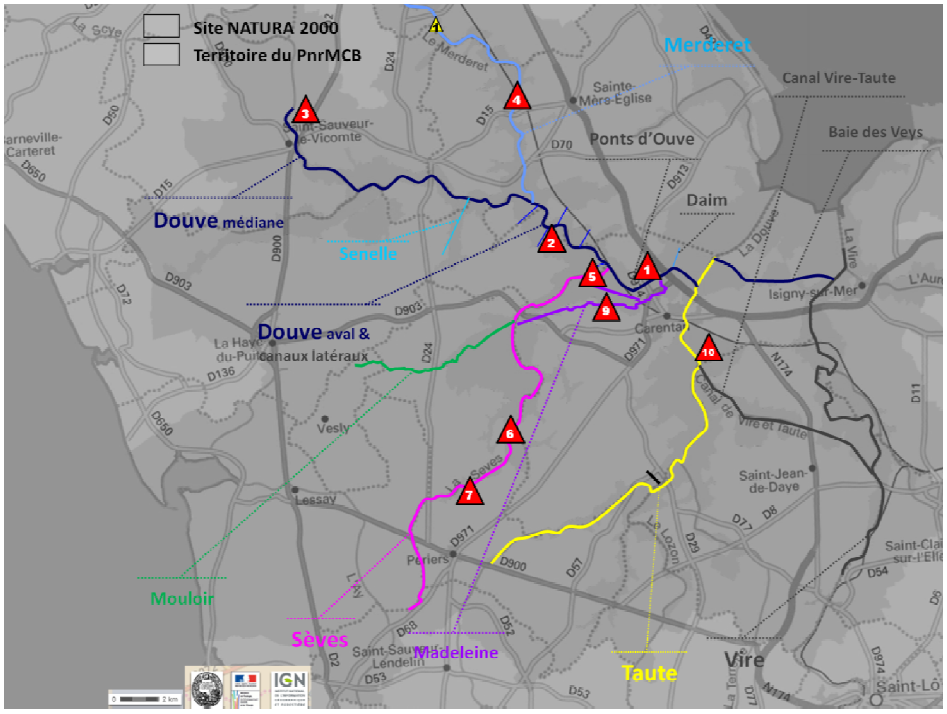
8. Paramètres abiotiques

Thermogrammes

Dix sondes d'enregistrement automatiques ont été immergées pour une longue durée, encadrant la période de piégeage.

N° de série	N° d'ordre	Type	Système d'immersion	Commune	Lieu dit
9928249	1	UA-001-64	Douve aval	50 500 Carentan	Les Bleneuries
9928254	2	UA-001-64	Douve aval	50 250 Houtteville	Canada
9928256	3	UA-001-64	Douve médiane	50 390 St-Sauveur-le-Vicomte	Base de canoë
9928257	4	UA-001-64	Merderet	50 360 Picauville	La Fière
9928258	5	UA-001-64	Sèves	50 500 Auvers	Baupte Amont
9928261	6	UA-001-64	Sèves	50 500 Sainteny	Bléhou
9928262	7	UA-001-64	Sèves	50 190 Gonfreville	La Doderie
9928263	8	UA-001-64	Mouloir	50 250 Le Plessis-Lastelle	Les Gabions
10237290	9	UA-001-64	Madeleine	50 500 Auvers	Marais du Rivage
9928265	10	UA-001-64	Taute aval	50 500 St-Hilaire-de-Petitville	Maison des Ormes

Tableau 1: Localisation des sondes thermiques de la campagne 2013.



Carte 2 : Secteurs prospectés du réseau hydrographique du PnrMBC (fond de carte Géoportail).

Température discrète

A chaque manipulation de nasses, la température a été prise au moyen d'un thermomètre portable.

pH et conductivité

A chaque manipulation de nasses, le pH et la conductivité de l'eau ont été pris au moyen d'un pHmètre et conductimètre de terrain.

9. Moyens humains

L'étude a été conduite par les deux agents de développement et le chargé de missions de la FDAAPPMA 50, aidés par deux stagiaires **en première année de BTSA** « Gestion et Protection de la Nature » : Quentin RENIER et Cyril BELLANGER, du Lycée d'Enseignement Général et Technique Agricole de VENDÔME (41).

10. 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°2013-DDTM-SE-22 du 18 mars 2013.**

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 :

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

en : ind. / j / nasse

où :

- *eff est l'effectif total pêché sur la station*
- t_p *le temps de piégeage*
- *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.

RESULTATS - INTERPRETATIONS

12. Support bibliographique et méthodologique

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 d'un grand secours pour éclairer nos données, certes locales mais acquises selon des moyens, du temps et des itérations expérimentales, moindres. Les actes du colloque : Les rencontres ONEMA, Les Invasions d'écrevisses exotiques Impacts écologiques et pistes pour la gestion, diffusés en fin d'année 2013, ont également été d'un riche intérêt pour notre interprétation.

13. Paramètres abiotiques

Thermogrammes

N° de série	N° d'ordre	Type	Système d'immersion	Date d'immersion	Exploitable ?
9928249	1	UA-001-64	Douve aval	08/06/2013	oui
9928254	2	UA-001-64	Douve aval	08/06/2013	oui
9928256	3	UA-001-64	Douve médiane	08/06/2013	oui
9928257	4	UA-001-64	Merderet	08/06/2013	oui
9928258	5	UA-001-64	Sèves	08/06/2013	oui
9928261	6	UA-001-64	Sèves	08/06/2013	oui
9928262	7	UA-001-64	Sèves	08/06/2013	perdue
9928263	8	UA-001-64	Mouloir	08/06/2013	oui
10237290	9	UA-001-64	Madeleine	08/06/2013	perdue
9928265	10	UA-001-64	Taute aval	08/06/2013	oui

Tableau 2: Exploitation des 10 sondes installées en 2013.

8 sondes sont exploitables, ce qui permet de couvrir l'ensemble des secteurs prospectés, sauf la Madeleine. Cependant, les eaux de ce système artificiel provenant majoritairement de la Sève à Baupte, est supposée présenter des températures au moins supérieure à celle de la Sève n°6, ce qui sera suffisant pour valider la compatibilité thermique de l'activité théorique de PCC.
Les thermogrammes tirés des sondes sont présentés selon trois courbes (moyenne journalière, minimale journalière et maximale journalière) sur la période d'enregistrement exploitable dans les fiches secteurs, en annexe.

Températures instantanées

Le tableau 13 en annexe présente l'interpolation des valeurs relevées lors de la manipulation des nasses. Les deux valeurs sont systématiquement cohérentes, ce qui nous fonde à penser que les hémogrammes sont représentatifs de la situation thermique du secteur considéré.

pH

Le tableau 14 en annexe présente les valeurs de pH. Les Eaux du marais se sont révélées être plutôt acides, résultat de la dissolution des socles cristallins des têtes de BV et le ressuyage de tourbières. Ainsi les quelques pH alcalins relevés (Douve à St Sauveur et Canada) et Madeleine, peuvent résulter de la dissolution des roches

détritiques marines sous le marais ; soit de l'activité biologique, qui par déplacement de l'équilibre calco-carbonique de l'eau, l'alcalinise à certaines périodes de la journée et de l'année. L'évolution non linéaire de ce paramètre sur la Douve suggère l'influence des confluents qui, par leur apport, font fluctuer de manière non progressive la qualité du fleuve sur son cours.

Conductivité

Présentée dans le même tableau que le pH. Les eaux sont globalement très minéralisées, entre 300 et 500 µSi/cm². La Douve à Saint Sauveur, la Sève proche de sa confluence avec la Douve, et le Mouloir sont moins minéralisés que les autres secteurs. On trouvera des explications géologiques pour les deux premiers, pour la Sèves, l'hypothèse est que la quasi-totalité du débit de cette rivière étant dévié dans la Madeleine, les eaux à l'exutoire proviennent essentiellement du drainage du terrain tourbeux que son lit incise mais où son débit stagne relativement.
Les valeurs obtenues sur la Madeleine révèlent un déséquilibre avec une valeur très au dessus du « gemme » observé ailleurs localement : plus de 600 µSi/cm². Cette valeur indique un enrichissement important de la masse d'eau.

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 : 15 nasses parallélépipédiques espacées l'une de la suivante de 10 mètres linéaires, chaque station mesurant ainsi 140 mètres.

Campagne 2013	**début**	**fin**
	10 juin 2013	10 juillet 2013
Secteur	**Nb. de stations**	**Nb. de nasses**
Douve *(sondage)*	5	75
Interpolation	2	50
Merderet *(sondage)*	1	15
Interpolation	1	25
Sèves (sondage)	3	45
Interpolation	2	50
Test 48 h	1	15
Appâts	1	15
Mouloir *(sondage)*	1	30
Test 48 h	1	15
Appâts	1	15
Madeleine (*sondage)*	1	15
Interpolation	1	25
Taute *(sondage)*	1	15
Occurrences de suivis	12	
Occurrences d'interpolations	6	
Occurrences tests 48h	4	
Occurrences tests appâts	2	
Totaux (pose)	24	390
Totaux (exploitable)	24	389

Tableau 3: Effort de piégeages des campagnes de prospection 2013

La faible durée de piégeage du protocole standard produit ses effets sur la sauvegarde du matériel, avec seulement moins de 1 % des nasses posées dont le résultat fut inexploitable. Aucune n'a été perdue, une a été relevées par autrui avant notre passage. Aucun cas de dégradation de matériel n'a été à déplorer.

10 776 heures cumulées de piégeage ont été exploitables pour le calcul des CPUE.

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

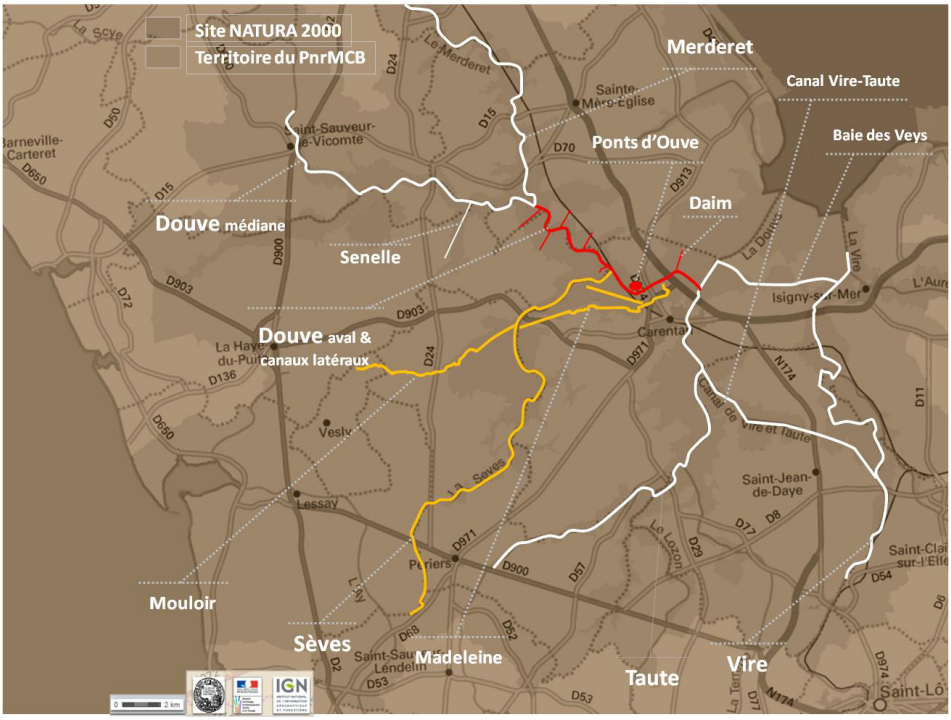
Résultats géographiques

BV	Système	Code	Commune	Lieu dit	Immersion	OCL			PCC		
						2011	2012	2013	2011	2012	2013
TAUTE	La Taute	TAU 02	50 500 St-Hilaire-de-Petitville	amont du pont SNCF	20/6/13 15:00	non	non	oui	non	non	non
SEVES	La Sèves	SEV 02	50 500 Auvers	Baupte Amont	10/6/13 11:30	non	non	non	oui	oui	oui
		SEV 04	50 500 Sainteny	Bléhou	13/6/13 10:45	non	non	non	oui	oui	oui
		SEV 06	50 190 Gonfreville	La Doderie	13/6/13 14:30	oui	non	non	oui	oui	oui
	Mouloir	MOU 03	50 250 Le Plessis-Lastelle	Les Gabions	10/6/13 14:45	non	non	non	oui	oui	oui
Madeleine		MAD 04	50 500 Auvers	Marais du Rivage	27/6/13 14:30	oui	oui	oui	oui	oui	oui
DOUVE	La Douve	DOU 01	50 500 Carentan	Confluence avec la Madeleine	27/6/13 11:00	oui	oui	oui	oui	oui	oui
		DOU 04	50 500 Saint Côme du Mont	affluence de la Sève	24/6/13 11:40	oui	oui	oui	oui	oui	oui
		DOU 07	50 250 Houtteville	Canada	24/6/13 16:00	oui	oui	oui	oui	oui	non
		DOU 11	50 360 Picauville	Montessy	20/6/13 11:30	oui	oui	oui	oui	non	non
		DOU 16	50 390 St-Sauveur-le-Vicomte	Abbaye de St Sauveur	17/6/13 15:30	-	non	non	-	non	non
	Le Merderet	MER 04	50 360 Picauville	La Fière aval	17/6/13 11:45	oui	oui	oui	non	non	non

Tableau 4: Evolution des occurrences des deux écrevisses américaines présentes dans le PnrMCB depuis 2011 sur les stations de sondage 2013.

Seule une nouvelle présence est avérée par cette dernière campagne par rapport aux autres : *Orconectes limosus* sur la Taute aval, présence déjà avérée par d'autres types d'observations. Le nouveau protocole confirme la présence déjà avérée sur les autres stations, sauf sur la Douve à Canada et à Picauville (15 Para^{q} et 25 SCG) où la mise en évidence de la présence de *Procambarus clarkii* n'est pas refaite.
Ces résultats, effectués alors que la température de l'eau avait atteint la plage d'activité des espèces, amène plusieurs questions :

- Effet de la normalisation des stations en termes de temps de piégeage ?
- Moindre activité des deux espèces à cette période ?
- Fluctuation biologique interannuelle ?



Carte 3 : Occurrences de captures de *Procambarus clarkii* par grands secteurs du réseau hydrographique du PnrMCB, cumul des campagnes FDAAPPMA 2011 à 2013.

16. Les résultats par station

Cf. fiches secteurs en annexe.

17. Sexes ratios

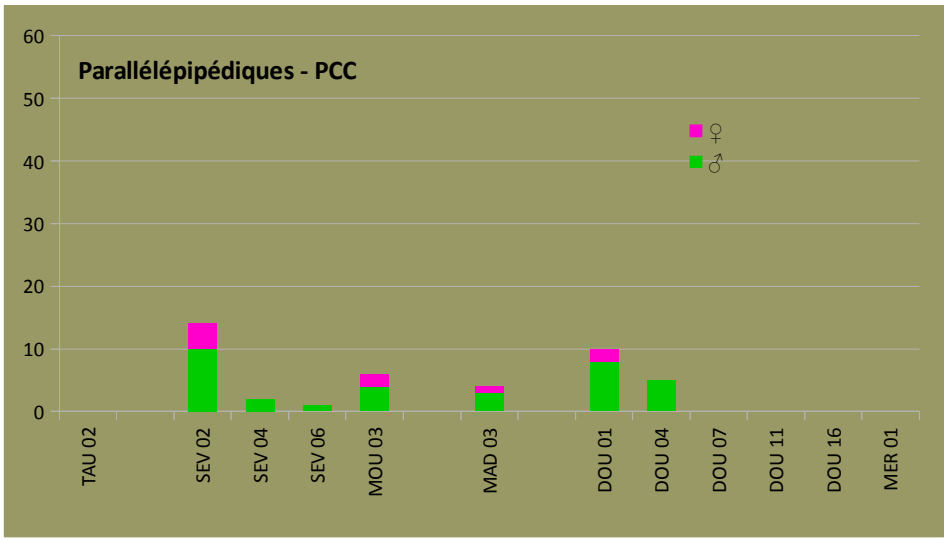


Figure 2: Sex-ratio de la récolte de *P. clarkii* par station, nasses parallélépipédiques, année 2013 (femelles en rose, mâles en vert).

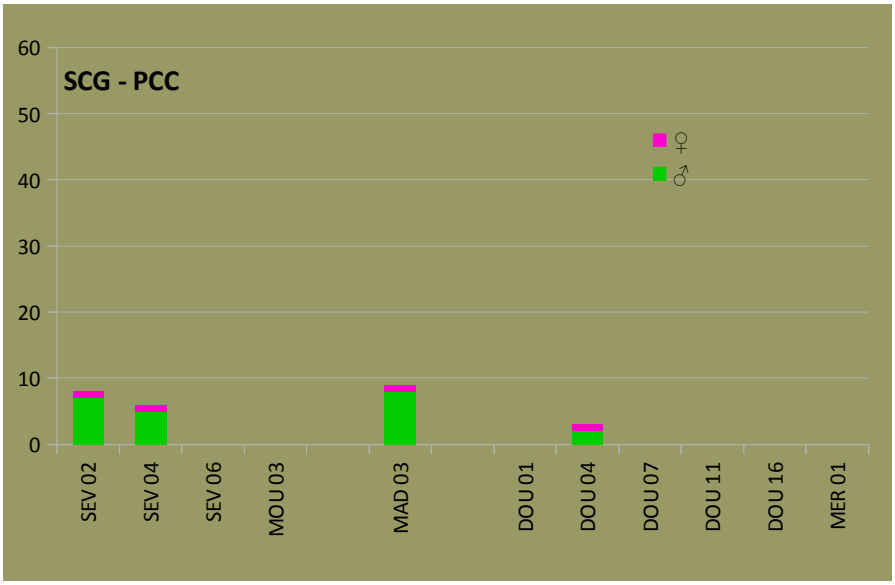


Figure 3: Sex-ratio de la récolte de *P. clarkii* par station, nasses SCG, année 2013 (femelles en rose, mâles en vert).

Le sexratio révèle encore une fois un déséquilibre en faveur des mâles (idem en 2011 et 2012), nombre de stations ne donnant que des mâles.

- Pour les nasses parallélépipédiques, la moyenne est de 18 % de femelles, avec un écart type de 14 % ;
- pour les SCG, elle est de 18 % de femelles, avec un écart type de 10 %.

Il semble donc que ce résultat soit indépendant des deux types de pièges employés.

Dans leur rapport d'étape 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).

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

Les CPUE obtenues pour PCC cette année sont toujours faibles, mais semblent encore confirmer les gradients de présence de l'écrevisse de Louisiane dans le réseau anastomosé Douve-Madeleine-Sèves et affluents. Les CPUE les plus importantes sont ainsi retrouvées sur la Douve en amont proche des portes à flots, la Sèves à Baupte, et la Madeleine.

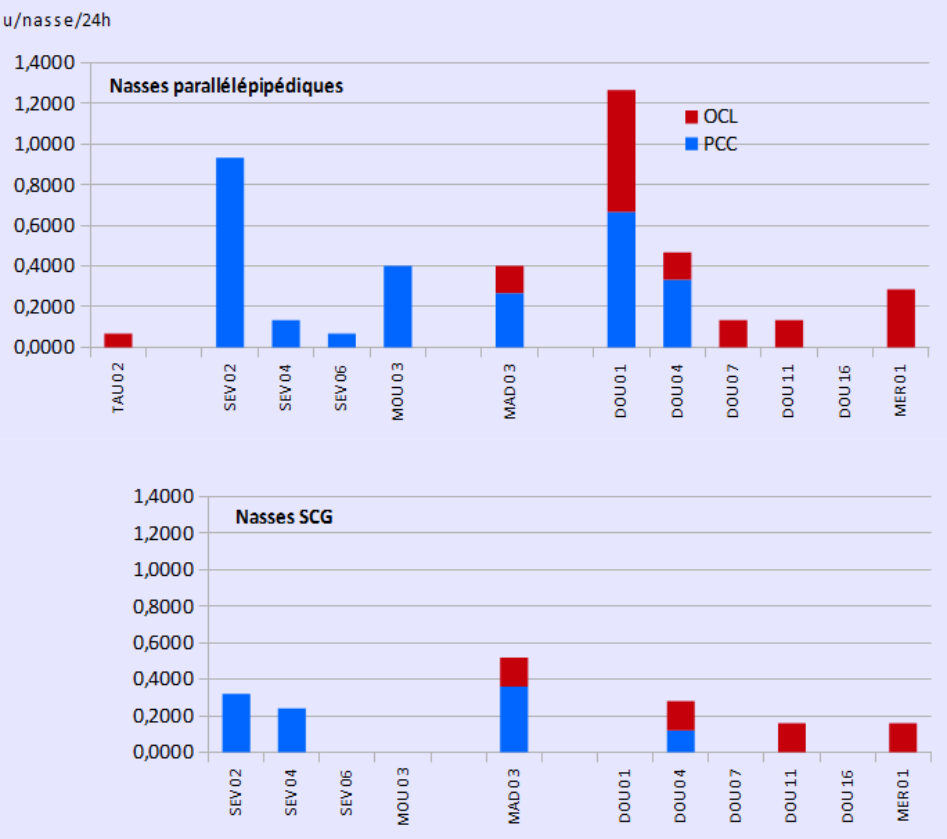


Figure 4: CPUE par station et par espèce, campagne 2012 (en rouge PCC, en bleu, OCL).

Les captures accessoires

Encore une fois extrêmement rares, quelque soit la station et le type de piège.

19. Interpolation des méthodes

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 depuis 2011 divergeaient clairement. La différence expérimentale majeure résidait jusqu'en 2012 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), et leur nombre en 2012 (4 par station).
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.
En 2013, les protocoles deviennent identiques (SCG) ou très comparables (parallélépipédiques). Les nasses parallélépipédiques sont notablement plus grandes, avec plus d'entrées et aux parois marquant beaucoup plus l'intérieur de l'extérieur que les SCG, faites de grillage fin et clair (fils galvanisé). Diverses études (Huner 1988, Fälling 1995, Hunter & Paret 1995) ont montré que l'efficacité de capture dépend également d'autres caractéristiques des pièges : matériaux de construction, nombre, appât, taille, position de l'entrée. Ainsi, malgré leur fonctionnement respectif supposé très similaire (position et forme de l'entrée), leur différence peut expliquer leur efficacité légèrement différente.

Les premiers résultats obtenus au cours des expériences au champ (Marais du Rivage) en 2012 se confirment en 2013 : les grandes nasses parallélépipédiques utilisées depuis le début du suivi sont plus efficaces que les SCG. Si le profil général obtenu avec chacun des deux types de nasses sur nos dix stations bi-échantillonnées est similaire, ce qui est plutôt une bonne chose en termes de protocole standard, il est en revanche à noter que selon nos conditions d'étude, l'emploi des seuls SCG aboutirait, cette année, à une perte d'information, toute cohorte confondue : voir les stations DOU 01, SEV 06 et MOU 03.
Ainsi, comme le concluait déjà avec prudence le rapport 2012, il semble bien que les SCG, proposées pour un protocole standard, sont capables de moins d'acuité que les parallélépipédiques.

Sans besoin d'une parfaite homogénéité entre les sites interdépartementaux dans l'optique de la gestion de l'espèce, dans la mesure où les caractéristiques de captures proches (classes de tailles, CPUE) ont été testées et vérifiées entre les deux types de nasse, l'option de conserver les parallélépipédiques dans l'hypothèse d'un suivi continu dans le Cotentin est à envisager, dans la mesure où l'image obtenue semble pouvoir être légèrement mais globalement, à la fois plus complète et plus précise.

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

Echantillonnage passif- inchangé depuis 2012

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.

(i) 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.

(ii) 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 du réservoir de capture par le dessus, hors de portée des pattes. Les parois internes devront être lisses, sans prises pour les capacités d'escalades de l'écrevisse.

MAIS, pour mémoire, en 2011, PALISSON & al. ont réformé les nasses bourriches avec ouvertures apicales à cause de leur faible CPUE.
Les ouvertures latérales sont plus efficaces pour capter les PCC. Le système « parfait » aurait donc vraisemblablement deux entrées : une première située latéralement, attractive ; suivie 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 muni d'un double plancher perforé, dont le niveau inférieur serait seulement accessible aux plus petits individus, permettrait à ces derniers de s'isoler physiquement des autres en attendant la relève.

Il pourra être essayé de transcrire de manière pratique ces principes dans une campagne ultérieure, soit par la modification des grandes nasses, soit par la création complète du dispositif.

Echantillonnage actif- inchangé depuis 2012

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 diverses places.

Brochetons au stade fingerling

Bien que sensibles 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.

21. Bilan

L'acquisition de la température de manière continue lors des deux dernières campagnes (2012 et 2013) apporte un élément d'interprétation pour l'ensemble de nos résultats. Déjà sur nos conditions d'études, puisque pour des raisons pratiques leurs périodes précoces (juin à début juillet) peut induire un biais sur les abondances captées. Des piégeages en juillet – août seraient plus en adéquation avec les températures d'activité.

Plus généralement, l'analyse de ces thermogrammes amène des considérations autoécologiques quant à la propagation de PCC dans les marais du Cotentin. Elle révèle que si les marais sont globalement de températures compatibles avec l'activité de PCC, la plage d'optimum n'y est pas atteinte souvent, ni très longtemps. Ainsi l'espèce a à se développer dans un milieu compatible mais non optimal. Cette observation, reliée à celle des densités obtenues par différents moyens de piégeage sur des sites visités trois fois (sur trois années différentes), ajoutée à la présomption à peu près établie de manière fiable de l'introduction de l'espèce il y a plus de 8 ans, nous laisse émettre une hypothèse : les conditions climatiques du Cotentin ont limité l'activité de l'espèce et donc sa propagation. Il apparaîtrait alors probable que son expansion puisse être lente et son effet sur l'équilibre écologique plus relatif que dans des marais situés plus au sud que le Cotentin. Si cette hypothèse se vérifie, cela relativiserait son arrivée dans l'écosystème palustre, mais n'écarte pas la menace. En cas d'épisodes climatiques chauds, de type caniculaire par exemple, les différents foyers déjà implantés pourront se répandre selon les caractéristiques écologiques de l'espèce déjà bien décrites, pour lui permettre *in fine* sa propagation, par succession discontinue de phases d'accélérations. Poursuivre l'acquisition annuelle de ce paramètre sur les différents secteurs infectés semblerait pertinent pour piloter le déclenchement des campagnes de prospection.

En conséquence, au terme de ces trois années de suivi, il semble pertinent de proposer la mise en place d'un réseau de stations de surveillance réparties au sein du marais et en périphérie immédiate, et dont la fréquence de prospection pourrait ne pas être annuelle. Le protocole de piégeage pourrait être celui employé cette année, appliqué sur des périodes plus propices à l'activité de l'espèce (recentré sur juillet – aout). Pour ce faire, un réseau de piégeur, par exemple émanant des AAPPMA du secteur, pourrait être activé et animé.

CONCLUSION

Cette troisième année d'étude a permis de confirmer, au moyen de l'application d'un protocole standard et un autre standard « adapté », respectivement établi par et tiré de PAILLISSON, 2012, les résultats déjà obtenus quant à l'infestation du réseau hydrographique courant du marais du Cotentin par *Procambarus clarkii*.
Cette année, les captures étaient faibles par rapport aux deux années précédentes, sans que l'on puisse savoir s'il s'agit d'une donnée générale ou juste liée aux conditions de la courte période estivale de sondage (juin et juillet).
Deux protocoles de suivi semblent désormais envisageables. Chacun donnera des résultats légèrement différents, mais comparables. L'adaptation du protocole PAILLISSON aux nasses utilisées depuis 3 ans par la FDAAPPMA 50 pour ce suivi, sur la base des comparaisons déjà effectuées, augmenterait globalement l'acuité des sondages en terme de détection et de CPUE. Dans le cadre actuel de la recherche de nouveaux foyers (géographiques) et du suivi de populations qui localement ne semblent pas encore s'être développées aux niveaux atteints dans d'autres marais très perturbés par cette espèce, leur emploi apparait pertinent.

Les caractéristiques climatiques du marais du Cotentin semblent brider la propagation rapide et donc l'hégémonie soudaine de l'espèce sur l'écosystème déjà observée ailleurs. Un suivi lâche et périodique semble adapté pour l'avenir, hors épisodes plus chauds que la moyenne. Le suivi sectoriel et continu, chaque année, du paramètre thermique devrait être en revanche maintenu. Economique et peu chronophage, ce logiciel permettrait de « garder un œil » sur le phénomène.

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 il reste encore à trouver par méthode active de capture. L'autre axe de connaissance à acquérir rapidement (Jean-Marc ROUSSEL, comm. pers.), volet proposé pour la campagne de suivi 2013, mais irréalisable par défaut du matériel nécessaire et difficulté pour le faire réparer à temps, 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 Iberian 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]

22. 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.l**
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.

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

[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 Issues 11, A.A. Balkema, Rotterdam.

[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.

[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.l 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). **Poblaciòn 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 5-hydroxytriptamine-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] ftp://ftp.fao.org/fi/document/aquaculture/CulturedSpecies/file/fr/fr_redswampcrawfish.htm.

ANNEXES

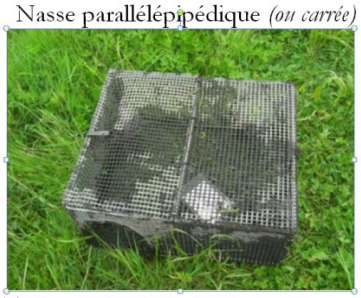
Espèces d'écrevisses	Température (°C)		Teneur de l'eau en oxygène (mg/l)	% de saturation en oxygène	Composés azotés (mg/l)			Phosphates (mg/l)
	Température estivale optimum	Plage de confort			Nitrates	Nitrites	Ammonium	
Aus. torrentium	14	12-16	10	90 %	3	< 0,01	< 0,01	< 0,05
Aus. pallipes	16	13–19	7	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 5 : 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
Amérique du Sud	Brésil	1970	Melo Da Silva et De Siqueira bueno 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

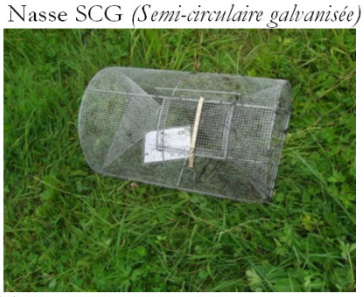
Tableau 6 : **Liste non-exhaustive de pays où Procambarus clarkii est présente sur le territoire**

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 SCG *(Semi-circulaire galvanisée)*



Taille : 300 x 250 x 150 mm
Grillage : acier galvanisé
Maille : 5.5 x 5.5 mm
Entrées (x2) : conique de diamètre interne 40 mm.

Tableau 7 : **Nasses utilisées pour l'étude.**

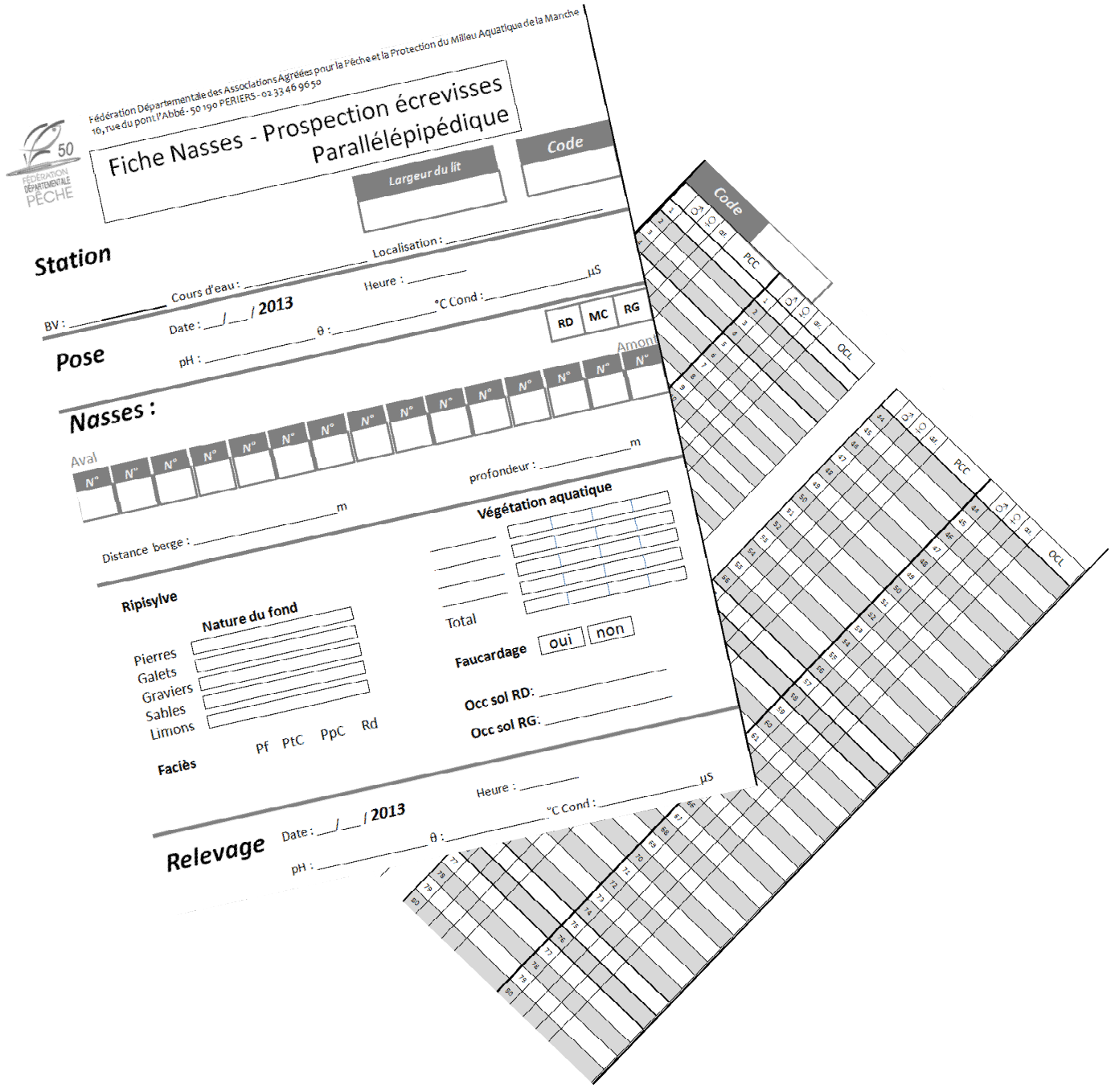


Tableau 8 : Fiche terrain pour les prospections.

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

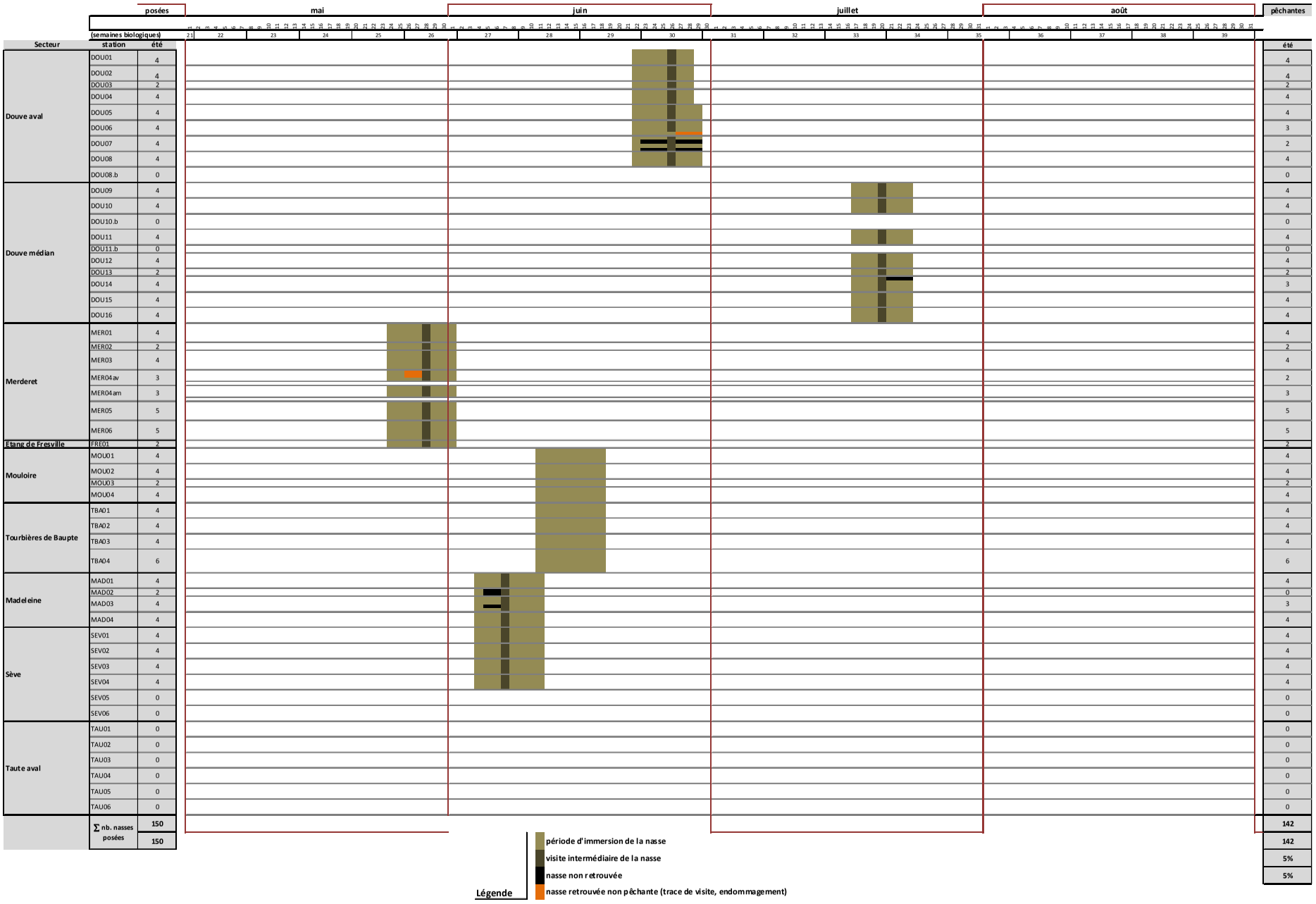
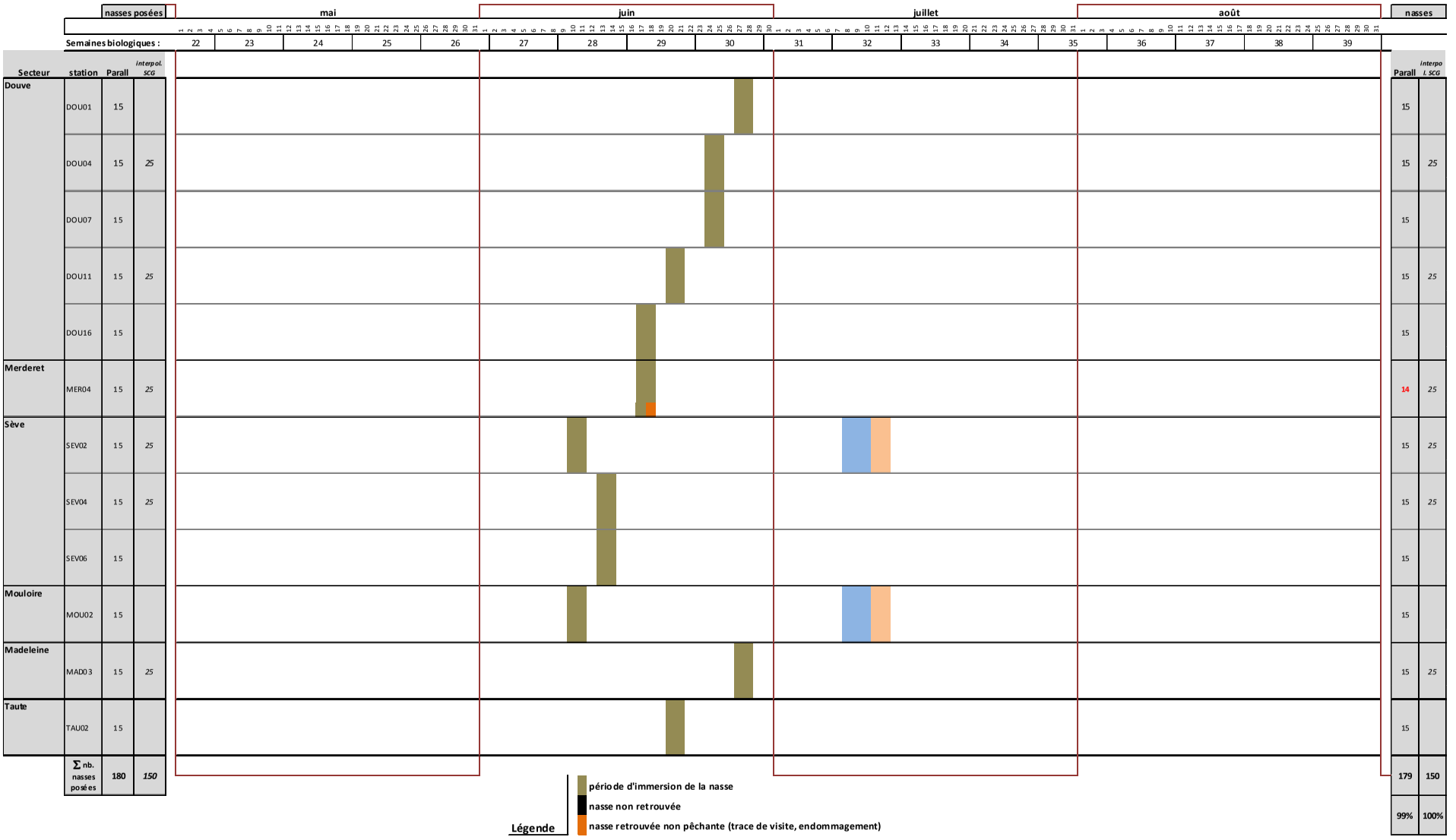


Tableau 10 : Chronogramme des piégeages FDAAPPMA 50 – campagne complète 2012.

Secteur	station	posées	Semaines biologiques : 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39	pêchantes
			mai / juin / juillet / août	
Douve	DOU01	4		4
	DOU02	4		4
	DOU07	4		4
	DOU09	4		4
	DOU11	4		4
	DOU17	4		3
Canaux latéraux	CDO01	4		4
	CDO02	4		4
	CDO03	4		4
	CDO04	4		4
	CDO05	4		4
	CDO06	4		4
Merderet	MER04	4		
	MER07	4		4
Pont d'Ouves	PDO 01	4		4
Daim	DAI01	4		4
Sénène	SEN01	4		4
	SEN02	4		4
Sève	SEV02	4		4
	SEV04	4		4
	SEV06	4		4
	SEV07	4		2
	SEV08	4		3
Mouloire	MOU04	4		4
	MOU05	4		4
Madeleine	MAD03	4		4
	MAD05	4		3
Baie des Veys	BDV01	4		4
	BDV02	4		4
Vire	VIR01	4		4
	VIR02	3		4
	VIR03	4		4
	VIR04	4		4
Canal Vire-Taute	CVT01	4		4
	CVT02	4		1
	CVT03	4		4
	CVT04	4		3
Taute	TAU01	4		4
	TAU02	4		4
	TAU03	4		4
	TAU04	4		4
	TAU05	4		4
	TAU06	4		4
	Σ nb. nasses posées	171		159
				93%

Légende
- période d'immersion de la nasse
- nasse non retrouvée
- nasse retrouvée non pêchante (trace de visite, endommagement)

Tableau 11 : Chronogramme des piégeages FDAAPPMA 50 – campagne complète 2013.



Secteur	station	Parall	*interpol. SCG*	Parall	*interpol. SCG*
Douve	DOU01	15		15	
	DOU04	15	*25*	15	*25*
	DOU07	15		15	
	DOU11	15	*25*	15	*25*
	DOU16	15		15	
Merderet	MER04	15	*25*	14	*25*
Sève	SEV02	15	*25*	15	*25*
	SEV04	15	*25*	15	*25*
	SEV06	15		15	
Mouloire	MOU02	15		15	
Madeleine	MAD03	15	*25*	15	*25*
Taute	TAU02	15		15	
	Σ nb. nasses posées	**180**	***150***	**179**	**150**
				99%	**100%**

	Parallélépidédiques				SCG			
Station		OCL		PCC		OCL		PCC
	♂	**eff tot**	♂	**eff tot**	♂	**eff tot**	♂	**eff tot**
TAU 02	100%	(1)	-	-				
SEV 02	-	-	29%	(14)	-	-	13%	(8)
SEV 04	-	-	0%	(2)	-	-	17%	(6)
SEV 06	-	-	0%	(1)	-	-	-	-
MOU 03	-	-	33%	(6)	-	-	-	-
MAD 03	50%	(2)	25%	(4)	75%	(4)	11%	(9)
DOU 01	67%	(9)	20%	(10)	-	-	-	-
DOU 04	100%	(2)	-	(5)	75%	(4)	33%	(3)
DOU 07	100%	(2)	-	-	-	-	-	-
DOU 11	50%	(2)	-	-	25%	(4)	-	-
DOU 16	-	-	-	-	-	-	-	-
MER 01	50%	(4)	-	-	25%	(4)	-	-
Moyenne	**74%**	**(22)**	**18%**	**(42)**	**50%**	**(16)**	**18%**	**(26)**
écart type	**25%**		**14%**		**29%**		**10%**	

Tableau 12: Sexes-ratio – populations capturées lors de la campagne de prospection 2013.

Tableau 13: Comparaison des valeurs discrète de température instantanée avec les valeurs correspondantes des enregistreurs automatiques placés sur chaque tronçon d'étude, prospection 2013.

	n°8 Douve - DOU 01				n°13 Douve - DOU 07				n°15 Douve - DOU 17				n°22 Mouloir - MOU 03				n°20 Sèves - SEV 04				n°21 Sèves - SEV 06				n°24 Taute - TAU 03				n°16 Merderet - MER 04			
	Moy	Min	Max	inst.	Moy	Min	Max	inst.	Moy	Min	Max	inst.	Moy	Min	Max	inst.	Moy	Min	Max	inst.	Moy	Min	Max	inst.	Moy	Min	Max	inst.	Moy	Min	Max	inst.
8-juin-13	17,09	16,62	17,67		16,71	16,05	17,67		15,50	15,28	15,66		13,59	12,50	16,24		16,22	15,28	17,67		14,12	13,27	15,19		18,19	17,67	18,71		16,79	15,66	17,86	
9-juin-13	15,75	15,00	16,43		15,42	14,71	16,43		15,35	14,80	15,66		12,24	11,63	13,17		14,23	13,56	15,47		12,88	12,30	13,75		16,46	15,76	17,57		15,06	14,23	16,62	
10-juin-13	15,00	14,52	15,57		14,61	14,04	15,47		14,25	13,75	14,71		12,80	11,14	14,42	15,70	14,20	12,88	15,76	14,50	13,03	11,92	14,42		15,25	14,90	15,66		14,07	12,98	15,28	
11-juin-13	15,88	15,28	16,71		15,74	15,09	17,09		14,07	13,75	14,33		14,51	12,40	17,67	17,20	16,17	14,42	18,71	15,60	14,64	12,98	16,81		15,79	15,09	17,00		15,61	14,61	17,28	
12-juin-13	17,11	16,52	17,86		17,25	16,52	18,24		15,23	14,52	15,57		15,70	14,23	17,57		17,87	16,43	19,38		15,70	14,61	17,00		17,05	16,43	18,14		17,43	16,52	18,52	
13-juin-13	17,40	16,90	17,86		17,24	16,62	17,76		16,00	15,66	16,24		15,00	13,56	17,86		17,20	15,95	18,62	15,80	15,20	14,13	16,33	15,00	17,57	17,19	18,24		17,14	16,14	18,14	
14-juin-13	17,23	16,71	18,43		17,20	16,14	19,00		16,14	15,76	16,62		14,64	11,63	18,71		17,26	14,90	20,23	16,20	14,81	12,59	17,48	16,00	17,60	16,90	18,62		17,15	15,47	19,38	
15-juin-13	18,20	17,67	18,71		17,89	17,09	18,90		16,68	16,24	17,19		15,09	12,79	18,14		17,92	16,05	19,57		15,46	13,85	17,19		18,18	17,38	19,38		17,69	16,71	18,43	
16-juin-13	18,06	17,67	18,62		17,97	17,38	18,81		16,66	16,24	17,19		14,71	12,79	17,48		17,64	16,05	19,38		14,84	13,46	16,43		18,24	17,76	18,81		17,49	16,62	18,71	
17-juin-13	18,53	18,05	19,00		18,24	17,76	18,81		16,79	16,52	17,28	18,30	15,03	13,56	18,14		18,01	16,71	19,47		15,26	14,04	16,71		18,83	18,14	19,47		17,76	16,90	18,81	17,10
18-juin-13	18,63	18,24	19,19		18,47	17,95	19,19		16,80	16,52	17,19	17,90	15,62	13,94	18,33		18,29	17,00	20,14		15,60	14,33	17,38		19,12	18,81	19,76		17,82	16,90	19,28	17,30
19-juin-13	19,60	18,90	20,42		19,58	18,71	20,52		17,34	16,81	17,95		16,25	14,13	19,76		19,36	17,57	21,47		16,21	14,61	18,05		19,73	19,09	20,62		19,09	17,86	20,52	
20-juin-13	20,34	19,47	21,28		20,45	19,38	21,86	20,00	18,21	17,67	18,71		17,08	14,52	21,19		20,15	18,14	22,53		16,52	14,80	18,52		20,36	19,57	21,28	21,50	20,06	18,81	21,86	
21-juin-13	20,40	19,85	20,81		20,04	19,57	21,38	18,90	18,75	18,52	19,09		15,65	14,52	17,19		19,24	18,14	21,00		15,73	14,80	17,09		20,27	19,85	20,81	20,40	19,37	18,62	20,81	
22-juin-13	19,20	18,43	20,04		18,37	17,76	19,57		17,84	17,09	18,52		14,72	13,65	17,09		17,44	16,52	18,62		14,74	13,94	15,47		19,32	18,81	20,23		17,68	16,90	18,62	
23-juin-13	17,30	16,71	18,43		16,72	16,24	17,48		16,42	15,86	16,81		14,21	13,08	16,14		15,90	14,80	17,19		14,12	13,17	15,38		17,64	17,09	18,62		16,37	15,57	17,28	
24-juin-13	16,61	16,05	17,28		16,60	15,66	17,67	17,50	15,96	15,66	16,33		14,53	12,21	17,28		16,62	14,42	19,19		14,60	12,69	16,71		17,02	16,24	17,86		16,30	15,09	17,67	
25-juin-13	17,16	16,71	17,95		17,06	16,24	18,05	17,90	16,13	15,66	16,62		13,68	11,04	15,95		17,16	15,38	18,62		14,04	12,01	15,86		17,33	16,62	18,33		16,57	15,38	17,38	
26-juin-13	17,56	17,00	18,90		17,62	16,52	19,85		15,87	15,38	16,33		13,90	10,55	17,95		17,53	15,38	19,85		14,22	11,92	16,62		17,95	17,19	19,28		16,84	15,28	18,62	
27-juin-13	18,50	17,86	19,57	18,30	18,98	17,95	20,33		16,13	15,47	16,81		15,37	12,21	19,76		18,74	16,52	21,47		15,36	13,08	17,86		19,02	18,24	20,23		18,09	16,52	20,04	18,30
28-juin-13	19,33	18,71	19,76	19,30	19,51	18,71	20,62		16,99	16,43	17,67		15,62	13,85	18,43		18,89	17,28	20,81		15,39	14,23	16,52		19,59	19,00	20,81		18,78	17,86	19,95	19,30
29-juin-13	19,51	18,81	20,62		19,45	18,43	21,00		17,50	17,00	18,05		16,75	14,23	20,42		19,11	16,81	22,14		16,21	14,33	18,62		19,69	18,81	21,28		19,31	17,76	21,38	
30-juin-13	20,39	19,76	21,00		20,07	19,38	21,00		17,93	17,57	18,43		15,97	14,61	17,95		19,22	17,86	20,62		15,79	15,00	16,90		20,17	19,66	20,90		19,92	19,09	20,90	
1-juil.-13	20,17	19,76	20,81		19,71	19,00	21,19		18,02	17,76	18,33		15,96	13,94	20,04		18,90	17,09	21,47		15,47	14,13	17,19		20,38	19,66	21,66		19,53	18,52	21,09	
2-juil.-13	19,96	19,66	20,23		19,48	19,00	20,42		17,64	17,38	17,86		14,35	12,50	16,90		17,66	16,33	19,09		14,61	13,37	15,76		19,85	19,28	20,42		18,63	17,95	19,66	
3-juil.-13	19,18	18,90	19,47		18,38	18,14	19,09		17,38	17,19	17,76		15,43	14,33	16,71		17,49	16,33	18,62		15,34	14,33	16,43		19,36	19,19	19,76		17,85	17,38	18,24	
4-juil.-13	18,54	18,14	18,81		18,00	17,48	18,81		16,93	16,71	17,09		15,65	14,33	17,95		17,77	16,33	19,47		15,48	14,33	16,71		18,77	18,43	19,28		17,71	16,90	18,81	
5-juil.-13	19,13	18,24	20,52		18,79	17,57	20,81		17,00	16,52	17,48		16,69	13,94	20,42		19,54	16,62	23,00		16,47	14,23	19,00		19,36	18,43	20,90		19,03	17,00	21,57	
6-juil.-13	20,64	19,66	22,14		20,77	19,47	23,10		17,93	17,28	18,62		16,86	13,37	21,57		20,94	18,05	24,16		17,04	14,61	19,66		20,52	19,57	22,05		20,78	19,00	23,10	
7-juil.-13	21,86	21,00	23,10		21,96	20,71	23,77		18,91	18,33	19,57		17,37	13,65	22,14		21,77	19,19	24,45		17,61	15,19	20,14		21,94	21,00	23,20		21,71	20,04	23,58	
8-juil.-13	22,29	21,57	22,91		22,08	21,00	23,20		19,62	19,09	20,14		17,79	14,80	22,05	20,10	21,51	19,38	23,77	21,00	17,85	15,66	20,04		22,51	21,66	23,58		21,44	19,95	23,00	
9-juil.-13	21,63	21,09	22,24		21,13	20,23	22,14		19,96	19,57	20,23		17,40	15,19	21,66		20,54	18,71	23,00		17,35	15,57	19,28		22,41	21,86	23,20		20,70	19,38	22,33	
10-juil.-13	20,85	20,42	21,38		20,39	19,66	21,38		19,80	19,57	20,04		16,00	13,37	20,23	15,80	19,12	17,86	21,00	18,60	16,06	14,42	17,76		21,83	21,47	22,33		19,80	18,81	21,09	
11-juil.-13	19,65	19,28	20,23		19,14	18,24	20,23		19,30	19,00	19,66		15,81	13,85	19,47		18,19	16,43	20,23		16,07	14,42	17,86		20,75	20,23	21,38		18,60	17,48	19,76	
12-juil.-13	19,31	18,81	19,95		18,50	17,67	19,66		18,70	18,52	18,90		15,90	13,46	20,14	15,50	18,50	16,52	21,00		16,15	14,23	18,14		20,34	19,66	21,19		18,33	17,09	20,14	
13-juil.-13	19,43	18,90	20,71		19,44	18,52	21,95		18,50	18,14	18,81		16,93	12,98	21,95		20,11	17,28	23,39		16,83	14,33	19,47		20,48	19,76	21,95		19,81	17,67	22,53	

Tableau 14: Données mésologiques ponctuelles prises lors des prospection 2013.

								Dépose					Relève				
B.V.	Système	prospction 2011	prospction 2012	Station	Commune	Lieu dit	Type	Date	nb. nasses	θ	pH	Conduct.	Date	nb. nasses	θ	pH	Conduct.
DOUVE	Merderet	✓	✓	MER 04	50 360 Picauville	La Fière	Parallélépipédiques SCG	17/06/2013	15 25	17,10 °C	6,96	490 µSi	17/06/2013	14 25	17,30 °C	6,85	500 µSi
DOUVE	Douve	✓	✓	DOU 01	50 500 Carentan	Les Bleneuries	Parallélépipédiques	27/06/2013	15	18,30 °C	6,85	450 µSi	28/06/2013	15	19,30 °C	6,94	460 µSi
DOUVE	Douve	✓	✓	DOU 04	50 500 Saint Côme du Mont	Affluence de la Sève	Parallélépipédiques SCG	24/06/2013	15 25	16,30 °C	6,74	490 µSi	25/06/2013	15 25	17,80 °C	6,67	410 µSi
DOUVE	Douve	✓	✓	DOU 07	50 250 Houtteville	Canada	Parallélépipédiques	24/06/2013	15	17,50 °C	7,47	390 µSi	25/06/2013	15	17,90 °C	7,21	490 µSi
DOUVE	Douve	✓	✓	DOU 11	50 360 Picauville	Montessy	Parallélépipédiques SCG	20/06/2013	15 25	20,00 °C	6,45	320 µSi	21/06/2013	15 25	18,90 °C	6,37	320 µSi
DOUVE	Douve	✓		DOU 16	50 390 St-Sauveur-le-Vicomte	Abbaye de St Sauveur	Aval seuil en ville	17/06/2013	15	18,30 °C	7,79	280 µSi	18/06/2013	15	17,90 °C	7,53	290 µSi
SEVES	Madeleine	✓		MAD04	50 500 Auvers	Marais du Rivage	Parallélépipédiques SCG	27/06/2013	15 25	20,90 °C	7,29	640 µSi	28/06/2013	15 25	20,70 °C	7,25	620 µSi
SEVES	Sèves aval	✓	✓	SEV02	50 500 Auvers	Baupte Amont	Parallélépipédiques SCG Parallélépipédiques - 48 H Parallélépipédiques - 48 H - appâts	10/06/2013 08/07/2013 10/07/2013	15 25 15 15	14,50 °C 21,00 °C 18,60 °C	6,28 6,81 7,43	? 480 µSi 480 µSi	11/06/2013 10/07/2013 12/07/2013	15 25 15 15	15,60 °C 18,60 °C 17,60 °C	6,32 7,43 6,46	220 µSi 480 µSi 500 µSi
SEVES	Sèves médiane	✓	✓	SEV04	50 500 Sainteny	Bléhou	Parallélépipédiques SCG	13/06/2013	15 25	15,80 °C	6,1	450 µSi	14/06/2013	15 25	16,20 °C	7,12	450 µSi
SEVES	Sèves médiane	✓	✓	SEV06	50 190 Gonfreville	La Doderie	Parallélépipédiques	13/06/2013	15	15,00 °C	6,83	470 µSi	14/06/2013	15	16,00 °C	7,21	460 µSi
SEVES	Mouloir	✓		MOU 02	50 250 Le Plessis-Lastelle	Les Gabions	Parallélépipédiques Parallélépipédiques - 48 H Parallélépipédiques - 48 H - appâts	10/06/2013 08/07/2013 10/72013	15 15 15	15,70 °C 20,10 °C 15,80 °C	6,42 7,32 7,42	270 µSi 240 µSi 250 µSi	11/06/2013 10/07/2013 12/07/2013	15 15 15	17,20 °C 15,80 °C 15,50 °C	7,25 7,82 6,85	250 µSi 250 µSi 240 µSi
TAUTE	Taute aval	✓	✓	TAU 02	50 500 St-Hilaire-de-Petitville	amont du pont SNCF	Parallélépipédiques	20/06/2013	15	21,50 °C	6,88	330 µSi	21/06/2013	15	20,40 °C	6,75	340 µSi

Tableau 15: Récapitulatif des stations et de la découverte d'écrevisses allochtones, prospection 2011 à 2013.

BV	Secteur	ME	Système	Code	Commune	Lieu dit	OCL			PCC		
							2011	2012	2013	2011	2012	2013
Entre Taute et Vire	Canal		Canal Vire - Taute	CVT 01	50 620 Montmartin-en-Graignes	Marais de Cap	non	non	-	non	non	-
				CVT 02	50 620 Montmartin-en-Graignes	Le Port des Planques	non	non	-	non	non	-
				CVT 03	50 620 Montmartin-en-Graignes	Est du pont de la Tringal	-	non	-	-	non	-
				CVT 04	50 620 Saint-Fromond	Route des ruines	-	non	-	-	non	-
	Baie des Vevs		Grand Fossé du moulin	VIR 06	50 500 Brévands	200m amont pelle contre C. de Carentan	-	non	-	-	non	-
			Le Ruisseau de Flet	VIR 07	50 500 Les Veys	Le Taut	-	non	-	-	non	-
TAUTE	Taute aval		Rivière la Crochue	TAU 01	50 500 St-Hilaire-de-Petitville	amont confluence Taute	non	non	-	non	non	-
			La Taute	TAU 02	50 500 St-Hilaire-de-Petitville	amont du pont SNCF	non	non	**oui**	non	non	non
				TAU 03	50 500 St-Hilaire-de-Petitville	la Maison des Ormes	non	non	-	non	non	-
	Taute médiane			TAU 04	50 620 Graignes	Port Saint-Pierre	-	non	-	-	non	-
				TAU 05	50 620 Tribehou	Aval du pont D29	-	non	-	-	non	-
				TAU 06	50 190 Marchésieux	La Vauterie (Mesnils)	-	non	-	-	non	-
VIRE	Vire aval	HR317	La Vire	VIR 01	50 880 La Meauffe	les Claies de Vire	-	**oui**	-	-	non	-
				VIR 02	50 620 St Fromond	Le Poribet	-	non	-	-	non	-
				VIR 03	50 620 Montmartin-en-Graignes	La Raye	-	**oui**	-	-	non	-
				VIR 04	14 230 Isigny-sur-mer	L'ancienne gare	-	**oui**	-	-	non	-
				VIR 05	14 230 Isigny-sur-mer	La halte du Vey	-	-	-	-	-	-
DOUVE	Sève		La Sève	SEV 02	50 500 Auvers	Chemin du Hameau des Fèvres	non	non	non	**oui**	**oui**	**oui**
				SEV 04	50 500 Saint-Jores	Aval pont D97	non	non	non	**oui**	**oui**	**oui**
				SEV 06	50 190 Gonfreville	La Doderie	**oui**	non	-	**oui**	**oui**	-
				SEV 07	50 190 Périers	Le Pont Joliment	-	non	-	-	non	-
				SEV 08	50 190 Millière	La Levrairie	-	non	-	-	non	-
			Les Tourbières de Baupte	TBA 01		Grande fouille nord	non	-	-	**oui**	-	-
				TBA 02		Canal nord	non	-	-	**oui**	-	-
				TBA 03		Grande fouille est	non	-	-	**oui**	-	-
				TBA 04		Grande fouille ouest	non	-	-	**oui**	-	-
			Rau du Moulinet	MOU 01			non	-	-	**oui**	-	-
				MOU 02			non	-	non	**oui**	-	**oui**
				MOU 03			non	-	-	**oui**	-	-
				MOU 04	50 250 Plessis-Latelle	La Butte	non	non	-	**oui**	**oui**	-
				MOU 05	50 250 Plessis-Latelle	Le Moulin amont D24	-	non	-	-	non	-
			L'Holerote	HOL 01	50 500 Sainteny	La Guillotterie	-	-	-	-	-	-
				HOL 02	50 500 Raids	Le Scy	-	-	-	-	-	-
	Madeleine		Canal d'Auvers	MAD 02	50 500 Auvers	Le Canal des Espagnol, portion dite "du Gravier"	non	-	-	**oui**	-	-
				MAD 05	50 500 Auvers	Le Canal des Espagnol, portion dite "d'Auvers"	-	non	-	-	**oui**	-
			Madeleine	MAD 01			**oui**	-	-	**oui**	-	-
				MAD 03	50 500 Carentan	Pommenauque	**oui**	**oui**	-	**oui**	**oui**	-
				MAD 04		Marais du Rivage	non	-	**oui**	**oui**	-	**oui**
	Daim		Daim	DAI 01	50 500 Saint-Côme-du-Mont	Pont de l'Esseau	-	**oui**	-	-	**oui**	-

Daim	Daim	**DAI 01**	50 500 Saint-Côme-du-Mont	Pont de l'Esseau	-	**oui**	-	-	**oui**	-
Pont de Douve		**PTD**	50 500 Saint-Côme-du-Mont	Les Ponts Douve	-	non	-	-	**oui**	-
Douve	Douve aval	**DOU 01**	50 500 Carentan	Confluence avec la Madeleine	**oui**	**oui**	-	**oui**	**oui**	-
		DOU 02			**oui**	-	-	**oui**	-	-
		DOU 03			**oui**	-	-	**oui**	-	-
		DOU 04	50 500 Auvers	entre SNCF et affluence de la Sève	**oui**	**oui**	-	**oui**	**oui**	-
		DOU 05			**oui**	-	-	**oui**	-	-
		DOU 06			**oui**	-	-	**oui**	-	-
		DOU 07	50 250 Houtteville	Ile de Canada	**oui**	**oui**	-	**oui**	**oui**	-
		DOU 08			**oui**	-	-	**oui**	-	-
	Douve médiane	**DOU 09**	50 360 Picauville	Aval pont D67	**oui**	**oui**	-	non	non	-
		DOU 11	50 360 Picauville	Port Beurey	**oui**	**oui**	-	**oui**	non	-
		DOU 12			**oui**	-	-	non	-	-
		DOU 13			**oui**	-	-	non	-	-
		DOU 14			**oui**	-	-	non	-	-
		DOU 15			**oui**	-	-	non	-	-
		DOU 16			**oui**	-	non	non	-	non
		DOU 17	50 390 Saint-Sauveur-le-Vicomte	Rue du Moulin	-	non	-	-	non	-
Merderet	Le Merderet	**MER 01**			**oui**	-	-	**oui**	-	-
		MER 02			**oui**	-	-	non	-	-
		MER 03			**oui**	-	-	non	-	-
		MER 04	50 480 St Mère-Eglise	Mémorial des parachutistes	**oui**	**oui**	**oui**	non	non	non
		MER 05			**oui**	-	-	non	-	-
		MER 06			non	-	-	non	-	-
		MER 07	50 310 Urville	STEP de la laiterie	-	non	-	-	non	-
Canaux latéraux	Les canaux de la Douve	**CDO 01**	50 500 Appeville	Canal n°1 rive droite	-	**oui**	-	-	**oui**	-
		CDO 02	50 480 Liesville-sur-Douve	Canal vers le Becquet rive gauche	-	**oui**	-	-	**oui**	-
		CDO 03	50 480 Liesville-sur-Douve	Canal de la Rue de Bas - le Bout-ès-Loup	-	**oui**	-	-	**oui**	-
		CDO 04	50 500 Appeville	Canal vers Houtteville rive gauche	-	**oui**	-	-	**oui**	-
		CDO 05	50 480 Liesville-sur-Douve	Canal de la Rue de Bas - La rue de Bas	-	**oui**	-	-	**oui**	-
		CDO 06	50 250 Houtteville	Canal vers le Coudray rive gauche	-	**oui**	-	-	non	-
		CDO 07	50 480 Liesville-sur-Douve	-	-	-	-	-	-	-
Sénène	La Sénène	**SEN 01**	50 250 Cretteville	Le Port Butor	-	**oui**	-	-	**oui**	-
		SEN 02	50 250 Prêtot-Ste-Suzanne	La Courtellerie	-	non	-	-	non	-
		SEN 03	50 250 Lithaire	-	-	-	-	-	-	-
Etang de Fresville		**FRE 01**			**oui**	-	-	non	-	-

DOUVE

B V

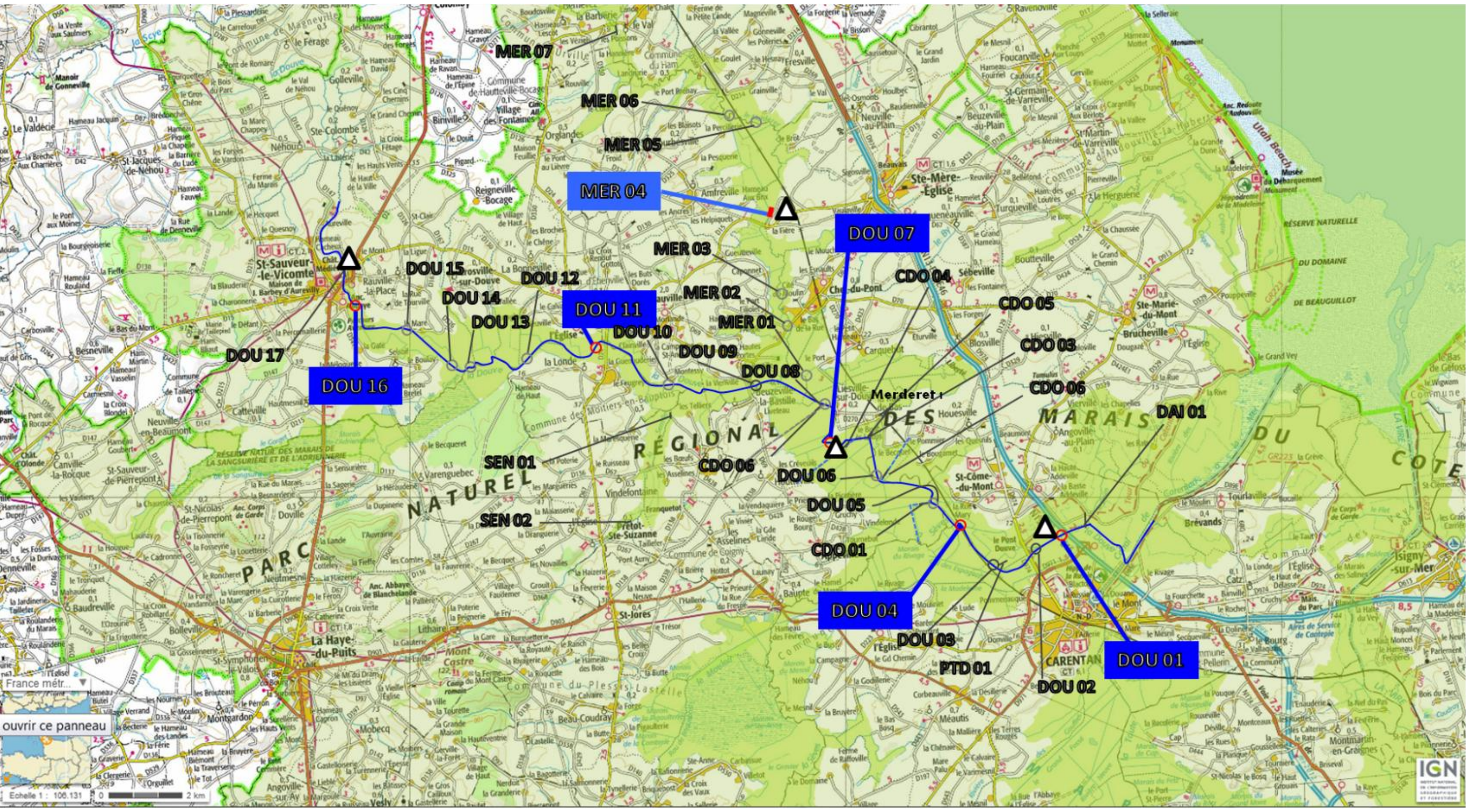
DOUVE

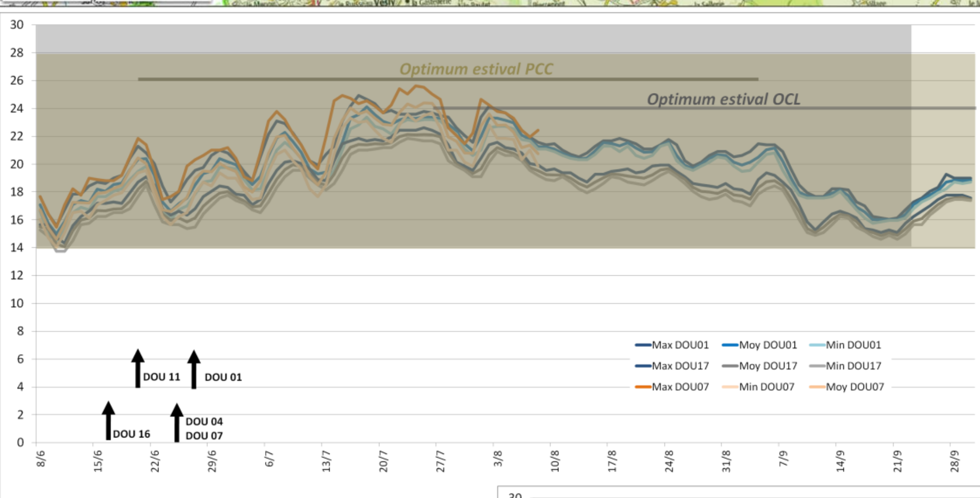
Hydro système

DOUVE aval

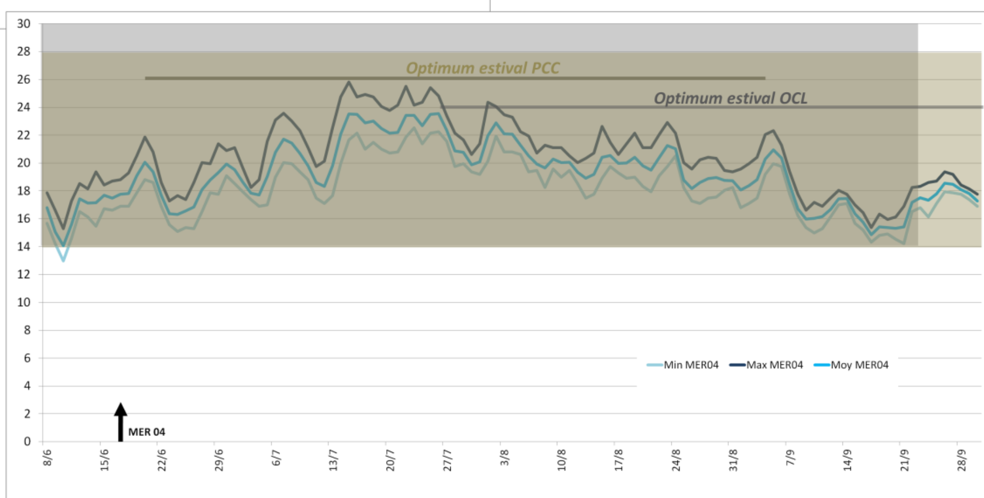
Secteur

Position géographique des stations du secteur





Thermogrammes



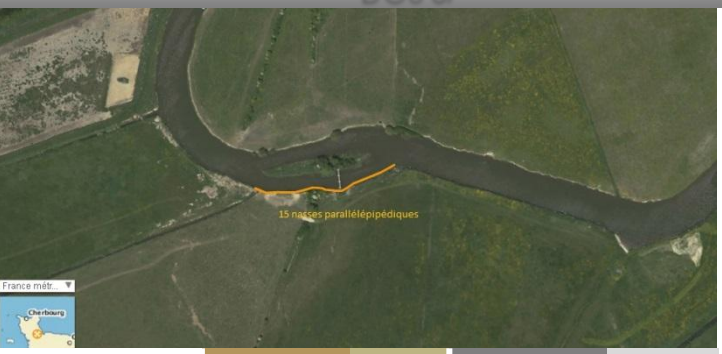
DOU 01

Larg. moy	30 m	PCC	♂	8	OCL	♂	3
			♀	2		♀	6
Tps.	24 h		tot	10		tot	9

DOU 04

Larg. moy	25 m	PCC	♂	7	OCL	♂	1
			♀	1		♀	4
Tps.	24 h		tot	8		tot	5

DOU 07



Larg. moy	25 m	PCC	♂	0	OCL	♂	0
			♀	0		♀	2
Tps.	24 h		tot	0		tot	2

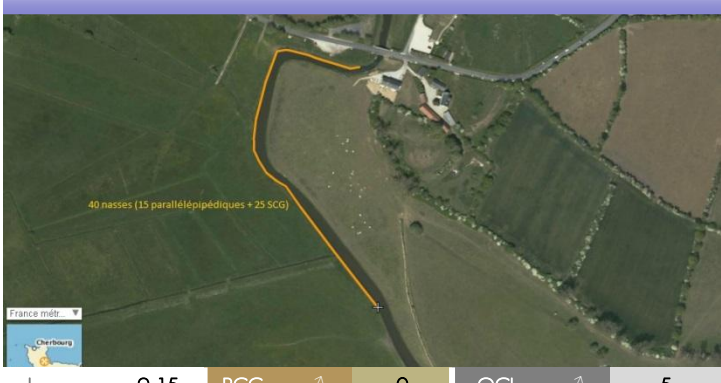
DOU 11

Larg. moy	15-20 m	PCC	♂	0	OCL	♂	4
			♀	0		♀	2
Tps.	24 h		tot	0		tot	6

DOU 16

Larg. moy	15 m	PCC	♂	0	OCL	♂	0
			♀	0		♀	0
Tps.	24h		tot	0		tot	0

MER 04



Larg. moy	9-15 m	PCC	♂	0	OCL	♂	5
			♀	0		♀	3
Tps.	24 h		tot	0		tot	8

DOUVE

B V

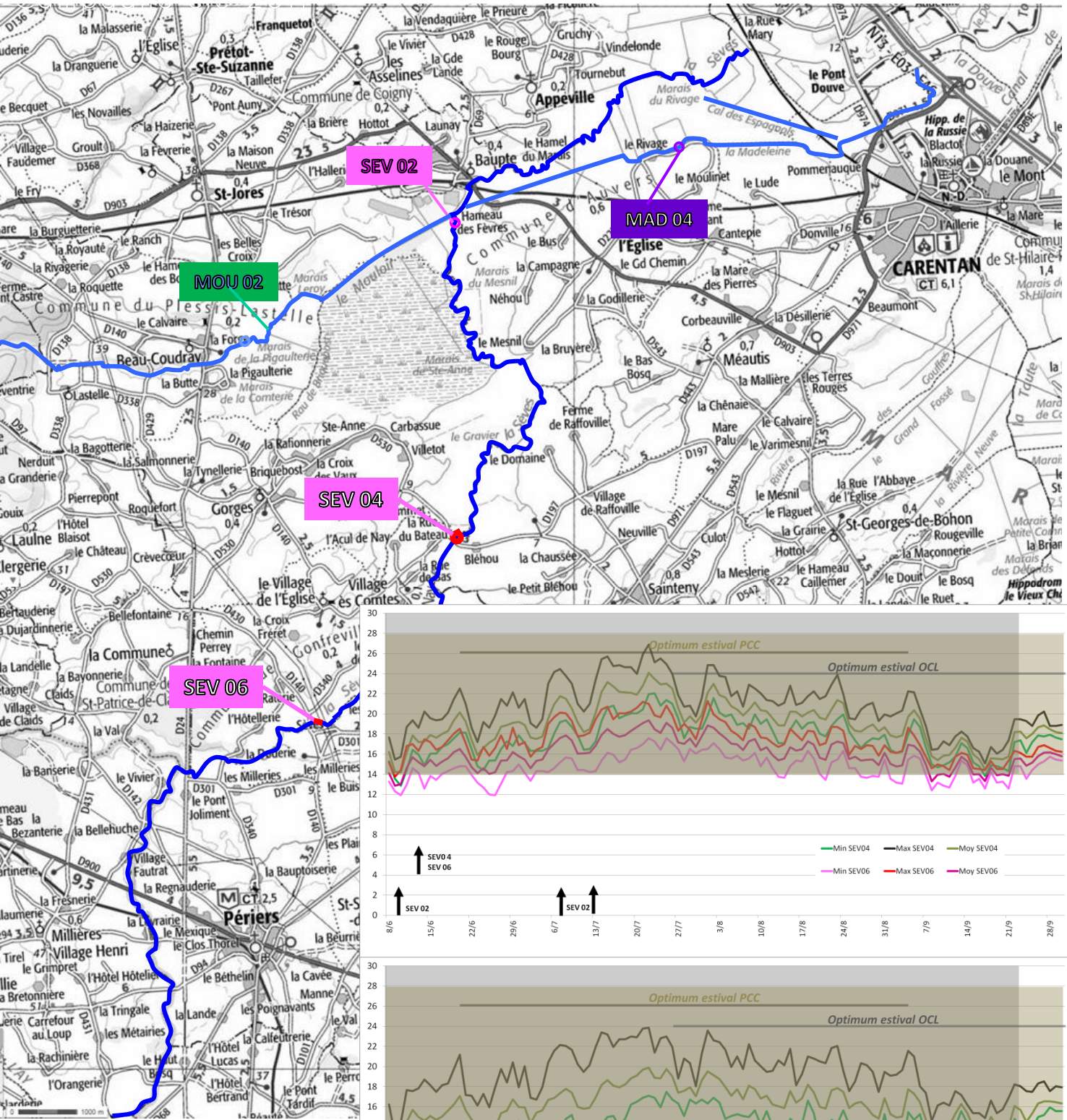
SEVES

Hydro système

Sèves

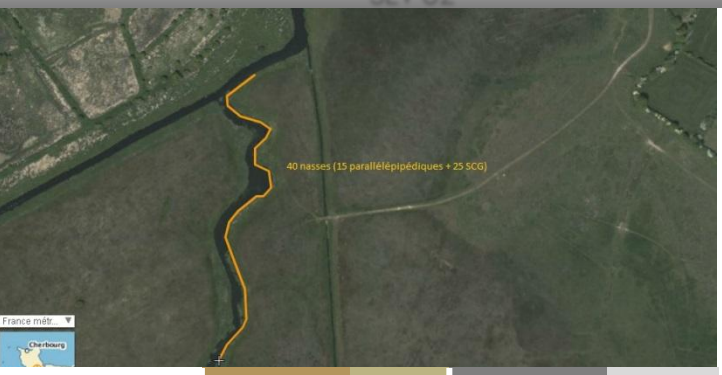
Secteur

Position géographique des stations du secteur



Thermogrammes

SEV 02



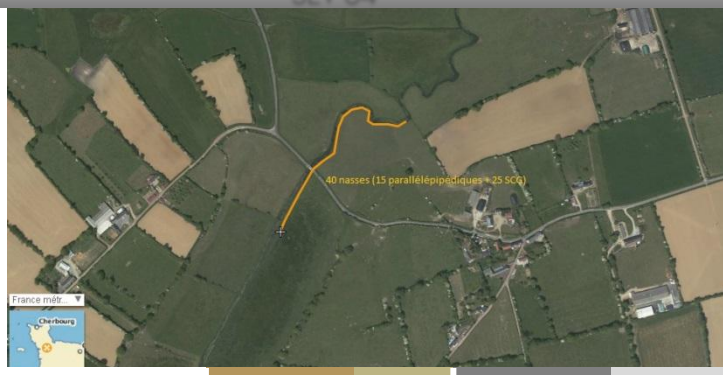
Larg. moy	12 m	PCC	♂	17	OCL ♂	0
			♀	5	♀	0
Tps.	24 h		tot	22	tot	0

▼ *Piégeage sur 48h, sans puis avec appât.*

Larg. moy	12 m	PCC	♂	39	OCL ♂	0
			♀	11	♀	0
Tps.	48 h		tot	50	tot	0

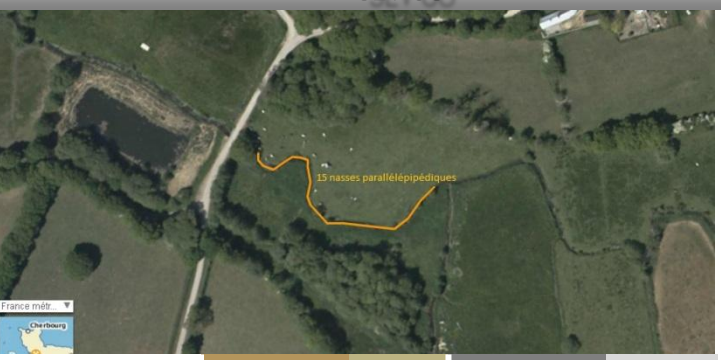
Larg. moy	12 m	PCC	♂	42	OCL ♂	0
			♀	24	♀	0
Tps.	48 h		tot	66	tot	0

SEV 04



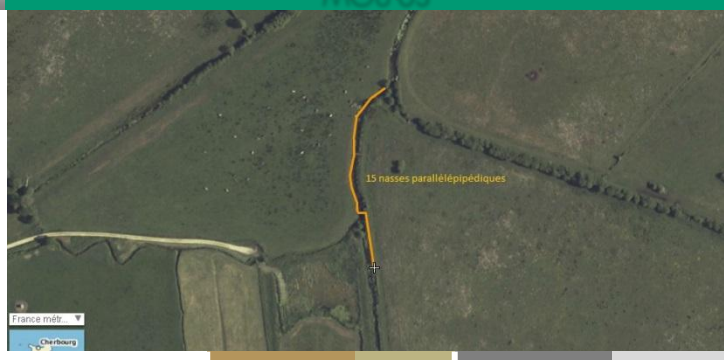
Larg. moy	5 m	PCC	♂	7	OCL ♂	0
			♀	1	♀	0
Tps.	24 h		tot	8	tot	0

SEV 06



Larg. moy	3 m	PCC	♂	1	OCL ♂	0
			♀	0	♀	0
Tps.	24 h		tot	1	tot	0

MOU 03



Larg. moy	3 m	PCC	♂	4	OCL ♂	0
			♀	2	♀	0
Tps.	24 h		tot	6	tot	0

▼ *Piégeage sur 48h, sans puis avec appât.*

Larg. moy	3 m	PCC	♂	10	OCL ♂	0
			♀	1	♀	0
Tps.	48 h		tot	11	tot	0

Larg. moy	3 m	PCC	♂	6	OCL ♂	0
			♀	4	♀	0
Tps.	48 h		tot	10	tot	0

MAD 04

Larg. moy	5-7 m	PCC	♂	11	OCL ♂	2
			♀	2	♀	4
Tps.	24 h		tot	13	tot	5

TAUTE

B V

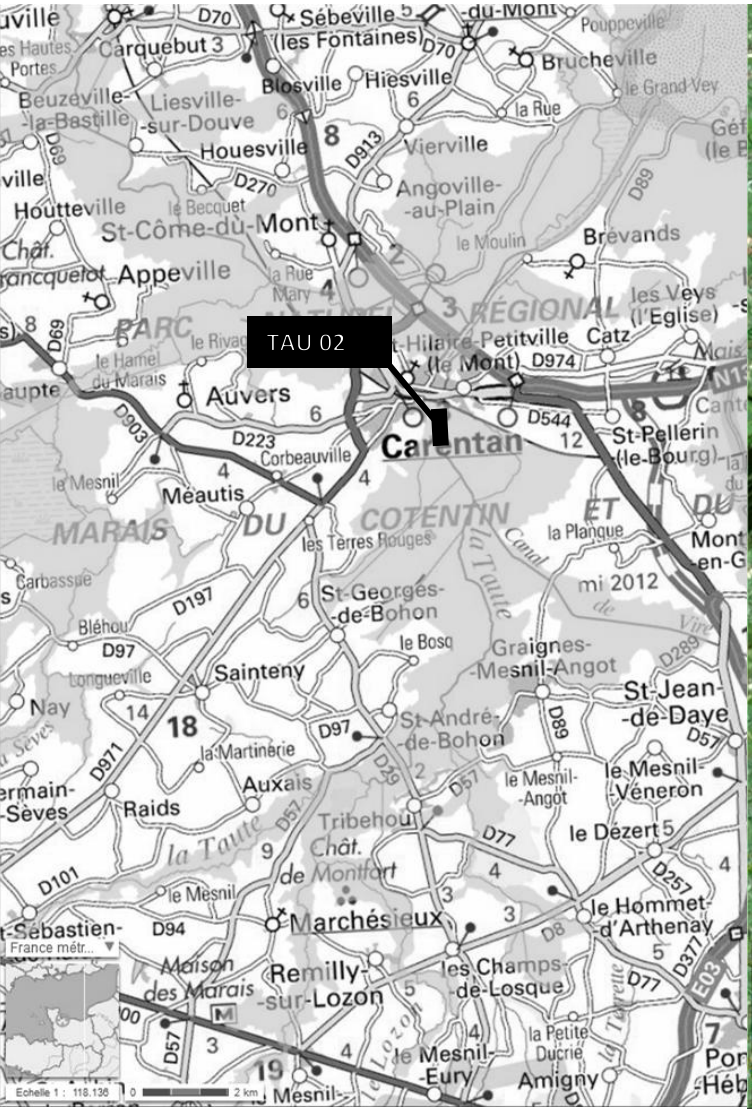
TAUTE & canal

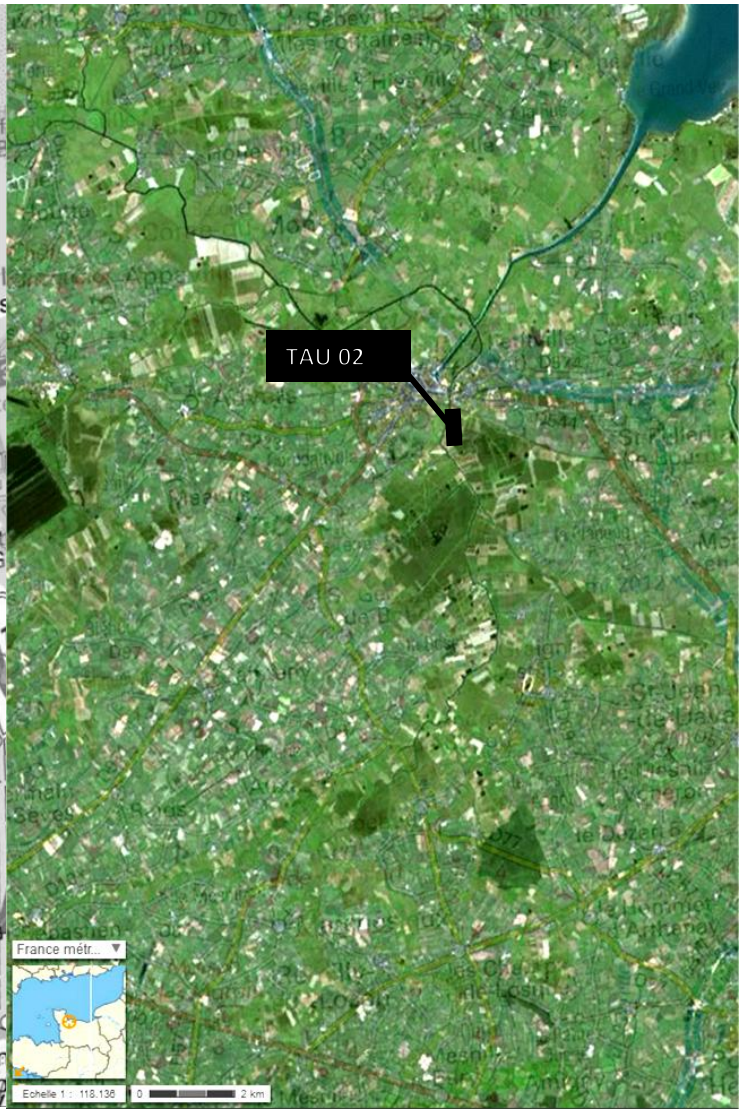
Hydro système

Taute

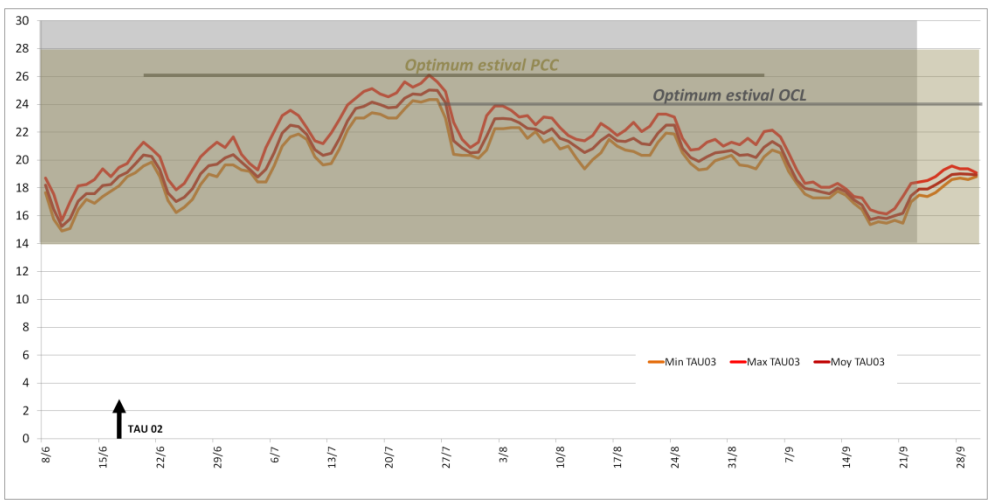
Secteur

Position géographique des stations du secteur





Thermogramme



TAU 02

Larg. moy	15-20 m	PCC	♂	0	OCL	♂	0
			♀	0		♀	1
Tps.	24 h		tot	0		tot	1

Fédération de la Manche des Associations Agréées pour la Pêche
et la Protection du Milieu Aquatique

16, rue du Pont l 'Abbé - 50 190 Périers
02 33 46 96 50 - fax : 02 33 46 96 62

contact@peche-manche.com

http://www.peche-manche.com

Mai 2014