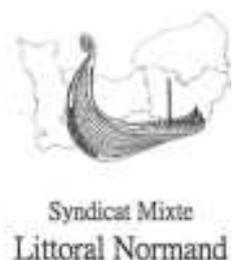


# ● Rapport : 30 juin 2013



**Titre du projet : Etat de la colonisation des décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* sur le littoral normand-picard (COHENOPI)**



**Responsable du Projet** (*nom, prénom, qualité*) : Jean-Claude DAUVIN, professeur à l'Université de Caen Basse Normandie, UMR CNRS M2C Morphologie Continentale et Côtière, 24 avenue des Tilleuls, 14000 Caen

## Participants

Chloé DANCIE, IR, CSLN

Jean-Claude DAUVIN, PR, UCBN

Yannick JEGO, Master 1, UBO, CSLN

Billie LECORNU, Master 1, UCBN, GEMEL

Mélanie ROCROY, Master 2, Paris VI, M2C

Thierry RUELLET, IR, GEMEL

**OBJECTIFS SCIENTIFIQUES**

Depuis environ une trentaine d'années, les invasions biologiques font l'objet d'une attention toute particulière. Si l'on considère aujourd'hui que les invasions biologiques sont un phénomène aussi ancien que l'origine de la vie (Beisel et Lévêque 2010), et que 'les espèces ne sont pas assignées à résidence' (Lévêque 2008), l'homme a toujours joué un rôle d'agent actif de transfert des espèces. Lors de ses déplacements, l'homme a participé (intentionnellement ou involontairement) à la dissémination d'espèces et aujourd'hui il est considéré que tous les écosystèmes avec lesquels il est en contact régulier hébergent des espèces introduites (Beisel et Lévêque 2010). Le sujet des invasions biologiques est donc plus que jamais d'actualité, puisqu'il concerne des enjeux à la fois scientifiques, économiques et sociaux et des revues scientifiques y sont dédiées (*e.g. Ecological Indicators ; Aquatic Invasions*) tout comme des conférences internationales focalisées sur ce sujet (*International Conference on Marine Bioinvasions*, Barcelone, Août 2011).

D'un point de vue écologique, l'impact des invasions est vu soit comme des facteurs tendant à déséquilibrer les systèmes fragiles que sont les écosystèmes, soit comme des éléments nouveaux créant de nouvelles interactions qui tendraient à renforcer les capacités adaptatives des écosystèmes. Toutefois, toute introduction d'espèce suivie de naturalisation modifie nécessairement l'écosystème receveur, avec des conséquences à tous les niveaux de hiérarchie biologique (individus, populations, espèces, communautés voire écosystèmes). Les principaux mécanismes en cause sont alors la prédation, la compétition avec les espèces allochtones, la modification des flux de matière et d'énergie et les modifications physico-chimiques des habitats (Beisel et Lévêque 2010). Plus précisément, elles peuvent altérer la composition et la richesse spécifique en causant l'extinction d'espèces natives ou en favorisant localement la diversité spécifique. L'effet potentiel d'une espèce invasive sur une communauté dépendra principalement de la niche écologique qu'elle va occuper dans son nouvel habitat et de la nouveauté (originalité) de son rôle fonctionnel dans la communauté par rapport aux espèces déjà présentes. En cas de redondance écologique l'impact de l'introduction pourra rester limité. Il a aussi été montré que les communautés touchées par les invasions sont principalement localisées dans des zones déjà perturbées naturellement ou par l'anthropisation. Dans ce contexte, trois questions principales sont posées : 1) quels sont les facteurs responsables du succès d'une invasion ?, 2) quel est l'impact, à court et moyen terme, de l'invasion sur le fonctionnement des écosystèmes concernés ? et (iii) quelle est la dynamique à long terme des espèces invasives ?

Les invasions biologiques par des organismes marins, volontaire ou non, la plupart résultant de l'activité humaine, sont fréquentes à l'échelle globale en milieu littoral et côtier. Un des vecteurs privilégié de circulation artificielle d'espèces en milieu marin est l'eau de ballast utilisée par les navires pour contrôler leur assiette. Cette technique, adoptée à la fin du 19ème siècle, a entraîné des apports répétés d'espèces dans les baies estuaires et lagunes, et surtout dans les ports par l'intermédiaire du développement larvaire des invertébrés pendant la navigation et le relargage des eaux de ballast en arrivant au port de débarquement des marchandises et donc de larves viables. C'est très probablement par ce biais que deux espèces de crabes du genre *Hemigrapsus* (*Hemigrapsus sanguineus* ou crabe sanguin et *Hemigrapsus takanoi* ou crabe à pinceaux) ont été introduites dans le port du Havre à la fin des années 1990 (Breton *et al.* 2002). Ces deux espèces sont d'origine asiatique et ont des capacités de colonisations importantes. Des études ont signalé leur présence depuis la côte ouest du Cotentin jusque Dunkerque et au delà le long des côtes belges, néerlandaises et allemandes (Van den Brink *et al.* 2012). Elles constituent une menace potentielle pour les bivalves exploités que sont *Mytilus edulis* et *Crassostrea gigas* (Dauvin *et al.* 2009), et localement, l'espèce native *Carcinus maenas* semble régresser fortement au profit des *Hemigrapsus* comme cela est observé sur la côte est des Etats Unis autre lieu d'introduction d'*Hemigrapsus sanguineus* (Epifanio 2013 ; O'Connor sous presse). Ces deux espèces sont maintenant connues en Normandie du département de la Manche à celui de la Seine-Maritime (Dauvin 2009a, b ; Dauvin *et al.* 2009 ; Dauvin et Dufossé 2011), avec de forte abondance. *H. sanguineus* forme de grandes populations le long de l'estran rocheux au niveau de la mer « ouverte » alors que les populations d'*Hemigrapsus takanoi* sont abondantes au niveau des ports et dans l'estuaire de Seine (Dauvin *et al.* 2009). Pour le moment seule la répartition et la compétition avec *C. maenas* étaient connues pour la zone intertidale au niveau du médiolittoral ; des études ont montré la présence de migrations de *H. sanguineus* vers la zone subtidale en hiver. De même, les individus les plus gros de *C. maenas* sont plutôt dans la partie inférieure du médiolittoral et le sublittoral ; il peut par conséquent se poser l'hypothèse d'un éventuel repli des *Carcinus* de l'estran vers la zone subtidale face à ce nouveau compétiteur que sont les *Hemigrapsus*.

Des prospections estivales régulières sur un réseau de 19 stations du pourtour du Cotentin de Saint-Jean le Thomas à Saint-Vaast-la-Hougue ont commencé en 2008 et se sont poursuivies jusqu'à l'été 2012. En 2010, la côte ouest de la péninsule du Cotentin était pauvrement colonisée, alors que le nord et l'est de la péninsule montraient des sites colonisés avec de plus fortes densités (Dauvin et Dufossé 2011). Au niveau de la Hougue, la population d'*Hemigrapsus sanguineus* présente des densités supérieures à 50 individus par

m<sup>2</sup> (Dauvin et Dufossé 2011). Le nombre d'*Hemigrapsus sanguineus* au niveau de la péninsule de Cotentin ne cesse d'augmenter depuis 2008, passant de 41 individus en moyenne en 2008 à 120 individus en 2010 sous 90 pierres. La densité par m<sup>2</sup> à La Hougue site, le plus fortement colonisé du littoral français, est passé de 17 ind.m<sup>-2</sup> en 2008, à 53 en 2009, 69 en 2010 et 101 en 2011. Les côtes du Calvados ont fait l'objet d'une première prospection en une seule fois en 2011 sur 18 sites (Pezy 2011) et d'une seconde fois au printemps 2012 dans le cadre du stage de M1 de Sandra Jobert (Jobert 2012). Il existe également des données plus éparses au niveau de l'estuaire et du littoral cauchois principalement recueillies par la Cellule du suivi du Littoral Normand acquises lors de différentes prospections de ces zones estuariennes et marines.

Ces données donnent des informations ponctuelles sur l'état actuel de la colonisation des deux espèces invasives du genre *Hemigrapsus* et de leur interaction (compétition pour l'espace ?) avec le crabe vert autochtone *Carcinus maenas* (interaction non mesurée dans les sites du littoral du Cotentin). En effet, *Hemigrapsus* occupe le même habitat que *Carcinus maenas* et est un meilleur compétiteur. Exemple sur le côtes du Calvados, plus le nombre d'*Hemigrapsus* est important et plus le nombre de *Carcinus maenas* est faible. Les résultats acquis en 2011 et 2012 montre qu'en absence d'*Hemigrapsus*, les densités de *Carcinus maenas* le long des côtes du Calvados sont de 36 individus par m<sup>2</sup> alors que sur la totalité des sites du Calvados la densité est de 22 individus par m<sup>2</sup> en présence du genre *Hemigrapsus*.

*Hemigrapsus sanguineus* a été décrit comme ayant le même régime alimentaire que les juvéniles de *Carcinus maenas* qui sont eux-mêmes consommés par le crabe sanguin. La compétition peut aussi être expliquée par le simple fait que *Hemigrapsus sanguineus* est beaucoup plus vorace et agressif que *Carcinus maenas* (voir Pezy 2011). Si *Hemigrapsus sanguineus* continue son expansion comme c'est le cas aux Etats-Unis en atteignant exceptionnellement et ponctuellement des densités de 320 individus par m<sup>2</sup> mais le plus souvent des densités maximales comprises entre 100 et 200 individus par m<sup>2</sup> (voir la synthèse de Epifanio 2012 et l'article sous presse de O'Connor), la population de *Carcinus maenas* pourrait être fortement diminuée et dans certains cas et devenir absente des sites fortement colonisés par les *Hemigrapsus* (médiolittoral supérieur). De par son introduction, le genre invasif *Hemigrapsus* pourrait bouleverser tout un écosystème littoral en éliminant une espèce autochtone et en modifiant la biodiversité des sites fortement colonisés, c'est à dire les milieux rocheux naturels ou artificiels de la zone médiolittoral supérieur et moyen dans lesquelles se trouvent des blocs soit en milieu ouvert pour *H. sanguineus* soit les milieux portuaires envasés pour *H. takanoi*.

Les données acquises de 2008 à 2012 étaient intéressantes mais il manquait une prospection synoptique sur tout le littoral normand-picard c'est à-dire sur les 700 km du littoral d'où l'émergence de ce projet qui a été retenu pour financement 2012 par le ROLNP. Ainsi au printemps 2013, un état complet de la colonisation à l'échelle du ROLNP a été entrepris afin de caractériser l'état 2013 des populations de trois espèces de crustacés décapodes les deux espèces de crabes du genre *Hemigrapsus* et le crabe vert autochtone *Carcinus maenas* afin de proposer un plan pluriannuel de suivi des populations dans le futur à l'échelle du littoral normand-picard.

### Démarche du projet

Il était donc proposé 1) d'établir un état des lieux de la présence des deux espèces invasives sur les côtes de la Manche depuis la baie du Mont Saint Michel au sud à l'estuaire de l'Authie au Nord et 2) d'étudier la compétition (taille et occurrence des trois espèces) entre les espèces de crabes *Carcinus* natives et invasives du genre *Hemigrapsus*. L'objectif de cette étude était donc de permettre d'apporter des éléments de réponse à la fois sur les facteurs responsables du succès de l'invasion (abondances des populations ; compétition ; typologie des sites colonisés) et sur le fonctionnement futur des systèmes impactés (impact sur le réseau trophique, pression de prédation...).

L'étude a reposé sur la complémentarité scientifique de trois laboratoires l'UMR M2C ('UCBN et CNRS) qui avait pour mission de prospecter les sites des deux départements de Basse-Normandie, la Manche et le Calvados, la Cellule de Suivi du Littoral Normand avec la prospection des sites des bassins portuaires du Havre, estuariens de la rive droite de la Seine et des sites de la partie sud du département de Seine-Maritime et du GEMEL qui avait pour mission la prospection des sites les plus boréaux de la partie nord de la Seine maritime et le département de la Somme.

Trois étudiants ont réalisé leurs stages dans le cadre de ce projet, respectivement Mélanie Rocroy en stage de Master 2, au M2C, Yannick Jégo, en stage de Master 1 à la CSLN et B. Lecornu en stage de Master 1 au GEMEL. Tous les trois ont participé deux mois (M.R. et B.L) ou trois mois (Y.J.) au projet, soit un total de 7 mois Equivalent Temps Plein.

Il s'ajoute à cet effort d'échantillonnage et de laboratoire le temps passé par les titulaires participant au projet, des personnels des laboratoires (au moins deux personnes sur le terrain) et des bénévoles sur le terrain (par exemple adhérents GEMEL).

## Sites d'étude

L'ensemble de la côte a été prospectée depuis la baie du Mont-Saint-Michel au sud à l'estuaire de l'Authie au Nord y compris Chausey qui n'avait pas fait encore l'objet de prospection particulière. Seules les zones rocheuses et portuaires ou estuariennes enrochées du médiolittoral ont été prospectées puisque ce sont celles qui sont colonisées par les deux espèces invasives, soit environ 2/3 du littoral soit moins de 500 km. A raison d'une station tous les 5 km, il était prévu de prospecter une centaine de sites. Ceci devait donc augmenter donc de façon considérable les points d'observation déjà suivis (40 avant cette opération à 100 aujourd'hui). Un état de colonisation de l'estuaire de la Seine a été réalisé de façon complète et systématique pour la première fois.

## Echantillonnage

Les stratégies d'échantillonnage ont été celles mises au point auparavant. Les échantillonnages sont réalisés au niveau du médiolittoral de l'estran rocheux. Les récoltes de crustacés sont faites sous les pierres. Le principe est de faire trois échantillonnages en soulevant 30 pierres au niveau de chacun des sites, soit 90 pierres soulevés par sites. Les crustacés décapodes se trouvant sous les pierres sont capturés et placés dans un pot pour mesure ultérieure de leur taille (largueur) au laboratoire ; cette stratégie permet d'estimer les abondances des crabes sous 90 pierres ou la moyenne de l'abondance sous 30 pierres. Afin d'estimer la densité des crabes (nombre d'individus de chacune des espèces sur une surface de 1 m<sup>2</sup>), il a été choisi de prélever trois fois les crustacés décapodes présents sur une surface de 1 m<sup>2</sup> (quadrat de 1 m<sup>2</sup>).

Chaque site est pris en photo et les coordonnées GPS (Global Positioning System) de chaque station sont enregistrées en Lambert 2 étendu à l'aide d'un GPS.

Un prélèvement de sédiment est réalisé dans chaque site afin de caractériser les sites du point de vue de la granulométrie des sédiments.

## Présentation succincte des trois espèces

Les trois espèces étudiées *Hemigrapsus sanguineus* (De Hann, 1835), *Hemigrapsus takanoi* Asakura & Watanabe, 2005 et *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758) appartiennent toutes trois à la même section des crustacés décapodes les Eubranchyura. La différence entre ces trois

espèces se fait notamment par leur morphologie, la couleur et la présence d'épines sur chaque côté de la carapace.

*Hemigrapsus sanguineus* (photo-cidessous)

Ce décapode, de son nom vernaculaire « crabe sanguin », a plusieurs caractéristiques distinctives. Sa carapace est sub-quadrangulaire, noire avec des motifs orangés. Il possède trois dents latérales sur sa carapace et ses périopodes sont rayées, de couleurs alternées rouge/noir. Il y a chez le mâle une vésicule (hypertrophie membraneuse) à la base des dactyles des chélicèdes, absente chez la femelle et caractéristique de cette espèce. Il existe en plus de cette vésicule un autre dimorphisme sexuel : les chélicèdes de la femelle sont beaucoup plus petits et moins robustes que ceux du mâle. Les tailles maximales du mâle sont d'un peu plus de 40 mm.



D'origine asiatique, introduite à la fin des années 1980 sur la côte est des Etats Unis puis à la fin des années 1990 dans les bassins portuaires du Havre, elle est présente en Europe de la côte ouest du Cotentin à la côte ouest du Danemark. Elle vit en zone intertidale dans les zones rocheuses parsemées de blocs de pierre ou les endiguements portuaires en milieu ouvert peu vaseux.

*Hemigrapsus takanoi* (photo page suivante)

Proche morphologiquement de *H. sanguineus*, ce « crabe japonais à pinceaux » se différencie par sa couleur unie qui tend vers le marron : elle lui permet de se fondre dans son environnement puisqu'il vit préférentiellement dans les ports sous les pierres et blocs de rochers où le sédiment est plutôt vaseux. L'autre différence s'observe chez le mâle qui n'a

pas d'hypertrophie membraneuse dans les chélicèdes, mais à la place un pinceau de soies. Le même dimorphisme sexuel que *H. sanguineus* est observé pour la taille et la puissance des chélicèdes. La taille maximale des mâles atteint tout juste 30 mm.

D'origine asiatique, ce crabe a été introduit en France dans les bassins portuaire de la Rochelle au milieu des années 1990 et dans les bassins portuaires du Havre à la fin des années 1990. Il montre une distribution discontinue en Europe, où il a été recensé depuis les côtes du nord de l'Espagne au Golfe du Morbihan pour le Golfe de Gascogne puis de la côte ouest du Cotentin jusqu'au sud du Danemark.



*Carcinus maenas* (photo ci-dessous)

Plus connu en France sous le nom de « crabe vert » ou « crabe enragé », ce décapode autochtone des côtes européennes peut être beaucoup plus gros que les *Hemigrapsus* (jusqu'à 100 mm). Il est caractérisé par cinq larges épines triangulaires de chaque côté des yeux, une carapace en trapèze et par la couleur qui lui a valu son nom. Il vit dans de nombreux milieux depuis les estuaires jusqu'en zone marine depuis la zone intertidale du médiolittoral supérieur à la zone subtidale jusqu'à 200 m de profondeur mais il affectionne surtout les eaux peu profondes de 0 à 10 m de profondeur.



*Carcinus maenas* a été introduit sur la côte est des Etats-Unis puis dans toutes les zones tempérées de l'Océan mondial : côte ouest des Etats Unis, Amérique du Sud, Afrique du sud, Australie, Nouvelle Zélande et Japon.

### Sites d'étude

Les stations échantillonnées au printemps 2013 concernent l'ensemble du littoral Normand-Picard depuis le sud du département de la Manche au nord de la Somme. Sur ces 700 km de côtes, un total de 94 stations d'échantillonnages a été prospecté au printemps 2013 (avril-mai) sur la zone médiolittorale des estrans rocheux naturels ou aménagés, soit 29 pour le littoral de la Manche, 23 pour le littoral du Calvados, 33 pour le littoral de la Seine-Maritime et de la rive droite de l'estuaire de la Seine et 9 pour le littoral de la Somme. Il s'ajoute à ces données 28 autres stations localisées dans l'estuaire de la Seine y compris les canaux du Havre et de Tancarville pour lesquelles des informations en termes de Présence/Absence sont disponibles via l'ensemble des travaux réalisés par la Cellule du Suivi du Littoral Normand dans ce secteur. Il convient de noter que les données acquises par Port-Vivant pour le GIP Seine-Aval ont été utilisées dans cet état des lieux (Ruellet & Breton 2012)

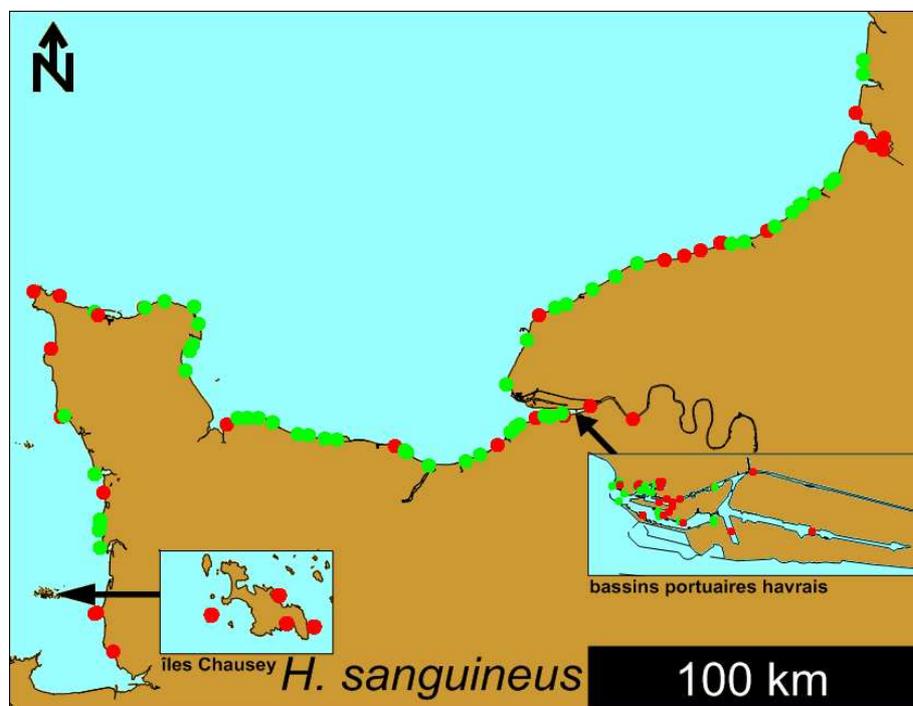


Figure 1. Carte de Présence (vert) et Absence (rouge) d'*Hemigrapsus sanguineus* le long du littoral normand-picard au printemps 2013.

Les données du suivi permettent ainsi d'avoir une première vue synoptique de tout le littoral Normand-Picard et de montrer l'état des abondances et densités des populations de trois espèces de crustacés décapodes, dont l'état de la colonisation par les deux espèces du genre *Hemigrapsus* introduites, ainsi que celle du crabe autochtone *C. maenas*.

### Synthèse des résultats obtenus

Le détail des résultats de chaque secteur échantillonné par les trois structures participant au projet sont disponibles dans les trois rapports de Master joints à cette synthèse. Il a été choisi de présenter ici dans cette synthèse de façon intégrée les principaux points et enseignements acquis.

#### Etat de colonisation 2013

*Hemigrapsus sanguineus* est présente de façon discontinue depuis la baie du Mont-Saint-Michel au nord Cotentin, et du cap de la Hève à l'estuaire de l'Authie et de façon continue de la rade de Cherbourg à l'estuaire de la Seine. Les bassins portuaires sont colonisés de façon discontinue ; l'espèce semble cependant ne pas être présente dans les zones dessalées (Figure 1).

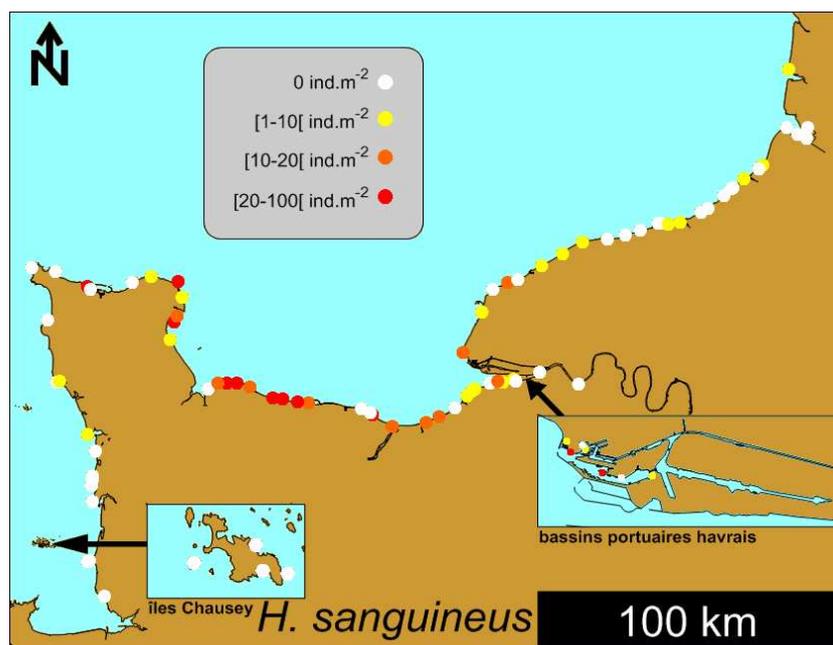


Figure 2. Densités (nombre d'individus par m<sup>2</sup>) d'*Hemigrapsus sanguineus* le long du littoral normand-picard au printemps 2013 classées en quatre classes d'abondance.

Les densités d'*H. sanguineus* ne sont importantes qu'en rade de Cherbourg le nord-est Cotentin jusqu'à la Hougue et dans la partie occidentale du Calvados. C'est à Saint-Honorine-Les Pertes que la plus forte densité est enregistrée avec un peu moins de 100 ind. m<sup>-2</sup>(Figure 2).

La seconde espèce invasive *Hemigrapsus takanoi* est beaucoup plus discrète que la première *H. sanguineus*. Pour le département de la Manche, un seul individu a été récolté à Saint-Vaast-la-Hougue ; aucun individu a été récolté au nord du Cap de la Hève en Seine-Maritime. L'essentiel de la population est cantonnée aux côtes du Calvados, mais avec un seul site colonisé dans sa partie occidentale. L'espèce est également présente dans l'estuaire de la Seine aussi bien en rive gauche (Honfleur) qu'en rive droite dans les bassins portuaires havrais évitant comme *H. sanguineus* les zones dessalées. Ses densités ne dépassent pas 20 ind.m<sup>-2</sup> comme à Honfleur et dans les bassins portuaires havrais. C'est une espèce qui montre une présence inféodée aux sites portuaires et qui au fil des années a tendance à réduire ses effectifs.

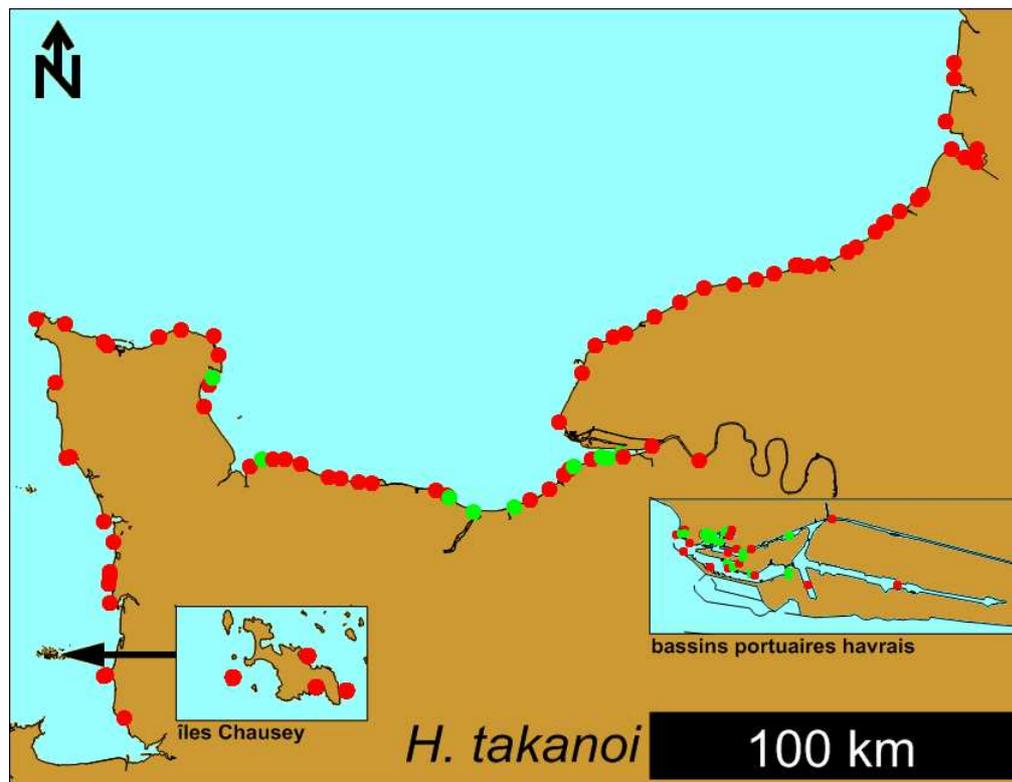


Figure 3. Carte de Présence (vert) et Absence (rouge) d'*Hemigrapsus takanoi* le long du littoral normand-picard au printemps 2013.

L'espèce autochtone *Carcinus maenas* est présente sur tout le littoral ; seules quelques stations éparses en Basse-Normandie ne sont pas colonisées (Figure 4). Elle est également présente dans les zones dessalées du canal du Havre et du canal de Tancarville. Elle est connue des milieux estuariens et à ce titre elle est présente sur tous les sites prospectés de la baie de Somme.

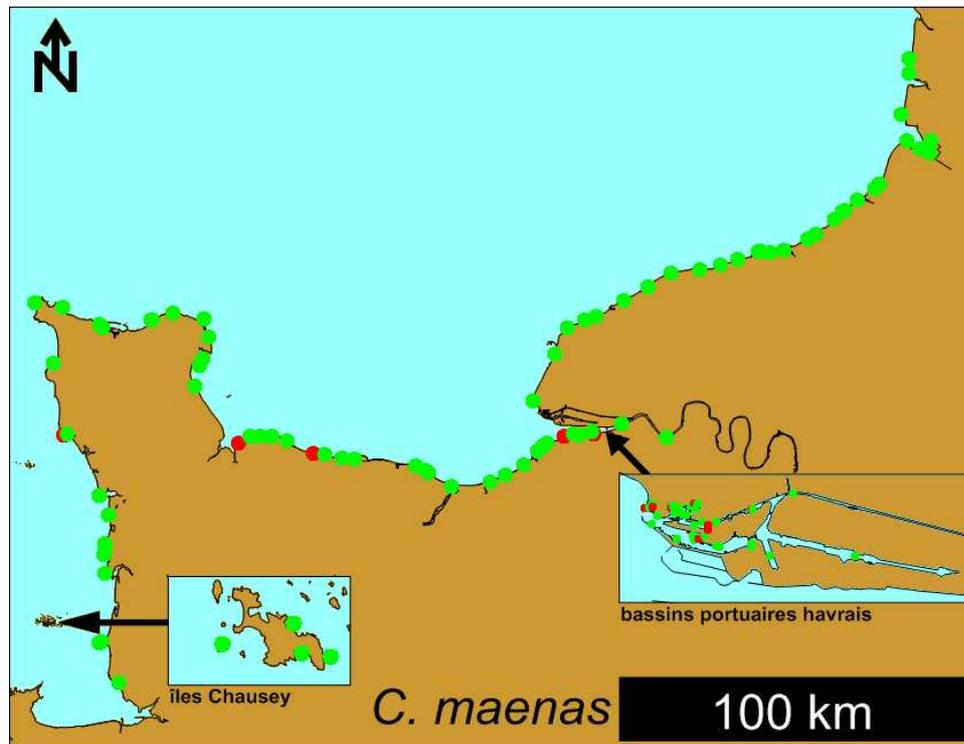


Figure 4. Carte de Présence (vert) et Absence (rouge) de *Carcinus maenas* le long du littoral normand-picard au printemps 2013.

#### Niveaux de colonisation

Afin d'avoir un état du niveau de colonisation (abondance) le littoral normand-picard a été divisé en 10 secteurs selon le type de littoral et du niveau de colonisation des espèces du genre *Hemigrapsus*. Les valeurs d'abondances ont été normalisées en nombre d'individus moyens récoltés sous 30 blocs ; les abondances ont ensuite été figurées en quatre classes (Figures 5 à 7) :

- aucun individu récolté ;
- espèce présente sous forme de traces de 1 à 10 individus en moyenne sous 30 blocs ;
- zone colonisée (plus de 10 et moins de 30 individus en moyenne sous 30 blocs ;
- et zone très colonisée plus de 30 individus en moyenne sous 30 blocs ;

Réseau d'Observation du Littoral Normand et Picard

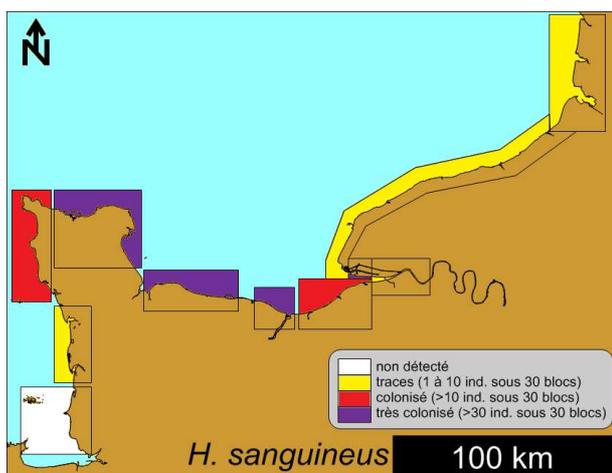


Figure 5. Nombre moyen d'individus sous 30 blocs d'*Hemigrapus sanguineus* le long du littoral normand-picard au printemps 2013 classé en quatre classes d'abondance.

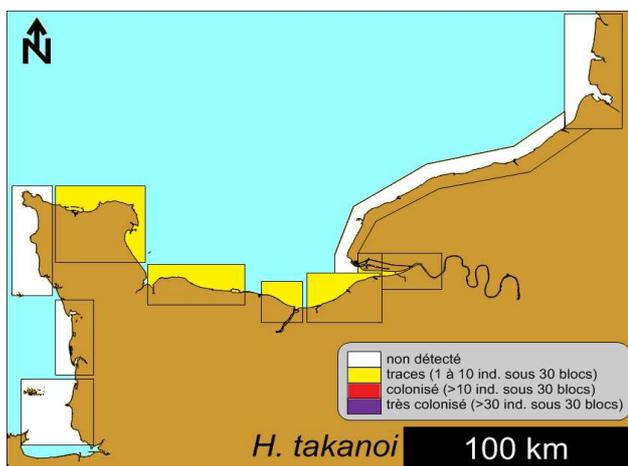


Figure 6. Nombre moyen d'individus sous 30 blocs d'*Hemigrapus takanoi* le long du littoral normand-picard au printemps 2013 classé en quatre classes d'abondance.

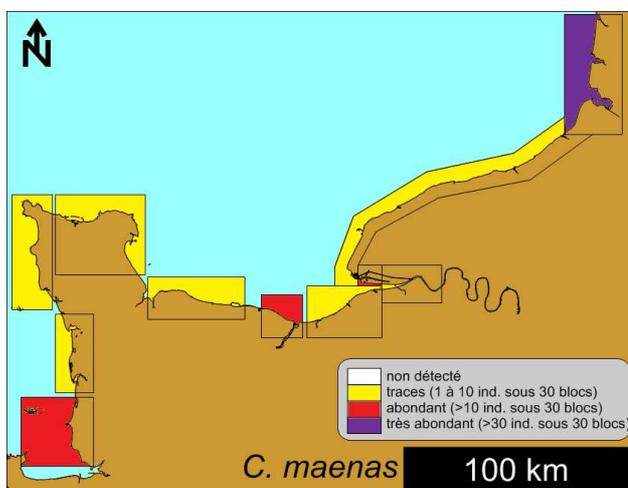


Figure 7. Nombre moyen d'individus sous 30 blocs de *Carcinus maenas* le long du littoral normand-picard au printemps 2013 classé en quatre classes d'abondance.

Cette représentation graphique en secteurs permet de montrer les principaux enseignements suivants :

- colonisation voire très forte colonisation du nord Cotentin, des Côtes du Calvados, du sud du littoral cauchois (sud de Veulettes) et des bassins portuaires par *H. sanguineus* ; il convient de noter que pour le littoral de la Seine-Maritime (Figure 5, *H. sanguineus*) la moyenne est de 9,07 individus sous 30 blocs : il s'agit donc en moyenne de traces. Le découpage de ce littoral montre en fait deux secteurs secteur Seine-Maritime en deux : au Sud de Veulettes (compris), moyenne de 22,25 (secteur colonisé") et au Nord de ce secteur moyenne à 0,95 (traces) ;
- très faible colonisation par *H. takanoi* des Côtes du Calvados et bassins portuaires havrais
- forte colonisation de la baie du Mont-Saint Michel, les estuaires de l'Orne et de la Seine et très forte colonisation du littoral picard par *C. maenas* ;
- hormis le secteur à l'est de l'estuaire de l'Orne les zones de colonisation par *H. sanguineus* correspondent à des secteurs de faibles abondances de *C. maenas* ; à l'opposé les zones de faible colonisation par *H. sanguineus* correspondent aux secteurs où les abondances de *C. maenas* sont les plus élevés.

## Prospectives

A l'issue de ce projet, il est ainsi possible d'avoir une vision synoptique et globale de l'invasion des côtes de la normandes et picardes par le genre *Hemigrapsus* et une première évaluation de la compétition interspécifique en termes de compétition (abondances croisées) entre les *Carcinus* et *Hemigrapsus*.

Ce suivi du littoral normand-picard a permis d'échantillonner tous les milieux a priori favorables pour ces décapodes, à raison d'une centaine de stations, à la fois dans les milieux ouverts et dans les milieux portuaires et estuariens. Il apparaît que, l'expansion de ces deux espèces le long du littoral normand-picard est rapide et pérenne. Elle pourrait avoir de nombreux impacts négatifs nécessitant un suivi à long terme de stations spécifiques. La réflexion des trois partenaires (GEMEL, CSLN, M2C) permet d'envisager un suivi pluriannuel de 24 stations réparties sur les onze secteurs définis par l'ensemble du littoral (Figure 8). Les stations ont été définies selon l'importance des espèces invasives en 2013 et des données acquises auparavant dès 2008 pour le littoral du Cotentin. Ainsi, des stations très colonisées devraient permettre de suivre l'évolution des *Carcinus maenas* et des stations sur lesquelles aucun ou peu d'individu des espèces invasives ont été récoltés devraient servir

d'observatoire de l'expansion de la colonisation. Enfin, quelques zones d'installations commerciales (mytilicultures et ostréicultures) pourraient être suivies annuellement pour évaluer l'impact de ces deux espèces sur le littoral moyen et supérieur sur *C. maenas* et sur les autres espèces (Figure 8). Pour l'instant, seuls quelques individus de *H. sanguineus* ont été trouvés dans des moules de bouchots à Quend Plage les Pins (échantillonnage de 6 L de moules et comptage des crabes récoltés dans cet échantillon). Il serait intéressant de vérifier la colonisation d'autres installations conchylicoles notamment dans les poches d'huîtres comme à Saint-Vaast-La-Hougue, zone fortement colonisée par *H. sanguineus* (plus de 100 individus par m<sup>2</sup> en août 2011). Le coût d'une telle opération de suivi annuel par les trois équipes est estimé à 6500 euros (hors frais de gestion). Pour ce suivi, une autre alternative serait l'implication d'équipes de bénévoles d'associations de naturalistes pouvant être mobilisées comme cela a été le cas pour la côte est des Etats-Unis par l'équipe du professeur Delaney (Delaney D *et al.* 2008). La science participative associative a aussi pour but de sensibiliser les citoyens pour qu'ils prennent conscience des impacts que peuvent avoir les espèces introduites. Toutefois, une initiation et un encadrement scientifique seraient indispensables pour ce type d'intervention.

Les techniques d'échantillonnage devraient être les mêmes : évaluation de la densité des crabes sous les pierres dans un quadrat de 1 m<sup>2</sup> (trois replicats) et évaluation de l'abondance des trois espèces de crabes sous trois lots de 30 blocs. Cependant, une étude réalisée à La Hougue (voir le rapport de Mélanie Rocroy) a démontré qu'il existait des relations positives et significatives entre la taille des blocs et le nombre d'*H. sanguineus* trouvés sous les blocs et entre la taille des blocs et la taille des crabes : plus les blocs sont gros plus le nombre de crabes est élevé et plus les crabes sont de grande taille. Il est donc recommandé de soulever des pierres de taille moyenne et dans la mesure du possible de taille homogène sur chaque station étudiée (photographies des pierres et estimation de leur homogénéité).

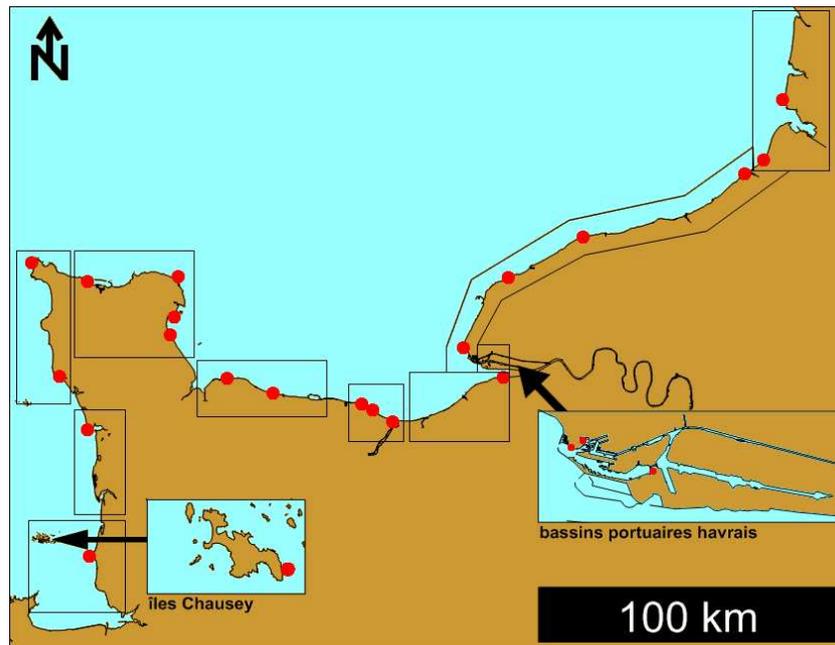


Figure 8. Proposition de suivi sur le long terme de 24 sites dans les 10 secteurs des côtes normandes et picardes.

Les autres pistes d'étude qui pourraient être menées à l'issue de ce projet sont les suivantes :

- évaluation des conséquences de l'introduction des *Hemigrapsus* sur la structure et le fonctionnement des habitats touchés. A cet égard, les zones les plus fortement colonisées correspondent à des milieux pauvres en espèces (milieux portuaires, médiolittoral supérieur et moyen) et la forte colonisation de ces habitats pourraient correspondre à l'occupation d'une niche écologique relativement vacante.
- évaluer le rôle des *Hemigrapsus* dans le réseau trophique. L'étude des proies potentielles des deux espèces d'*Hemigrapsus* et de *Carcinus maenas* est réalisée aujourd'hui par les méthodes d'isotopes stables et acides gras dans le cadre de la thèse de Moana Gothland, doctorante de l'Université de Lille 1 à l'UMR LOG Wimereux qui devrait être soutenue avant la fin de l'année 2013. Si le régime alimentaire de ces espèces invasives sera connu, aucune étude n'a été menée pour connaître leur prédateur (le goéland par exemple s'en nourrit ; observations personnelles). Il serait intéressant d'étudier les contenus stomacaux de poissons fréquentant les estrans supérieurs à marée haute.

**Bibliographie citée dans le texte**

- Beisel J.N. & Lévêque C., 2010. Introduction d'espèces dans les milieux aquatiques. Faut-il avoir peur des invasions biologiques ? Editions Quae, Versailles, 232 pp.
- Breton G., Faasse M., Noël P. & Vincent T., 2002. A new alien crab in Europe: *Hemigrapsus sanguineus* (Decapoda: Brachyura: Grapsoidea). *Journal of Crustacean Biology* 22, 184-189.
- Dauvin J.C. & Dufossé F., 2011. *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835) (Crustacea: Brachyura: Grapsoidea) a new invasive species in European waters: the case of the French English Channel coast (2008-2010). *Aquatic Invasions* 6, 429–438
- Dauvin J.C. & Delhay J.B., 2010. First record of *Hemigrapsus takanoi* (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) on the western coast of the northern Cotentin, Normandy, Western English Channel. *Marine Biodiversity Records* 3, 1-3.
- Dauvin J.C., 2008. New record of the marbled crab *Pachygrapsus marmoratus* (Crustacea: Brachyura: Grapsoidea) on the coast of northern Cotentin, Normandy, western English Channel. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom Biodiversity 2 - Biodiversity Records*, published one line 7th October 2008, 3 p.
- Dauvin J.C., 2009. Asian Shore Crabs *Hemigrapsus* spp. (Crustacea: Brachyura: Grapsoidea) continue their invasion around the Cotentin Peninsula, Normandy, France: Status of the *Hemigrapsus* population in 2009. *Aquatic Invasions* 4, 605-611.
- Dauvin J.C., 2009. Establishment of the invasive Asian shore crab *Hemigrapsus sanguineus* (Crustacea: Brachyura: Grapsoidea) from the Cotentin Peninsular, Normandy, France. *Aquatic Invasions* 4, 467-472.
- Dauvin J.C., Tous Rius A. & Ruellet T., 2009. Recent expansion of two invasive crabs species *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan 1853) and *H. takanoi* Asakura and Watanabe 2005 in the Dover Strait (English Channel, north-eastern Atlantic). *Aquatic Invasions* 4, 451-465.
- Delaney D., Sperling C., Adams C. & Leung B., 2008. Marine invasive species: validation of citizen science and implications for national monitoring networks. *Biological Invasions* 10:117-128.
- Epifanio, C.E., 2013. Invasion biology of the Asian shore crab *Hemigrapsus sanguineus*: A review. *Journal of Experimental Marine Biological Ecology* 441, 33-49.
- Jobert S., 2012. Distribution 2012 des crustacés décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* le long des côtes du Calvados et compétition avec le crabe autochtone *Carcinus meanas*. Rapport de stage de Master 1, Université de Caen Basse-Normandie.

Lévêque C., 2008. Faut-il avoir peur des introduction d'espèces ? Ed. Le Pommier, Paris, 64 pp.

O'Connor N.J., sous presse. Invasion dynamics on a temperate rocky shore : from early invasion to establishment of a marine invader. *Biological Invasions*. Doi : 10.1007/s10530-013-0504-1

Pezy J.P., 2011. Distribution des crustacés décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* le long des côtes du Calvados. Mémoire de Master 1 : Ecosystème, Biodiversité et Anthropisation, Université de Caen Basse-Normandie, 131 pp.

Ruellet T. & Breton G., 2012. Rapport de synthèse du projet « Vie Introduite dans les Ports ». Rapport pour le GIP Seine-Aval, GEMEL, Port-Vivant, 416 pp.

Van den Brink A.M., Wijnhoven S., McLay C.L., 2012. Competition and niche segregation following the arrival of *Hemigrapsus takanoi* in the formerly *Carcinus maenas* dominated Dutch delta. *Journal of Sea Research* 73, 126-136.