MASTER SML

SCIENCES DE LA MER ET DU LITTORAL

MENTION

EXPERTISE ET GESTION DE L'ENVIRONNEMENT LITTORAL

Jégo Yannick

Distribution 2013 des crustacés décapodes invasifs du genre Hemigrapsus et du crabe autochtone Carcinus maenas dans l'estuaire de la Seine (rive droite) et les bassins portuaires du Havre

Mémoire de stage de Master1

Année Universitaire **2012-2013**

Structure d'accueil : **Cellule de Suivi du Littoral Normand**

Tuteur universitaire : **Jacques Clavier**

Maître de stage : **Chloé Dancie**

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier ma maître de stage, Mlle Chloé Dancie, pour le temps et l'aide précieuses qu'elle m'a apporté tout au long de ce stage, tant lors des prospections de terrain que lors de l'analyse des données et de la rédaction du rapport.

Merci également à Bastien pour m'avoir initié à la reconnaissance et au sexage des crabes et pour son aide précieuse durant ces trois mois.

Je tiens également à remercier tous les membres de la Cellule de Suivi du Littoral Normand, Émeline, Delphie, Séverine, Pierre, Aurélien, Camille, Adama, Céline, Quentin, Gabriel, Mathieu, Sylvain, Valérie et Françoise pour leur accueil et l'aide qu'ils m'ont apporté durant ce stage.

Merci également à David Hémery et Thomas Le Carpentier de la Maison de l'Estuaire pour m'avoir accompagné sur le terrain et aidé dans la détermination des sites de prospection.

Je souhaite également remercier Thierry Ruellet, Billie Lecornu et Jean Denis Talleux du GEMEL pour m'avoir accueilli et aidé au tamisage des échantillons de sédiment.

SOMMAIRE

I. Introduction 1
II. Matériels et méthodes 3
1. Les espèces 3
a. *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835) 3
b. *Hemigrapsus takanoï* (Asakura et Watanabe, 2005) 7
c. *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758) 10
2. Le site d'étude 14
3. Protocole d'échantillonnage 18
4. Analyse granulométrique 19
5. Tailles et sex-ratio 21
6. Traitement des résultats 23
a. Traitement des résultats granulométriques 23
b. Traitement des données faunistiques 24
III. Résultats 26
1. Résultats granulométriques 26
2. Distribution des espèces de décapodes 30
a. Distribution et abondance 30
b. Analyse des densités des trois espèces 34
c. Parasites 38
d. Corrélation entre abondance et densité 38
e. Corrélation entre le sédiment et la présence des espèces 39
f. Compétition entre *Hemigrapsus spp.* et *Carcinus maenas* 40
3. Sex-ratio 41
4. Analyse des classes de tailles 44
IV. Discussion 46
1. Granulométrie 46
2. Répartition d'*Hemigrapsus sanguineus* sur le site d'étude 47
3. Répartition *d'Hemigrapsus takanoï* sur le site d'étude 49
4. Répartition du genre *Hemigrapsus spp.* sur le site d'étude 50
5. Répartition de *Carcinus maenas* sur le site d'étude 50
6. Compétition entre *Carcinus maenas* et les espèces du genre *Hemigrapsus* 51
V. Conclusion 52
Liste des figures et tableaux 54
Bibliographie 56
Annexes ii

I. Introduction

Selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature, les espèces exotiques envahissantes constituent la deuxième cause de diminution de la biodiversité à l'échelle mondiale. Une espèce est dite introduite lorsqu'elle apparaît dans une région d'où elle était absente auparavant. À la différence d'une extension naturelle, une introduction d'espèce est par définition induite par l'homme de façon volontaire ou non du fait de ses activités (Dewarumez *et al*, 2011). L'introduction d'espèces peut avoir des répercussions sur l'écosystème receveur en modifiant les réseaux trophiques (Race, 1982). De plus, les espèces introduites peuvent être des vecteurs de parasitisme ou de perturbations du milieu (Kuris et Culver, 1999) ou encore devenir des compétiteurs pour la nourriture et/ou l'espace (Hockey et Van Erkom-Schurink, 1992 ; Geller, 1999 ; Jousson *et al*. 2000). Richardson *et al*. (2000) définissent un processus en trois étapes nécessaires à ce qu'une espèce devienne invasive. La première étape est le transport et l'introduction d'individus, de larves ou de propagules dans une aire de répartition éloignée de l'aire d'origine. La seconde étape est la naturalisation lorsque l'espèce introduite parvient à se reproduire et à maintenir une population stable dans son nouvel écosystème. Enfin, l'espèce naturalisée peut devenir invasive si elle parvient à étendre son aire de répartition et dispose d'avantages en termes de compétition vis-à-vis des espèces autochtones, pouvant entraîner des perturbations de l'écosystème. Williamson (1996) résume ces processus par une règle dite « règle des 10 %» selon laquelle seule une espèce introduite sur 100 devient invasive (Figure 1).

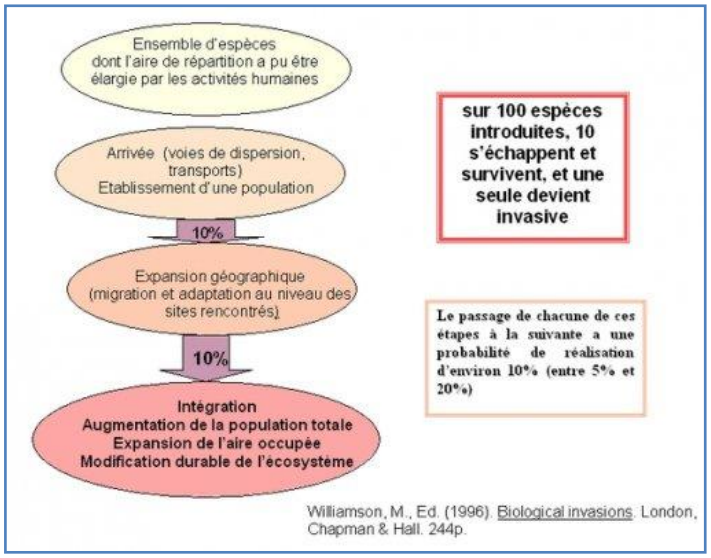


Figure 1 : règle des 10% de Williamson (source: DREAL Champagne-Ardenne)

Si les phénomènes d'introductions d'espèces en milieu terrestre et dans les eaux continentales sont aujourd'hui bien connus, ceux concernant le milieu marin sont beaucoup plus discrets bien que tous aussi impactants pour le milieu. De plus, depuis les années 1950, ces introductions en milieu marin ont subi une forte augmentation du fait de l'amélioration et de la modernisation des bateaux de transports et de l'essor du commerce longue distance par voie maritime. Ainsi, les navires sont maintenant reconnus comme principaux responsables en matière d'introduction d'organismes non indigènes d'une région du monde à une autre (Fouche et Masson, 1999).

Le port du Havre est le 50ème port mondial en termes de tonnages, le premier port à conteneurs en France et le deuxième port français pour le commerce extérieur. Un port d'une telle envergure, s'il représente une manne économique très importante, est également un lieu privilégié pour l'introduction de nombreuses espèces marines exotiques. En effet, il est avéré que ces grands carrefours maritimes qui reçoivent des cargaisons de chaque coin du globe sont souvent des points d'entrée pour des espèces allochtones qui sont transportées généralement involontairement dans les eaux de ballast des navires, par fouling (transport d'organismes sur la coque des navires) ou mêlées à des cargaisons (transfert d'organismes pour l'aquaculture, transport de produits marins frais… ; Cohen et Carlton, 1997).

Ainsi, la faune du port du Havre comporte un grand nombre de taxons allochtones dont certains y sont recensés pour la première fois en France. C'est le cas de deux espèces de décapodes du genre *Hemigrapsus*, *Hemigrapsus sanguineus* remarquée pour la première fois en France dans le port du Havre en 1999 et *Hemigrapsus takanoï* qui a d'abord été introduit dans le Golfe de Gascogne (port de Bordeaux ou de La Rochelle). Ces crabes, qui semblent bien acclimatés à notre environnement littoral, ont déjà largement étendu leurs aires de répartition depuis leur point d'introduction et semblent avoir colonisé les côtes de la Manche depuis le Calvados jusqu'au Pas de Calais et au-delà, puisque des populations existent jusqu'en Allemagne. Ces crabes du genre *Hemigrapsus* possèdent donc tous les critères d'une espèce invasive le long de nos littoraux.

Ce stage a donc pour objectifs de déterminer l'état des populations de ces deux décapodes dans les bassins portuaires du Havre, le long des berges de la Seine ainsi que le long des côtes de la Manche et de déterminer s'il existe une forme de compétition entre ces espèces introduites et le crabe autochtone *Carcinus maenas*. De plus, il s'intègre au sein d'une étude de plus grande envergure pilotée par le Réseau d'Observation du Littoral Normand-Picard (ROLNP) visant à déterminer l'état de colonisation en 2013 des côtes de la Manche depuis le Calvados jusqu'au Pas de Calais.

II. Matériels et méthodes

1. Les espèces

a. *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835)

Règne	**Animalia**
Embranchement	**Arthropoda**
Sous embranchement	**Crustacea**
Classe	**Malacostraca**
Sous-classe	**Eumalacostraca**
Super ordre	**Eucarida**
Ordre	**Decapoda**
Sous ordre	**Pleocyemata**
Infra ordre	**Brachyura**
Section	**Eubrachyura**
Sous-section	**Thoracotremata**
Super famille	**Grapsoidae**
Famille	**Varunidae**
Genre	***Hemigrapsus***
Espèce	***sanguineus***



Figure 2 : *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835) (Crédit photo : personnel)

Synonymes (World Register of Marine Species, consulté le 19/06/2013)
Grapsus (Grapsus) sanguineus (De Haan, 1835)
Heterograpsus maculatus (H. Milne Edwards, 1853)

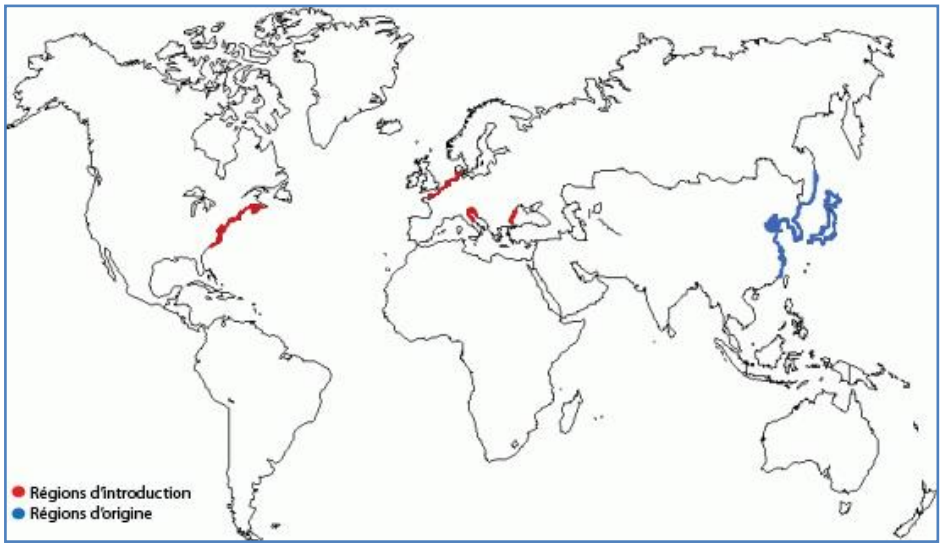
Répartition géographique

Hemigrapsus sanguineus, ou crabe sanguin, est un crabe décapode originaire de l'ouest de l'océan Pacifique (Carte 1). Son aire de répartition originelle comprend les côtes orientales Russes, Chinoises, Coréennes ainsi que l'archipel du Japon (Florida Caribbean Science Center USGS, 2002), soit des latitudes allant de 20 à 50° nord (Mc Dermott, 1998).

Cette espèce a tout d'abord été introduite sur la côte est des États-Unis où elle fut découverte en 1988 (Williams et McDermott, 1990 ; Epifanio *et al.*, 1998). Elle a rapidement colonisé le sud de la Nouvelle Angleterre, ainsi que Long Island, pour devenir l'espèce de crabe la plus commune à l'heure actuelle en ces endroits (Heinonen et Auster, 2011 ; Brousseau et Goldberg, 2007). Aux États-Unis, les densités observées atteignaient 320 individus par mètre carré (ind./m²) en 1996 (Mc Dermott, 1998) et sa répartition actuelle s'étend du sud du Maine à la Caroline du Nord, soit environ 800 km de côte (Mc Dermott, 1998 ; Carte 1).

En Europe, cette espèce a été remarquée pour la première fois en août 1999 dans le port du Havre par M. Anthony Brière au niveau du site appelé « môle central » ainsi qu'aux Pays Bas dans le bras de mer « Oosterschelde » (Breton *et al.*, 2002). Toutefois, ces auteurs précisent que l'espèce fut probablement introduite en 1998 ou avant, puisque les individus découverts en 1999 comprenaient des juvéniles ainsi que des femelles ovigères, traduisant une population bien installée (Breton *et al.*, 2002). Aujourd'hui, cette espèce est présente en France du Pas-de-Calais (individus prélevés à Berck-

sur-mer) à Blainville-sur-mer dans le département de la Manche avec des populations atteignant des densités de 69 ind./m² au niveau de La Hougue (Dauvin et Dufossé, 2011).
Son aire de répartition actuelle en Europe comprend donc les côtes de la Manche depuis la Basse Normandie au sud (Dauvin et Dufossé, 2011) jusqu'à la Saxonnie inférieure en Allemagne (Obert *et al.*, 2007). De plus, le crabe sanguin a également été découvert en mer Noire (Micu *et al.*, 2010) et certains individus ont été prélevés en mer Méditerranée (Schubart, 2003 ; Carte 1).
La présence de cette espèce en dehors de son aire de répartition originelle est le fruit d'une introduction fortuite. Les modes d'introductions permettant le transport d'organismes marins sont nombreux mais plusieurs auteurs (Mc Dermott, 1998, Breton et *al.*, 2002, Uddekem d'Acoz et Faasse, 2002) suggèrent que le transport d'*Hemigrapsus sanguineus* depuis le Pacifique Nord Est jusqu'aux littoraux Nord Atlantique (États-Unis et Europe) a eu lieu par le biais des eaux de ballast des navires marchands. En effet, compte tenu des volumes d'eau considérables que ces eaux représentent et du temps de transit raccourci des navires, la probabilité d'une introduction réussie d'organismes végétaux ou animaux exotiques est forte (Fouche et Masson, 1999). Une fois introduite dans les grands ports Américains et Européens, cette espèce a pu étendre son aire de répartition en étant transportée par fouling (sur les coques des navires) le long des côtes en plus de son extension naturelle (transport de larves par les courants marins). Micu *et al.* (2010) suggèrent d'ailleurs que ce mode d'introduction par fouling soit à l'origine de la présence de cette espèce en mer Noire.



Carte 1 : Répartition mondiale de *Hemigrapsus sanguineus*

Description

Hemigrapsus sanguineus est identifiable de part la forme sub-quadrangulaire de sa carapace, la présence de trois dents latérales de part et d'autre de celle-ci ainsi que son front plat. La couleur de sa carapace varie du brun-rougeâtre au noir et verdâtre. Ses pattes montrent des alternances de bandes claires et sombres (Figure 3). Une caractéristique supplémentaire de cette espèce est la présence de points rouges sur la face extérieure de leurs pinces (Breton, 2002). Le mâle se distingue de la femelle par son abdomen effilé en forme de pointe alors que celui de la femelle est large et arrondi (Figure 5). De plus, le mâle possède des pinces de plus grande taille que la femelle et dispose d'une vésicule très distincte présente au creux de ses chélipèdes (entre le dactyle et le protode) qui le rend aisément reconnaissable (Figure 4). La taille des individus adultes de cette espèce varie de 35 à 42 millimètres (mm ; Dewarumez *et al.*, 2011).

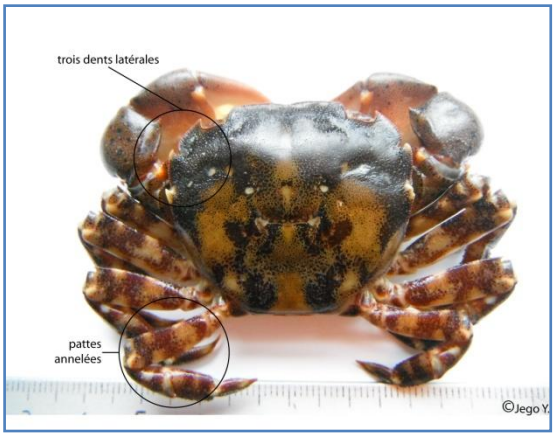




Figure 3 : *Hemigrapsus sanguineus* mâle vu de dessus (gauche ; Crédit photo: personnel)
Figure 4 : *Hemigrapsus sanguineus* mâle vu de dessous (droite ; Crédit photo: personnel)

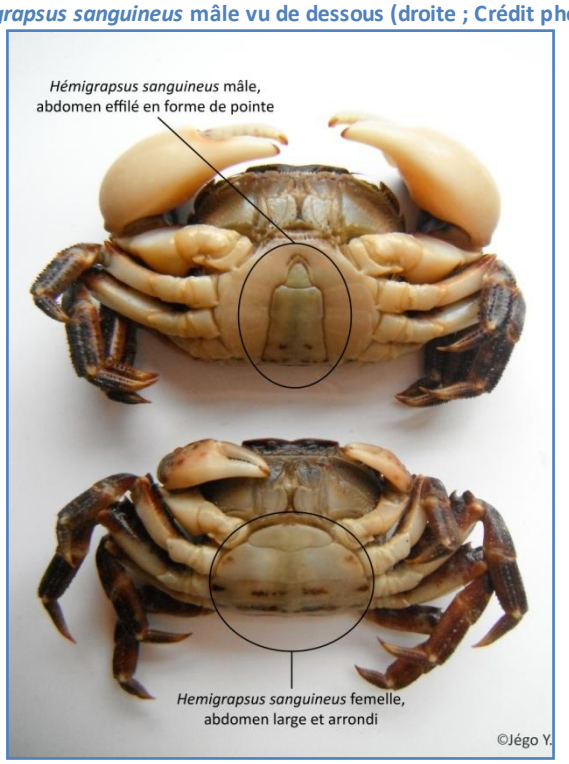


Figure 5 : *Hemigrapsus sanguineus* mâle et femelle vus de dessous (Crédit photo: personnel)

Habitat

Hemigrapsus sanguineus affectionne les côtes rocheuses et les milieux ouverts ainsi que les milieux estuariens. Il colonise préférentiellement le médiolittoral mais peut également vivre en zone subtidale, particulièrement durant l'hiver (Mc Dermott, 1998). Ce décapode colonise des substrats durs et parfois des structures artificielles, dans des bancs de moules, d'huîtres, ou plus communément, sous les rochers où les densités sont maximales (Dewarumez *et al.*, 2011). Cette espèce tolère de grandes variations de salinité et de température, ce qui lui permet de supporter les conditions particulières du médiolittoral supérieur (faible humidité, longue émersion… ; Florida Caribbean Science Center USGS, 2002).

Régime alimentaire

Hemigrapsus sanguineus est un omnivore opportuniste. Il peut consommer aussi bien des macro-algues et des plantes de prés salés que des invertébrés (amphipodes, gastéropodes, bivalves, balanes, polychètes ; Dewarumez *et al.*, 2011). Il consomme également les larves d'autres espèces de crustacés dont le crabe autochtone *Carcinus maenas* sur lequel il exerce une pression. Des comportements de cannibalisme sont également fréquents (Uddekem d'Acoz et Faasse, 2002). Brousseau *et al.* (2001) notent que cette espèce montre une préférence pour la consommation de bivalves de taille inférieure à 10 mm, particulièrement les espèces *Mytilus edulis* (moule), *Mya arenaria* (mye commune) et *Crassostrea sp.* (*Crassostrea virginica* et *Crassostrea gigas*, respectivement l'huître américaine et l'huître japonaise). Ces auteurs notent également que la consommation des mâles et des femelles à taille identique est différente, les mâles consommant plus de proies que les femelles. La consommation quotidienne de ces bivalves par le crabe sanguin peut atteindre treize moules par jour ce qui prouve la voracité de cette espèce.

Reproduction

Hemigrapsus sanguineus se reproduit d'avril à septembre dans nos régions mais cette période peut s'étaler sur une durée comprise entre trois et huit mois en fonction de la température de l'eau, directement dépendante de la latitude (Fukui, 1988). Chaque femelle peut avoir deux portées ou plus par an, chacune comprenant de 15000 à 50000 œufs (Dewarumez *et al.*, 2011). Après éclosion des œufs, les juvéniles planctoniques subissent plusieurs métamorphoses (cinq stades zoé et un stade megalopa) pour un développement larvaire d'une durée d'un mois en conditions de salinité et de température optimales, ce qui garantit une grande dispersion des larves (Epifanio *et al.*, 1998). Les juvéniles ont une croissance rapide et peuvent atteindre une taille comprise entre 15 et 20 mm en deux ans, âge auquel les femelles deviennent matures sexuellement (Fukui, 1988 ; Udekem d'Acoz et Faasse, 2002). Fukui (1988) précise également qu'une fois la maturité sexuelle atteinte, la croissance des individus est ralentie. La durée de vie moyenne de ces décapodes est de 3 ans mais certains individus peuvent vivre jusqu'à 8 ans.

Impacts

Hemigrapsus sanguineus est un prédateur vorace consommant un large spectre de proies et dont la densité peut être très importante (jusqu'à 320 ind./m² dans le New Jersey ; Mc Dermott, 1998). Pour ces raisons, *Hemigrapsus sanguineus* peut être à l'origine de modifications du réseau trophique et causer une diminution du nombre de ses espèces proies indigènes (autres crabes, poissons, mollusques, polychètes…). De plus, ce crabe privilégie des habitats similaires à ceux de nombreuses autres espèces (entre autres, les juvéniles de *Carcinus maenas*) et il est à craindre qu'il entre en compétition pour l'espace ou pour la nourriture avec les espèces autochtones. En effet, il a été remarqué que plus les densités d'*Hemigrapsus sanguineus* sont importantes, moins celles de *Carcinus maenas* le sont ce qui tend à prouver la grande capacité de compétition et le caractère invasif du crabe sanguin (Jensen et *al.*, 2002).

Enfin, étant donné sa consommation d'espèces de bivalves à intérêt commercial, ce décapode risque d'exercer une pression sur les élevages locaux, et d'avoir un impact négatif sur les productions des myticulteurs et conchyliculteurs.

b. *Hemigrapsus takanoï* (Asakura et Watanabe, 2005)

Règne	**Animalia**
Embranchement	**Arthropoda**
Sous embranchement	**Crustacea**
Classe	**Malacostraca**
Sous-classe	**Eumalacostraca**
Super ordre	**Eucarida**
Ordre	**Decapoda**
Sous ordre	**Pleocyemata**
Infra ordre	**Brachyura**
Section	**Eubrachyura**
Sous-section	**Thoracotremata**
Super famille	**Grapsoidae**
Famille	**Varunidae**
Genre	***Hemigrapsus***
Espèce	***takanoï***



Figure 6 : *Hemigrapsus takanoï* mâle (Asakura et Watanabe, 2005) (Crédit photo: personnel)

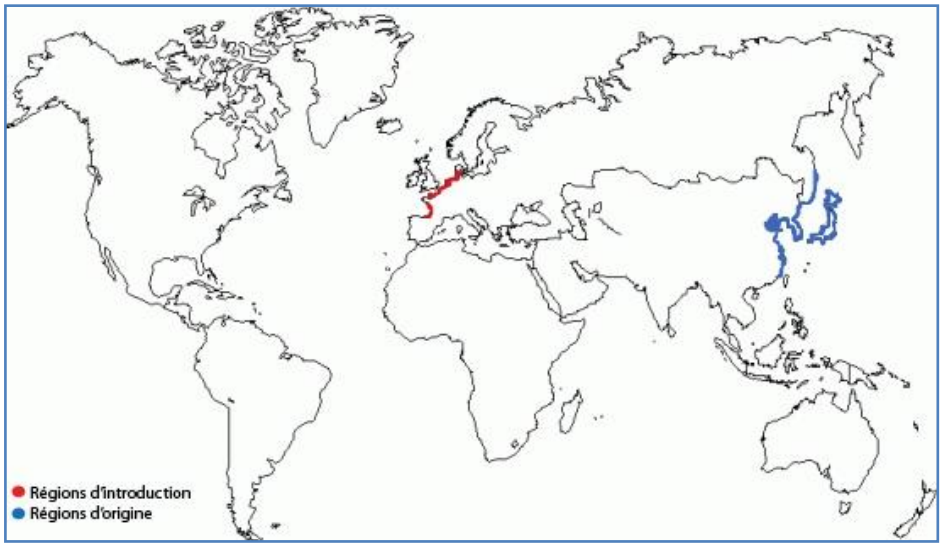
Répartition géographique

Hemigrapsus takanoï tout comme *Hemigrapsus sanguineus* est originaire de l'ouest de l'océan Pacifique (Carte 2). Son aire de répartition s'étend des côtes du sud de la Russie au nord de la Chine en passant par la Corée, Taiwan ainsi que l'archipel du Japon (de Hokkaido à Okinawa). Une observation non confirmée de cette espèce à Hawaï a également été rapportée (Asakura et Watanabe, 2005).

En Europe, une observation de cette espèce a été signalée pour la première fois en mars 1994 dans le port de La Rochelle (Charente Maritime, France ; Noël et *al.*, 1997). Noël *et al.* (1997) estimaient son aire de répartition depuis Laredo (Espagne) à Fromentine (France) soit environ 700 km de côtes avec des populations importantes localement, notamment dans le Golfe de Gascogne. Ces auteurs avançaient alors l'hypothèse d'une introduction fortuite de larves planctoniques de cette espèce par les eaux de ballast des navires ou encore via l'importation d'une cargaison d'huîtres asiatiques aux ports de Bordeaux ou de la Rochelle. La rapidité de l'expansion de l'espèce au cours de premières années de colonisation (environ 100 km par an) a été attribué à des déplacements accidentels entre les différents ports européens par des navires (Udekem d'Acoz, cité par Vincent et Breton, 1999). Déterminé à l'époque comme *Hemigrapsus penicillatus*, il a depuis été identifié comme *Hemigrapsus takanoï* (Asakura et Watanabe, 2005).

L'introduction de l'espèce dans le port du Havre semble donc liée à ce phénomène. Vincent et Breton (1999) observent une corrélation entre la découverte des premiers individus de *Hemigrapsus takanoï* en octobre 1997 et l'arrivée de navires de course de la « Transat Jacques Vabre » en 1995 et 1997 dont certains venaient directement du port de la Rochelle pour faire escale dans les bassins portuaires du Havre. Cette théorie semble se confirmer par l'absence de ce décapode en Bretagne jusqu'au Mont Saint-Michel (Vincent et Breton, 1999).

L'aire de répartition actuelle en Europe des populations introduites d'*Hemigrapsus takanoï* s'étend donc de l'Espagne au sud (baie de Biscay) à l'Allemagne au nord (Bremer) avec des populations présentes aux Pays-Bas, en Belgique et en France (Asakura et Watanabe, 2005).



Carte 2 : Répartition mondiale de *Hemigrapsus takanoï*

Description

Hemigrapsus takanoï est un crustacé décapode autrefois identifié comme *Hemigrapsus penicillatus* mais différencié en 2005 par Asakura et Watanabe. Sa carapace est de forme sub-quadrangulaire et dispose de 3 dents antérolatérales (Figure 8). Sa carapace est plus large que longue notamment au niveau de la seconde dent (1,1 à 1,2 fois ; Asakura et Watanabe, 2005) et est légèrement granuleuse, notamment sur la partie antérieure. Sa couleur varie du gris sombre au verdâtre et/ou brunâtre. Chez les femelles ou les individus de petite taille, la coloration peut varier avec notamment la présence de grandes tâches blanches symétriques de part et d'autre de la carapace (Figure 8). Des points noirs et/ou rouges peuvent également être observables sur le céphalothorax, les chélipèdes ou les péréiopodes (Asakura et Watanabe, 2005) qui présentent de plus une alternance de bandes sombres et claires. Les pinces des mâles sont de taille similaires larges et robustes, parsemées de petits points noirs sur leurs faces extérieures et ont la particularité de disposer de patchs de soies entre le dactyle et le protode (Figure 7), d'où son nom vernaculaire de « crabe à pinceaux ». Les pinces des femelles sont plus petites et dépourvues de soies au creux des chélipèdes. L'abdomen du mâle est effilé en forme de pointe alors que celui de la femelle est large et arrondi (abdomens similaires à ceux de *Hemigrapsus sanguineus*). La taille maximale de *Hemigrapsus takanoï* est de 30 mm ce qui en fait une espèce de taille inférieure à *Hemigrapsus sanguineus*.

Habitat

Ce décapode affectionne les zones abritées à faible hydrodynamisme (Dauvin *et al.*, 2009) et à fond plutôt vaseux tels que les ports, les estuaires, les lagons ou les plages abritées et se réfugie généralement sous des abris tels que des rochers ou des structures artificielles en zone intertidale ou éventuellement subtidale. Il peut également s'abriter parmi des coquilles d'huîtres ou de moules (Asakura et Watanabe, 2005) ou encore s'enfouir dans les sédiments meubles. Le niveau qu'il occupe sur l'estran est le même que celui des juvéniles de *Carcinus maenas* ce qui peut poser des problèmes de compétition interspécifique ou de prédation. Ce décapode est également tolérant à de fortes variations de température et de salinité.





Figure 7 : *Hemigrapsus takanoï* mâle et femelle vus de dessous (Gauche ; Crédit photo: personnel)
Figure 8 : *Hemigrapsus takanoï* mâle et femelle vus de dessus (Droite ; Crédit photo: personnel)

Régime alimentaire

Hemigrapsus takanoï est un omnivore opportuniste qui se nourrit aussi bien de macro-algues que d'invertébrés ou de gastéropodes. Son régime alimentaire est proche de celui d'*Hemigrapsus sanguineus*. Il est notamment un prédateur de larves et de juvéniles d'autres espèces de crabes (*Carcinus maenas* par exemple), de balanes, de moules, d'huîtres ou d'isopodes. D'Udukem d'Acoz (1999) note également que le cannibalisme n'est pas rare chez cette espèce. Kurihara et Okamoto (1987) ont remarqué que plus les mâles sont grands, plus les proies qu'ils consomment sont de grandes tailles alors que les femelles ont plutôt tendance à consommer des proies de petites tailles.

Reproduction

Cette espèce tout comme le crabe sanguin dispose d'une forte capacité de reproduction, puisque chaque femelle produit de 15000 à 50000 œufs et peut être ovigère trois à quatre fois durant la saison de reproduction (Dauvin *et al.*, 2009) qui débute en mai (Noël et *al.*, 1997). Le développement larvaire dure environ un mois, garantissant une dispersion efficace des larves planctoniques grâce aux courants marins. Les femelles peuvent être ovigères dès 8 mm (Noël et *al.*, 1997).

Impacts

Du fait de sa grande capacité de reproduction, de son opportunisme alimentaire et de sa tolérance envers d'importantes variations de salinité et de température, *Hemigrapsus takanoï* peut être un compétiteur efficace vis-à-vis de nombreuses espèces autochtones. En effet, Noël et *al.* (1997) montrent que dans certains endroits du Golfe de Gascogne, *Hemigrapsus takanoï* est le crabe le plus commun en zone intertidale et qu'il peut atteindre des densités de 20 ind./m². De plus quand cette espèce se trouve présente dans des densités aussi importantes, il arrive qu'il s'agisse de la seule espèce de crabe présente. Il est donc possible que lorsqu'il atteint des densités importantes, *Hemigrapsus takanoï* entre en compétition avec les espèces de crabes autochtones et

particulièrement le crabe vert au niveau de l'espace et au niveau de l'accès à la nourriture et qu'il exerce une prédation sur ces mêmes crabes autochtones (Gollasch, 1999). Cette hypothèse constituera donc l'un des axes de recherche du stage afin de déterminer si *Hemigrapsus sanguineus* et/ou *Hemigrapsus takanoï* est/sont en compétition avec *Carcinus maenas*. De plus, le fait que cette espèce vienne perturber la chaîne trophique en consommant des espèces indigènes n'est pas à exclure bien que son impact semble à l'heure actuelle moins important que celui d'*Hemigrapsus sanguineus*.

c. *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758)

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous embranchement	Crustacea
Classe	Malacostraca
Sous-classe	Eumalacostraca
Super ordre	Eucarida
Ordre	Decapoda
Sous ordre	Pleocyemata
Infra ordre	Brachyura
Super famille	Portunoidea
Famille	Portunidae
Genre	Carcinus
Espèce	maenas



Figure 9 : *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758 ; Crédit photo : personnel)

Synonymes (*World Register of Marine Species, consulté le 19/06/2013)*

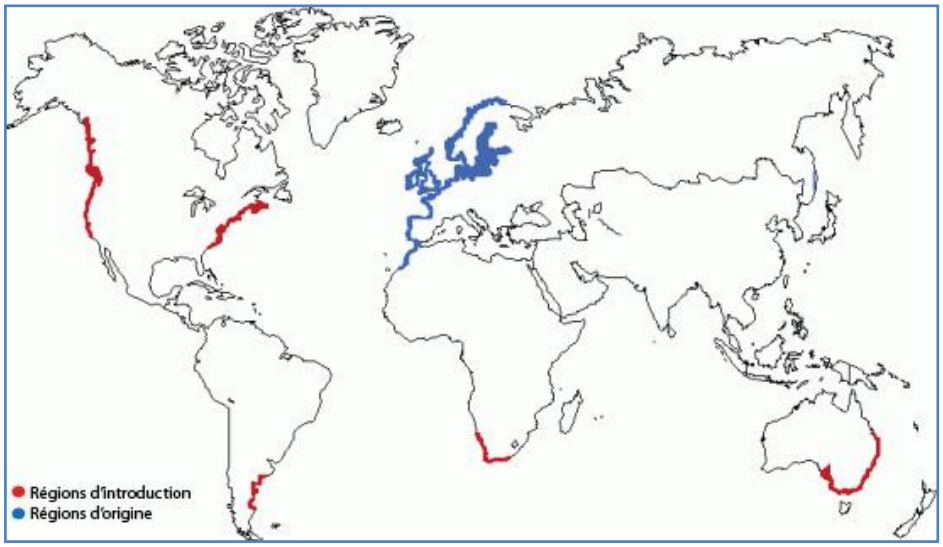
Cancer granarius (Herbst, 1783)
Cancer granulatus (Say, 1817)
Cancer maenas (Linnaeus, 1758)
Cancer pygmeus (Fabricius, 1787)
Cancer rhomboidalis (Montagu, 1804)
Cancer viridis (Herbst, 1783)
Carcinus granulatus (Smith, 1857)
Megalopa montagui (Leach, 1817)

Répartition géographique

Carcinus maenas, également appelé crabe vert ou crabe enragé, est un crustacé décapode dont l'aire de répartition originelle s'étend du nord des côtes européennes (Norvège) aux côtes africaines jusqu'en Mauritanie (Carte 3). Ce crabe est autochtone en mer Baltique, mer du nord, Manche et en Atlantique est (Grosholz et Ruiz, 1996). En Europe du nord, il s'agit de l'espèce de décapode la plus commune en milieu intertidal.

Toutefois, il a été introduit en plusieurs endroits du globe où il peut se comporter comme une espèce invasive. C'est le cas notamment sur la côte est des États-Unis où il est apparu au début du XIXème siècle (1817) dans le New Jersey et à Long Island avant d'étendre son aire de répartition jusqu'au Canada au nord et au Maine au sud. Son introduction sur la côte ouest des États-Unis date de la fin

du XXème siècle avec l'apparition de quelques individus en 1989/1990 à San Francisco (Cohen et *al.*, 1994) et en 2001, l'aire de répartition de *Carcinus maenas* s'étendait de la Californie à la Colombie Britannique. En raison de sa forte tolérance à une large gamme de températures, son aire de répartition sur la côte ouest de l'Amérique pourrait s'étendre du Mexique au sud au golfe de l'Alaska au nord (Carlton et Cohen, 2003). Le crabe vert est également présent au sud et à l'est de l' Australie, en Afrique du Sud et en Tasmanie ainsi que le long des côtes atlantiques de l'Amérique du sud (Argentine et Patagonie ; Jensen *et al.*, 2002 ; CRIMP 2000 ; World Register of Marine Species).
Le mode d'introduction de *Carcinus maenas* dans ces régions n'est pas connu avec certitude bien que l'hypothèse du transport de larves dans les eaux de ballast des navires soit prépondérante. Toutefois, cette espèce a également pu être transportée involontairement via des cargaisons de produits de pêches ou destinés à l'aquaculture. Il est également possible certains courants marins aient contribué au déplacement de larves planctoniques de *Carcinus maenas*.



Carte 3 : Répartition mondiale de *Carcinus maenas*

Description

Carcinus maenas possède une carapace de forme hexagonale dont la largeur est supérieure à la longueur et dont la taille adulte maximale sur nos côtes est comprise entre 60 et 90 mm. Ce crabe se caractérise également par la présence de cinq dents situées sur les faces antérolatérales de sa carapace de chaque côté des yeux ainsi que par les trois petites bosses que compte son front (Figure 12). La couleur de sa carapace, qui varie du vert à l'orange, marron et brunâtre, est souvent parsemée de tâches et est peu uniforme (Figure 12). La face ventrale du crabe vert est généralement plus claire et sa couleur varie en fonction de la durée de l'intermue (verte en début d'intermue puis orange à marron ; source : WDFW). Les caractéristiques morphologiques du mâle et de la femelle sont assez proches à l'exception de l'abdomen qui se différencie à une taille d'environ 15 mm (Paille *et al.*, 2006). Celui du mâle est de forme triangulaire et pointu (Figure 10) alors que celui de la femelle s'élargit et prend une forme plus arrondie en grandissant (Paille et *al.*, 2006 ; Figure 11).



Figure 10 : *Carcinus maenas* mâle vue de dessous (Gauche ; Crédit photo : personnel)
Figure 11 : *Carcinus maenas* femelle vue de dessous (Droite ; Crédit photo: personnel)



Figure 12 : *Carcinus maenas* de différentes couleurs (Crédit photo: personnel)

Habitat

Le crabe vert occupe des milieux variés allant des plages de sables aux schorres des marais maritimes en passant par les ports, les estuaires, les côtes rocheuses ou les herbiers à zostère. Il a tendance à favoriser les milieux abrités et à éviter les zones à fort hydrodynamisme (Paille *et al.*, 2006). Ces auteurs soulignent également que les premiers stades benthiques de *Carcinus maenas* ne seraient pas dispersés aléatoirement mais que les larves megalopa éviteraient de se déposer dans des milieux ouverts tels les bancs de sable. Il vit généralement enfoui dans le sable, caché parmi les algues ou sous les rochers.

Carcinus maenas se trouve généralement en zone intertidale et subtidale à des profondeurs de cinq à douze mètres et occasionnellement à de plus grandes profondeurs allant de vingt à trente mètres voire jusqu'à deux cent mètres (Christiansen 1969, cité par Paille *et al.*, 2006). Paille *et al.* (2006) rapportent qu'il existe un partage des zones intertidale et subtidale puisque les crabes de taille modeste (< 30 mm) coloniseraient principalement la zone intertidale alors que les individus de plus grande taille se trouveraient plus facilement en zone subtidale. Toutefois, ces auteurs précisent que

les gros spécimens peuvent effectuer des migrations lors des marées hautes aux étages supérieurs afin de se nourrir. Cette espèce tolère des variations de température allant de 0°C à 33°C et des salinités variant de 4/10‰ à 54‰ (WDFW, 2002) ce qui la rend capable de coloniser des milieux très variés et lui offre une grande résistance aux variations climatiques. Lorsque la température de l'eau chute en dessous des 7°C, l'activité du crabe vert diminue et il a tendance à s'enfouir dans le sable.

Régime alimentaire

Carcinus maenas est un prédateur omnivore vorace s'alimentant sur un large spectre de proies allant des polychètes (notamment *Hediste diversicolor*) et crustacés (y compris d'autres crabes verts) aux herbes de prés salés telle la spartine, algues et poissons. Cohen *et al*. (1995) prouvent cet opportunisme en identifiant 104 familles et 158 genres de proies potentielles du crabe vert. Toutefois, il semble se nourrir préférentiellement de mollusques bivalves (Ropes, 1968 ; Paillet *et al*., 2006) notamment *Mya arenaria* et *Mytilus edulis*. Son régime alimentaire est variable selon les régions et les proies disponibles ce qui prouve les capacités d'adaptation de ce crabe. Ropes (1968) remarque que *Carcinus maenas* cesse de se nourrir lorsque la température de l'eau chute en dessous de 7°C alors que des chutes de salinités ne semblent pas affecter son régime alimentaire. Cet auteur note également que le crabe vert est plus particulièrement actif la nuit et lors des marées hautes.

Reproduction

La reproduction de *Carcinus maenas* nécessite une température comprise entre 10°C et 26°C ainsi qu'une salinité minimale de 13‰. Comme chez de nombreux crustacés, l'accouplement ne peut se dérouler que lorsque la femelle effectue sa mue et que sa carapace est encore molle (Vinuesa, 2007). Une femelle peut produire entre 185000 et 200000 œufs par portée et peut être ovigère une ou deux fois par an. La période de reproduction varie selon les régions mais se situe globalement entre les mois d'avril à septembre. Une fois les œufs éclos, les juvéniles subiront plusieurs métamorphoses (quatre stades de larve zoé planctoniques et un stade de larve mégalopa se déplaçant grâce à ses pléopodes) avant de prendre leur apparence définitive et de devenir benthique, soit à une taille d'environ 1,5 mm. La durée de développement larvaire varie selon la température de l'eau et peut durer de 11 à 76,7 jours (Wear, 1974). Selon les régions, l'âge de maturité sexuelle varie de moins de un an à trois ans (Paille *et al.*, 2006). L'espérance de vie de *Carcinus maenas* varie de quatre à sept ans et sa carapace peut atteindre 9 cm de largeur.

Impacts

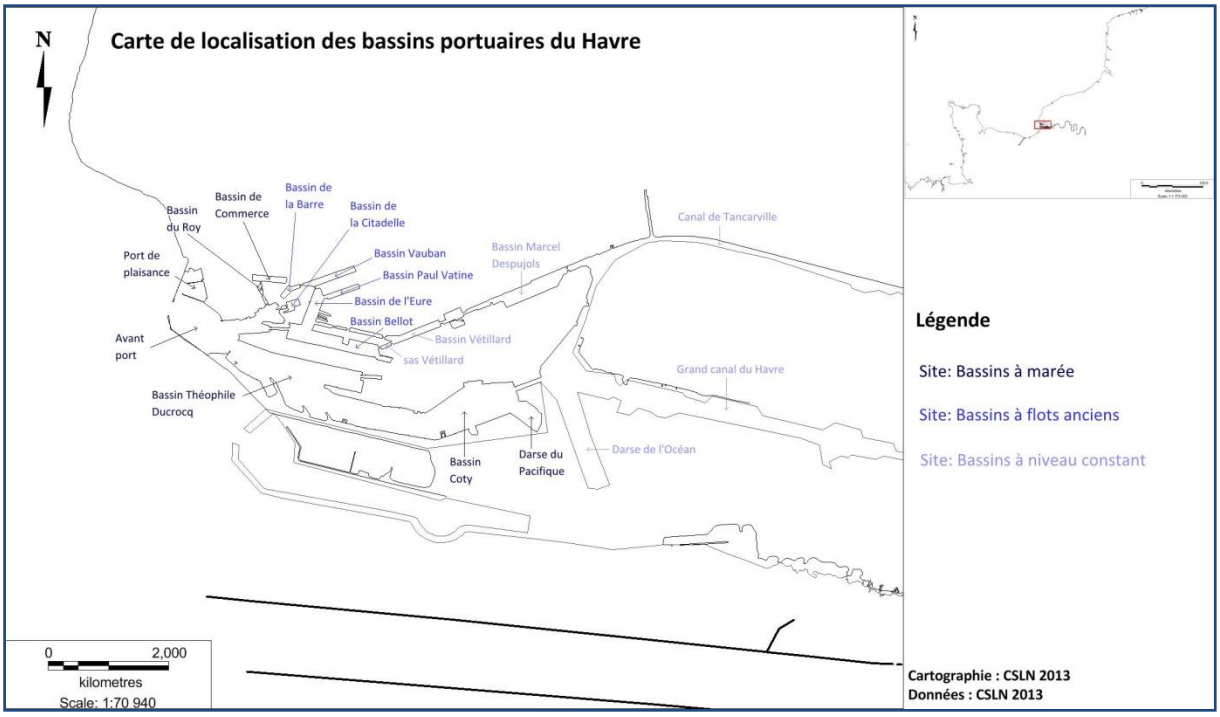
Dans les milieux où il a été introduit le crabe vert peut devenir une espèce invasive et être responsable du déclin d'espèces autochtones du fait de la prédation qu'il exerce mais également impacter la totalité du réseau trophique puisque certaines espèces indigènes verront leur nombre de proies diminuer. De plus, sa tolérance aux variations de salinité et aux modifications de son environnement en font un compétiteur très efficace, capable de modifier l'abondance, la structure de taille et la distribution locale des espèces dans l'écosystème (Paille *et al*., 2006). Le crabe vert entre également en compétition pour l'espace avec les autres espèces qui occupent le même biotope. *Carcinus maenas* peut également avoir un impact négatif sur certaines activités d'importance économique, notamment la myticulture (élevages de moules *Mytilus edulis)*, l'ostréiculture (huître américaine *Crassostrea virginica)* et la pêche (pêche de la mye *Mya arenaria* et de la palourde américaine *Mercenaria marcenaria)*.

2. Le site d'étude

C'est dans le cadre d'une étude lancée par le ROLNP afin de déterminer l'aire de répartition actuelle des deux espèces introduites *Hemigrapsus sanguineus* et *Hemigrapsus takanoï*, l'état de leurs populations et les relations de compétitions entre ces espèces et le crabe autochtone *Carcinus maenas* que les prospections de l'année 2013 ont eu lieu. Cette vaste campagne s'étend de l'ouest du Calvados au Pas-de-Calais où 94 sites ont été échantillonnés par plusieurs organismes (la Cellule de Suivi du Littoral Normand (CSLN), le Groupe d'Étude des Milieux Estuariens et Littoraux (GEMEL), le Laboratoire Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C)) auxquels s'ajoutent 28 sites présentant des données bibliographiques, soit un total de 122 sites.
L'étude menée au sein de la CSLN au cours de ce stage se concentre donc sur la partie nord de la Seine avec des prospections dans les bassins portuaires du Havre (neuf sites), le long de la rive droite de la Seine (trois sites) ainsi que sur la côte du littoral Cauchois (quatre sites) soit un total de seize sites prospectés entre le 08 avril et le 07 mai (Tableau 1).

Les sites de prospections ont été déterminés de différentes manières selon leur localisation :

- Sur le littoral Cauchois : les sites de prospections devant être éloignés d'environ 5 km, les échantillonnages réalisés sur la côte ont eu lieu à proximité de stations déjà prédéterminées et prospectées dans le cadre d'une autre étude menée par la CSLN. Les sites retenus sont ceux de Grandes Dalles, Bénouville, Saint-Jouin-de-Bruneval (noté Saint-Jouin par la suite) et Sainte-Adresse (Carte 5).
- Le long des berges de la Seine : une reconnaissance cartographique sur orthophoto associée aux connaissances de terrain des membres impliqués ont permis de déterminer plusieurs zones potentielles le long de la rive droite de la Seine, le critère déterminant étant la présence de blocs retournables sur les berges. Suite à cette reconnaissance, trois sites localisés en amont du pont de Normandie ont été prospectés : le Banc herbeux et une zone située en aval du pont de Tancarville, tous deux situés sur le territoire de la Réserve Naturelle de l'Estuaire de Seine, et le troisième localisé au niveau de Vieux Port (Carte 5).
- Dans les bassins portuaires du Havre : les bassins portuaires du Havre constituant un ensemble complexe de bassins reliés par des écluses ou des sas, tous ne subissent pas un marnage suffisant pour permettre une prospection à pied. En effet, le port du Havre est un exemple de domaine paralique (masse d'eau de transition entre le milieu marin et le milieu continental) comportant trois ensembles de bassins (Breton, 2005 ; Carte 4). Le premier ensemble est celui composé des bassins à marée qui sont les seuls à subir un marnage suffisant pour être échantillonnés (la marée y est ressentie intégralement, soit un marnage allant de 2,2 m en morte eau à 8 m en vive eau). Isolés des bassins à marée par deux écluses (sas de la Citadelle et sas Quinette de Rochemont) se trouvent les bassins à flots anciens composés du bassin de la Citadelle, de la Barre, Vauban, Paul Vatine, de l'Eure et Bellot. Ces bassins subissent un marnage modéré (1,5 m, exceptionnellement 3,5 m) engendré par les éclusages, les fuites et les infiltrations. Enfin, les bassins à niveau constant qui subissent un marnage infime (40 cm) sont isolés des bassins à flot anciens par des écluses. Cet ensemble comprend les plans d'eau situés en amont du sas Vétillard et de l'écluse François 1er (notamment les bassins Vétillard et Marcel Despujols, le canal de Tancarville et le Grand Canal du Havre ; Breton, 2005).



Carte 4 : carte de localisation des bassins portuaires du Havre

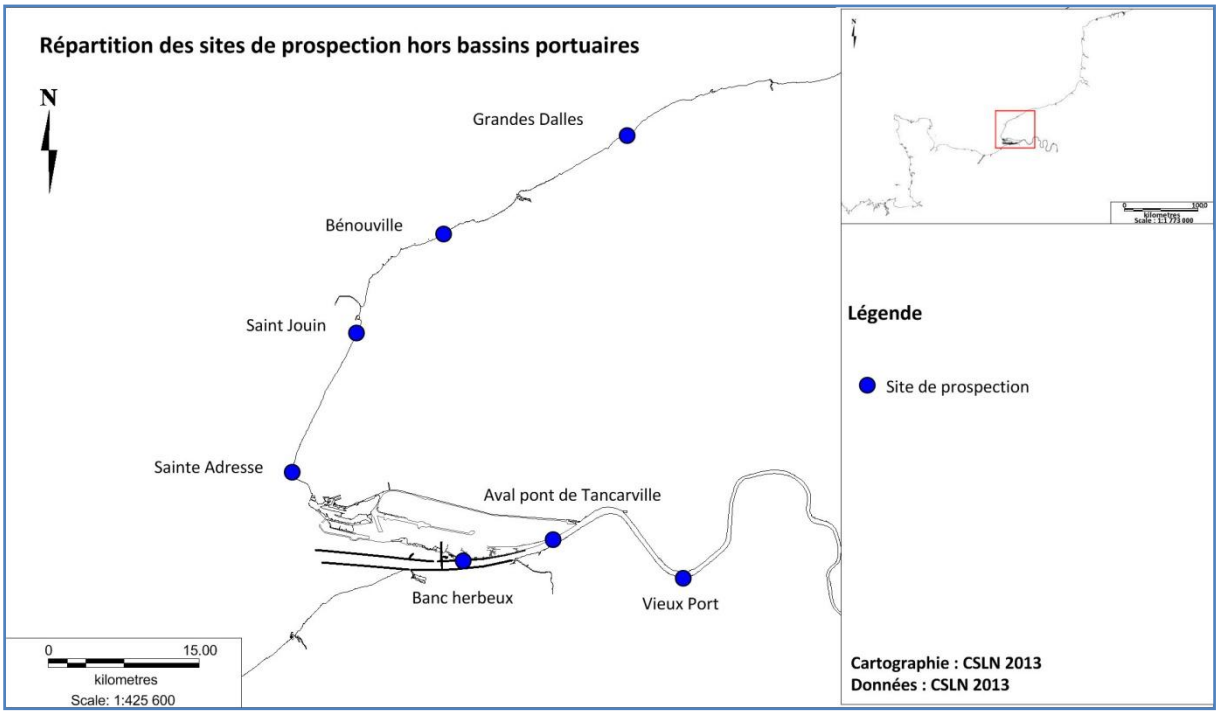
Compte tenu des faibles marnages observés sur les bassins à flots anciens et sur les bassins à niveau constant, seuls les bassins à marée ont fait l'objet d'une reconnaissance de terrain. De plus, les bassins à marée ne disposent pas tous de blocs retournables sur leurs berges et une sélection a donc dû être effectuée. Compte tenu du protocole d'échantillonnage qui nécessite une prospection depuis les berges et la présence de blocs à retourner, les sites des bassins portuaires ont été déterminés suite à une reconnaissance de terrain qui a permis d'identifier neufs sites de prospection : la plage du Havre à l'extérieur du port le long de la digue, le port de plaisance, une petite plage située face à l'entrée du port près du Musée Malraux (MuMa), le bassin du Roy, le port de pêche, une cale située à l'extrémité est du bassin Vauban, deux sites localisés sur le môle central, un à l'ouest et l'autre plus à l'est et le dernier dans la darse du Pacifique (Carte 6).

De plus, la prospection de certains sites a nécessité l'obtention d'une autorisation de la part des responsables en ce qui concerne les sites des bassins portuaires (Grand Port Maritime du Havre et Mairie du Havre) et ceux situés sur la Réserve Naturelle de l'Estuaire de la Seine par la Maison de l'Estuaire (MdE).

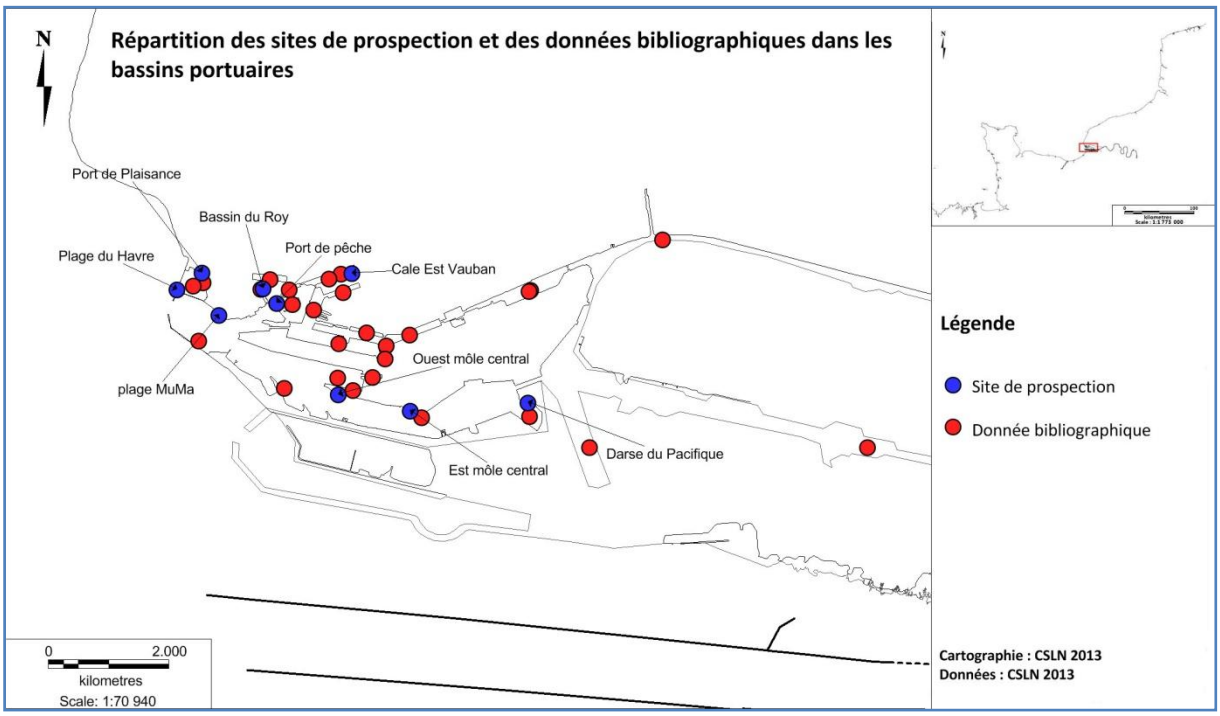
En supplément des seize sites prospectés, un certain nombre d'informations concernant la présence des espèces d'*Hemigrapsus spp.* et de *Carcinus maenas* dans les bassins portuaires du Havre ont été collectés, notamment en ce qui concerne les bassins portuaires ne subissant pas l'influence de la marée puisque certaines des prospections ont été effectuées en plongée subaquatique. Les informations bibliographiques traitant de la présence de ces espèces dans les bassins portuaires proviennent du rapport Seine Aval de 2012 du projet « Vie Introduite dans les Ports » (VIP), de plusieurs rapports d'études menées par la CSLN en 2007 concernant des suivis faunistiques d'espèces benthiques et halieutiques, d'un rapport d'étude menée par Messieurs T. Vincent et G. Breton intitulé « présence du crabe *Hemigrapsus penicillatus* (De Haan, 1835) dans les bassins du port du

Havre (Normandie, France) » et d'un rapport de Monsieur G. Breton ayant pour titre « A new alien crab in Europe : *Hemigrapsus sanguineus* (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) ». Au total, 28 sites supplémentaires ont ainsi révélé la présence ou l'absence de ces espèces dans les bassins portuaires du Havre (Carte 6).

Les cartes 5 et 6 suivantes présentent la localisation des sites de prospection retenus le long du littoral Cauchois, de la rive droite de la Seine et des bassins portuaires ainsi que la localisation des sites de prospection historiques dans les bassins portuaires.



Carte 5 : Localisation des sites de prospection hors bassins portuaires



Carte 6 : Localisation des sites de prospection et bibliographiques des bassins portuaires

Le tableau 1 synthétise les informations associées aux prospections (protocole, coordonnées, date et heure de prospection, heure de basse mer et coefficient) réalisées dans le cadre de l'étude.

Tableau 1 : Récapitulatif des prospections :

Site	Type de prospection	Coordonnées WGS84 (deg. dec.)		Date	Heure de prospection	Heure Basse Mer	Coef.
		X	Y				
Plage du Havre (jetée)	présence/ absence	49° 29,298'N	00°05,484'E	08-avr	17h25	17h41	86
Darse du Pacifique	3*30 blocs + quadrats	49° 28,375'N	00°10,334'E	09-avr	17h00	18h22	93
Est môle central	3*30 blocs + quadrats	49° 28,274'N	00°08,725'E	10-avr	17h35	19h01	95
Bassin du Roy nord	3*30 blocs + quadrats	49° 29,328'N	00°06,659'E	11-avr	17h35	19h32	94
Port de Plaisance nord digue C.Olsen	3*30 blocs + quadrats	49° 29,454'N	00°05,818'E	12-avr	7h15	7h49	92
Plage près du Musée Malraux, face à l'entrée du port du Havre (MuMa)	3*30 blocs + quadrats	49°29,082'N	00°06,072'E	22-avr	15h50	15h54	63
Ouest môle central	3*30 blocs + quadrats	49° 28,400'N	00°07,735'E	23-avr	16h20	16h48	77
Banc herbeux	3*30 blocs + quadrats	49°26,250'N	00°18,171'E	24-avr	16h00	17h38	90
Vieux Port	3*30 blocs	49°25,610'N	00°36,267'E	24-avr	18h37	19h09	90
Saint Jouin	3*30 blocs + quadrats	49°38,325'N	00°08,903'E	25-avr	16h50	18h24	99
Sainte Adresse	3*30 blocs + quadrats	49°30,767'N	00°03,915'E	26-avr	16h30	19h06	105
Grandes Dalles	3*30 blocs + quadrats	49°49,265'N	00°30,846'E	28-avr	6h50	8h10	104
Bénouville	3*30 blocs + quadrats	49°43,754'N	00°15,871'E	29-avr	6h45	8h55	96
Aval pont de Tancarville	3*30 blocs	49°27,517'N	00°25,503'E	30-avr	10h15	11h03	85
Port de pêche	3*30 blocs + quadrats	49°29,203'N	00°06,851'E	02-mai	11h15	11h17	66
Cale Est Bassin Vauban	présence/ absence	49°29,487'N	00°07,873'E	07-mai	15h00	16h04	73

3. Protocole d'échantillonnage

La campagne d'échantillonnage 2013 s'étendant du Cotentin au Pas de Calais sur une centaine de sites au total, un protocole commun aux différents organismes (CSLN, GEMEL, M2C, ROLNP) contribuant à cette étude a été mis en place.

Les stratégies d'échantillonnage sont identiques à celles mises au point lors de précédentes études (Dauvin 2009 ; Pezy 2011) Chaque site a été prospecté à marée basse, lors des marées dont le coefficient atteignait au moins 60, à raison d'un site par jour. Au niveau du Havre, les marées basses d'un tel coefficient ayant lieu tôt le matin et tard le soir, les prospections ont généralement été effectuées entre 6h et 10h ou entre 16h30 et 20h30, soit environ une à deux heures avant et après la basse mer. Les prélèvements se sont échelonnés au cours de seize marées basses de coefficient allant de 63 à 105 du 08 avril au 07 mai 2013. Au vu des précédents travaux concernant ces crustacés, il a été décidé que les prospections se feraient au niveau du médiolittoral moyen de l'estran (zone subissant l'influence biquotidienne de la marée, même par petit coefficient) afin d'obtenir des données cohérentes entre chaque site.

Le protocole d'échantillonnage consiste à soulever trois fois 30 pierres, soit un total de 90 blocs. Sous chaque pierre, tous les crabes décapodes sont prélevés, notés sur la fiche terrain (espèce+nombre d'individus), mis en pot puis ramenés à la CSLN pour une étude ultérieure en laboratoire. Chaque site est pris en photo (vues générales, vues de réplicas, des blocs), les coordonnées GPS des réplicas sont renseignés à l'aide d'un GPS de terrain GARMIN (GPSmap 76Cx) et les informations complémentaires sont systématiquement notées (heure, heure de basse mer, coefficient, durée de prospection) ainsi que les espèces faunistiques associées et/ou la flore présente.

Lorsque les précédents échantillonnages ont révélé une population importante de *Carcinus maenas* ou la présence de crabes invasifs, leur densité par mètre carré est mesurée. Pour cela, un quadrat de 1 m² est disposé sur une zone représentative du site, tant en termes de blocs que de sédiment. Après l'avoir photographié, tous les crabes sont prélevés à l'intérieur du quadrat qu'ils se trouvent sous des blocs ou enfouis dans le substrat. Cette manipulation est ainsi effectuée trois fois en trois emplacements différents afin d'obtenir une information cohérente pour l'ensemble du site (Figure 13).



Figure 13 : Quadrat de 1m² disposé sur le site de Grandes Dalles (Crédit photo : perosnnel)

Deux sites n'ont pu être prospectés via le protocole des 3*30 blocs. Le premier est celui situé le long de la jetée marquant l'entrée du port près de la plage du Havre en raison de l'absence de blocs retournables. Ce sont donc les mares et les interstices entre les blocs qui ont été prospectées. Le second site est situé sur le bassin Vauban, il s'agit d'une cale de surface réduite se trouvant à l'est du bassin et présentant dans sa partie inférieure un substrat grossier ainsi qu'un nombre de blocs restreint où le protocole d'échantillonnage de 3*30 blocs n'a pu être mis en place.
De plus, sur chacun des sites échantillonnés, un prélèvement de sédiment a été effectué afin de déterminer s'il existe une corrélation entre le type de substrat et la présence des espèces de décapodes étudiés.
Les prélèvements faunistiques et granulométriques sont ensuite stockés dans les locaux de la CSLN, les décapodes sont congelés pour pouvoir être étudiés ultérieurement et le substrat placé au réfrigérateur dans l'attente de l'analyse granulométrique.

4. Analyse granulométrique

Les analyses granulométriques ont été réalisées dans les locaux du GEMEL. Le sédiment prélevé est dessalé par plusieurs rinçages successifs à l'eau douce afin d'empêcher la formation d'agrégats par cristallisation dus à la présence de sel. Entre chaque rinçage a lieu une phase de décantation (Figure 14) d'une durée de 24 heures pour les échantillons sableux et 48 heures pour ceux contenant une fraction importante de pélites. Une fois l'eau de décantation enlevée, les échantillons sont placés à l'étuve à 60°C durant 48 heures (Figure 15).





Figure 14 : Décantation du sédiment après un rinçage (Gauche ; Crédit photo: personnel)
Figure 15 : Mise à l'étuve du sédiment après un rinçage (Droite ; Crédit photo: personnel)

Pour certains échantillons renfermant une fraction importante de pélites (sous forme de vase indurée imperméable ou compacte), les pélites ont dû être séparées afin d'empêcher la formation d'agrégats. Pour cela, les échantillons ont été rincés au-dessus d'un tamis de maille 40 µm afin de séparer la fraction la plus fine des vases du reste de l'échantillon. Une phase de décantation de 48 heures a alors été appliquée à la fraction fine avant d'éliminer l'eau de décantation et de la placer à l'étuve (60°C pendant 48 heures). Le refus de tamis a quand à lui été placé directement à l'étuve (60°C pendant 24 heures).
Une fois les échantillons séchés, ils ont été tamisés au plus vite afin d'éviter leur réhydratation. Préalablement à leur tamisage dans la colonne de tri, les échantillons ont subi un premier tri sur un tamis de maille 20 mm qui a permis de séparer les galets et cailloutis du reste du sédiment contenu dans l'échantillon. Par la suite, un tamisage mécanique composé d'une colonne de 23 tamis de maille

carrée décroissante de haut en bas a été réalisé. Cette colonne est séparée en trois séries de tamis (Figure 16) :

- La première série comprend huit tamis, dont la maille décroit de 6,3 mm à 1,250 mm inclus,
- La seconde série comprend sept tamis, dont la maille décroit de 1 mm à 0,250 mm inclus,
- La troisième série comprend huit tamis, dont la maille décroit de 0,200 mm à 0,040 mm inclus, la fraction de taille inférieure à 0,040 mm étant considérée comme la fraction fine.

Chaque série se termine par un réceptacle permettant de recueillir la fraction ayant traversé chacun des tamis.

Avant de tamiser le sédiment, chaque tamis est pesé individuellement à vide, sur une balance de précision de l'ordre du centième de gramme. Ensuite, chaque série est passée dans la tamiseuse durant 15 minutes (Figure 17). Une fois le sédiment trié, les tamis ainsi que le refus qu'ils contiennent sont pesés individuellement. La différence du poids du tamis avec le refus et du tamis vide nous donne ainsi la masse de chaque refus et donc la part que représente chaque fraction granulométrique dans l'échantillon.





Figure 16 : Les trois séries de tamis et la balance de précision (Gauche; Crédit photo: personnel)
Figure 17 : Tamisage d'un échantillon (Droite ; Crédit photo : personnel)

5. Tailles et sex-ratio

Mesures

La mesure des crabes est effectuée à l'aide d'un pied à coulisse à affichage digital, précis au centième de millimètre (Figure 18).



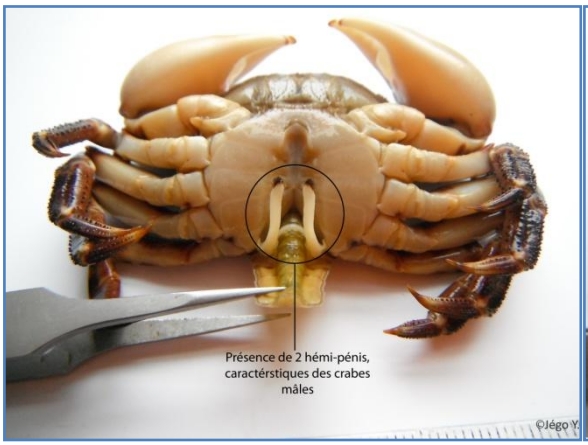
Figure 18 : Mesure d'un *Hemigrapsus sanguineus* à l'aide du pied à coulisse (Crédit photo: personnel)

Les décapodes prélevés sur chacun des sites ont été sexés et mesurés au laboratoire de la CSLN. Chaque individu est mesuré dans le sens de la largeur, au niveau des 3èmes dents latérales pour les *Hemigrapsus sanguineus* et *Hemigrapsus takanoï* et au niveau des 5èmes dents latérales pour *Carcinus maenas*, soit là où la largeur de la carapace est maximale.

Sexages

Chaque crabe a été sexé individuellement. Pour cela, l'abdomen est soulevé à l'aide de pinces et le sexe déterminé à l'œil nu ou à la loupe binoculaire dans le cas des individus de très petite taille (moins de 8 mm environ). Le moyen le plus simple de déterminer le sexe des spécimens est l'observation de la forme de l'abdomen. La différenciation ne peut cependant pas se limiter à la simple observation de l'abdomen car celui des femelles *Carcinus maenas* de petite taille ressemble fortement à celui des mâles. De plus, il a été rapporté que chez les *Hemigrapsus*, certains individus présentent un dimorphisme sexuel au niveau de la forme de leur abdomen. En raison de ces difficultés, chaque crabe a été sexé par l'observation de ses organes reproducteurs.

Tous Les mâles sont caractérisés par la présence de deux hémi-pénis (Figure 19) alors que les femelles possèdent deux gonopores ainsi que de nombreux pléopodes qui leur permettent de conserver les œufs à l'intérieur de leurs abdomens lorsqu'elles sont ovigères (Figure 20).



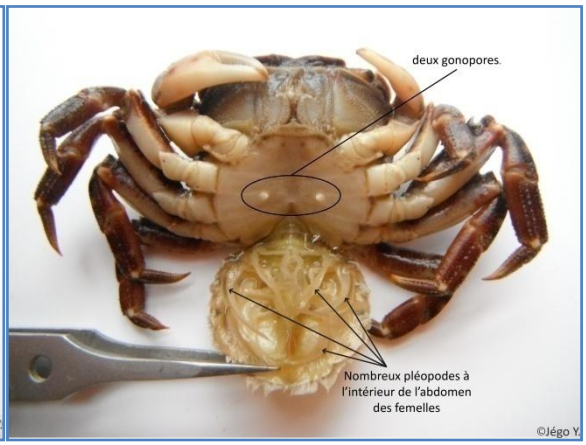


Figure 19 : *Hemigrapsus sanguineus* mâle (Gauche ; crédit photo: personnel)
Figure 20 : *Hemigrapsus sanguineus* femelle (Droite ; Crédit photo: personnel)

Une attention particulière a été portée aux femelles ovigères qui ont toutes été notifiées et prises en compte lors du traitement des résultats. De même, les individus parasités par la sacculine *Sacculina carcini* (Thompson, 1836) ont été rapportés. Dans les deux cas, ces individus sont facilement reconnaissables, soit par la présence d'œufs à l'intérieur de leur abdomen (Figure 21), soit par la présence des organes reproducteurs de *Sacculina carcini*, bien visibles à l'intérieur de l'abdomen (Figure 22).



Figure 21 : *Hemigrapsus sanguineus* femelle ovigère (Gauche ; crédit photo: personnel)
Figure 22 : *Carcinus maenas* parasité par la *Sacculina carcini* (Droite ; Crédit photo: personnel)

6. Traitement des résultats

a. Traitement des résultats granulométriques

Une fois les échantillons tamisés et le poids de refus de chaque tamis mesuré, chaque échantillon est caractérisé par :

- une courbe cumulative ainsi qu'une courbe différentielle des pourcentages volumiques (Annexe 1),
- le pourcentage des différentes fractions selon la norme AFNOR NF ISO P18-560 (Tableau 2).

Tableau 2 : Classes granulométriques (norme AFNOR NF ISO P18-560).

Tailles min	Classes garnulométriques	Classes granulométriques (Folk)	Taille max
	Silts et argiles	Vase	< 63µm
≤ 63µm	Sables fins	Sables	< 200µm
≤ 200	Sables moyens		< 500µm
≤ 500µm	Sables grossiers		< 2000µm
≤ 2000µm	Graviers	Graviers	< 20000µm
≤20000µm	Galets et Cailloutis		

Chaque sédiment est également caractérisé par un faciès sédimentaire établi en fonction de la taille des grains qui le composent. Plusieurs classifications existent pour caractériser la couverture sédimentaire superficielle. L'une des classifications les plus employées est celle proposée par Folk et Ward (1954). Les faciès sédimentaires sont définis grâce à la proportion des grains pour chaque taille de particules qui sont regroupées en trois catégories : vase (Ø < 63 µm), sable (63 µm ≤ Ø < 2000 µm) et gravier (Ø ≥ 2000µm). La proportion de chacune de ces catégories dans l'échantillon définit le sédiment et peut être rapportée dans le diagramme appelé « triangle de Folk » (Figure 23).

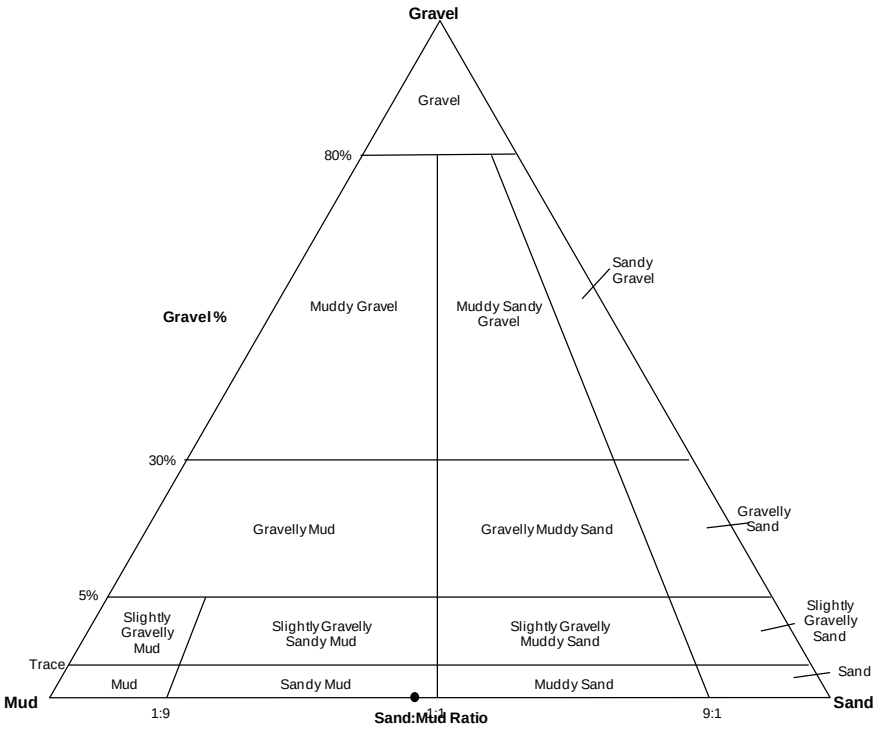


Figure 23 : Diagramme triangulaire de Folk (1954)

Ce diagramme est un tableau à double entrée, la première correspondant aux pourcentages que représentent les graviers dans l'échantillon et la seconde le ratio sable/vase de l'échantillon. Le croisement des données dans le triangle permettant de définir le faciès sédimentaire de l'échantillon. Une fois les résultats du tamisage renseignés pour chaque site, l'utilisation du logiciel Gradistat permet, à partir des refus de tamis de chaque prélèvement, de déterminer le faciès sédimentaire, la médiane et les modes de chaque échantillon.

b. Traitement des données faunistiques

Les mesures et sexages de chaque individu par site, présentés en annexe (Annexe 2), ont permis de déterminer les abondances générales sous 90 blocs ainsi que les abondances moyennes sous 30 blocs de chaque espèce selon le sexe et par site. Ces informations ont par la suite été retranscrites sous forme d'histogrammes permettant une comparaison des sites entre eux et une analyse des populations des trois espèces au niveau du site d'étude.

Distribution des trois espèces

Afin de déterminer si la distribution des différentes espèces de crabes est dépendante du lieu d'échantillonnage, un test statistique du Chi² (χ^2) est utilisé. Ce test permet de mettre en évidence l'indépendance ou la relation qu'il existe entre deux variables qualitatives, dans notre cas il s'agit de savoir s'il y a un rapport entre la présence des espèces étudiées et le site d'échantillonnage.
Nous émettons donc deux hypothèses :

H0 : Il n'y a pas de lien entre la localisation du site d'échantillonnage et la présence des espèces (les crabes sont répartis uniformément le long des berges de la Seine, dans les bassins portuaires et le long de la côte),

H1 : La répartition des espèces dépend de la localisation du site de prospection.

Dans le cas où H1 serait acceptée et qu'il existe donc une différence géographique de répartition des espèces, un test de Wilcoxon-Mann-Whitney sera réalisé afin de préciser l'origine des différences éventuelles. Là encore deux hypothèses sont testées :

H0 : il n'y a pas de ségrégation latitudinale de la répartition des trois espèces,

H1 : Il y a une ségrégation latitudinale (côte/bassins) de la distribution des espèces.

Analyse des densités des espèces

Il s'agit ici de déterminer si *Hemigrapsus sanguineus*, *Hemigrapsus takanoi* et *Carcinus maenas* sont présents avec une densité et des proportions similaires sur les différents sites. Pour répondre à la première de ces questions, un test du χ^2 est utilisé avec les deux hypothèses suivantes :

H0 : La densité des trois espèces est la même sur les sites d'échantillonnage,

H1 : Il existe une différence de densité significative entre les sites.

Afin de répondre à la seconde question, un test d'équirépartition est appliqué pour chacun des sites. Là encore, deux hypothèses sont avancées :

H0 : Il y a autant de chances de récolter les trois espèces,

H1 : Il y a dominance d'une des trois espèces.

Compétition entre les trois espèces

Afin de déterminer s'il existe une compétition entre les trois espèces, les tests mis en place pour l'analyse de la distribution des 3 espèces sont réutilisés. Tout d'abord, deux tests du χ^2 est mis en place. Les hypothèses émises sont :

H0 : Il n'y a aucune différence significative entre le nombre d'individus de l'espèce invasive prélevés et le nombre d'individus de *Carcinus maenas,*

H1 : Les individus d'*Hemigrapsus sanguineus* prélevés sont plus nombreux que les individus de *Carcinus maenas* prélevés.

Dans le cas où l'un des tests du χ^2 mettrait en évidence des différences significatives (H1 acceptée), un test de Wilcoxon-Mann-Whitney sera mis en place pour chacune des espèces d'*Hemigrapsus*. Les deux hypothèses testées sont :

H0 : Il n'y a pas de compétition entre le crabe autochtone *Carcinus maenas* et l'espèce invasive,

H1 : Il existe une compétition entre le crabe autochtone *Carcinus maenas* et l'espèce invasive.

Avec l'échantillon n1 = effectif total de *Carcinus maenas* et l'échantillon n2 = effectif total de *Hemigrapsus sp.*

Tests de corrélation

Les précédents tests statistiques ont été complétées par des tests de corrélation de Pearson (niveau de signification alpha = 0,01 et alpha = 0,05) afin de déterminer l'existence de corrélation significative (négative ou positive) ou non entre les différents paramètres étudiés.

Analyses cartographiques

Ces données et informations granulométriques et faunistiques ont été synthétisées et illustrées au travers de différentes cartes. La réalisation de ces cartes a été effectuée à l'aide du logiciel de cartographie MapInfo 11®, toutes les données étant géoréférencées. Des analyses thématiques ont également été réalisées pour les fractions sédimentaires ainsi que pour les faciès granulométriques, les répartitions des abondances moyennes des crustacés décapodes et les densités de chacune des espèces étudiées par site de prospection.

III. Résultats

1. Résultats granulométriques

Les faciès sédimentaires caractérisant chacun des sites de prospection ainsi que les parts des différentes fractions sédimentaires (classification de Folk) sont résumées dans le Tableau 3. De plus, la figure 24 présente la répartition des faciès sédimentaires de chacun des sites dans le diagramme triangulaire de Folk.

Tableau 3 : Données et faciès sédimentaires obtenus par Gradistat pour chaque échantillon

	Grandes Dalles	Bénouville	Saint Jouin	Sainte Adresse	Port de plaisance	Plage MuMa	Bassin du Roy	port de pêche	Bassin Vauban	Môle central ouest	Mole central est	Darse du Pacifique	Banc herbeux	Aval pont de Tancarville
FACIES SEDIMENTAIRE	Sables graveleux	Graviers ensablés	Sables graveleux	Sables graveleux	Graviers vaso-sableux	Sables graveleux	Vase graveleuse	Graviers vaso-sableux	Sables graveleux	Graviers ensablés	Graviers vaso-sableux	Graviers ensablés	Vase sableuse légèrement graveleuse	Vase sableuse légèrement graveleuse
SAMPLE TYPE	Trimodal, Poorly Sorted	Trimodal, Poorly Sorted	Bimodal, Poorly Sorted	Polymodal, Poorly Sorted	Bimodal, Very Poorly Sorted	Polymodal, Poorly Sorted	Unimodal, Very Poorly Sorted	Trimodal, Very Poorly Sorted	Polymodal, Very Poorly Sorted	Polymodal, Poorly Sorted	Trimodal, Very Poorly Sorted	Trimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Moderately Well Sorted	Trimodal, Moderately Well Sorted
SEDIMENT NAME	Very Fine Gravelly Very Coarse Sand	Sandy Fine Gravel	Very Fine Gravelly Very Coarse Sand	Fine Gravelly Coarse Sand	Very Coarse Silty Sandy Fine Gravel	Fine Gravelly Medium Sand	Very Fine Gravelly Very Coarse Silt	Very Coarse Silty Sandy Fine Gravel	Very Fine Gravelly Fine Sand	Sandy Fine Gravel	Very Coarse Silty Sandy Fine Gravel	Sandy Fine Gravel	Slightly Fine Gravelly Very Fine Sandy Very Coarse Silt	Slightly Fine Gravelly Very Fine Sandy Very Coarse Silt
D_{10} (µm):	166,6	434,2	206,0	313,9	44,85	216,1	41,93	43,50	115,4	319,4	47,73	273,5	41,39	41,75
D_{50} (µm):	1052,7	1066,9	962,5	917,5	814,8	516,5	70,52	911,0	550,2	1430,8	1580,0	2089,8	47,46	49,56
D_{90} (µm):	3257,7	7065,3	2170,7	4011,4	7381,3	6480,6	1842,1	34377,0	4377,6	6895,0	7291,9	7172,2	138,2	119,8
% GRAVEL:	20,9%	35,6%	11,8%	19,2%	40,4%	29,6%	8,7%	44,3%	24,4%	40,2%	44,2%	51,4%	1,9%	0,3%
% SAND:	78,0%	64,0%	87,4%	80,8%	39,4%	70,4%	42,9%	28,9%	73,9%	59,5%	42,8%	48,3%	30,4%	39,9%
% MUD:	1,1%	0,3%	0,8%	0,0%	20,2%	0,0%	48,5%	26,8%	1,7%	0,4%	13,0%	0,4%	67,7%	59,8%

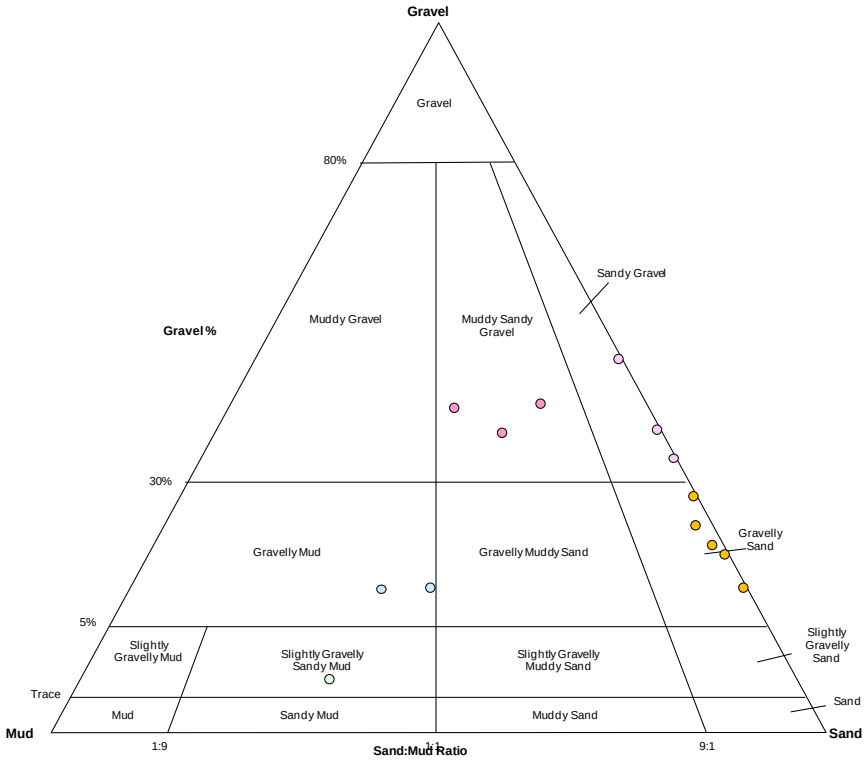


Figure 24 : Répartition des échantillons sur le diagramme triangulaire de Folk

Selon que les sites prospectés soient localisés le long du littoral Cauchois, dans les bassins portuaires du Havre ou le long des berges de la Seine, les proportions des différentes fractions sédimentaires et les faciès sédimentaires sont fortement variables (Annexe 1) :

- Le long du littoral Cauchois

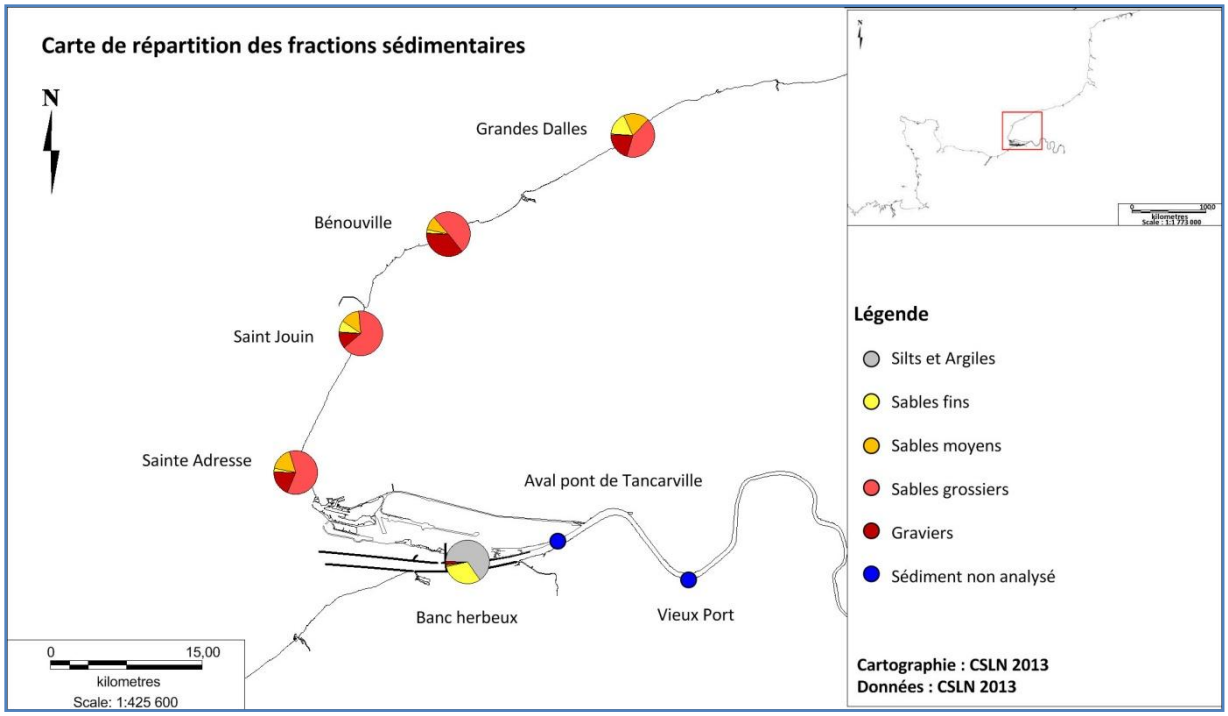
La fraction sédimentaire la mieux représentée est celle des sables grossiers dont les teneurs sont comprises entre 41,4% (Grandes Dalles) et 64,5% (Saint-Jouin) sur chaque site. La fraction grossière compose donc l'essentiel du substrat avec entre 62,3% (Grandes Dalles) et 86,2% (Bénouville) constitué de sables grossiers et des graviers. De plus, la part des silts et argiles est extrêmement faible sur ces sites puisqu'elle ne représente pas plus de 1% (minimum 0,02% à Sainte-Adresse et maximum 0,91% à Grandes Dalles ; Carte 7).

Ainsi, le long du littoral Cauchois, la dominance des fractions sédimentaires, sables grossiers et graviers déterminent l'existence de faciès sédimentaires composés de sables graveleux, à l'exception de Bénouville où le substrat prélevé est composé de graviers ensablés (cette exception est due à la forte teneur en graviers de ce sédiment qui atteint 35,62% pour ce site ; Carte 8). Ces sites sont donc caractérisés par une grande fraction de sables et très peu de vases (ratio sable/vase très important).

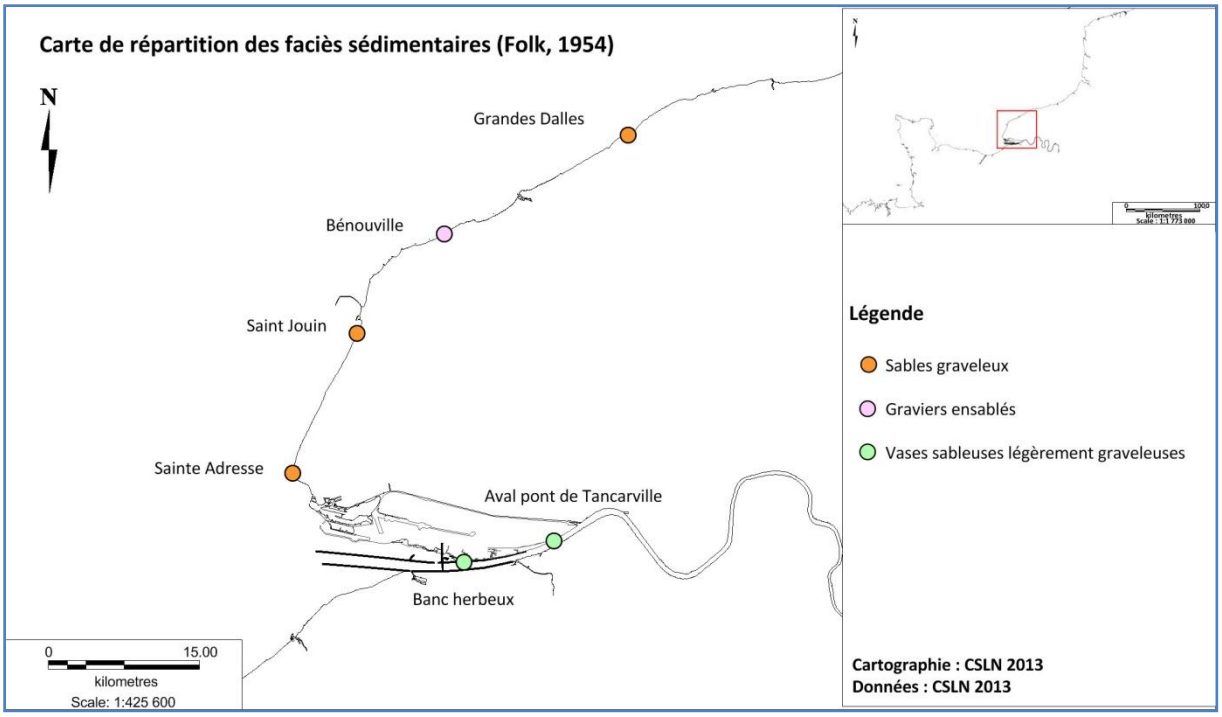
- Le long des berges de la Seine

À l'inverse des sites localisés sur la côte, les milieux prospectés le long du fleuve sont dominés par les silts et argiles qui représentent 65,26% du sédiment au banc herbeux et 60,03% en aval du pont de Tancarville. Les sables fins représentent également une part importante du substrat avec des taux de 30,66% au banc herbeux et 38,63% an aval de Tancarville. Les sables moyens, grossiers, graviers et galets ne représentent donc que 4,08% au banc herbeux et 1,33% en aval de Tancarville (Carte 7).

La dominance des fractions sédimentaires, silts et argiles et sables fins dans les échantillons prélevés au banc herbeux et en aval du pont de Tancarville, sont caractéristiques des faciès sédimentaires de vases sableuses légèrement graveleuses (Carte 8).



Carte 7 : Répartition des différentes fractions sédimentaires par site hors bassins portuaires

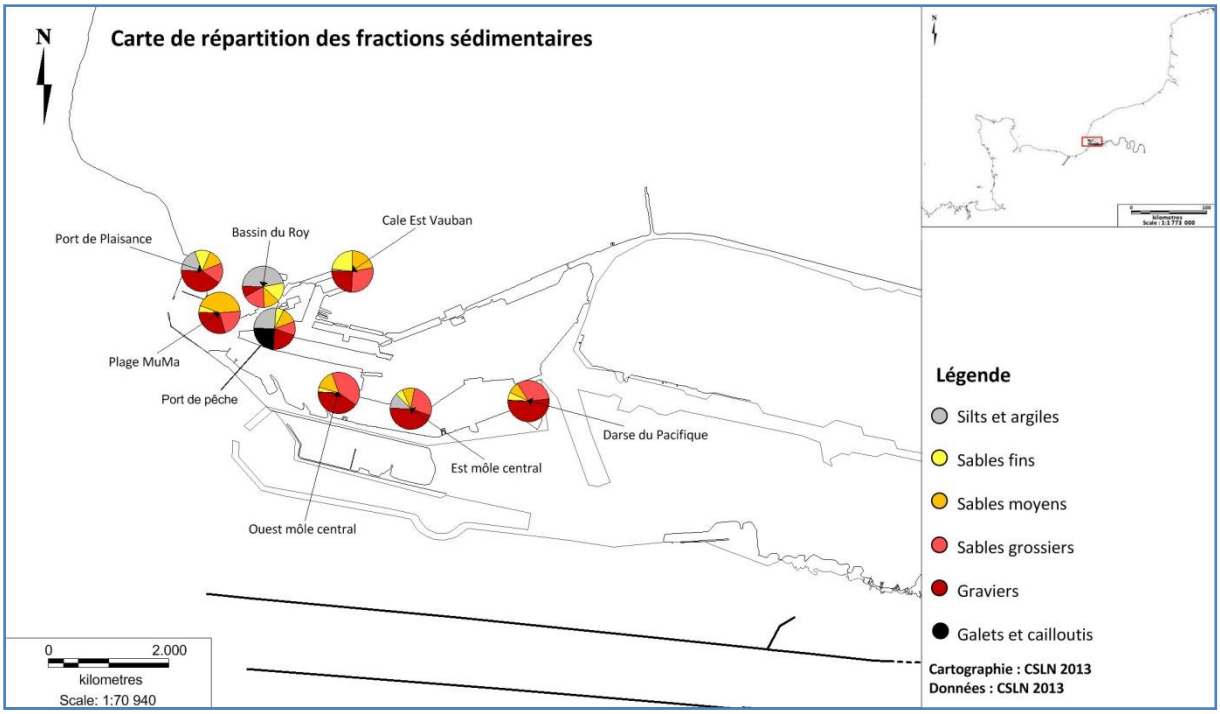


Carte 8 : Répartition des différents faciès sédimentaires par site hors bassins portuaires

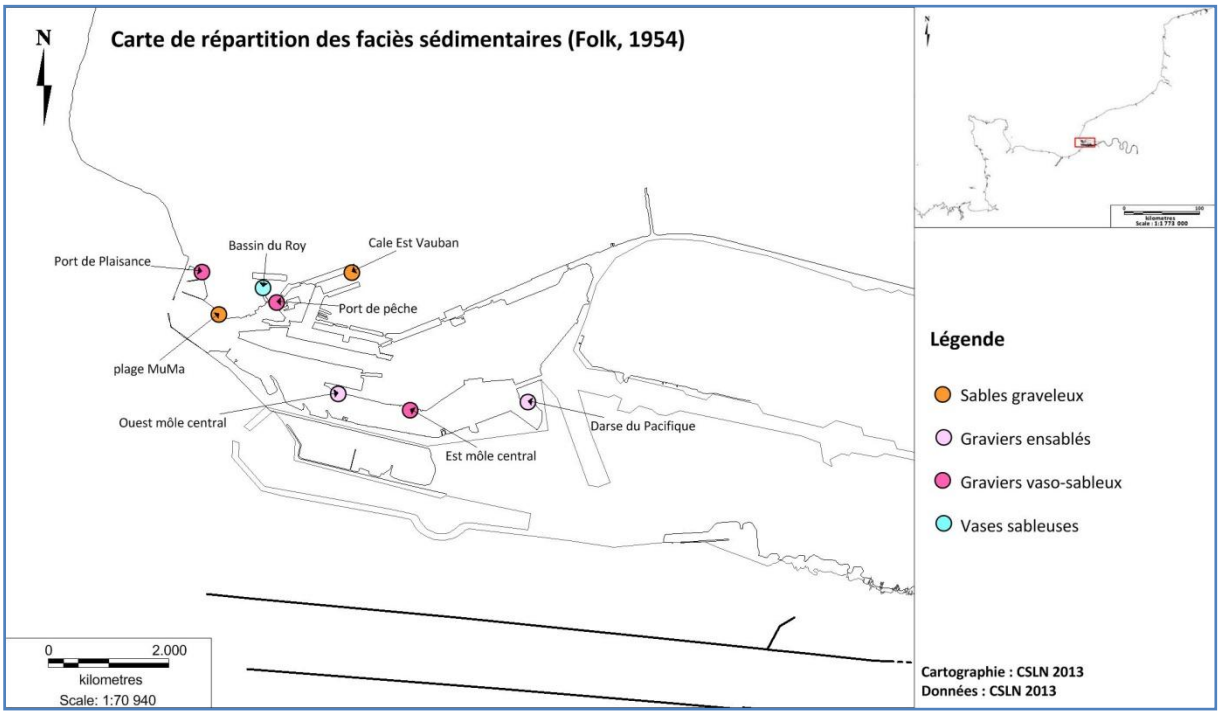
- Dans les bassins portuaires

Les bassins portuaires présentent de grandes différences granulométriques entre eux (Carte 9). Les sédiments superficiels du bassin du Roy sont composés pour près de la moitié de silts et argiles (47,46%) et contient peu de graviers et galets (8,68%). Les sédiments des sites du port de plaisance, port de pêche et est môle central contiennent également une part importante de pélites par rapport aux autres bassins (19,48%, 26,84% et 12,63% respectivement) associée à une fraction non négligeable de graviers et de galets (40,41%, 44,3% et 44,24% respectivement). Les sédiments des sites du môle central ouest et de la Darse du Pacifique sont eux pauvres en pélites (0,27% et 0,21% respectivement) mais riches en sables grossiers (40,01% et 32,47% respectivement) et en graviers (40,16% et 51,35%), ces deux fractions représentant donc respectivement 80,17% et 83,82% du sédiment. Enfin, les sédiments des sites de la plage près du MuMa et de la cale est Vauban sont également composé de peu de silts et argiles (0% et 1,47% respectivement) mais présentent des quantités moins importantes de graviers (29,58% et 24,38%) et de sables grossiers (21,30% et 28,12% respectivement) alors que les sables fins et moyens sont mieux représentés (49,11% à la plage près du MuMa et 46,03% à la cale du bassin Vauban).

En raison de ces divergences de répartition des différentes fractions sédimentaires, les faciès sédimentaires des bassins portuaires sont également fortement variables (Carte 10). Les sédiments sont composés de vases graveleuses (bassin du Roy), de graviers vaso-sableux (Port de plaisance, port de pêche et môle central est), de graviers ensablés (Môle central ouest et Darse du Pacifique) et de sables graveleux (plage près du MuMa et bassin Vauban).



Carte 9 : Répartition des différentes fractions sédimentaires par site dans les bassins portuaires



Carte 10 : Répartition des différents faciès sédimentaires par site dans les bassins portuaires

2. Distribution des espèces de décapodes

a. Distribution et abondance

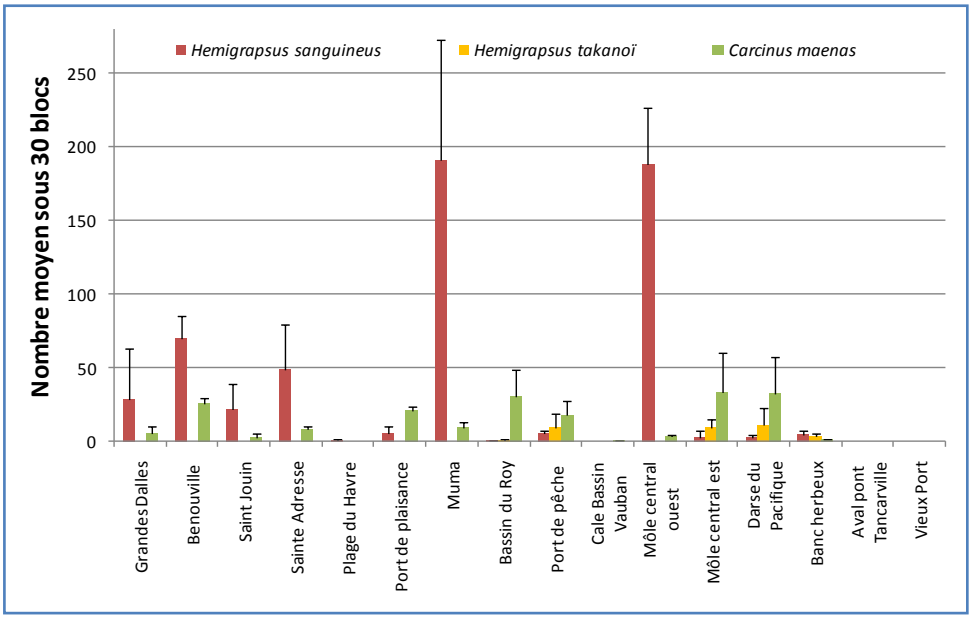


Figure 25 : abondances moyennes sous 30 blocs des espèces de crustacés décapodes par site de prospection

Le long du littoral Cauchois

- *Hemigrapsus sanguineus*

Les sites échantillonnés sur la côte sont tous caractérisés par une dominance de l'abondance d'*Hemigrapsus sanguineus* au niveau du médiolittoral moyen. L'abondance moyenne sous 30 blocs de cette espèce est de 42 individus (± 30 ind.), minimale à Saint-Jouin avec 22 ind. (± 17 ind.) et maximale à Bénouville où elle atteint 70 ind. (± 16 ind., Figure 25 ; Tableau 4).

- *Carcinus maenas*

Carcinus maenas est lui aussi présent sur les sites échantillonnés bien que son abondance soit nettement inférieure à celle du crabe sanguin avec une abondance moyenne allant de 2 ind. à Saint-Jouin à 25 ind. sur le site de Bénouville (respectivement, ± 3 et ± 5 ind. ; Figure 25 ; Tableau 4). L'abondance moyenne de *Carcinus maenas* le long du littoral Cauchois est de 10 ind. (± 10 ind.)

- *Hemigrapsus takanoï*

Hemigrapsus takanoï, quant à lui, est absent sur chacun de ces sites ce qui semble logique compte tenu des exigences écologiques de cette espèce (Figure 25 ; Tableau 4).

Le long de la rive droite de la Seine

Sur les trois sites échantillonnés le long des berges de la Seine, un seul est colonisé par les décapodes, à savoir le banc herbeux qui est le site localisé le plus en aval de la Seine à avoir été prospecté (Figure 25 ; Tableau 4). Le banc herbeux présente une population de crabes composée en majorité d'individus d'*Hemigrapsus sanguineus* (4 ± 3 ind. sous 30 blocs) et d'*Hemigrapsus takanoï* (4 ± 2 ind. sous 30 blocs) qui représentent à eux deux 86% des crabes présents. L'abondance de *Carcinus maenas* est de 1 ± 0,6 ind. sous 30 blocs.

Dans les bassins portuaires

- *Hemigrapsus sanguineus*

Hemigrapsus sanguineus est présent sur chacun des sites échantillonnés à l'exception du bassin Vauban, bien qu'il existe de fortes disparités au niveau de l'abondance de cette espèce. Deux sites se démarquent nettement par l'importance de leurs populations à savoir la plage près du MuMa située juste en face de l'entrée du port du Havre et le site de l'ouest du môle central, où les abondances moyennes sous 30 pierres sont de 191 ind. (± 82 ind.) et 189 ind. (± 39 ind.) respectivement. En revanche, les abondances sont bien plus faibles sur les autres sites, notamment au bassin du Roy (0,3 ± 0,6 ind. sous 30 blocs) ou à la Darse du Pacifique (2 ± 2 ind. sous 30 pierres ; Figure 25 ; Tableau 4). L'abondance moyenne dans les bassins portuaires de cette espèce est de 44 ind. sous 30 blocs (± 83 ind.).

- *Carcinus maenas*

A l'exception de la plage du Muma et du môle central ouest, *Carcinus maenas* est l'espèce la plus abondante sur chaque site. Les abondances moyennes de *Carcinus maenas* sont maximales sur les bassins du Roy (31 ± 18 ind. sous 30 pierres), le môle central est (33 ± 27 ind. sous 30 blocs) et la Darse du Pacifique (32 ± 25 ind. sous 30 pierres). De plus, le crabe vert est présent sur chacun des sites échantillonnés dans les bassins et son abondance est minimale au môle central ouest (4 ± 0,6 ind. pour 30 pierres) et à la plage près du MuMa (9 ± 4 ind. sous 30 blocs) ce qui correspond aux sites sur lesquels l'abondance de *Hemigrapsus sanguineus* est maximale (Figure 25 ; Tableau 4). L'abondance moyenne de *Carcinus maenas* dans les bassins est de 17 ind. pour 30 blocs (± 18 ind.).

- *Hemigrapsus takanoï*

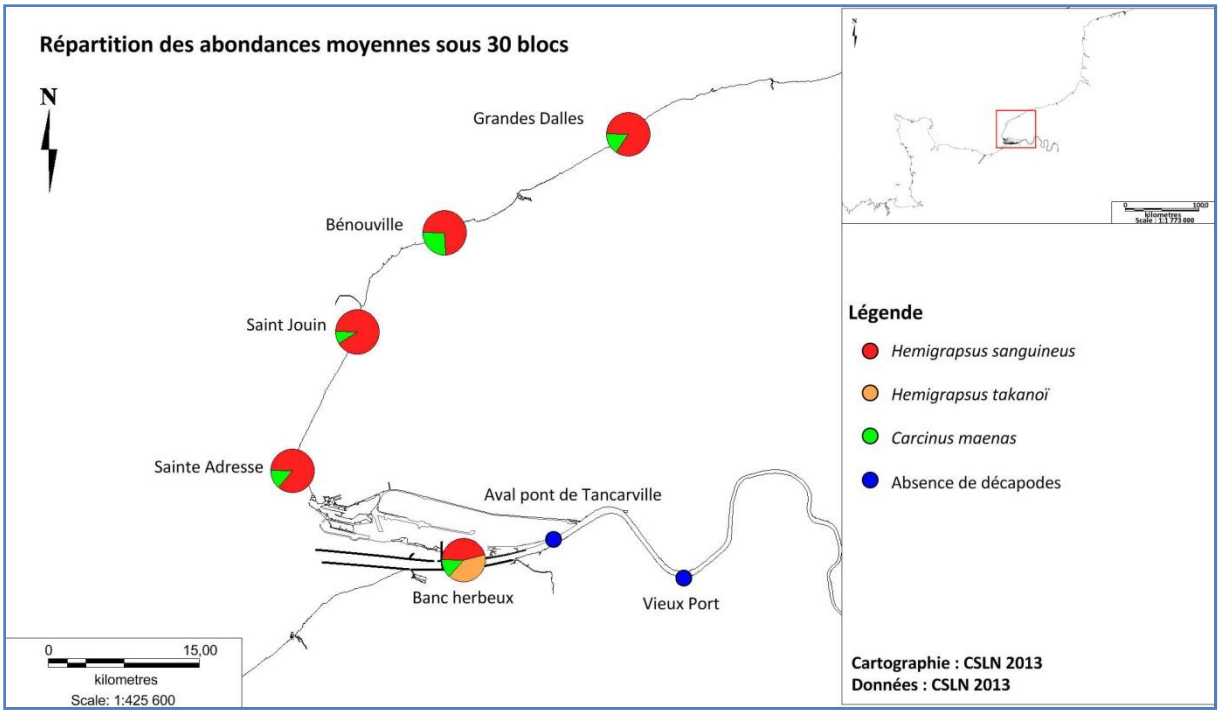
La répartition d'*Hemigrapsus takanoï* est plus limitée que les autres espèces puisqu'il n'est présent que sur quatre sites échantillonnés, à savoir le bassin du Roy (1 ± 1 ind. pour 30 blocs), le port de pêche (9 ± 10 ind. sous 30 blocs), le môle central est (10 ± 6 ind. sous 30 pierres) et la Darse du Pacifique (11 ± 12 ind. sous 30 blocs ; Figure 25 ; Tableau 4) et ce, de façon très disparate comme en témoigne les écart-types élevés. Son abondance moyenne sur la totalité des sites échantillonnés est de 3 ind. pour 30 blocs (± 7ind.).

- Données bibliographiques

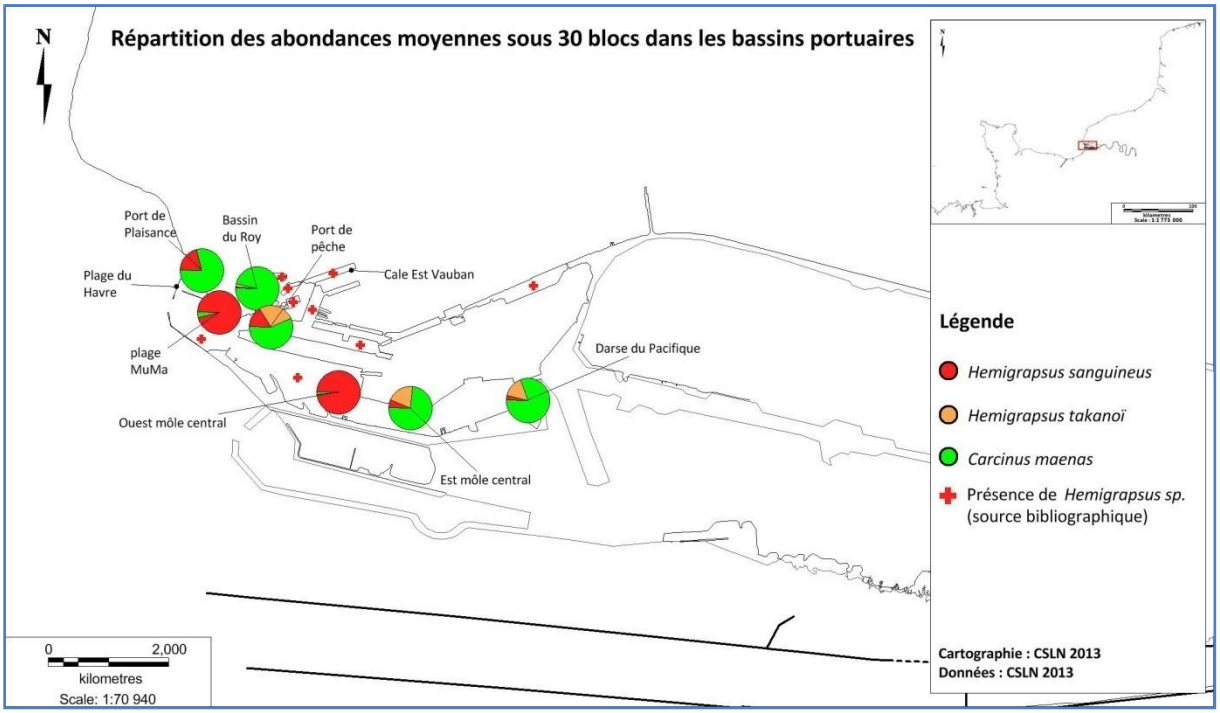
Les données bibliographiques viennent confirmer les données issues des échantillonnages effectués en signalant l'observation de ces espèces dans chacun des bassins à marée. De plus, ce document met en lumière la présence d'*Hemigrapsus sanguineus* dans plusieurs autres bassins (Carte 12). En effet, les études menées en plongée subaquatiques ont permis d'échantillonner les bassins à flot ancien ainsi que les bassins à niveau constant qui sont, pour un grand nombre d'entre eux, colonisés par *Hemigrapsus spp*. Ainsi, *Hemigrapsus sanguineus* a été signalé dans les bassins de la Citadelle, du Commerce, de la Barre, Vauban, de l'Eure, Bellot et Marcel Despujols. De plus, les suivis benthiques et halieutiques menés par la CSLN en 2007 ont révélé sa présence dans le canal de Tancarville et le Grand Canal du Havre. En ce qui concerne *Hemigrapsus takanoï*, les données bibliographiques confirment sa présence dans les bassins à marée prospectés mais également dans les bassins Vauban, Bellot, Marcel Despujols, de la Citadelle, de Commerce, de la Barre, de l'Eure et dans le sas Vétillard. Comme pour le crabe sanguin, les suivis de populations

menés en 2007 par la CSLN dénotent la présence d'*Hemigrapsus takanoï* dans le canal de Tancarville et le Grand canal du Havre. Pour ce qui est de *Carcinus maenas,* les données bibliographiques montrent sa présence dans chaque bassin portuaire du Havre ainsi que dans le Grand canal du Havre.

Ainsi les sites localisés le long du littoral Cauchois sont caractérisés par une abondance moyenne d'*Hemigrapsus sanguineus* supérieure à celle de *Carcinus maenas*, puisque sur les sites échantillonnés, *Hemigrapsus sanguineus* représente entre 73% et 90% des décapodes étudiés présents au niveau du médiolittoral moyen (Carte 11).
Pour ce qui est des sites localisés le long des berges de la Seine, il apparaît que la limite de répartition amont des crustacés décapodes est localisée entre le « banc herbeux » et le site « aval pont de Tancarville ». De plus, au niveau du banc herbeux, les individus d'*Hemigrapsus* sont majoritaires puisque *Hemigrapsus sanguineus* représente 46% des décapodes présents et *Hemigrapsus takanoï,* 40% des décapodes - 86% des décapodes présents au niveau du banc herbeux appartiennent donc au genre *Hemigrapsus* (Carte 11).
Enfin, les sites des bassins portuaires montrent de fortes différences au niveau de la dominance des espèces (Carte 12). En effet, alors que *Hemigrapsus sanguineus* est de loin l'espèce la plus abondante au niveau de la plage près du MuMa (95% des décapodes présents) et du môle central ouest (98% des décapodes présents), c'est *Carcinus maenas* qui est l'espèce la plus abondante sur les autres sites échantillonnés où cette espèce représente entre 56% (port de pêche) et 97% (bassin du Roy) des décapodes présents. *Hemigrapsus takanoï*, quand à lui, n'est l'espèce la plus abondante sur aucun des sites sur lesquels il est présent mais il est intéressant de noter que sur les sites où il a été observé, son abondance est supérieure à celle d'*Hemigrapsus sanguineus*.
De plus, le test de Pearson met en évidence une corrélation positive significative entre la localisation du site de prospection et l'abondance d'Hemigrapsus takanoï (p-value = 0.017 avec un seuil de significativité alpha = 5%), il existe donc une répartition latitudinale des individus *d'Hemigrapsus takanoï* qui sont plus nombreux au niveau des bassins portuaires et sur les berges de la Seine. Cette répartition peut cependant être liée au type de milieu concerné plutôt qu'à une réelle répartition latitudinale, puisque les bassins portuaires et les berges de la Seine sont composés de milieux répondant mieux aux exigences écologiques que le littoral Cauchois.



Carte 11 : répartition des abondances moyennes sous 30 blocs des décapodes le long du littoral Cauchois et de la rive droite de la Seine.



Carte 12 : Répartition des abondances moyennes sous 30 blocs des crustacés décapodes dans les bassins portuaires

Tableau 4 : Abondances totales et moyennes par espèce et par site

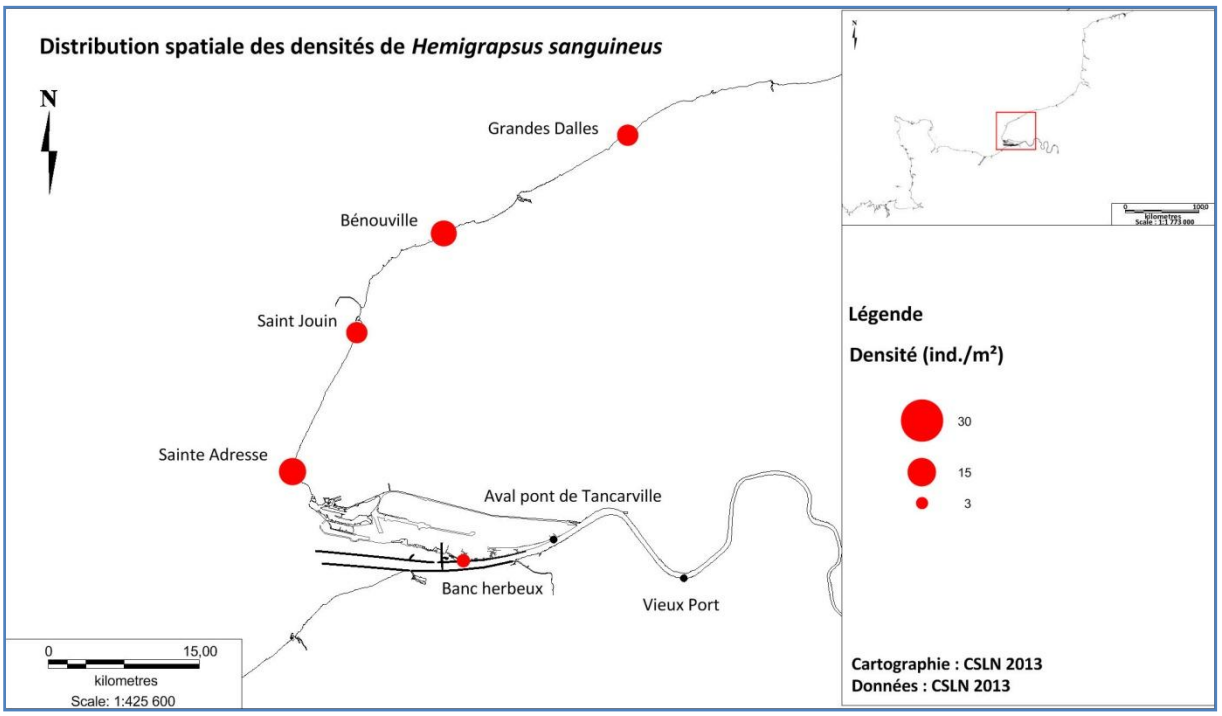
Sites	Date	*Hemigrapsus sanguineus*						*Hemigrapsus takanoï*						*Carcinus maenas*					
		NG1	NG2	NG3	Total 90 blocs	Moyenne sous 30 blocs	Ecart type	NG1	NG2	NG3	Total 90 blocs	Moyenne sous 30 blocs	Ecart type	NG1	NG2	NG3	Total 90 blocs	Moyenne sous 30 blocs	Ecart type
Grandes Dalles	28-avr	10	8	69	87	29,0	34,66	0	0	0	0	0,0	0,00	4	2	11	17	5,7	4,73
Benouville	29-avr	79	79	52	210	70,0	15,59	0	0	0	0	0,0	0,00	28	20	28	76	25,3	4,62
Saint Jouin	25-avr	19	6	40	65	21,7	17,16	0	0	0	0	0,0	0,00	6	1	0	7	2,3	3,21
Sainte Adresse	26-avr	20	46	81	147	49,0	30,61	0	0	0	0	0,0	0,00	10	6	9	25	8,3	2,08
Plage du Havre	08-avr	0	0	2	2	0,7	1,15	0	0	0	0	0,0	0,00	0	0	0	0	0,0	0,00
Port de plaisance	12-avr	2	4	11	17	5,7	4,73	0	0	0	0	0,0	0,00	22	18	23	63	21,0	2,65
Muma	22-avr	97	250	226	573	191,0	82,29	0	0	0	0	0,0	0,00	7	7	14	28	9,3	4,04
Bassin du Roy	11-avr	0	0	1	1	0,3	0,58	0	0	2	2	0,7	1,15	13	30	49	92	30,7	18,01
Port de pêche	02-mai	6	3	7	16	5,3	2,08	20	7	0	27	9,0	10,15	13	13	29	55	18,3	9,24
Cale Bassin Vauban	19-avr	0	0	0	0	0,0	0,00	0	0	0	0	0,0	0,00	1	-	-	1	1,0	0,00
Môle central ouest	23-avr	203	145	218	566	188,7	38,55	0	0	0	0	0,0	0,00	4	4	3	11	3,7	0,58
Môle central est	10-avr	0	0	8	8	2,7	4,62	5	8	16	29	9,7	5,69	14	64	22	100	33,3	26,86
Darse du Pacifique	09-avr	3	0	4	7	2,3	2,08	9	0	24	33	11,0	12,12	7	57	33	97	32,3	25,01
Banc herbeux	24-avr	1	8	4	13	4,3	3,51	3	6	2	11	3,7	2,08	1	2	1	4	1,3	0,58
Aval pont Tancarville	30-avr	0	0	0	0	0,0	0,00	0	0	0	0	0,0	0,00	0	0	0	0	0,0	0,00
Vieux Port	24-avr	0	0	0	0	0,0	0,00	0	0	0	0	0,0	0,00	0	0	0	0	0,0	0,00
Total					1712	35,7		37	21	44	102	2,1		130	224	222	576	12,5	

b. Analyse des densités des trois espèces

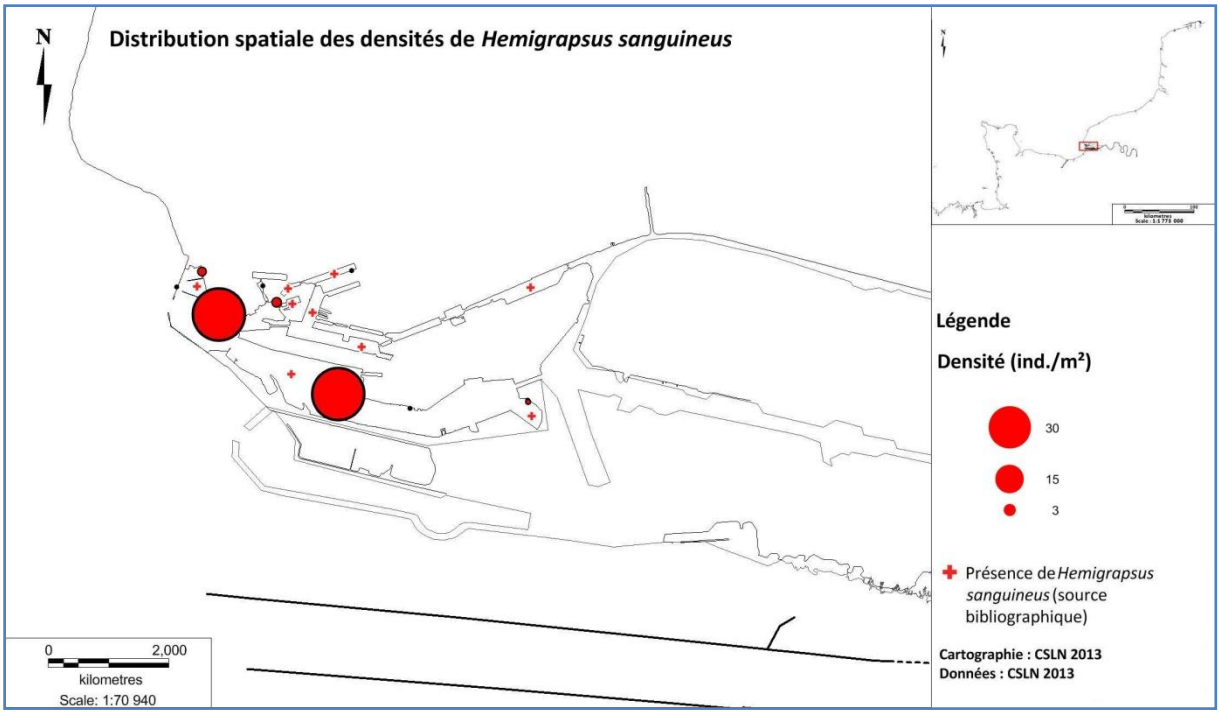
Selon la méthodologie employée (§2.3), les densités d'espèces ont été calculées sur 88% des sites, seules les populations des sites, Plage du Havre et Cale Est du bassin Vauban, n'ayant pas fait l'objet de cette estimation.

Le test du Chi² concernant les densités ne met pas en évidence de différence de densité significative entre les sites, H0 est donc conservée.

- *Hemigrapsus sanguineus*



Carte 13 : Distribution spatiale des densités de *Hemigrapsus sanguineus* hors bassins portuaires



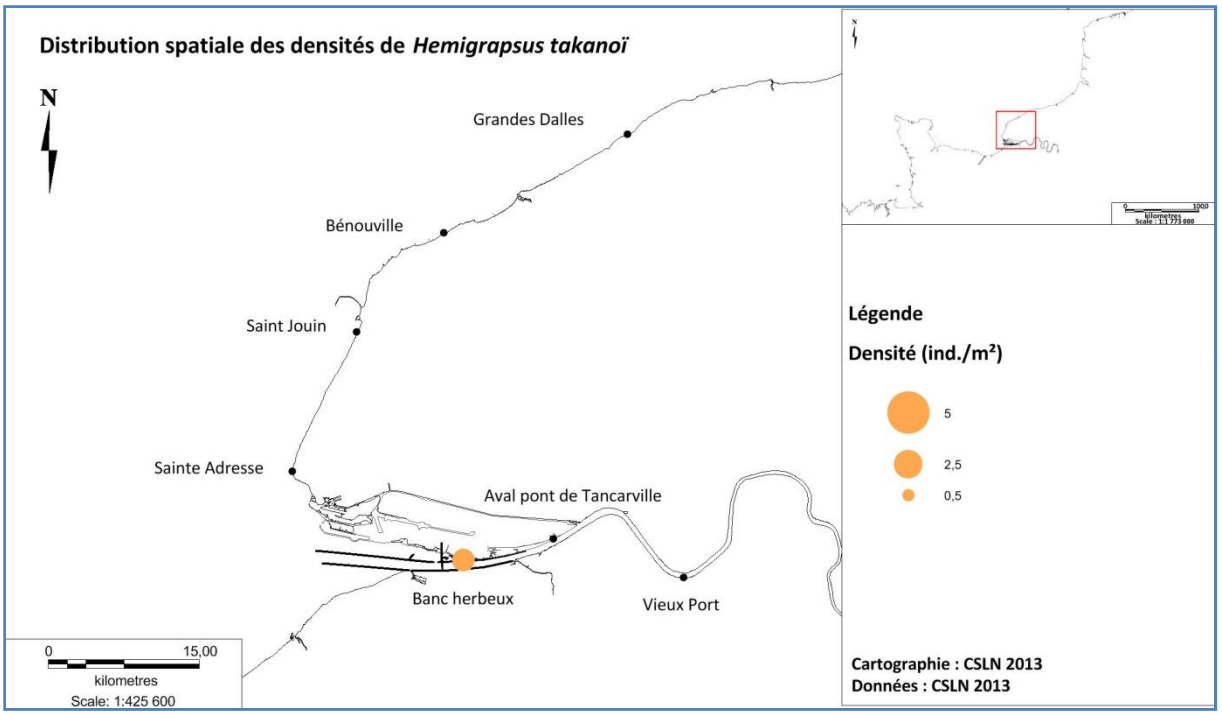
Carte 14 : Distribution spatiale des densités d'*Hemigrapsus sanguineus* et présence historique dans les bassins portuaires

Le long du littoral Cauchois, les densités d'*Hemigrapsus sanguineus* varient de 9 ind./m² (Grandes Dalles) à 13 ind./m² (Sainte-Adresse ; Carte 13 ; Tableau 5) ce qui fait de cette espèce le crustacé décapode le plus densément représenté au niveau du médiolittoral moyen des sites prospectés. Sa densité moyenne le long du littoral Cauchois est de 11 ind./m².

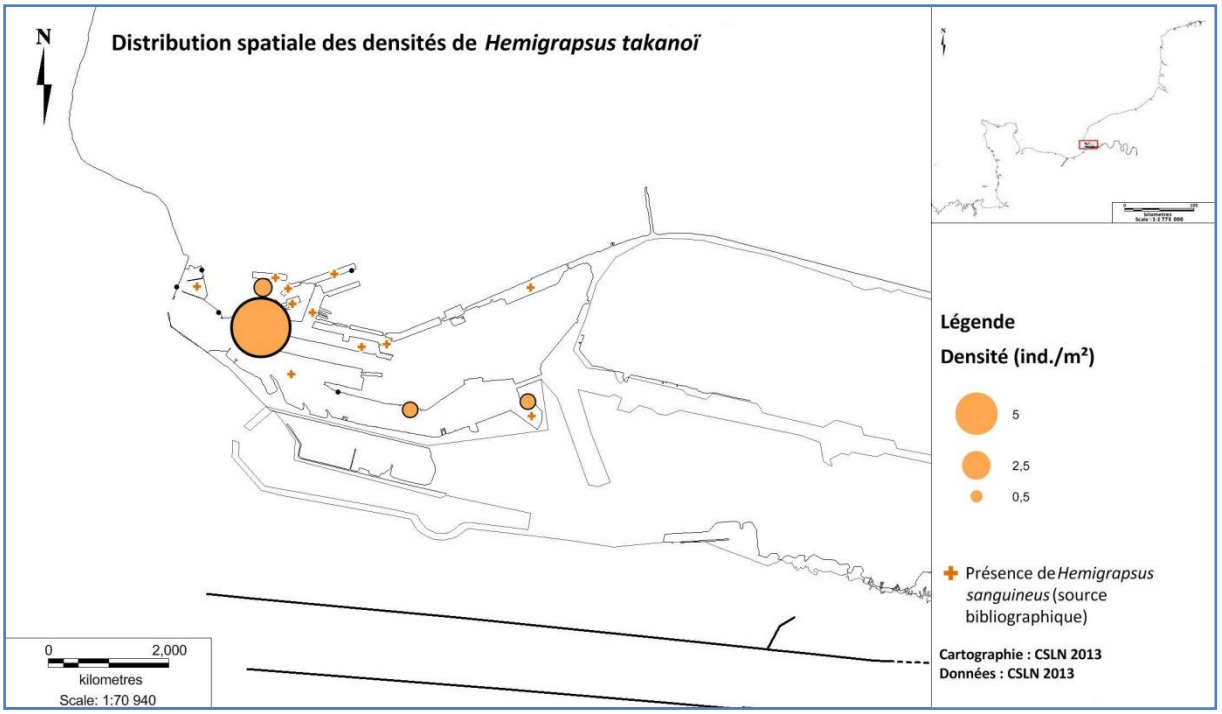
Les seuls quadrats réalisés sur les berges de la Seine sont ceux du banc herbeux compte tenu de l'absence de crabes sur les deux autres sites. *Hemigrapsus sanguineus* y est l'espèce présente avec la plus forte densité (4 ind./m² ; Carte 13 ; Tableau 5)

Dans les bassins portuaires du Havre, les densités d'*Hemigrapsus sanguineus* sont très variables. Elle atteint des valeurs très importantes sur les sites de la plage près du MuMa et du môle central ouest avec 39 ind./m². En revanche, les densités de cette espèce sur les autres sites des bassins portuaires sont bien plus faibles (1 ind./m² au port de plaisance, 2 ind./m² au port de pêche, 0,3 ind./m² à la Darse du Pacifique) voire nulles (bassin du Roy, môle central est ; Carte 14; Tableau 5). Dans les bassins portuaires, la densité moyenne d'*Hemigrapsus sanguineus* est de 9 ind./m².

- *Hemigrapsus takanoï*



Carte 15 : Distribution spatiale des densités de *Hemigrapsus takanoï* hors bassins portuaires



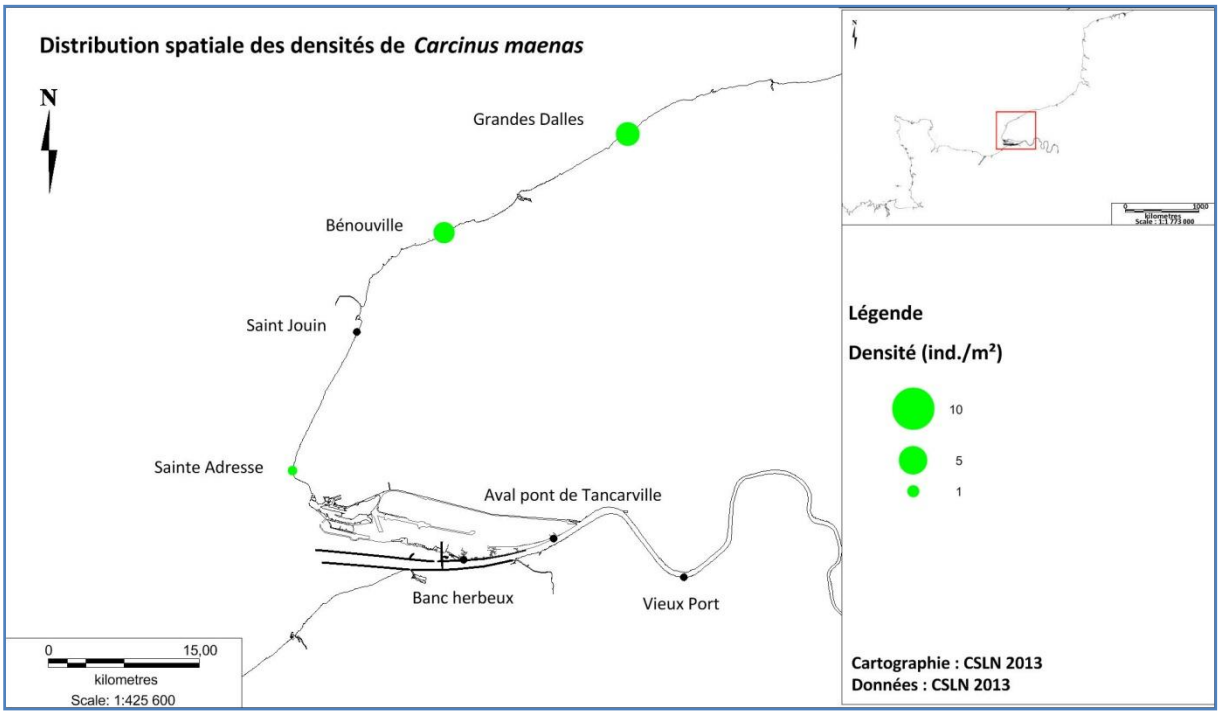
Carte 16 : Distribution spatiale des densités d'*Hemigrapsus takanoï* et présence historique dans les bassins portuaires

Le long du littoral Cauchois, aucun *Hemigrapsus takanoï* n'a été prélevé lors de la réalisation des quadrats (Carte 15 ; Tableau 5).

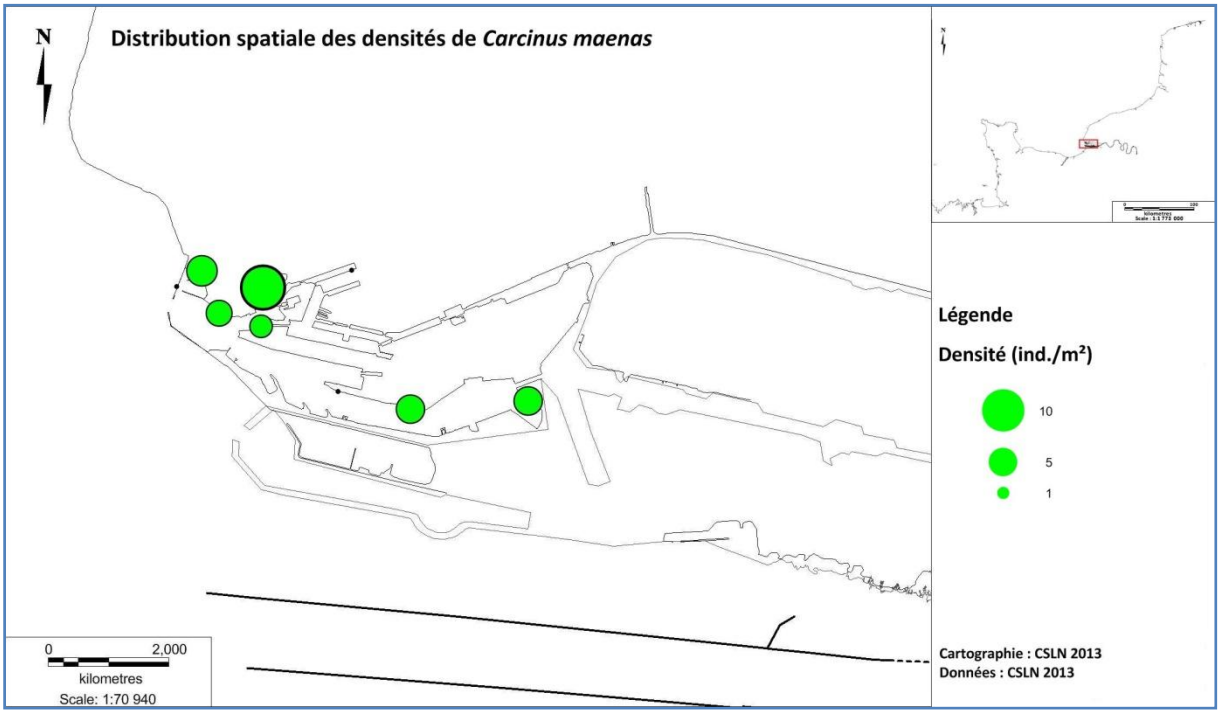
Le long des berges de la Seine, au niveau du banc herbeux, les densités de *Hemigrapsus takanoï* observées sont de 2 ind./m² (Carte 15 ; Tableau 5).

Dans les bassins portuaires du Havre, *Hemigrapsus takanoï* est présent en faibles densités au bassin du Roy, au môle central est et à la Darse du Pacifique (0,7 à 1 ind./m²) mais sa densité est plus importante au port de pêche avec 8 ind./m² où elle est d'ailleurs bien supérieure à celles d'*Hemigrapsus sanguineus* et de *Carcinus maenas* (Carte 16 ; Tableau 5). Dans les bassins portuaires, la densité moyenne d'*Hemigrapsus takanoï* est de 1 ind./m².

- *Carcinus maenas*



Carte 17 : Distribution spatiale des densités de *Carcinus maenas* hors bassins portuaires



Carte 18 : Distribution spatiale des densités de *Carcinus maenas* dans les bassins portuaires

Le long du littoral Cauchois, les densités de *Carcinus maenas* sont bien plus faibles que celles d'*Hemigrapsus sanguineus* avec un minimum à Sainte-Adresse (1 ind./m²) et un maximum à Grandes Dalles (4 ind./m²), alors qu'elle est nulle à Saint-Jouin (densité moyenne le long du littoral Cauchois : 2 ind./m² ; Carte 17 ; Tableau 5).

Carcinus maenas, en revanche, n'a pas été observé dans les quadrats réalisés au banc herbeux (densité = 0 ind./m² ; Carte 17 ; Tableau 5).

Dans les bassins portuaires, les densités de *Carcinus maenas* sont comprises entre 3 et 5 ind./m², à l'exception du bassin du Roy où elle atteint 10 ind./m² (densité de décapodes la plus importante pour ce bassin) et du môle central ouest où la densité de crabe vert est nulle (Carte 18 ; Tableau 5). Dans les bassins portuaires, la densité moyenne de *Carcinus maenas* est de 4 ind./m².

Tableau 5 : Densités totales et moyennes par espèce et par site

Sites	Date	*Hemigrapsus sanguineus*						*Hemigrapsus takanoï*						*Carcinus maenas*					
		Q1	Q2	Q3	Total quadrats	Densité (ind./m²)	Ecart type	Q1	Q2	Q3	Total quadrats	Densité (ind./m²)	Ecart type	Q1	Q2	Q3	Total quadrats	Densité (ind./m²)	Ecart type
Grandes Dalles	28-avr	11	12	3	26	8,7	4,93	0	0	0	0	0,0	0,00	4	2	5	11	3,7	1,53
Benouville	29-avr	8	15	14	37	12,3	3,79	0	0	0	0	0,0	0,00	1	5	3	9	3,0	2,00
Saint Jouin	25-avr	5	17	6	28	9,3	6,66	0	0	0	0	0,0	0,00	0	0	0	0	0,0	0,00
Sainte Adresse	26-avr	8	25	7	40	13,3	10,12	0	0	0	0	0,0	0,00	0	0	2	2	0,7	1,15
Plage du Havre	08-avr	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-
Port de plaisance	12-avr	2	0	2	4	1,3	1,15	0	0	0	0	0,0	0,00	4	4	8	16	5,3	2,31
Muma	22-avr	42	56	18	116	38,7	19,22	0	0	0	0	0,0	0,00	3	4	5	12	4,0	1,00
Bassin du Roy	11-avr	0	0	0	0	0,0	0,00	3	0	0	3	1,0	1,73	12	12	5	29	9,7	4,04
Port de pêche	02-mai	4	0	1	5	1,7	2,08	7	10	8	25	8,3	1,53	3	4	2	9	3,0	1,00
Cale Bassin Vauban	19-avr	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-
Môle central ouest	23-avr	41	25	52	118	39,3	13,58	0	0	0	0	0,0	0,00	0	0	0	0	0,0	0,00
Môle central est	10-avr	0	0	0	0	0,0	0,00	2	0	0	2	0,7	1,15	8	1	5	14	4,7	3,51
Darse du Pacifique	09-avr	0	0	1	1	0,3	0,58	0	1	1	2	0,7	0,58	3	8	3	14	4,7	2,89
Banc herbeux	24-avr	10	1	0	11	3,7	5,51	1	1	3	5	1,7	1,15	0	0	0	0	0,0	0,00
Aval pont Tancarville	30-avr	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-
Vieux Port	24-avr	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-
Total					386	10,72					37	1,03					116	3,2	

c. Parasites

Dans le cadre de l'étude, une observation des éventuels parasites présents sur les crabes prélevés était nécessaire afin de mieux comprendre le fonctionnement des populations. Sur l'ensemble des sites prospectés, seuls deux crabes ont révélés la présence de parasites. Le site concerné est celui du port de pêche où deux *Carcinus maenas* ont été identifiés comme hôtes de *Sacculina carcini.*

d. Corrélation entre abondance et densité

Le test de Pearson montre qu'il existe une corrélation positive significative entre l'abondance et la densité de crabes *Hemigrapsus sanguineus* (p-value < 0,0001 à un niveau de signification alpha = 5%). Cette relation, qui suit une équation linéaire y = 0,202 x + 0,828, prouve que plus l'abondance par site des crabes invasifs est importante et plus leur densité augmente (Figure 26).

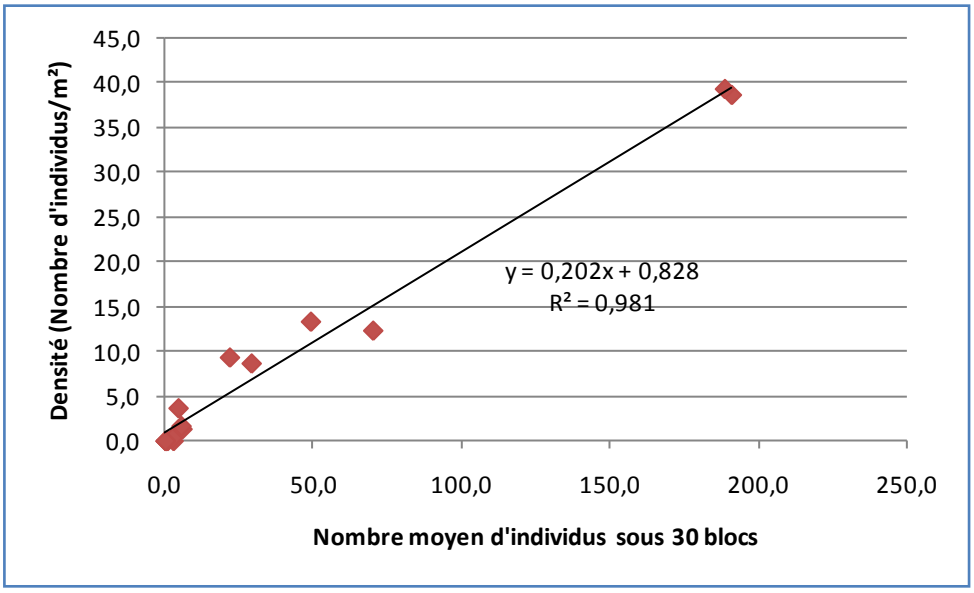


Figure 26 : Relation entre l'abondance moyenne sous 30 blocs et la densité d'*Hemigrapsus sanguineus*

e. Corrélation entre le sédiment et la présence des espèces

- *Hemigrapsus sanguineus*

Compte tenu des abondances observées sur les sites de prospection, il apparaît que cette espèce est plus abondante lorsque les sites sont dominés par les fractions grossières (le long du littoral Cauchois et dans les bassins portuaires au niveau du môle central ouest et de la plage près du MuMa). De plus, le test de corrélation de Pearson montre qu'il existe une corrélation positive significative entre l'abondance d'*Hemigrapsus sanguineus* et la teneur en sables moyens du substrat (p-value = 0,013 à un niveau de signification alpha = 5%) ce qui indique qu'*Hemigrapsus sanguineus* est plus abondant sur les sites où les sables moyens représentent une part importante du sédiment. Ce même test indique qu'il existe une corrélation négative significative entre la taille moyenne du crabe sanguin et la présence de sables fins (p-value = 0,008 à un niveau de signification alpha = 5%) ce qui prouve que plus le sédiment contient de sables fins, moins la taille des individus est importante. Ces informations concordent avec les sources bibliographiques traitant de la biologie de cette espèce qui indiquent qu'*Hemigrapsus sanguineus* favorise les substrats grossiers et les milieux ouverts.

- *Hemigrapsus takanoï*

Les sites colonisés par l'espèce invasive, *Hemigrapsus takanoï* lors des prospections 2013 sont des milieux abrités, caractérisés par la présence d'une part non négligeable de silts et argiles (bassin du Roy, port de pêche, banc herbeux, môle central est) à l'exception de la Darse du Pacifique. La présence d'*Hemigrapsus takanoï* dans le port du Havre ainsi qu'en aval de la Seine et son absence le long du littoral Cauchois semblent indiquer une préférence de cette espèce pour les milieux abrités à faible hydrodynamisme et à substrat meuble. Cette hypothèse est confirmée par le test de Pearson qui prouve qu'il existe une corrélation négative significative entre la présence de cette espèce et la présence de sables fins à grossiers (p-value = 0.026 à un niveau de signification alpha = 5%) ce qui prouve que plus le sédiment contient une fraction sableuse importante et plus le nombre d'*Hemigrapsus takanoï* présent sera faible.

De plus, le test de Pearson met en évidence une corrélation négative significative entre la taille moyenne des individus de cette espèce et la présence de sables fins à grossiers (p-value = 0,008 à un niveau de signification alpha = 1%) ce qui indique que la taille moyenne des individus *Hemigrapsus takanoï* est plus faible lorsque le sédiment contient une fraction sableuse importante. Cette répartition est compréhensible compte tenu de l'écologie de cette espèce (Asakura et Watanabe, 2005).

- *Carcinus maenas*

Au vu des abondances par site de cette espèce et son caractère opportuniste, il semble difficile de déterminer une corrélation entre la composition du sédiment et l'abondance du crabe vert. En effet, il est présent le long du littoral Cauchois, dans les bassins portuaires (bassins contenant des proportions importantes de silts et argiles et bassins contenant des parts importantes de sables grossiers et graviers). Toutefois, le test de Pearson met en évidence plusieurs corrélations significatives :

- Tout d'abord, la taille moyenne des *Carcinus maenas* est corrélée négativement avec les silts et argiles (p-value = 0,019 à un niveau de signification alpha = 5%) ainsi qu'avec les sables fins (p-value = 0,002 à un niveau de signification alpha = 1%), ce qui indique que la taille moyenne des crabes verts diminue lorsque les pélites et les sables fins représentent une part importante du sédiment,
- A l'inverse, la taille moyenne des *Carcinus maenas* est corrélée positivement avec les sables grossiers (p-value = 0,004 à un niveau de signification alpha = 1%) ce qui indique que la taille moyenne des crabes verts est plus importante lorsque le sédiment contient une part importante de sables grossiers.
- Enfin, l'abondance des *Carcinus maenas* est corrélée positivement avec les graviers (p-value = 0,031 à un niveau de signification alpha = 5%) ce qui prouve que l'abondance de *Carcinus maenas* augmente lorsque les graviers représentent une part importante du sédiment.

Ainsi, le test de corrélation de Pearson met en avant la préférence de *Carcinus maenas* pour des sédiments grossiers. De plus, même si le crabe vert est présent et parfois abondant dans les milieux abrités à substrat meuble, le test de Pearson montre que les individus qui colonisent ces milieux sont défavorisés et atteignent des tailles plus modestes que lorsque les fractions grossières représentent la plus grande part du sédiment.

f. Compétition entre *Hemigrapsus spp.* et *Carcinus maenas*

Le test de Wilcoxon révèle qu'il existe une compétition entre les espèces (p-value = 0,008). Ainsi, il existe une forme de compétition entre les décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* et le décapode autochtone *Carcinus maenas*. La figure 28 illustre la compétition entre les décapodes invasifs et le crabe vert, puisqu'elle permet de constater que plus une espèce possède une abondance moyenne sous 30 blocs importante et moins l'abondance de l'autre espèce sera importante.

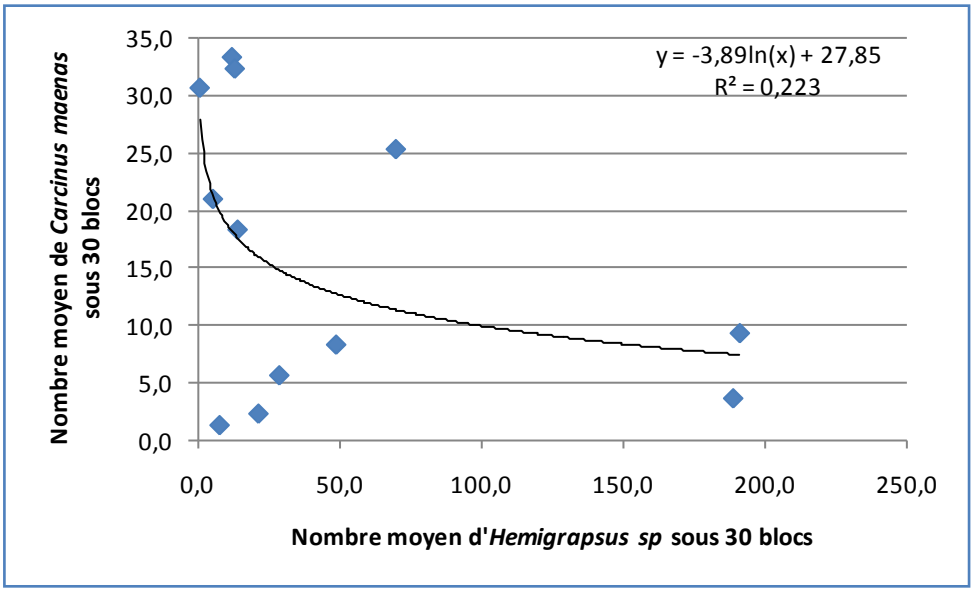


Figure 27 : Relation entre le nombre moyen sous 30 blocs de *Carcinus maenas* et de *Hemigrapsus sp.*

La figure 29 illustre quand à elle la proportion que représente chacune des trois espèces de crustacés décapodes suivies lors de cet inventaire 2013 sur chacun des sites prospectés. Le littoral Cauchois, la plage près du MuMa et le môle central ouest montrent une large dominance *d'Hemigrapsus sanguineus*, alors que les autres sites du port du Havre sont plus abondamment colonisés par *Carcinus maenas*. Le banc herbeux, seul site prospecté le long de la rive droite de la Seine à être colonisé par les crabes, est composé en grande majorité *d'Hemigrapsus sp*.

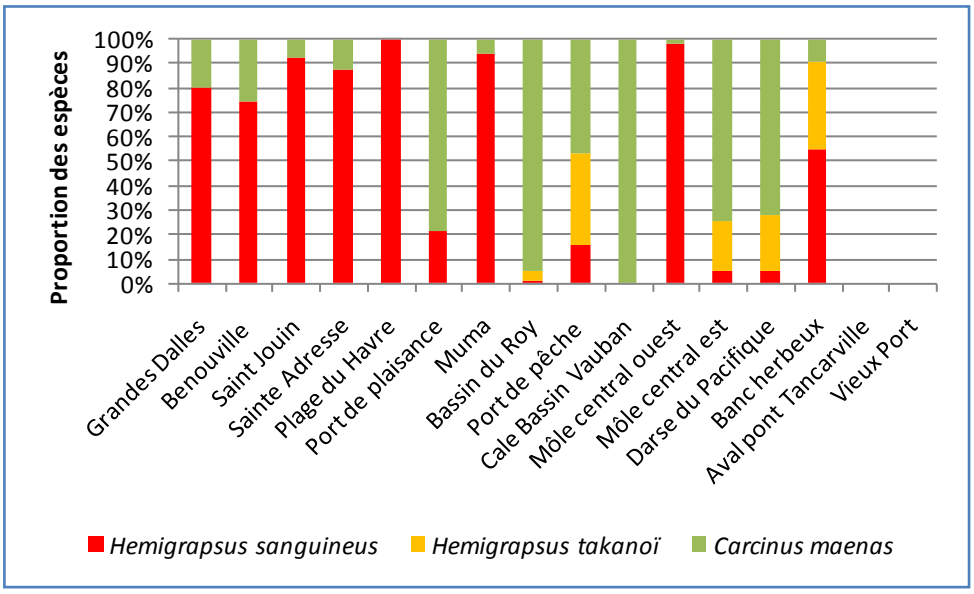


Figure 28 : Histogramme de répartition des trois espèces de crustacés décapodes par site de prospection (90 blocs+quadrats)

3. Sex-ratio

Le sex-ratio est le rapport du nombre de mâles divisé par le nombre de femelles et permet de déterminer l'équilibre ou le déséquilibre d'une population par rapport au sexe des individus qui la composent. Pour chaque espèce, des histogrammes représentant la distribution des mâles et des femelles pour chacun des sites prospectés ont été dressés. Les sites sur lesquels moins de dix

individus ont été prélevés (par les 3*30 blocs et les quadrats) n'ont pas été pris en compte pour l'élaboration de ces histogrammes puisqu'un nombre trop faible de spécimens ne permet pas de dresser un sex-ratio représentatif d'un site.

Tableau 6 : sexage et sex-ratio des espèces par site

Sites	Date	*Hemigrapsus sanguineus*					*Hemigrapsus takanoï*					*Carcinus maenas*				
		Total femelles	Total mâles	Sex-ratio	% femelles ovigères	Total site	Total femelles	Total mâles	Sex-ratio	% femelles ovigères	Total site	Total femelles	Total mâles	Sex-ratio	% femelles ovigères	Total site
Grandes Dalles	28-avr	62	51	0,82	0%	113	0	0	0,00	0%	0	9	19	2,11	22%	28
Benouville	29-avr	129	118	0,91	0%	247	0	0	0,00	0%	0	35	50	1,43	3%	85
Saint Jouin	25-avr	54	39	0,72	0%	93	0	0	0,00	0%	0	6	1	0,17	0%	7
Sainte Adresse	26-avr	101	86	0,85	0%	187	0	0	0,00	0%	0	15	12	0,80	0%	27
Plage du Havre	08-avr	0	0	0,00	0%	2	0	0	0,00	0%	0	0	0	0,00	0%	0
Port de plaisance	12-avr	14	7	0,50	0%	21	0	0	0,00	0%	0	35	43	1,23	0%	79
Muma	22-avr	414	275	0,66	0%	689	0	0	0,00	0%	0	21	19	0,90	0%	40
Bassin du Roy	11-avr	0	1	0,00	0%	1	3	2	0,67	0%	5	65	56	0,86	2%	121
Port de pêche	02-mai	13	8	0,62	15%	21	39	13	0,33	0%	52	30	33	1,10	13%	64
Cale Bassin Vauban	19-avr	0	0	0,00	0%	0	0	0	0,00	0%	0	0	1	0,00	0%	1
Môle central ouest	23-avr	423	261	0,62	1%	684	0	0	0,00	0%	0	4	7	1,75	0%	11
Môle central est	10-avr	5	3	0,60	0%	8	20	11	0,55	0%	31	68	46	0,68	1%	114
Darse du Pacifique	09-avr	6	2	0,33	0%	8	25	10	0,40	0%	35	53	58	1,09	0%	111
Banc herbeux	24-avr	15	9	0,60	0%	24	10	6	0,60	0%	16	1	3	3,00	0%	4
Aval pont Tancarville	30-avr	0	0	0,00	0%	0	0	0	0,00	0%	0	0	0	0,00	0%	0
Vieux Port	24-avr	0	0	0,00	0%	0	0	0	0,00	0%	0	0	0	0,00	0%	0
Total		1236	860	0,70	0,4%	2098	97	42	0,43	0%	139	342	348	1,02	3%	692

- *Hemigrapsus sanguineus*

Le sex-ratio moyen de cette espèce est de 0,70 tous sites confondus, le sex-ratio est donc légèrement déséquilibrée en faveur des femelles. Cinq femelles ovigères ont été prélevés lors des prospections, ce qui représente 0,4% des 1236 femelles *Hemigrapsus sanguineus* prélevées (Tableau 6). Il est cependant important de noter que les femelles ovigères ont été récoltées lors de prospections fin avril/début mai uniquement sur deux sites (môle central ouest et port de pêche).

Il est intéressant de remarquer que le sex-ratio est plus équilibré le long du littoral Cauchois (0,85), alors qu'il est plus déséquilibré dans les bassins portuaires et sur la rive droite de la Seine (0,64 ; Figure 29).

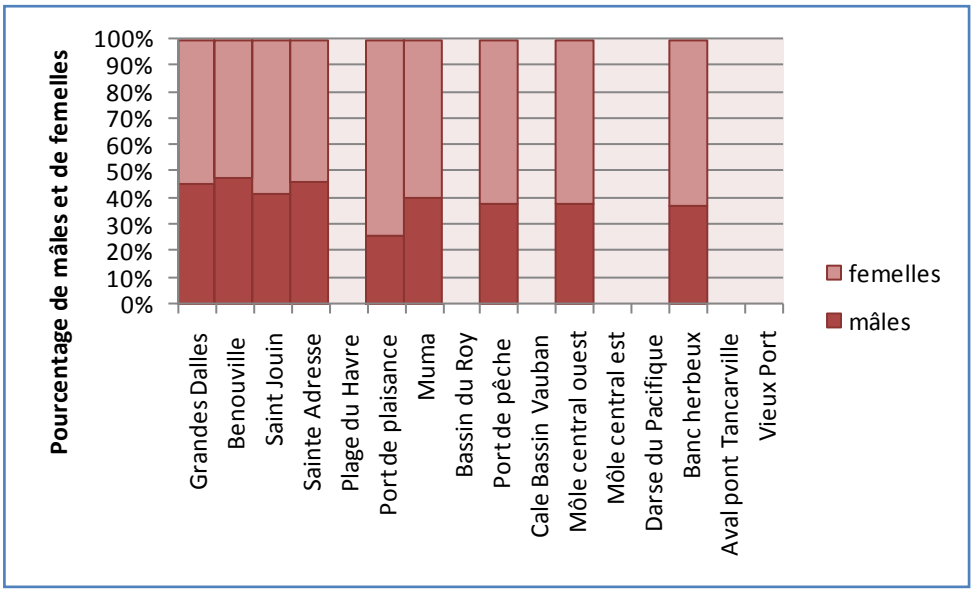


Figure 29 : Distribution des mâles et des femelles *Hemigrapsus sanguineus* pour chaque site prospecté

- *Hemigrapsus takanoï*

Chez *Hemigrapsus takanoï*, le sex-ratio est de 0,43 ce qui traduit une population majoritairement composée de femelles (environ deux femelles pour 1 mâle). Le sex-ratio est fortement déséquilibré au niveau du port de pêche (0,33) et atteint 0,55 au niveau du môle central est. Sur les 97 femelles récoltées, aucune n'était ovigère (Figure 30 ; Tableau 6).

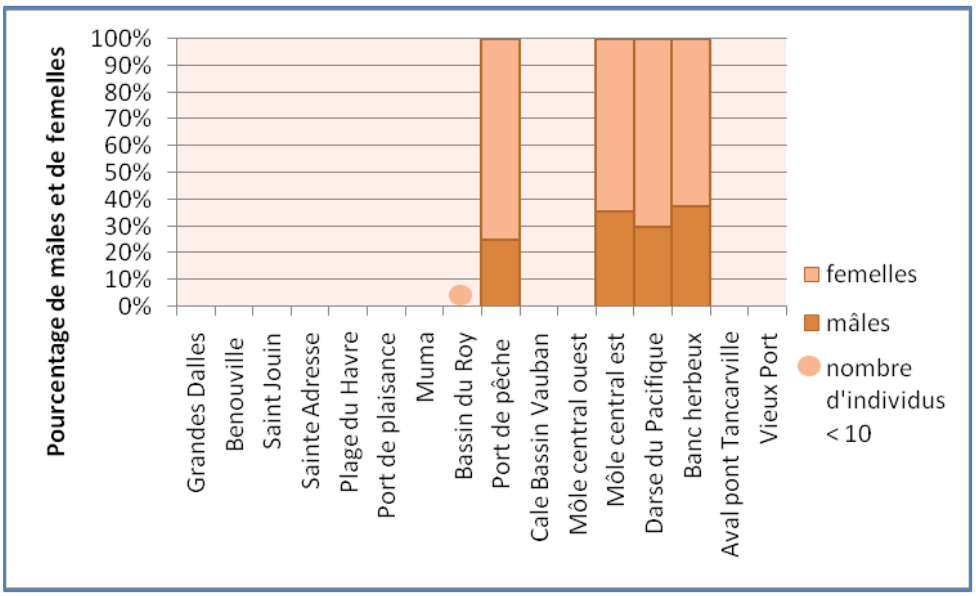


Figure 30 : Distribution des mâles et des femelles *Hemigrapsus takanoï* pour chaque site prospecté

- *Carcinus maenas*

Le sex-ratio moyen de *Carcinus maenas* est de 1,02, ce qui traduit une population générale bien équilibrée avec un nombre de femelles et de mâles similaire. Neuf femelles ovigères ont été récoltées pour un total de 342 femelles, les femelles ovigères représentant donc 3% de la population (Tableau 6). Cependant, certaines fortes disparités sont observables localement, notamment au niveau de Grandes Dalles et du môle central ouest où les mâles sont majoritaires (sex-ratio de 2,11 et 1,75 respectivement). À l'inverse, le sex-ratio est déséquilibré en faveur des femelles au niveau du môle central est (sex-ratio de 0,68 ; Figure 31).

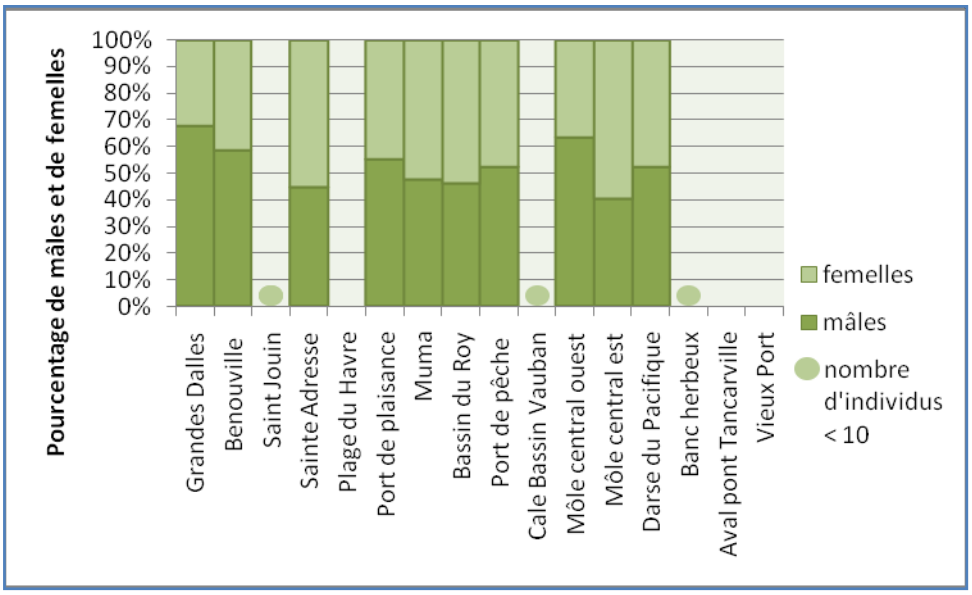


Figure 31 : Distribution des mâles et des femelles *Carcinus maenas* pour chaque site prospecté

4. Analyse des classes de tailles

- *Hemigrapsus sanguineus*

La population totale d'*Hemigrapsus sanguineus* est comprise entre 7 et 36 mm (un seul individu de 3 mm ; Figure 32). La taille moyenne des mâles est de 18,4 mm alors que celle des femelles est de 17,2 mm ce qui prouve que les mâles récoltés sont en moyenne plus grands que les femelles ce qui correspond aux données bibliographiques mentionnant une taille moyenne supérieure des mâles.
La figure 33 montre également la présence de plusieurs cohortes différentes au sein de la population. Les individus de taille inférieure à 7 mm sont probablement des juvéniles de l'année. Une première cohorte comprenant les individus de taille comprise entre 7 et 13 mm indique que ces individus sont âgés d'un an. La seconde cohorte, comprenant les individus de tailles comprise entre 14 et 26 mm, correspond aux individus âgés de 2 ans. Enfin, il semble exister une troisième cohorte composée d'individus de trois ans, dont la taille varie de 23 à 32 mm.

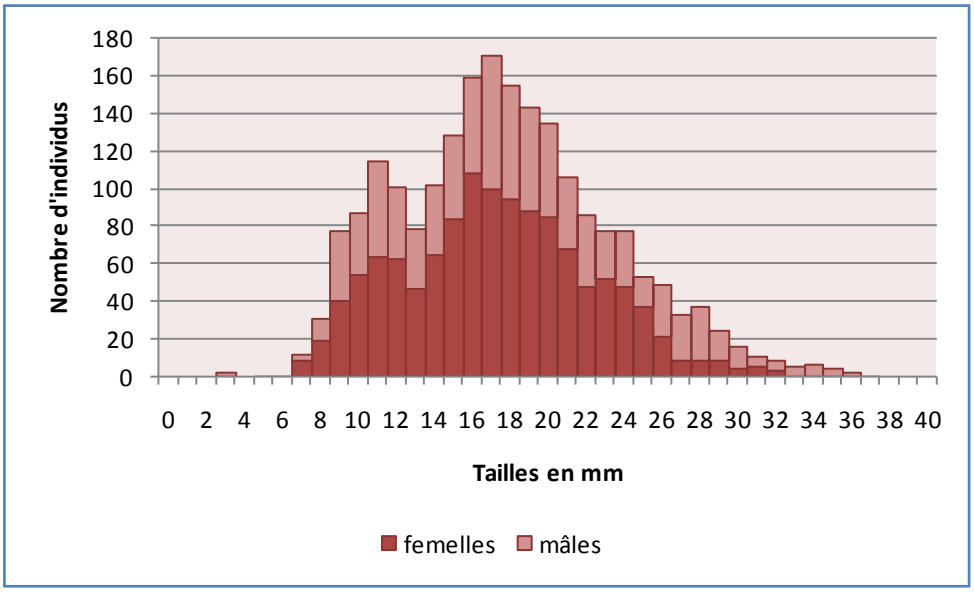


Figure 32 : Classes de tailles par sexe de *Hemigrapsus sanguineus* tous sites confondus (3*30 blocs et quadrats)

- *Hemigrapsus takanoï*

Pour *Hemigrapsus takanoï*, la taille des individus varie de 3 à 29 mm bien que la grande majorité de la population soit comprise entre 11 et 27 mm (Figure 33). La taille moyenne des mâles récoltés est de 18,8 mm et celle des femelles est de 18,6 mm soit des tailles moyennes assez proches entre les mâles et les femelles.
Les individus de taille inférieure à 11 mm sont probablement des juvéniles nés au cours de l'année. Une première cohorte d'individus âgés d'un an comprend les individus *Hemigrapsus takanoï* de taille comprise entre 11 et 16 mm. Des individus de taille comprise entre 17 et 26 mm composent la seconde cohorte et sont âgés de deux ans.

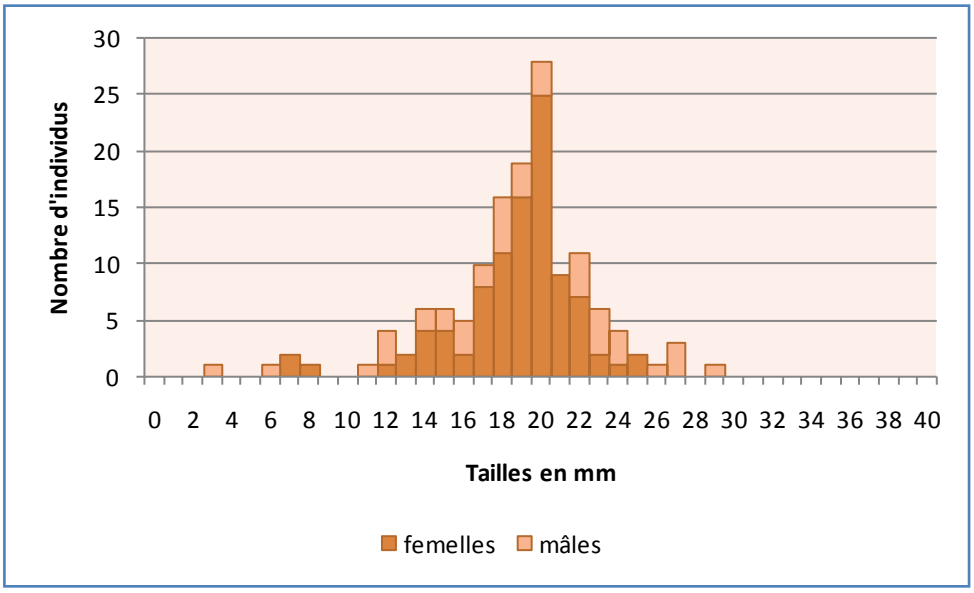


Figure 33 : Classes de tailles par sexe de *Hemigrapsus takanoï* tous sites confondus (3*30 blocs et quadrats)

- *Carcinus maenas*

La population de *Carcinus maenas* est comprise entre 4 et 40 mm bien que les plus gros individus atteignent 61 mm. La taille moyenne des mâles est de 20,8 mm et celle des femelles est de 17,1 mm, les mâles sont donc en moyenne de taille supérieure aux femelles (Figure 34).

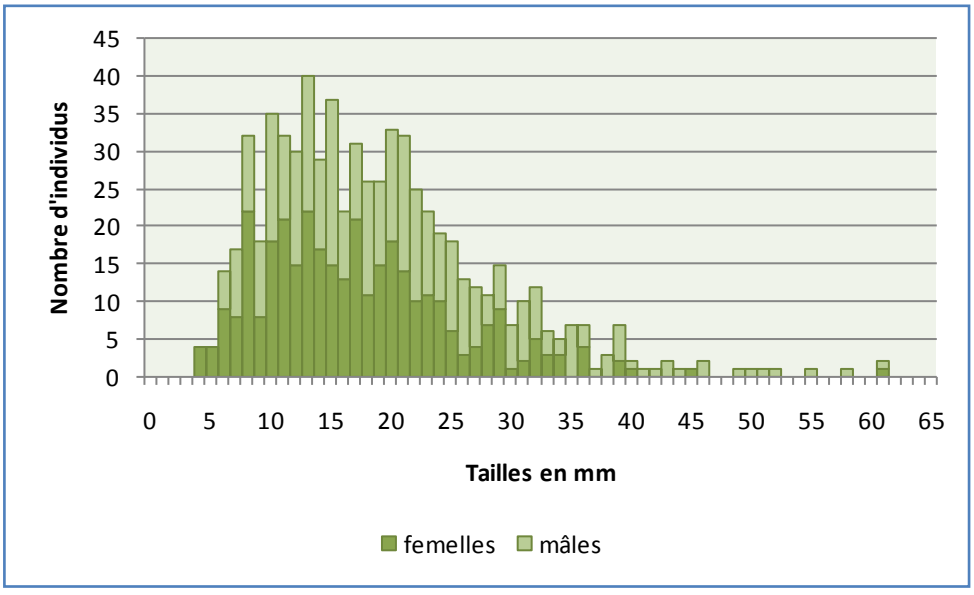


Figure 34 : Classes de tailles par sexe de *Carcinus maenas* tous sites confondus (3*30 blocs et quadrats)

IV. Discussion

1. Granulométrie

Compte tenu de la variété des milieux prospectés (bassins portuaires, fleuve, littoral), le site d'étude présente de nombreuses divergences au niveau de la répartition des fractions sédimentaires. Ainsi, le médiolittoral Cauchois est composé d'une part importante de sables grossiers et de graviers, ce qui se traduit par la présence de faciès sédimentaires sablos-graveleux (Grandes Dalles, Saint-Jouin, Sainte-Adresse) ou de graviers ensablés (Bénouville). La présence de ces faciès tire son explication du fait que ces sites sont des milieux ouverts et exposés situés sur le littoral Cauchois.

À l'inverse, les fractions sédimentaires les mieux représentées le long des berges de la Seine sont les fractions fines (silts et argiles, sables fins) ce qui se traduit par des faciès sédimentaires de vases sableuses légèrement graveleuses (Banc herbeux et aval pont de Tancarville). Ce phénomène de concentration des particules fines le long des berges du fleuve est lié au fonctionnement et à l'histoire de ce fleuve. En effet, la Seine charrie une part importante de sédiments fins qui peuvent s'accumuler sur les berges bien abritées du fleuve.

Les bassins portuaires présentent quant à eux de fortes variations de proportions des différentes fractions sédimentaires entraînant une forte pluralité des faciès sédimentaires (sables graveleux, graviers vaso-sableux, graviers ensablés, vase graveleuse). Ces divergences de résultats peuvent s'expliquer par le système complexe que représentent les bassins portuaires. En effet, alors que le port de plaisance, la plage du MuMa, le port de pêche, le môle central, la Darse du Pacifique et le bassin du Roy sont des bassins à marée, le bassin Vauban est isolé de la mer par des seuils et des écluses. Le bassin du Roy est un bassin à marée comportant un seuil située à son extrémité aval ce qui limite l'hydrodynamisme et permet la sédimentation des fractions fines. Pour ce qui est du bassin Vauban, qui appartient à l'ensemble des bassins à flot anciens (Breton, 2005), la cale située à son extrémité est subit un très faible marnage et le sable qui y a été apporté n'est pas évacué ce qui explique la structure du sédiment sur ce site. Dans le cas du port de plaisance et du port de pêche, la présence d'une part importante de sédiments fins peut s'expliquer par la présence des digues qui en font un milieu peu exposé aux houles et à l'hydrodynamisme. Enfin, les autres bassins subissent l'influence de la marée et le passage de nombreux navires de commerces, ce qui peut avoir pour effet de relarguer les particules fines dans la colonne d'eau.

De plus, les bassins pauvres en pélites et sables fins sont localisés dans l'avant port, le bassin Théohile Ducrocq et le bassin Coty, qui accueillent fréquemment des cargos et navires marchands de très grandes tailles disposant d'un important tirant d'eau. Afin que ces navires puissent circuler dans ces bassins (môle central, terminal de l'Atlantique, terminal de Normandie…), des dragages d'entretien réguliers sont nécessaires ce qui a pour effet d'éliminer régulièrement les silts et argiles du sédiment. A l'inverse, les bassins de tailles plus modestes (port de plaisance, port de pêche, bassin du Roy) n'accueillent pas de navires disposant d'importants tirants d'eau et sont donc moins souvent dragués ce qui entraîne une accumulation plus importante des pélites et sables fins.

2. Répartition d'*Hemigrapsus sanguineus* sur le site d'étude

Hemigrapsus sanguineus a été repéré pour la première fois en Europe en 1999 dans le port du Havre (Breton et *al*., 2002) et a depuis étendu rapidement son aire de répartition qui s'étend actuellement de la Basse Normandie (France ; Dauvin et Dufossé, 2011) à la Saxonnie inférieure (Allemagne ; Obert et *al*., 2007). Les estrans rocheux des milieux ouverts constituent le biotope de prédilection d'*Hemigrapsus sanguineus* (Mc Dermott, 1998).

Lors de la campagne 2013, les sites localisés le long du littoral Cauchois ont montré une présence importante d'*Hemigrapsus sanguineus* sur le médiolittoral moyen, où l'abondance moyenne varie de 22 à 70 ind. pour 30 blocs et la densité varie de 9 à 13 ind./m². Une telle colonisation peut s'expliquer par la présence d'un habitat favorable à la présence de cette espèce, notamment de par la présence de nombreux blocs pouvant servir de refuges dispersés le long de l'estran. De plus, *Hemigrapsus sanguineus* affectionne les milieux ouverts disposant d'un substrat grossier (Dewarumez et *al*., 2011) tel que celui présent le long du littoral Cauchois. À l'existence d'un biotope favorable s'ajoute la présence sur ces sites de nombreuses espèces proies de *Hemigrapsus sanguineus*, notamment la moule (*Mytilus edulis)* qui est répandue sur une partie importante de l'estran.

Au niveau de la rive droite de la Seine, il semble que la limite de répartition de cette espèce soit située légèrement en amont du banc herbeux, puisqu'aucun des autres sites échantillonnés sur les berges de la Seine n'a montré la présence d'*Hemigrapsus sanguineus*. Toutefois, les abondances et densités mesurées au niveau du banc herbeux sont plus faibles que celles mesurées le long du littoral Cauchois (4 ind. en moyenne pour 30 blocs et 4 ind./m² au banc herbeux contre 42 ind. en moyenne pour 30 blocs et une densité moyenne de 11 ind./m²). Cette colonisation limitée peut s'expliquer par la présence d'un substrat dominé par les pélites et sables fins en milieu abrité, ce qui ne constitue pas le biotope de prédilection de cette espèce. De plus, étant donné que le banc herbeux est situé en amont de l'estuaire de Seine, la diminution de salinité induite par les apports importants d'eau douce du fleuve peut également être un facteur limitant la présence d'*Hemigrapsus sanguineus,* malgré la résistance de l'espèce aux fortes variations de salinité.

Les bassins portuaires sont pour leur part colonisés de manière très hétérogène par *Hemigrapsus sanguineus*. En effet, cette espèce est très abondante au niveau de la plage située à proximité du Musée André Malraux (191 ind. pour 30 blocs) et au môle central ouest (189 ind. pour 30 blocs) pour des densités de 39 ind./m² sur chacun de ces sites. À l'inverse, les abondances sont plus faibles sur les autres sites (de 2 à 6 ind. pour 30 blocs) avec des densités allant de 0 ind./m² (bassin du Roy et môle central est) à 2 ind./m² (port de pêche). Ces disparités peuvent être liées à la diversité des faciès sédimentaires des bassins portuaires qui ne sont pas tous favorables à la présence d'*Hemigrapsus sanguineus* (vase graveleuse au bassin du Roy, graviers vaso-sableux au port de plaisance et au môle central est). De plus, les sites fortement colonisés sont composés de nombreux blocs de grandes tailles (largeur > 50 cm) pouvant servir d'abri aux *Hemigrapsus*. Enfin, les proies potentielles de cette espèce sont abondantes sur les sites fortement colonisés avec notamment la présence de moulières denses (en particulier au môle central ouest).

En 2010, trois sites avaient été prospectés dans le port du Havre, révélant des abondances moyennes sous blocs variant de 11 à 60 individus (Dauvin et Dufossé, 2011).

Ainsi, à l'issue de cette étude, les densités mesurées en 2013 apparaissent inférieures à celles des précédentes études concernant les populations d'*Hemigrapsus sanguineus* dans le Calvados (Dauvin, 2009, Dauvin et Dufossé, 2011 ; Pezy, 2010 ; Jobert, 2012). En effet, une densité moyenne de 24 ind./m² avait été observée en 2012 le long des côtes du Calvados avec un maximum de 70 ind./m² à Sainte-Honorine des Pertes (39 ind./m² maximum en 2013).

Néanmoins, les abondances maximales mesurées au niveau d'Honfleur en 2012 (180 ind. sous 30 blocs) sont similaires à celles observées dans le port du Havre en 2013.

Mais, il convient de rappeler qu'il s'agissait en 2012 d'un état des lieux initial pour la majorité des sites prospectés dans le cadre de cet inventaire 2013 d'où la difficulté de déterminer l'évolution des populations échantillonnées bien que les résultats obtenus semblent concorder avec ceux de la campagne 2012 menée dans le département du Calvados.

Ainsi, bien que les densités maximales observées en 2012 et 2013 semblent importantes, elles apparaissent faibles en comparaison de celles mesurées au New Jersey (jusqu'à 320 ind./m² ; Mc Dermott, 1998 ; Delaney et *al.*, 2007) ce qui laisse à penser que *Hemigrapsus sanguineus* est toujours en phase d'expansion et de colonisation du milieu.

Les données bibliographiques ont confirmé la présence historique d'*Hemigrapsus sanguineus* dans les bassins portuaires du Havre échantillonnés et dans plusieurs autres bassins. En effet, le crabe sanguin est également présent dans la plupart des bassins à flots anciens (bassins de la Citadelle, de la Barre, Vauban, de l'Eure et Bellot) et a même été observé dans le bassin Marcel Despujols qui est un bassin à niveau constant ainsi que dans le canal de Tancarville et le Grand Canal du Havre. La présence d'*Hemigrapsus sanguineus* dans ces bassins où les niveaux de salinités sont plus faibles que dans les bassins à marée illustre la tolérance aux faibles salinités rapportées dans la bibliographie concernant cette espèce. La présence de cette espèce dans des bassins isolés de la mer est probablement dûe au déplacement des *Hemigrapsus*, qui sont capables de se déplacer d'un bassin à l'autre ou au fonctionnement des écluses qui permettent non seulement la navigation des navires entre les bassins mais également le transfert d'espèces d'un bassin à l'autre. Même si les observations réalisées en plongée subaquatique dans certains bassins ne révèlent pas la présence de décapodes invasifs (Grand canal du Havre), il est probable que cette espèce soit actuellement présente sur l'ensemble des bassins portuaires du Havre compte tenu de la biologie de l'espèce.

La structure de taille de la population présente sur les sites échantillonnés est comprise entre 7 et 36 mm avec une taille moyenne de 17,7 mm (18,4 mm pour les mâles et 17,2 mm pour les femelles) et le sex-ratio général est de 0,70 ce qui indique un nombre de femelles légèrement plus important que le nombre de mâles. La population est donc composée à la fois de juvéniles et d'adultes matures sexuellement. De plus, la présence de femelles ovigères (bien que seules cinq femelles ovigères aient été capturées lors du stage) associée à celle de juvéniles et l'existence de cohortes d'âges différents indique que l'espèce est désormais bien installée et est capable d'augmenter ses effectifs sur les sites colonisés. Selon Dewarumez et *al.* (2011), la période de reproduction s'étale d'avril à septembre dans nos régions ; une hypothèse selon laquelle les femelles *Hemigrapsus sanguineus* présentes sur les sites prospectés ont été ovigères à partir de la fin avril peut donc être avancée. Il est donc possible que si les prospections avaient eu lieu à partir de fin avril/début mai, le nombre de femelles ovigères prélevées aurait été plus important. De plus, considérant que les températures de ce début d'année 2013 ont été en dessous des moyennes saisonnières, il est possible que la saison de reproduction de cette espèce ait été retardée.

3. Répartition *d'Hemigrapsus takanoï* sur le site d'étude

Hemigrapsus takanoï est un décapode affectionnant les milieux abrités à faible hydrodynamisme (Dauvin et *al.*, 2009) et à fond plutôt vaseux (ports, estuaires, lagons).

Ainsi, les résultats obtenus lors de cette campagne 2013 semblent cohérents compte tenu des exigences écologiques de cette espèce renseignées dans la bibliographie. L'absence d'*Hemigrapsus takanoï* le long du littoral Cauchois en est un exemple puisque les estrans sont constitués de milieux ouverts à substrat dur dominé par les blocs et les galets. Les faciès sédimentaires sont composés de graviers ensablés et de sables graveleux ce qui traduit une faible proportion de fractions fines et donc un biotope inadapté à la présence d'*Hemigrapsus takanoï*.

Les berges de la Seine, en revanche, constitue un biotope favorable au développement de l'espèce puisqu'il s'agit d'un milieu abrité à substrat meuble, le sédiment étant composé en majorité de pélites et de sables fins. Comme pour *Hemigrapsus sanguineus*, la limite de répartition d'*Hemigrapsus takanoï* sur les berges de la Seine semble être localisée légèrement en amont du banc herbeux, puisqu'aucun individu n'a été recueilli sur les deux autres sites de prospection.

L'espèce est également présente dans les bassins portuaires du Havre qui constituent un ensemble de milieux adaptés aux exigences écologiques d'*Hemigrapsus takanoï*. En effet, ces bassins sont des milieux abrités à faible hydrodynamisme. Les faciès sédimentaires sont variables selon les bassins, certains correspondant mieux aux biotopes recherchés par *Hemigrapsus takanoï* (graviers vaso-sableux au port de plaisance, au port de pêche et au môle central est, vase graveleuse au bassin du Roy) que d'autres. Au cours des prospections dans les bassins portuaires, *Hemigrapsus takanoï* a été observé sur quatre sites (bassin du Roy, port de pêche, môle central est et Darse du Pacifique) avec des abondances allant de 1 ind. pour 30 blocs (bassin du Roy) à 11 ind. pour 30 blocs à la Darse du Pacifique, et atteignent une densité maximale au port de pêche (8 ind./m²). Sur les sites où l'espèce est présente, son abondance et sa densité sont supérieures à celles de *Hemigrapsus sanguineus*, ce qui prouve la préférence d'*Hemigrapsus takanoï* pour les substrats meubles et les milieux abrités, alors qu'*Hemigrapsus sanguineus* favorise les milieux ouverts à substrat grossier.

De plus, les données bibliographiques stipulent qu'*Hemigrapsus takanoï* a déjà été observé dans de nombreux bassins portuaires, non seulement ceux sur lesquels des prospections ont été réalisées (y compris le port de plaisance où aucun *Hemigrapsus takanoï* n'a été relevé), mais également dans plusieurs bassins à flots anciens (bassins de Commerce, Vauban, de la Barre, de l'Eure, Bellot, de la Citadelle et sas Vétillard) ainsi que dans le bassin Marcel Despujols qui est un bassin à niveau constant, le canal de Tancarville et le Grand Canal du Havre. Comme pour *Hemigrapsus sanguineus*, la présence d'*Hemigrapsus takanoï* dans ces bassins prouve la tolérance de cette espèce à de faibles taux de salinité.

Les observations 2012 de cette espèce indiquent une forte chute des abondances et des densités dans les ports et estuaires où *Hemigrapsus takanoï* est présent. En effet, alors que l'abondance moyenne sous 30 blocs maximale observée en 2011 était de 48 ind. (Honfleur), l'abondance moyenne maximale en 2012 n'était que de 6 ind. pour 30 blocs. Les résultats obtenus lors des prospections 2013 semblent légèrement supérieurs à ceux de 2012, puisque l'abondance moyenne maximale est de 11 individus pour 30 blocs et la densité maximale est de 8 ind./m².

Toutefois, bien qu'aucune femelle ovigère n'ait été observée durant cette campagne 2013, la présence de juvéniles de l'année associée à des individus âgés d'un ans et de deux ans au sein de la population traduit le fait que l'espèce semble se reproduire et être bien installée dans les milieux qu'elle a colonisé.

4. Répartition du genre *Hemigrapsus spp*. sur le site d'étude

Les deux espèces d'*Hemigrapsus* occupent donc des habitats distincts sur le site d'étude en fonction du biotope. En effet, dans les milieux ouverts à substrat grossier dominant tel le littoral du pays Cauchois, seul *Hemigrapsus sanguineus* est présent et abondant sur l'estran. De même, sur certains sites fortement colonisés par *Hemigrapsus sanguineus*, *Hemigrapsus takanoï* semble incapable de s'installer (plage MuMa , môle central ouest). En revanche, dans les milieux abrités à substrat meuble où *Hemigrapsus takanoï* est présent, cette espèce est plus abondante et atteint des densités supérieures à celles d'*Hemigrapsus sanguineus*. Cette dominance d'une espèce sur l'autre en fonction du type de sédiment sur le site d'étude, mise en évidence grâce aux tests statistiques, coïncide avec les informations concernant les exigences écologiques de ces espèces contenue dans la bibliographie.

5. Répartition de *Carcinus maenas* sur le site d'étude

L'espèce autochtone *Carcinus maenas* est présente sur une large majorité des sites échantillonnés. Le long du littoral Cauchois, son abondance moyenne varie de 2 ind. sous 30 blocs (± 3ind. ; Saint-Jouin) à 25 ind. sous 30 blocs (± 5 ind. ; Bénouville) pour des densités moyennes oscillant entre 0 ind./m² (Saint-Jouin) et 4 ind./m² (Grandes Dalles). Compte tenu du milieu qui présente des caractéristiques favorables à cette espèce et de la présence de nombreuses proies potentielles (*Mytilus edulis* notamment), il est surprenant que l'abondance de cette espèce soit si peut élevée. Une hypothèse à l'explication de ce phénomène pourrait être la compétition avec *Hemigrapsus sanguineus*, puisque ce dernier est également présent le long du littoral Cauchois avec des abondances bien supérieures. Dans le port du Havre, son abondance varie de 4 ind. sous 30 blocs (± 1 ind. ; môle central ouest) à 33 ind. sous 30 blocs (± 27 ind. ; môle central est). Il est intéressant de remarquer que les abondances les plus élevées de *Carcinus maenas* se trouvent dans les bassins peu colonisés par *Hemigrapsus sanguineus* et qu'à l'inverse, dans les bassins où l'abondance de crabe sanguin est importante, le nombre de crabe vert diminue fortement. Enfin, au banc herbeux, unique site prospecté en rive droite de la Seine à être colonisé par les décapodes, l'abondance de *Carcinus maenas* est faible (1 ind. ± 1ind. en moyenne sous 30 blocs) et il ne représente que 14% des décapodes présents.

L'étude de 2012 montrait une diminution du nombre de *Carcinus maenas* échantillonnés dans le Calvados par rapport à 2011, passant de 80 ind. sous 30 blocs en 2011 à 24ind. sous 30 blocs en 2012 (Villerville). Avec une abondance moyenne sous 30 blocs maximale à Ouistreham en 2012 (33 ind.), les abondances observées en 2012 dans le Calvados semblent comparables à celles observées en 2013 dans le cadre de ce premier inventaire (abondance moyenne sous 30 blocs maximale au môle central est avec 33 ind. ± 27ind.).

6. Compétition entre *Carcinus maenas* et les espèces du genre *Hemigrapsus*

Au total, 2235 individus du genre *Hemigrapsus* ont été capturés (2096 *Hemigrapsus sanguineus* et 139 *Hemigrapsus takanoi*) contre 691 individus de *Carcinus maenas*. Étant donné la biologie et l'écologie de ces espèces, une compétition pour l'espace et la ressource existe entre *Hemigrapsus spp*. et *Carcinus maenas*. Au vu des résultats des prospections 2013, il semble qu'*Hemigrapsus sanguineus* soit un meilleur compétiteur que *Carcinus maenas* sur le site d'étude. En effet, sur le littoral Cauchois, le crabe invasif représente entre 73% (Bénouville) et 90% (Saint-Jouin) des décapodes présents. Le long des berges de la Seine, le genre *Hemigrapsus spp*. représente 86% des décapodes présents. Dans les bassins portuaires, sur les sites très fortement colonisés par *Hemigrapsus sanguineus* (plage MuMa et môle central ouest), *Carcinus maenas* est très faiblement présent (10 ind. sous 30 blocs à la plage MuMa et 4 ind. sous 30 blocs au môle central ouest) ce qui illustre la dominance du crabe sanguin. En revanche, sur les sites peu colonisés par les *Hemigrapsus*, les abondances de *Carcinus maenas* sont bien plus importantes (de 18 ind. sous 30 blocs au port de pêche à 33 ind. sous 30 blocs au môle central est).

De plus, les suivis réalisés dans le Calvados montrent une chute des abondances de *Carcinus maenas* entre 2011 et 2012 au profit d'une augmentation des abondances d'*Hemigrapsus sanguineus*, ce qui semble appuyer le fait qu'il existe une compétition entre ces espèces au niveau du médiolittoral moyen.

Ces observations prouvent que *Hemigrapsus spp*. est un compétiteur plus efficace que *Carcinus maenas* qui a tendance à se raréfier sur les sites abondamment colonisés par *Hemigrapsus spp*. Cette compétition est de deux ordres :

- Spatiale

Carcinus maenas et *Hemigrapsus spp.* occupent le même habitat sur le médiolittoral ; le crabe sanguin ayant un comportement grégaire, les individus ont tendance à se rassembler et à exclure les autres espèces de décapodes pour devenir à terme l'espèce dominante voire unique sur le milieu colonisé (Jensen et *al.*, 2002).

- Trophique

Le crabe autochtone et les espèces invasives ayant un régime alimentaire assez proche, une compétition existe entre ces espèces. De plus, il faut prendre en compte le fait que *Hemigrapsus* consomme fréquemment les juvéniles de *Carcinus maenas* qui occupent le même milieu sur l'estran.

Dans l'hypothèse où les espèces du genre *Hemigrapsus* poursuivraient leur expansion le long des côtes européennes et atteindraient des densités similaires à celles observées dans le New Jersey (jusqu'à 320 ind/m²), il est à craindre que les populations du crabe autochtone *Carcinus maenas* diminuent fortement voire disparaissent localement du fait de la compétition.

De plus, l'absence de parasites sur les décapodes du genre *Hemigrapsus* lors des prospections menées par la CSLN et plus généralement par les autres études sur ces espèces depuis leur introduction semble indiquer que *Hemigrapsus sp.* ne serait pas un hôte de *Sacculina carcini.* Ceci lui confère un avantage supplémentaire en termes de compétition avec les autres crustacés décapodes autochtone, et plus particulièrement *Carcinus maenas* qui est pour sa part, un hôte de *Sacculina carcini.* .

V. Conclusion

L'étude réalisée en 2013 a permis de dresser un état des lieux initial de l'état de colonisation du littoral Cauchois, du port du Havre et de la rive droite de la Seine par les décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* et du décapode indigène *Carcinus maenas*. *Hemigrapsus sanguineus* et *Hemigrapsus takanoï* ont été observés respectivement pour la première fois dans la Manche au niveau du port du Havre en 1999 et 1997. Ces décapodes, comme de nombreuses autres espèces invasives marines, semblent avoir été dispersés hors de leur aire de répartition originelle par le biais des eaux de ballast des navires ou via des produits destinés à l'aquaculture.

L'inventaire réalisé en 2013 prouve qu'*Hemigrapsus sanguineus* est aujourd'hui bien acclimatée à son nouvel écosystème, puisqu'il forme une population abondante au niveau du médiolittoral moyen et est apte à la reproduction. Cette espèce semble donc être actuellement dans une phase de colonisation et d'expansion puisque les densités qu'il atteint (39 ind./m² dans le port du Havre, 70 ind./m² maximum en France) sont encore loin de celles observées au sein de son autre aire d'introduction, aux États-Unis (320 ind./m²).

La population d'*Hemigrapsus takanoï* semble demeurer cantonnée dans les milieux abrités que représentent les estuaires et les ports et dont les substrats meubles conviennent aux exigences écologiques de l'espèce. Les densités observées au cours de cette étude ne dépassent pas les 8 ind./m², alors que certains sites du Golfe de Gascogne (lieu d'introduction historique de l'espèce en France) atteignent des densités de 20 ind./m². De plus, bien qu'aucune femelle ovigère n'est été observée, la présence de juvéniles et d'individus appartenant à des classes d'âges différentes semble indiquer que l'espèce est capable de se reproduire dans les bassins portuaires et de l'estuaire de Seine.
Bien qu'il ne semble pas exister de compétition entre *Hemigrapsus takanoï* et *Carcinus maenas*, ce n'est pas le cas d'*Hemigrapsus sanguineus* qui dispose visiblement de certains avantages compétitifs vis-à-vis de l'espèce autochtone. En effet, en présence de fortes abondances d'*Hemigrapsus sanguineus*, le nombre de *Carcinus maenas* chute et l'espèce se raréfie au niveau du médiolittoral moyen. La proportion que représente les décapodes invasifs par rapport au crabe autochtone sur certains sites de la zone d'étude illustre bien ce phénomène de compétition (au môle central ouest, *Hemigrapsus sanguineus* représente 98% des décapodes présents et *Carcinus maenas* 2%). Toutefois, il semble encore prématuré d'associer l'augmentation des effectifs de ces espèces invasives à la diminution de ceux du crabe vert observée entre 2011 et 2012/2013.

De plus, les décapodes du genre *Hemigrapsus* sont connus pour être des prédateurs voraces consommant de grandes quantités de proies, notamment chez les bivalves. Cette prédation risque, à terme, d'avoir un impact non seulement sur les populations de bivalves présentes dans le milieu naturel mais également sur l'activité conchylicole (myticulture et ostréiculture notamment).
Ainsi, la présence de ces décapodes invasifs menace non seulement les écosystèmes locaux mais également plusieurs secteurs d'activités dépendantes du littoral (conchyliculture, pisciculture, pêche à pied).

Cet état initial s'inscrivant dans le cadre d'un projet plus vaste mené sur l'étude de ces décapodes invasifs, les résultats présentés ici ne sont qu'une partie de ceux existant pour l'année 2013 qui prennent en compte un linéaire côtier bien plus vaste, s'étendant de la baie du Mont Saint-Michel (Cotentin) à l'ouest à Berck-sur-mer (Pas-de-Calais) au nord est. L'analyse de l'ensemble des résultats permettra de statuer sur l'état de colonisation du littoral de la Manche par ces espèces invasives. Étant donné que ces espèces sont maintenant acclimatées à leur nouvel écosystème et qu'elles étendent leur aire de répartition, la mise en place de mesures visant à lutter contre ces décapodes semble vouée à l'échec. Toutefois, un suivi annuel d'un certain nombre de sites prospectés en 2013 est d'ores et déjà prévu afin d'étudier l'évolution de cette espèce introduite et ses impacts sur les écosystèmes colonisés et sur les activités économiques liées à l'exploitation du littoral.

Liste des figures et tableaux

Figure 1 : règle des 10% de Williamson (source: DREAL Champagne-Ardenne)..... 1
Figure 2 : *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835) (Crédit photo : personnel)..... 3
Figure 3 : *Hemigrapsus sanguineus* mâle vu de dessus (gauche ; Crédit photo: personnel) 5
Figure 4 : *Hemigrapsus sanguineus* mâle vu de dessous (droite ; Crédit photo: personnel)..... 5
Figure 5 : *Hemigrapsus sanguineus* mâle et femelle vus de dessous (Crédit photo: personnel)..... 5
Figure 6 : *Hemigrapsus takanoï* mâle (Asakura et Watanabe, 2005) (Crédit photo: personnel)..... 7
Figure 7 : *Hemigrapsus takanoï* mâle et femelle vus de dessous (Gauche ; Crédit photo: personnel).. 9
Figure 8 : *Hemigrapsus takanoï* mâle et femelle vus de dessus (Droite ; Crédit photo: personnel)..... 9
Figure 9 : *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758 ; Crédit photo : personnel)..... 10
Figure 10 : *Carcinus maenas* mâle vue de dessous (Gauche ; Crédit photo : personnel) 12
Figure 11 : *Carcinus maenas* femelle vue de dessous (Droite ; Crédit photo: personnel)..... 12
Figure 12 : *Carcinus maenas* de différentes couleurs (Crédit photo: personnel)..... 12
Figure 13 : Quadrat de 1m² disposé sur le site de Grandes Dalles (Crédit photo : perosnnel) 18
Figure 14 : Décantation du sédiment après un rinçage (Gauche ; Crédit photo: personnel)..... 19
Figure 15 : Mise à l'étuve du sédiment après un rinçage (Droite ; Crédit photo: personnel) 19
Figure 16 : Les trois séries de tamis et la balance de précision (Gauche; Crédit photo: personnel).... 20
Figure 17 : Tamisage d'un échantillon (Droite ; Crédit photo : personnel) 20
Figure 19 : *Hemigrapsus sanguineus* mâle (Gauche ; crédit photo: personnel) 21
Figure 20 : *Hemigrapsus sanguineus* femelle (Droite ; Crédit photo: personnel)..... 21
Figure 18 : Mesure d'un *Hemigrapsus sanguineus* à l'aide du pied à coulisse (Crédit photo: personnel) 21
Figure 21 : *Hemigrapsus sanguineus* femelle ovigère (Gauche ; crédit photo: personnel) 22
Figure 22 : *Carcinus maenas* parasité par la *Sacculina carcini* (Droite ; Crédit photo: personnel) 22
Figure 23 : Diagramme triangulaire de Folk (1954) 23
Figure 24 : Répartition des échantillons sur le diagramme triangulaire de Folk..... 26
Figure 25 : abondances moyennes sous 30 blocs des espèces de crustacés décapodes par site de prospection 30
Figure 26 : Relation entre l'abondance moyenne sous 30 blocs et la densité d'*Hemigrapsus sanguineus* 39
Figure 27 : Relation entre le nombre moyen sous 30 blocs de *Carcinus maenas* et de *Hemigrapsus sp.* 41
Figure 28 : Histogramme de répartition des trois espèces de crustacés décapodes par site de prospection (90 blocs+quadrats)..... 41
Figure 29 : Distribution des mâles et des femelles *Hemigrapsus sanguineus* pour chaque site prospecté 42
Figure 30 : Distribution des mâles et des femelles *Hemigrapsus takanoï* pour chaque site prospecté43
Figure 31 : Distribution des mâles et des femelles *Carcinus maenas* pour chaque site prospecté 43
Figure 32 : Classes de tailles par sexe de *Hemigrapsus sanguineus* tous sites confondus (3*30 blocs et quadrats)..... 44
Figure 33 : Classes de tailles par sexe de *Hemigrapsus takanoï* tous sites confondus (3*30 blocs et quadrats)..... 45
Figure 34 : Classes de tailles par sexe de *Carcinus maenas* tous sites confondus (3*30 blocs et quadrats)..... 45

Carte 1 : Répartition mondiale de *Hemigrapsus sanguineus*..... 4
Carte 2 : Répartition mondiale de *Hemigrapsus takanoï*..... 8
Carte 3 : Répartition mondiale de *Carcinus maenas*..... 11
Carte 4 : carte de localisation des bassins portuaires du Havre..... 15
Carte 5 : Localisation des sites de prospection hors bassins portuaires..... 16
Carte 6 : Localisation des sites de prospection et bibliographiques des bassins portuaires..... 16
Carte 7 : Répartition des différentes fractions sédimentaires par site hors bassins portuaires..... 27
Carte 8 : Répartition des différents faciès sédimentaires par site hors bassins portuaires..... 28
Carte 9 : Répartition des différentes fractions sédimentaires par site dans les bassins portuaires 29
Carte 10 : Répartition des différents faciès sédimentaires par site dans les bassins portuaires..... 29
Carte 11 : répartition des abondances moyennes sous 30 blocs des décapodes le long du littoral Cauchois et de la rive droite de la Seine..... 33
Carte 12 : Répartition des abondances moyennes sous 30 blocs des crustacés décapodes dans les bassins portuaires..... 33
Carte 13 : Distribution spatiale des densités de *Hemigrapsus sanguineus* hors bassins portuaires.... 34
Carte 14 : Distribution spatiale des densités d'*Hemigrapsus sanguineus* et présence historique dans les bassins portuaires..... 35
Carte 15 : Distribution spatiale des densités de *Hemigrapsus takanoï* hors bassins portuaires..... 36
Carte 16 : Distribution spatiale des densités d'*Hemigrapsus takanoï* et présence historique dans les bassins portuaires..... 36
Carte 17 : Distribution spatiale des densités de *Carcinus maenas* hors bassins portuaires..... 37
Carte 18 : Distribution spatiale des densités de *Carcinus maenas* dans les bassins portuaires..... 37

Tableau 1 : Récapitulatif des prospections : 17
Tableau 2 : Classes granulométriques (norme AFNOR NF ISO P18-560)..... 23
Tableau 3 : Données et faciès sédimentaires obtenus par Gradistat pour chaque échantillon 26
Tableau 4 : Abondances totales et moyennes par espèce et par site..... 34
Tableau 5 : Densités totales et moyennes par espèce et par site 38
Tableau 6 : sexage et sex-ratio des espèces par site 42

Bibliographie

Asakura A., Watanabe S., 2005. "*Hemigrapsus takanoï* , new species, a sibling species of the common Japanese intertidal crab *H.penicillatus* (Decapoda: Brachyura: Grapsoidea)." *Journal of Crustacean Biology* 25(2): p.279–292.

Baeta A., Cabral H.N., Marques J.C., Pardal, M.A., "Feeding ecology of the green crab, *Carcinus maenas* (L., 1758) in a temperate estuary, Portugal." *Crustaceana* 79(10): p.1181–1193

Breton G., 2005. "Le port du Havre (Manche orientale, France) et ses peuplements: un exemple de domaine paralique en climat tempéré." *Bulletin de la Société zoologique de France* 130(4): p. 381–423.

Breton G., Faasse M., Noël P-Y., Vincent T., 2002. "A new alien crab in Europe: *Hemigrapsus sanguineus* (Decapoda: Brachyura: Grapsidae)." *Journal of Crustacean Biology* 22(1): p.184–189.

Brousseau D.J., Filipowicz A., Baglivo J., 2001. "Laboratory investigations of the effects of predator sex and size on prey selection by the Asian crab, *Hemigrapsus sanguineus*." *Journal of experimental marine biology and ecology* 262(2): p.199–210.

Brousseau D.J, Goldberg R., 2007. "Effect of predation by the invasive crab *Hemigrapsus sanguineus* on recruiting barnades *Semibalanus balanoides* in western Long Island Sound, USA." *Marine Ecology Progress Series* 339: p.221–228.

Carlton J., 1996. "Marine bioinvasions: The alteration of marine ecosystems by nonindigenous species." *Oceanography* 9(1): 36–43.

Carlton J.T., Cohen A.N., 2003. "Episodic global dispersal in shallow water marine organisms: the case history of the European shore crabs *Carcinus maenas* and *C.aestuarii.*" *Journal of biogeography* 30: p.1809–1820.

Carlton J.T., Hodder J., 1995. "Biogeography and dispersal of coastal marine organisms: experimental studies on a replica of a 16th-century sailing vessel." *Marine Biology* 121(4): 721–730.

Cohen A.N., Carlton J.T., Fountain M.C., 1994. "Introduction, dispersal and potential impacts of the green crab *Carcinus maenas* in San Francisco Bay, California." *Marine Biology* 122: p.225–237.

Cohen A.N., Carlton J.T., 1997. "Transoceanic Transport Mechanisms: Introduction of the Chinese Mitten Crab , *Eriocheir sinensis*, to California." *Pacific science* 51(1): 1–11.

De Roton G., Duhamel S., 2007. « Inventaire halieutique dans le canal de Tancarville et le Grand Canal du Havre-Rapport scientifique dans le canal de Tancarville » Cellule de Suivi du Littoral Normand pour le Port Autonome du Havre, 41p.

De Roton G., 2007. « Inventaire halieutique dans le canal de Tancarville et le Grand Canal du Havre-Rapport scientifique dans le Grand Canal du Havre » Cellule de Suivi du Littoral Normand pour le Port Autonome du Havre, 40p.

Dancie C., 2007. "Suivi des sédiments et des peuplements benthiques du Grand Canal du Havre-Rapport final des campagnes de Novembre 2006 et Mars 2007 » Cellule de Suivi du Littoral Normand pour le Port Autonome du Havre, 19p.

Dancie C., 2007. "Suivi des sédiments et des peuplements benthiques du canal de Tancarville-Rapport final des campagnes de Novembre 2006 et Mars 2007 » Cellule de Suivi du Littoral Normand pour le Port Autonome du Havre, 19p.

Dauvin J-C., Gothland M., Pezy J-P., Spilmont N., 2011. "Populations status (2008-2011) of invasive crustaceans of the *Hemigrapsus* genus along the Basse-Normandie coast" 1p.

Dauvin J-C., 2009. "Establishment of the invasive Asian shore crab *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan , 1835) (Crustacea: Brachyura: Grapsoidea) from the Cotentin Peninsular ," *Aquatic Invasions* 4(3): p.467–472.

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(4): p.605–611.

Dauvin J-C., 2009. "New record of the marbled crab *Pachygrapsus marmoratus* (Crustacea: Brachyura: Grapsoidea) on the coast of northern Cotentin, Normandy, western English Channel." *Marine Biodiversity Records* 2(2002): p.1-3

Dauvin J-C, Delhay J-B., 2010. "First record of *Hemigrapsus takanoi* (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) on the western coast of northern Cotentin, Normandy, western English Channel." *Marine Biodiversity Records* 3: p.1–3

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(3): p.329–338.

Dauvin J-C., Tous Rius A., Ruellet T., 2009. "Recent expansion of two invasive crabs species *Hemigrapsus sanguineus* (de Haan, 1835) and *H. takanoi* (Asakura and Watanabe 2005) along the Opal Coast, France." *Aquatic Invasions* 4(3): p.451–465.

Delaney D.G., Sperling C.D., Adams C.S., Leung B., 2007. "Marine invasive species: validation of citizen science and implications for national monitoring networks." *Biological Invasions* 10(1): p.117–128.

Dewarumez J-M., Gevaert F., Massé C., Foveau A., Grulois D., 2011 « Les espèces marines animales et végétales introduites dans le bassin Artois-Picardie » UMR CNRS 8187 LOG et Agence de l'Eau Artois-Picardie. 140p.

D'Udekem d'Acoz C., Faasse M., 2002. "The current status of *Hemigrapsus sanguineus* (de Haan , 1835) and *H . penicillatus* (de Haan , 1835) in the Northern Atlantic Ocean , particularly in the Netherlands , with remarks on their biology (Crustacea , Decapoda , Brachyura)." *Het Zeepaard* 62(4): p.1–8

Dufossé F., 2010. "Etat des populations en 2010 de deux espèces de crustacés décapodes introduits et potentiellement invasifs sur la côte d ' Opale: *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan 1835) et *Hemigrapsus takanoi* (Asakura & Watanabe 2005)." Mémoire de M1 p.1–37

Epelbaum A., Gartner H., Gillespie G., Hannah L., Herborg M., 2007. 1–14 "Aquatic Invasive Species (AIS) Guide-An Interpretive Guide for Identifying and Reporting AIS in the British Columbia Marine Environment." Environment Canada et B.C. Shellfish Growers Association. 14p.

Epifanio C.E., Dittel A.I., Park S., Schwalm S., Fouts A., 1998. "Early life history of *Hemigrapsus sanguineus* , a non-indigenous crab in the Middle Atlantic Bight (USA)." *Marine Ecology Progress Series* 170(Johnson 1994): p.231–238

Fukui Y., 1988. "Comparative Studies on the Life History of the Grapsid Crabs (Crustacea , Brachyura) Inhabiting Intertidal Cobble and Boulder Shores." *Seto Marine Biological Laboratory* 33(4/6): p.120–162

Gillespie G.E., Phillips A.C., Paltzat D.L., Therriault T.W., 2007. "Status of the European Green Crab, *Carcinus maenas*, in British Columbia – 2006" Fisheries and Oceans Canada: p.1–39

Gollasch S., 1999. "The Asian decapod *Hemigrapsus penicillatus* (De haan, 1835) (Grapsidae, Decapoda) introduced in European waters: status quo and future perspective." *Helgoländer Meeresunters* 52: 359–366.

Gollasch S., Lenz J., Dammer M., Andres H-G., 2000. "Survival of tropical ballast water organisms during a cruise from the Indian Ocean to the North Sea." *journal of plankton research* 22(5): 923–937.

Gothland M., 2012. "Déterminisme et impacts de l'invasion par les crustacés décapodes du genre *Hemigrapsus*" Rapport d'étape de thèse, Université Lille 1. p.1-63

Griffen B.D., Altman I., Hurley J., Mosblack H., 2011. "Reduced fecundity by one invader in the presence of another: A potential mechanism leading to species replacement." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 406: p.6–13

Griffen B.D., Byers J.E., 2008. "Community impacts of two invasive crabs: the interactive roles of density, prey recruitment, and indirect effects." *Biological Invasions* 11(4): p.927–940

Griffen B.D., Byers J.E., 2006. "Partitioning mechanisms of predator interference in different habitats." *Oecologia* 146(4): p.608–614

Griffen B.D., Williamson T., 2008. "Influence of predator density on nonindependent effects of multiple predator species." *Oecologia* 155(1): p.151–159

Grosholz E.D., Ruiz G.M., 1996. "Predicting the impact of introduced marine species: lessons from the multiple invasions of the European green crab *Carcinus maenas*" *Biological Conservation* 78: p.59–66

Heinonen K.B., Auster P.J., 2012. "Prey selection in crustacean-eating fishes following the invasion of the Asian shore crab *Hemigrapsus sanguineus* in a marine temperate community." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 413: p.177–183

Ingle R.W., Clark P.F., 2005. "First reported occurrences of the marbled crab, *Pachygrapsus marmoratus* (Crustacea: Brachyura: Grapsoidea) in southern coastal waters of the British Isles." *JMBA2 - Biodiversity Records*: p.1–5

Jensen G., McDonald P., Armstrong D., 2002. "East meets west: competitive interactions between green crab *Carcinus maenas*, and native and introduced shore crab *Hemigrapsus spp.*" *Marine Ecology Progress Series* 225: p.251–262

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 maenas*" Mémoire de M1 ; p.1–20

Klassen G., Locke A,. 2007. "A Biological Synopsis of the European Green Crab, *Carcinus maenas*" Fisheries and Oceans Canada: 75p.

Ovaert J., 2012. "Suivi de population de deux crustacés décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus*, sur la côte d'Opale en 2012: *H.sanguineus* (De Haan, 1835) et *H.takanoï* (Asakura et Watanabe, 2005)" Mémoire de M1 ; p.1–37

Kerckhof F., Haelters J., Gollasch S., 2007. "Alien species in the marine and brackish ecosystem: the situation in Belgian waters." *Aquatic Invasions* 2(3): p.243–257

Kim A.K., O'Connor N.J., 2007. "Early stages of the Asian shore crab *Hemigrapsus sanguineus* as potential prey for the striped killifish *Fundulus majalis*" *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 346(1-2): p.28–35

Kurihara Y., Okamoto K., 1987. "Cannibalism in a grapsid crab, *Hemigrapsus penicillatus*" *Marine Ecology* 41: p.123–127

Lohrer A.M., Fukui Y., Wada K., Whitlatch R.B., 2000. "Structural complexity and vertical zonation of intertidal crabs, with focus on habitat requirements of the invasive Asian shore crab, *Hemigrapsus sanguineus* (de Haan)." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 244(2): p.203–217

Maury J., Gothland M., 2011. "Note de veille scientifique: *Hemigrapsus takanoi* (Asakura et Watanabe, 2005) et *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835)." 2p.

McDermott J., 1998. "The western Pacific brachyuran (*Hemigrapsus sanguineus*: Grapsidae), in its new habitat along the Atlantic coast of the United States: geographic distribution and ecology." *ICES Journal of Marine Science* 55(2): p.289–298

McDermott J., 1991. "A Breeding Population of *Hemigrapsus sanguineus* (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) Established of North the Western Pacific Crab on the Atlantic Coast America." *Biol. Bull.* 181: p.195–198

Micu D., Niță V., Todorova V., 2010. "First record of the Japanese shore crab *Hemigrapsus sanguineus* (de Haan, 1835) (Brachyura: Grapsoidea: Varunidae) from the Black Sea." *Aquatic Invasions* 5(Supplement 1): p.S1–S4

Moosa K., 1978. « *Crustacés Décapodes: Portunidae* » Résultats des campagnes Musorstom I. p.141–150

Noël P.Y., Tardy E., d'Udekem D'Acoz C., 1997. "Will the crab *Hemigrapsus penicillatus* invade the coasts of Europe?" *Ecology* 320: p.741–745

Obert B., Herlyn M., Grotjahn M., 2007. "first records of two crabs from the North West Pacific Hemigrapsus sanguineus and H . takanoi at the coast of lower Saxony , Germany." *Wadden Sea Newsletter*: p.1–2.

O'Connor N., 2007. "Stimulation of molting in megalopae of the Asian shore crab *Hemigrapsus sanguineus*: physical and chemical cues." *Marine Ecology Progress Series* 352: p.1–8

Paille N., Lambert J., Simard N., Pereira S., 2006. « Le crabe vert (*Carcinus maenas*): revue de littérature et situation aux Îles-de-la-Madeleine » Rapport canadien à l'industrie sur les sciences halieutiques et aquatiques 276 : p.1-35

Pezy J.P., 2011. "Distribution des crustacés décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* le long des côtes du Calvados." Mémoire de M1 : p.1–31

Ray G.L., 2005. "Invasive Estuarine and Marine Animals of the North Atlantic." *ERDC/TN ANSRP* 05-1(August): p.1–12.

Richardson D.M., Pysek P., Rejmánek M., Barbour M.G., Panetta F.D., West C.J., 2000. "Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions." *diversity and distributions* (6): p.93–107

Roche D., Torchin M., 2007. "Established population of the North American Harris mud crab, *Rhithropanopeus harrisii* (Gould 1841) (Crustacea: Brachyura: Xanthidae) in the Panama Canal." *Aquatic Invasions* 2(3): p.155–161

Rohr N., 2007. "Impacts of an Invasive Crab" *Narragansett Bay Research Reserve* winter 2007: 1p.

Ropes J.W., 1968. "The feeding habits of the green crab, *Carcinus maenas* (L.)." *Fishery Bulletin* 67(2): p.183–203

Salem Sound Coastwatch "Guide to Marine Invaders in the Gulf of Maine - *Hemigrapsus sanguineus* Asian shore crab" 2p.

Salem Sound Coastwatch. "Guide to Marine Invaders in the Gulf of Maine - *Hemigrapsus takanoi* brush-clawed shore crab" 2p.

Salem Sound Coastwatch. " Guide to Marine Invaders in the Gulf of Maine - *Carcinus maenas* European green crab" 2p.

Schubart C.D., 2003 "The East Asian shore crab *Hemigrapsus sanguineus* (Brachyura: Varunidae) in the Mediterranean Sea: an independent human-mediated introduction *." *Scientia Marina* 67(2): p.195–200

Thresher R., Proctor C., Ruiz G., Gurney G., MacKinnon C., Walton W., Rodriguez L., Bax N., 2003. "Invasion dynamics of the European shore crab, *Carcinus maenas*, in Australia." *Marine Biology* 142: p.867–876

Tous Rius A., 2008"La distribution des crustacés décapodes invasifs *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan , 1835) et *Hemigrapsus takanoi* Asakura & Watanabe , 2005 en Côte d'Opale en 2008." Mémoire de M1 : p.1–32

U.S Geological Survey - Florida Caribbean Science Center, 2002"NONINDIGENOUS SPECIES INFORMATION BULLETIN: Asian shore crab, Japanese shore crab, Pacific crab, *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan) (Arthropoda: Grapsidae)." *Nonindigenous Species Information Bulletin* 8181: 2p.

Vanderhoeven S., Branquart E., Grégoire J-C., Mahy G., 2007. « Les espèces exotiques envahissantes » État de l'Environnement Wallon Etudes-Expertises p.1–42

Vincent T., Breton G., 1999. "Présence du crabe *Hemigrapsus penicillatus* (De Haan, 1835) dans les bassins du port du Havre (Normandie, France)." *Bull. trim. Soc. géol. Normandie et Amis Muséum du Havre* 86(1): p.19–23

Vinuesa J.H., 2007. "Molt and reproduction of the European green crab *Carcinus maenas* (Decapoda: Portunidae) in Patagonia , Argentina." *Biology Tropical* 55(suppl. 1): p.49–54.

Vitousek P.M., D'Antonio C.M., Loope L.L., Rejmanek M., Westbrooks R., 1997. "Introduced species: a significant component of Human-caused global change." *New Zealand journal of ecology* 21(1): p.1–16.

Williams A.B., Mcdermott J.J., 1990 "An Eastern United-States Record For The Western Indo-Pacific Crab, *Hemigrapsus sanguineus* (Crustacea, Decapoda, Grapsidae)." *Proceedings of The Biological Society of Washington* 103: p.108–109

Williamson M.H., Fitter A., 1996. "The characters of successful invaders." *Biological Conservation* 78(1-2): p.163–170

SITOGRAPHIE

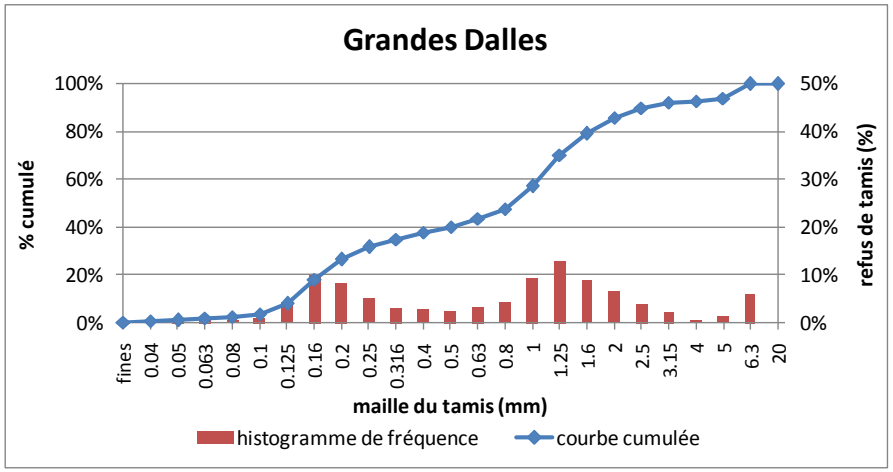
http://wdfw.wa.gov/ais/carcinus_maenas/
http://www.reef.crc.org.au/discover/plantsanimals/introduced/

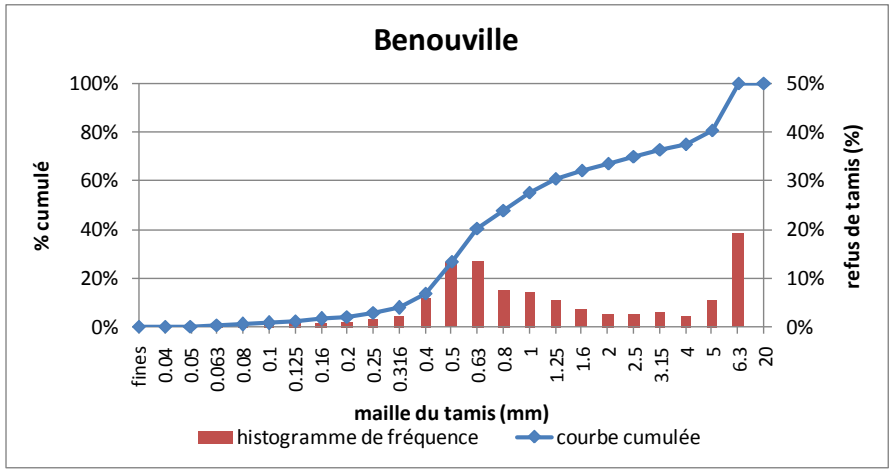
Annexes

Annexe 1

Analyses granulométriques du substrat prélevé sur les différentes stations

Proportion des différentes fractions granulométriques et faciès sédimentaire



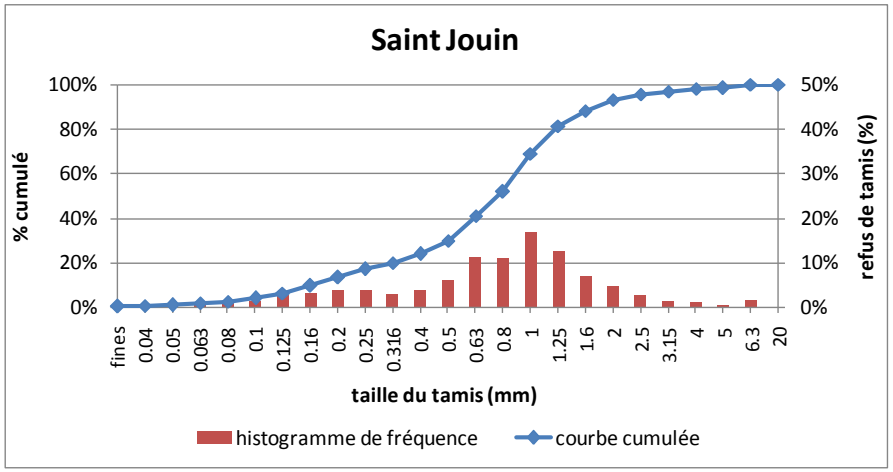


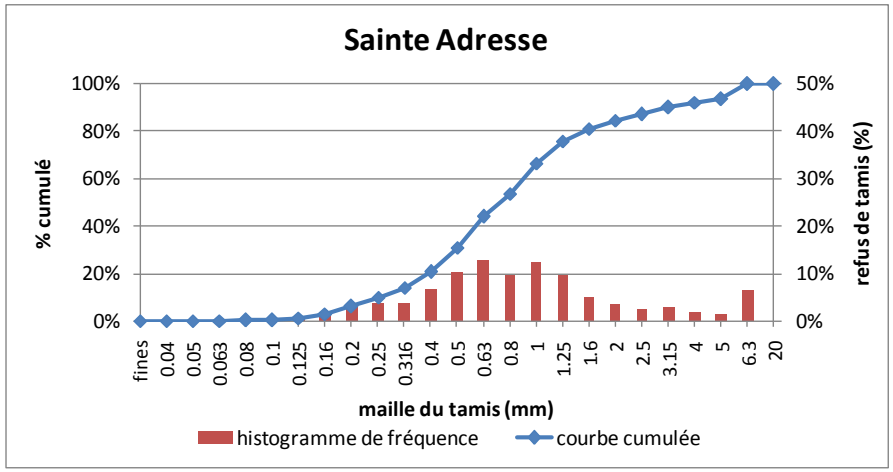
Grandes Dalles (poids de l'échantillon: 159,28g)

classe/fraction granulométrique	Maille carrée (mm)	Poids total (g)	Poids vide (g)	poids du refus (g)	refus de tamis (%)	% cumulé	% fraction sédimentaire (Folk)	Faciès sédimentaire (Folk)
silts et argiles	fines	0,54	0	0,54	0,34%	0,34%	1,16%	Sables graveleux
	0,04	367,43	366,52	0,91	0,57%	0,91%		
	0,05	268,67	268,28	0,39	0,24%	1,16%		
sables fins	0,063	285,74	284,17	1,57	0,99%	2,14%	77,95%	
	0,08	402,03	401,06	0,97	0,61%	2,75%		
	0,1	273,89	271,94	1,95	1,22%	3,97%		
	0,125	290,59	283,88	6,71	4,21%	8,19%		
	0,16	295,22	279,17	16,05	10,08%	18,26%		
sables moyens	0,2	300,97	287,62	13,35	8,38%	26,64%		
	0,25	303,17	294,96	8,21	5,15%	31,80%		
	0,316	298,89	293,88	5,01	3,15%	34,94%		
	0,4	467,5	463,1	4,4	2,76%	37,71%		
sables grossiers	0,5	326,49	322,51	3,98	2,50%	40,21%		
	0,63	511,55	506,01	5,54	3,48%	43,68%		
	0,8	559,8	553,17	6,63	4,16%	47,85%		
	1	377,9	362,99	14,91	9,36%	57,21%		
	1,25	383,12	362,42	20,7	13,00%	70,20%		
	1,6	397,88	383,7	14,18	8,90%	79,11%		
Graviers	2	410,04	399,64	10,4	6,53%	85,64%	20,89%	
	2,5	425,28	418,85	6,43	4,04%	89,67%		
	3,15	723,29	719,58	3,71	2,33%	92,00%		
	4	437,24	436,31	0,93	0,58%	92,59%		
	5	441,35	439	2,35	1,48%	94,06%		
	6,3	436,5	427,04	9,46	5,94%	100,00%		
galets/cailloutis >2cm	20			0	0,00%	100,00%		

Benouville (poids échantillon: 183,29)

classe/fraction granulométrique	Maille carrée (mm)	Poids total (g)	Poids vide (g)	poids du refus (g)	refus de tamis (%)	% cumulé	% fraction sédimentaire (Folk)	Faciès sédimentaire (Folk)
silts et argiles	fines	0,11	0	0,11	0,06%	0,06%	0,35%	Graviers ensablés
	0,04	366,81	366,52	0,29	0,16%	0,22%		
	0,05	268,53	268,28	0,25	0,14%	0,35%		
sables fins	0,063	284,87	284,17	0,7	0,38%	0,74%	64,03%	
	0,08	401,62	401,06	0,56	0,31%	1,04%		
	0,1	272,96	271,94	1,02	0,56%	1,60%		
	0,125	285,34	283,88	1,46	0,80%	2,40%		
	0,16	280,72	279,17	1,55	0,85%	3,24%		
sables moyens	0,2	289,44	287,62	1,82	0,99%	4,23%		
	0,25	297,79	294,96	2,83	1,54%	5,78%		
	0,316	297,6	293,88	3,72	2,03%	7,81%		
	0,4	474,02	463,1	10,92	5,96%	13,77%		
sables grossiers	0,5	346,56	322,51	24,05	13,12%	26,89%		
	0,63	530,87	506,01	24,86	13,56%	40,45%		
	0,8	566,84	553,17	13,67	7,46%	47,91%		
	1	376,2	362,99	13,21	7,21%	55,11%		
	1,25	372,72	362,42	10,3	5,62%	60,73%		
	1,6	390,39	383,7	6,69	3,65%	64,38%		
Graviers	2	404,83	399,64	5,19	2,83%	67,22%	35,62%	
	2,5	424,02	418,85	5,17	2,82%	70,04%		
	3,15	724,93	719,58	5,35	2,92%	72,96%		
	4	440,25	436,31	3,94	2,15%	75,11%		
	5	449,39	439	10,39	5,67%	80,77%		
	6,3	462,28	427,04	35,24	19,23%	100,00%		
galets/cailloutis >2cm	20			0	0,00%	100,00%		



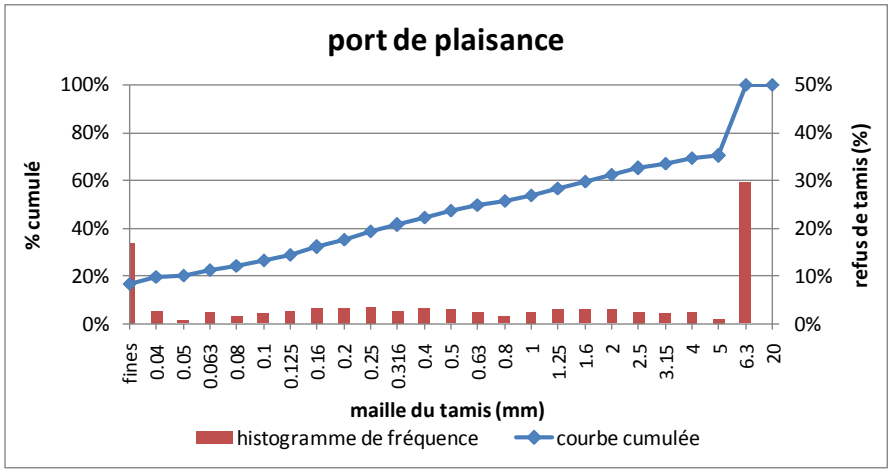


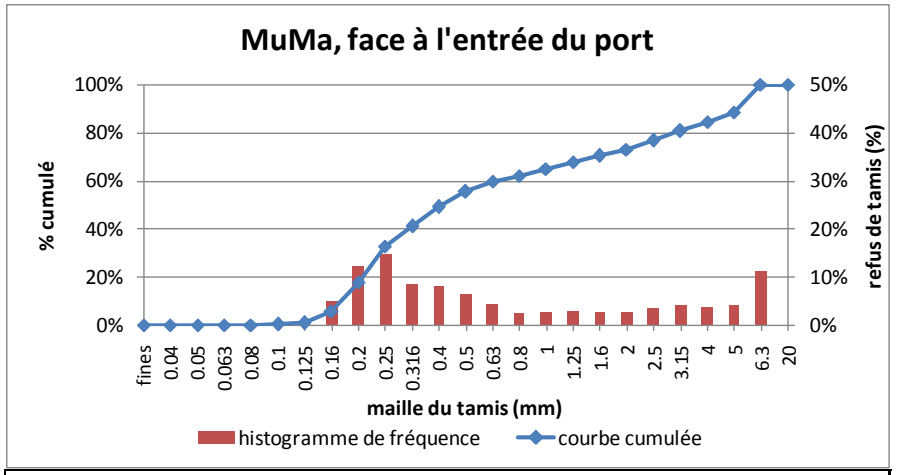
Saint Jouin (poids échantillon: 178,51)

classe/fraction granulométrique	Maille carrée (mm)	Poids total (g)	Poids vide (g)	poids du refus (g)	refus de tamis (%)	% cumulé	% fraction sédimentaire (Folk)	Faciès sédimentaire (Folk)
silts et argiles	fines	0,36	0	0,36	0,20%	0,20%	0,84%	Sables graveleux
	0,04	367,19	366,46	0,73	0,41%	0,61%		
	0,05	268,7	268,29	0,41	0,23%	0,84%		
sables fins	0,063	285,59	284,16	1,43	0,80%	1,64%	87,38%	
	0,08	402,54	401,05	1,49	0,83%	2,48%		
	0,1	274,48	271,96	2,52	1,41%	3,89%		
	0,125	288,16	283,86	4,3	2,41%	6,30%		
	0,16	284,92	279,19	5,73	3,21%	9,51%		
sables moyens	0,2	294,28	287,67	6,61	3,70%	13,21%		
	0,25	301,83	295	6,83	3,83%	17,04%		
	0,316	299,05	293,86	5,19	2,91%	19,94%		
	0,4	469,83	463,08	6,75	3,78%	23,72%		
sables grossiers	0,5	333	322,49	10,51	5,89%	29,61%		
	0,63	526,05	506,01	20,04	11,23%	40,84%		
	0,8	572,85	553,11	19,74	11,06%	51,90%		
	1	393,19	362,99	30,2	16,92%	68,81%		
	1,25	384,75	362,45	22,3	12,49%	81,31%		
	1,6	396,07	383,73	12,34	6,91%	88,22%		
Graviers	2	408,29	399,63	8,66	4,85%	93,07%	11,78%	
	2,5	423,65	418,89	4,76	2,67%	95,74%		
	3,15	722,01	719,6	2,41	1,35%	97,09%		
	4	438,04	436,33	1,71	0,96%	98,04%		
	5	439,63	439,03	0,6	0,34%	98,38%		
	6,3	429,93	427,04	2,89	1,62%	100,00%		
galets/cailloutis >2cm	20			0	0,00%	100,00%		

Sainte Adresse (poids échantillon: 195,52)

classe/fraction granulométrique	Maille carrée (mm)	Poids total (g)	Poids vide (g)	poids du refus (g)	refus de tamis (%)	% cumulé	% fraction sédimentaire (Folk)	Faciès sédimentaire (Folk)
silts et argiles	fines	0,01	0	0,01	0,01%	0,01%	0,05%	Sables graveleux
	0,04	366,54	366,52	0,02	0,01%	0,02%		
	0,05	268,34	268,28	0,06	0,03%	0,05%		
sables fins	0,063	284,35	284,17	0,18	0,09%	0,14%	80,77%	
	0,08	401,16	401,06	0,1	0,05%	0,19%		
	0,1	272,27	271,94	0,33	0,17%	0,36%		
	0,125	285,14	283,88	1,26	0,64%	1,00%		
	0,16	282,73	279,17	3,56	1,82%	2,82%		
sables moyens	0,2	293,98	287,62	6,36	3,25%	6,08%		
	0,25	302,75	294,96	7,79	3,98%	10,06%		
	0,316	301,43	293,88	7,55	3,86%	13,92%		
	0,4	476,28	463,1	13,18	6,74%	20,66%		
sables grossiers	0,5	342,6	322,51	20,09	10,28%	30,94%		
	0,63	531,53	506,01	25,52	13,05%	43,99%		
	0,8	572,3	553,17	19,13	9,78%	53,77%		
	1	387,37	362,99	24,38	12,47%	66,24%		
	1,25	381,2	362,42	18,78	9,61%	75,85%		
	1,6	393,42	383,7	9,72	4,97%	80,82%		
Graviers	2	406,85	399,64	7,21	3,69%	84,51%	19,18%	
	2,5	423,75	418,85	4,9	2,51%	87,01%		
	3,15	725,37	719,58	5,79	2,96%	89,98%		
	4	440,09	436,31	3,78	1,93%	91,91%		
	5	442,3	439	3,3	1,69%	93,60%		
	6,3	439,56	427,04	12,52	6,40%	100,00%		
galets/cailloutis >2cm	20			0	0,00%	100,00%		



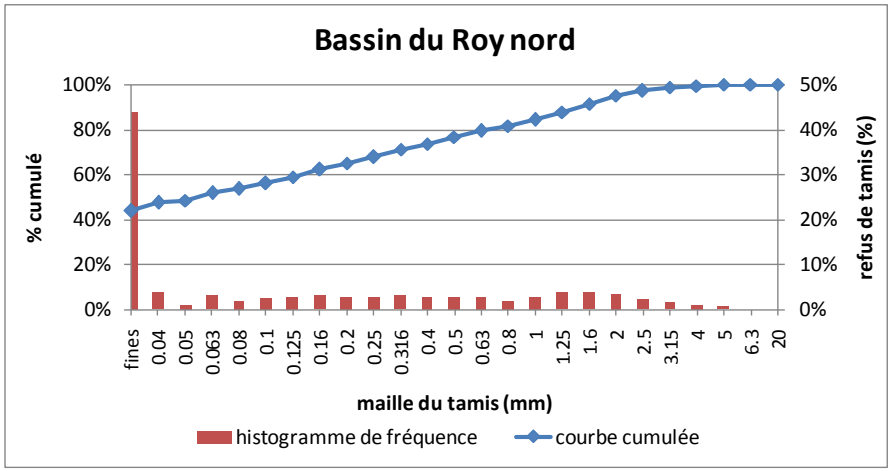


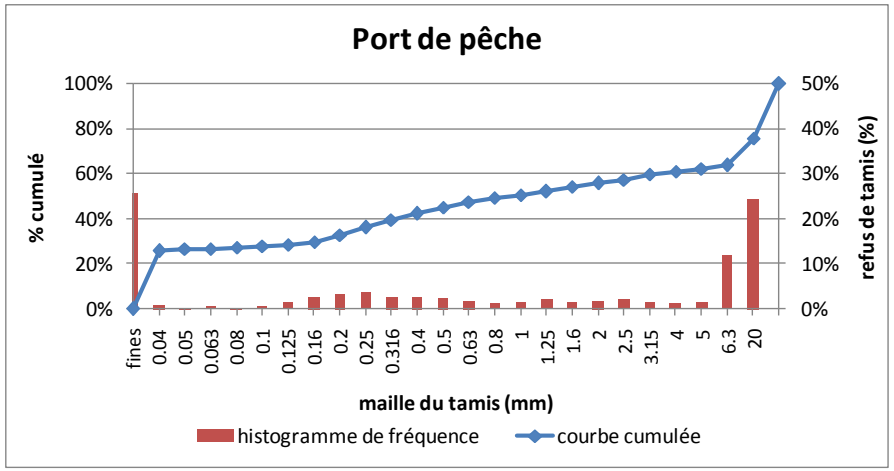
Port de plaisance (poids échantillon: 116,99)

classe/fraction granulométrique	Maille carrée (mm)	Poids total (g)	Poids vide (g)	poids du refus (g)	refus de tamis (%)	% cumulé	% fraction sédimentaire (Folk)	Faciès sédimentaire (Folk)
silts et argiles	fines	19,75	0	19,75	16,88%	16,88%	20,25%	Graviers vaso-sableux
	0,04	369,5	366,46	3,04	2,60%	19,48%		
	0,05	269,19	268,29	0,9	0,77%	20,25%		
sables fins	0,063	286,91	284,16	2,75	2,35%	22,60%	39,35%	
	0,08	402,93	401,05	1,88	1,61%	24,21%		
	0,1	274,54	271,96	2,58	2,21%	26,41%		
	0,125	286,82	283,86	2,96	2,53%	28,94%		
	0,16	282,87	279,19	3,68	3,15%	32,09%		
sables moyens	0,2	291,49	287,67	3,82	3,27%	35,35%		
	0,25	298,97	295	3,97	3,39%	38,75%		
	0,316	296,95	293,86	3,09	2,64%	41,39%		
	0,4	466,89	463,08	3,81	3,26%	44,64%		
sables grossiers	0,5	325,88	322,49	3,39	2,90%	47,54%		
	0,63	508,74	506,01	2,73	2,33%	49,88%		
	0,8	554,87	553,11	1,76	1,50%	51,38%		
	1	365,7	362,99	2,71	2,32%	53,70%		
	1,25	365,93	362,45	3,48	2,97%	56,67%		
	1,6	387,15	383,73	3,42	2,92%	59,59%		
Graviers	2	402,96	399,63	3,33	2,85%	62,44%	40,41%	
	2,5	421,8	418,89	2,91	2,49%	64,93%		
	3,15	722,03	719,6	2,43	2,08%	67,01%		
	4	439,22	436,33	2,89	2,47%	69,48%		
	5	440,02	439,03	0,99	0,85%	70,32%		
	6,3	461,76	427,04	34,72	29,68%	100,00%		
galets/cailloutis >2cm	20			0	0,00%	100,00%		

Plage près du MuMa (poids échantillon: 202)

classe/fraction granulométrique	Maille carrée (mm)	Poids total (g)	Poids vide (g)	poids du refus (g)	refus de tamis (%)	% cumulé	% fraction sédimentaire (Folk)	Faciès sédimentaire (Folk)
silts et argiles	fines	0	0	0	0,00%	0,00%	0,04%	Sables graveleux
	0,04	366,53	366,52	0,01	0,00%	0,00%		
	0,05	268,35	268,28	0,07	0,03%	0,04%		
sables fins	0,063	284,24	284,17	0,07	0,03%	0,07%	70,38%	
	0,08	401,1	401,06	0,04	0,02%	0,09%		
	0,1	272,1	271,94	0,16	0,08%	0,17%		
	0,125	285,11	283,88	1,23	0,61%	0,78%		
	0,16	289,28	279,17	10,11	5,00%	5,79%		
sables moyens	0,2	312,18	287,62	24,56	12,16%	17,95%		
	0,25	324,61	294,96	29,65	14,68%	32,62%		
	0,316	311	293,88	17,12	8,48%	41,10%		
	0,4	479,3	463,1	16,2	8,02%	49,12%		
sables grossiers	0,5	335,16	322,51	12,65	6,26%	55,38%		
	0,63	514,7	506,01	8,69	4,30%	59,68%		
	0,8	558,1	553,17	4,93	2,44%	62,12%		
	1	368,62	362,99	5,63	2,79%	64,91%		
	1,25	368,09	362,42	5,67	2,81%	67,72%		
	1,6	389,16	383,7	5,46	2,70%	70,42%		
Graviers	2	405,07	399,64	5,43	2,69%	73,11%	29,58%	
	2,5	426,05	418,85	7,2	3,56%	76,67%		
	3,15	727,85	719,58	8,27	4,09%	80,77%		
	4	444,21	436,31	7,9	3,91%	84,68%		
	5	447,04	439	8,04	3,98%	88,66%		
	6,3	449,95	427,04	22,91	11,34%	100,00%		
galets/cailloutis >2cm	20			0	0,00%	100,00%		



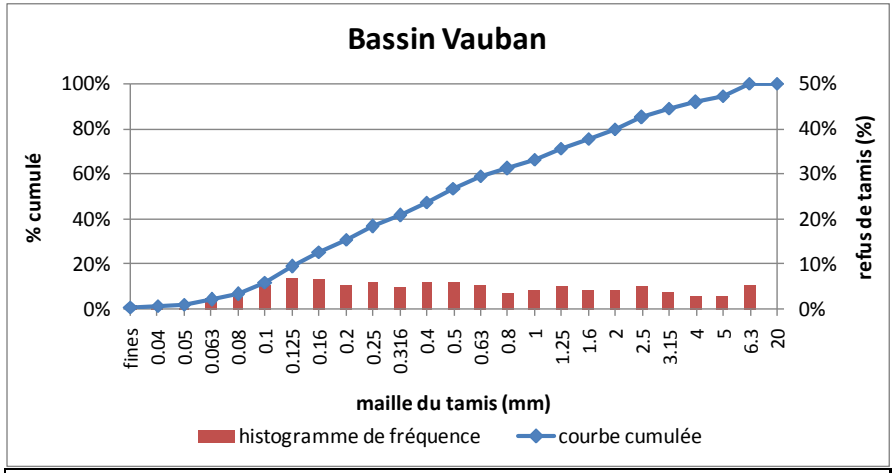


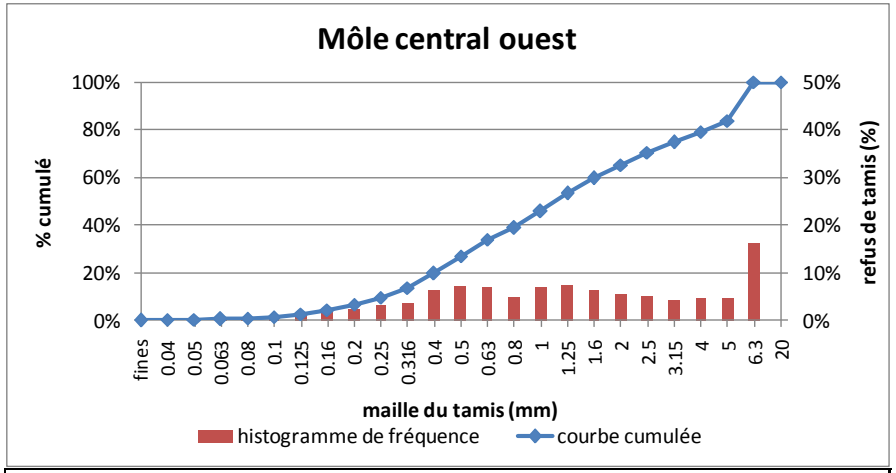
Bassin du Roy nord (poids échantillon: 100,94)

classe/fraction granulométrique	Maille carrée (mm)	Poids total (g)	Poids vide (g)	poids du refus (g)	refus de tamis (%)	% cumulé	% fraction sédimentaire (Folk)	Faciès sédimentaire (Folk)
silts et argiles	fines	44,19	0	44,19	43,78%	43,78%	48,50%	vase graveleuse
	0,04	370,13	366,41	3,72	3,69%	47,46%		
	0,05	269,31	268,26	1,05	1,04%	48,50%		
sables fins	0,063	287,03	283,83	3,2	3,17%	51,67%	42,82%	
	0,08	402,79	401	1,79	1,77%	53,45%		
	0,1	274,6	271,96	2,64	2,62%	56,06%		
	0,125	286,72	283,82	2,9	2,87%	58,94%		
	0,16	282,35	279,18	3,17	3,14%	62,08%		
sables moyens	0,2	290,34	287,58	2,76	2,73%	64,81%		
	0,25	297,88	294,96	2,92	2,89%	67,70%		
	0,316	296,99	293,83	3,16	3,13%	70,83%		
	0,4	465,89	463,05	2,84	2,81%	73,65%		
sables grossiers	0,5	325,36	322,46	2,9	2,87%	76,52%		
	0,63	508,78	505,98	2,8	2,77%	79,29%		
	0,8	555,1	553,09	2,01	1,99%	81,29%		
	1	365,84	362,98	2,86	2,83%	84,12%		
	1,25	365,97	362,32	3,65	3,62%	87,74%		
	1,6	387,3	383,68	3,62	3,59%	91,32%		
Graviers	2	403,18	399,59	3,59	3,56%	94,88%	8,68%	
	2,5	421,03	418,78	2,25	2,23%	97,11%		
	3,15	720,99	719,52	1,47	1,46%	98,56%		
	4	437,12	436,28	0,84	0,83%	99,40%		
	5	439,54	438,95	0,59	0,58%	99,98%		
	6,3	427,04	427,02	0,02	0,02%	100,00%		
galets/cailloutis >2cm	20			0	0,00%	100,00%		

Port de pêche (poids échantillon: 335,43)

classe/fraction granulométrique	Maille carrée (mm)	Poids total (g)	Poids vide (g)	poids du refus (g)	refus de tamis (%)	% cumulé	% fraction sédimentaire (Folk)	Faciès sédimentaire (Folk)
silts et argiles	fines	86,14	0	86,14	25,68%	25,68%	26,84%	Graviers vaso-sableux
	0,04	369,52	366,41	3,11	0,93%	26,61%		
	0,05	269,03	268,26	0,77	0,23%	26,84%		
sables fins	0,063	285,49	283,83	1,66	0,49%	27,33%	28,86%	
	0,08	402,24	401	1,24	0,37%	27,70%		
	0,1	274,22	271,96	2,26	0,67%	28,38%		
	0,125	288,62	283,82	4,8	1,43%	29,81%		
	0,16	288,72	279,18	9,54	2,84%	32,65%		
sables moyens	0,2	299,1	287,58	11,52	3,43%	36,09%		
	0,25	306,82	294,96	11,86	3,54%	39,62%		
	0,316	302,69	293,83	8,86	2,64%	42,26%		
	0,4	472,31	463,05	9,26	2,76%	45,02%		
sables grossiers	0,5	330,55	322,46	8,09	2,41%	47,43%		
	0,63	512,28	505,98	6,3	1,88%	49,31%		
	0,8	557,05	553,09	3,96	1,18%	50,49%		
	1	368,47	362,98	5,49	1,64%	52,13%		
	1,25	368,87	362,32	6,55	1,95%	54,08%		
	1,6	389,09	383,68	5,41	1,61%	55,70%		
Graviers	2	405,34	399,59	5,75	1,71%	57,41%	44,30%	
	2,5	426,19	418,78	7,41	2,21%	59,62%		
	3,15	724,43	719,52	4,91	1,46%	61,08%		
	4	439,84	436,28	3,56	1,06%	62,14%		
	5	444,41	438,95	5,46	1,63%	63,77%		
	6,3	466,5	427,02	39,48	11,77%	75,54%		
galets/cailloutis >2cm	20		82,04	82,04	24,46%	100,00%		



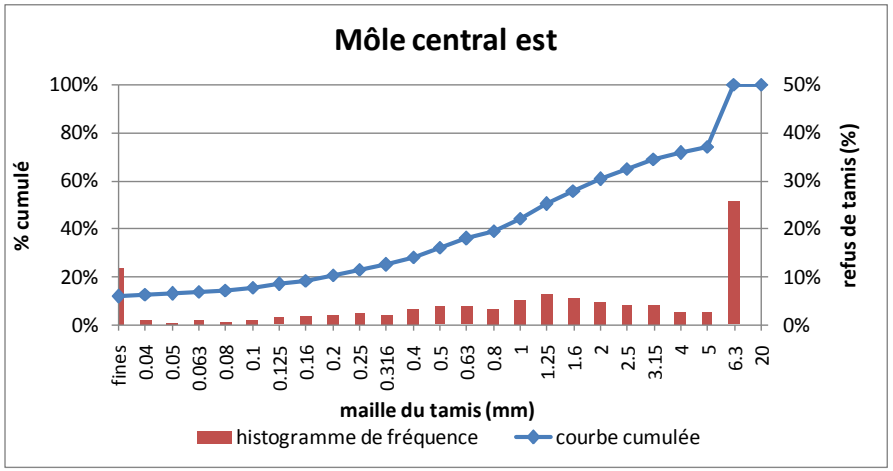


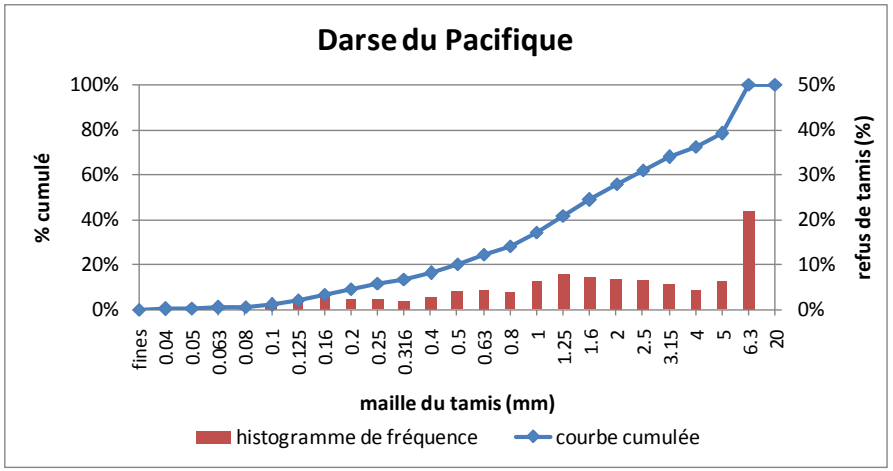
Bassin Vauban (poids échantillon: 184,29)

classe/fraction granulométrique	Maille carrée (mm)	Poids total (g)	Poids vide (g)	poids du refus (g)	refus de tamis (%)	% cumulé	% fraction sédimentaire (Folk)	Faciès sédimentaire (Folk)
silts et argiles	fines	1,67	0	1,67	0,91%	0,91%	1,75%	Sables graveleux
	0,04	367,44	366,41	1,03	0,56%	1,47%		
	0,05	268,78	268,26	0,52	0,28%	1,75%		
sables fins	0,063	287,99	283,83	4,16	2,26%	4,00%	73,87%	
	0,08	405,56	401	4,56	2,47%	6,48%		
	0,1	282,05	271,96	10,09	5,48%	11,95%		
	0,125	296,54	283,82	12,72	6,90%	18,86%		
	0,16	291,2	279,18	12,02	6,52%	25,38%		
sables moyens	0,2	297,21	287,58	9,63	5,23%	30,60%		
	0,25	306,02	294,96	11,06	6,00%	36,61%		
	0,316	302,77	293,83	8,94	4,85%	41,46%		
	0,4	474,18	463,05	11,13	6,04%	47,50%		
sables grossiers	0,5	333,61	322,46	11,15	6,05%	53,55%		
	0,63	515,93	505,98	9,95	5,40%	58,95%		
	0,8	559,39	553,09	6,3	3,42%	62,36%		
	1	370,38	362,98	7,4	4,02%	66,38%		
	1,25	371,57	362,32	9,25	5,02%	71,40%		
	1,6	391,46	383,68	7,78	4,22%	75,62%		
Graviers	2	407,24	399,59	7,65	4,15%	79,77%	24,38%	
	2,5	428,34	418,78	9,56	5,19%	84,96%		
	3,15	726,62	719,52	7,1	3,85%	88,81%		
	4	441,7	436,28	5,42	2,94%	91,75%		
	5	444,36	438,95	5,41	2,94%	94,69%		
	6,3	436,81	427,02	9,79	5,31%	100,00%		
galets/cailloutis >2cm	20			0	0,00%	100,00%		

Mole central ouest (poids échantillon: 185,99)

classe/fraction granulométrique	Maille carrée (mm)	Poids total (g)	Poids vide (g)	poids du refus (g)	refus de tamis (%)	% cumulé	% fraction sédimentaire (Folk)	Faciès sédimentaire (Folk)
silts et argiles	fines	0,24	0	0,24	0,13%	0,13%	0,37%	Graviers ensablés
	0,04	366,78	366,52	0,26	0,14%	0,27%		
	0,05	268,47	268,28	0,19	0,10%	0,37%		
sables fins	0,063	284,82	284,17	0,65	0,35%	0,72%	59,47%	
	0,08	401,5	401,06	0,44	0,24%	0,96%		
	0,1	272,94	271,94	1	0,54%	1,49%		
	0,125	285,8	283,88	1,92	1,03%	2,53%		
	0,16	282,5	279,17	3,33	1,79%	4,32%		
sables moyens	0,2	291,76	287,62	4,14	2,23%	6,54%		
	0,25	300,98	294,96	6,02	3,24%	9,78%		
	0,316	300,97	293,88	7,09	3,81%	13,59%		
	0,4	474,69	463,1	11,59	6,23%	19,82%		
sables grossiers	0,5	336,17	322,51	13,66	7,34%	27,17%		
	0,63	518,96	506,01	12,95	6,96%	34,13%		
	0,8	562,1	553,17	8,93	4,80%	38,93%		
	1	375,98	362,99	12,99	6,98%	45,92%		
	1,25	376,3	362,42	13,88	7,46%	53,38%		
	1,6	395,71	383,7	12,01	6,46%	59,84%		
Graviers	2	410,05	399,64	10,41	5,60%	65,43%	40,16%	
	2,5	428,41	418,85	9,56	5,14%	70,57%		
	3,15	727,58	719,58	8	4,30%	74,87%		
	4	444,63	436,31	8,32	4,47%	79,35%		
	5	447,52	439	8,52	4,58%	83,93%		
	6,3	456,93	427,04	29,89	16,07%	100,00%		
galets/cailloutis >2cm	20			0	0,00%	100,00%		



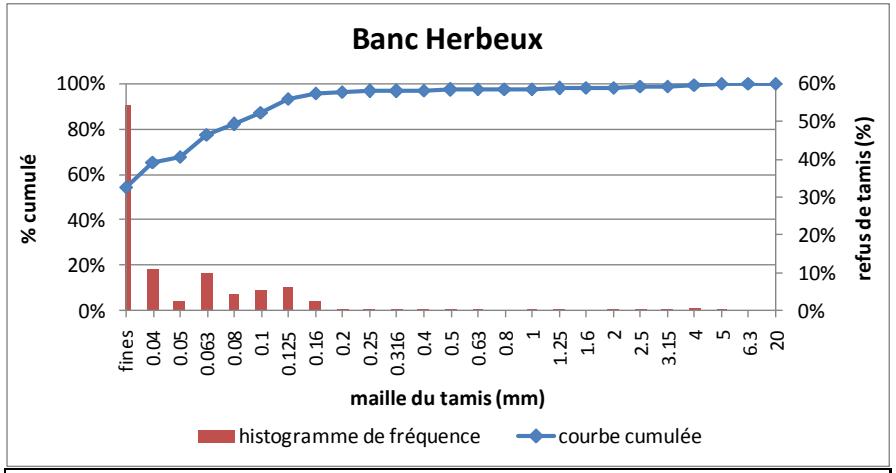


Môle central est (poids échantillon: 100,28)

classe/fraction granulométrique	Maille carrée (mm)	Poids total (g)	Poids vide (g)	poids du refus (g)	refus de tamis (%)	% cumulé	% fraction sédimentaire (Folk)	Faciès sédimentaire (Folk)
	fines	11,79	0	11,79	11,76%	11,76%		
silts et argiles	0,04	367,34	366,46	0,88	0,88%	12,63%	12,97%	
	0,05	268,63	268,29	0,34	0,34%	12,97%		
	0,063	284,95	284,16	0,79	0,79%	13,76%		
	0,08	401,74	401,05	0,69	0,69%	14,45%		
sables fins	0,1	272,99	271,96	1,03	1,03%	15,48%		
	0,125	285,25	283,86	1,39	1,39%	16,86%		
	0,16	280,85	279,19	1,66	1,66%	18,52%		
	0,2	289,65	287,67	1,98	1,97%	20,49%		
sables moyens	0,25	297,36	295	2,36	2,35%	22,85%		
	0,316	296,01	293,86	2,15	2,14%	24,99%	42,79%	
	0,4	466,37	463,08	3,29	3,28%	28,27%		
	0,5	326,22	322,49	3,73	3,72%	31,99%		Graviers vaso-sableux
sables grossiers	0,63	509,85	506,01	3,84	3,83%	35,82%		
	0,8	556,21	553,11	3,1	3,09%	38,91%		
	1	368,14	362,99	5,15	5,14%	44,05%		
	1,25	368,74	362,45	6,29	6,27%	50,32%		
	1,6	389,19	383,73	5,46	5,44%	55,76%		
	2	404,44	399,63	4,81	4,80%	60,56%		
	2,5	423,14	418,89	4,25	4,24%	64,80%		
Graviers	3,15	723,73	719,6	4,13	4,12%	68,92%		
	4	439,06	436,33	2,73	2,72%	71,64%	44,24%	
	5	441,62	439,03	2,59	2,58%	74,22%		
	6,3	452,89	427,04	25,85	25,78%	100,00%		
galets/cailloutis >2cm	20			0	0,00%	100,00%		

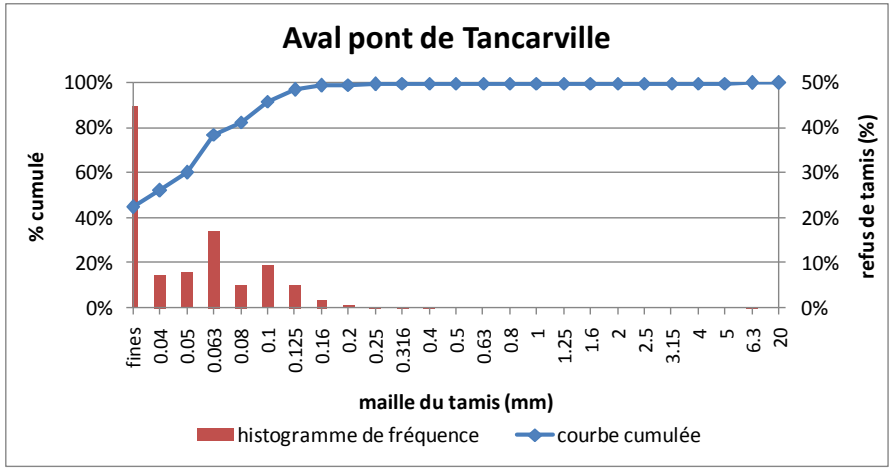
Darse du Pacifique (poids échantillon: 177,35)

classe/fraction granulométrique	Maille carrée (mm)	Poids total (g)	Poids vide (g)	poids du refus (g)	refus de tamis (%)	% cumulé	% fraction sédimentaire (Folk)	Faciès sédimentaire (Folk)
	fines	0,11	0	0,11	0,06%	0,06%		
silts et argiles	0,04	366,78	366,52	0,26	0,15%	0,21%	0,39%	
	0,05	268,6	268,28	0,32	0,18%	0,39%		
	0,063	284,96	284,17	0,79	0,45%	0,83%		
	0,08	401,79	401,06	0,73	0,41%	1,25%		
sables fins	0,1	273,52	271,94	1,58	0,89%	2,14%		
	0,125	287,28	283,88	3,4	1,92%	4,05%		
	0,16	284,02	279,17	4,85	2,73%	6,79%		
	0,2	291,77	287,62	4,15	2,34%	9,13%		
sables moyens	0,25	298,94	294,96	3,98	2,24%	11,37%		
	0,316	297,21	293,88	3,33	1,88%	13,25%	48,26%	
	0,4	468,3	463,1	5,2	2,93%	16,18%		
	0,5	329,43	322,51	6,92	3,90%	20,08%		Graviers ensablés
sables grossiers	0,63	513,59	506,01	7,58	4,27%	24,36%		
	0,8	559,58	553,17	6,41	3,61%	27,97%		
	1	373,82	362,99	10,83	6,11%	34,08%		
	1,25	375,87	362,42	13,45	7,58%	41,66%		
	1,6	396,09	383,7	12,39	6,99%	48,65%		
	2	411,81	399,64	12,17	6,86%	55,51%		
	2,5	430,23	418,85	11,38	6,42%	61,93%		
Graviers	3,15	729,61	719,58	10,03	5,66%	67,58%		
	4	444,24	436,31	7,93	4,47%	72,06%	51,35%	
	5	449,77	439	10,77	6,07%	78,13%		
	6,3	465,83	427,04	38,79	21,87%	100,00%		
galets/cailloutis >2cm	20			0	0,00%	100,00%		



Banc herbeux (poids échantillon: 46,34)

classe/fraction granulométrique	Maille carrée (mm)	Poids total (g)	Poids vide (g)	poids du refus (g)	refus de tamis (%)	% cumulé	% fraction sédimentaire (Folk)	Faciès sédimentaire (Folk)
silts et argiles	fines	25,18	0	25,18	54,34%	54,34%	67,76%	Vases sableuses légèrement graveleuses
	0,04	371,52	366,46	5,06	10,92%	65,26%		
	0,05	269,45	268,29	1,16	2,50%	67,76%		
sables fins	0,063	288,77	284,16	4,61	9,95%	77,71%	30,36%	
	0,08	403,12	401,05	2,07	4,47%	82,18%		
	0,1	274,44	271,96	2,48	5,35%	87,53%		
	0,125	286,67	283,86	2,81	6,06%	93,59%		
	0,16	280,27	279,19	1,08	2,33%	95,92%		
sables moyens	0,2	287,89	287,67	0,22	0,47%	96,40%		
	0,25	295,15	295	0,15	0,32%	96,72%		
	0,316	293,94	293,86	0,08	0,17%	96,89%		
	0,4	463,21	463,08	0,13	0,28%	97,17%		
sables grossiers	0,5	322,61	322,49	0,12	0,26%	97,43%		
	0,63	506,09	506,01	0,08	0,17%	97,60%		
	0,8	553,16	553,11	0,05	0,11%	97,71%		
	1	363,06	362,99	0,07	0,15%	97,86%		
	1,25	362,53	362,45	0,08	0,17%	98,04%		
	1,6	383,77	383,73	0,04	0,09%	98,12%		
Graviers	2	399,78	399,63	0,15	0,32%	98,45%	1,88%	
	2,5	419,05	418,89	0,16	0,35%	98,79%		
	3,15	719,7	719,6	0,1	0,22%	99,01%		
	4	436,57	436,33	0,24	0,52%	99,53%		
	5	439,25	439,03	0,22	0,47%	100,00%		
	6,3	427,04	427,04	0	0,00%	100,00%		
galets/cailloutis >2cm	20			0	0,00%	100,00%		



Aval pont de Tancarville (poids échantillon: 184,48)

classe/fraction granulométrique	Maille carrée (mm)	Poids total (g)	Poids vide (g)	poids du refus (g)	refus de tamis (%)	% cumulé	% fraction sédimentaire (Folk)	Faciès sédimentaire (Folk)
silts et argiles	fines	82,46	0	82,46	44,70%	44,70%	60,03%	Vases sableuses légèrement graveleuses
	0,04	380,01	366,41	13,6	7,37%	52,07%		
	0,05	282,95	268,26	14,69	7,96%	60,03%		
sables fins	0,063	315,4	283,83	31,57	17,11%	77,15%	39,64%	
	0,08	410,68	401	9,68	5,25%	82,39%		
	0,1	289,29	271,96	17,33	9,39%	91,79%		
	0,125	293,36	283,82	9,54	5,17%	96,96%		
	0,16	282,33	279,18	3,15	1,71%	98,67%		
sables moyens	0,2	288,44	287,58	0,86	0,47%	99,13%		
	0,25	295,46	294,96	0,5	0,27%	99,40%		
	0,316	294,08	293,83	0,25	0,14%	99,54%		
	0,4	463,29	463,05	0,24	0,13%	99,67%		
sables grossiers	0,5	322,46	322,46	0	0,00%	99,67%		
	0,63	505,98	505,98	0	0,00%	99,67%		
	0,8	553,09	553,09	0	0,00%	99,67%		
	1	362,98	362,98	0	0,00%	99,67%		
	1,25	362,32	362,32	0	0,00%	99,67%		
	1,6	383,68	383,68	0	0,00%	99,67%		
Graviers	2	399,59	399,59	0	0,00%	99,67%	0,33%	
	2,5	418,78	418,78	0	0,00%	99,67%		
	3,15	719,52	719,52	0	0,00%	99,67%		
	4	436,28	436,28	0	0,00%	99,67%		
	5	438,95	438,95	0	0,00%	99,67%		
	6,3	427,63	427,02	0,61	0,33%	100,00%		
galets/cailloutis >2cm	20			0	0,00%	100,00%		

Annexe 2

Résultats faunistiques par site de prospection

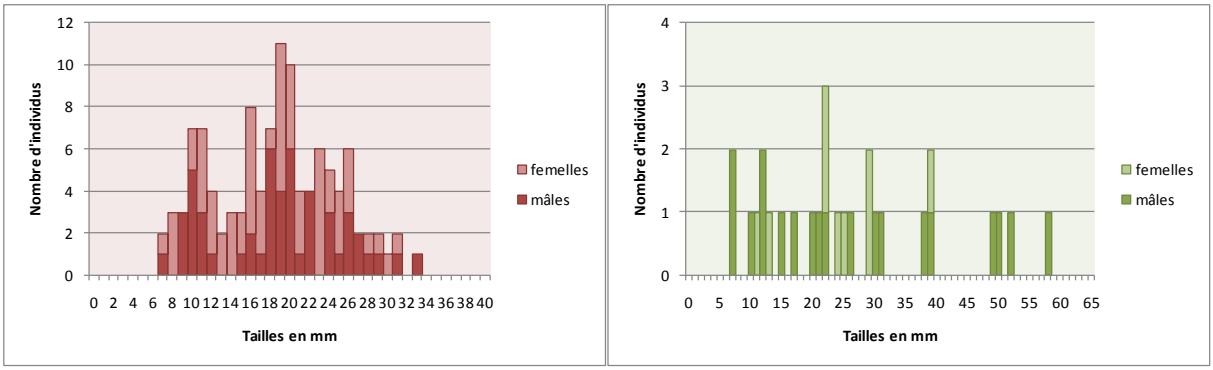


Grandes Dalles

Date: 28/04
Heure: 6h50
Marée: 8h10
Coeff: 104

Station 1 (49°49,257'N/00°30,820'E)						Station 2 (49°49,286'N/00°30,815'E)						Station 3 (49°49,274'N/00°30,864'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	30,37			m	57,97	f	31,64			m	38	f	19,77			f	25,55
f	28,1			m	48,81	f	25,39			m	52,02	f	20,09			f	29,8
f	28,77			m	38,74	f	24,45					f	20,72			f	29,65
f	24,57			m	29,77	f	14,11					f	21,96			f	22,16
f	25,53					m	28,83					f	24,5			f	13,75
f	18,59					m	24,56					f	13,82			m	17,22
f	13,44					m	27,88					f	20,69			m	31,45
m	21,2					m	24,44					f	23,77			m	26,76
m	26,35											f	23,97			m	21,43
m	22,25											f	23,88			m	20,64
												f	21,79			m	12,75
												f	20,66				
												f	23,03				
												f	17,15				
												f	19,62				
												f	17,48				
												f	16,08				
												f	17,6				
												f	19,76				
												f	16,49				
												f	15,86				
												f	16,65				
												f	15,51				
												f	16,09				
												f	19,2				
												f	14,58				
												f	14,36				
												f	11,61				
												f	18,1				
												f	12,78				
												f	12,65				
												f	11,58				
												f	11,71				
												f	11,58				
												f	10,58				
												f	16,03				
												f	8,83				
												f	7,93				
												m	33,64				
												m	26,73				
												m	20,95				
												m	29,67				
												m	27,33				

						m 31,92		
						m 24,42		
						m 25,33		
						m 20,73		
						m 22,42		
						m 18,22		
						m 22,85		
						m 20,46		
						m 19,24		
						m 20,84		
						m 19,05		
						m 19,85		
						m 17,82		
						m 22,56		
						m 18,34		
						m 20,93		
						m 18		
						m 16,61		
						m 11,26		
						m 10,2		
						m 10,68		
						m 11,02		
						m 9,55		
						m 9,54		
						m 9,27		
						m 7,99		
Quadrat 1 (49° 49,268'N/00° 30,863'E)			Quadrat 2 (49° 49,266'N/00° 30,860'E)			Quadrat 3 (49° 49,256'N/00° 30,847'E)		
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	25,55			f	24,94	f	26,62			m	22,11	m	12			f	39,82
f	26,65			f	22,14	f	21,2			m	7,62	f	23,49			m	15,4
f	19,65			m	50,5	f	23,65					f	12,88			m	12,41
f	19,33			m	10,48	f	16,99									f	11,91
f	10					f	8,38									m	7,84
f	8,95					m	18,31										
m	26,39					m	16,99										
m	18,45					m	18,8										
m	15,52					m	20,4										
m	11,69					m	19,3										
m	10,01					m	10,02										
						m	10,95										



Histogrammes : Classes de tailles par sexe pour *Hemigrapsus sanguineus* (rouge) et *Carcinus maenas* (vert)

Bénouville

Date: 29/04
Heure: 6h45
Marée: 8h55
Coeff: 96



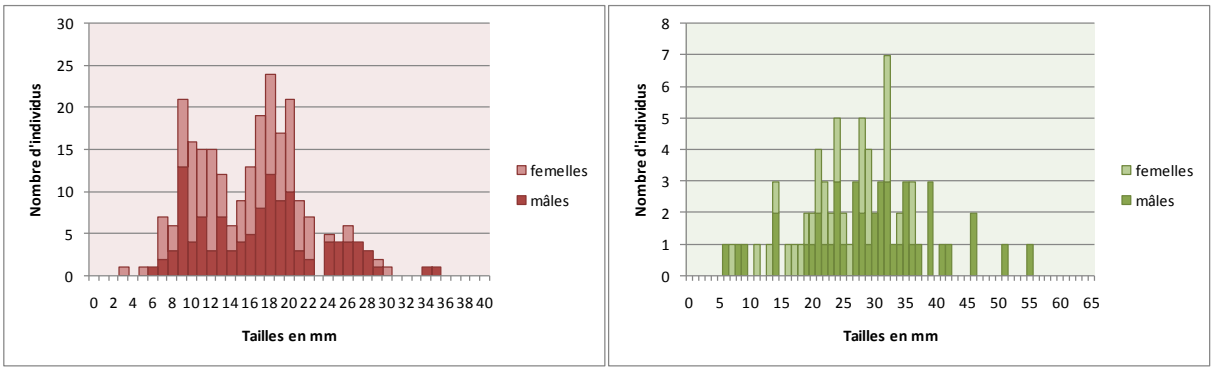
Station 1 (49°43,762'N/00°15,937'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	19,28			f	34,52
f	18,67			f	32,62
f	19,18			f	32,72
f	18,35			f	36
f	18,32			f	21,86
f	20,33			f	22,87
f	20,92			f	18,8
f	17,07			f	25,67
f	17,42			f	19,14
f	22,72			f	17,22
f	20,43			f	11,84
f	19,77			f	14,91
f	17,63			m	46,92
f	21,11			m	35,5
f	24,64			m	31,85
f	18,13			m	39,56
f	12,38			m	32,44
f	16,65			m	31,52
f	17,38			m	37,22
f	17,92			m	24,13
f	22,87			m	25,73
f	17,45			m	46,69
f	14,11			m	30,63
f	15,25			m	27,46
f	13,59			m	24,07
f	11,48			m	21
f	9,59			m	22,64
f	10,87			m	21,85
f	8,94				
f	15,1				
f	11,59				
f	12,82				
f	10				
f	12,67				
f	10,28				
f	10,88				
f	9,19				
f	7,54				
f	7,26				
f	5,89				
m	24,79				
m	11,41				
m	15				
m	25,43				
m	25,85				
m	20,19				
m	19,52				
m	27,72				
m	24,37				

Station 2 (49°43,758'N/00°15,982'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	21,64			f	28,85
f	18,3			f	29,76
f	26,91			f	28,02
f	20,88			f	29,05
f	30,81			f	32,58
f	19,95			f	22,72
f	21,05			f	21,47
f	22,62			f	23,39
f	19,35			m	51,48
f	20,74			m	33,99
f	18,84			m	36,77
f	18,42			m	55,49
f	22,27			m	35,17
f	16,95			m	28,05
f	21,84			m	27
f	17,89			m	32,44
f	20,82			m	30,78
f	19,77			m	29,53
f	17,89			m	24,84
f	18,39			m	19,72
f	16,21				
f	15,76				
f	11,68				
f	13,28				
f	12,43				
f	12,25				
f	10,38				
f	12,19				
f	9,68				
f	10,03				
f	10,51				
f	9,1				
f	10,07				
f	9,03				
f	9,1				
f	7,62				
f	7,29				
f	3,34				
m	29,52				
m	26,71				
m	18,33				
m	35,89				
m	28,26				
m	25,04				
m	27,69				
m	18,43				
m	18,53				
m	21,54				
m	20,29				

Station 3 (49°43,750'N/00°15,873'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	29,19			f	36,33
f	17,46			f	29,21
f	20,13			f	32,54
f	20,87			f	28,66
f	17,87			f	26,58
f	21			f	24,8
f	18,36			f	20,29
f	20,39			f	13,07
f	21,16			m	41,52
f	20,89			m	32,4
f	26,59			m	28,03
f	22,38			m	42,44
f	14,15			m	31,01
f	14,29			m	34,19
f	15,78			m	27,98
f	16,83			m	23,74
f	13,58			m	14,42
f	13,87			m	14,3
f	11,31			m	9,1
f	12,77				
f	13,42				
f	16,59				
f	12,36				
f	12,34				
f	12,53				
f	11,78				
f	10,18				
f	10,72				
f	11,19				
f	9,79				
f	8,12				
f	9,06				
m	24,61				
m	19,03				
m	22,44				
m	19,38				
m	18,31				
m	17				
m	20,29				
m	26,86				
m	17,76				
m	14,24				
m	18,51				
m	17,52				
m	12,48				
m	20,86				
m	20,09				
m	12,48				
m	11,72				

m	19,53			m	28,01			m	9,99		
m	20,3			m	25,46			m	9,48		
m	26,5			m	21,06			m	9,27		
m	18,98			m	19,04						
m	17,91			m	27,07						
m	20,54			m	26,58						
m	27			m	17,59						
m	15,57			m	34,43						
m	28,85			m	19,3						
m	18,91			m	17,3						
m	22,3			m	15,87						
m	16,38			m	17,88						
m	20,48			m	19,12						
m	20,79			m	16,22						
m	16,7			m	20,82						
m	13,52			m	13,84						
m	18,89			m	16,63						
m	18,86			m	13,8						
m	16,81			m	14,45						
m	13,58			m	13,7						
m	11,8			m	14,91						
m	11,5			m	13,42						
m	10,32			m	12,18						
m	8,07			m	11,56						
m	8,69			m	9,78						
m	9,43			m	9,7						
m	9,26			m	9,31						
m	9,94			m	8,87						
m	9,19			m	7,42						
m	7,66			m	6,9						

Quadrat 1 (49°43,753'N/00°15,916'E)						Quadrat 2 (49°43,755'N/00°15,903'E)						Quadrat 3 (49°43,751'N/00°15,891'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	17,16			m	8,07	f	16,72			f	24,79	f	19,57			m	39,09
f	18,15					f	18,62			f	7,16	f	15,92			f	16,24
f	11,45					f	19,1			m	39,87	f	18,44			m	6,74
f	8,95					f	16,97			m	35,11	f	20,86				
m	18,66					f	12,96			m	20,43	f	16,72				
m	19,29					f	10,78					f	12,91				
m	10,66					m	24,7					f	11,51				
m	10,03					m	18,87					f	10,68				
						m	19,89					f	7,95				
						m	15,37					m	17,94				
						m	13,35					m	21,88				
						m	11,51					m	18,4				
						m	9,78					m	11,38				
						m	9,22					m	9,01				
						m	10,15										



Histogrammes : Classes de tailles par sexe pour *Hemigrapsus sanguineus* (rouge) et *Carcinus maenas* (vert)

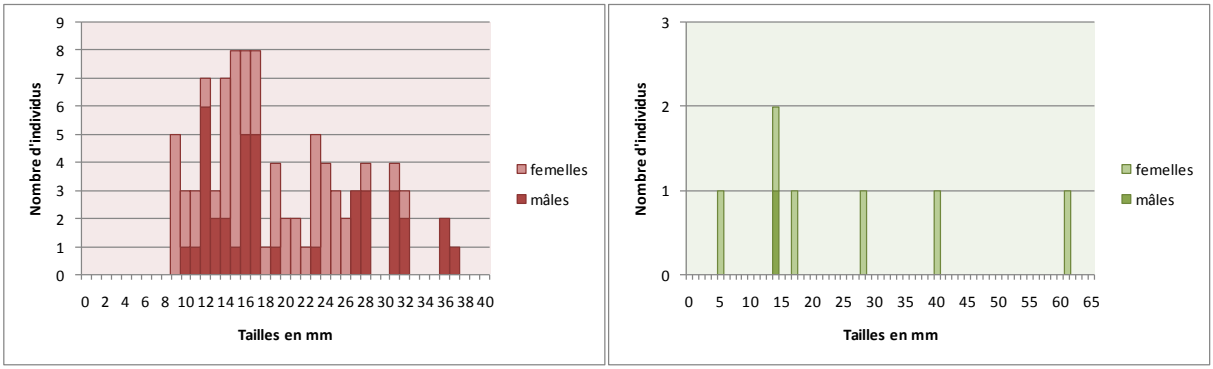
Saint Jouin

Date: 25/04
Heure: 16h50
Marée: 18h24
Coeff: 99



Station 1 (49°38,335'N/00°08,912'E)						Station 2 (49°38,328'N/00°08,904'E)						Station 3 (49°38,315'N/00°08,890'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	11,29			f	61,43	f	22,73			f	28,33	f	24,82				
f	16,02			f	17,91	f	17,23					f	15,75				
f	25,61			f	40,3	f	16,31					f	12,73				
f	21,82			f	14,15	f	14,08					f	18,93				
f	26,26			f	5,63	f	31,87					f	25,82				
f	28,29			m	14,53	m	17,33					f	23,79				
f	14,87											f	13,54				
f	9,6											f	32,75				
f	9,96											f	10,36				
f	11,03											f	15,26				
f	9,28											f	23,49				
f	9,83											f	15,38				
m	12,78											f	20,06				
m	23,11											f	17,34				
m	37,98											f	21,54				
m	31,64											f	15,95				
m	16,86											f	24,79				
m	12,42											f	19,39				
m	16,86											f	14,55				
												f	19,22				
												f	26,39				
												m	32,15				
												m	19,13				
												m	14,62				
												m	36,03				
												m	11,81				
												m	32,93				
												m	12,43				
												m	28,04				
												m	17,67				
												m	16,82				
												m	12,34				
												m	31,52				
												m	14,47				
												m	16,21				
												m	17,02				
												m	12,65				
												m	17,38				
												m	10,2				
												m	13,19				

Quadrat 1 (49° 38,308'N/00° 08,893'E)						Quadrat 2 (49° 38,306'N/00° 08,904'E)						Quadrat 3 (49° 38,320'N/00° 08,899'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	24,16					f	23,25					f	15,93				
f	15,77					f	19,5					f	17,2				
f	14,93					f	23,27					m	36,19				
m	31,59					f	9,87					m	28,77				
m	27,33					f	15,45					m	28,62				
						f	25,4					m	13,45				
						f	10,47										
						f	20,06										
						f	24,07										
						f	16,51										
						f	14,43										
						m	27,39										
						m	27,94										
						m	12,74										
						m	16,47										
						m	17,96										
						m	15,84										



Histogrammes : Classes de tailles par sexe pour *Hemigrapsus sanguineus* (rouge) et *Carcinus maenas* (vert)

Sainte Adresse

Date: 26/04
Heure: 17h30
Marée: 19h06
Coeff: 105

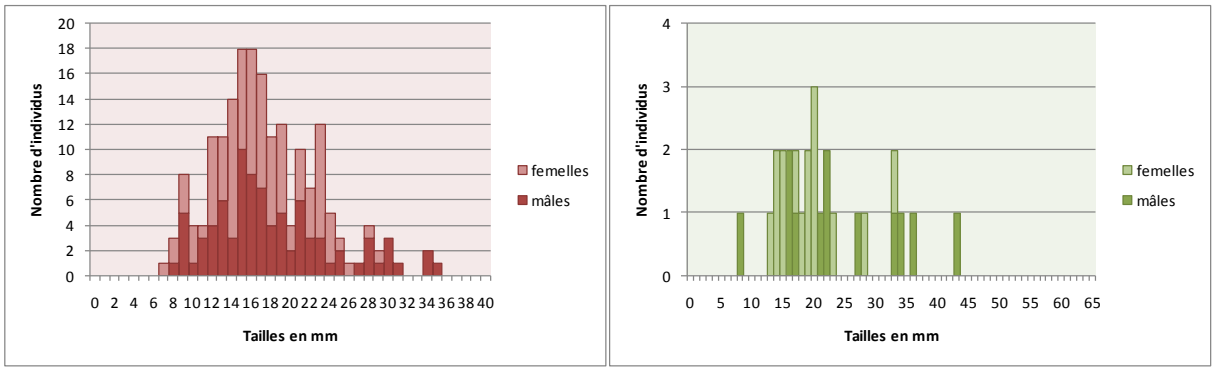


Station 1 (49°30,807'N/00°03,927'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	28,54			f	19,87
f	14,59			f	15,98
f	29,03			f	19,87
f	14,26			f	18,1
f	23,55			f	20,53
f	18,6			m	36,51
f	12,33			m	33,79
f	16,3			m	43,92
m	28,89			m	17,33
m	30,2			m	16,13
m	23,52				
m	31,27				
m	28,32				
m	12,7				
m	34,33				
m	35,57				
m	13,94				
m	16,93				
m	14,94				
m	19,02				

Station 2 (49°30,765'N/00°03,915'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	18,37			f	14,98
f	23,51			f	20,93
f	23,14			f	20,25
f	19,25			m	22,51
f	16,77			m	16,92
f	18,4			m	8,92
f	24,06				
f	16,41				
f	15,98				
f	24,29				
f	15,2				
f	15,45				
f	23,03				
f	19,19				
f	10,84				
f	14,32				
f	20,75				
f	12,8				
f	17,13				
f	16,36				
f	18,14				
f	13,67				
f	23,13				
f	22,65				
f	21,5				
f	14,93				
m	27,49				
m	23,11				
m	11,56				
m	25,51				
m	15,19				
m	13,11				
m	18,03				
m	29,26				
m	17,99				
m	28,48				
m	9,96				
m	17,15				
m	19,77				
m	17,99				
m	9,4				
m	15,17				
m	15,87				
m	21,92				
m	24,2				
m	13,63				

Station 3 (49°30,747'N/00°03,915'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	25,48			f	33,01
f	23,32			f	23,04
f	26,24			f	28,93
f	14,62			f	13,76
f	23,2			f	14,67
f	14,44			m	34,92
f	16,69			m	22,99
f	18,57			m	27,16
f	8,17			m	21,92
f	13,52				
f	19,87				
f	16,77				
f	10,46				
f	14,36				
f	17,46				
f	23,43				
f	13,88				
f	24,82				
f	8,69				
f	18,46				
f	14,46				
f	21,72				
f	9,25				
f	7,92				
f	14,31				
f	16,28				
f	15,5				
f	22,64				
f	19,09				
f	12,15				
f	11,3				
f	17,3				
f	14,83				
f	24,62				
f	19,32				
f	9,79				
f	17,49				
f	15,74				
f	18,83				
f	20,02				
f	15,05				
f	9,45				
f	13,38				
m	34,38				
m	21,6				
m	30,96				
m	12,98				
m	20,44				
m	13,75				

						m 17,73		
						m 22,62		
						m 22,97		
						m 15,19		
						m 21,72		
						m 16,25		
						m 15,11		
						m 14,73		
						m 19,25		
						m 16,98		
						m 15,61		
						m 15,2		
						m 13,24		
						m 15,55		
						m 21,79		
						m 16,23		
						m 8,48		
						m 16,48		
						m 12,63		
						m 17		
						m 16,22		
						m 18		
						m 9,01		
						m 9,73		
						m 22,21		
						m 15,35		
						m 14,25		
						m 25,18		
						m 13,36		
						m 11,15		
						m 11,86		
						m 10,75		
Quadrat 1 (49° 30,777'N/00° 03,918'E)			Quadrat 2 (49° 30,770'N/00° 03,906'E)			Quadrat 3 (49° 30,754'N/00° 03,906'E)		
Hemigrapsus sanguineus	*Hemigrapsus takanoï*	*Carcinus maenas*	*Hemigrapsus sanguineus*	*Hemigrapsus takanoï*	*Carcinus maenas*	*Hemigrapsus sanguineus*	*Hemigrapsus takanoï*	*Carcinus maenas*
sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)
f 17,98			f 15,74			f 17,93		f 15,8
f 14,18			f 21,01			f 19,3		f 17,24
f 16,64			f 17,19			m 17,6		
f 16,19			f 12,57			m 21,21		
m 15,99			f 16,26			m 21,57		
m 16,28			f 12,5			m 20,87		
m 23,05			f 12,8			m 9,15		
m 16,75			f 21,92					
			f 22,06					
			f 19,91					
			f 17					
			f 12,96					
			f 10,86					
			f 17,54					
			f 23,69					
			f 13,33					
			f 22,78					
			f 15,45					
			m 19,57					
			m 17,15					
			m 19,98					
			m 18,69					
			m 18,17					
			m 12,87					
			m 30,43					



Histogrammes : Classes de tailles par sexe pour *Hemigrapsus sanguineus* (rouge) et *Carcinus maenas* (vert)

Plage du Havre

Date: 08/04
Heure: 17h25
Marée: 17h41
Coeff: 86



Présence/absence		
Hemigrapsus sanguineus	*Hemigrapsus takanoï*	*Carcinus maenas*
Présence: 2 individus capturés	Absence	Absence

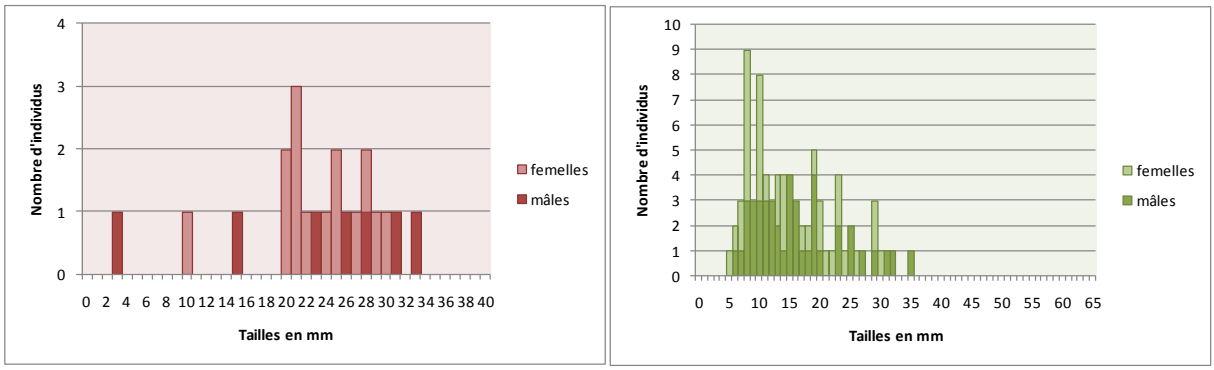
Port de plaisance

Date: 12/04
Heure: 7h15
Marée: 7h49
Coeff: 92



Station 1 (49° 29,473'N/00° 05,810'E)						Station 2 (49° 29,463'N/00° 05,809'E)						Station 3 (49° 29,457'N/00° 05,819'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	21,58			f	26,82	f	24,44			f	30,72	f	29,64			f	19,84
m	28,73			f	23,3	f	22,12			f	29,66	f	28,9			f	17,29
				f	20,09	f	20,69			f	23,26	f	27,89			f	14,54
				f	18,36	f	20,36			f	21,77	f	25,49			f	14,26
				f	10,56					f	13	f	25,12			f	10,03
				f	10,01					f	11,53	f	21,9			f	8,83
				f	7,83					f	8,9	f	10,82			f	8,81
				m	32,06					f	8,11	m	26,02			f	8,01
				m	25,2					f	5,31	m	23,1			f	6,72
				m	23,18					m	35,36	m	15,94			m	29,54
				m	19,87					m	31,01	m	3,69			m	27,25
				m	19,66					m	20,08					m	25,65
				m	17,6					m	19,51					m	23,95
				m	16,15					m	16,22					m	19,57
				m	15,73					m	15,05					m	18,73
				m	15,62					m	13,67					m	15,39
				m	14,51					m	8,52					m	13,57
				m	12,02					m	8,27					m	12,26
				m	11											m	11,45
				m	10,25											m	10,89
				m	9,95											m	9,96
				ind	9,02											m	7,87
																m	6,35

Quadrat 1 (49° 29,438'N/00° 09,819'E)						Quadrat 2 (49° 29,435'N/00° 09,826'E)						Quadrat 3 (49° 29,429'N/00° 09,831'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	30,18			f	24,6					f	29,6	f	21,98			f	22,4
m	33,15			f	10,39					f	10,42	m	31,96			f	20,76
				m	16,6					m	12,93					f	14,13
				m	8,13					m	10,34					f	13,01
																f	8,64
																f	7,83
																m	11,53
																m	9,73



Histogrammes : Classes de tailles par sexe pour *Hemigrapsus sanguineus* (rouge) et *Carcinus maenas* (vert)

Plage MuMa

Date: 22/04
Heure: 15h50
Marée: 15h54
Coeff: 63



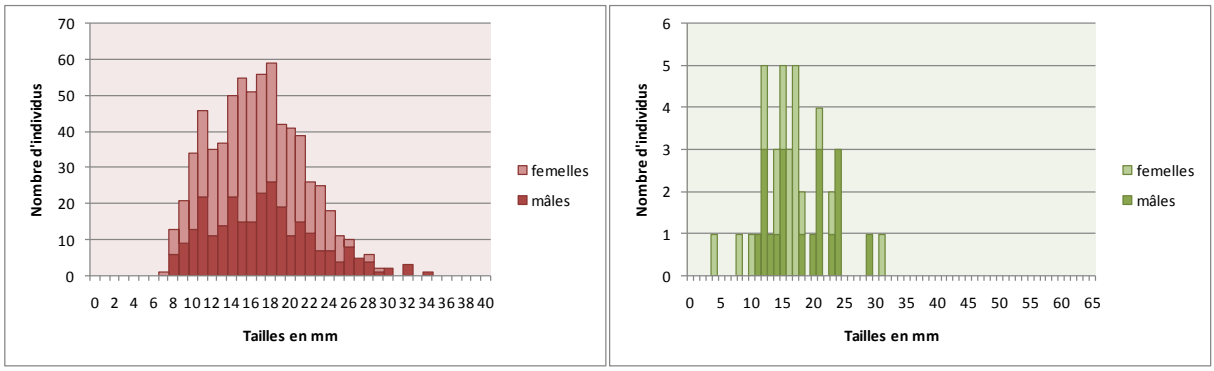
Station 1 (49°29,075'N/00°06,078'E)						Station 2 (49°29,086'N/00°06,065'E)						Station 3 (49°29,084'N/00°06,073'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	24			f	16,22	f	19,47			f	17,11	f	28,18			f	31,79
f	23,56			f	15,69	f	24,86			f	16,98	f	26,1			f	21,32
f	23,45			f	17,51	f	18,21			f	17,9	f	28,02			f	18,29
f	23,13			f	17,45	f	18,27			f	15,43	f	17,13			f	16,56
f	23,12			m	24,29	f	14,19			m	21,37	f	15,81			f	12,39
f	22,07			m	21,56	f	13,37			m	24,89	f	18,46			f	12,16
f	21,61			m	12,98	f	14,75			m	12,43	f	19,19			m	29,78
f	21,32					f	13,59					f	23,14			m	23,7
f	20,86					f	17,78					f	21,87			m	21,26
f	20,72					f	23,67					f	17,35			m	18,11
f	20,39					f	19,48					f	18,01			m	15,96
f	20,24					f	14,03					f	10,25			m	15,71
f	19,84					f	22,1					f	15,4			m	14,05
f	19,82					f	25,17					f	20,43			m	11,99
f	19,72					f	20,8					f	22,48				
f	19,69					f	18,96					f	15,03				
f	19,47					f	19,02					f	23,99				
f	19,18					f	16,7					f	23,66				
f	18,93					f	15,76					f	23,95				
f	17,9					f	19,33					f	16,28				
f	17,77					f	14,29					f	20,37				
f	17,61					f	10,48					f	19,84				
f	17,46					f	12,06					f	21,35				
f	16,87					f	14,95					f	16,24				
f	15,92					f	16,92					f	15,5				
f	15,56					f	22,65					f	14,95				
f	15,54					f	18,01					f	21,28				
f	15,2					f	25,53					f	16,73				
f	15,04					f	16,55					f	21,87				
f	13,62					f	17,86					f	18,34				
f	13,26					f	16,73					f	9,47				
f	12,7					f	15,39					f	18,11				
f	12,57					f	21,69					f	23,65				
f	12,13					f	21,16					f	21,59				
f	11,82					f	17,56					f	10,97				
f	11,66					f	18,29					f	15,29				
f	11,64					f	15,66					f	15,29				
f	11,56					f	11,55					f	10,74				
f	11,34					f	9,29					f	17,27				
f	11,19					f	15,84					f	18,69				
f	10,94					f	18,21					f	18,8				
f	10,72					f	18,72					f	14,7				
f	10,51					f	20					f	18,08				
f	10,46					f	15,24					f	16,18				
f	9,8					f	15,25					f	15,53				
f	9,75					f	21,42					f	13,78				
f	8,54					f	20,2					f	10,44				
m	34,89					f	14,37					f	13,44				
m	30,32					f	17,91					f	12,33				

m	28,18			f	11,94			f	13,42		
m	25,94			f	16,04			f	15,44		
m	24,13			f	16,19			f	10,4		
m	23,35			f	14,28			f	9,98		
m	23,1			f	10,65			f	16,24		
m	22,6			f	18,04			f	18,37		
m	22,47			f	9,63			f	13,23		
m	22,39			f	17,9			f	11,38		
m	22,05			f	15,36			f	21,04		
m	22			f	17,33			f	18,6		
m	21,64			f	14,41			f	26,48		
m	21,34			f	15,75			f	21,28		
m	21,1			f	13,56			f	20,17		
m	20,67			f	16,32			f	9,7		
m	20,58			f	9,28			f	21,35		
m	19,75			f	14,44			f	20,56		
m	19,6			f	13,81			f	16,77		
m	19,14			f	16,15			f	15,39		
m	18,96			f	18,11			f	23,68		
m	18,77			f	16,64			f	19,48		
m	18,68			f	19,35			f	13,74		
m	18,42			f	20,98			f	18,19		
m	17,83			f	24,84			f	20,18		
m	17,56			f	24,67			f	21,15		
m	17,55			f	20,18			f	21,43		
m	17,01			f	15,38			f	11,09		
m	16,34			f	15,46			f	21,67		
m	16,29			f	20,29			f	15,41		
m	14,56			f	21,72			f	12,77		
m	14,55			f	19,79			f	21,08		
m	13,98			f	24,33			f	19,22		
m	13,76			f	16,77			f	15,4		
m	13,75			f	23,55			f	20,7		
m	12,95			f	20,27			f	17,41		
m	12,34			f	19,6			f	13,8		
m	12,24			f	22,5			f	15,68		
m	12,16			f	13,08			f	17,32		
m	12,03			f	21,4			f	17,53		
m	11,76			f	17,43			f	14,87		
m	11,69			f	17,22			f	16,31		
m	11,68			f	23,14			f	20,49		
m	11,36			f	24,61			f	18,31		
m	11,23			f	25,53			f	14,76		
m	10,63			f	22,67			f	15,9		
m	9,82			f	22,81			f	17,03		
m	9,55			f	17,63			f	19,08		
m	8,88			f	23,49			f	16,92		
m	8,51			f	17,39			f	12,29		
				f	20,91			f	16,72		
				f	12,86			f	14,02		
				f	14,06			f	22,09		
				f	17,7			f	25,74		
				f	16,19			f	20,61		
				f	15,65			f	12,75		
				f	19,18			f	15,28		
				f	18,56			f	12,15		
				f	15,79			f	24,24		
				f	22,83			f	16,57		
				f	17,46			f	14,2		
				f	17,01			f	17,9		
				f	14,17			f	13,57		
				f	19,66			f	17,11		
				f	20,08			f	14,15		
				f	20,17			f	13,85		
				f	17,93			f	9,61		
				f	18,65			f	18,03		
				f	15,26			f	12,38		
				f	22,64			f	22,52		

| | | |

			m 17,04			m 14,15		
			m 14,38			m 11,16		
			m 18,01			m 26,34		
			m 17,51			m 17,93		
			m 14,58			m 19,56		
			m 29,17			m 20,97		
			m 23,14			m 16,07		
			m 16,38			m 18,82		
			m 26,68			m 14,69		
			m 20,03			m 16,6		
			m 9,82			m 17,87		
			m 17,07			m 25,34		
			m 11,68			m 13,96		
			m 17,94			m 23,85		
			m 18,71			m 18		
			m 8,9			m 15,43		
			m 32,54			m 18,92		
			m 21,1			m 15,6		
			m 22,24			m 10,81		
			m 22,24			m 18,69		
			m 17,14			m 18,49		
			m 21,09			m 21,13		
			m 27,12			m 13,26		
			m 32,35			m 16,24		
			m 26,72			m 19,3		
			m 14,22			m 11,74		
			m 15,83			m 17,78		
			m 26,77			m 11,04		
			m 18,01			m 27,73		
			m 20,69			m 18,41		
			m 13,95			m 13,55		
			m 19,81			m 15,14		
			m 21,94			m 16,8		
			m 18,09			m 10,51		
			m 18,52			m 11,39		
			m 17,79			m 13,35		
			m 21,83			m 11,38		
			m 24,05			m 10,96		
			m 16,65			m 10,63		
			m 26,1			m 9,39		
			m 24,22			m 9,04		
			m 21,87					
			m 17,88					
			m 22,91					
			m 15,99					
			m 17,8					
			m 17,52					
			m 16,1					
			m 14,63					
			m 19,7					
			m 11,43					
			m 9,89					
			m 14,62					
			m 18,06					
			m 17,85					
			m 17,6					
			m 20					
			m 14,73					
			m 13,56					
			m 13,79					
			m 11,3					
			m 9,33					
			m 12,44					
			m 10,85					
			m 8,69					

Quadrat 1 (49° 29,078'N/00° 06,067'E)						Quadrat 2 (49° 29,084'N/00° 06,065'E)						Quadrat 3 (49° 29,081'N/00° 06,067'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	20,95			f	23,66	f	18,17			m	15,89	f	10,73			f	14,51
f	16,36			m	13,88	f	25,81			f	14,62	f	20,15			m	24,73
f	14,05			f	17,95	f	25,24			f	10,18	f	13,16			m	20,15
f	20,71					f	16,6			f	8,34	f	11,91			m	12,24
f	24,4					f	21,23					f	11,46			f	4,49
f	18,29					f	24,39					f	10,36				
f	21,27					f	29,42					f	8,81				
f	10,9					f	22,99					f	10,65				
f	13,28					f	11,37					m	19,52				
f	12,53					f	14,26					m	19,7				
f	8,37					f	16,4					m	21,89				
f	8,87					f	16,98					m	21,86				
f	7,47					f	16,66					m	19,09				
f	20,21					f	21,03					m	16,88				
f	18,6					f	14,26					m	18,35				
f	24,31					f	15,69					m	11,51				
f	15,63					f	14,44					m	11,34				
f	22,28					f	23,74					m	9,06				
f	23,81					f	24,38										
m	20,92					f	16,1										
m	19,34					f	16,81										
m	15,21					f	16,68										
m	24,68					f	16,93										
m	20,65					f	15,84										
m	13,85					f	17,36										
m	14,97					f	17,21										
m	13,77					f	18,49										
m	12,91					f	15,86										
m	13,82					f	12,22										
m	11,67					f	23,33										
m	12,96					f	11,65										
m	10,15					m	28,21										
m	10,99					m	19,81										
m	9,2					m	18,31										
m	10,58					m	19,13										
m	16,77					m	18,52										
m	19,39					m	11,28										
m	23,36					m	14,09										
m	22,58					m	11,61										
m	32,16					m	28,14										
m	15,02					m	27,32										
m	21,61					m	21,26										
						m	24,42										
						m	19,73										
						m	15,89										
						m	11,38										
						m	15										
						m	17,29										
						m	15,08										
						m	10,85										
						m	12,83										
						m	16,99										
						m	15,28										
						m	11										
						m	11,5										



Histogrammes : Classes de tailles par sexe pour *Hemigrapsus sanguineus* (rouge) et *Carcinus maenas* (vert)

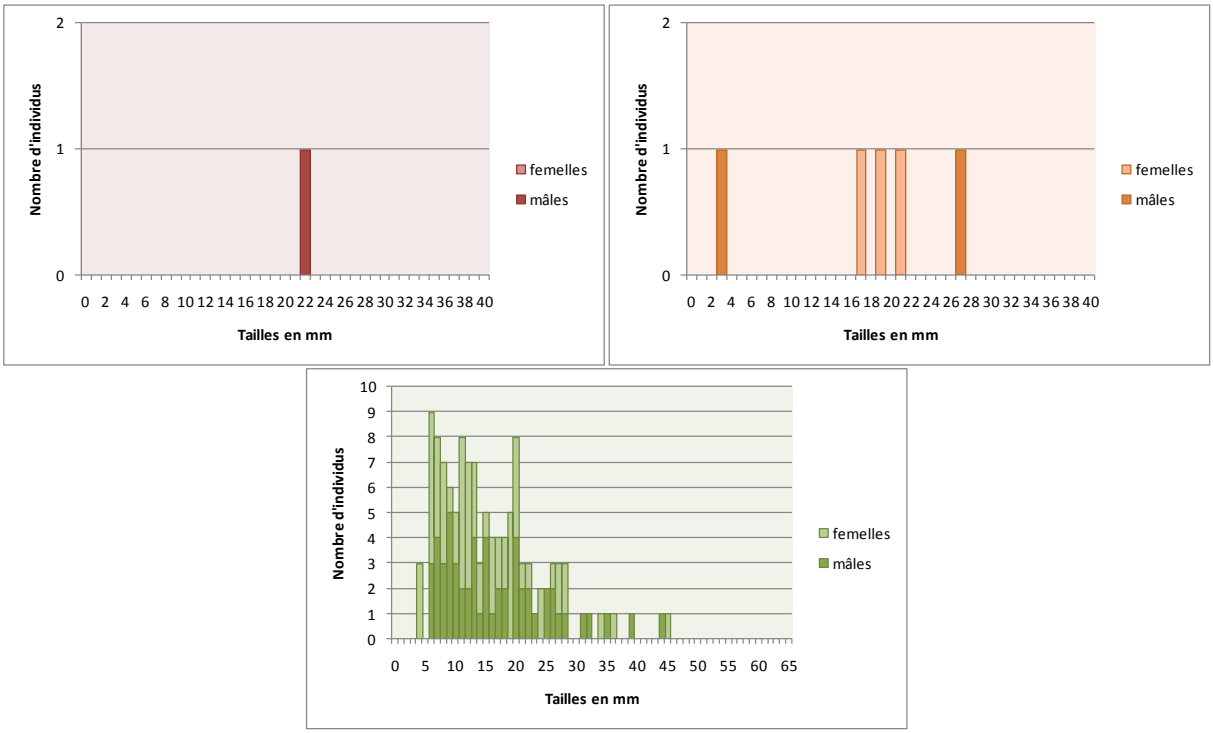
Bassin du Roy

Date: 11/04
Heure: 17h35
Marée: 19h32
Coeff: 94



Station 1 (49° 29,301'N/00° 06,662'E)						Station 2 (49° 29,303'N/00° 06,661'E)						Station 3 (49° 29,311'N/00° 06,660'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
				f	19,35					f	45,26	m	22,76	m	27,38	f	36,42
				f	14					f	27,2			m	3,81	f	34,8
				f	12,44					f	22,41					f	28,79
				f	12,07					f	18,86					f	28,74
				f	8,95					f	18,77					f	27,28
				f	7,55					f	17,02					f	26,23
				f	6,51					f	16,41					f	21,75
				f	4,56					f	16,4					f	20,77
				m	18,42					f	13,49					f	20,45
				m	13,24					f	13,09					f	20,29
				m	12,51					f	12,48					f	19,98
				m	7,29					f	11,31					f	17,46
				m	6,72					f	10,56					f	16,22
										f	9,98					f	15,56
										f	8,99					f	12,42
										f	8,21					f	11,83
										f	7,24					f	11,45
										f	6,55					f	11,19
										m	44,18					f	8,22
										m	27,9					f	7,7
										m	25,28					f	6,13
										m	18,11					f	6,06
										m	17,6					f	4,47
										m	13,57					m	39,88
										m	12,7					m	32,27
										m	11,53					m	31,31
										m	9,48					m	28,2
										m	8,59					m	26,66
										m	7,12					m	26,64
										m	6,07					m	25,64
																m	23,41
																m	22,78
																m	22,64
																m	21,72
																m	21,04
																m	20,77
																m	20,3
																m	20,01
																m	17,37
																m	16,81
																m	15,28
																m	15,25
																m	14,03
																m	13,81
																m	13,54
																m	11,04
																m	10,07
																m	8,06
																m	7,24

Quadrat 1 (49° 29,324'N/00° 06,661'E)						Quadrat 2 (49° 29,337'N/00° 06,659'E)						Quadrat 3 (49° 29,363'N/00° 06,639'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
		f	21,24	f	24,66					f	24,35					f	19,91
		f	19,77	f	19,53					f	20,04					f	19,78
		f	17,84	f	14					f	10,73					f	12,28
				f	13,96					f	7,97					m	20,94
				f	11,5					f	4,35					m	15,18
				f	11,03					m	15,85						
				f	6,15					m	10,86						
				f	6,14					m	10,79						
				m	35,34					m	9,8						
				m	9,43					m	9,56						
				m	7,82					m	9,33						
				m	6,87					m	8,13						



Histogrammes : Classes de tailles par sexe pour *Hemigrapsus sanguineus* (rouge), *Hemigrapsus takanoï* (orange) et *Carcinus maenas* (vert)

Port de pêche

Date: 02/05
Heure: 11h15
Marée: 11h17
Coeff: 66



Station 1 (49°29,206'N/00°06,856'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	23,44	f	19	f	27,62
f	17,49	f	18,44	f	29,25
m	23,12	f	18,61	f	25,14
m	26,71	f	20,15	f	20,31
m	26,87	f	20,56	f	8,78
m	22,31	f	21,75	f	8,27
		f	24,3	f	8,83
		f	16,96	m	29,24
		f	14,8	m	26,96
		f	20,94	m	21,18
		f	19,84	m	15,68
		f	12,76	m	14,36
		f	14,55	m	7,46
		m	14,78		
		m	19,05		
		m	23,45		
		m	17,75		
		m	12,72		
		m	18,24		
		m	16,47		

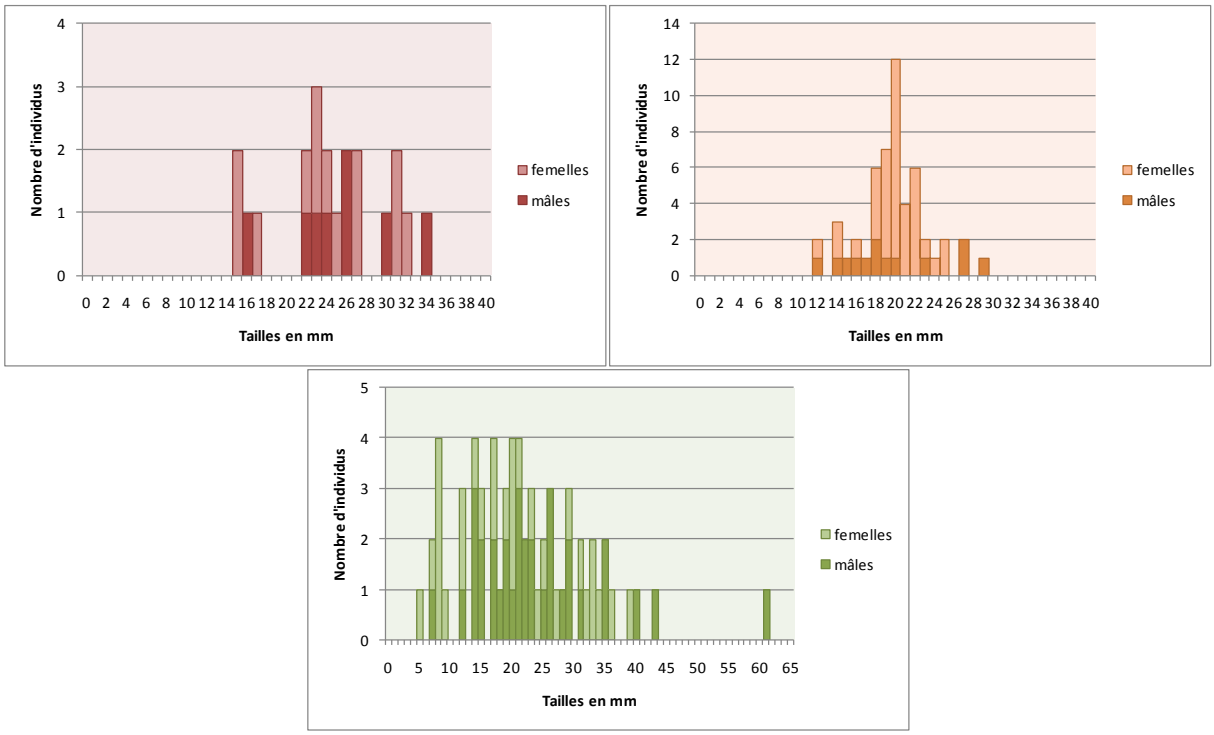
Station 2 (49°29,200'N/00°06,855'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	27,78	f	22,07	f	24,26
f	25,79	f	20,38	f	20,64
f	15,81	f	20,71	f	20,66
		f	19,03	f	17,55
		f	22,77	ind	24,62
		m	29,93	m	31,12
		m	18,89	m	40,03
				m	35,71
				m	26,9
				m	23,49
				m	22,86
				m	19,17
				m	15,78

Station 3 (49°29,198'N/00°06,845'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	31,67	m	24,83	f	23,03
f	22,79			f	21,32
f	15,3			f	17,94
fo	27,62			f	34,57
m	34,14			f	15
m	24,58			f	12,02
m	16,06			f	12,53
				f	14,68
				f	7,03
				fo	31,19
				fo	33,09
				fo	32,62
				m	61,63
				m	17,69
				m	35,43
				m	25,79
				m	21,02
				m	26,01
				m	43,36
				m	22,12
				m	19,69
				m	29,4
				m	23,65
				m	20,48
				m	18,48
				m	14,81
				m	14,98
				m	12,35
				ms	28,64

Quadrat 1 (49°29,198'N/00°06,852'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	32,02	f	22,77	f	9,37
f	23,43	f	19,77	fo	36,09
f	24,77	f	22,42	m	21,98
m	30,54	f	18,48		
		f	18,31		
		f	20,26		
		m	20,51		

Quadrat 2 (49°29,207'N/00°06,853'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
		f	25,82	f	33,19
		f	20,79	f	19,75
		f	21,74	f	8,06
		f	20	f	5,56
		f	22,56		
		f	21,78		
		f	20,82		
		f	19,27		
		m	27,24		
		m	15,94		

Quadrat 3 (49°29,202'N/00°06,852'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	31,98	f	21,48	f	39,69
		f	25,35	m	17,49
		f	23,9		
		f	22,04		
		f	20,29		
		f	20,2		
		f	19,37		
		m	27,08		



Histogrammes : Classes de tailles par sexe pour *Hemigrapsus sanguineus* (rouge), *Hemigrapsus takanoï* (orange) et *Carcinus maenas* (vert)

Cale est Bassin Vauban

Date: 19/04
Heure: 12h30
Marée: 12h05
Coeff: 34



Présence/absence		
Hemigrapsus sanguineus	*Hemigrapsus takanoï*	*Carcinus maenas*
Absence	Absence	Présence: 1 individu

Môle central ouest

Date: 23/04
Heure: 16h20
Marée: 16h48
Coeff: 77



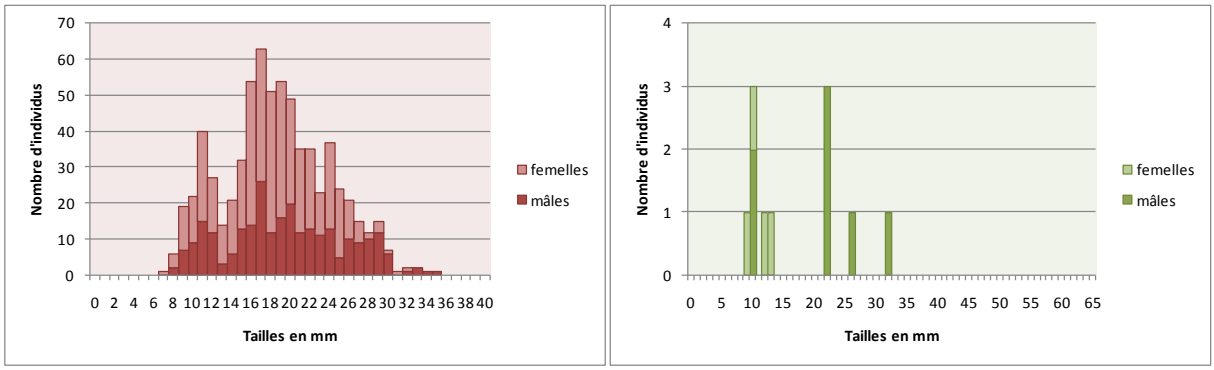
Station 1						Station 2 (49°28,400'N/00°07,733'E)						Station 3 (49°28,400'N/00°07,725'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	18,97			f	13,42	f	21,48			m	26,81	f	25,14			m	27,37
f	20,61			f	12,09	f	24,24			m	22,62	f	22,08			f	9,35
f	17,19			m	22,62	f	24,11			m	32,25	f	26,16			m	10,11
f	18,61			m	10,29	f	20,63			f	10,85	f	18,1				
f	11,4					f	19,38					f	14,76				
f	16,53					f	19,6					f	20,01				
f	11,55					f	19,96					f	23,21				
f	11,68					f	23,89					f	18,01				
f	26,1					f	32,98					f	18,37				
f	17,22					f	22,37					f	22,28				
f	20,73					f	16,29					f	24,17				
f	23,68					f	19,53					f	18,62				
f	18,76					f	20,93					f	18,44				
f	16,54					f	19,29					f	18,48				
f	19,18					f	17,43					f	17,2				
f	22,92					f	21,17					f	31,17				
f	25,72					f	26,57					f	19,89				
f	17,22					f	18,78					f	29,04				
f	23,39					f	24,41					f	25,26				
f	18,18					f	18,93					f	17,2				
f	12,87					f	17,91					f	20,66				
f	10,45					f	23,86					f	14,58				
f	12,62					f	19,15					f	27,94				
f	17,22					f	25,76					f	15,67				
f	17,71					f	16,38					f	20,02				
f	24,23					f	27,13					f	16,61				
f	18,68					f	22,22					f	16,57				
f	17,41					f	23,72					f	26,42				
f	25,95					f	17,24					f	22,77				
f	17,29					f	18,68					f	22,83				
f	12,62					f	23,42					f	24,71				
f	11,98					f	17,25					f	20,46				
f	16,51					f	17,54					f	11,29				
f	20,05					f	21,86					f	13,67				
f	16,78					f	25,87					f	17,82				
f	20,42					f	25					f	27,2				
f	13,76					f	22,8					f	16,61				
f	20,36					f	13,69					f	26,19				
f	24,27					f	21,82					f	17,91				
f	23,48					f	26,49					f	17,69				
f	13,99					f	17,24					f	17,27				
f	25,17					f	19,01					f	26,08				
f	15,84					f	17,33					f	24,26				
f	11,19					f	21,19					f	16,72				
f	11,46					f	16,36					f	16,4				
f	15,76					f	21,98					f	27,52				
f	13,14					f	10,04					f	21,5				
f	11,75					f	12,51					f	24,04				
f	10,94					f	20,31					f	16,64				

f	11,25			f	16,33			f	17,74		
f	10,22			f	19,39			f	16,49		
f	19,51			f	13,83			f	20,86		
f	25,27			f	20,87			f	23,66		
f	24,61			f	21,8			f	11,85		
f	24,12			f	14,73			f	16,88		
f	16,57			f	22,68			f	13,81		
f	25,1			f	18,82			f	16,05		
f	18,75			f	9,94			f	11,83		
f	27,4			f	17,83			f	16,61		
f	18,18			f	29,35			f	19,72		
f	21,29			f	17,1			f	25,52		
f	24,11			f	19,96			f	11,82		
f	24,41			f	16,55			f	21,27		
f	16,38			f	20,91			f	21,43		
f	24,76			f	18,89			f	18,2		
f	19,98			f	15,92			f	16,39		
f	27,75			f	24,26			f	19,03		
f	16,25			f	22,5			f	19,18		
f	22,11			f	23,5			f	26,41		
f	19,74			f	14,94			f	17,36		
f	30,83			f	16,16			f	19,33		
f	22,39			f	17,64			f	25,27		
f	24,29			f	11,58			f	17,11		
f	20,84			f	12,07			f	13,35		
f	17,93			f	17,07			f	19,64		
f	22,45			f	11,62			f	22,18		
f	18,55			f	9,37			f	21,43		
f	21,1			f	25,51			f	15,42		
f	16,44			f	19,05			f	23,82		
f	16,84			f	13,13			f	25,93		
f	20,24			f	18,61			f	18,6		
f	18,79			f	11,51			f	24,35		
f	14,3			f	16,95			f	19,35		
f	10,99			f	10,22			f	14,24		
f	17,73			f	20,62			f	19,19		
f	16,24			f	15,52			f	24,38		
f	18,45			f	17,73			f	22,81		
f	20,42			f	17,58			f	17,43		
f	15,92			f	19,06			f	26,44		
f	13,02			f	12,92			f	18,36		
f	17,14			f	9,44			f	21,28		
f	19,24			f	16,16			f	16,06		
f	18,67			f	8,93			f	20,39		
f	15,84			f	12,72			f	19,01		
f	14,86			f	12			f	18,28		
f	12,54			f	17,13			f	20,58		
f	16,1			f	10,26			f	19,99		
f	19,45			fo	25,54			f	24,9		
f	20,34			m	22,83			f	26,21		
f	15,29			m	24,8			f	22,38		
f	16,61			m	21,93			f	17,09		
f	14,73			m	26,35			f	11,78		
f	16,82			m	29,79			f	16,96		
f	17,17			m	24,45			f	22,87		
f	15,9			m	11,75			f	11,7		
f	14,55			m	19,06			f	9,07		
f	11,21			m	30,67			f	18,09		
f	12,12			m	29,53			f	24,02		
f	14,03			m	35,59			f	18,4		
f	10,72			m	24,15			f	12,64		
f	10,94			m	17,06			f	21,91		
f	11,25			m	17,54			f	19,24		
f	10,49			m	19,71			f	12,16		
f	9,13			m	16,88			f	15,12		
f	8,63			m	12,97			f	21,64		
f	9,34			m	12,87			f	24,58		
f	10,31			m	24,07			f	15,17		

f	8,56			m	23,75			f	25,24		
m	20			m	21,87			f	22,41		
m	22,29			m	19,43			f	22,59		
m	29,63			m	24,09			f	20,2		
m	17,73			m	27,81			f	17,55		
m	20,72			m	16,73			f	14,61		
m	26,56			m	13,88			f	16,75		
m	16,94			m	20,6			f	15,19		
m	11,13			m	24,49			f	24,08		
m	26,27			m	18,25			f	12,01		
m	22,01			m	17,5			f	22,87		
m	20,76			m	17,08			f	19,72		
m	9,04			m	18			f	15,87		
m	20,64			m	25,44			f	11,79		
m	10,08			m	19,23			f	28,69		
m	29,04			m	23,12			f	20,6		
m	17,45			m	17,48			f	19,02		
m	15,7			m	16,7			f	19,15		
m	23,17			m	18,92			f	29,49		
m	28,64			m	18,3			f	16,8		
m	11,55			m	19,71			f	20,31		
m	12,54			m	10,9			f	20,62		
m	9,21			m	15,9			f	18,17		
m	12,79			m	11,48			f	21,97		
m	21,1			m	14,76			f	18,16		
m	26,6			m	11,21			f	15,8		
m	29,33			m	9,55			f	9,95		
m	15,77			m	16,91			fo	21,9		
m	21,94							m	25,91		
m	19,08							m	16,07		
m	19,42							m	33,25		
m	16,44							m	29,8		
m	11,19							m	27,29		
m	23,92							m	17,35		
m	17,88							m	29,16		
m	21,26							m	20,17		
m	11,96							m	16,24		
m	21,45							m	30,24		
m	20,37							m	30,23		
m	21,48							m	17,8		
m	17,06							m	28,03		
m	14,6							m	24,6		
m	12,36							m	20,96		
m	11,61							m	19,55		
m	13,36							m	15,92		
m	9,72							m	25,82		
m	8,24							m	28,56		
m	8,75							m	27,55		
m	21,53							m	22,2		
m	27,27							m	23,6		
m	15,15							m	12		
m	23,72							m	17,56		
m	26,14							m	22,22		
m	18,86							m	12,37		
m	30,44							m	17,5		
m	22,04							m	17,29		
m	26,08							m	20,05		
m	21,49							m	17,71		
m	29,44							m	20,15		
m	29,62							m	11,95		
m	26,72							m	20,92		
m	24,81							m	14,91		
m	26,89							m	9,18		
m	27,75							m	32,25		
m	21,06							m	20,92		
m	20,45							m	20,72		
m	28,91							m	19,84		
m	20,7							m	23,93		

m	17,12							m	33,57		
m	19,35							m	18,01		
m	27,39							m	22,1		
m	18,12							m	29,54		
m	22,95							m	30,6		
m	18,79							m	20,17		
m	17,95							m	26,34		
m	15,65							m	17,43		
m	16,07							m	27,95		
m	17,04							m	26,33		
m	15,09							m	16,57		
m	19,28							m	25,12		
m	19,59							m	17,86		
m	17,06							m	25,27		
m	12,57							m	24,63		
m	14,61							m	23,63		
m	10,74							m	22,31		
m	11,37							m	12,91		
								m	22,24		
								m	21,13		
								m	27,78		
								m	20,17		
								m	19,19		
								m	19,18		
								m	28,15		
								m	18,05		
								m	17,94		
								m	15,28		
								m	11,82		
								m	11,91		
								m	13,54		
								m	11,59		
								m	17,23		
Quadrat 1 (49°28,400'N/00°07,741'E)						Quadrat 2 (49°28,399'N/00°07,737'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	21,12					f	26,4				
f	28,79					f	19,48				
f	18,53					f	22,41				
f	7,46					f	18,17				
f	16,58					f	23,09				
f	19,51					f	15,33				
f	16,76					f	18,55				
f	16,55					f	21,37				
f	13,8					f	24,24				
f	14,52					f	14,94				
f	15,7					f	18,76				
f	14,71					f	25,89				
f	11,5					f	20,64				
f	11,72					f	18,99				
f	10,48					f	19,96				
f	9,78					f	20,08				
f	11,75					m	28,91				
f	9,69					m	29,93				
f	9,67					m	30,25				
f	8,81					m	18,72				
m	17,07					m	24,48				
m	24,99					m	34,75				
m	23,71					m	19,59				
m	14,83					m	24,39				
m	18,39					m	18,38				
m	22,63										
m	10,84										
m	28,66										
m	15,83										
Quadrat 3 (49°28,401'N/00°07,732'E)											
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*							
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)						
f	14,95										
f	18,3										
f	18										
f	15,16										
f	25,79										
f	21,19										
f	22,45										
f	19,67										
f	16,52										
f	19,54										
f	15,65										
f	25,55										
f	19,32										
f	21,78										
f	18,02										
f	21,59										
f	20,55										
f	19,51										
f	12,59										
f	11,44										
f	11,26										
f	12,16										
f	10,05										
f	9,99										
f	9,7										
fo	24,33										
m	27,84										
m	23,32										
m	22,02										

m	28,73						m	28,86			
m	22,19						m	20,79			
m	28,67						m	16,95			
m	20,44						m	17,23			
m	17,83						m	15,58			
m	16						m	15,71			
m	12,03						m	15,69			
m	12,15						m	23,42			
m	10,03						m	12,27			
m	11,87						m	19,08			
m	10,47						m	16,97			
m	9,21						m	29,56			
							m	20,03			
							m	24,28			
							m	21,16			
							m	16,6			
							m	14,74			
							m	15,27			
							m	11,67			
							m	10,65			
							m	10,69			
							m	9,89			
							m	10,05			



Histogrammes : Classes de tailles par sexe pour *Hemigrapsus sanguineus* (rouge) et *Carcinus maenas* (vert)

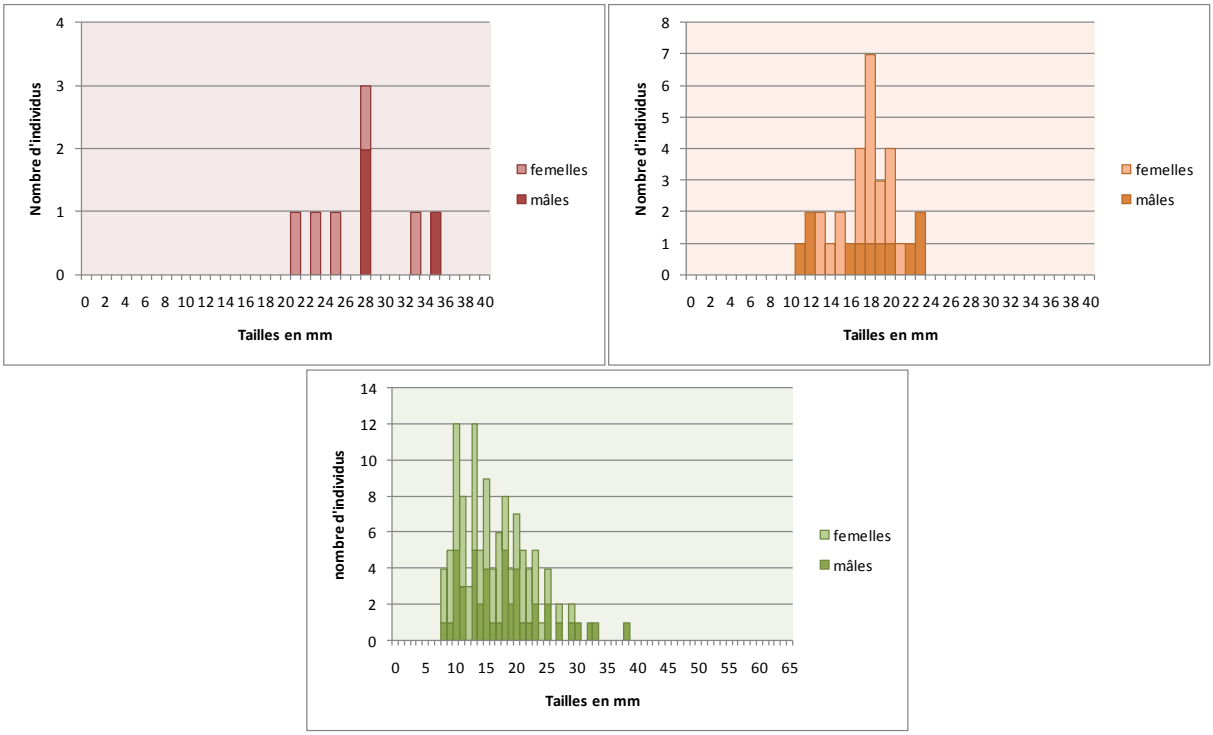
Môle central est

Date: 10/04
Heure: 17h35
Marée: 19h01
Coeff: 95



Station 1 (49° 28,282'N/00° 08,707'E)						Station 2 (49° 28,276'N/00° 08,712'E)						Station 3 (49° 28,272'N/00° 08,737'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
		f	17,8	f	12,71			f	15,83	f	25,14	f	33,64	f	15,63	f	24,81
		f	18,14	f	15,73			f	18,69	f	23,1	f	28,16	f	19,18	f	21,88
		f	14,85	f	9,98			f	17,1	f	21,84	f	25,69	f	18,01	f	29
		f	17,18	f	19,57			f	13,67	f	21,58	f	23,72	f	18,41	f	22,41
		f	21,91	f	13,74			m	17,09	f	21,01	f	21,05	f	18,99	f	23,35
				f	16,62			m	23,43	f	20,5	m	35,5	f	13,51	f	22,11
				f	23,24			m	11,23	f	20,08	m	28,85	f	18,91	f	14,15
				f	13,31			m	12,34	f	20	m	28,51	f	20,32	f	13,21
				m	33,38					f	19,28			f	20,98	f	12,35
				m	29,47					f	18,65			f	20,46	f	22,98
				m	22,29					f	18,05			m	23,95	f	8,19
				m	18,16					f	17,76			m	18,73	f	27,01
				m	16,42					f	17,72			m	20,07	m	27,79
				m	32,86					f	17,27			m	19,67	m	38,48
										f	17,13			m	16,15	m	25,04
										f	16,74			m	22,95	m	30,77
										f	15,61					m	18,13
										f	15,54					m	20,32
										f	15,08					m	14,2
										f	14,94					m	13,79
										f	14,37					m	18,22
										f	13,99					m	9,73
										f	13,7						
										f	13,17						
										f	12,58						
										f	11,92						
										f	11,81						
										f	11,76						
										f	11,71						
										f	11,24						
										f	10,95						
										f	10,6						
										f	10,44						
										f	10,43						
										f	10,41						
										f	10,33						
										f	9,6						
										f	9,18						
										f	9						
										f	8,76						
										f	8,24						
										m	25,18						
										m	23,11						
										m	23,02						
										m	21,18						
										m	20,76						
										m	20,28						
										m	19,53						
										m	19,28						

					m 18,56			
					m 18,51			
					m 17,92			
					m 15,64			
					m 15,41			
					m 15,21			
					m 14,68			
					m 13,9			
					m 13,44			
					m 11,9			
					m 11,58			
					m 10,54			
					m 10,08			
					m 10,06			
					m 10,06			
Quadrat 1 (49° 28,269'N/00° 08,740'E)			Quadrat 2 (49° 28,270'N/00° 08,736'E)			Quadrat 3 (49° 28,270'N/00° 08,726'E)		
Hemigrapsus sanguineus	*Hemigrapsus takanoï*	*Carcinus maenas*	*Hemigrapsus sanguineus*	*Hemigrapsus takanoï*	*Carcinus maenas*	*Hemigrapsus sanguineus*	*Hemigrapsus takanoï*	*Carcinus maenas*
sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)
	f 19,05	f 25,42			m 10,82			f 13,6
	m 12,96	f 18,58						m 20,09
		f 17,13						m 15,37
		f 16,79						m 13,52
		f 15,86						m 8,07
		f 10,62						
		m 13,15						
		m 11,21						



Histogrammes : Classes de tailles par sexe pour *Hemigrapsus sanguineus* (rouge), *Hemigrapsus takanoï* (orange) et *Carcinus maenas* (vert)

Darse du Pacifique

Date: 10/04
Heure: 17h35
Marée: 19h01
Coeff: 95

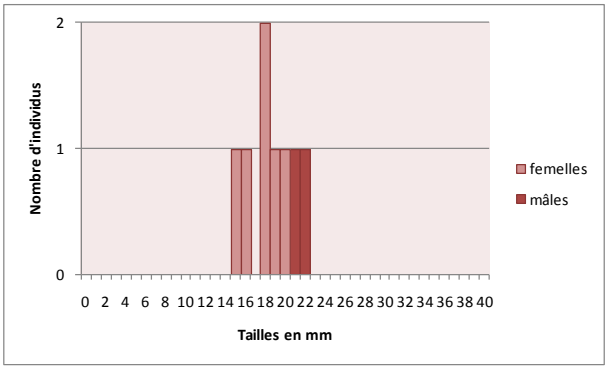


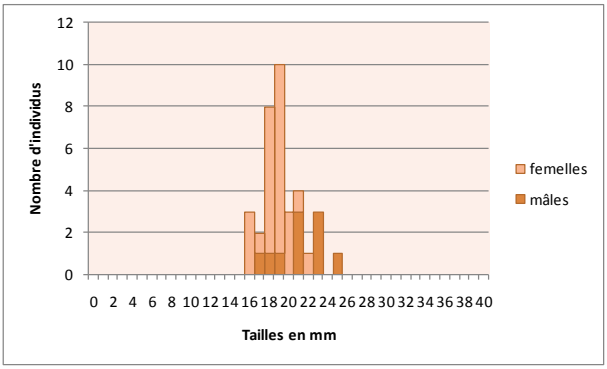
Station 1 (49° 28,282'N/00° 08,707'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	18,29	f	20,52	f	24,21
f	16,26	f	19,19	f	19,07
f	15,77	f	18,28	m	31,47
		f	18,28	m	26,86
		f	18,01	m	25,01
		f	16,90	m	23,8
		f	16,18	m	23,07
		m	21,07		

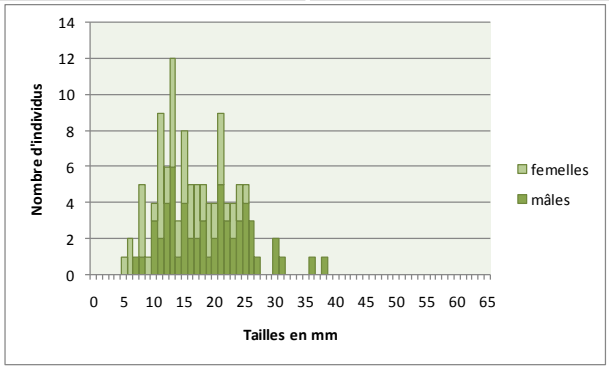
Station 2 (49° 28,276'N/00° 08,712'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
				f	25,18
				f	24,26
				f	23,54
				f	22,18
				f	21,05
				f	20,54
				f	20,16
				f	19,92
				f	19,11
				f	18,58
				f	17,32
				f	16,07
				f	15,71
				f	15,57
				f	15,15
				f	15,1
				f	14,11
				f	13,95
				f	13,89
				f	13,89
				f	13,42
				f	13,1
				f	12,47
				f	11,85
				f	11,35
				f	11,19
				f	10,15
				f	8,88
				f	8,85
				f	8,54
				f	6,62
				m	25,26
				m	24,22
				m	22,81
				m	22,35
				m	21,17
				m	20,26
				m	18,96
				m	18,1
				m	17,08
				m	17,05
				m	16,27
				m	15,39
				m	15,29
				m	14,97
				m	13,75
				m	13,5
				m	13,27
				m	13,2

Station 3 (49° 28,272'N/00° 08,737'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	20,73	f	22,09	f	23,27
f	19,74	f	21,21	f	21,37
f	18,86	f	20,79	f	21,33
m	22,8	f	20,3	f	21,07
		f	19,99	f	18,69
		f	19,98	f	17,08
		f	19,71	f	17,06
		f	19,61	f	16,73
		f	19,48	f	16,16
		f	19,27	f	14,74
		f	19,24	f	13,91
		f	19,08	f	11,75
		f	18,91	f	11,57
		f	18,62	f	8,53
		f	18,4	m	38,71
		f	18,21	m	36,75
		f	17,72	m	30,78
		m	25,69	m	27,65
		m	23,88	m	26,76
		m	23,74	m	26,53
		m	23,02	m	25,49
		m	21,4	m	24,76
		m	21,04	m	24,28
		m	19,58	m	22,91
				m	21,63
				m	21,28
				m	21,13
				m	19,66
				m	18,41
				m	16,83
				m	13,79
				m	12,3
				m	10,36

					m 12,95 m 12,42 m 12,17 m 11,52 m 11,17 m 10,75 m 8,83 m 7,34			
Quadrat 1 (49° 28,269'N/00° 08,740'E)			Quadrat 2 (49° 28,270'N/00° 08,736'E)			Quadrat 3 (49° 28,270'N/00° 08,726'E)		
Hemigrapsus sanguineus	*Hemigrapsus takanoï*	*Carcinus maenas*	*Hemigrapsus sanguineus*	*Hemigrapsus takanoï*	*Carcinus maenas*	*Hemigrapsus sanguineus*	*Hemigrapsus takanoï*	*Carcinus maenas*
sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)	sexe Taille (mm)
		f 6,46 f 5,53 m 10,72		f 17,3	f 12,65 f 11,7 f 11 f 9,73 m 21,25 m 15,75 m 15,03 m 13,12	m 21,89	m 18,06	m 30,91 m 25,42 m 20,83







Histogrammes : Classes de tailles par sexe pour *Hemigrapsus sanguineus* (rouge), *Hemigrapsus takanoï* (orange) et *Carcinus maenas* (vert)

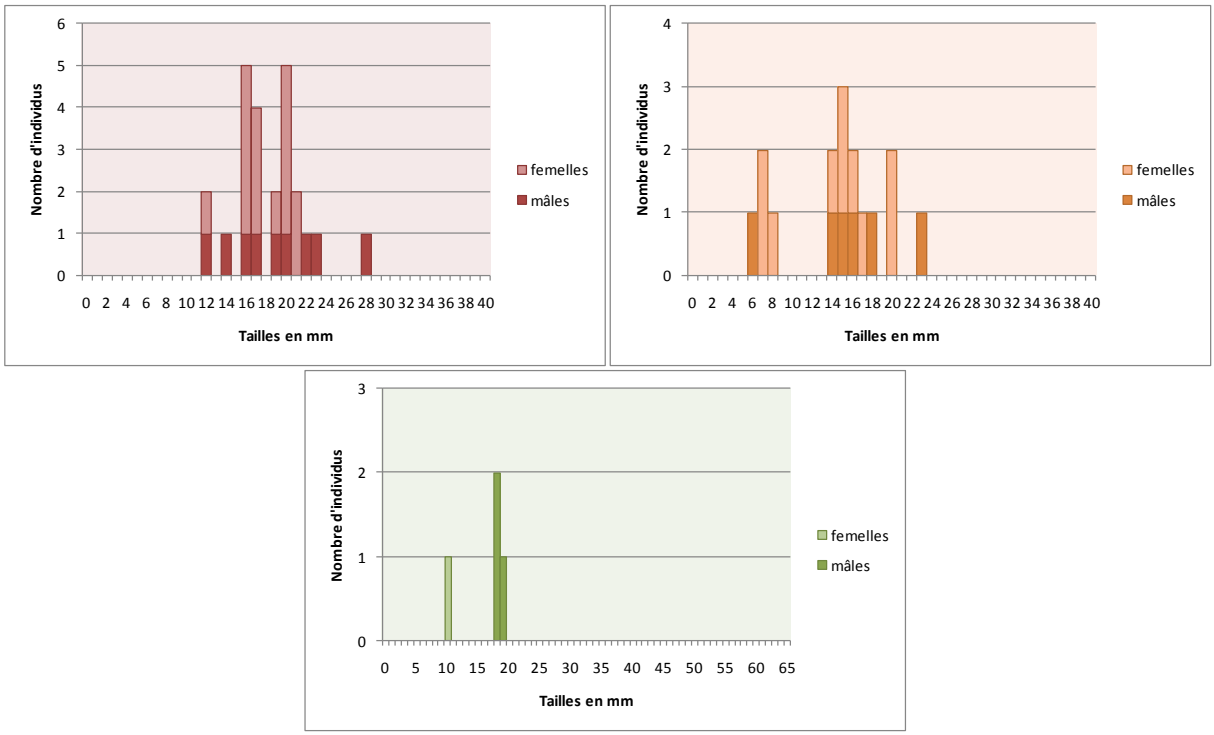
Banc herbeux

Date: 24/04
Heure: 16h00
Marée: 17h38
Coeff: 90



Station 1 (49°26,259'N/00°18,175'E)						Station 2 (49°26,247'N/00°18,173'E)						Station 3 (49°26,243'N/00°18,179'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	21,37	f	20,13	m	18,83	f	19,85	f	15,77	f	10,82	f	20,42	m	16,75	f	12,22
		m	18,14			f	12,97	f	14,72	m	19,36	f	20,83	m	14,71	f	12,53
		m	6,64			f	16,03	f	7,37			f	16,78				
						f	17,57	f	20,14			m	12,66				
						m	20,77	m	23,44								
						m	28,56	m	15,22								
						m	14,36										
						m	17,15										

Quadrat 1 (49°26,243'N/00°18,175'E)						Quadrat 2 (49°26,242'N/00°18,169'E)						Quadrat 3 (49°26,252'N/00°18,180'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
f	20,65	f	7,21			f	16,65	f	17,76					f	15,74		
f	16,98													f	16,68		
f	17,34													f	8,09		
f	20,35																
f	21,61																
f	17,03																
m	23,18																
m	22,01																
m	16,89																
m	19,64																



Histogrammes : Classes de tailles par sexe pour *Hemigrapsus sanguineus* (rouge), *Hemigrapsus takanoï* (orange) et *Carcinus maenas* (vert)

Aval pont de Tancarville

Date: 30/04
Heure: 10h15
Marée: 11h03
Coeff: 85



Station 1 (49°27,503'N/00°25,467'E)						Station 2 (49°27,521'N/00°25,518'E)						Station 3 (49°27,531'N/00°25,539'E)					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
Aucun crustacé décapode																	

Vieux port

Date: 24/04
Heure: 18h37
Marée: 19h09
Coeff: 90



Station 1						Station 2						Station 3					
Hemigrapsus sanguineus		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*		*Hemigrapsus sanguineus*		*Hemigrapsus takanoï*		*Carcinus maenas*	
sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)	sexe	Taille (mm)
Aucun crustacé décapode																	

Résumé

Les introductions d'espèces sont des phénomènes connus qui sont de plus en plus fréquents et bien souvent irréversibles pour l'écosystème receveur. À la fin du XX^{ème} siècle, deux espèces de crustacés décapodes originaires du Pacifique ouest ont été introduits en France. *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835) a été découvert en 1999 dans le port du Havre et *Hemigrapsus takanoï* (Asakura et Watanabe, 2005) observé pour la première fois en 1994 dans le port de La Rochelle. Ces deux espèces, probablement introduites via les eaux de ballast des navires et/ou par l'importation d'huîtres asiatiques, colonisent aujourd'hui les littoraux depuis le Cotentin (France) jusqu'à l'Allemagne et présentent toutes les caractéristiques d'espèces invasives.

L'inventaire réalisé en 2013 a pour objectif de déterminer l'état de colonisation d'une partie du littoral Cauchois, des bassins portuaires et de la rive droite de la Seine par ces décapodes invasifs et l'espèce autochtone *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758) et de déterminer s'il existe une compétition entre les crabes invasifs et l'espèce indigène au niveau du médiolittoral moyen.

Les résultats indiquent que les crabes invasifs constituent une population stable, composée de plusieurs classes d'âges et de juvéniles, qui sont actuellement en phase de colonisation et d'expansion de leur aire de répartition. De plus, il existe une compétition inter-spécifique entre les Grapsidae invasifs et l'espèce indigène ; *Hemigrapsus sanguineus* semblant être un compétiteur plus efficace que *Carcinus maenas*.

Compte tenu de la prédation importante qu'exercent ces décapodes invasifs et des abondances qu'ils peuvent atteindre, il est probable que ces espèces aient un impact négatif sur les écosystèmes locaux et certaines activités économiques (conchyliculture, pêche à pied). Un suivi de l'évolution des populations de ces deux espèces pourrait être poursuivi afin de mieux comprendre ces impacts.

Abstract

Species introductions are known phenomena, which occur more and more frequently and are often irreversible for the newly colonized ecosystem. At the end of XXth century, two species of decapods crustaceans originated from the west Pacifique have been introduced in France. *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835) was found for the first time in 1999 in Le Havre harbor and *Hemigrapsus takanoï* (Asakura and Watanabe, 2005) was observed for the first time in La Rochelle harbor in 1994. These two species, probably introduced within ships ballast water and/or *via* the importation of Japanese oysters, are today colonizing nord-west European coasts since the Cotentin (France) to Germany, and present all the characteristics of invasive species.

The study realized in 2013 aims to determine the colonization level of a part of the coast of Seine maritime, Le Havre harbor basins and Seine estuary bank by these invasive decapods and by the autochthon specie *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758) and to determine if there is competition between the invasive crabs and the indigene specie in the mid-littoral zone.

Results indicates that invasive crabs are establishing a stable population, compound of several ages classes and juveniles, which are actually in a phase of colonization and expansion of their habitat range. Moreover, there is a competition between Grapsids invasive crabs and the European green crab. *Hemigrapsus sanguineus* seems to be a best competitor than *Carcinus maenas*.

The important predation realized by these crabs on the shore and the high abundances that they can reach must have a negative impact on locals ecosystems and on few economics activities (oyster farming, fishing from the shore). The long-term study of evolution of these invasive crabs populations should be continued in order to better qualified their impact.