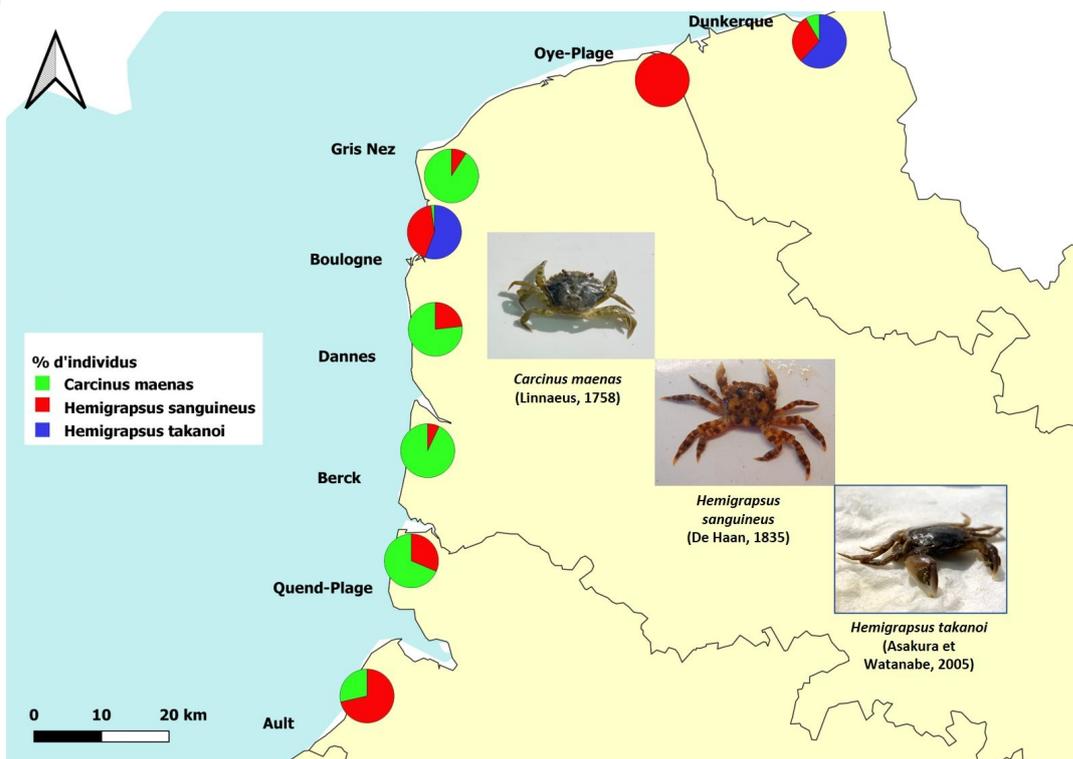


Groupe d'Etude des Milieux Estuariens et Littoraux

115, quai Jeanne d'Arc
80230 Saint-Valery-sur-Somme
03-22-26-60-40
www.gemel.org

Etat de la colonisation des Décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* sur le littoral des Hauts-de-France en 2021



Rapport du GEMEL n°21-055
14 décembre 2021

Travail réalisé avec le soutien financier de:



Région Hauts-de-France



Céline ROLET
Thierry RUELLET
Cléa CHARPAGNE
Sonia DESORME
Killian RITZ

Table des matières

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I- Introduction | 3 |
| II- Matériel et méthodes | 4 |
| III- Résultats du suivi en 2021..... | 9 |
| IV- Evolution temporelle des crabes sur les sites suivis par le GEMEL sur le littoral des Hauts-de-France..... | 16 |
| V- Bibliographie | 19 |

Responsable de l'étude : Céline ROLET (Chargée de Recherches)

Prélèvements : Céline ROLET, Cléa CHARPAGNE (Stagiaire), Sonia DESORME (Stagiaire), Thierry RUELLET (Chargé de Recherches) et Killian RITZ (Bénévole)

Biométries : Thierry RUELLET, Cléa CHARPAGNE et Sonia DESORME

Analyses des données : Céline ROLET

Rédaction : Céline ROLET

Citation : Rolet, C., Ruellet, T., Charpagne, C., Desorme, S., Ritz, K. (2021). Etat de la colonisation des Décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* sur le littoral des Hauts-de-France en 2021. *Rapport du GEMEL n°21-055* réalisé pour la Région des Hauts-de-France et l'Europe (FEAMP – projet EBIOME) : 20 p.

Ce projet a été financé par la Région Hauts-de-France dans le cadre de la CPO 2021-2023 et par l'Europe, le FEAMP (2014-2020) et la Région Hauts-de-France dans le cadre du projet EBIOME (Evaluation des Biomasses de moules en élevage) avec des prélèvements supplémentaires réalisés au niveau des concessions mytilicoles de Quend-Plage, Berck et Dannes.

Liste des figures

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Localisation des 8 sites prospectés en 2021 | 4 |
| Figure 2 : Illustration d'un quadrat de 0,25 m ² (répété 4 fois pour 1 m ⁻²) avant prélèvement et pendant la récolte des crabes..... | 5 |
| Figure 3 : Illustration pendant les prélèvements (seau de 6 L de moules correspondant à 1 réplikat) au niveau des bouchots de Berck en 2021 | 6 |
| Figure 4 : Mesure de la largeur de la carapace d'un <i>H. sanguineus</i> à l'aide d'un pied à coulisse électronique (au mm près ; à gauche) et sexage d'un individu par examen de son appareil génital (ici un mâle ; à droite) | 7 |
| Figure 5 : Photos des sites prospectés avec de haut en bas et de gauche à droite : Bouchots d'Audinghen (Gris-Nez), bouchots de Dannes, platier de Ault, bouchots de Quend-Plage, bouchots de Berck, port de Boulogne-sur-Mer, bouchots d'Oye-Plage et Port Est de Dunkerque | 8 |
| Figure 6 : Distribution spatiale des 3 principales espèces de crabes échantillonnées (i.e. <i>H. sanguineus</i> , <i>H. takanoi</i> , <i>C. maenas</i>) pour les 8 sites suivis, de Ault à Dunkerque. Les graphiques en secteurs représentent le pourcentage d'individus de chaque espèce par site..... | 10 |
| Figure 7 : Histogramme de fréquences de taille (largeur en mm) pour <i>Hemigrapsus sanguineus</i> tous sites confondus en 2021 | 12 |
| Figure 8 : Histogramme de fréquences de taille (largeur en mm) des femelles, mâles et sexes indéterminés pour <i>Hemigrapsus sanguineus</i> tous sites confondus en 2021 | 12 |
| Figure 9 : Histogramme de fréquences de taille (largeur en mm) pour <i>Hemigrapsus takanoi</i> pour les ports de Dunkerque et Boulogne-sur-Mer où l'espèce a été recensée en 2021 | 13 |
| Figure 10 : Histogramme de fréquences de taille (largeur en mm) pour les femelles et mâles <i>Hemigrapsus takanoi</i> pour les ports de Dunkerque et Boulogne-sur-Mer où l'espèce a été recensée en 2021 | 13 |
| Figure 11 : Histogramme de fréquences de taille (largeur en mm) pour <i>Carcinus maenas</i> tous sites confondus en 2021 | 14 |
| Figure 12 : Histogramme de fréquences de taille (largeur en mm) des femelles, mâles et sexes indéterminés pour <i>Carcinus maenas</i> tous sites confondus en 2021 | 14 |

Liste des tableaux

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 : Coordonnées des sites échantillonnés | 6 |
| Tableau 2 : Densités de <i>Carcinus maenas</i> , d' <i>Hemigrapsus sanguineus</i> et <i>H. takanoi</i> (valeurs moyennes +/- intervalles de confiance à 80 %) exprimées par unité de surface (ind/m ²) et par unité d'effort (30 pierres soulevées ou 6 L de moules), sex-ratio (M/F) par espèce et par site et taux d'infestation (rapport <i>Hemigrapsus</i> /(<i>Hemigrapsus</i> + <i>Carcinus</i>)) | 11 |
| Tableau 3 : Evolution de la proportion d' <i>Hemigrapsus</i> spp. au niveau des sites mytilicoles de 2013 à 2021 | 17 |
| Tableau 4 : Evolution de la proportion d' <i>Hemigrapsus</i> spp. au niveau d'une moulière naturelle (Ault) et des sites portuaires de 2013 à 2021 | 18 |

I- Introduction

Hemigrapsus sanguineus et *Hemigrapsus takanoi* sont deux espèces de crabes d'origine asiatique qui ont été introduites sur les côtes françaises de la Manche à la fin des années 1990 au niveau du port du Havre (Breton *et al.*, 2002). Leurs fortes capacités de colonisation font qu'elles sont désormais présentes de la côte ouest du Cotentin jusque bien au delà de la frontière nord de la France (*i.e.* Belgique et Pays-Bas et mer Baltique ; d'Udekem d'Acoz, 2006 ; d'Udekem d'Acoz et Faasse, 2004 ; Geburzi *et al.*, 2015) mais elles sont également aujourd'hui signalées outre Manche (*i.e.* en Angleterre (Kent) et au Pays de Galles ; Seeley *et al.*, 2015).

Dans le cadre du ROLNP (Réseau d'Observation du Littoral Normand et Picard), le GEMEL a participé à leur suivi en 2013 avec la CSLN (Cellule de Suivi du Littoral Normand) *via* le projet COHENOP (Etat de la colonisation des décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* sur le littoral normand-picard) coordonné par Jean-Claude Dauvin, du laboratoire M2C (Université de Caen Basse-Normandie / CNRS). En effet, il nous semblait nécessaire de faire le point sur ces espèces qui constituent une menace économique pour les exploitations mytilicoles (Dauvin *et al.*, 2009), et écologique pour l'espèce de crabe autochtone *Carcinus maenas* qui semble régresser à leur profit. Il ne s'agit pas que de la perte patrimoniale d'une espèce commune de notre littoral. C'est aussi un bouleversement du réseau trophique qui est en train de s'opérer. 122 stations avaient été prospectées en 2013 entre le département de la Manche et celui de la Somme. Ces prospections ont montré qu'*H. takanoi* n'était pas présente sur le littoral picard ni sur le littoral cauchois. En revanche, *H. sanguineus* était présente sur ce littoral mais en faible densité (< 10 ind.m⁻²) par rapport aux côtes bas-normandes et absente des zones déssalées (donc pas dans les estuaires picards eux-mêmes). A l'échelle de nos observations, il était apparu que l'expansion de ces deux espèces le long du littoral normand-picard était rapide et pérenne.

Il avait donc été proposé au terme de ce travail mené en 2013 de mettre en oeuvre un suivi pluriannuel sur un nombre restreint (24) de sites le long du littoral afin d'étudier la dynamique à long terme de cette invasion (Dauvin *et al.*, 2013). Malgré l'absence de financements dédiés en 2014 à un tel suivi, les trois laboratoires engagés dans cette démarche avaient décidé de poursuivre ce suivi sur leurs fonds propres. Cette initiative a été remarquée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie en octobre 2014 dans le cadre de la mise en oeuvre opérationnelle des programmes de surveillance des PAMM (Plans d'Action pour le Milieu Marin). C'est pourquoi le GEMEL a demandé à ses soutiens financiers de prendre en compte cette action dès 2015. Notre suivi se poursuit donc.

En 2021, il a été réalisé avec le soutien financier de la Région Hauts-de-France, dans le cadre d'une Convention Pluriannuelle d'Objectifs (CPO, 2021-2023). Des échantillonnages supplémentaires ont été réalisés sur les sites mytilicoles de Quend-Plage, Berck et Dannes dans le cadre du projet EBIOME (Financement FEAMP 2014-2020 et Région Hauts-de-France).

II- Matériel et méthodes

En 2021, le GEMEL a prospecté huit sites (Figure 1 et Figure 5).

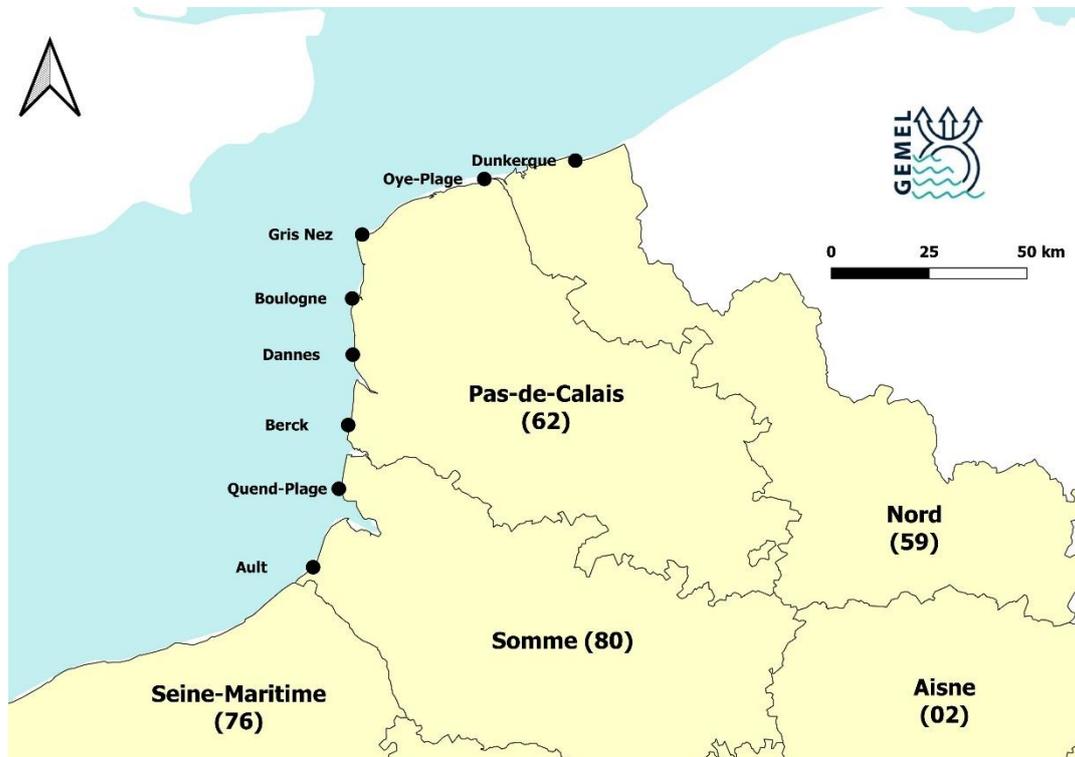


Figure 1 : Localisation des 8 sites prospectés en 2021

Deux d'entre eux sont des ports, lieux possibles d'introduction et de dispersion :

- Dunkerque, le 15 avril 2021
- Boulogne-sur-Mer, le 13 avril 2021.

Comme en 2020, le port de Calais n'a pas été suivi cette année car le protocole devient difficile à mettre en pratique sur ce site faute d'un nombre de pierres suffisant.

Cinq autres sont des concessions mytilicoles, lieux possibles d'impact économique :

- Oye-Plage, le 15 avril 2021
- Gris-Nez (Audinghen), le 14 avril 2021
- Berck-sur-Mer, le 30 avril 2021 (prélèvements supplémentaires dans le cadre du projet EBIOME)
- Quend-Plage les Pins : les 27, 28, 29 et 30 avril 2021 (prélèvements supplémentaires dans le cadre du projet EBIOME)
- Dannes : les 26 et 27 mai 2021 (nouveau site et prélèvements dans le cadre du projet EBIOME)

Un dernier site correspond à une moulière (du moins potentielle) naturelle, également lieu d'impact économique et écologique :

- Ault, le 12 avril 2021.

Les prospections ont eu lieu à la même période que les années précédentes, au printemps. Comme lors de la mise en place du projet COHENOP1, deux stratégies d'échantillonnage ont été mises en oeuvre dans chaque port ou moulière naturelle :

- trois répliqués de 30 pierres soulevées notés P1 à P3 (pour estimer les abondances),
- trois quadrats de 1 m² notés Q1 à Q3 (pour estimer les densités ; Figure 2).



Figure 2 : Illustration d'un quadrat de 0,25 m² (répété 4 fois pour 1 m²) avant prélèvement et pendant la récolte des crabes

Tous les échantillonnages ont été réalisés au niveau du médiolittoral de l'estran rocheux.

Au niveau des concessions mytilicoles, où l'estran n'est pas rocheux, les prélèvements ont été réalisés au niveau des bouchots selon une autre stratégie, comme les années précédentes :

- 3 répliqués de 6 L de moules notés M1 à M3 (pour estimer les abondances ; Figure 3).



Figure 3 : Illustration pendant les prélèvements (seau de 6 L de moules correspondant à 1 réplicat) au niveau des bouchots de Berck en 2021

A chaque fois, les coordonnées géographiques ont été relevées (Tableau 1), une photographie a été prise (Figure 5) et tous les crustacés Décapodes ont été prélevés dans la mesure du possible pour une identification, un sexage et une mesure de leur largeur (au mm près) au laboratoire (Figure 4). Des annotations ont complété ces paramètres, notamment en ce qui concerne les individus en mue ou bien la présence de parasites sur leur carapace.

Tableau 1 : Coordonnées des sites échantillonnés en 2021

| Site | X (L93) | Y (L93) |
|-------------|---------|---------|
| Dunkerque | 655556 | 7106240 |
| Oye-Plage | 632285 | 7101493 |
| Gris Nez | 601050 | 7087185 |
| Boulogne | 598489 | 7070727 |
| Dannes | 598639 | 7056250 |
| Berck | 597478 | 7038119 |
| Quend-Plage | 595078 | 7021708 |
| Ault | 588493 | 7001507 |



Figure 4 : Mesure de la largeur de la carapace d'un *H. sanguineus* à l'aide d'un pied à coulisse électronique (au mm près ; à gauche) et sexage d'un individu par examen de son appareil génital (ici un mâle ; à droite)

Les prélèvements ont été réalisés par Céline Rolet, Thierry Ruellet (projet EBIOME), Sonia Desorme (projet EBIOME), Cléa Charpagne et Killian Ritz. Le travail de laboratoire a été réalisé par Thierry Ruellet (projet EBIOME), Sonia Desorme (projet EBIOME) et Cléa Charpagne.

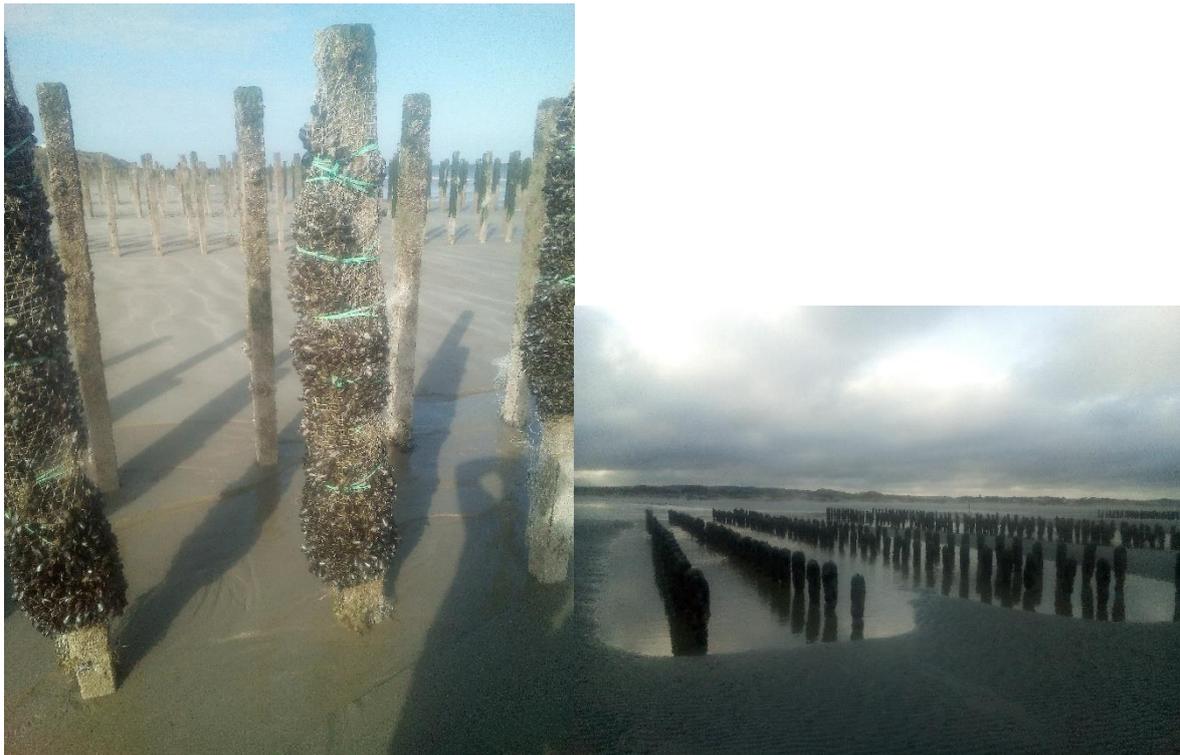




Figure 5 : Photos des sites prospectés avec de haut en bas et de gauche à droite : Bouchots d'Audinghen (Gris-Nez), bouchots de Dannes, platier de Ault, bouchots de Quend-Plage, bouchots de Berck, port de Boulogne-sur-Mer, bouchots d'Oye-Plage et Port Est de Dunkerque

III- Résultats du suivi en 2021

Neuf espèces de Crustacés Décapodes, représentées par un total de 900 individus en 2021, ont été collectées sur l'ensemble des prélèvements réalisés

- *Carcinus maenas* (360 individus),
- *Hemigrapsus sanguineus* (254 individus),
- *Hemigrapsus takanoi* (204 individus),
- *Porcellana platycheles* (57 individus),
- *Pilumnus hirtellus* (9 individus),
- *Liocarcinus marmoreus* (9 individus),
- *Cancer pagurus* (5 individus),
- *Pisidia longicornis* (1 individu),
- *Pinnotheres pisum* (1 individu).

Par rapport à l'année 2020, on note la présence de 3 espèces supplémentaires : *Liocarcinus marmoreus* (moulière naturelle d'Ault), *Pisidia longicornis* (port de Boulogne-sur-Mer) et le tourteau *Cancer pagurus* (bouchots de Dannes, Berck et Quend-Plage)

Comme depuis 2013, date de début de ce suivi, aucun *Hemigrapsus takanoi* n'a été observé au niveau des moulières naturelles ou des élevages mytilicoles (Lecornu, 2013 ; Ruellet, 2015 ; Rocroy, 2016, Ruellet *et al.*, 2018 ; Rolet *et al.*, 2019 ; Rolet *et al.*, 2020 ; Terrin, 2020). Cette espèce est en revanche présente dans les deux ports visités : 96 individus à Dunkerque et 108 individus à Boulogne-sur-Mer ; port dans lequel l'espèce était absente en 2019 (zone échantillonnée changée en 2019 = proche de la Digue Carnot – bassin de l'Europe car le site qui était prospecté les années antérieures n'était plus accessible = le long du quai Gambetta). Elle domine même représentant respectivement 61,9 % et 55,7 % des abondances totales.

C. maenas et *H. sanguineus* ont été capturés sur tous les sites. *H. sanguineus* est plus abondant que *C. maenas* au niveau des concessions mytilicoles de Oye-Plage où l'espèce domine à 100 %. Elle domine également sur le moulière naturelle de Ault (71,4 % de l'abondance totale) et arrive en seconde position derrière *H. takanoi* dans les zones portuaires de Dunkerque et Boulogne-sur-Mer (29,7 % et 42,3 % respectivement ; Figure 6).

L'espèce native *Carcinus maenas* domine au niveau des 4 autres concessions mytilicoles (*i.e.* Quend-Plage, Berck, Dannes et Audinghen-Gris Nez) devant *H. sanguineus* (Figure 6 et Tableau 2).

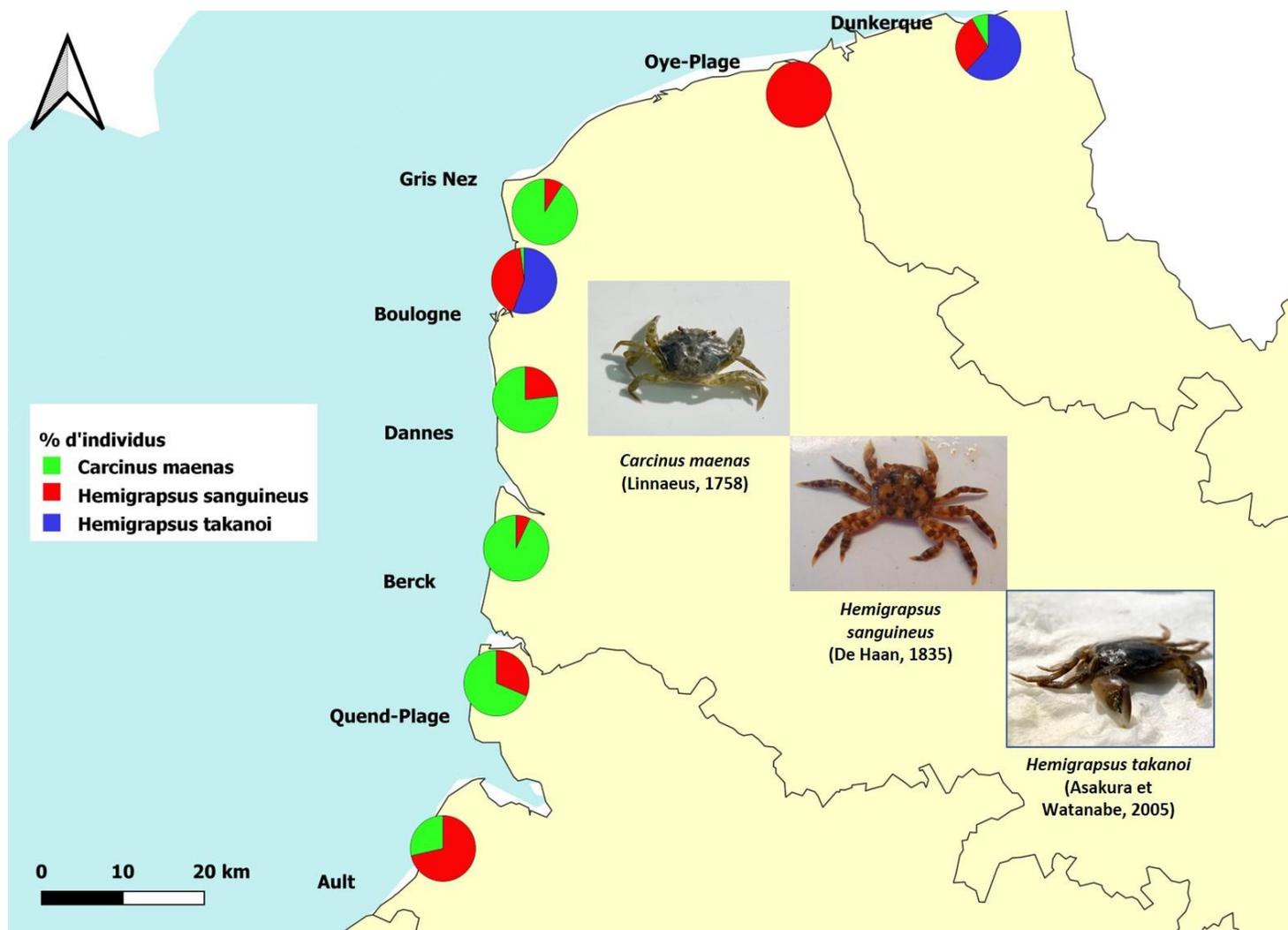


Figure 6 : Distribution spatiale des 3 principales espèces de crabes échantillonnées (i.e. *H.sanguineus*, *H. takanoi*, *C. maenas*) pour les 8 sites suivis, de Ault à Dunkerque. Les graphiques en secteurs représentent le pourcentage d'individus de chaque espèce par site

Tableau 2 : Densités de *Carcinus maenas*, d'*Hemigrapsus sanguineus* et *H. takanoi* (valeurs moyennes +/- intervalles de confiance à 80 %) exprimées par unité de surface (ind/m²) et par unité d'effort (30 pierres soulevées ou 6 L de moules), sex-ratio (M:F) par espèce et par site et taux d'infestation (rapport *Hemigrapsus*/(*Hemigrapsus* + *Carcinus*))

| Site | Unité | Nbre de prélèvements | <i>C. maenas</i> | | | <i>H. sanguineus</i> | | | <i>H. takanoi</i> | | | <i>Hemigrapsus</i> / (<i>Hemigrapsus</i> + <i>Carcinus</i>) |
|------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|---------|-----------------|----------------------|---------|-----------------|----------------------|---------|-----------------|---------------------------------------------------------------|
| | | | Moyenne ± écart-type | IC 80 % | Sex-ratio (M:F) | Moyenne ± écart-type | IC 80 % | Sex-ratio (M:F) | Moyenne ± écart-type | IC 95 % | Sex-ratio (M:F) | |
| Ault | Abondance (ind/30 p) | 3 | 0,67±1,15 | 0,85 | - | 1±1 | 0,74 | - | - | - | - | 100% |
| | Densité (ind/m ²) | 3 | - | - | - | 8±7 | 8 | - | - | - | - | 60% |
| Quend-Plage | Abondance (ind/6L) | 27 | 6,0±6,18 | 1,52 | 1,7 | 2,74±3,60 | 4,62 | 1,1 | - | - | - | 31% |
| Berck-sur-Mer | Abondance (ind/6L) | 9 | 4,44±4,45 | 1,9 | 1 | 0,33±0,71 | 0,91 | 2 | - | - | - | 7% |
| Dannes | Abondance (ind/6L) | 10 | 12,90±7,02 | 2,84 | 31,3 | 3,90±3,57 | 3,24 | 29 | - | - | - | 23% |
| Boulogne-sur-Mer | Abondance (ind/30 p) | 3 | 0,67±1,15 | 0,85 | 3 | 22,33±20,50 | 15,17 | 1,2 | 24,67±17,90 | 13,24 | 1 | 99% |
| | Densité (ind/m ²) | 3 | 0,67±0,58 | 0,43 | | 5±1 | 0,74 | | 11,33±15,31 | 11,33 | | 96% |
| Audinghen | Abondance (ind/6L) | 3 | 3,3±0,6 | 0,43 | 2,3 | 3,3±0,6 | 0,43 | - | - | - | - | 9% |
| Oye-Plage | Abondance (ind/6L) | 3 | - | - | - | 1,33±0,58 | 0,43 | - | - | - | - | 100% |
| Dunkerque | Abondance (ind/30 p) | 3 | 3,33±4,93 | 3,65 | 0,4 | 11,00±19,05 | 14,1 | 1,6 | 2,0±3,46 | 1,19 | 1,7 | 80% |
| | Densité (ind/m ²) | 3 | 1,0±1,73 | 1,28 | | 4,33±7,51 | 9,62 | | 30,00±51,96 | 22,2 | | 97% |

Les densités (ind.m⁻²) les plus importantes sont notées à Dunkerque pour l'espèce invasive *H. takanoi* avec 30±52 ind.m⁻² alors que les densités les plus importantes pour *H. sanguineus* ont été relevées sur la moulière naturelle d'Ault (8±7 ind.m⁻²). Les abondances (ind/30 p ou ind/6L) les plus importantes pour l'espèce invasive *H. takanoi* sont recensées à Boulogne-sur-Mer (25±18 ind/30 p) tout comme pour la seconde espèce invasive *H. sanguineus* (22±10 ind/30 p). L'espèce indigène *C. maenas* domine sur le site mytilicole de Dannes avec 13±7 individus/6L de moules. Concernant les concessions mytilicoles, le site le plus infesté par *H. sanguineus* est Oye-Plage (100 %) bien que les abondances soient faibles avec 1±0,5 individu/6 L de moules et le site le moins infesté est celui de Berck avec 0,33±0,71 individu/6L de moules suivi du site d'Audinghen-Gris-Nez (3,3±0,6 individus/6 L de moules ; Tableau 2).

Un total de 254 individus de l'espèce *Hemigrapsus sanguineus* a été collecté pour l'ensemble des sites suivis. La taille varie entre 2 et 34 mm. La classe de taille la plus fréquente est 4-5 mm (Figure 7). Aucune femelle ovigère n'a été échantillonnée. Les individus dont le sexe n'a pu être déterminé (*i.e.* indéterminés) sont en majorité de très jeunes individus (c'est bien souvent la petite taille qui ne nous a pas permis de les sexer). Les mâles et les femelles échantillonnés sont représentés par toutes les classes de taille depuis les juvéniles jusqu'aux adultes (Figure 8). Le mâle le plus grand mesurait 34 mm et la femelle 28 mm (Figure 8).

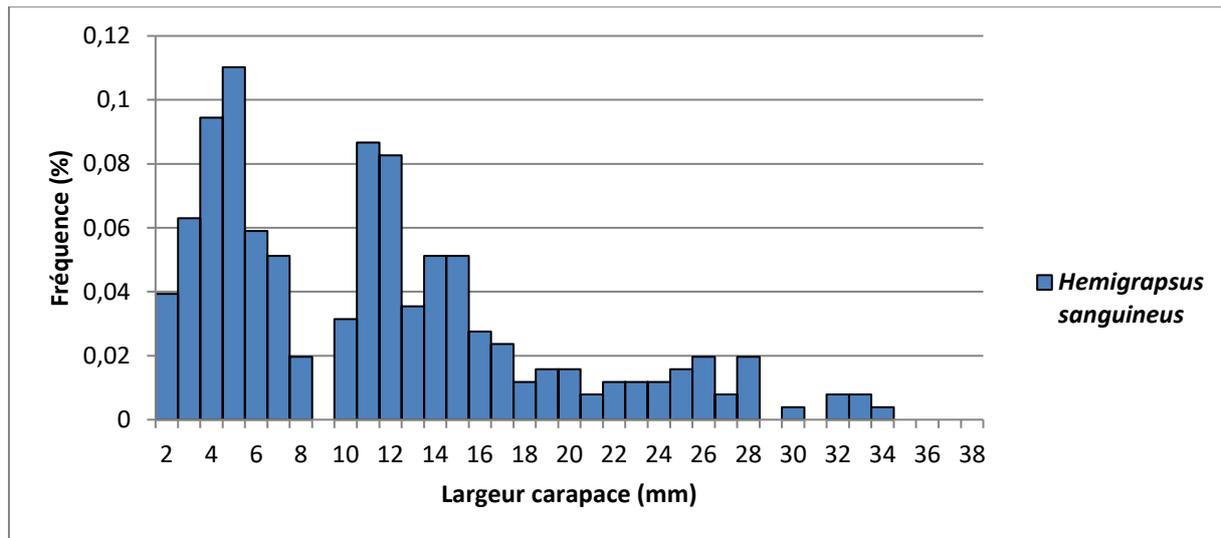


Figure 7 : Histogramme de fréquences de taille (largeur en mm) pour *Hemigrapsus sanguineus* tous sites confondus en 2021

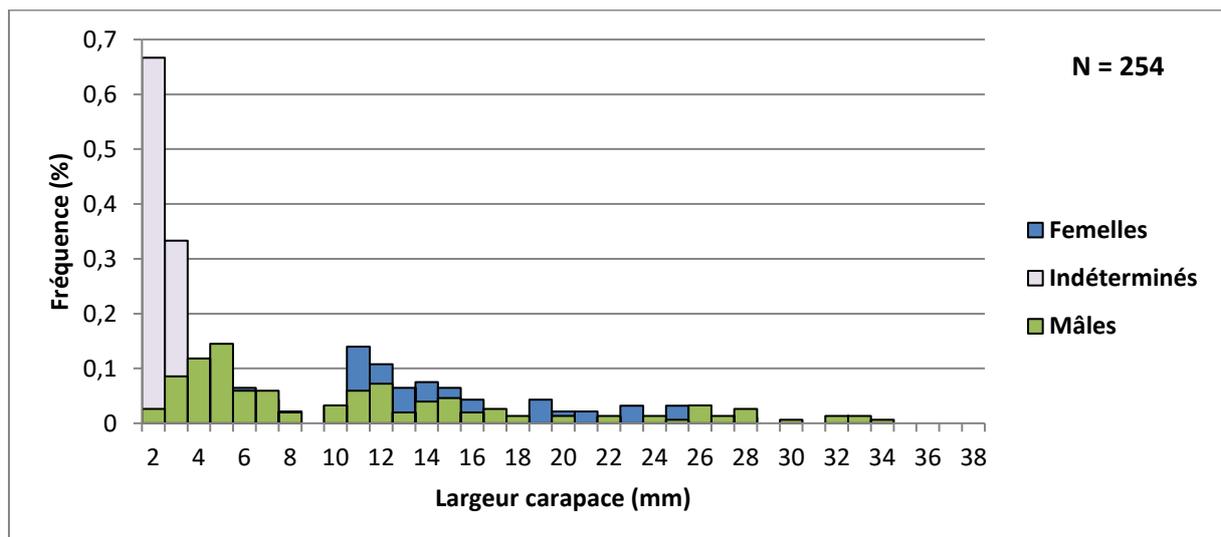


Figure 8 : Histogramme de fréquences de taille (largeur en mm) des femelles, mâles et sexes indéterminés pour *Hemigrapsus sanguineus* tous sites confondus en 2021

Au total, 204 individus de l'espèce *Hemigrapsus takanoi* ont été échantillonnés sur le littoral des Hauts-de-France mais uniquement dans les ports de Boulogne-sur-Mer et de Dunkerque. La taille varie entre 4 et 27 mm. La classe de taille la plus fréquente est 15 mm (Figure 9). Aucune femelle ovigère n'a été échantillonnée. Les mâles et les femelles échantillonnés sont représentés par toutes les classes de taille depuis les juvéniles jusqu'aux adultes (Figure 10). Le mâle le plus grand mesurait 27 mm et la femelle 22 mm (Figure 10).

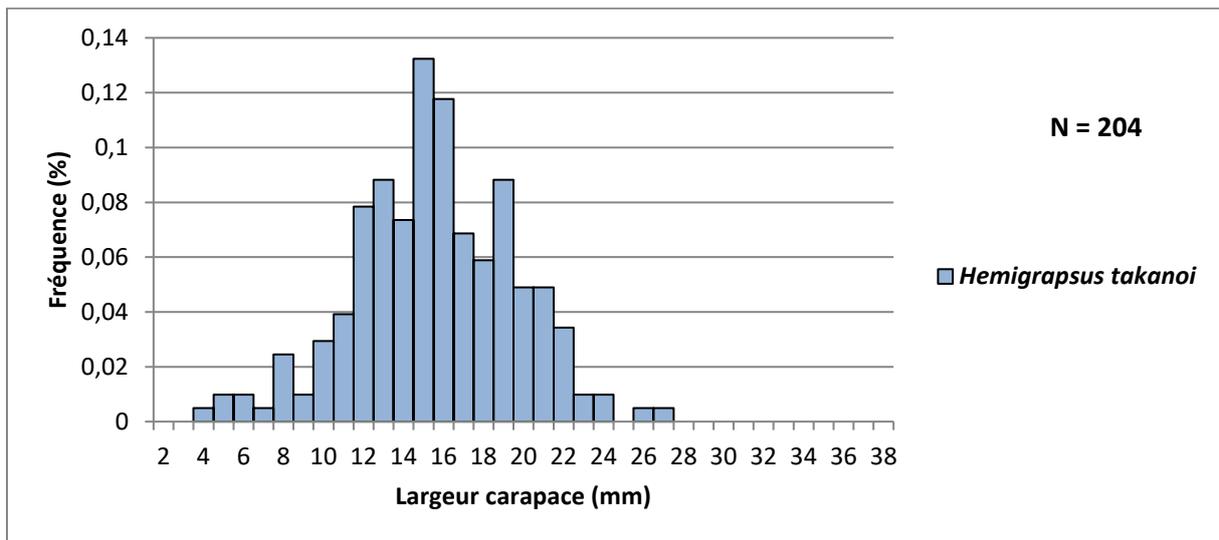


Figure 9 : Histogramme de fréquences de taille (largeur en mm) pour *Hemigrapsus takanoi* pour les ports de Dunkerque et Boulogne-sur-Mer où l'espèce a été recensée en 2021

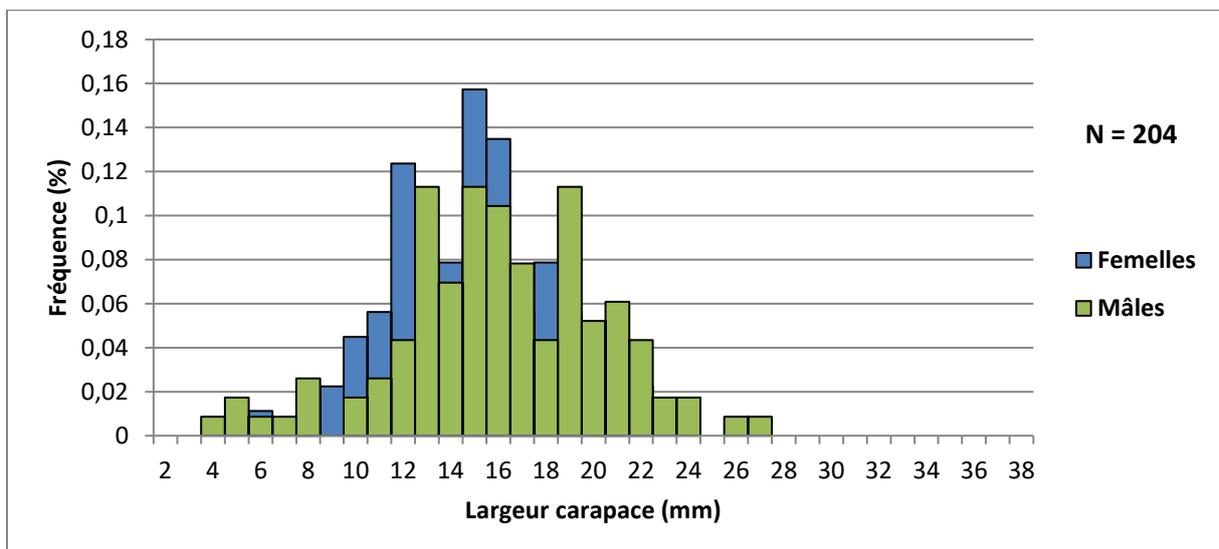


Figure 10 : Histogramme de fréquences de taille (largeur en mm) pour les femelles et mâles *Hemigrapsus takanoi* pour les ports de Dunkerque et Boulogne-sur-Mer où l'espèce a été recensée en 2021

Pour l'espèce indigène *Carcinus maenas*, 360 individus ont été échantillonnés lors des suivis. La taille varie entre 2 et 38 mm. Les classes de taille les plus fréquentes sont 3 mm et 8 mm soit des individus juvéniles (Figure 11). Aucune femelle ovigère n'a été récoltée lors des suivis. Les individus dont le sexe n'a pu être déterminé (*i.e.* indéterminés) sont en majorité de très jeunes individus (c'est bien souvent la petite taille qui ne nous a pas permis de les sexer). Les mâles et les femelles échantillonnés sont représentés par toutes les classes de taille depuis les juvéniles jusqu'aux adultes (Figure 12). Le mâle le plus grand mesurait 38 mm et la femelle la plus grande mesurait 37 mm (Figure 12).

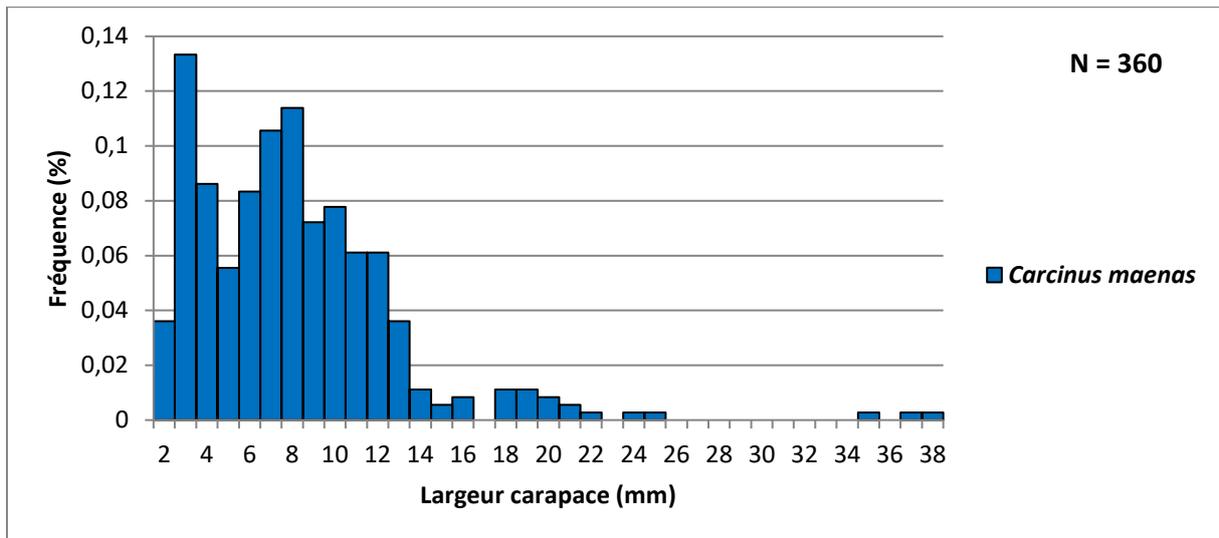


Figure 11 : Histogramme de fréquences de taille (largeur en mm) pour *Carcinus maenas* tous sites confondus en 2021

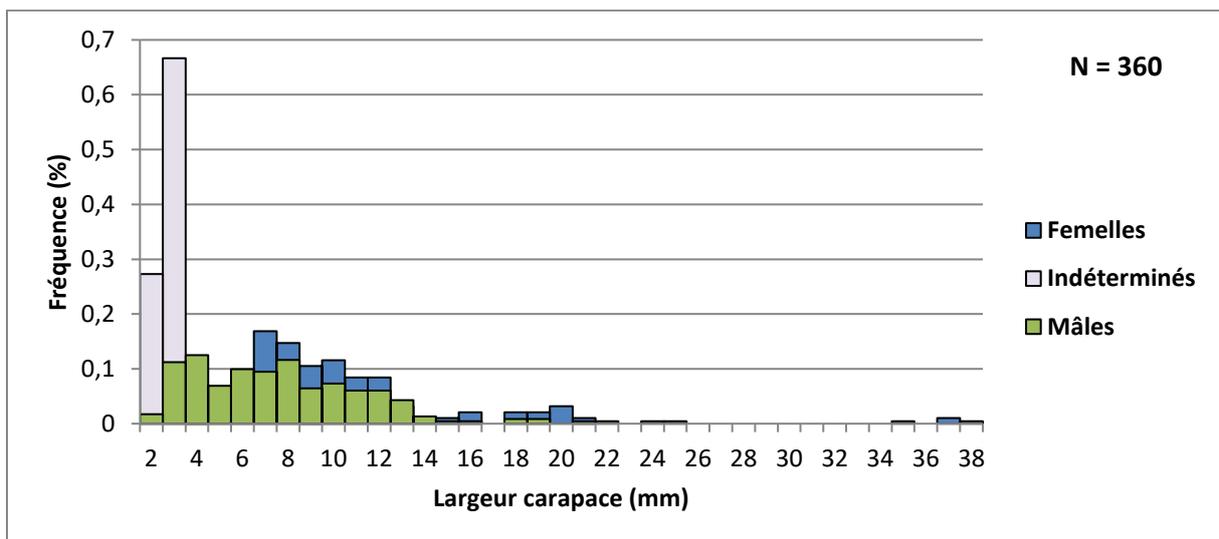


Figure 12 : Histogramme de fréquences de taille (largeur en mm) des femelles, mâles et sexes indéterminés pour *Carcinus maenas* tous sites confondus en 2021

Le sex-ratio, c'est-à-dire le nombre de mâles sur le nombre de femelles, calculé pour *C. maenas* montre une très nette dominance des mâles sur le site mytilicole de Dannes (sex-ratio = 31,3). Pour cette espèce indigène, les mâles dominent donc sur les sites de Dannes, Audinghen-Gris Nez, Quend-Plage et dans le port de Boulogne-sur-Mer. Les femelles dominent sur le site de Dunkerque et les 2 sexes sont à l'équilibre (sex-ratio de 1) pour le site mytilicole de Berck (Tableau 2).

Chez *Hemigrapsus sanguineus*, on note un sex-ratio en faveur des mâles pour tous les sites où l'espèce a été échantillonnée avec une très forte dominance des mâles sur le site mytilicole de Dannes (sex-ratio = 29) comme pour *C. maenas* sur ce même site (Tableau 2).

Chez *Hemigrapsus takanoi*, on observe un équilibre entre mâles et femelles pour le site portuaire de Boulogne-sur-Mer (sex-ratio = 1) et une très légère dominance des mâles pour le port de Dunkerque (sex-ratio = 1,7 ; Tableau 2).

Contrairement aux années antérieures, aucune femelle ovigère n'a été échantillonnée cette année quel que soit l'espèce de crabe et quel que soit le site.

IV- Evolution temporelle des crabes sur les sites suivis par le GEMEL sur le littoral des Hauts-de-France

H. sanguineus et *C. maenas* sont présents comme les années précédentes sur tous les sites suivis (Dauvin *et al.*, 2013 ; Ruellet, 2015 ; Rocroy, 2016 ; Ruellet *et al.*, 2018 ; Rolet *et al.*, 2019 ; Rolet *et al.*, 2020 ; Terrin, 2020) à l'exception de *C. maenas* qui n'a pas été recensé sur le site mytilicole de Oye-Plage. *Hemigrapsus takanoi* est présent uniquement dans les ports de Dunkerque et Boulogne-sur-Mer et ses abondances sont cette année supérieures à celles d' *H. sanguineus*.

Depuis 2013, les populations de *H. sanguineus* se maintiennent sur tous les sites échantillonnés. Le ratio *Hemigrapsus/Carcinus* augmente constamment sur tous les sites suivis par le GEMEL. Le taux d'infestation atteint 100 % dans les concessions mytilicoles d'Oye-Plage, 97,9 % dans le port de Boulogne-sur-Mer, 91,6 % dans le port de Dunkerque, 71,4 % sur la moulière naturelle d'Ault, 31,4 % dans les concessions mytilicoles de Quend-Plage, 23,2 % dans celles de Dannes et 9,1 % dans celles d'Audinghen au Cap Gris-Nez (Tableau 3 et Tableau 4). Ce taux d'infestation reste similaire voire baisse légèrement par rapport à l'année 2019 dans les concessions mytilicoles de Berck passant de 7,5 % à 7 % (Tableau 3 et Tableau 4). Nos résultats n'ont pas mis en évidence de réelle tendance temporelle de l'invasion au cours de la période 2013-2021. Les abondances sont fluctuantes d'année en année bien qu'une tendance à l'augmentation est observable sur tous les sites depuis 2019 à l'exception du site de Berck où une tendance à la diminution est notée.

La dynamique temporelle d'invasion par *Hemigrapsus spp.* varie selon les concessions mytilicoles et fluctue en fonction des pratiques culturelles. Des études menés depuis 2008 indiquent que *H. sanguineus* est « naturalisé » sur les côtes françaises (Dauvin et Dufossé, 2011), suggérant que l'espèce avait atteint sa « phase d'expansion » entre 2008-2010. Ainsi, pendant la « phase de persistance » du processus d'invasion, des fluctuations naturelles et marquées peuvent se produire (Parker *et al.*, 1999), les ressources devenant limitantes et la compétition avec l'espèce autochtone *C. maenas* s'intensifiant. L'invasion de *H. sanguineus* sur les côtes européennes est relativement récente et sa démographie pendant la « phase de persistance » reste inconnue.

Tableau 3 : Evolution de la proportion d'*Hemigrapsus* spp. au niveau des sites mytilicoles de 2013 à 2021

| Site | Année | <i>C. maenas</i> Effectif | <i>H.</i> <i>sanguineus</i> Effectif | <i>H. takanoi</i> Effectif | <i>Hemigrapsus</i> / (<i>Hemigrapsus</i> + <i>Carcinus</i>) |
|----------------------|-------|------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Audighen | 2020 | 4 | 0 | 0 | 0,00% |
| Audighen | 2021 | 10 | 1 | 0 | 9,09% |
| Berck-sur-Mer | 2008 | 220 | 1 | 0 | 0,45% |
| Berck-sur-Mer | 2013 | 62 | 7 | 0 | 10,14% |
| Berck-sur-Mer | 2017 | 506 | 4 | 0 | 0,78% |
| Berck-sur-Mer | 2018 | 10 | 5 | 0 | 33,33% |
| Berck-sur-Mer | 2019 | 78 | 16 | 0 | 17,02% |
| Berck-sur-Mer | 2020 | 37 | 3 | 0 | 7,50% |
| Berck-sur-Mer | 2021 | 40 | 3 | 0 | 6,98% |
| Dannes | 2021 | 129 | 39 | 0 | 23,21% |
| Oye-Plage | 2017 | 30 | 2 | 0 | 6,25% |
| Oye-Plage | 2018 | - | - | - | - |
| Oye-Plage | 2019 | 28 | 3 | 0 | 9,68% |
| Oye-Plage | 2020 | 37 | 16 | 0 | 30,19% |
| Oye-Plage | 2021 | 0 | 4 | 0 | 100,00% |
| Quend-Plage-les-Pins | 2013 | 116 | 1 | 0 | 0,85% |
| Quend-Plage-les-Pins | 2014 | 203 | 4 | 0 | 1,93% |
| Quend-Plage-les-Pins | 2015 | 369 | 12 | 0 | 3,15% |
| Quend-Plage-les-Pins | 2016 | 179 | 8 | 0 | 4,28% |
| Quend-Plage-les-Pins | 2017 | 58 | 42 | 0 | 42,00% |
| Quend-Plage-les-Pins | 2018 | 5 | 3 | 0 | 37,50% |
| Quend-Plage-les-Pins | 2019 | 35 | 4 | 0 | 10,26% |
| Quend-Plage-les-Pins | 2020 | 26 | 5 | 0 | 16,13% |
| Quend-Plage-les-Pins | 2021 | 162 | 74 | 0 | 31,36% |

Tableau 4 : Evolution de la proportion d'*Hemigrapsus spp.* au niveau d'une moulière naturelle (Ault) et des sites portuaires de 2013 à 2021

| Site | Année | <i>C. maenas</i> Effectif | <i>H. sanguineus</i> Effectif | <i>H. takanoi</i> Effectif | <i>Hemigrapsus/</i> <i>(Hemigrapsus +</i> <i>Carcinus)</i> |
|------------------|-------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Ault | 2013 | 98 | 3 | 0 | 2,97% |
| Ault | 2014 | 81 | 1 | 0 | 1,22% |
| Ault | 2015 | 16 | 10 | 0 | 38,46% |
| Ault | 2016 | 70 | 196 | 0 | 73,68% |
| Ault | 2017 | 37 | 141 | 0 | 79,21% |
| Ault | 2018 | 0 | 386 | 0 | 100,00% |
| Ault | 2019 | 71 | 38 | 0 | 34,86% |
| Ault | 2020 | 28 | 33 | 0 | 54,10% |
| Ault | 2021 | 2 | 5 | 0 | 71,43% |
| Boulogne-sur-Mer | 2008 | 45 | 3 | 120 | 73,21% |
| Boulogne-sur-Mer | 2018 | 20 | 116 | 18 | 87,01% |
| Boulogne-sur-Mer | 2019 | 45 | 344 | 0 | 88,43% |
| Boulogne-sur-Mer | 2020 | 17 | 326 | 9 | 95,17% |
| Boulogne-sur-Mer | 2021 | 4 | 82 | 108 | 97,94% |
| Dunkerque | 2008 | 51 | 7 | 239 | 82,83% |
| Dunkerque | 2017 | 26 | 0 | 0 | 0,00% |
| Dunkerque | 2018 | 11 | 73 | 12 | 88,54% |
| Dunkerque | 2019 | 123 | 5 | 9 | 10,22% |
| Dunkerque | 2020 | 169 | 8 | 1 | 5,06% |
| Dunkerque | 2021 | 13 | 46 | 96 | 91,61% |
| Calais | 2008 | 12 | 1 | 2 | 20,00% |
| Calais | 2018 | 36 | 14 | 13 | 42,86% |
| Calais | 2019 | 35 | 33 | 15 | 57,83% |

V- Bibliographie

- Breton G., Faasse M., Noël P., Vincent T. (2002). A new alien crab in Europe: *Hemigrapsus sanguineus* (Decapoda: Brachyura: Grapsoidea). *Journal of Crustacean Biology* 22 : 184-189.
- Dauvin J.C., 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 : 451-465.
- Dauvin J.-C., Dancie C., Jegou Y., Lecornu B., Rocroy M., Ruellet T. (2013). Etat de la colonisation des décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* sur le littoral normand-picard (COHENOPI). *Rapport pour le ROLNP*. Université de Caen Basse-Normandie, CSLN, GEMEL : 17 p. + annexes.
- 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 : 329–338.
- Geburzi, J.-C, Graumann, G., Knock, S., Brandis, D. (2015). First record of the Asian Crab *Hemigrapsus takanoi* Asakura and Watanabe, 2005 (Decapoda, Brachyura, Varunidae) in the Baltic Sea. *BiolInvasions Records*, 4, Issue 2: 103-107.
- Lecornu B. (2013). Etat de la colonisation des décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* et état de santé des populations de crabes verts entre l'estuaire de Seine et l'Authie. Mémoire de Master 1 AQUACAEN. GEMEL, Université de Caen Basse-Normandie : 19 p.
- Parker, IM., Simberloff, D., Lonsdale, WM., Goodell, K., Wonham, M., Kareiva, PM., Williamson, MH., Von Holle, B., Moyle, PB, Byers, JE., Goldwasser, L. (1999). Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. *Biological Invasions*, 1: 3–19
- Rocroy M. (2016). Contribution à l'état de la colonisation des décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus*. *Rapport du GEMEL n°16-011* : 17 p.
- Rolet, C., Becuwe, E., Talleux, J-D., Dorthé, S., Ruellet, T., Talleux, M. (2019). Etat de de la colonisation des décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* sur le littoral des Hauts-de-France en 2019. *Rapport du GEMEL n°19-014* : 12 p.
- Rolet C., Becuwe E., Terrin S., Becuwe F., Cerisier H., Talleux M., Dorthé S. (2020). Etat de la colonisation des Décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* sur le littoral des Hauts-de-France en 2020. *Rapport du GEMEL n°20-016* réalisé pour la Région des Hauts-de-France : 16 p.
- Ruellet T. (2015). Contribution à l'état de la colonisation des décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* sur le littoral normand-picard en 2014. *Rapport du GEMEL n°15-001* : 32 p.
- Ruellet T., Rocroy M., Lebourg E., Ollivier E., Régèle P.-A., Talleux J.-D. (2018). Etat de la colonisation des décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* sur le littoral des Hauts-de-France. *Rapport du GEMEL n°18-013* : 35 p.

Seeley, B., Sewell, J., Clarck, P.F. (2015). First GB records of the invasive Asian shore crab, *Hemigrapsus sanguineus* from Glamorgan, Wales and Kent, England. *Marine Biodiversity Records*, 8: e102.

Terrin S. (2020). Etat de la colonisation des Décapodes invasifs du genre *Hemigrapsus* sur le littoral des Hauts-de-France en 2020. Rapport de stage et poster de Master 1 Sciences de la Mer - Sorbonne Université - GEMEL : 14 p.

d'Udekem d'Acoz C, Faasse M. (2002) De huidige status van *Hemigrapsus sanguineus* (de Haan, 1835) en *H. penicillatus* (de Haan, 1835) in de noordelijke Atlantische Oceaan, in het bijzonder in Nederland, met opmerkingen over hun biologie (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Het Zeepaard* 62, 101-115.

d'Udekem d'Acoz C. (2006) First record of the Asian shore crab *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835) in Belgium (Crustacea, Brachyura, Grapsoidea). *De Strandvlo*, 26: 74-82.