



Groupe d'Etude des Milieux Estuariens et Littoraux

115 quai Jeanne d'Arc - 80230 SAINT-VALERY-SUR-SOMME

Tél. : 03 22 26 60 40 - E-mail : contact@gemel.org

Dynamique des populations de coques en 2024 : Evaluation de l'impact de l'épisode de mortalité d'août pour la pêche à pied dans la baie de Somme nord

(gisement incluant le Crotoy et « CH'4 » jusqu'à la pointe
de Saint-Quentin-en-Tourmont)



**Rapport du GEMEL n°25-009
22 mai 2025**

Travail réalisé pour:



Mélanie ROCROY
Et collaborateurs

Evaluation de la dynamique des populations de coques en 2024 : conséquences de l'épisode de mortalité d'août et implications pour la pêche à pied dans la baie de Somme Nord (Le Crotoy et CH'4).



Responsable de l'étude : Mélanie Rocroy

Terrain :

GEMEL : Florent Creignou, Mélanie Rocroy

CRPMEM : Thomas Boudou, Morgane Ricard

Pêcheurs : Didier Brisville, Sophie Derosiere

Biométries : Florent Creignou, Mélanie Rocroy, Florent Stien

Cartographie : Mélanie Rocroy

Analyses de données : Mélanie Rocroy

Rédaction : Mélanie Rocroy

Citation : Rocroy M., Creignou F., Stien F., Boudou T., Ricard M., Brisville D., Derosiere S. (2025). Dynamique des populations de coques en 2024 : Evaluation de l'impact de l'épisode de mortalité d'août pour la pêche à pied dans la baie de Somme nord. Rapport du GEMEL n°25-009 : 53 p.

TABLE DES MATIERES

I.	Introduction	7
A.	importance régionale des coques dans la baie de somme	8
B.	Contexte et problématique en 2024	8
C.	Objectifs du rapport	9
II.	Matériels et méthodes.....	10
A.	Zone d'étude et campagnes de prospections 2024	10
1.	Campagnes d'évaluation	10
2.	Suivi mensuel des populations.....	11
B.	Collecte des échantillons.....	13
1.	Prélèvements standardisés pour les campagnes d'évaluations	13
2.	Prélèvements complémentaires pour le suivi mensuel.....	13
C.	analyses de données	14
1.	Dénombrement et mesure des coques.....	14
2.	Estimation de la biomasse.....	14
3.	Modélisation de la croissance des coques	15
4.	Identification des périodes de ponte	17
5.	Cartographie et modélisation du gisement	17
III.	Prélèvements de coques 2024, baie de Somme Nord : résultats et discussions.....	19
A.	Evaluation printanière globale	19
1.	Densité et biomasse	19
2.	Structure de la population	24
B.	Evaluation projetée au 15 septembre (modèle de croissance)	28
C.	Evaluation en septembre, après l'épisode de mortalité et comparaison avec les données printanières.....	31

1.	Evolution des densités de coques (taille ≥ 10 mm), entre les prélèvements d'avril et de septembre 2024 sur les 22 stations choisies	32
2.	Comparaison de la répartition de la taille des coques.....	33
3.	Comparaison des biomasses de coques de taille exploitable (taille ≥ 27 mm) : avril 2024 ; projections de croissance en septembre ; prélèvements de septembre	37
4.	Comparaison des populations de coques de la baie de Somme Nord entre le printemps et la fin de l'été.....	39
D.	Suivi annuel de la population de coques dans la baie de Somme nord	42
1.	Focus sur l'indice de condition	42
2.	Analyse mensuelle des coques : croissance et variations des densités (recrutement, mortalité)	44
IV.	Conclusions.....	48

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figures

<i>Figure 1 : Plan d'échantillonnage des campagnes de coques en baie de Somme nord en 2024 : évaluation du stock au printemps, suivis mensuels et évaluation de la mortalité en septembre.</i>	12
<i>Figure 2 : Prélèvements de terrain à l'aide d'une veinette modifiée (outil de travail des pêcheurs à pied de coques professionnels, sur laquelle un tamis d'1 cm de vide de maille est installé) et illustration du tamisage après rinçage.</i>	13
<i>Figure 3 : Mesure d'une coque selon l'axe antéro-postérieur.</i>	14
<i>Figure 4 : Densité de coques de taille ≥ 10 mm sur chaque station de prélèvement en baie de Somme nord, printemps 2024.</i>	21
<i>Figure 5 : Interpolation de la biomasse (g/m^2) des coques de taille exploitable (≥ 27 mm) en baie de Somme, au printemps 2024.</i>	22
<i>Figure 6 : Interpolation de la biomasse (g/m^2) des coques de taille non exploitable (< 27 mm) en baie de Somme, au printemps 2024.</i>	23
<i>Figure 7 : Fréquence de la taille des coques sur la zone du Sud de la Maye (5 325 coques prélevées). En orange les coques juvéniles, en jaune, les coques adultes qui ne sont pas de taille marchande et en violet celles qui sont de taille marchande (≥ 27 mm), printemps 2024.</i>	25
<i>Figure 8 : Fréquence de la taille des coques sur la zone du Nord de la Maye (7 610 coques prélevées). En orange les coques juvéniles, en jaune, les coques adultes qui ne sont pas de taille marchande et en violet celles qui sont de taille marchande (≥ 27 mm), printemps 2024.</i>	25
<i>Figure 9 : Proportion relative de la densité de coques selon 3 classes de taille : en orange, les coques juvéniles ; en jaune, les coques adultes qui ne sont pas de taille marchande et en violet les coques de taille marchande (≥ 27 mm), au Sud de la Maye, printemps 2024.</i>	26
<i>Figure 10 : Proportion relative de la densité de coques selon 3 classes de taille : en orange, les coques juvéniles ; en jaune, les coques adultes qui ne sont pas de taille marchande et en violet les coques de taille marchande (≥ 27 mm), au Nord de la Maye, printemps 2024.</i>	26
<i>Figure 11 : Proportion relative de la densité de coques juvéniles et adultes (à la TMAC ou non) sur les points de prélèvements en baie de Somme Nord, printemps 2024.</i>	27
<i>Figure 12 : Biomasse interpolée (g/m^2) de coques de taille ≥ 27 mm, sur le gisement potentiel, après simulation de leur croissance au 15 septembre 2024.</i>	29
<i>Figure 13 : Identification des 30 points suivis lors du contrôle de la mortalité qui sont comparés avec les données récoltées avant la mortalité, lors des évaluations de gisement.</i>	31

Figure 14 : Densité des coques de taille ≥ 10 mm sur les 22 points choisis, prélèvements d'avril 2024	32
Figure 15 : Densité des coques de taille ≥ 10 mm sur les 22 points choisis, prélèvements de septembre, après la mortalité d'août 2024	33
Figure 16 : Proportion de la densité de coques selon 3 classes de taille : en orange, les coques juvéniles ; en jaune, les coques adultes qui ne sont pas de taille marchande et en violet les coques de taille marchande (≥ 27 mm). En baie de Somme Nord, avant la mortalité estivale (à gauche) et après la mortalité (à droite).	34
Figure 17 : Fréquence de la taille des coques en baie de Somme Nord sur les stations choisies, avant la mortalité estivales (6 450 coques prélevées). En orange les coques juvéniles, en jaune, les coques adultes qui ne sont pas de taille marchande et en violet celles qui sont de taille marchande (≥ 27 mm), printemps 2024.	34
Figure 18 : Fréquence de la taille des coques en baie de Somme Nord sur les stations choisies, après la mortalité estivales (7 196 coques prélevées). En orange les coques juvéniles, en jaune, les coques adultes qui ne sont pas de taille marchande et en violet celles qui sont de taille marchande (≥ 27 mm), septembre 2024.	35
Figure 19 : Répartition des densités de coques selon leur maturité sur les 22 points choisis, avril 2024.....	36
Figure 20 : Répartition des densités de coques selon leur maturité sur les 22 points choisis, après la mortalité, septembre 2024	36
Figure 21 : Biomasse des coques de taille ≥ 27 mm au moment des prélèvement d'avril 2024 sur les 22 points choisis pour évaluer la mortalité d'août 2024.....	38
Figure 22 : Biomasse des coques de taille ≥ 27 mm sur les 22 points choisis, après simulation de croissance des prélèvements d'avril au 15 septembre 2024 SANS mortalité.....	38
Figure 23 : Biomasse réelle des coques de taille ≥ 27 mm sur les 22 points choisis et prélevés fin septembre 2024, après l'épisode de mortalité d'août	39
Figure 24 : Répartition des coques par classe de taille millimétrique, en baie de Somme Nord, avant la mortalité de l'été 2024, au moment des évaluations de gisement de coques sur les 22 stations choisies pour suivre la mortalité	40
Figure 25 : Répartition des coques par classe de taille millimétrique, en baie de Somme Nord, après la mortalité de l'été 2024, sur les 22 stations choisies pour suivre la mortalité en septembre 2024	40
Figure 26 : Evolution de l'indice de condition des coques matures en baie de Somme Nord (Ch'4), en fonction des variations de température maximale de l'air en 2024.	43
Figure 27 : Suivi de la densité des coques par classe de taille (mm) sur les 6 premiers mois de l'année (T01 en haut à T06 en bas) sur chacun des 3 points de suivi (rouge = point 1 : CH'4 ; vert = point 2 : La Maye ; blanc = point 3 : Le Crottoy)	46

Figure 28 : Suivi de la densité des coques par classe de taille (mm) sur les 6 derniers mois de l'année (T07 en haut à T12 en bas) sur chacun des 3 points de suivi (rouge = point 1 : CH'4 ; vert = point 2 : La Maye ; blanc = point 3 : Le Crotoy). Attention, l'échelle à la Maye est différente du début de l'année. 47

Tableaux

Tableau 1 : Bilan des stocks de coques le jour des évaluations pour chaque zone de la baie de Somme nord, avec à gauche les coques de taille [10-27[mm et à droite, les coques de taille ≥ 27 mm 20

Tableau 2 : Correspondance des taille (en mm) entre le moment des prélèvement (16/04) et la simulation de croissance au 15 septembre 30

Tableau 3 : Surfaces et biomasses des coques (taille ≥ 27 mm) interpolées au Sud de la Maye, après simulation de croissance au 15 septembre 2024 30

Tableau 4 : Surfaces et biomasses des coques (taille ≥ 27 mm) interpolées au Nord de la Maye, après simulation de croissance au 15 septembre 2024 30

Tableau 5 : Simulation de la croissance de chaque classe de taille millimétrique des coques prélevées en avril 2024, au 27 septembre de la même année (sans considérer la mortalité). La partie rose sont les coques non prélevées en avril (< 10 mm). 37

Tableau 6 : Identification de la taille moyenne (mm) de chaque cohorte et nombre de coque pour chacune, avant (à gauche) et après (à droite) la mortalité d'août 2024, en baie de Somme Nord 41

Tableau 7 : Bilan du pourcentage de mortalité en baie de Somme Nord pour chacune des cohortes entre les prélèvements des 22 stations suivies en avril et en septembre 41

Annexes

Annexe 1 : Coordonnées des points suivis pour la mortalité des coques en Lambert 93, mètre – en avril tableau de gauche et en septembre tableau de droite. 50

Annexe 2 : Densité de chaque classe de taille de coques prélevées au moment des évaluations de gisement (avril), avant l'épisode de mortalité d'août 2024..... 51

Annexe 3 : Densité de chaque classe de taille de coques prélevées septembre 2024, après l'épisode de mortalité d'août de la même année 52

I. INTRODUCTION

Les estuaires, écosystèmes uniques, se caractérisent par une productivité primaire nette élevée (Teixeira *et al.*, 2014), ce qui en fait des zones cruciales pour les espèces benthiques comme les coques. Cette productivité est principalement due aux vastes zones intertidales alternativement immergées et exondées sous l'influence de la marée.

L'estuaire de la Somme, qui abrite les plus grandes zones intertidales du littoral nord-ouest français (Loquet 2001), offre des conditions idéales au développement de nombreuses espèces de bivalves. Au sein du benthos, les mollusques bivalves constituent une composante importante de l'écosystème benthique marin, jouant un rôle à la fois écologique et économique. Ils servent de ressource alimentaire pour les juvéniles de poissons plats, les crustacés et de nombreuses espèces de limicoles (Moreira, 1995). Certaines espèces, comme *Cerastoderma edule* (la coque), représentent une ressource économique importante pour la région, exploitée tant par les pêcheurs professionnels que par les pêcheurs de loisir (van Gils *et al.*, 2006).

Cerastoderma edule (Linnaeus, 1758) est un bivalve filtreur vivant enfoui dans les sédiments des zones intertidales, s'étendant de la Norvège au Sénégal (Gam *et al.*, 2010). Sa répartition dans les estuaires est souvent agrégative (Dabouineau & Ponsero, 2004) et dépend de multiples facteurs (Guillou *et al.* 1990) :

- Abiotiques : température, le temps d'immersion,
- Biotiques : disponibilité de la ressource alimentaire (phytoplancton, zooplancton, microphytobenthos).

Ces facteurs influencent également la reproduction et le recrutement des jeunes individus (Beukema & Dekker, 2005).

A. IMPORTANCE REGIONALE DES COQUES DANS LA BAIE DE SOMME

La baie de Somme est le principal site de production de coques en France, et représente un élément central de l'économie locale. 330 licences de pêche à pied professionnelle sont octroyées dans la région des Hauts-de-France et environ 140 pêcheurs habitent sur la commune du Crotoy - la plus grande communauté européenne de pêcheurs à pied professionnels.

Pour gérer durablement cette ressource, le GEMEL (Groupe d'Etude des Milieux Estuariens et Littoraux), réalise chaque année :

- Une évaluation printanière globale des stocks globaux de coques (à la fois exploitable ou non) sur chaque gisement des Hauts-de-France,
- Une évaluation annuelle de la mortalité sur les différents gisements
- Un suivi mensuel de la croissance, de la maturité, des pontes et des mortalités sur trois points clés de la baie de Somme nord depuis 2012.

Ces suivis permettent de suivre les fluctuations de densité et de biomasse, souvent perturbées par des mortalités dues à différents facteurs tels que (Dabouineau & Ponsero, 2004) :

1. Des maladies,
2. Des chaleurs extrêmes,
3. Des phénomènes d'anoxie,
4. La surpopulation

B. CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE EN 2024

En août 2024 un épisode de mortalité significatif a fortement impacté le stock de coques de la baie de Somme. Les campagnes d'évaluation printanières (avril-mai) avaient révélé des stocks insuffisants pour autoriser une ouverture de la pêche avant l'été. Cependant, des modèles de croissance et les suivis mensuels ont permis d'envisager une ouverture à partir du 15 septembre, lorsque les coques atteindraient la taille minimale autorisée de capture de 27 mm.

L'épisode de mortalité a modifié ces projections de gestion, nécessitant une réévaluation urgente des stocks en septembre pour évaluer l'ampleur de cet impact et adapter les mesures de gestion.

C. OBJECTIFS DU RAPPORT

Ce rapport se propose de :

1. Dresser un bilan complet de la saison 2024, en s'appuyant sur :
 - Les données issues des suivis mensuels effectués tout au long de l'année.
 - L'évaluation printanière des gisements.
 - L'analyse de l'épisode de mortalité survenu en août.
2. Quantifier les impacts de l'épisode de mortalité d'août sur les populations de coques, afin d'en mesurer l'ampleur.
3. Analyser la dynamique des populations de coques post événement de mortalité, à travers le suivi mensuel réalisé de septembre à décembre, pour :
 - Evaluer la résilience de la population et de l'écosystème.
 - Déterminer les perspectives d'exploitation du gisement par les pêcheurs
 - Garantir une gestion durable de la ressource, tout en préservant l'économie locale.

II. MATERIELS ET METHODES

A. ZONE D'ETUDE ET CAMPAGNES DE PROSPECTIONS 2024

Les suivis ont été menés dans l'estuaire de la Somme, situé dans le nord de la France, et plus précisément dans la baie de Somme Nord. Cette zone comprend les secteurs au nord et au sud de la Maye. Cette baie est caractérisée par de vastes zones intertidales favorisant l'habitat et la croissance des populations de *Cerastoderma edule* (coque).

En 2024, plusieurs campagnes ont été réalisées pour :

- Evaluer les ressources en coques,
- Suivre la dynamique des populations,
- Analyser les impacts de l'épisode de mortalité estivale.

1. Campagnes d'évaluation

Les principales campagnes d'évaluation ont eu lieu au printemps 2024, aux dates suivantes :

- **29 et 30 avril 2024** : Evaluation au nord de la Maye
- **13 mai 2024** : Evaluation des Bouchots
- **16, 17, 18 et 25 avril 2024** : Evaluation au sud de la Maye

Ces campagnes ont permis de collecter des données sur la répartition spatiale des coques, les densités par mètre carré, la distribution des tailles et des âges, ainsi que les biomasses en place.

Ces informations ont servi à estimer le stock exploitable et à envisager une éventuelle ouverture de la pêche à pied professionnelle.

Après délimitation des zones favorables à la survie des coques, un total de **341 stations** a été suivi (Rocroy *et al.*, 2024), réparti comme suit (Figure 1) :

- **132 stations au nord de la Maye**, couvrant 423,5 ha
- **117 stations au sud de la Maye**, couvrant 410,5 ha

Pour évaluer l'impact de l'épisode de mortalité estivale, **22 stations** représentatives ont été sélectionnées, avec une répartition équilibrée de **11 stations au nord de la Maye** et **11 stations au sud de la Maye** (Figure 1).

Ces stations ont été choisies sur la base de leur densité de populations, ainsi que sur la présence de juvéniles et/ou d'adultes (qu'ils soient commercialisables ou non). Le suivi de ces stations a été réalisé les 23 et 25 septembre 2024 et leurs coordonnées figurent en Annexe 1.

2. Suivi mensuel des populations

Pour analyser la dynamique des populations de coques (reproduction, croissance et mortalité), des prélèvements mensuels ont été effectués sur trois points fixes de la baie de Somme nord (Figure 1) :

- **Point 1** : Ch'4
- **Point 2** : La Maye
- **Point 3** : Le Crotoy

Ces sites avaient été identifiés comme cœur de gisement en 2023, avant un premier épisode de mortalité survenu en juin 2023, qui avait déjà fortement affecté les populations. En 2024, les sites sont restés inchangés pour permettre une analyse de la résilience de l'écosystème et du rétablissement des populations de coques.

Il convient de souligner qu'aucun gisement favorable aux coques n'est totalement inexploité lorsque la pêche est ouverte. La pêche à pied, qui concerne uniquement les coques atteignant la taille minimale autorisée de capture fixée à 27 mm, influence directement la dynamique des populations en contribuant à la régulation de leur densité.

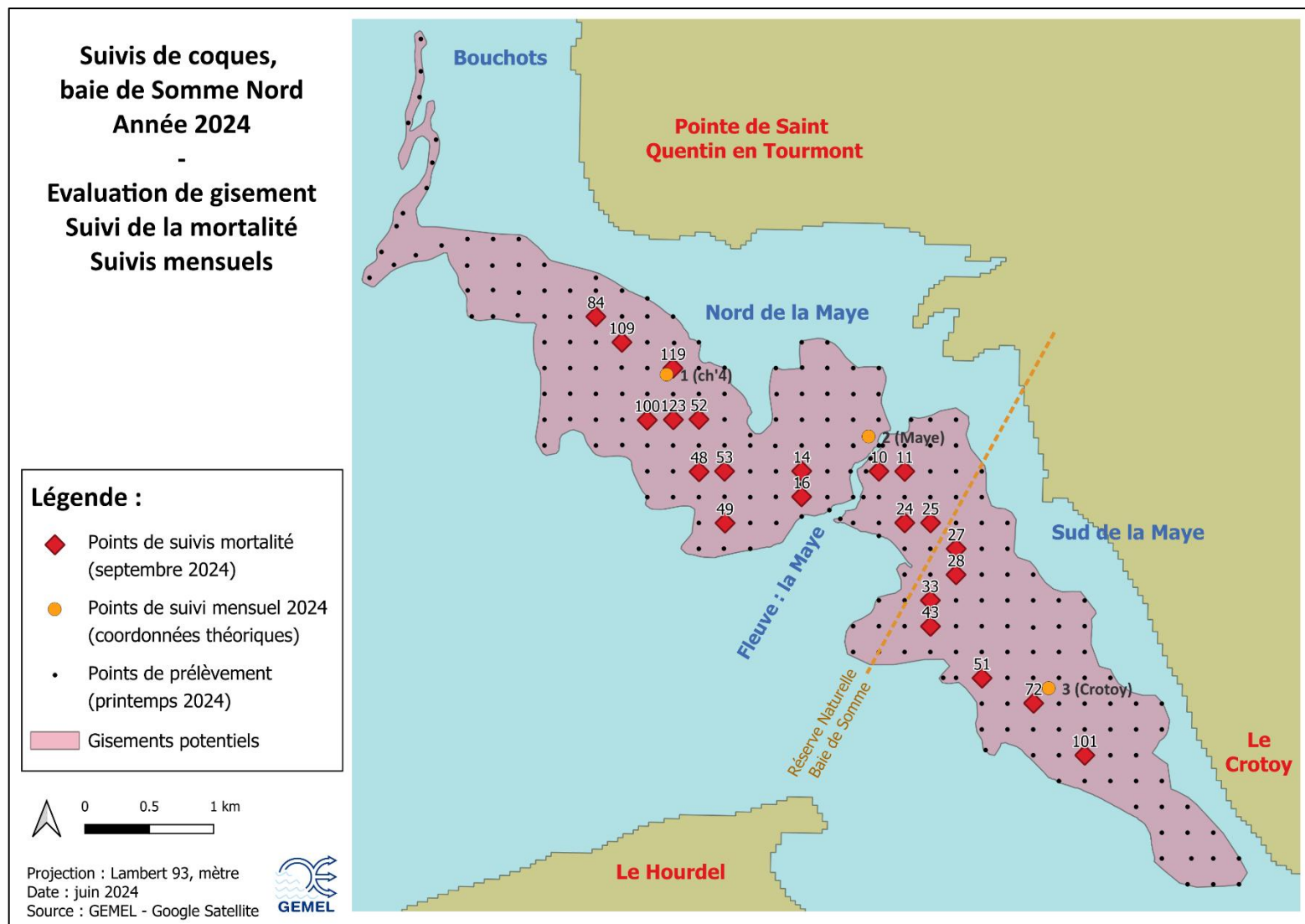


Figure 1 : Plan d'échantillonnage des campagnes de coques en baie de Somme nord en 2024 : évaluation du stock au printemps, suivis mensuels et évaluation de la mortalité en septembre.

B. COLLECTE DES ECHANTILLONS

Des échantillons ont été prélevés sur des stations géoréférencées couvrant l'ensemble de la zone d'étude, afin d'assurer une analyse spatiale cohérente et répétable. Les prélèvements sont effectués suivant un protocole standardisé afin de garantir une représentativité des populations présentes. Les échantillons ainsi collectés sont ensuite transportés au laboratoire pour les analyses ultérieures.

1. Prélèvements standardisés pour les campagnes d'évaluations

Trois prélèvements sont réalisés par station, chacun couvrant une surface de **0,2794 m²** (équivalente à la surface d'une veinette). Ils sont prélevés sur une profondeur de **5 cm**, suffisante pour extraire l'intégralité des individus, quelle que soit leur taille. Une pelle est utilisée pour la collecte, permettant de récupérer toutes les tailles d'individus. Le tamisage est réalisé directement sur le terrain avec un tamis d'**1 cm de vide de maille** (Figure 2).



Figure 2 : Prélèvements de terrain à l'aide d'une veinette modifiée (outil de travail des pêcheurs à pied de coques professionnels, sur laquelle un tamis d'1 cm de vide de maille est installé) et illustration du tamisage après rinçage

2. Prélèvements complémentaires pour le suivi mensuel

En plus des trois prélèvements standardisés, trois prélèvements supplémentaires sont réalisés à l'aide d'un **carottier** de **0,02 m²**, également sur 5 cm de profondeur. Ces échantillons sont tamisés sur place avec un tamis de **500 µm**, ciblant particulièrement le **naissain**. Le recrutement, c'est-à-dire l'arrivée des coques dans le sable correspond à des individus dont la taille minimale est de 2 mm.

Par soucis de standardisation, tous les prélèvements (les six échantillons) doivent être effectués sur chacun des points théoriques dans un rayon de 5 m.

Un 7^{ème} prélèvement est réalisé sur des coques adultes reproductrices (taille ≥ 25 mm). Ce prélèvement vise à récolter **40 individus par point** pour suivre mensuellement leur maturité et les pontes.

C. ANALYSES DE DONNEES

1. Dénombrement et mesure des coques

Les coques prélevées sont dénombrées et leur taille est mesurée selon leur axe antéro-postérieur (la plus grande longueur mesurable ; Figure 3). Les mesures sont réalisées avec un pied à coulisse électronique, avec une précision au dixième de millimètre. Ces données permettent de déterminer la densité (nombre d'individus par mètre carré) pour chaque station et par classe de taille.

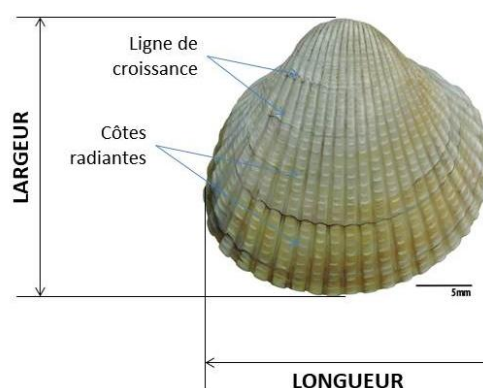


Figure 3 : Mesure d'une coque selon l'axe antéro-postérieur

2. Estimation de la biomasse

La biomasse est calculée à partir des données de densité et de taille, grâce à une relation allométrique taille/poids, développée pour la baie de Somme :

$$PF = 2,78 \cdot 10^{-4} L^3$$

avec le poids frais (PF) en gramme et la longueur (L) en millimètre

Cette relation, issue des données collectées entre 2009 et 2011, permet d'estimer la **biomasse totale** des gisements de coques par classe de taille ou par cohorte. Une attention particulière est portée aux tailles **commercialisables** ($L \geq 27$ mm).

3. Modélisation de la croissance des coques

La croissance des coques est influencée par des cycles saisonniers, notamment un ralentissement voire un arrêt marqué pendant l'hiver. Afin de modéliser cette dynamique, l'équation saisonnalisée de croissance de Von Bertalanffy est utilisée :

$$L(t) = L_{\infty} \left(1 - e^{-\left(K(t-t_0) + \frac{CK}{2\pi} \sin(2\pi(t-ts)) - \frac{CK}{2\pi} \sin(2\pi(t_0-ts)) \right)} \right)$$

- *Définition des paramètres du modèle*

- $L(t)$ = Longueur de la coque au temps t (en mm).
- L_{∞} = Longueur maximale moyenne (asymptotique) des coques (en mm).
- K = Taux de croissance annuel (an^{-1}), contrôle la vitesse d'approche de L_{∞} .
- C = Facteur de saisonnalité (0 = pas de saisonnalité ; 1 = croissance arrêtée à un moment donné).
- ts = Moment de ralentissement maximal de la croissance (en années, correspond à l'hiver dans cette étude).
- t_0 = Temps théorique où les coques auraient une taille nulle (en années)

Le logiciel **FISAT II**, développé par la FAO (Food and Agriculture Organisation), a été utilisé pour estimer ces paramètres. Ce logiciel exploite les données de distributions de fréquence en taille afin d'identifier les cohortes et modéliser leur croissance.

- *Identification des cohortes*

L'identification des cohortes (ensemble d'individus d'une population né dans une région donnée dans un laps de temps court) repose sur une décomposition des histogrammes effectif-taille, réalisés pour chaque mois. Cette décomposition, appelée **Slicing**, est effectuée à l'aide de la méthode de **Bhattacharya**. Celle-ci permet de modéliser les histogrammes comme une somme de distributions normales $N(\mu_i, \sigma_i)$, où μ_i est la taille moyenne et σ_i l'écart type pour chaque cohorte i .

Le logiciel propose un indice de séparation, permettant de vérifier si une cohorte est suffisamment distincte des autres. Les résultats de cette étape sont ensuite affinés avec la procédure **Normsep** de FISAT II, qui maximise la vraisemblance des paramètres μ_i et σ_i .

- *Suivi temporel des cohortes*

La deuxième étape de l'analyse consiste à relier entre elles les cohortes identifiées pour chaque mois d'un prélèvement à l'autre. Cette étape est plus subjective et fait appel au jugement de l'analyste. Elle est cruciale puisqu'elle permet de mettre en relation la taille et le temps. On fait ici l'hypothèse très importante d'un écart d'environ un mois entre deux cohortes successives. Biologiquement, cette hypothèse correspond à celle d'une reproduction quasi permanente. Cette hypothèse est avancée du fait que dans la littérature on parle de pics de reproduction durant l'année avec différentes intensités.

A l'issue de cette deuxième étape, on dispose de deux séries de données. La première met en relation la taille $L(i)$ avec un âge relatif $t(i)$ (écart d'un mois), c'est-à-dire que l'origine des temps est arbitraire et différente pour chaque cohorte. La deuxième série de données est constituée de taux de croissance $\Delta L/\Delta t$ en fonction de ces mêmes âges relatifs.

- *Estimation des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy*

L'estimation des paramètres du modèle de Von Bertalanffy est réalisée avec le logiciel **LFDA 5** (Length Frequency Distribution Analysis), couplé à la méthode **ELEFAN** (Pauly, 1987). Cette méthode procède en trois étapes. Les étapes de cette méthode consistent à fixer des paramètres un à un afin d'explorer les meilleures combinaisons possibles :

1. Fixation initiale arbitraire de $C = 0$ et $t_s = 0$ année afin de déterminer les plages de valeurs plausibles pour K et L_∞ à partir d'une grille de score.
2. Fixation de K et L_∞ afin d'affiner les plages de valeurs plausibles pour C et t_s , toujours à partir d'une grille de score.
3. Affinement : L_∞ est fixé, c'est t_s qui est également fixé afin d'affiner les résultats pour C et K .

Un modèle spécifique à la baie de Somme a été élaboré par le GEMEL en 2013 (projet COMORES). Il est utilisé pour simuler la croissance saisonnalisée de la zone de la manière suivante :

$$L(t) = 36,5 \left(1 - e^{-(1,5(t+0,31) + \frac{0,9 \times 1,5}{2\pi} \sin(2\pi(t+0,3)) - \frac{0,9 \times 1,5}{2\pi} \sin(-0,02\pi))} \right)$$

avec le temps (t) en année (le zéro étant fixé au 1er janvier) et la longueur au temps t ($L(t)$) en mm.

Ce modèle estime la taille future des coques en fonction du temps et reflète le ralentissement en hiver et la reprise de la croissance en été.

4. Identification des périodes de ponte

Les périodes de ponte des coques sont déterminées grâce au calcul de l'indice de condition (IC) de Walne et Mann (1975), calculé comme suit :

$$IC = 1000 \times \frac{\text{Poids sec de chair}}{\text{Poids sec de coquille}}$$

Cet indice, combiné à des mesures de température, permet de repérer les périodes de constitution des réserves (augmentation de l'indice) et celles de libération des gamètes (diminution de l'indice).

Il se base uniquement sur les coques matures de plus de 25 mm, qui sont réputées aptes à pondre. Au repos, cet indice est en général autour de 80 (Guillou *et al.*, 1990). Les réserves doivent être suffisantes pour qu'une ponte ait lieu. La ponte est déclenchée chez les bivalves par des chocs thermiques, à savoir une augmentation rapide de la température puis son maintien pendant une durée suffisante.

5. Cartographie et modélisation du gisement

Les données géoréférencées des stations de prélèvements servent à produire des cartes des densités et des biomasses.

Afin de réaliser ces estimations spatiales, une interpolation linéaire a été appliquée. Elle permet d'estimer les valeurs des paramètres observés (densité ou biomasse) dans les zones non échantillonnées.

Cela consiste à diviser le champ en triangles disjoints dont les sommets sont les stations échantillonnées, puis à interpoler le paramètre choisi à l'intérieur de chaque triangle. Ces outils statistiques permettent de produire des bilans, cartographiques et chiffrés, d'un gisement et d'en suivre l'évolution et la productivité.

Les biomasses et densités de coques de taille supérieure ou égale à 10 mm et à 27 mm sont interpolées à des pas de 10 m en X et Y, générant une grille dont chaque nœud représente 100 m². Seuls les nœuds compris dans la zone propice aux coques ont été conservés.

Les zones propices à l'exploitation des coques sont identifiées à l'aide de seuils de biomasse, allant de 200 g/m² (situation exploitable uniquement par une quarantaine de pêcheurs les années précédentes) à 500 g/m² (biomasse pêchable par l'ensemble des pêcheurs à pied). Les cartes indiquent également des gradients de densités pour visualiser la distribution des populations.

III. PRELEVEMENTS DE COQUES 2024, BAIE DE SOMME NORD : RESULTATS ET DISCUSSIONS

A. EVALUATION PRINTANIERE GLOBALE

1. Densité et biomasse

En avril et mai 2024, la surface totale du gisement potentiel de coques dans la baie de Somme Nord s'étend sur 834 hectares. Les coques ont été observées sur 172 des 249 stations échantillonnées. Parmi celles-ci, 142 stations présentent une densité faible (égale ou inférieure à 100 individus par mètre carré), tandis que 77 stations sont totalement dépourvues de coques (Figure 4).

Au sud de la Maye, le gisement couvre une surface de 410,5 hectares. Les coques sont présentes sur 84 des 117 stations échantillonnées. La densité moyenne des coques de taille supérieure à 10 mm y est de 76 individus par mètre carré. Parmi ces stations, 71 présentent une densité faible (égale ou inférieure à 100 individus par mètre carré). La station 25 présente la densité maximale (1668 individus par mètre carré), dont 98,8 % de juvéniles (taille inférieure à 20 mm). Concernant les coques de taille exploitable (taille ≥ 27 mm), elles sont présentes sur 42 stations avec une densité moyenne de 3 individus par mètre carré. La densité la plus importante observée pour cette catégorie est de 17 individus par mètre carré (station 41).

Au nord de la Maye, le gisement s'étend sur 423,5 hectares. Les coques ont été observées sur 88 des 132 stations échantillonnées. La densité moyenne des coques de taille supérieure à 10 mm y est de 110 individus par mètre carré. Parmi ces stations, 71 présentent également une densité faible. La densité maximale atteint 2336 individus par mètre carré (station 56), constitués exclusivement de juvéniles (taille inférieure à 20 mm). Les coques de taille exploitable (≥ 27 mm) sont présentes sur 39 stations avec une densité moyenne de 11 individus par mètre carré. La densité maximale observée pour cette catégorie est de 88 individus par mètre carré (station 53).

Les densités les plus élevées de coques ont été observées sous la zone de sable accumulé en pseudo-dune (au nord de la Maye) et près des piquets situés aux abords d'une bouée de la RNN Baie de Somme (au sud de la Maye). Ces zones représentent des secteurs classiques d'accumulation de juvéniles ou de jeunes coques.

Les résultats de l'évaluation printanière du stock sont présentés Tableau 1, et la répartition de la biomasse des coques selon la taille de pêche ou en dessous est illustrée respectivement dans les Figure 5 et Figure 6. L'évaluation a permis d'estimer un stock de 5,6 tonnes de coques de taille exploitable avec une biomasse supérieure à 500 g/m², seuil nécessaire pour permettre à l'ensemble des pêcheurs à pied, peu importe leur condition physique, de réaliser leur quota en une marée. Ce stock est insuffisant pour ouvrir la pêche à pied. Toutefois, le stock global de la baie de Somme nord est de **609,5 tonnes**, ce qui signifie qu'il y a beaucoup de coques qui ne font pas la taille au moment des prélèvements. Ainsi une ouverture de la pêche pourrait être envisageable plus tard dans la saison, selon leur croissance.

Tableau 1 : Bilan des stocks de coques le jour des évaluations pour chaque zone de la baie de Somme nord, avec à gauche les coques de taille [10-27[mm et à droite, les coques de taille ≥ 27 mm

Nord Maye, 30 avril 2024		
Taille inférieure à 27 mm		
Classe (g/m²)	surface (ha)	tonnage
<200	109.47	70.13
200-300	10.04	24.32
300-400	5.75	20.08
400-500	4.87	21.86
>500	21.26	178.98
Total	151.39	315.37

Nord Maye, 30 avril 2024		
Taille supérieure ou égale à 27 mm		
Classe (g/m²)	surface (ha)	tonnage
<200	96.27	50.74
200-300	6.26	15.47
300-400	3.76	13.01
400-500	2.14	9.54
>500	1.04	5.61
Total	109.47	94.38

Sud Maye, 25 avril 2024		
Taille inférieure à 27 mm		
Classe (g/m²)	surface (ha)	tonnage
<200	91.69	54.86
200-300	9.47	23.18
300-400	5.17	17.80
400-500	3.28	14.67
>500	9.12	67.81
Total	118.73	178.32

Sud Maye, 25 avril 2024		
Taille supérieure ou égale à 27 mm		
Classe (g/m²)	surface (ha)	tonnage
<200	79.46	21.45
200-300		
300-400		
400-500		
>500		
Total	79.46	21.45

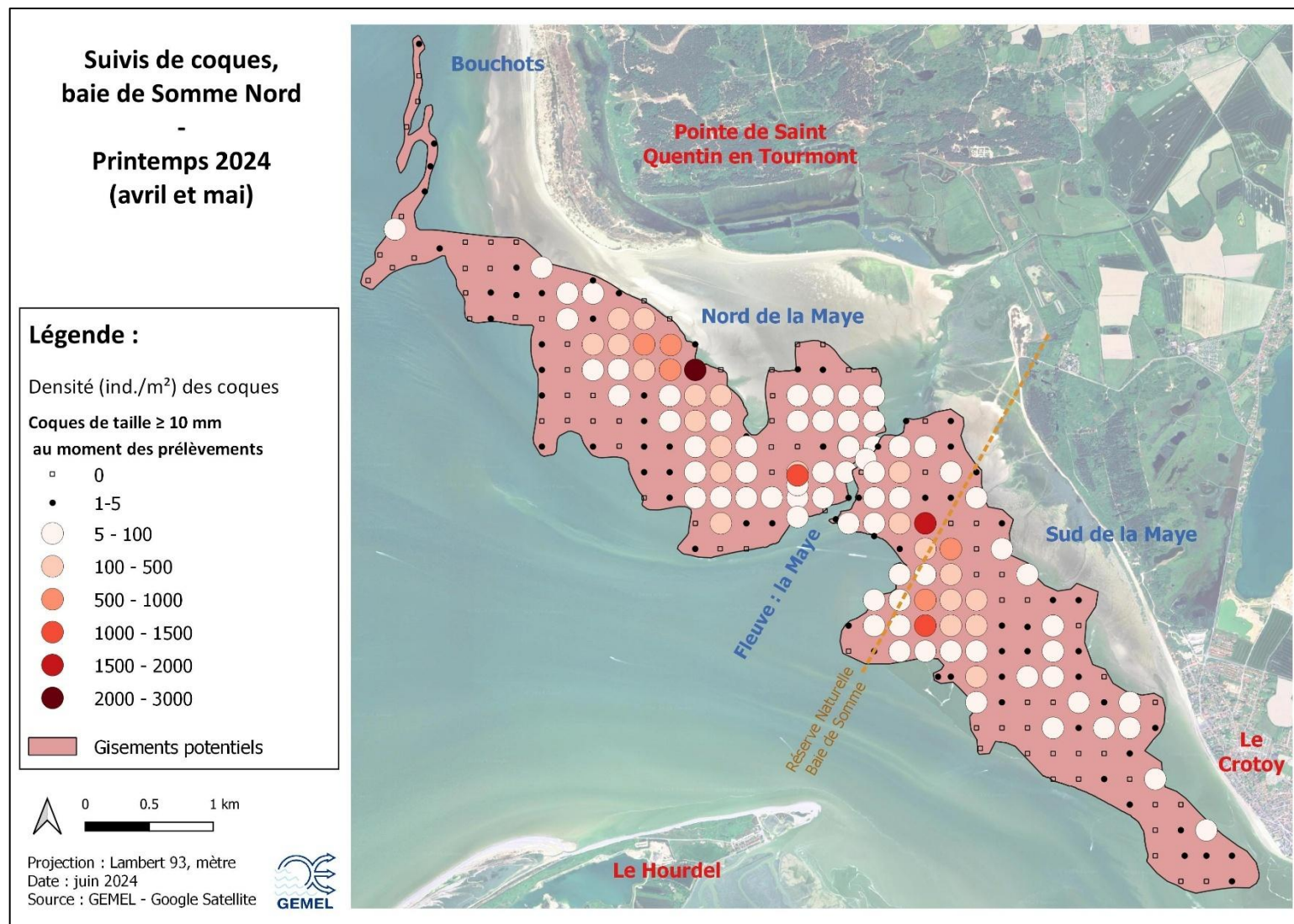


Figure 4 : Densité de coques de taille ≥ 10 mm sur chaque station de prélèvement en baie de Somme nord, printemps 2024

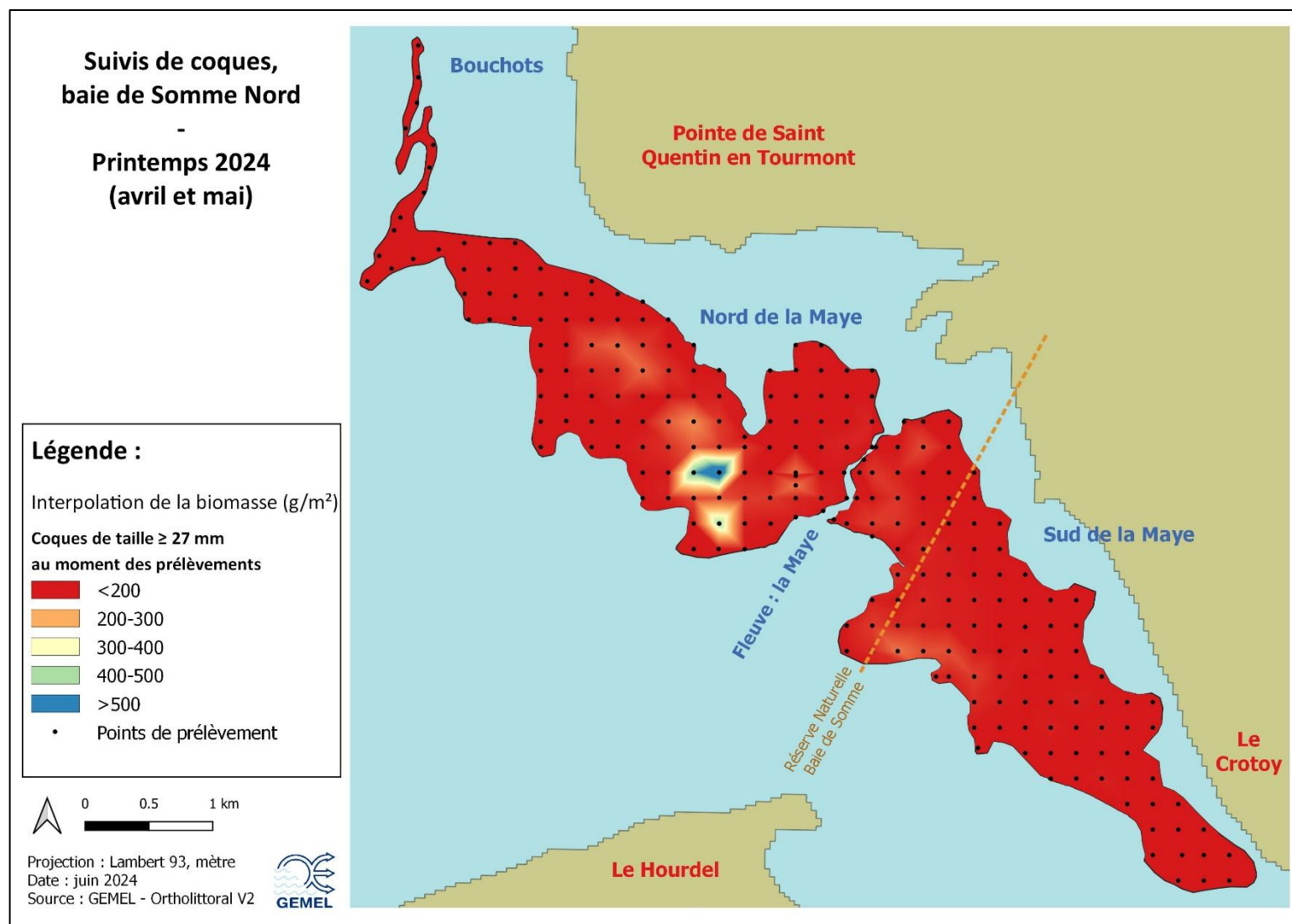


Figure 5 : Interpolation de la biomasse (g/m²) des coques de taille exploitable (≥ 27 mm) en baie de Somme, au printemps 2024.

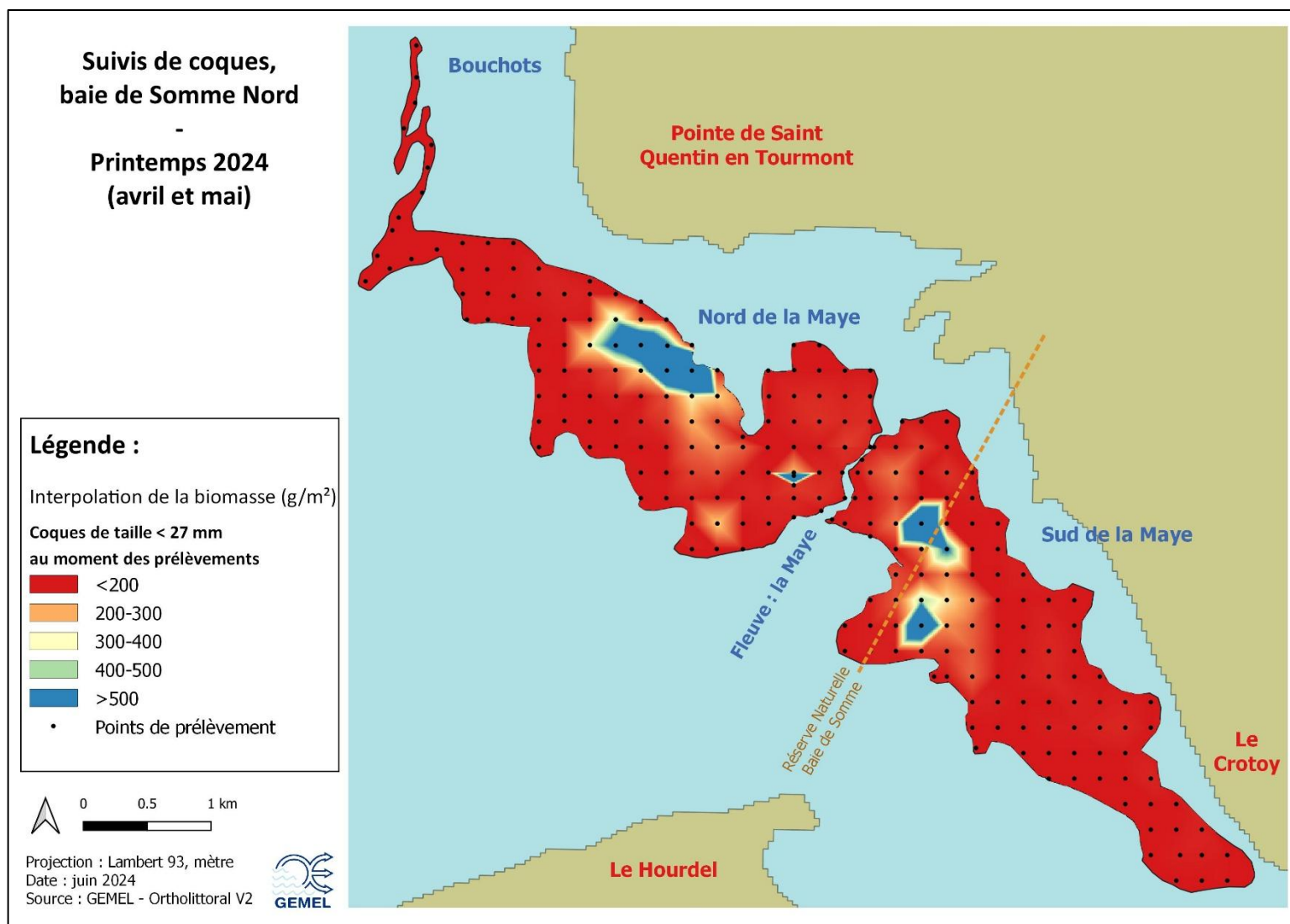


Figure 6 : Interpolation de la biomasse (g/m²) des coques de taille non exploitable (< 27 mm) en baie de Somme, au printemps 2024.

2. Structure de la population

Au printemps 2024, la taille des coques prélevées dans l'ensemble de la baie de Somme Nord varie entre 10 mm et 38 mm. Les classes de taille présentent une distribution bi-modale avec deux pics principaux. Le premier mode est centré sur 14 mm, correspondant aux coques juvéniles, tandis que le second mode est centré sur 30 mm, représentant les coques adultes (Figure 7 et Figure 8).

Dans le secteur sud de la Maye (Figure 9), 95 % des coques mesurent entre 10 et 20 mm. Seules 2 % atteignent la taille minimale de capture (≥ 27 mm), tandis que 3 % mesurent entre 21 et 26 mm). Au nord de la Maye (Figure 10), 88,9 % des coques se situent dans la classe 10-20 mm. Les coques de taille exploitable (≥ 27 mm) représentent 4,7 % de la population, tandis que 6,5 % mesurent entre 21 et 26 mm.

La proportion relative des coques selon ces 3 classes de taille sur l'ensemble des points (Figure 11), permet de scinder le gisement en 2 zones : la première, qui est la plus éloignée du trait de côte et donc la plus proche de l'eau compte uniquement des coques adultes ; la seconde, au Nord de la Maye, au pied de dune et au Sud de la Maye, plutôt au centre du gisement potentiel qui ne comprends presque que des juvéniles.

D'après le modèle de croissance COMORE, les coques mesurant 14 mm au printemps atteindront une taille moyenne de 27 mm d'ici le 1er octobre. Ainsi, bien qu'une part importante des coques ne soit pas encore exploitable en avril, la croissance prévue ouvre des perspectives pour une exploitation à l'automne.

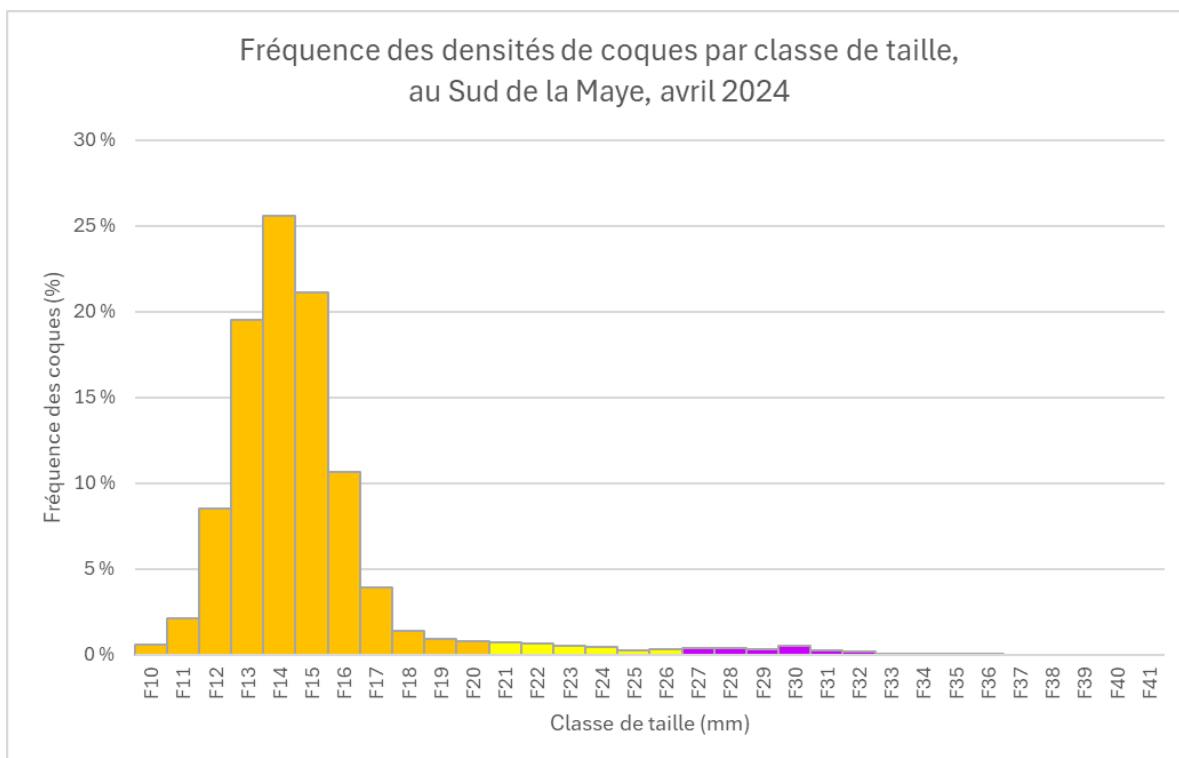


Figure 7 : Fréquence de la taille des coques sur la zone du Sud de la Maye (5 325 coques prélevées). En orange les coques juvéniles, en jaune, les coques adultes qui ne sont pas de taille marchande et en violet celles qui sont de taille marchande (≥ 27 mm), printemps 2024.

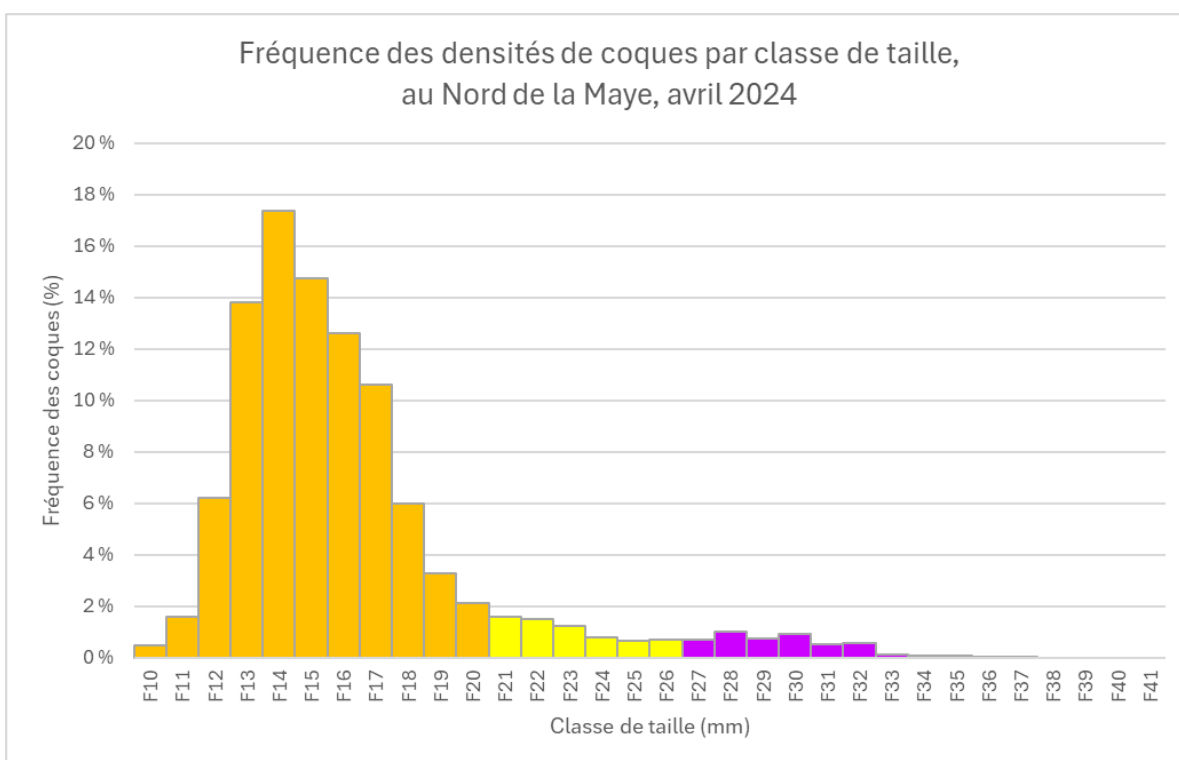


Figure 8 : Fréquence de la taille des coques sur la zone du Nord de la Maye (7 610 coques prélevées). En orange les coques juvéniles, en jaune, les coques adultes qui ne sont pas de taille marchande et en violet celles qui sont de taille marchande (≥ 27 mm), printemps 2024.

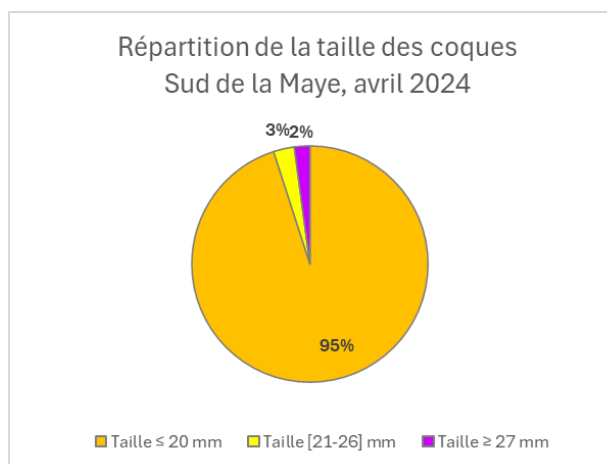


Figure 9 : Proportion relative de la densité de coques selon 3 classes de taille : en orange, les coques juvéniles ; en jaune, les coques adultes qui ne sont pas de taille marchande et en violet les coques de taille marchande (≥ 27 mm), au Sud de la Maye, printemps 2024.

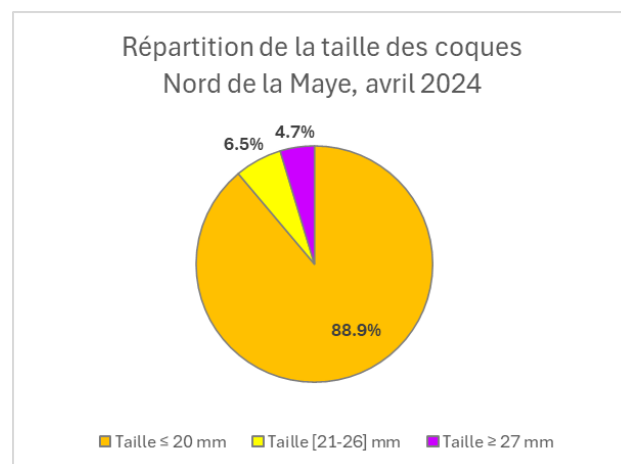


Figure 10 : Proportion relative de la densité de coques selon 3 classes de taille : en orange, les coques juvéniles ; en jaune, les coques adultes qui ne sont pas de taille marchande et en violet les coques de taille marchande (≥ 27 mm), au Nord de la Maye, printemps 2024.

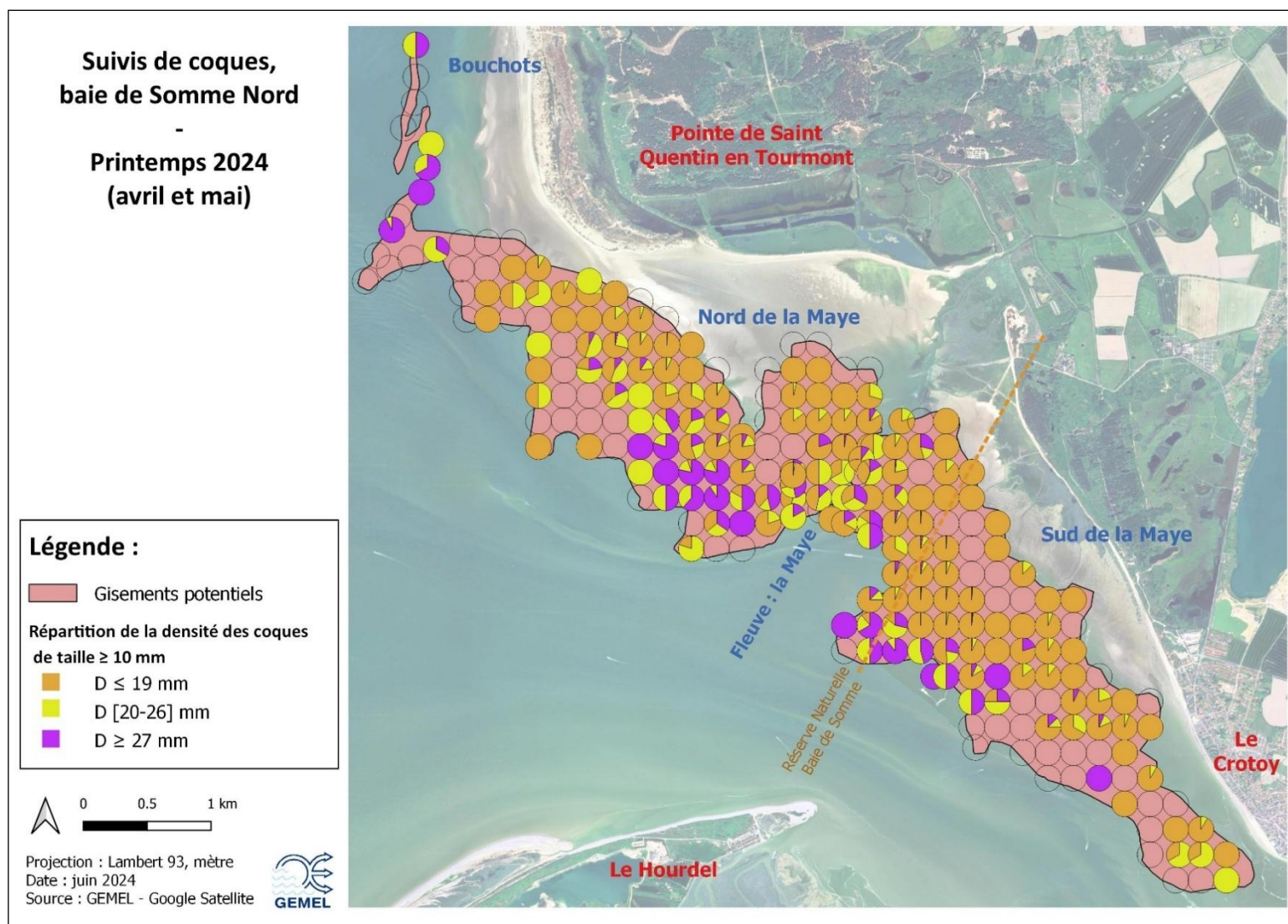


Figure 11 : Proportion relative de la densité de coques juvéniles et adultes (à la TMAC ou non) sur les points de prélèvements en baie de Somme Nord, printemps 2024.

B. EVALUATION PROJETEE AU 15 SEPTEMBRE (MODELE DE CROISSANCE)

Les projections de croissance (Tableau 2) estiment que 50 % du gisement atteindra la Taille Minimale Autorisée de Capture (TMAC : coques ≥ 27 mm) d'ici le 15 septembre 2024. La biomasse totale estimée pour cette période est de 1143 tonnes, réparties sur une surface de 645,6 hectares (Figure 12). La zone de gisement de coques à la TMAC avec une biomasse exploitable d'après cette projection est beaucoup plus importante qu'à mi-avril, en particulier sur le secteur au Nord de la Maye.

Au sud de la Maye (Tableau 3), 300,9 tonnes de coques de taille exploitable sont attendues sur 212,7 hectares. Parmi elles, 108 tonnes présentent une biomasse supérieure à 500 g/m², réparties sur 14,2 hectares. Au nord de la Maye (Tableau 4), la biomasse exploitable atteindrait 842,2 tonnes sur 216,5 hectares, avec 629,5 tonnes ayant une biomasse supérieure à 500 g/m² sur 56,6 hectares.

Cependant, ces projections ne tiennent pas compte des mortalités qui pourraient survenir entre les prélèvements et la date de simulation de croissance. Une surveillance étroite, basée sur le suivi mensuel des coques sur trois points clés de la baie de Somme Nord, a permis de suivre l'évolution de la population durant cinq mois et jusqu'à la fin de l'année. Par ailleurs, une évaluation spécifique réalisée à la mi-septembre a permis d'ajuster les projections de croissance au plus proche de la réalité et de vérifier la possibilité d'une ouverture de la pêche sur ce gisement.

D'autant plus qu'un épisode massif de mortalité a été constaté aux alentours du 15 août 2024. Aucun facteur unique ou en synergie n'a pu être identifié pour expliquer cet événement.

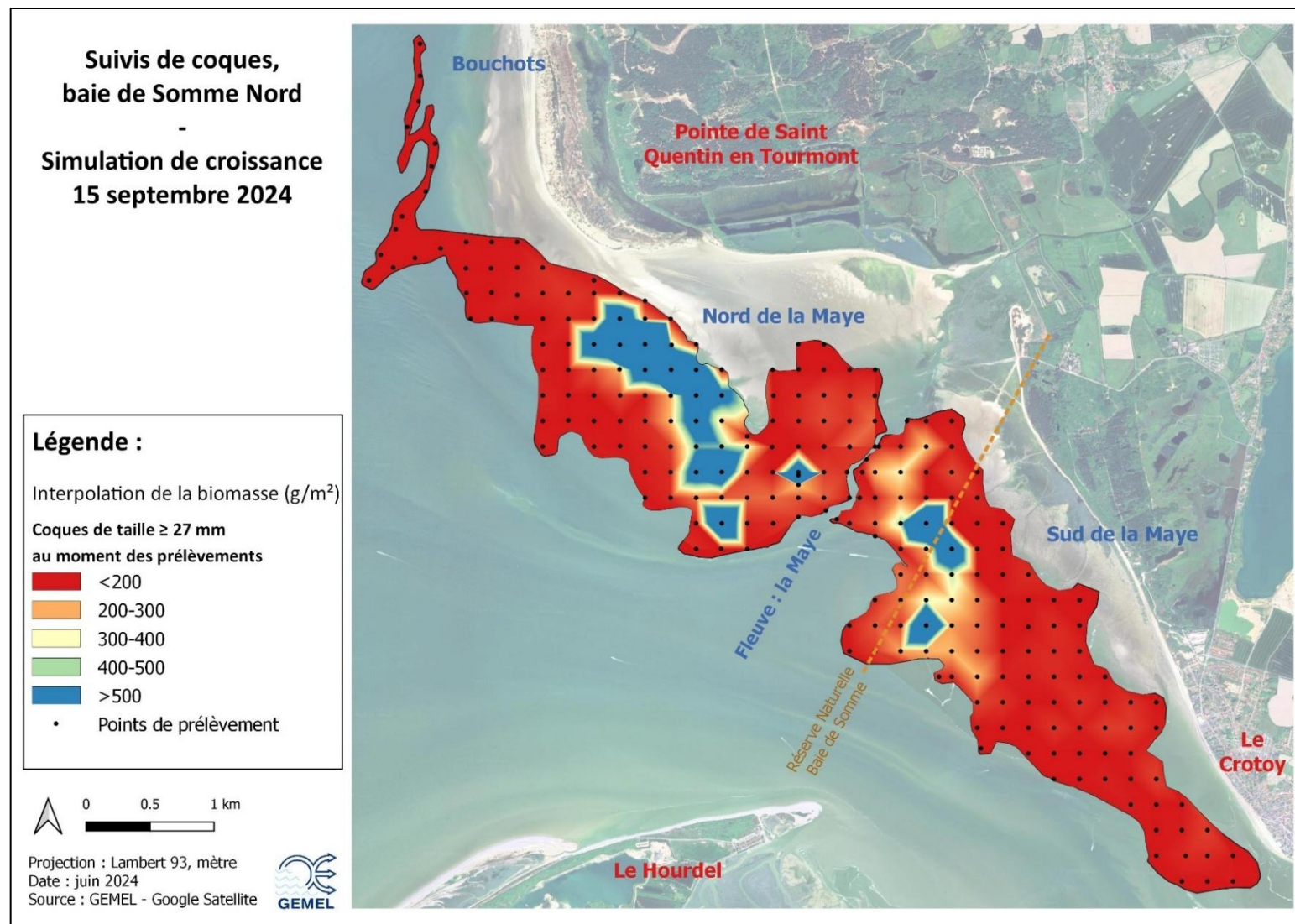


Figure 12 : Biomasse interpolée (g/m²) de coques de taille ≥ 27 mm, sur le gisement potentiel, après simulation de leur croissance au 15 septembre 2024

Tableau 2 : Correspondance des taille (en mm) entre le moment des prélèvement (16/04) et la simulation de croissance au 15 septembre

Prélèvements le 16 avril	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Simulation de croissance au 15 septembre	21	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	26	27	27	28	28	29	29	30	30	31	31	32	32	33	33	33	34	34	35	35	36	36

Tableau 3 : Surfaces et biomasses des coques (taille ≥ 27 mm) interpolées au Sud de la Maye, après simulation de croissance au 15 septembre 2024

Sud de la Maye, simulation de croissance : 15.09.2024 <i>Taille supérieure ou égale à 27 mm</i>		
Classe (g/m²)	Surface (ha)	Biomasse (tonnes)
<200	166.13	99.25
200-300	21.81	52.94
300-400	6.23	21.24
400-500	4.32	19.44
>500	14.16	108.06
Total	212.65	300.93

Tableau 4 : Surfaces et biomasses des coques (taille ≥ 27 mm) interpolées au Nord de la Maye, après simulation de croissance au 15 septembre 2024

Nord de la Maye, simulation de croissance : 15.09.2024 <i>Taille supérieure ou égale à 27 mm</i>		
Classe (g/m²)	Surface (ha)	Biomasse (tonnes)
<200	118.69	70.41
200-300	14.76	36.83
300-400	13.50	47.29
400-500	12.90	58.16
>500	56.60	629.53
Total	216.45	842.21

C. EVALUATION EN SEPTEMBRE, APRES L'EPISODE DE MORTALITE ET COMPARAISON AVEC LES DONNEES PRINTANIERES

Les 22 points choisis (associés à leur numéro et secteur pour les identifier par la suite), sont illustrés Figure 13 et serviront pour analyser la population de coques avant et après l'épisode de mortalité d'août 2024, soit entre le moment des évaluations annuelles de gisement en avril/mai et les prélèvements de septembre.

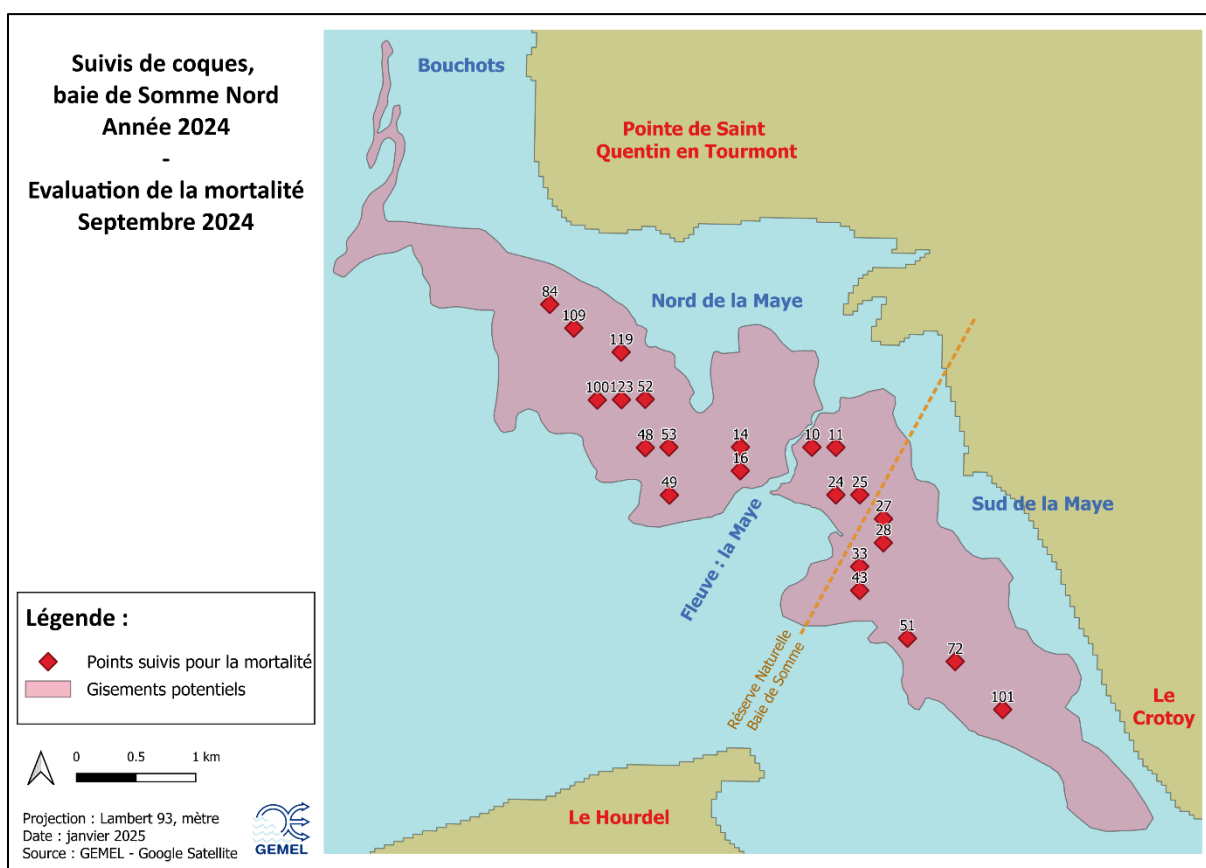


Figure 13 : Identification des 30 points suivis lors du contrôle de la mortalité qui sont comparés avec les données récoltées avant la mortalité, lors des évaluations de gisement

1. Evolution des densités de coques (taille ≥ 10 mm), entre les prélèvements d'avril et de septembre 2024 sur les 22 stations choisies

Pour les 22 points choisis au printemps, la densité de coques dont la taille est supérieure ou égale à 10 mm est hétérogène et va de 0 coque/m² à 1668 coques/m² (Figure 14). Les stations choisies sont représentatives de l'ensemble de la baie de Somme Nord. Même si en avril 2024, il n'y avait pas de coques sur certaines stations, il s'agit de zones propices sur lesquelles il y a déjà eu nombre de coques avant les mortalités de juin 2023. Cela permet en même temps de suivre la résilience du milieu. Sur ces 22 points, 5 points dépassent 500 coques par mètre carré. Ils sont pour quatre d'entre eux proches de la limite sud de la Réserve Naturelle de la baie de Somme. L'autre est proche de la dune, au milieu de la zone au Nord de la Maye. Un total de 6450 coques a été prélevées sur ces 22 stations en avril.

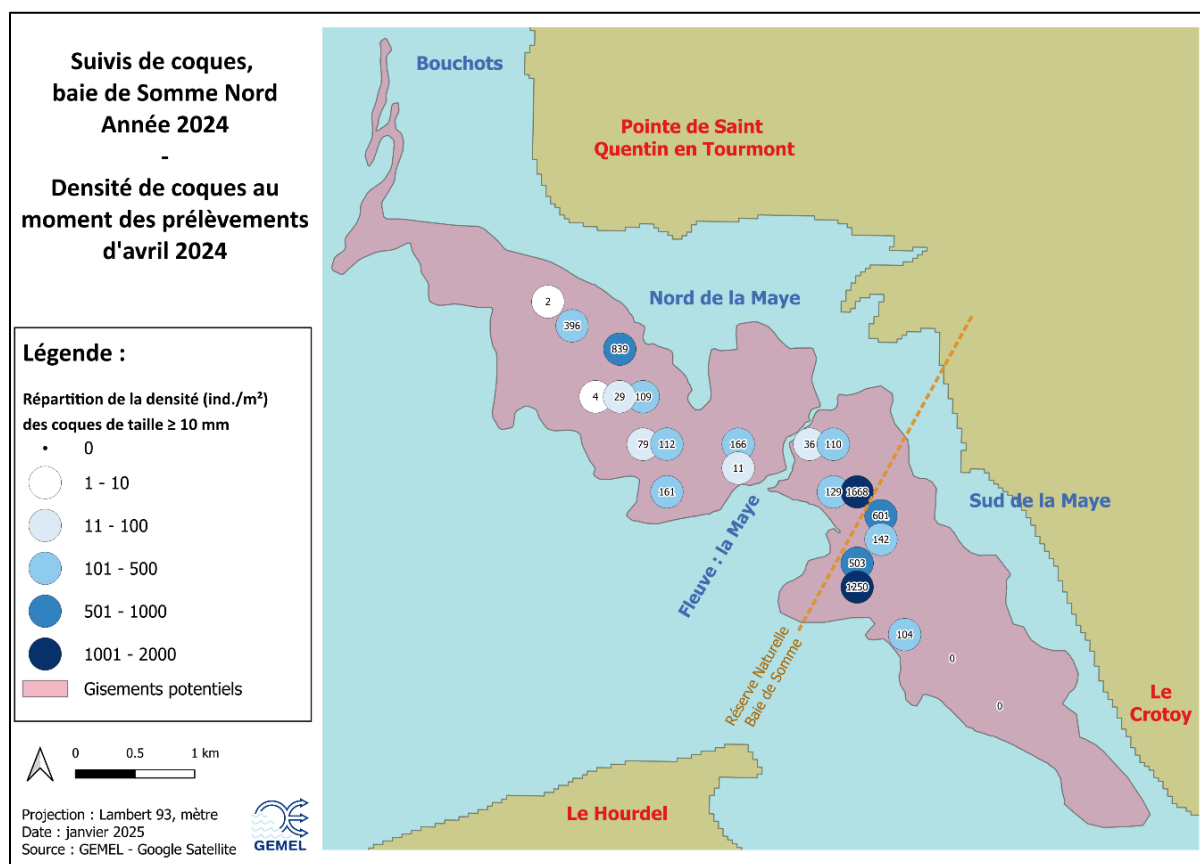


Figure 14 : Densité des coques de taille ≥ 10 mm sur les 22 points choisis, prélèvements d'avril 2024

Après l'épisode de mortalité d'août et au moment des prélèvements de septembre, 7196 coques ont été prélevées. La densité de coques a augmenté sur les points de part et d'autre de la Maye (Figure 15). Ce qui suggère qu'il y a eu une arrivée de petites coques, à la suite de recrutement. En revanche, la densité a diminué sur les stations les plus denses d'avril (que ce soit le long de la limite sud de la RNN baie de Somme ou sur la station centrale de la zone au Nord de la Maye). Cela témoigne de la mortalité de coques entre avril et août.

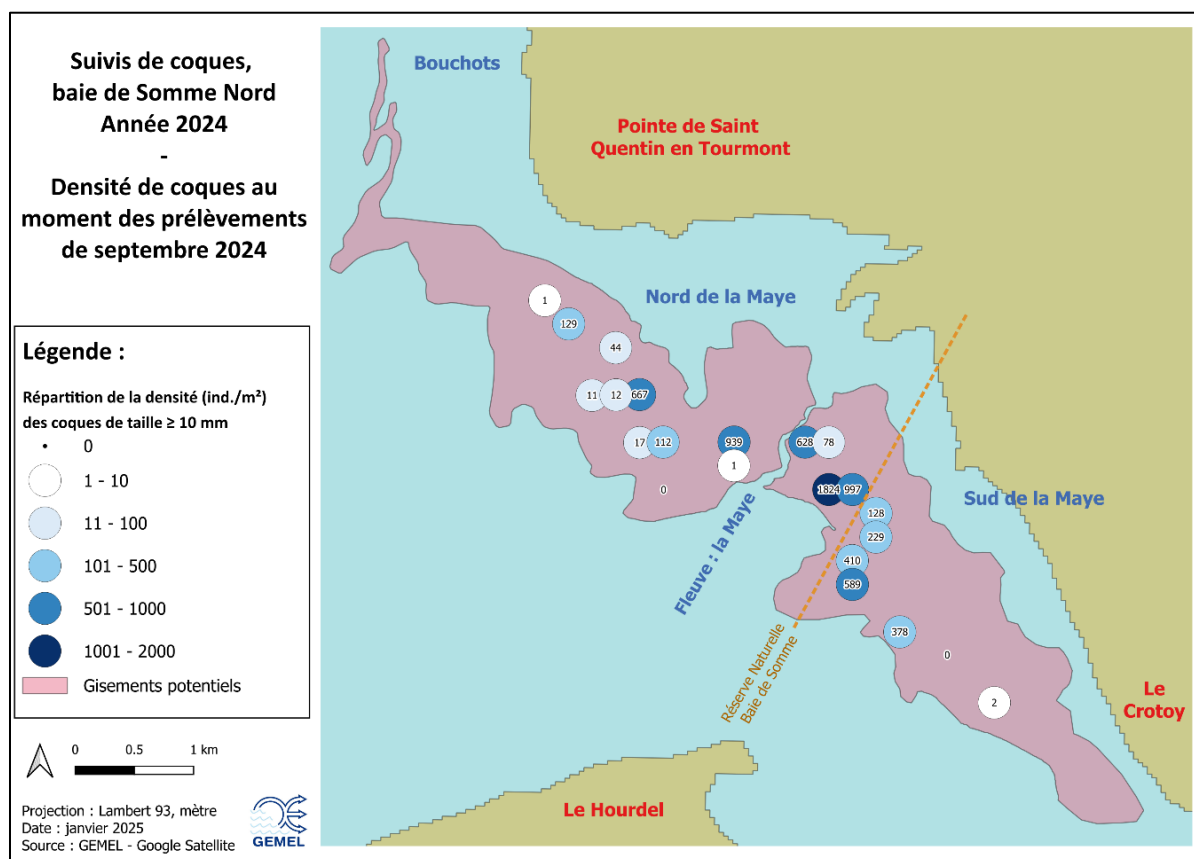


Figure 15 : Densité des coques de taille ≥ 10 mm sur les 22 points choisis, prélèvements de septembre, après la mortalité d'août 2024

2. Comparaison de la répartition de la taille des coques

Au printemps, les prélèvements réalisés sur 22 points ont permis de recenser 6 450 coques, dont 89 % de juvéniles (≤ 20 mm), 6,2 % d'adultes non exploitables et 4,8 % d'adultes exploitables (≥ 27 mm) (Figure 16). En septembre, après un épisode de mortalité observé en août, de nouveaux prélèvements ont été effectués, comptabilisant 7 196 individus. À cette date, la proportion de juvéniles avait diminué à 75,9 %, tandis que celle des adultes non exploitables était passée à 10,9 %, et celle des adultes exploitables avait augmenté à 13,1 % (Figure 16).

Cette évolution traduit à la fois l'impact des mortalités estivales et la croissance naturelle des coques.

Les classes de tailles les plus représentées, à la fois en avril et en septembre font parties des juvéniles, avec respectivement 14 mm pour plus de 20 % de la population et 17 mm pour un peu moins de 20 % de la population (Figure 17 et Figure 18).

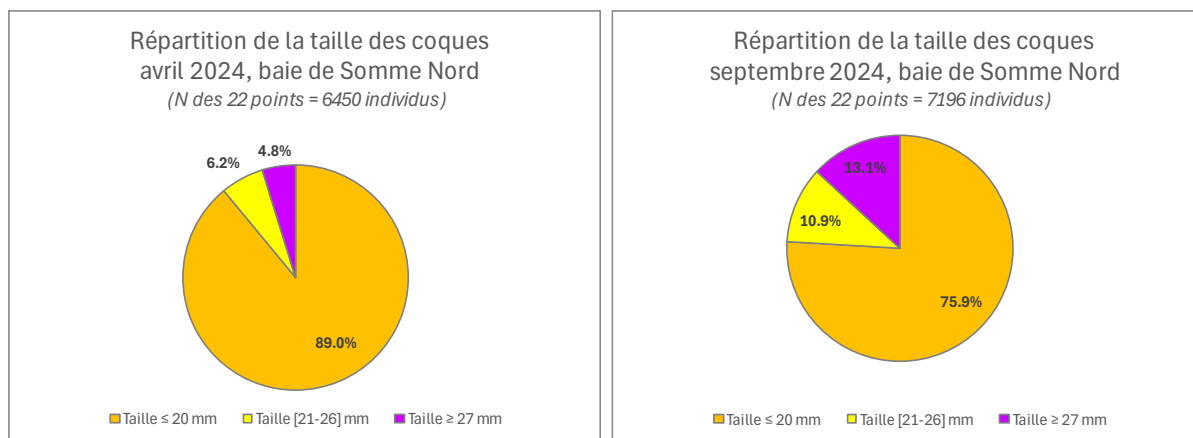


Figure 16 : Proportion de la densité de coques selon 3 classes de taille : en orange, les coques juvéniles ; en jaune, les coques adultes qui ne sont pas de taille marchande et en violet les coques de taille marchande (≥ 27 mm). En baie de Somme Nord, avant la mortalité estivale (à gauche) et après la mortalité (à droite).

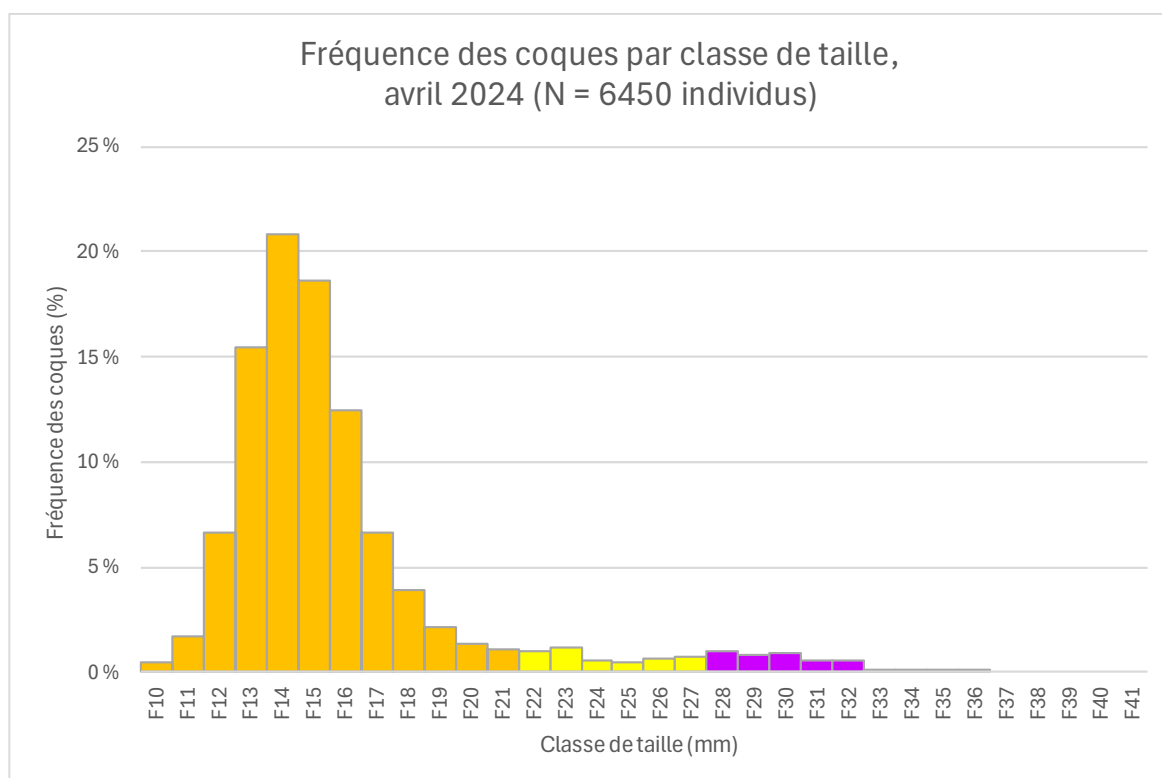


Figure 17 : Fréquence de la taille des coques en baie de Somme Nord sur les stations choisies, avant la mortalité estivales (6 450 coques prélevées). En orange les coques juvéniles, en jaune, les coques adultes qui ne sont pas de taille marchande et en violet celles qui sont de taille marchande (≥ 27 mm), printemps 2024.

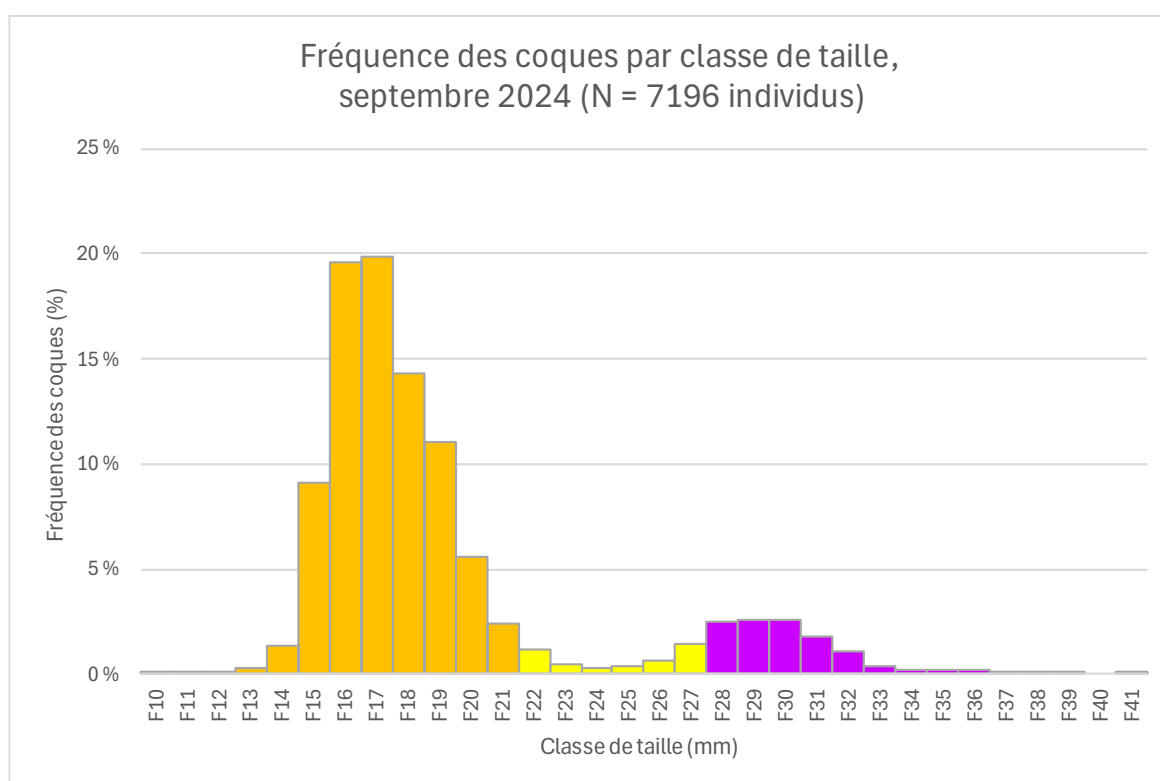


Figure 18 : Fréquence de la taille des coques en baie de Somme Nord sur les stations choisies, après la mortalité estivale (7 196 coques prélevées). En orange les coques juvéniles, en jaune, les coques adultes qui ne sont pas de taille marchande et en violet celles qui sont de taille marchande (≥ 27 mm), septembre 2024.

Au printemps 2024, la répartition spatiale des coques dans la baie de Somme Nord montre une forte concentration de juvéniles sur le bord de la Maye. Cela indique un secteur de recrutement favorable. Les adultes non exploitables dominent dans la zone de gisement du sud de la Maye et sur la bordure de la dune du nord de la Maye. Les adultes exploitables sont principalement localisés en bas du secteur du nord de la Maye. Cette zone est la plus fréquemment recouverte par la mer ce qui permet une croissance plus rapide des coques.

En septembre, après un épisode de mortalité estivale, la structure du gisement a évolué : les juvéniles ont disparu de la Maye, remplacés par des adultes non exploitables. Il s'agit de la même population qui a poursuivi sa croissance. Les adultes non exploitables du printemps ont atteint la taille pêchable. En revanche, les adultes exploitables recensés au printemps en bas du secteur nord de la Maye ont disparu, suggérant une forte mortalité qui n'est pas liée à la pêche à pied puisque celle-ci n'a pas été ouverte. Ces résultats traduisent une évolution naturelle du gisement, avec la croissance des individus survivants et l'arrivée (bien que très faible en quantité) de nouvelles coques.

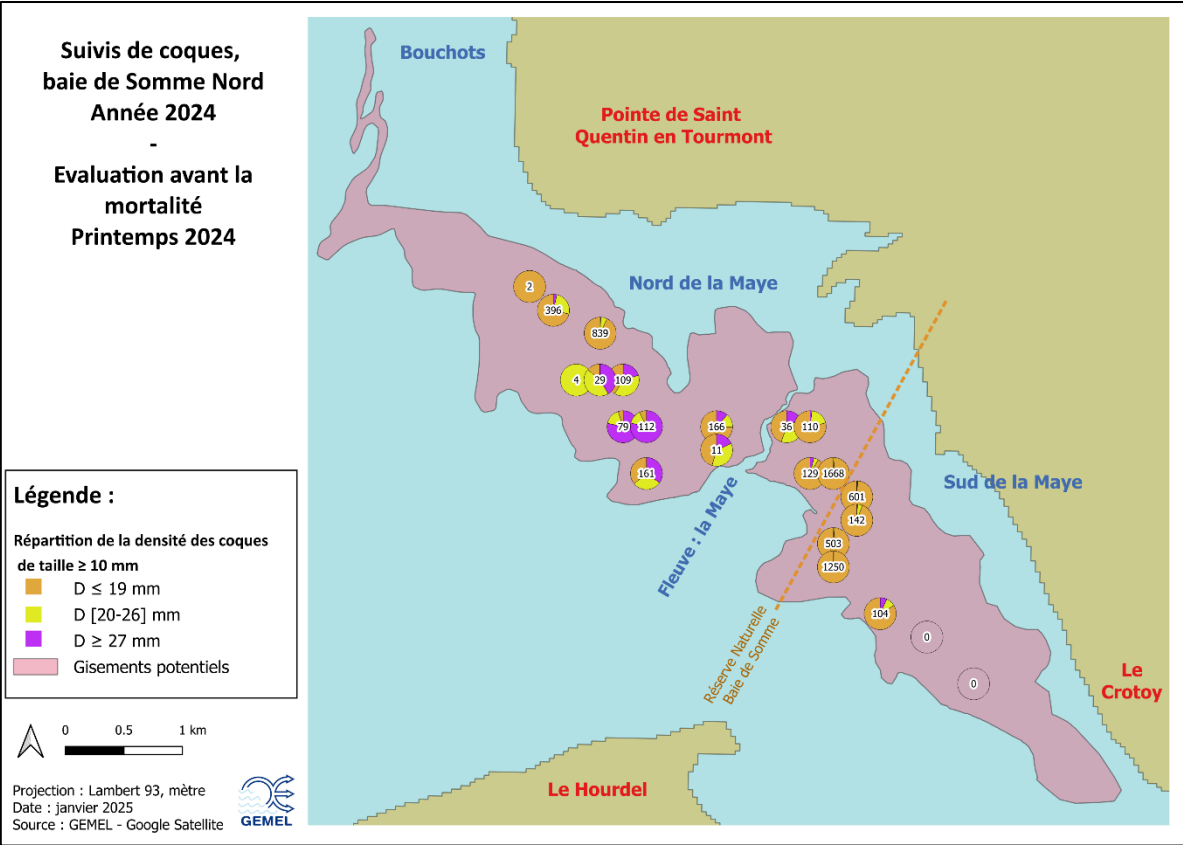


Figure 19 : Répartition des densités de coques selon leur maturité sur les 22 points choisis, avril 2024

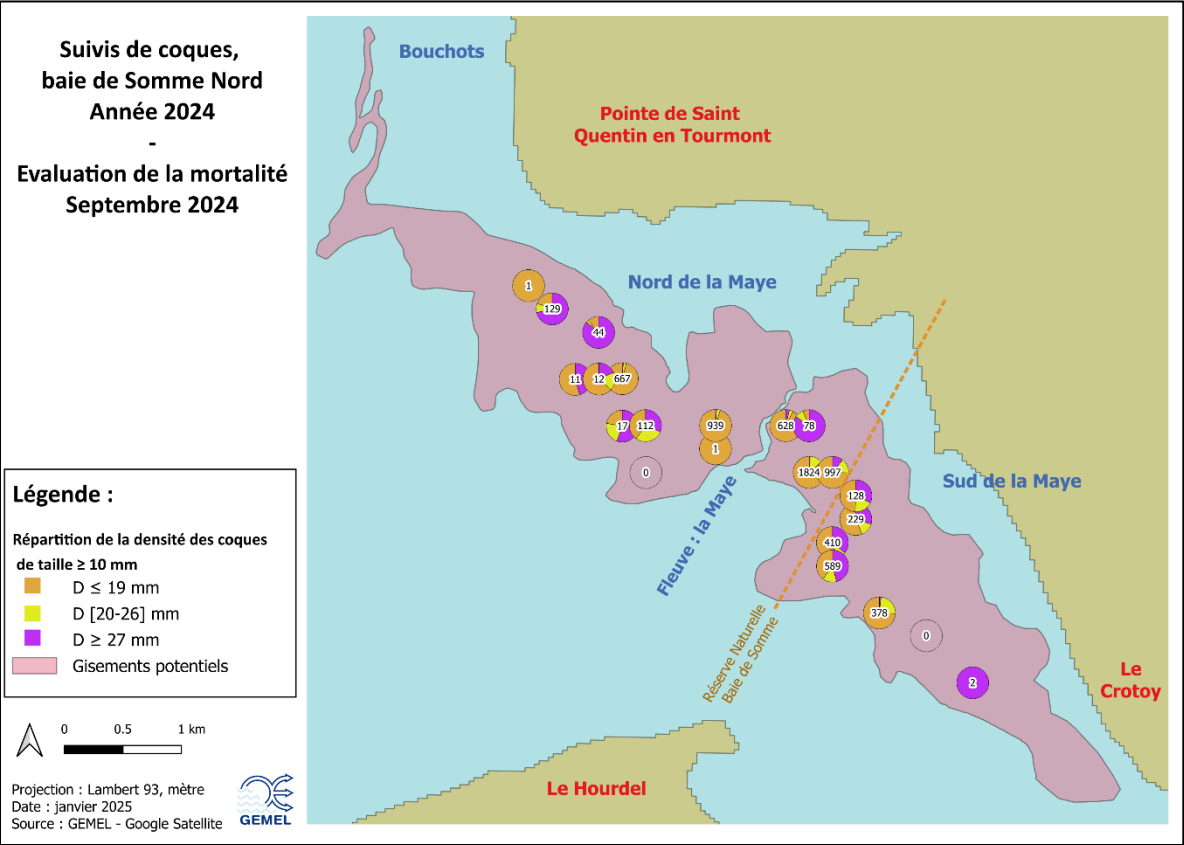


Figure 20 : Répartition des densités de coques selon leur maturité sur les 22 points choisis, après la mortalité, septembre 2024

3. Comparaison des biomasses de coques de taille exploitable (taille ≥ 27 mm) : avril 2024 ; projections de croissance en septembre ; prélèvements de septembre

En avril 2024, les points dont la biomasse de coques exploitable est supérieure à 500 g/m² (*i.e.* : condition de pêche accessible à l'ensemble des pêcheurs, peu importe leur condition ou capacité physique afin de faire leur quota durant le temps d'une marée) sont de 1 point unique sur 22 en baie de Somme Nord (Figure 21).

Il est possible, de simuler la croissance des coques récoltées en avril à une autre date, afin de voir si les coques en place et de taille non exploitable (inférieure à 27 mm), en grandissant peuvent permettre d'envisager une ouverture de la pêche à pied. La simulation de croissance a été réalisée au 27 septembre de la même année (jour d'une commission de visite de gisement programmée pour faire un bilan de la situation) grâce au modèle de croissance établi par le GEMEL lors du projet COMORES. Il en ressort le Tableau 5 suivant. Ainsi, les coques de taille supérieure à 13 mm le 16 avril auront grandi pour atteindre au moins 27 mm le 27 septembre, soit presque l'ensemble de la population de coques récoltées au printemps.

Tableau 5 : Simulation de la croissance de chaque classe de taille millimétrique des coques prélevées en avril 2024, au 27 septembre de la même année (sans considérer la mortalité). La partie rose sont les coques non prélevées en avril (< 10 mm).

Taille (mm) des coques le 16 avril	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Taille (mm) après simulation de croissance le 27 septembre	22	22	23	23	24	24	24	25	25	26	26	27	27	27	28	28	29	29	30	30	30	31	31	32	32	32	33	33	34	34	35	35	36	36	

En appliquant le modèle de croissance sur les 22 points suivis, on obtient une nouvelle carte de répartition des biomasses, au 27 septembre (Figure 22). Sur les 22 points suivis, sans épisode de mortalité, 10 seront pêchables par l'ensemble des licenciés, c'est-à-dire avec une biomasse supérieure à 500 g/m².

L'épisode de mortalité qui a été déploré en août a complètement modifié les projections. En effet, les prélèvements réalisés le 27 septembre (Figure 23), ne font état que de 5 points qui atteignent des biomasses supérieures à 500 g/m². Le secteur du Nord de la Maye a été plus durement touché par l'épisode de mortalité. Cela signifie, qu'après cet épisode de mortalité, la pêche à pied n'est plus envisageable en 2024 en baie de Somme Nord.

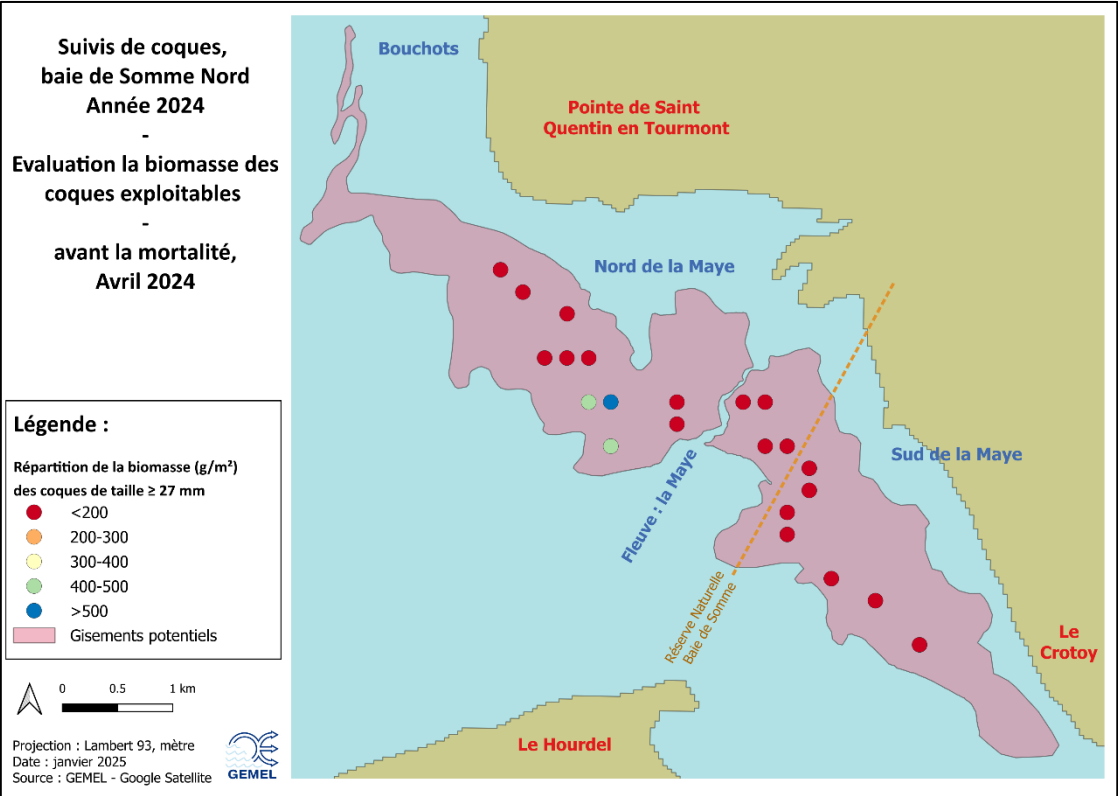


Figure 21 : Biomasse des coques de taille ≥ 27 mm au moment des prélèvement d’avril 2024 sur les 22 points choisis pour évaluer la mortalité d’août 2024

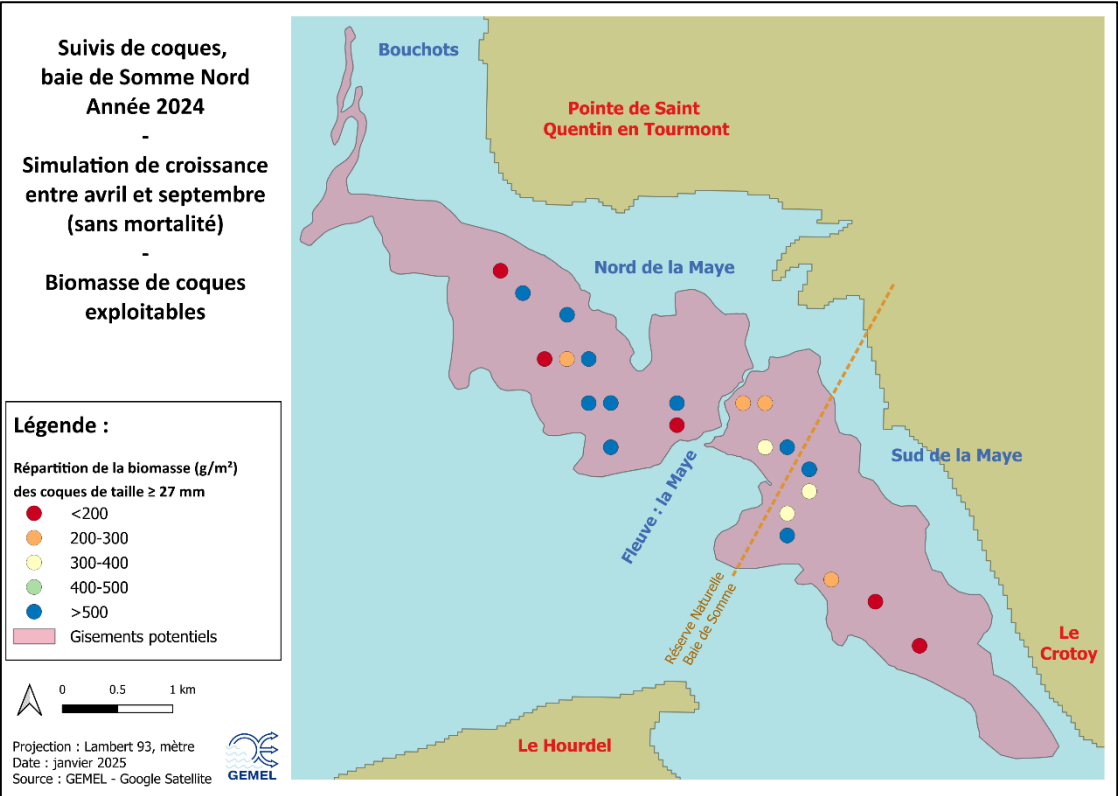


Figure 22 : Biomasse des coques de taille ≥ 27 mm sur les 22 points choisis, après simulation de croissance des prélèvements d’avril au 15 septembre 2024 SANS mortalité

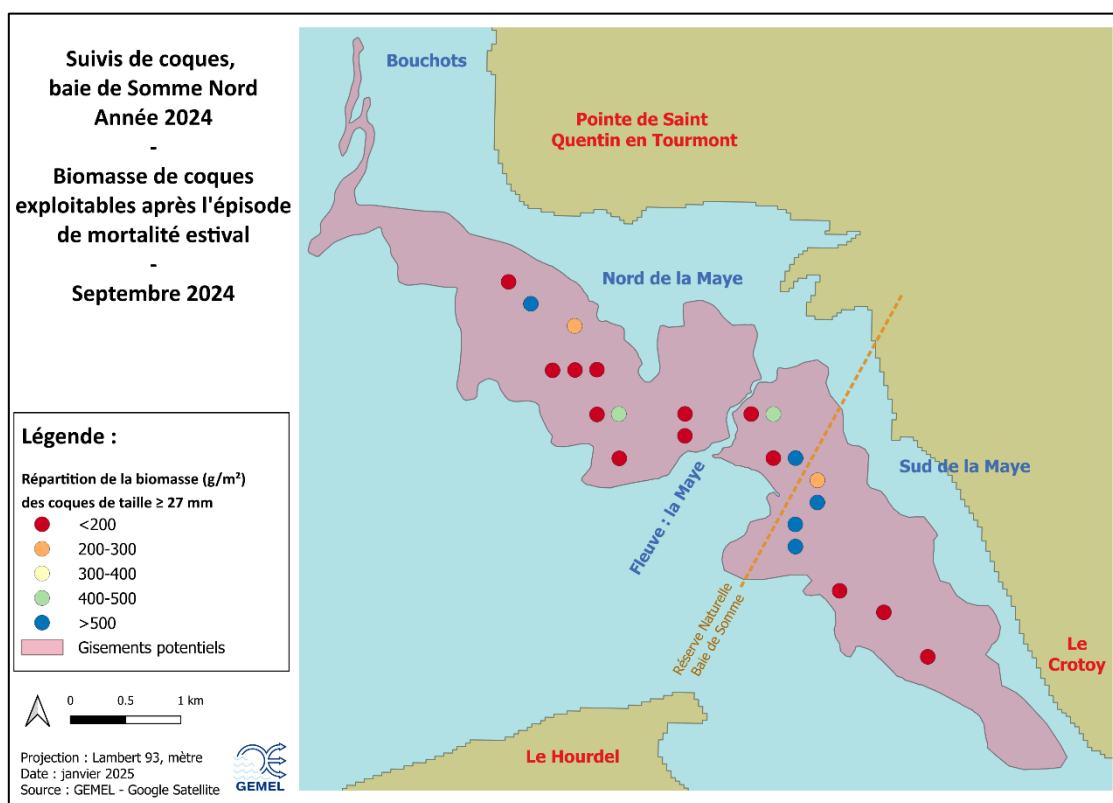


Figure 23 : Biomasse réelle des coques de taille ≥ 27 mm sur les 22 points choisis et prélevés fin septembre 2024, après l'épisode de mortalité d'août

4. Comparaison des populations de coques de la baie de Somme Nord entre le printemps et la fin de l'été

En baie de Somme Nord, au moment des évaluations de gisement, autour du 16 avril 2024, l'histogramme de la fréquence des classes de taille d'un millimètre est bi-modal, ce qui met en évidence deux cohortes (Figure 24). Elles sont centrées (Tableau 6, gauche) sur :

- $14,5 \text{ mm} \pm 1,65$ pour le 1^{er} mode avec 5579 individus = **cohorte 2** ;
- $28,1 \text{ mm} \pm 2,34$ pour le 2^{ème} mode pour une population de 404 individus = **cohorte 1**.

La cohorte représentée par le 2^{ème} mode est la plus grande en taille et donc la plus âgée. Elle est donc identifiée comme la cohorte 1. La cohorte principale est la plus petite en taille et de fait la plus jeune, mais la plus importante en nombre d'individus. Elle est identifiée comme la cohorte 2. Un histogramme de tailles « classique » doit présenter des groupes d'abondance décroissants avec l'âge, le premier étant prépondérant et la mortalité pouvant être calculée d'après cette décroissance.

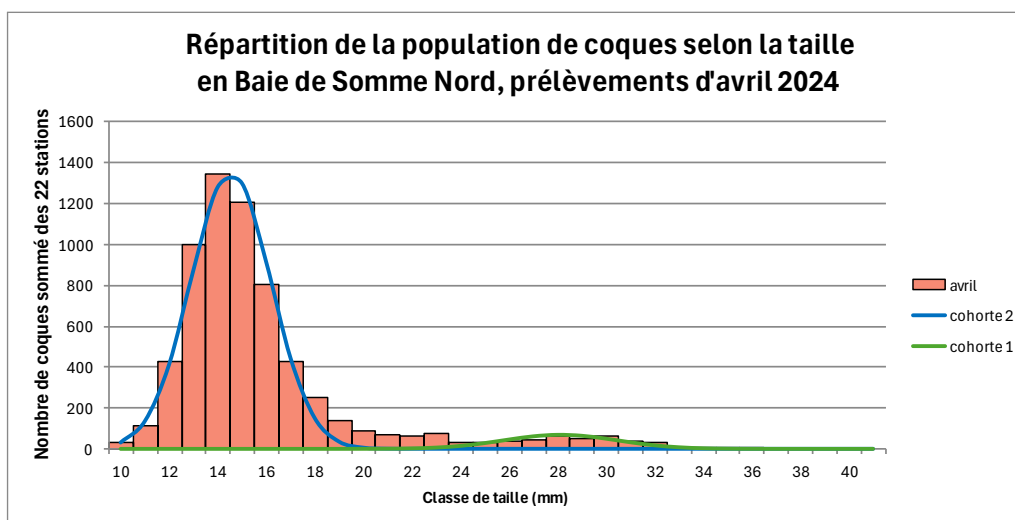


Figure 24 : Répartition des coques par classe de taille millimétrique, en baie de Somme Nord, avant la mortalité de l'été 2024, au moment des évaluations de gisement de coques sur les 22 stations choisies pour suivre la mortalité

Après l'épisode de mortalité d'août 2024, lors des prélèvements de septembre 2024, l'histogramme de la fréquence des classes de taille d'un millimètre devient tri-modal, ce qui met en évidence trois cohortes (Figure 25). Les cohortes sont centrées (Tableau 6, droite) sur :

- 17,15 mm $\pm$ 1,78 pour le mode principal, représenté par 6187 individus = **cohorte 3** ;
- 29,27 mm $\pm$ 2,05 pour le 2^{ème} mode avec 988 individus = **cohorte 2** ;
- 36,03 mm $\pm$ 1,75 pour le 3^{ème} mode avec 42 individus = **cohorte 1**

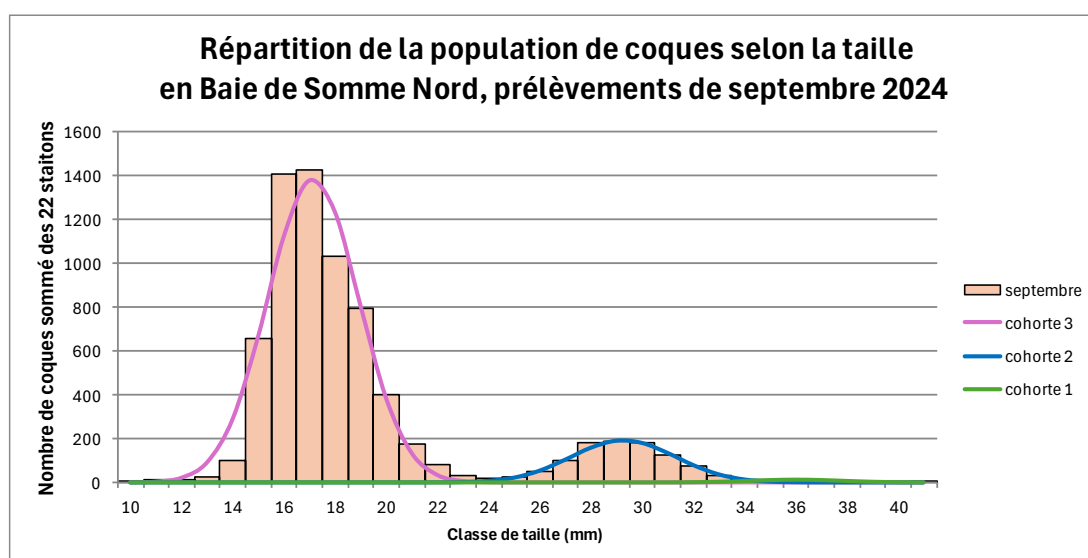


Figure 25 : Répartition des coques par classe de taille millimétrique, en baie de Somme Nord, après la mortalité de l'été 2024, sur les 22 stations choisies pour suivre la mortalité en septembre 2024

Tableau 6 : Identification de la taille moyenne (mm) de chaque cohorte et nombre de coque pour chacune, avant (à gauche) et après (à droite) la mortalité d'août 2024, en baie de Somme Nord

Baie de Somme Nord, 16.04.2024					Baie de Somme Nord, 27.09.2024				
2 cohortes	Moyenne de taille (mm)	Ecart type	Nombre de coques des 22 stations	S.I.	3 cohortes	Moyenne de taille (mm)	Ecart type	Nombre de coques des 22 stations	S.I.
Cohorte 3					Cohorte 3	17.15	1.78	6187	n.a
Cohorte 2	14.54	1.65	5579	n.a	Cohorte 2	29.27	2.05	988	2.76
Cohorte 1	28.12	2.34	404	3.18	Cohorte 1	36.03	1.75	42	2.19

La cohorte représentée par le 3^{ème} mode est la plus petite en taille et donc la plus jeune. C'est une cohorte qui n'était pas visible lors des évaluations de gisement. Elle correspond donc à la cohorte 3. Cela signifie qu'il y a eu une ponte entre les 2 périodes de prélèvements. Le nombre d'individus récolté est élevé et pourrait permettre un renouvellement de la ressource s'il n'y a pas un autre épisode de mortalité. Pour les deux autres cohortes, il est donc aisé d'observer leur croissance en termes de taille, mais aussi la mortalité (diminution de la population entre les dates d'observation) pour chacune d'elle (Tableau 7).

Ainsi, la cohorte 2 a grandi de 14,73 mm entre le 16 avril et le 27 septembre. Sa population passe de 5579 à 988 individus, soit une mortalité de 82,3 %.

La cohorte 1 qui est la plus âgée a grandi de 7,91 mm durant ce laps de temps et sa population a diminué drastiquement de 89,54 % passant de 404 individus à 42.

La croissance est donc différente selon l'âge des coques. Elle est plus rapide chez les individus les plus jeunes. **La mortalité globale de la population en baie de Somme Nord est de 85,95 % en 164 jours.**

Tableau 7 : Bilan du pourcentage de mortalité en baie de Somme Nord pour chacune des cohortes entre les prélèvements des 22 stations suivies en avril et en septembre

Baie de Somme Nord	% Mortalité entre le 16 avril et le 27 septembre
Cohorte 3	-
Cohorte 2	82.29
Cohorte 1	89.54

D. SUIVI ANNUEL DE LA POPULATION DE COQUES DANS LA BAIE DE SOMME NORD

1. Focus sur l'indice de condition

L'indice de condition des coques reflète l'état physiologique des individus en fonction des ressources disponibles et des événements biologiques tels que la reproduction. Son évolution est influencée par des facteurs environnementaux, notamment la température et la disponibilité en nourriture. En baie de Somme Nord, les prélèvements de terrain et les analyses de laboratoire mettent en évidence une variation saisonnière marquée de cet indice.

Comme le montre le graphique (Figure 26), l'indice de condition suit une dynamique liée aux variations de température. Au printemps, l'augmentation des températures favorise le développement planctonique, offrant une nourriture abondante aux coques. Cette période correspond à une phase d'accumulation des réserves énergétiques, se traduisant par une hausse de l'indice de condition. En début d'été, un pic de température déclenche la ponte, entraînant une diminution du taux de chair. Toutefois, cette baisse est hétérogène, car toutes les coques ne pondent pas simultanément : seules celles ayant accumulé suffisamment de réserves se reproduisent, ce qui explique la forte variabilité observée en été. À l'automne et en hiver, l'indice de condition diminue progressivement jusqu'à une phase de stagnation. Cette baisse est liée à la diminution des ressources alimentaires, obligeant les coques à puiser dans leurs réserves. De plus, des pontes secondaires peuvent avoir eu lieu, accentuant la diminution de l'indice de condition.

L'indice de condition présenté sur le graphique a été calculé uniquement sur l'un des trois points du suivi mensuel (Point 1 = Ch'4). En effet, sur les autres points, le nombre de coques matures (de taille supérieure à 25 mm) appartenant à la même cohorte était insuffisant pour permettre une analyse.

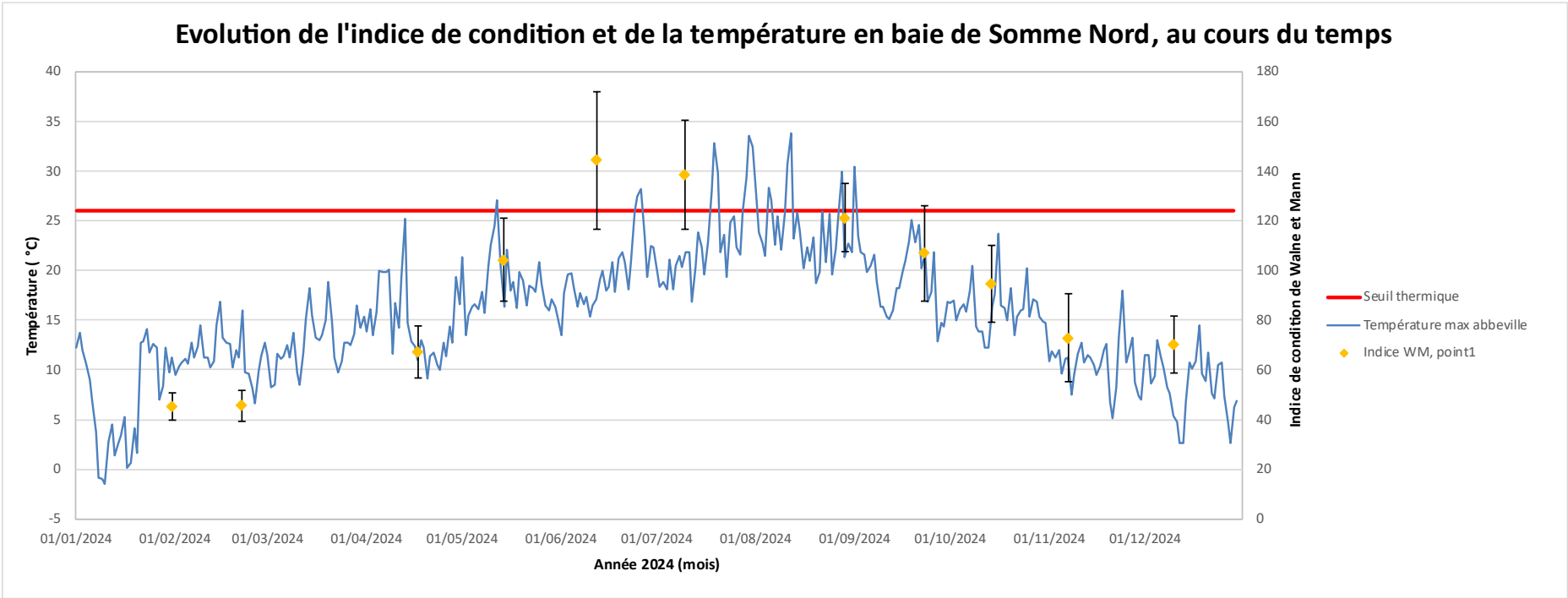


Figure 26 : Evolution de l'indice de condition des coques matures en baie de Somme Nord (Ch'4), en fonction des variations de température maximale de l'air en 2024.

2. Analyse mensuelle des coques : croissance et variations des densités (recrutement, mortalité)

Le suivi mensuel de la densité de coques par classe de taille (en mm) a été réalisé sur une année complète, à raison d'un suivi par mois, sur trois sites représentatifs de la baie de Somme nord : CH'4 (en rouge), La Maye (en vert) et Le Crotoy (en blanc).

Ce suivi permet de comprendre l'évolution de la population de coques en termes de croissance, mortalité et renouvellement des individus au fil du temps. Les Figure 27 et Figure 28 illustrent cette dynamique, respectivement sur les six premiers mois (T01-T06) et les six derniers mois (T07-T12). Des différences distinctes entre les trois sites, suggèrent des conditions environnementales et écologiques différentes.

- *Croissance des coques*

La progression des classes de taille au fil des mois reflète la croissance des individus.

- À CH'4, la croissance est bien marquée en début d'année, mais les densités diminuent fortement après T08, suggérant une mortalité accrue.
- À La Maye, la progression des tailles est visible mais plus lente, avec une prédominance des jeunes classes en fin d'année.
- À Le Crotoy, la structure de taille est plus hétérogène, avec des pics irréguliers, traduisant une dynamique de population plus dispersée.

- *Mortalité et diminution des densités*

La mortalité des coques est particulièrement visible après T06, avec une diminution progressive des densités sur tous les sites.

- À CH'4, cette diminution est nette à partir de T08, laissant supposer une forte pression environnementale et non anthropique, puisque la pêche à pied était fermée.
- À La Maye, la densité globale reste plus élevée en fin d'année, notamment grâce au recrutement des jeunes coques.

- *Recrutement des juvéniles et cycles de ponte*

- L'arrivée de juvéniles est particulièrement visible en T07-T08, principalement à La Maye, indiquant un fort recrutement à la suite d'une ponte ayant eu lieu environ un mois avant.
- Ce phénomène est moins marqué à CH'4 et Le Crotoy, où la structure de taille est plus dispersée.
- La Maye est une zone de recrutement privilégiée, avec en 2024, une forte présence de jeunes coques en fin d'année.

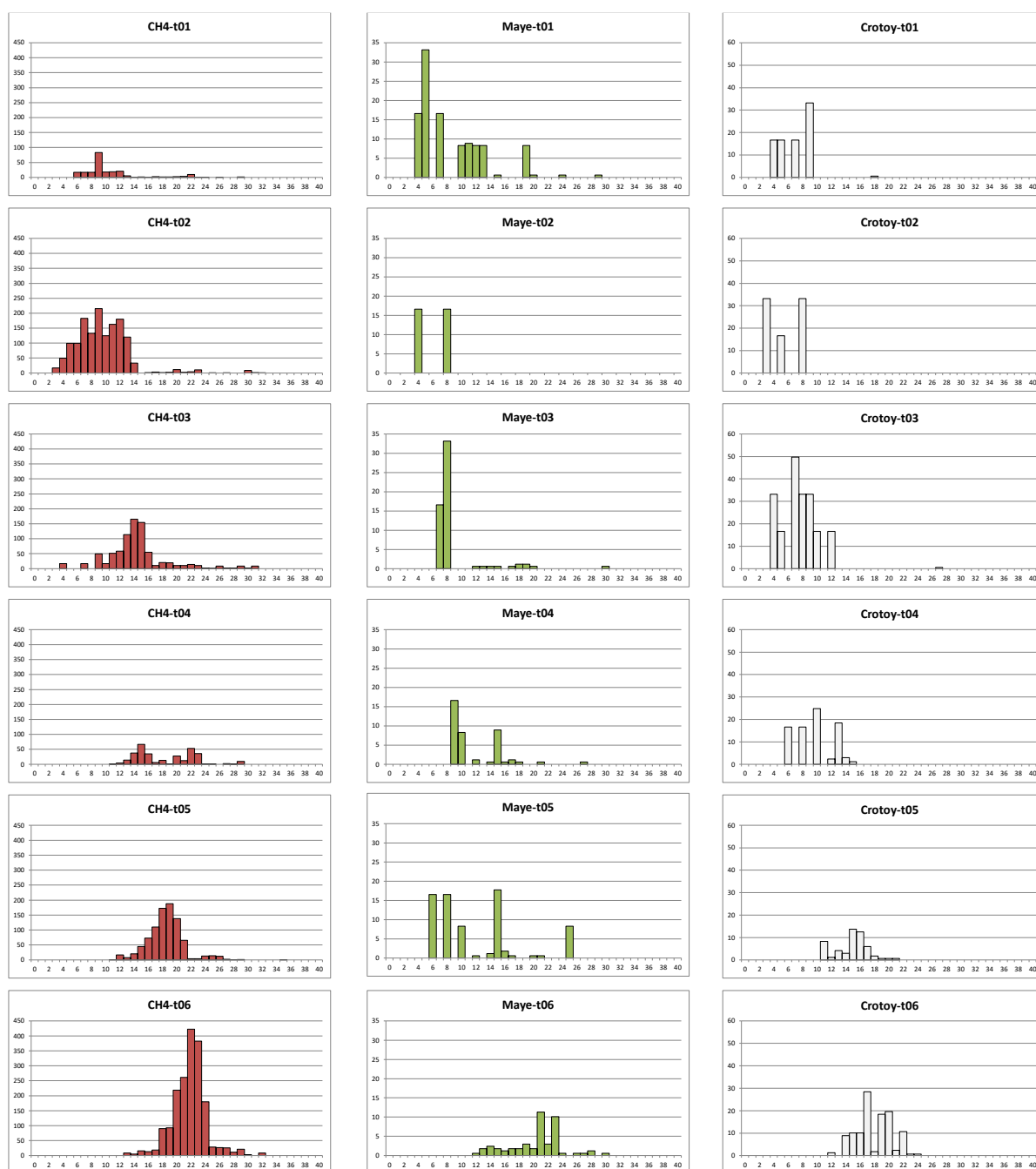


Figure 27 : Suivi de la densité des coques par classe de taille (mm) sur les 6 premiers mois de l'année (T01 en haut à T06 en bas) sur chacun des 3 points de suivi (rouge = point 1 : CH'4 ; vert = point 2 : La Maye ; blanc = point 3 : Le Crotoy)

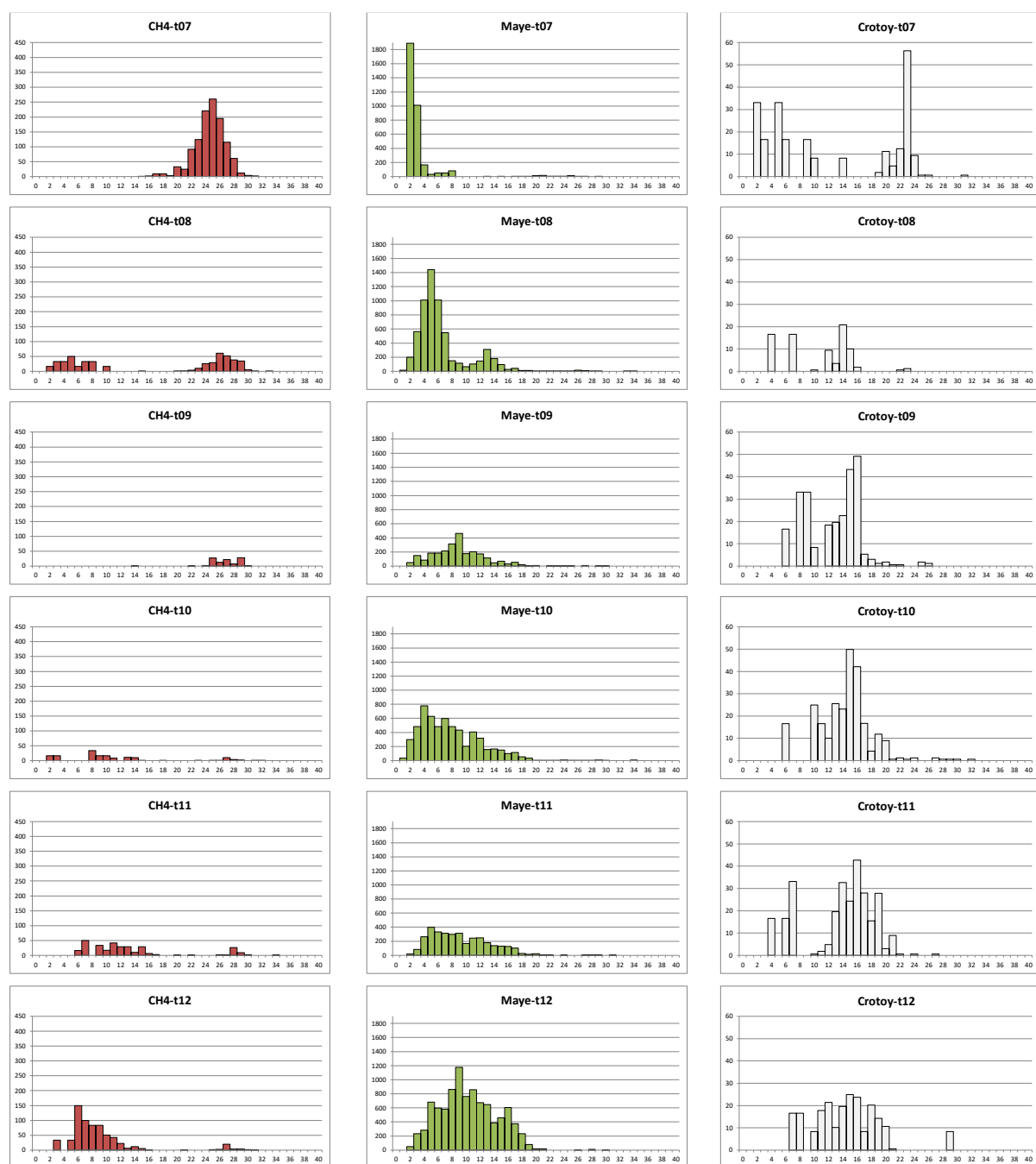


Figure 28 : Suivi de la densité des coques par classe de taille (mm) sur les 6 derniers mois de l'année (T07 en haut à T12 en bas) sur chacun des 3 points de suivi (rouge = point 1 : CH'4 ; vert = point 2 : La Maye ; blanc = point 3 : Le Crotoy). Attention, l'échelle à la Maye est différente du début de l'année.

IV. CONCLUSIONS

L'année 2024 a été marquée par un épisode de mortalité estivale des populations de coques (*Cerastoderma edule*) dans l'écosystème intertidal de la baie de Somme Nord. Malgré des stocks printaniers initialement faibles en coques à la taille minimale autorisée de capture (≥ 27 mm) – conséquence probable des mortalités estivales de 2023 – la dynamique globale laissait entrevoir une évolution favorable, notamment pour la pêche à pied à l'automne. Cet espoir a été compromis par un événement majeur de mortalité survenu aux alentours du 15 août.

Les analyses réalisées ont mis en évidence :

- Un effondrement démographique : le taux de mortalité atteint 85 % pour les cohortes adultes (≥ 2 ans), avec une réduction de 92 % de la biomasse exploitable (individus ≥ 27 mm), réduisant à néant toute possibilité d'ouverture de la pêche à pied en 2024. Les analyses différentielles par cohorte (méthode Bhattacharya) montrent une mortalité différentielle significative entre les classes d'âge qui est plus élevée chez les adultes.
- Une restructuration populationnelle : avec une disparition quasi-totale des coques adultes et l'apparition d'une cohorte de recrues post-mortalité, qui représente 76 % de la population résiduelle.
- Une variabilité spatiale marquée : entre les gradients de mortalité, la restructuration populationnelle et les paramètres abiotiques locaux (notamment la durée d'émersion ou la température).

Si les températures estivales extrêmes semblent avoir constitué un facteur déclencheur majeur, l'origine exacte de cette mortalité reste complexe. Les données collectées indiquent une synergie de stress environnementaux, parmi lesquels :

- les périodes de pontes successives, avec un épuisement des réserves énergétiques post-reproduction,
- une hypoxie transitoire,

- une turbidité accrue,
- des épisodes orageux intenses.

Bien que l'épisode de mortalité ait affecté toutes les classes de taille, son intensité variait selon les secteurs. L'ensemble des analyses menées par l'IFREMER n'ont pas révélé la présence de pathogènes ou de parasites responsables, sans pour autant exclure d'autres causes environnementales.

Bien que le recrutement observé en fin d'année (cohorte 3) constitue un signe positif, sa contribution à la reconstitution du stock dépendra étroitement des conditions environnementales de 2025. Si celles-ci s'avèrent favorables, elles pourraient permettre d'éviter un nouvel épisode de mortalité.

Ces résultats soulignent l'importance :

- de maintenir un suivi rigoureux et régulier de la dynamique des populations de coques,
- de renforcer la vigilance lors des périodes de fortes variations thermiques (chaleurs extrêmes ou vagues de froid),
- d'adopter une gestion adaptative afin de préserver durablement la ressource et soutenir l'économie locale.

ANNEXES

Annexe 1 : Coordonnées des points suivis pour la mortalité des coques en Lambert 93, mètre – en avril tableau de gauche et en septembre tableau de droite.

Zone	Point terrain	Date	X (L93, m)	Y (L93, m)
CH4	14	avr.-24	597800	7016800
CH4	16	avr.-24	597800	7016600
CH4	48	avr.-24	597000	7016800
CH4	49	avr.-24	597200	7016400
CH4	52	avr.-24	597000	7017200
CH4	53	avr.-24	597200	7016801
CH4	84	avr.-24	596200	7018000
CH4	100	avr.-24	596600	7017200
CH4	109	avr.-24	596403	7017797
CH4	119	avr.-24	596804	7017601
CH4	123	avr.-24	596802	7017200
Crotoy	10	avr.-24	598400	7016800
Crotoy	11	avr.-24	598600	7016800
Crotoy	24	avr.-24	598600	7016400
Crotoy	25	avr.-24	598800	7016400
Crotoy	27	avr.-24	599000	7016200
Crotoy	28	avr.-24	599000	7016000
Crotoy	33	avr.-24	598800	7015800
Crotoy	43	avr.-24	598800	7015600
Crotoy	51	avr.-24	599200	7015200
Crotoy	72	avr.-24	599600	7015000
Crotoy	101	avr.-24	600000	7014600

Zone	Point terrain	Date	X (L93, m)	Y (L93, m)
CH4	14	sept.-24	597800	7016802
CH4	16	sept.-24	597799	7016603
CH4	48	sept.-24	597002	7016797
CH4	49	sept.-24	597204	7016399
CH4	52	sept.-24	597001	7017203
CH4	53	sept.-24	597200	7016801
CH4	84	sept.-24	596200	7017999
CH4	100	sept.-24	596599	7017197
CH4	109	sept.-24	596402	7017800
CH4	119	sept.-24	596799	7017599
CH4	123	sept.-24	596802	7017200
Crotoy	10	sept.-24	598400	7016801
Crotoy	11	sept.-24	598601	7016800
Crotoy	24	sept.-24	598601	7016401
Crotoy	25	sept.-24	598802	7016401
Crotoy	27	sept.-24	599001	7016200
Crotoy	28	sept.-24	599000	7015999
Crotoy	33	sept.-24	598800	7015800
Crotoy	43	sept.-24	598801	7015599
Crotoy	51	sept.-24	599202	7015198
Crotoy	72	sept.-24	599603	7015003
Crotoy	101	sept.-24	600001	7014600

Annexe 2 : Densité de chaque classe de taille de coques prélevées au moment des évaluations de gisement (avril), avant l'épisode de mortalité d'août 2024

Point	Densité (nombre d'individus/m²) de coques par classe de taille (mm) - Avant la mortalité, avril 2024																																				
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	D < 27 mm	D ≥ 27 mm	D totale		
Ch'4-point14	0	2	2	7	12	19	29	16	24	13	7	2	2	2	2	1	5	7	5	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	19	166	
Ch'4-point16	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	11	
Ch'4-point48	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	2	6	1	1	2	8	11	7	16	10	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17	62	79	
Ch'4-point49	0	0	1	6	7	7	4	13	13	7	7	1	5	8	7	6	12	7	12	11	11	7	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	56	161	
Ch'4-point52	0	0	0	0	2	6	10	11	10	6	5	7	7	8	6	4	5	1	4	10	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	22	109	
Ch'4-point53	0	0	1	0	0	1	2	2	1	0	0	2	1	2	2	5	2	13	27	12	16	7	11	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	24	88	112	
Ch'4-point84	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	
Ch'4-point100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	
Ch'4-point109	4	6	12	17	36	44	42	57	36	27	25	32	17	10	6	5	4	2	1	2	0	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	382	14	396	
Ch'4-point119	1	10	29	47	73	109	171	154	124	60	15	4	8	18	5	0	4	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	834	5	839	
Ch'4-point123	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	5	2	2	1	0	2	0	0	1	0	7	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	17	12	29	
Crotoy-point10	0	0	0	0	1	5	5	1	2	1	2	5	5	1	0	0	1	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	6	36	
Crotoy-point11	1	2	16	14	19	12	8	7	4	2	8	4	4	5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	2	110	
Crotoy-point24	4	5	11	17	12	18	29	11	10	4	2	1	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	124	5	129	
Crotoy-point25	18	55	183	408	433	329	156	47	13	6	4	5	2	5	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1667	1	1668	
Crotoy-point27	1	6	31	94	136	166	105	47	10	1	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	1	601	
Crotoy-point28	0	2	10	26	16	26	35	16	0	4	1	1	4	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141	1	142	
Crotoy-point33	0	6	55	135	152	101	37	8	2	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	501	2	503	
Crotoy-point43	1	16	72	205	415	344	156	32	2	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1249	1	1250	
Crotoy-point51	0	1	5	20	31	16	10	5	0	0	2	2	0	2	2	0	0	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	7	104	
Crotoy-point72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Crotoy-point101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Annexe 3 : Densité de chaque classe de taille de coques prélevées septembre 2024, après l'épisode de mortalité d'août de la même année

Point	Densité (nombre d'individus/m²) de coques par classe de taille (mm) - Après la mortalité, septembre 2024																																				
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	D < 27 mm	D ≥ 27 mm	D totale		
Ch'4-point14	0	5	0	2	14	101	263	273	169	69	18	7	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	930	9	939	
Ch'4-point16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1		
Ch'4-point48	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	1	1	0	2	0	0	7	10	17		
Ch'4-point49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ch'4-point52	0	0	2	5	8	75	229	214	81	24	10	11	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	660	7	667		
Ch'4-point53	0	0	1	1	0	6	6	13	10	8	7	11	11	4	0	0	0	0	0	0	2	0	1	5	5	5	2	5	4	5	0	1	78	35	112		
Ch'4-point84	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1		
Ch'4-point100	0	0	0	0	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	11		
Ch'4-point109	0	0	0	0	2	6	13	2	0	1	0	0	0	0	2	4	6	18	14	20	14	12	6	6	0	1	0	0	0	0	0	0	37	92	129		
Ch'4-point119	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	10	8	8	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	38	44		
Ch'4-point123	0	0	0	0	2	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	2	12		
Crotoy-point10	0	1	4	2	36	196	222	80	35	6	13	4	2	0	1	0	4	4	6	2	1	4	4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	605	23	628		
Crotoy-point11	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	2	5	20	12	17	11	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	66	78		
Crotoy-point24	0	0	0	0	6	92	315	458	371	332	150	61	19	2	0	0	1	0	1	2	6	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1807	17	1824		
Crotoy-point25	0	0	0	2	6	48	130	183	202	174	85	24	7	6	7	7	11	21	42	25	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	891	106	997		
Crotoy-point27	0	0	1	0	0	7	16	20	10	10	7	0	1	0	2	6	7	10	10	11	7	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	87	41	128		
Crotoy-point28	0	1	1	0	1	24	20	27	25	29	14	8	4	0	0	0	6	2	16	10	16	14	6	1	2	0	1	0	0	0	0	0	161	68	229		
Crotoy-point33	1	2	1	6	8	23	47	52	47	37	16	11	2	1	1	1	6	11	37	32	36	23	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	262	148	410		
Crotoy-point43	0	0	0	1	4	21	44	52	47	66	35	25	10	5	2	4	4	12	32	54	66	55	39	8	2	1	1	0	0	0	0	0	319	271	589		
Crotoy-point51	0	0	0	0	7	56	95	49	36	38	47	13	17	11	2	1	0	0	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	372	6	378		
Crotoy-point72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Crotoy-point101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2		