

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

Evaluation des ressources naturelles en moules *Mytilus edulis*: gisements de Courte Dune et de la Pointe de la Sirène (Cap Gris Nez) à Audinghen en février 2020



Rapport du GEMEL n°20-008
31 mars 2020

Travail réalisé pour :



**Céline ROLET
Emma BECUWE
Jean-Denis TALLEUX**

Table des matières

I- INTRODUCTION	2
II – MATERIELS ET METHODES	4
1) Site d'étude	4
A- Moulière de la Courte Dune.....	4
B- Moulière de la Pointe de la Sirène.....	5
2) Délimitation du gisement.....	6
3) Structure de la population	7
4) Estimation du stock et de l'état des moulières.....	8
5) Exploitabilité.....	9
III - RESULTATS	11
A- Moulière de la Courte Dune.....	11
B- Moulière de la Pointe de la Sirène.....	14
IV - CONCLUSIONS	17

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

Prélèvements : Emma BECUWE (Chargée d'études) et Jean-Denis TALLEUX (Assistant-Ingénieur)

Biométries : Jean-Denis TALLEUX et Emma BECUWE

Analyses des données : Céline ROLET

Rédaction : Céline ROLET

Citation : Rolet, C., Becuwe, E., Talleux, J-D. (2020). Évaluation des ressources naturelles en moules *Mytilus edulis* : gisements de Courte Dune et de la Pointe de la Sirène (Cap Gris Nez) à Audinghen en février 2020. *Rapport du GEMEL n°20-008* réalisé pour la Région des Hauts-de-France et l'OFB : 25 p.

I- INTRODUCTION

La moule *Mytilus edulis* est l'une des ressources phares exploitées par les pêcheurs à pied professionnels de la Région Hauts-de-France, mais aussi par les habitants et les touristes. 51 licences sont accordées dans le Pas-de-Calais pour l'année 2019.

Dans le cadre du programmeERMEL (Evaluation des Ressources Marines Exploitable du Littoral), soutenu par la Région Hauts-de-France, le GEMEL a procédé en février 2020 à l'évaluation des stocks de moules des gisements de Courte Dune et de la Pointe de la Sirène au Cap Gris-Nez sur la commune d'Audinghen (Figure 1 et Figure 2). Une évaluation a lieu chaque année depuis 2016 (Ruellet *et al.*, 2016 ; Ollivier et Prigent, 2018 ; Ruellet *et al.*, 2019). Il en va de la pérennité de l'activité de pêche professionnelle mais aussi de loisir.

Pour le gisement de Courte Dune, il y avait lors de la dernière évaluation en février 2019 :287 ind.m⁻² en partie haute et 2177 ind.m⁻² en partie basse, soit une moyenne (pondérée par les surfaces de ces parties) de 1524 ind.m⁻² +/- 608 ind. m⁻². En moyenne, seuls 3 % des moules avaient une taille marchande quel que soit le niveau. Sur les 28 +/- 1 t de moules, 3 t étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit 4,4 t.ha⁻¹ (Ruellet *et al.*, 2019).

Lors de la précédente évaluation en février 2019, il y avait 2394 ind.m⁻² en partie haute et 2186 ind.m⁻² en partie basse, soit une moyenne (pondérée par les surfaces de ces parties) de 2334 ind.m⁻² +/- 821 ind. m⁻² pour le gisement de la Pointe de la Sirène. Seuls 2 % des moules avaient une taille marchande. Sur les 291 +/- 4 t de moules, 21 t étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit 4,7 t.ha⁻¹ (Ruellet *et al.*, 2019).

Dans le cadre de son partenariat avec l'OFB et le Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la mer d'Opale, le GEMEL réalise également le suivi d'autres moulières de la région en 2020.

L'objectif du présent rapport est d'estimer la capacité des gisements de moules du Cap Gris-Nez (Courte Dune et Pointe de la Sirène) à être exploités par des pêcheurs professionnels ou de loisir en 2020.



Figure 1 : Vue depuis le gisement de Courte Dune



Figure 2 : Vue depuis le gisement de la Pointe de la Sirène

II – MATERIELS ET METHODES

1) Site d'étude

A- Moulière de la Courte Dune

La moulière de la Courte Dune a été prospectée à Audinghen le 25 février 2020 par un coefficient de marée de 87 par deux agents du GEMEL. Les conditions météorologiques étaient mauvaises avec des vents importants qui n'ont pas fait découvrir les bas niveaux.

La moulière est limitée dans sa partie haute par la topographie et par le développement d'algues vertes. La moulière se décompose en trois zones bien distinctes, une en haut, une au milieu et une en bas avec chacune de très grands blocs rocheux non retournables. Entre ces zones, le platier est recouvert de sable sur une forte épaisseur. La moulière est limitée dans sa partie basse, ainsi qu'à l'Ouest et à l'Est par la nature du substrat (sable ; Figure 3).



Figure 3 : Platier rocheux de la Courte Dune à Audinghen (Cap Gris Nez)

B- Moulière de la Pointe de la Sirène

La moulière de la Pointe de la Sirène a été prospectée à Audinghen le 25 février 2020 par un coefficient de marée de 87 par deux agents du GEMEL. Les conditions météorologiques étaient mauvaises avec des vents importants qui n'ont pas fait découvrir les bas niveaux ; la moulière du bas n'était pas accessible c'est pourquoi aucun transect et aucun prélèvement n'ont pu être réalisés dans cette zone de la moulière. On suppose toutefois qu'elle est une vraie moulière.

La moulière est limitée dans sa partie haute par la topographie. Une barre de blocs de roches s'étend dans la partie médiane sur plus de 300 m et protège en partie la partie haute des assauts de la mer. La moulière est limitée dans sa partie basse en partie par la topographie et en partie par la nature du substrat (banc de sable). Elle est limitée à l'Est par la nature du substrat, du sable qui a bougé depuis 2016 (limites mises à jour). Elle est limitée à l'Ouest en partie par la nature du substrat (sable) et en partie par le développement d'algues vertes (Figure 4).



Figure 4 : Platier rocheux de la Pointe de la Sirène à Audinghen (Cap Gris Nez)

2) Délimitation du gisement

Chaque zone susceptible d'accueillir une moulière est prospectée à marée basse en période de vive-eau (coefficient de marée d'au moins 90).

L'équipe présente sur le terrain est composée de deux personnes, dont les personnes en charge d'interpréter les résultats, ce qui nous semble indispensable pour des raisons de sécurité et de pertinence de l'interprétation des données.

Chacun disposait d'un APN étanche et d'un GPS dont la précision est d'ordre métrique.

Est considérée comme faisant partie de la "**moulière**" tout regroupement de moules (plus de 0,25 m²) non épars (situés à moins de 10 m les uns des autres). Des tâches de moules de moins de 0,25 m² situées les unes des autres à plus de 10 m ne sont pas ici considérées comme regroupées, mais comme faisant partie de la "**moulière potentielle**".

La personne en charge des taux d'occupation et de la vérification des contours (Figure 5):

- note et relève si nécessaire les éventuelles modifications des contours de la moulière et en avertit immédiatement son binôme pour lui conseiller le retrait ou l'ajout de nouveaux quadrats.
- note les facteurs limitant le développement de la moulière (*i.e.* recouvrement par des algues...).
- mesure le **taux d'occupation** des moulières à l'aide de transects transversaux (du haut vers le bas de l'estran) et de transects latéraux (au niveau médian des moulières). Pour cela, l'agent compte le nombre de pas "occupés" par des moules et le nombre de pas "totaux parcourus" entre deux points de coordonnées relevées (à l'aide de compteurs pour plus de fiabilité). Le pourcentage d'occupation de la moulière est calculé via la moyenne pondérée par les distances qu'ils représentent des pourcentages d'occupation mesurés à chaque transect (méthodologie adoptée dans Ruellet & Talleux, 2014). Il faut considérer ces pourcentages comme des moyennes de x mesures ($x = y + z$; y pas avec des moules sous le pied et z pas sans moules sur le pied). Chacune de ces mesures est entachée d'une erreur ϵ . La somme de ces ϵ est considérée comme nulle. L'incertitude de la mesure est donc nulle, au jugement de l'opérateur près qui n'est pas quantifiable, d'autant que deux transects éloignés ne serait-ce que d'1 m ne donneront évidemment pas la même valeur, d'où l'intérêt d'utiliser des moyennes pondérées par les distances explorées.
- s'aide d'une boussole ou du GPS pour garder les transects les plus rectilignes possibles.
- note les éventuelles traces de décrochement.
- prend autant que nécessaire des photographies géoréférencées en appui de ses constatations.

La personne en charge des prélèvements (Figure 5):

- va dans les zones prédéfinies sur la carte ou dans les zones conseillées par son binôme, les quadrats ayant été répartis selon le profil topographique des moulières.
- recherche une zone 100 % recouverte par des moules sur 1/4 m² (à défaut au maximum et dans ce cas il note le **pourcentage de recouvrement** à +/- 5 % ; si la zone est faiblement recouverte, elle fait plusieurs quadrats et en note le nombre).

- pose le **quadrat** et prend une photo bien à l'aplomb du quadrat (plusieurs si plusieurs quadrats) et note les coordonnées.
- prélève **aléatoirement environ 300 moules** dans le quadrat avec leurs salissures et les met dans un sac plastique avec l'étiquette de renseignements (nom du quadrat, coordonnées, % de recouvrement...).

Dans la mesure où la moulière se subdivise en une moulière haute et une moulière basse, les limites de chacune ont été relevées. Les faciès et les zones remarquables par leur nature sédimentaire ou par leur densité de moules différentes ont également été délimitées. L'incertitude concernant les surfaces a été considérée comme étant égale au produit de la somme des périmètres des polygones délimités sur le terrain par l'incertitude constatée des GPS (1 m), sauf mention contraire.

Il est à noter que les moulières potentielles ont été délimitées mais non échantillonnées afin de ne pas dégrader leur état de conservation.

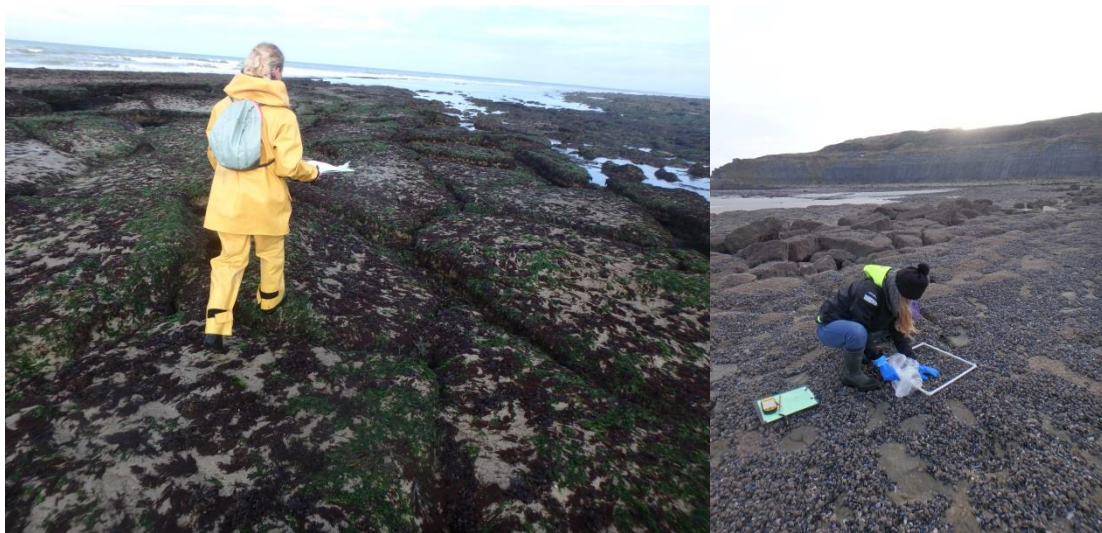


Figure 5 : Personne en charge des taux d'occupation et des contours (à gauche) et personne en charge des prélèvements (à droite)

3) Structure de la population

De retour au laboratoire, les moules sont le plus souvent congelées (pour être traitées plus tard) avant d'être mesurées dans leur **longueur** à l'aide d'un pied à coulisse électronique au mm près. La marge d'erreur est considérée comme nulle au niveau de ces mesures puisqu'elles sont utilisées au mm près (*cf. Ruellet et al., 2016* pour plus de détails).

Le nombre de moules pour chaque taille (au mm près) ou classe de taille est donc connu et nous permet d'estimer des fréquences. Des histogrammes de tailles (mm) permettent de connaître la structure de la population.

Les nouvelles densités totales sont obtenues en multipliant la densité totale précédente par le ratio entre le nouveau taux d'occupation et l'ancien. Les densités par taille ou classe de taille sont ensuite calculées en multipliant leurs fréquences par ces densités totales nouvelles.

Les biomasses sont obtenues en multipliant les effectifs par classe de taille d'1 mm par une biomasse individuelle moyenne par classe de taille d'1 mm. Cette biomasse individuelle est du type :

$$P = a L^3$$

Avec :

- la longueur (L) en mm
- le poids frais nettoyé (P) en g
- La valeur du coefficient « a » a été considérée comme égale à $1,24 \cdot 10^{-4}$.

Nous obtenons donc une biomasse de moules (toutes tailles confondues en g) à l'échelle du gisement (en m²) ; mais nous pouvons aussi estimer la biomasse de moules de taille marchande c'est-à-dire > 40 mm.

Cette biomasse de moules > 40 mm est finalement rapportée à la surface du gisement (ha) et permet d'estimer le tonnage de moules de taille marchande sur le gisement. Pour de plus amples informations concernant le passage des densités par taille ou classes de taille aux biomasses exploitables (taille > 4 cm), se référer à la précédente étude (Ruellet *et al.*, 2019).

4) Estimation du stock et de l'état des moulières

Les surfaces de moulières définies auparavant ont été multipliées par les taux d'occupation de la moulière pour obtenir les surfaces occupées par les moules. La densité de moules par classe de taille a été divisée par le taux de recouvrement pour chaque quadrat afin d'obtenir la densité équivalente à 100 % de recouvrement. La moyenne des densités corrigées a été multipliée par la surface occupée pour obtenir les effectifs de moules au sein de chaque moulière ou partie de moulière selon l'homogénéité des gisements. Ces effectifs ont été convertis en biomasse de moules grâce à la formule $P = a L^3$. Le stock de taille commerciale est le stock de moules d'au moins 4 cm de long.

Descripteur SM : La superficie de la moulière, notée SM, a été calculée à partir des relevés GPS. Elle traduit la capacité du site à accueillir une moulière. L'incertitude concernant les surfaces a été considérée comme étant égale au produit de la somme des périmètres des polygones délimités sur le terrain par l'incertitude constatée des GPS (1 m), sauf mention contraire.

Descripteur SMP : La superficie de la moulière potentielle, notée SMP, a été calculée à partir des relevés GPS. Elle n'inclut pas la superficie de la moulière. Elle traduit la capacité du site à accueillir une moulière. L'incertitude concernant les surfaces a été considérée comme étant égale au produit de la somme des périmètres des polygones délimités sur le terrain par l'incertitude constatée des GPS (1 m), sauf mention contraire.

Descripteur Extension : Le rapport entre la surface de la moulière et la surface potentielle de cette moulière (surface de la moulière + surface de la moulière potentielle) reflète la capacité de la moulière à utiliser son habitat potentiel et peut donc être considéré comme un descripteur de la vitalité des moulières. Plus cette extension est élevée et plus la moulière peut être considérée comme étant en bon état. L'incertitude associée à ce rapport est égale à l'écart maximal constaté entre la valeur trouvée à partir des surfaces indiquées et celles trouvées en d'une part maximisant la surface de la moulière et minimisant celle de la surface de la moulière potentielle et d'autre part en minimisant la surface de la moulière et maximisant celle de la surface de la moulière potentielle (Ruellet *et al.*, 2016).

Descripteur TO : Le taux d'occupation de la moulière par les moules, noté TO, reflète la capacité de la moulière à utiliser son habitat potentiel et peut donc être considéré comme un descripteur de la vitalité des moulières.

Descripteur DM : La densité de moules, notée DM, est ici considérée comme étant le rapport entre le nombre de moules et la surface de la moulière. Cette valeur est égale à la densité de moules dans les quadrats, divisée par le taux de recouvrement du quadrat et multipliée par le taux d'occupation de la moulière. Plus la valeur de DM est élevée et plus la moulière remplit sa fonction d'approvisionnement en moules. L'intervalle de confiance de DM est calculé en prenant en compte l'intervalle de confiance à 95 % de la densité de moules dans les quadrats.

Descripteur % 4 cm : Le pourcentage de moules (en termes de densités) ayant atteint la taille marchande de 4 cm, noté % 4 cm, reflète la capacité de la moulière à être exploitée et la capacité de croissance des moules.

5) Exploitabilité

Lors de la dernière évaluation en février 2019, l'arbre décisionnel mis en place en 2016 pour la gestion des moulières avait été utilisé. Suite à de nombreuses discussions entre le PNM, le GEMEL, la DDTM et le CRPMEM des Hauts-de-France ; cet arbre décisionnel a été simplifié (Figure 6).

Il constitue un outil d'aide à la décision qui vise à expliciter en toute transparence la façon dont seront émis les avis techniques du PNM lors des demandes relatives à la gestion des moulières. Ces avis consultatifs viennent compléter les avis émis par d'autres services de l'Etat et par les pêcheurs membres des commissions d'ouverture des gisements, qui éclairent l'autorité préfectorale pour sa prise de décision sur les aspects économiques, sociaux et environnementaux.

Suite aux remarques envoyées par le CRPMEM, une version simplifiée de l'arbre de décision a été proposée, afin de constituer une base de travail sur laquelle l'ensemble des services pourront s'appuyer pour une gestion optimisée de l'exploitation des gisements de moules.

Le classement sanitaire est ainsi supprimé de l'arbre décisionnel, la gestion des moulières en fonction de la qualité sanitaire étant déjà prévue dans la réglementation. L'outil de travail n'est plus mentionné, de même que la gestion par coefficient de marée ou par point d'accès.

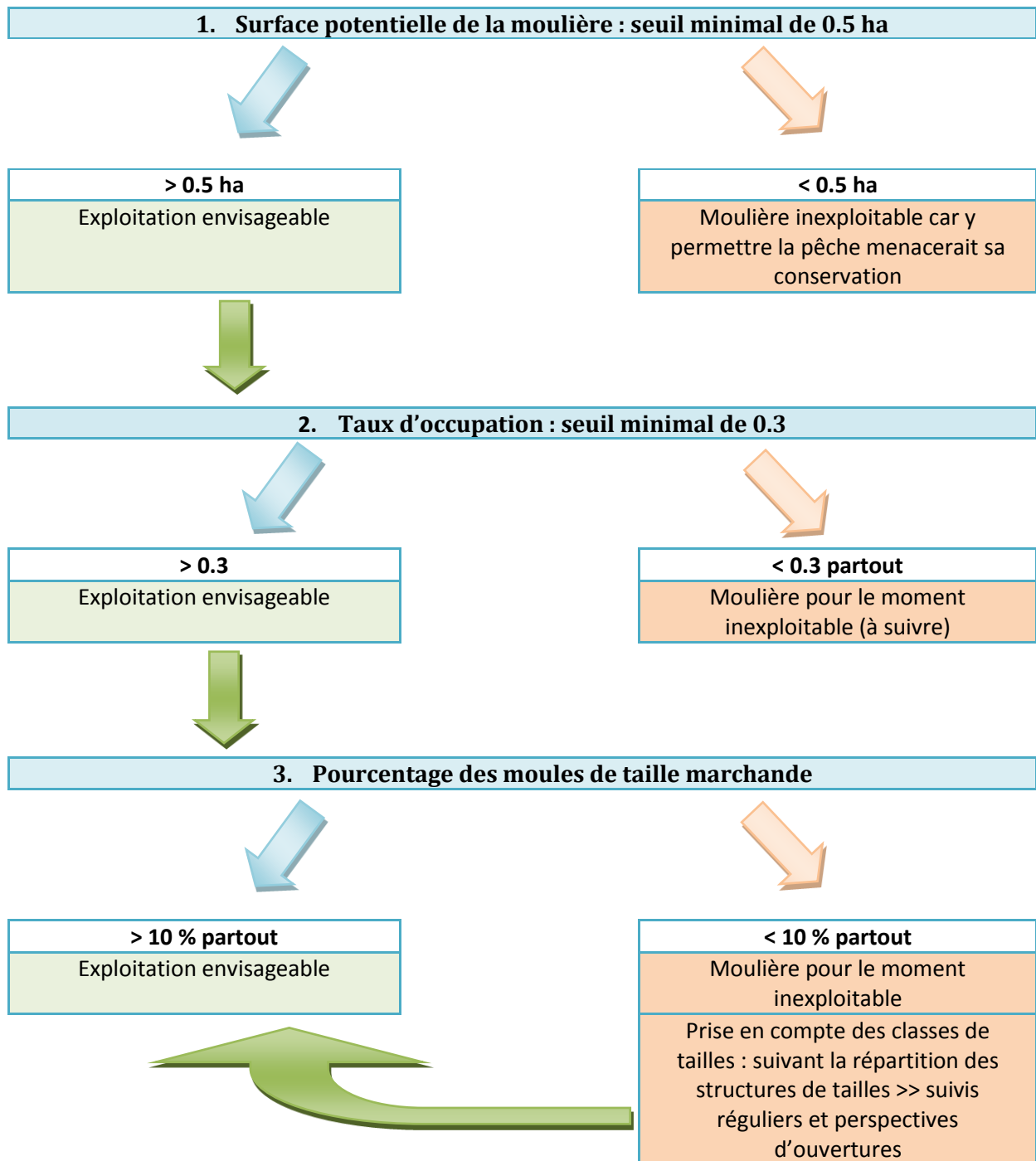


Figure 6 : Arbre décisionnel simplifié pour la gestion des moulières en région Hauts-de-France

III - RESULTATS

A- Moulière de la Courte Dune

La moulière de la Courte Dune a été prospectée à Audinghen le 25 février 2020 par un coefficient de marée de 87 par deux agents du GEMEL. Les conditions météorologiques étaient mauvaises avec des vents importants qui n'ont pas fait découvrir les bas niveaux.

Trois prélèvements de moules ont été réalisés sur chacun des platiers de la moulière (platier du bas Q1, du milieu Q2 et du haut Q5 ; Annexe 1). Seuls les contours de la partie basse de la moulière ont été mis à jour avec l'apparition d'une moulière potentielle de 0,11 ha. Huit transects ont été réalisés sur la moulière de bas niveau pour un total de 291 m, 2 transects pour un total de 83 m sur la moulière potentielle du bas, 5 transects sur l'îlot du centre pour un total de 151 m et 5 transects sur la moulière du haut pour un total de 287 m (Figure 7 ; Annexe 2).

La moulière s'étend sur environ **1,45 ha** dont 0,51 ha en partie basse, 0,20 ha pour le platier central et 0,73 ha en partie haute. S'ajoutent à cela **0,11 ha de moulière potentielle dans la partie basse** (Figure 7). Elle s'étend sur 93 % de la surface qu'elle pourrait occuper.

Le taux d'occupation est de 0,56 dans la partie basse, 0,62 dans la partie moyenne et de 0,23 dans la partie haute (Figure 7). Les densités sont de **2216 ind.m⁻² en partie basse, de 2453 ind.m⁻² dans la partie moyenne et 347 ind.m⁻² en partie haute.**

En moyenne, seulement **2,4 % des moules ont une taille marchande sur l'ensemble du gisement de la Courte Dune** (Figure 8 et Figure 9). A noter la présence de naissain sur le gisement avec un mode à 3 mm et d'un certain nombre d'individus qui pourront être pêchés d'ici quelques mois avec un mode à 32 mm s'il n'y a pas de mortalité ou de pêche hors taille d'ici là. Il y a **1,8 t de moules de taille marchande sur la moulière de la Courte Dune soit 1,2 t.ha⁻¹.**

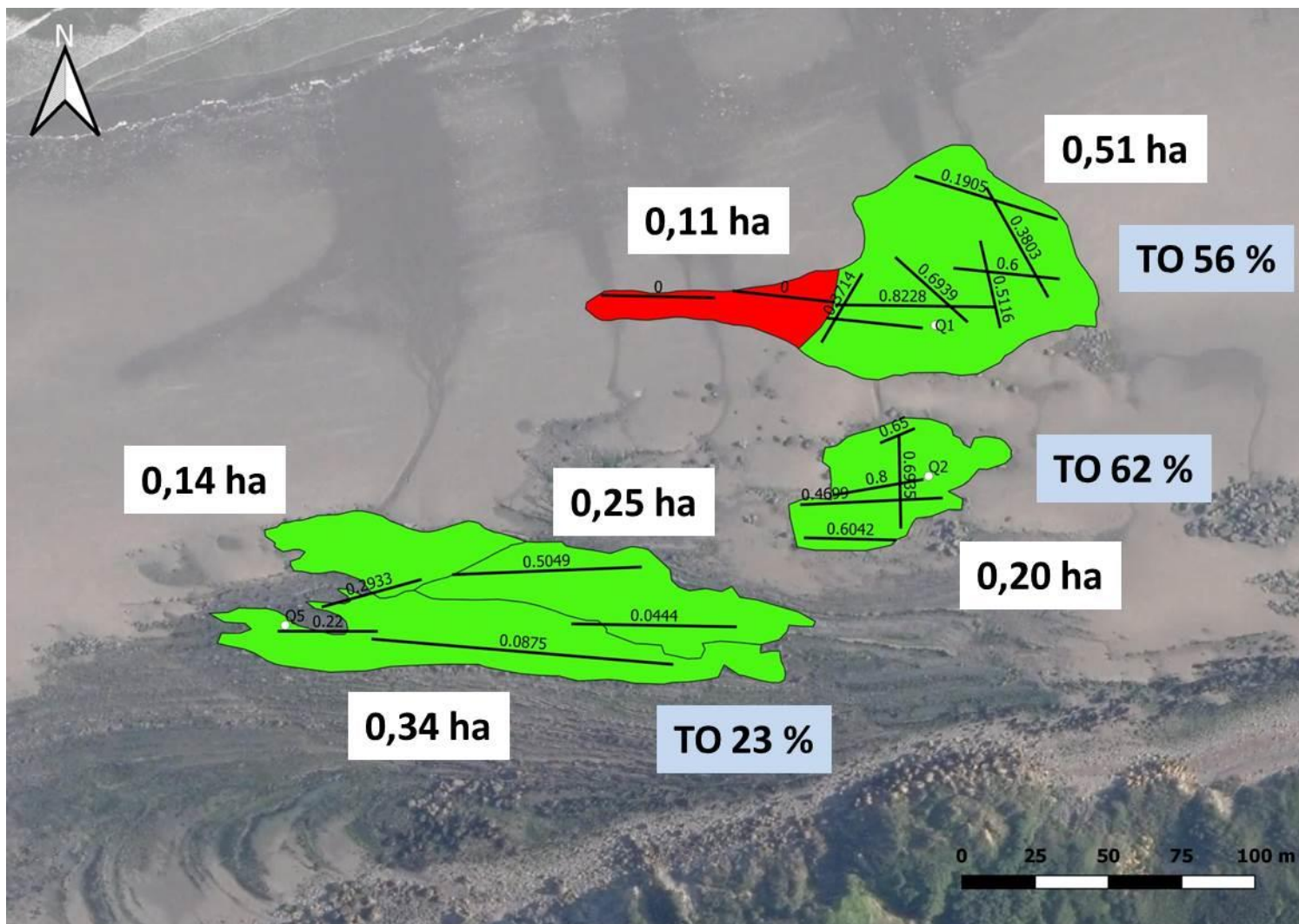


Figure 7 : Moulière de la Courte Dune en février 2020 avec les transects réalisés (+ le taux d'occupation pour chaque transect), les prélèvements réalisés (Q1, Q2 et Q5), les taux d'occupation (TO en %) et les surfaces (ha) de chaque moulière (moulière vraie en vert et potentielle en rouge)

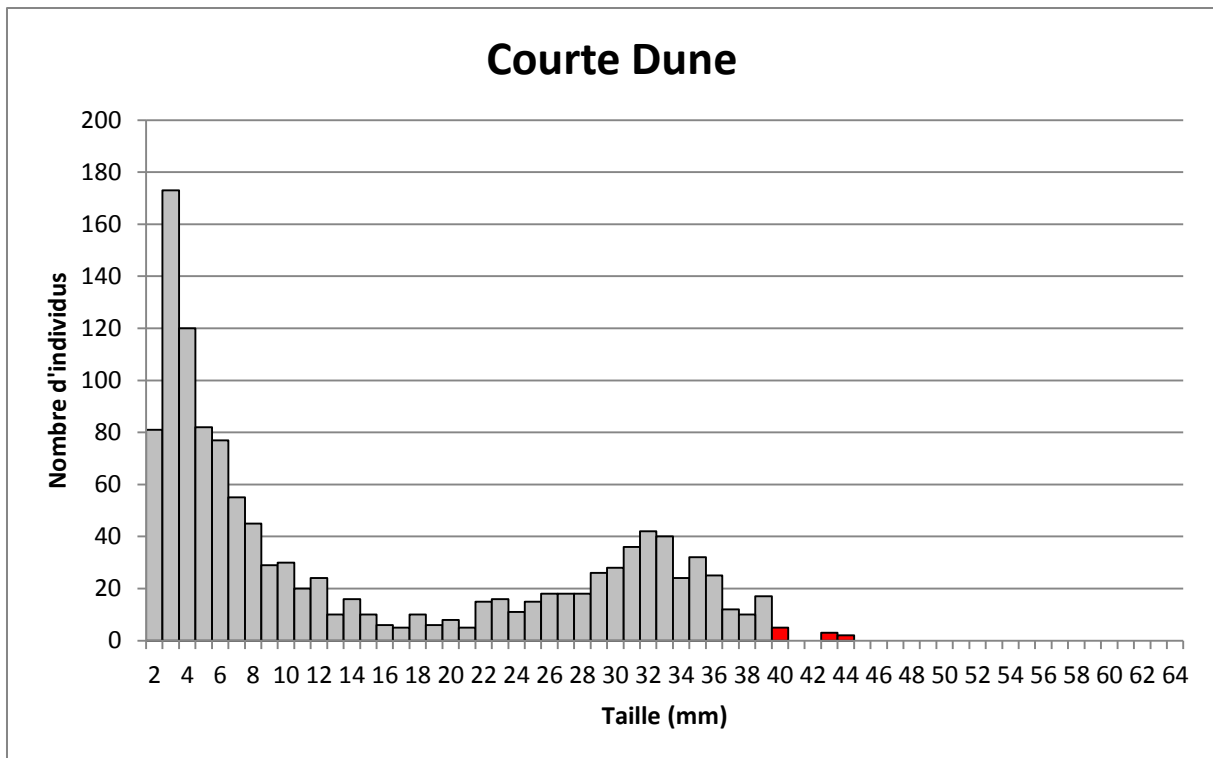


Figure 8 : Histogramme du nombre d'individus en fonction des classes de tailles (mm) pour l'ensemble de la moulière (3 prélèvements) de la Courte Dune (en gris = taille non marchande et en rouge = taille marchande)



Figure 9 : Gisement de Courte Dune recouvert d'algues vertes

B- Moulière de la Pointe de la Sirène

La moulière de la Pointe de la Sirène a été prospectée à Audinghen le 25 février 2020 par un coefficient de marée de 87 par deux agents du GEMEL. Les conditions météorologiques étaient mauvaises avec des vents importants qui n'ont pas fait découvrir les bas niveaux ; la moulière du bas n'était pas accessible c'est pourquoi aucun transect et aucun prélèvement n'ont pu être réalisés dans cette zone de la moulière. On suppose toutefois qu'elle est une vraie moulière.

Deux prélèvements de moules ont été réalisés (un en bas Q3 et un en haut Q4) dans la partie haute de la moulière (Annexe 3). Quatorze transects ont été réalisés dans la moulière sur un total de 766 m (Figure 10 ; Annexe 4). La moulière est limitée dans sa partie haute par la topographie. Une barre de blocs de roches s'étend dans la partie médiane sur plus de 300 m et protège en partie la partie haute des assauts de la mer. La moulière est limitée dans sa partie basse en partie par la topographie et en partie par la nature du substrat (banc de sable). Elle est limitée à l'Est par la nature du substrat, du sable qui a bougé depuis 2016 (limites mises à jour). Elle est limitée à l'Ouest en partie par la nature du substrat (sable) et en partie par le développement d'algues vertes.

La moulière s'étend sur environ **4,54 ha** dont 1,32 ha en partie basse et 3,22 ha en partie haute. S'ajoutent à cela **0,61 ha de moulière potentielle à l'Est et 0,32 ha à l'Ouest** (Figure 10). Elle s'étend sur 83 % de la surface qu'elle pourrait occuper.

Le **taux d'occupation est de 0,5 dans la partie haute** mais il n'est pas connu dans la partie basse faute d'inaccessibilité à cette zone lors des prospections (en bleu ; Figure 10). Les densités sont de **2748 ind.m⁻² en partie haute**.

En moyenne, seulement **8,2 % des moules ont une taille marchande dans la partie haute du gisement** avec deux modes principaux à 4 et 34 mm (Figure 11 et Figure 12). A noter la présence de naissain en plus grande quantité. Il y a **65 t de moules de taille marchande sur la moulière de haut niveau soit 20 t.ha⁻¹**.

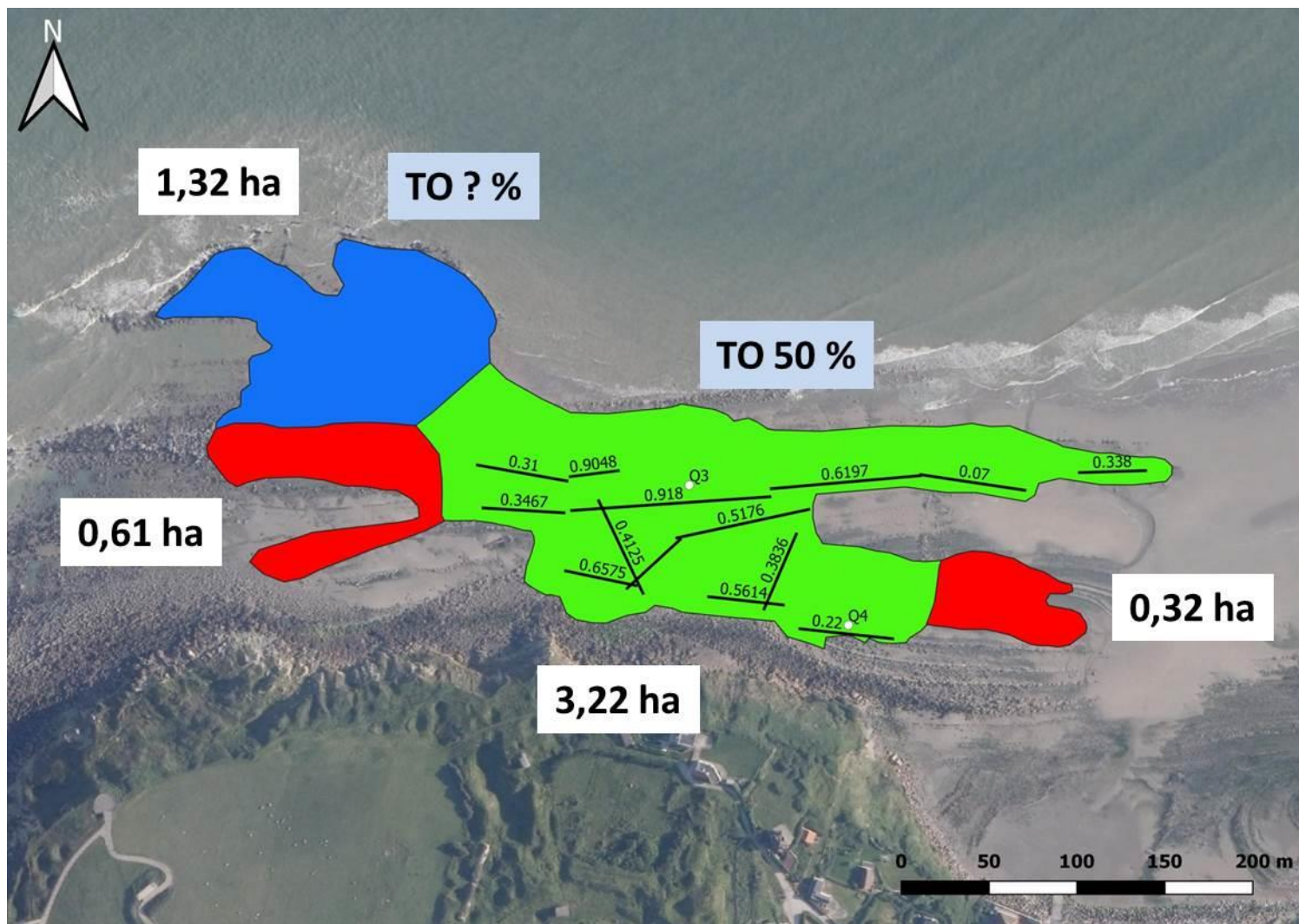


Figure 10 : Moulière de la Pointe de la Sirène en février 2020 avec les transects réalisés (+ le taux d'occupation pour chaque transect), les prélèvements réalisés (Q3 et Q4), les taux d'occupation (TO en %) et les surfaces (ha) de chaque moulière (moulière vraie en vert et potentielle en rouge ; en bleu = moulière ?)

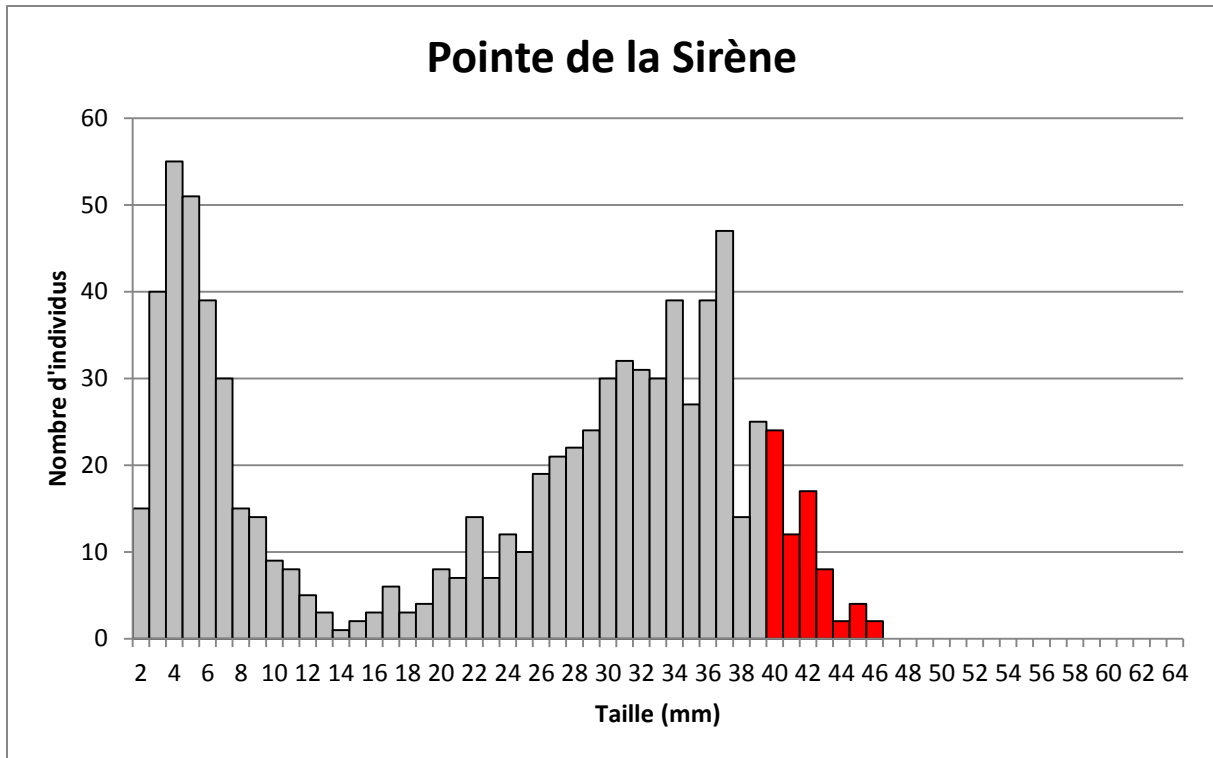


Figure 11 : Histogramme du nombre d'individus en fonction des classes de tailles (mm) pour la moulière en partie haute de la Pointe de la Sirène (en gris = taille non marchande et en rouge = taille marchande)



Figure 12 : Haut du gisement de la Pointe de la Sirène

IV - CONCLUSIONS

Le gisement de la Courte Dune est toujours inexploitable en février 2020 car le taux d'occupation est $> 0,3$ uniquement sur les deux platiers de bas niveaux. De plus, le % de moules de taille marchande est $< 10\%$ (*i.e.* 2,4 %). Il est donc nécessaire de suivre son évolution afin de voir si le taux d'occupation augmente notamment dans la partie haute. Une visite a donc été programmée en mai 2020 dans le cadre du suivi des moulières de la région des Hauts-de-France en partenariat avec le Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la mer d'Opale.

Le gisement de la Pointe de la Sirène est également inexploitable en février 2020 car le pourcentage de moules de taille marchande est $< 10\%$ partout. Il est nécessaire de suivre son évolution. Une visite a donc été programmée en mai 2020 dans le cadre du suivi des moulières de la région des Hauts-de-France en partenariat avec le Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la mer d'Opale.

BIBLIOGRAPHIE

Ollivier E., Prigent A. (2018). Evaluation des gisements de moules de la Pointe de la Sirène à Audinghen en avril 2018. *Rapport du GEMEL n°18-011* : 9 p.

Ruellet T., Talleux J.-D. (2014). Evaluation des gisements naturels de moules entre Ault et Mers-les-Bains au printemps 2014. *Rapport du GEMEL n°14-009* : 11 p.

Ruellet T., Dancie C., Paute F.-E., Beck F., Chaignon C., Chouquet B., Le Thoër D., Dubut S., Kraemer P., Talleux J.-D., Delaporte B., Dorthé S., Hamptaux P., Lacour J., Mention L., Talleux M. (2016). Etude écologique et halieutique des moulières naturelles du Pas-de-Calais et de la Somme. Version 2. GEMEL, CSLN. *Rapport du GEMEL n°16-012* réalisé pour l'Agence des Aires Marines Protégées : 202 p.

Ruellet, T., Rocroy, M., Rolet, C., Talleux, J-D. (2019). Evaluation des ressources naturelles en moules du Pas-de-Calais et de la Somme début 2019. *Rapport du GEMEL n°19-007* : 136 p.

ANNEXE 1

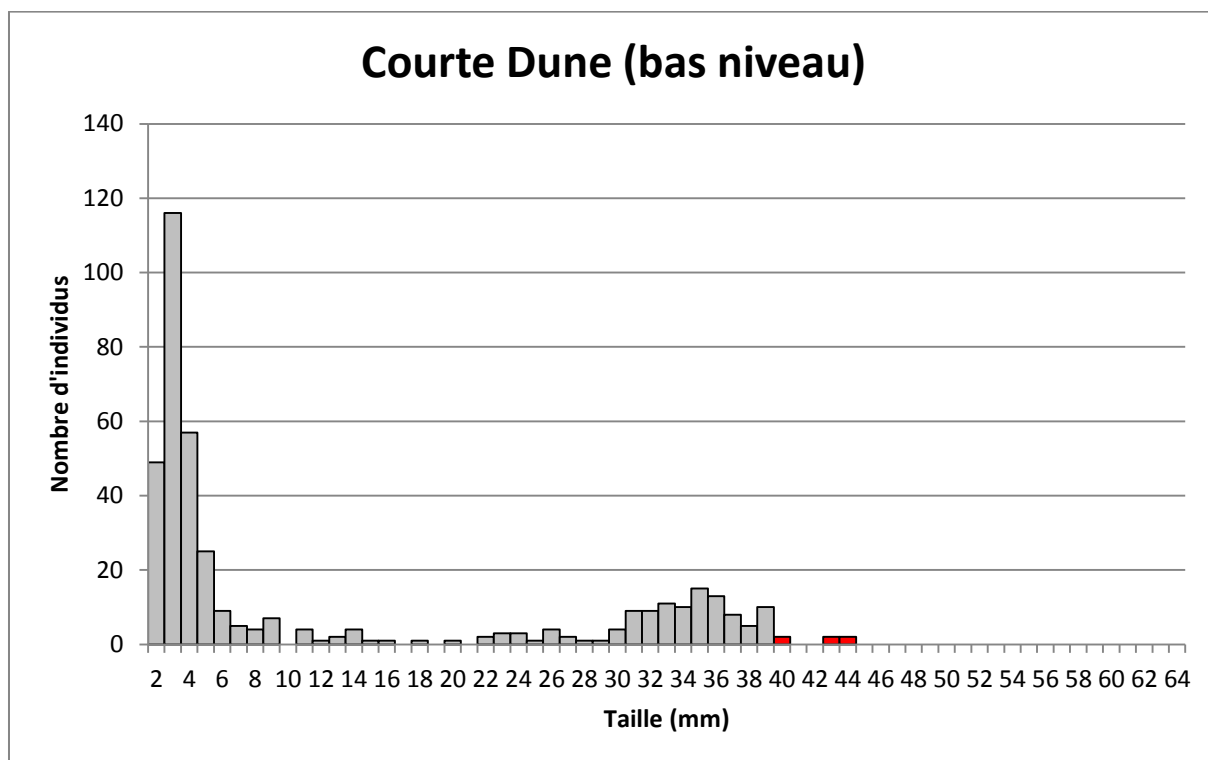


Figure 13 : Histogramme du nombre d'individus en fonction des classes de tailles (mm) pour la moulière en partie basse de la Courte Dune (en gris = taille non marchande et en rouge = taille marchande)



Figure 14 : Quadrat Q1 prélevé dans les bas niveaux du gisement de Courte Dune le 25 février 2020

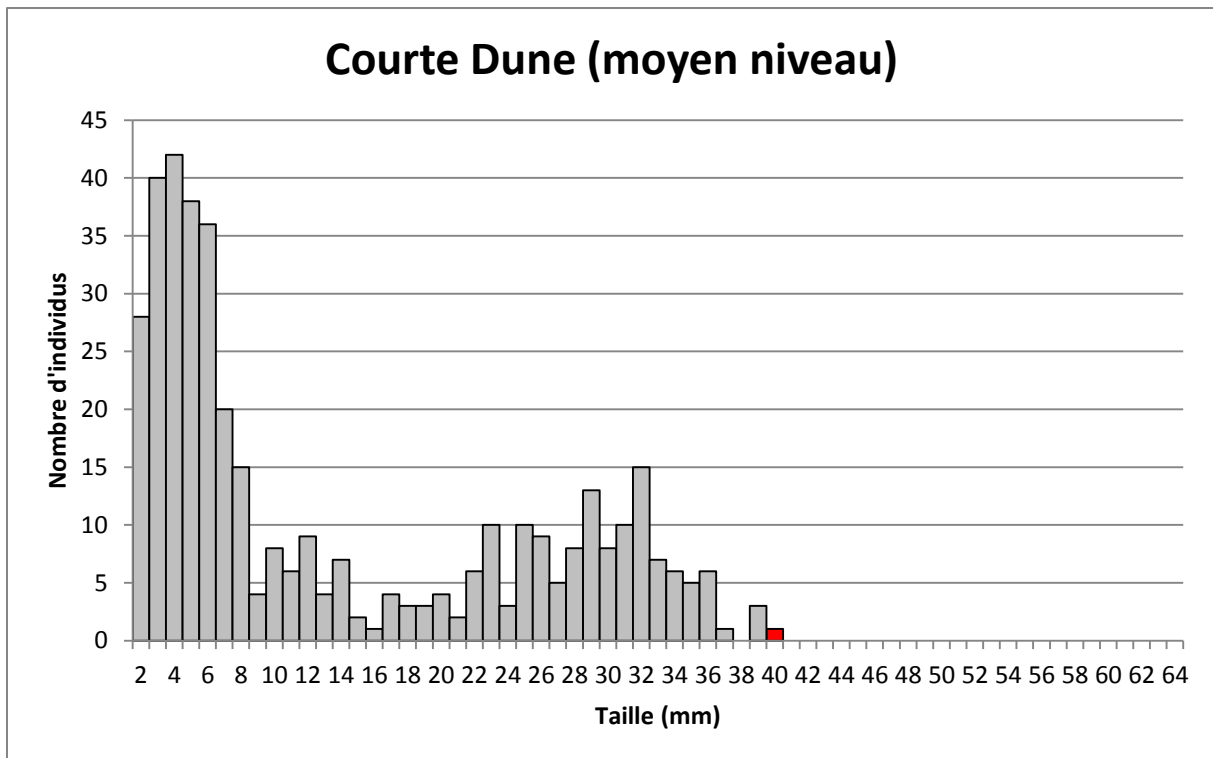


Figure 15 : Histogramme du nombre d'individus en fonction des classes de tailles (mm) pour la moulière en partie médiane de la Courte Dune (en gris = taille non marchande et en rouge = taille marchande)



Figure 16 : Quadrat Q2 prélevé dans les niveaux moyens du gisement de Courte Dune le 25 février 2020

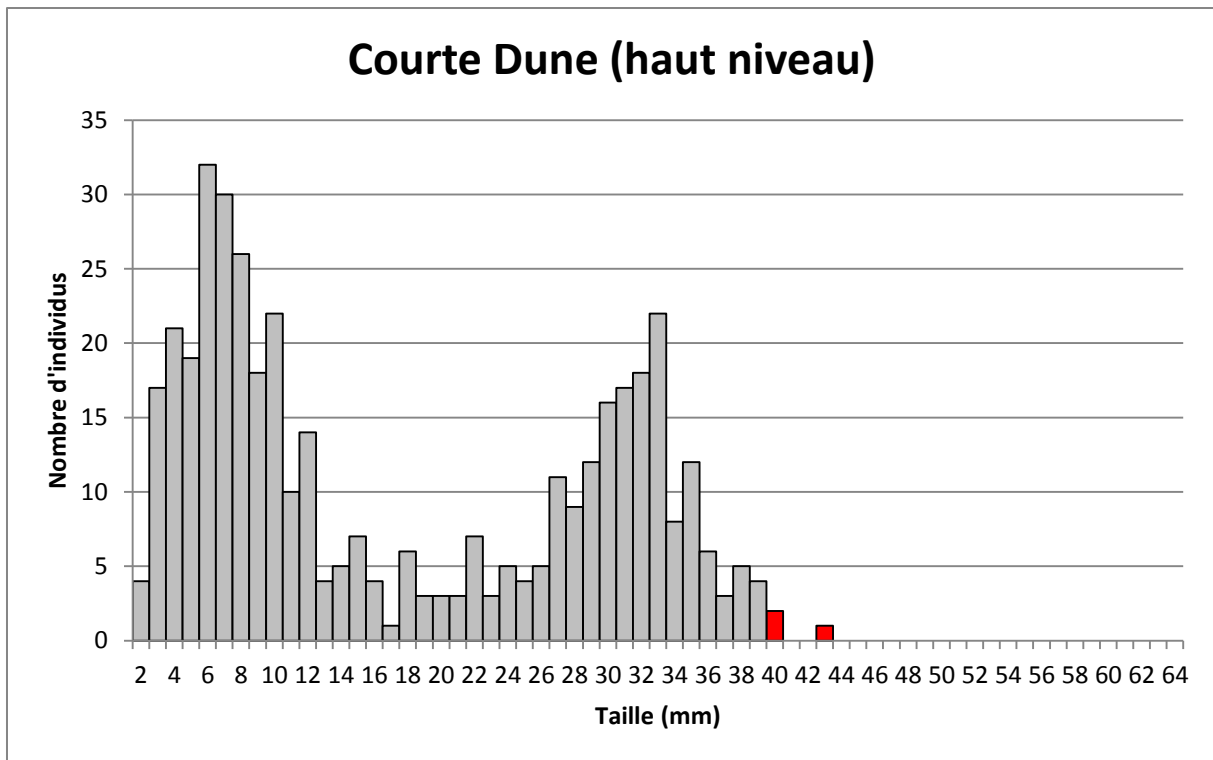


Figure 17 : Histogramme du nombre d'individus en fonction des classes de tailles (mm) pour la moulière en partie haute de la Courte Dune (en gris = taille non marchande et en rouge = taille marchande)



Figure 18 : Quadrat Q5 prélevé dans les niveaux hauts du gisement de Courte Dune le 25 février 2020

ANNEXE 2

Transect	Zone	Observateur	Date	X départ (L93, m)	Y départ (L93, m)	X arrivée (L93, m)	Y arrivée (L93, m)	Longueur (m)	% occupation	Taux d'occupation	Remarques
T_1	Bas niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600861	7087171	600910	7087166	49,25	0,00	0,0000	0 pas occupés sur 66
T_2	Bas niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600917	7087169	600951	7087165	34,23	0,00	0,0000	0 pas occupés sur 65
T_3	Bas niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600952	7087164	601006	7087163	54,01	82,28	0,8228	65 pas occupés sur 79
T_4	Bas niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600992	7087177	601028	7087173	36,22	60,00	0,6000	30 pas occupés sur 50
T_5	Bas niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	601024	7087170	601003	7087200	36,62	38,03	0,3803	27 pas occupés sur 71
T_6	Bas niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	601025	7087192	600980	7087208	47,76	19,05	0,1905	16 pas occupés sur 84
T_7	Bas niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	601001	7087186	601008	7087157	29,83	51,16	0,5116	22 pas occupés sur 43
T_8	Bas niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600995	7087159	600973	7087179	29,73	69,39	0,6939	34 pas occupés sur 49
T_9	Bas niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600960	7087174	600947	7087152	25,55	37,14	0,3714	13 pas occupés sur 35
T_10	Bas niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600949	7087158	600980	7087157	31,02	93,62	0,9362	44 pas occupés sur 47
T_11	Moyen niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600987	7087095	600940	7087096	47,01	46,99	0,4699	39 pas occupés sur 83
T_12	Moyen niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600941	7087084	600972	7087084	31,00	60,42	0,6042	29 pas occupés sur 48
T_13	Moyen niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600974	7087088	600973	7087119	31,02	69,35	0,6935	43 pas occupés sur 62
T_14	Moyen niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600978	7087122	600967	7087117	12,08	65,00	0,6500	13 pas occupés sur 20
T_15	Moyen niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600981	7087100	600951	7087100	30,00	80,00	0,8000	40 pas occupés sur 50
T_30	Haut niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600761	7087052	600795	7087052	34,00	22,00	0,2200	11 pas occupés sur 50
T_31	Haut niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600793	7087050	600896	7087041	103,39	8,75	0,0875	14 pas occupés sur 160
T_33	Haut niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600913	7087050	600862	7087055	51,24	4,44	0,0444	4 pas occupés sur 90
T_34	Haut niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600884	7087075	600821	7087072	63,07	50,49	0,5049	52 pas occupés sur 103
T_35	Haut niveau	Emma Becuwe	25/02/2020	600810	7087070	600776	7087061	35,17	29,33	0,2933	22 pas occupés sur 75

ANNEXE 3

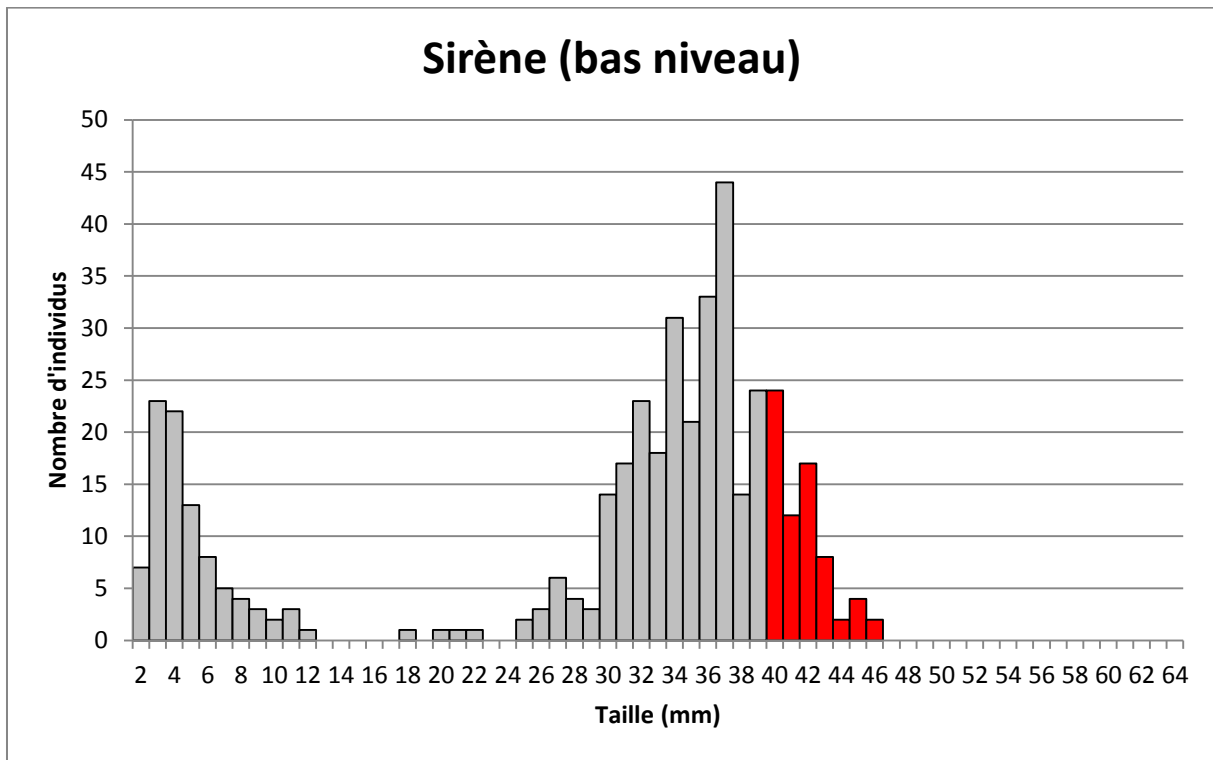


Figure 19 : Histogramme du nombre d'individus en fonction des classes de tailles (mm) pour la moulière en partie basse de la Pointe de la Sirène (en gris = taille non marchande et en rouge = taille marchande)



Figure 20 : Quadrat Q3 prélevé dans les bas niveaux du gisement de la Pointe de la Sirène le 25 février 2020

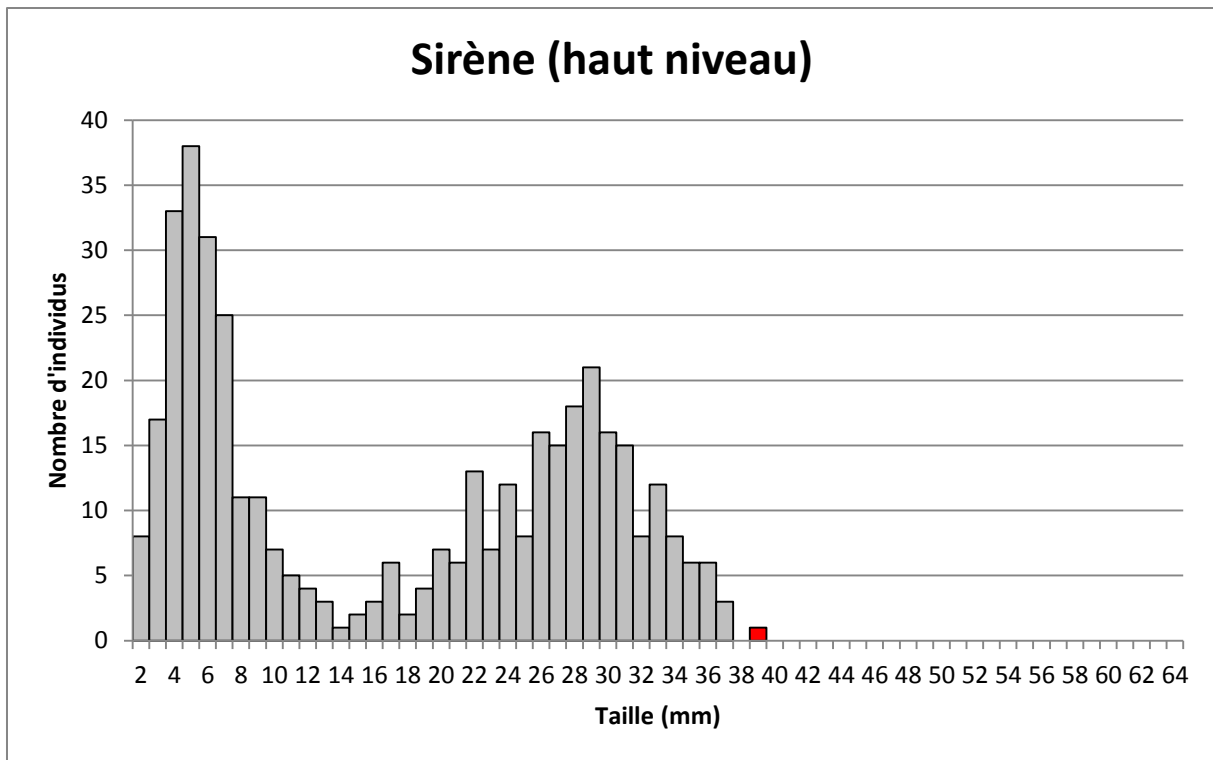


Figure 21 : Histogramme du nombre d'individus en fonction des classes de tailles (mm) pour la moulière en partie haute de la Pointe de la Sirène (en gris = taille non marchande et en rouge = taille marchande)



Figure 22 : Quadrat Q4 prélevé dans les hauts niveaux du gisement de la Pointe de la Sirène le 25 février 2020

ANNEXE 4

Transect	Observateur	Date	X départ (L93, m)	Y départ (L93, m)	X arrivée (L93, m)	Y arrivée (L93, m)	Longueur (m)	% occupation	Taux d'occupation	Remarques
T_16	Emma Becuwe	25/02/2020	600642	7087168	600609	7087169	33,02	33,80	0,3380	24 pas occupés sur 71
T_17	Emma Becuwe	25/02/2020	600577	7087158	600518	7087167	59,68	7,00	0,0700	7 pas occupés sur 100
T_18	Emma Becuwe	25/02/2020	600518	7087167	600433	7087160	85,29	61,97	0,6197	88 pas occupés sur 142
T_19	Emma Becuwe	25/02/2020	600432	7087155	600319	7087147	113,28	91,80	0,9180	168 pas occupés sur 183
T_20	Emma Becuwe	25/02/2020	600315	7087146	600269	7087148	46,04	34,67	0,3467	26 pas occupés sur 75
T_21	Emma Becuwe	25/02/2020	600266	7087173	600316	7087166	50,49	31,00	0,3100	31 pas occupés sur 100
T_22	Emma Becuwe	25/02/2020	600320	7087167	600344	7087168	24,02	90,48	0,9048	38 pas occupés sur 42
T_23	Emma Becuwe	25/02/2020	600316	7087112	600356	7087104	40,79	65,75	0,6575	48 pas occupés sur 73
T_24	Emma Becuwe	25/02/2020	600351	7087103	600381	7087130	40,36	37,50	0,3750	21 pas occupés sur 56
T_25	Emma Becuwe	25/02/2020	600379	7087131	600454	7087148	76,90	51,76	0,5176	88 pas occupés sur 170
T_26	Emma Becuwe	25/02/2020	600401	7087097	600439	7087093	38,21	56,14	0,5614	32 pas occupés sur 57
T_27	Emma Becuwe	25/02/2020	600429	7087091	600447	7087134	46,62	38,36	0,3836	28 pas occupés sur 73
T_28	Emma Becuwe	25/02/2020	600360	7087100	600334	7087152	58,14	41,25	0,4125	33 pas occupés sur 80
T_29	Emma Becuwe	25/02/2020	600449	7087080	600502	7087074	53,34	22,00	0,2200	11 pas occupés sur 50