

Seconde note méthodologique sur la définition de l'état de conservation des *moulières* à *Mytilus edulis* du nord de la France

Document de travail réalisé par
Antoine MEIRLAND

de l'Agence des aires marines protégées

Version 1 du 20 décembre 2016



Crédits : Antoine Meirland, \ Agence des aires marines protégées

Sommaire

Introduction.....	3
Préambule	5
Définitions	5
L'habitat moulière	5
Caractéristiques stationnelles	6
Variabilité	6
Dynamique du peuplement.....	6
Valeur écologique et biologique	6
Tendances évolutives et menaces potentielles	6
Eléments mesurés	6
Préalable.....	6
Méthode de mesure.....	7
Compilation des données.....	11
Conclusion	16
Bibliographie	17

Introduction

Concernant les habitats intertidaux, l'Agence française pour la biodiversité développe une stratégie pour le suivi de l'évolution de ces habitats dans les aires marines protégées (ESTAMP : Evolution des eSTrans des Aires Marines Protégées).

Sur le long terme, les objectifs d'ESTAMP intègrent l'ensemble de la problématique du suivi des habitats intertidaux :

- 1) disposer d'un catalogue de protocoles et d'indicateurs harmonisés dédiés aux suivis de l'évolution des habitats intertidaux pour le renseignement des tableaux de bords des aires marines protégées, utilisable par les gestionnaires ;
- 2) développer une communauté de gestionnaires et de partenaires formés et autonomes pour la mise en œuvre de ces protocoles sur le terrain ;
- 3) développer des partenariats avec l'ensemble de la communauté scientifique sur ce sujet, pour pouvoir bénéficier d'une implication et d'une expertise partagées et de hauts niveaux ;
- 4) développer des outils informatiques d'accompagnement à la saisie, à la bancarisation, aux traitements et à la consultation des données, avec la volonté de favoriser la circulation de l'information, de favoriser les technologies libres et de répondre à la fois aux besoins des gestionnaires et des scientifiques impliqués ;
- 5) organiser le traitement et la valorisation des données de terrain, notamment via le renseignement d'indicateurs qui puissent être accessibles et répondre aux besoins

des gestionnaires de l'espace littoral, tant aux échelles locales que régionales

Sur la période 2014-2017, cette stratégie se matérialise à travers plusieurs projets et financements, notamment via le programme LIFE+ Pêche à Pied de Loisir « Expérimentation pour une gestion concertée et durable de la pêche à pied de loisir » dont les objectifs rejoignent les points 1, 2, 3 et 5 de la stratégie ESTAMP au travers des actions B5 « réalisation de diagnostics écologiques de référence intégrant une évaluation des ressources disponibles et de la qualité écologique des habitats » et C3 « suivi de l'évolution des ressources exploitées et de l'état écologique d'habitats marins impactés par la pêche à pied de loisir ».

Les principaux objectifs du projet LIFE12 ENV/FR/316 :

- gérer l'activité par une approche des écosystèmes permettant sa durabilité grâce à l'expérimentation d'un système local et national de gouvernance ;
- mieux comprendre et traiter les impacts de la pêche à pied sur les milieux littoraux ;
- développer les moyens de sensibilisation nécessaires à enrayer l'érosion de la biodiversité littorale liée à la pratique ;
- contribuer à l'élaboration et la mise en œuvre des plans de gestion des aires marines protégées soumis à une pression de pêche à pied de loisir.

Sur les 11 sites pilotes identifiés, l'atteinte de ces objectifs nécessite, entre autre, la réalisation de diagnostics écologiques puis

de suivis de l'état de conservation des habitats intertidaux concernés.

Ce document présente l'état des réflexions sur la définition de l'état de conservation des moulières intertidales à *Mytilus edulis* du nord de la France.

Préambule

La définition de l'état de conservation d'un habitat nécessite de préciser le cadre dans lequel le travail se réalise. La typologie utilisée pour définir l'habitat et la définition de l'état de conservation seront rappelés. Les éléments mesurés pour participer à la définition de l'état de conservation sera détaillé. Un méthode de compilation sera proposée avant d'être discutée.

Définitions

Définir l'état de conservation d'un habitat peut se faire selon différents objectifs. Nous retiendrons ici, le sens utilisé dans la Directive Habitat Faune Flore. (Lepareur, 2011) présente la méthodologie d'évaluation de l'état de conservation des habitats naturels marins à l'échelle d'un site N2000.

L'état de conservation des habitats, au sens de la Directive habitat faune flore (DHFF) résulte de « l'effet de l'ensemble des influences agissant sur cet habitat ainsi que sur les espèces typiques qu'il abrite, et qui peuvent affecter à long terme sa répartition naturelle, sa structure et ses fonctions ainsi que la survie à long terme de ses espèces typiques sur le territoire européen » (art. 1).

Un habitat naturel marin peut alors être considéré en **bon état de conservation, à l'échelle d'un site Natura 2000**, lorsque (Lepareur 2011) :

- ses structures caractéristiques sont présentes et les fonctions spécifiques et nécessaires à son maintien sont assurées ;
- il ne subit aucune atteinte susceptible de nuire à sa pérennité ;
- les espèces qui lui sont typiques peuvent s'exprimer et assurer leur cycle biologique.

(Lepareur, 2011) retient donc pour évaluer l'état de conservation d'un habitat naturel marin à un **temps donné et à l'échelle d'un site Natura 2000, deux paramètres** :

- 1) la **structure et la fonctionnalité** de l'habitat,
- 2) les **menaces et pressions** portées à l'habitat,

Les critères et les descripteurs de chacun de ces paramètre ont été définis par (Lepareur, 2011) qui complète la série avec un descripteur « superficie de l'habitat ».

Cette note présente les premiers éléments et les problèmes posés par l'adaptation de la méthode de Lepareur (2011) aux moulières intertidales à *Mytilus edulis* du secteur nord de la France.

L'habitat moulière

L'habitat Moulière fait partie de l'habitat Récif 1170 de la Directive Habitat Faune Flore. Il fait partie des « Substrats rocheux médiolittoraux 1170-1/3 ». Les moulières constituent l'habitat élémentaire « Roche médiolittorale en mode exposé (façade atlantique) (1170-3) (Bensettiti 2004).

Les éléments suivants sont issus *in extenso* de Bensettiti (2004).

Caractéristiques stationnelles

« En milieu très exposé, les Fucophycées disparaissent presque totalement au bénéfice d'espèces animales qui s'installent au niveau des fissures et anfractuosités du milieu. Elles occupent ainsi tout l'espace dévolu en mode abrité aux algues brunes, cet habitat prend alors le nom de « moulière ».

Variabilité

Les rares espèces présentes offrent à l'habitat des physionomies différentes. Il s'agit le plus souvent de taches sombres éparses de Moules entre lesquelles s'installent des populations plus ou moins denses de petites Balanes blanches (crustacés cirripèdes). La moulière peut être continue, mais les moules sont parfois remplacées par le Pouce-pied (crustacés cirripèdes). Tout cela est lié à l'intensité des actions hydrodynamiques, à l'orientation et à la pente de la paroi rocheuse. Le Pouce-pied croît en milieu extrêmement battu, son développement est maximal sur les parois verticales, au niveau de la mi-marée.

Dynamique du peuplement

La moulière constitue le meilleur exemple d'une monopolisation réussie, type de monoculture qui exclut les autres espèces. Partant de touffes isolées, les Moules constituent peu à peu un banc qui en s'épaississant devient un habitat complexe où de nombreuses espèces trouvent refuge. En se développant, le banc devient vulnérable aux chocs des vagues, des paquets de moules se détachent et de nouveaux espaces vierges apparaissent pour de nouveaux colonisateurs. Les gastéropodes prédateurs jouent aussi un rôle important dans cette dynamique en s'attaquant soit aux Moules, soit aux Balanes. Une réelle dynamique interne se cache derrière une apparente pérennité temporelle.

Valeur écologique et biologique

Ce milieu très hostile est caractérisé par sa très faible diversité, il peut être par contre très riche quantitativement et recouvrir de grandes surfaces de roche. La moulière joue un rôle non négligeable dans les réseaux trophiques car les Moules sont consommées par les crabes, les poissons et certains oiseaux (Eiders, Goélands, Macreuses et Mouettes).

Tendances évolutives et menaces potentielles

Cet habitat, qui représente les conditions de vie les plus extrêmes par rapport aux forces hydrodynamiques, n'a que peu de chances d'être dégradé par la mauvaise qualité des eaux. Il peut cependant être directement menacé par les apports d'hydrocarbures venant souiller les pointements rocheux. Les gisements de Moules font régulièrement l'objet d'exploitation directe par l'homme. »

Eléments mesurés

Préalable

Dans les travaux de Lepareur, (2011), une grille est proposée page 35 de leur document. Pour les moulières (descripteur 4), une « Evaluation pourcentage superficie » est proposée. Nous comprenons que pour l'habitat moulière, la structure et la fonctionnalité de l'habitat sont évalués à travers le recouvrement en moules sur une surface donnée. Si le recouvrement est important, la moulière est supposée de bonne qualité. Si le recouvrement est faible, l'habitat est de moindre qualité.

Cette approche pose différents problèmes.

La surface de développement potentielle. Sur certains sites, les contraintes physiques font que la moulière est morcellée. Par exemple, sur le site du Portel, sur le gisement du Rieu de cat, les moules se développent sur des rochers posés sur le sable. Dans ce cas, le sable apparaît comme un milieu peu favorable et les rochers comme des îlots de développement potentiels de moulière. La surface à prendre en compte doit donc être la zone de développement possible des moules, éléments complexe à caractériser. En effet, sur certains endroits, les zones potentielles de développement peuvent être limitées par la géomorphologie de la zone, mais également par l'hydrodynamisme (les moules ne se développant parfois, que sur les parties abritées des zones très battues...).

L'unité d'échantillonnage. Selon la taille du plus petit élément cartographié, la qualité de l'habitat mesurée sur la base du taux de recouvrement en moules pourrait être très différente. Si le plus petit « trou » considéré fait 10 cm², l'état de conservation du gisement sera différent du cas où l'évaluation porte sur un plus petit « trou » de 10m².

La dynamique interne de la moulière. D'après Bensettiti (2004), « partant de touffes isolées, les moules constituent peu à peu un banc qui s'épaississant devient un refuge complexe où de nombreuses espèces trouvent refuge. En se développant, le banc devient vulnérable aux chocs des vagues, des paquets de moules se détachent et de nouveaux espaces vierges apparaissent pour de nouveaux colonisateurs ». Le cycle de développement interne de la moulière pourrait donc altérer l'évaluation de son état de conservation alors qu'il s'agit uniquement d'une phase de « senescence » cyclique.

Méthode de mesure

Les différents points suivants ont été mesurés pour chaque moulière.

Pour chaque moulière :

- Contour au GPS de la moulière. Il est clair qu'il est impossible de détourer chaque patch de moules. Un contour cohérent avec l'échelle choisie a été réalisé.
- Description de la moulière détournée : proportion occupée par l'habitat moulière, proportion occupée par chacun des autres habitats. La présence de facteurs limitant le développement de la moulière sera précisé (ex : présence de pholades vers l'aval, limite du platier vers l'amont, limite de marée, galets...). Ces éléments sont précisés à dire d'experts. Dans le cas où aucune limite n'est précisée, il est considéré que la moulière devrait s'étendre dans la direction non limitée et qu'elle subit donc une contrainte non identifiée diminuant son état de conservation. Dans ce cas, la limite de la zone sur laquelle devrait s'étendre la moulière sera précisée. Cette surface de l'habitat est alors appelée moulière potentielle, correspondant à la zone où, à dire d'expert, il devrait y avoir des moules.

Un exemple fictif est présenté ci-dessous. La zone de développement potentielle est le contour rouge. La partie blanche est une zone de développement de la moulière sur laquelle aucune moule n'est présente. Cette zone est assez grande pour être cartographiée à l'échelle considérée. Elle ne fait donc pas partie de la moulière détournée mais de la moulière potentielle.



Figure 1 : Exemple fictif de tracé de moulière et de moulière potentielle, avec les raisons des limites.

- Proportion de chacun des faciès de la moulière. En première approche, les faciès sont définis comme étant ceux de (Buschbaum et al., 2009) comme présenté sur la Figure 2 ci dessous. Il est à noter que certaines moulières sont épibenthiques sur substrat rocheux fortement ensablé.

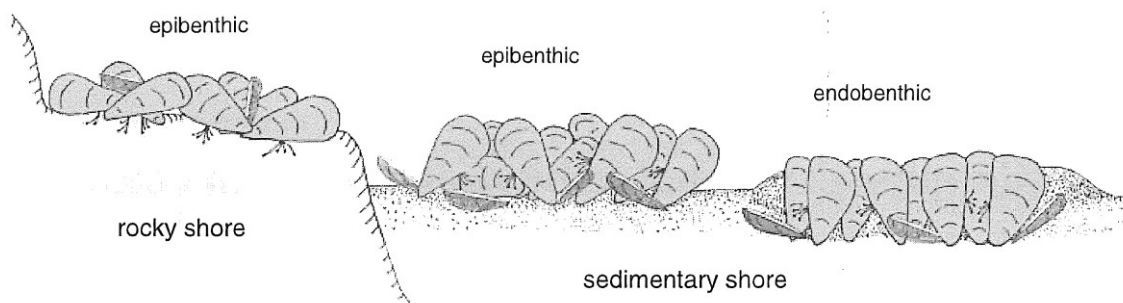


Figure 2 : Types de faciès sédimentologique sur lesquels des moules peuvent être observées (Buschbaum et al., 2009).

- Proportion de l'habitat moulière pour les faciès épibenthiques sur substrat rocheux :
 - des parties à plat
 - des parties dans des fissures
 - des parties verticales du platier rocheux. Dans ce dernier cas, la proportion de moules par point cardinaux sera précisé (considéré comme fonction de l'hydrodynamisme).

Exemple : Faciès épibenthique : 50% à plat, 10% dans des fissures, 40% verticaux. Pour la partie verticale : 40% est, 20% nord, 20% sud et 10% ouest. Sur chacune de ces zones, le pourcentage de recouvrement de l'espèce moules sera évaluée.

- Les moulières se développant sur des structures artificialisée font l'objet d'un traitement à part.
- Proportion de traces de décrochement (pour un cas typique, voir la Figure 3 ci-dessous). Cette partie de moulière observée au Portel est de faciès épibenthique sur roche et se caractérise par une partie sommitale à plat et des parties verticales. Sur la partie à plat, une partie importante de la surface (plus de 60%) a été détachée de la structure. Quand l'origine de l'arrachage est connue (comme dans ce cas-ci, arrachage par exploitation), elle sera précisée.



Figure 3 : Moulière exploitée du Rieu de Cat au Portel (crédit : Antoine Meirland / Agence des aires marines protégées)

- Epaisseur de moules (10 mesures par faciès). Les zones de fortes disparités seront mentionnées géographiquement.
- Dans le cas de moulières sur substrats meubles ou de moulières sur substrat rocheux fortement ensablées/ensavées, la profondeur du substrat rocheux est recherchée, dans la mesure du possible. A cette fin d'enfoncer une tige métallique graduée est enfoncée (au maximum jusque 30 cm dans le sédiment) jusqu'à atteindre le platier rocheux sous jacent.
- La proportion de recouvrement des organismes recouvrant sur la moulière : polydores, lanices, balanes, algues vertes...

- Les cas échéant, la présence de restes identifiables d'organismes tubicoles (trous de polydores, restes de lanices...) est évaluée pour chaque moulière.
- Sur la base de la typologie établie par (Lepareur, 2011), les pressions observées sont décrites.

Ces éléments permettent la description générale de la moulière. Sur chacun d'entre elles, différents quadrats sont réalisés pour une analyse plus fine. La position GPS de chaque quadrat est précisée. Une photographie du quadrat est réalisée. Deux types de mesures sont réalisés sur le quadrat.

- Mesure de la composition spécifique. C'est une caractéristique importante des moulières du secteur (Hachet, 2014). Le nombre de taxa d'organismes présents sur la moulière et retenus par un tamis d'une maille de 1mm et leur abondance sont évalués sur trois réplicats de 0,25 m² pour chaque gisement. Les trois réplicats sont disposées pour refléter les faciès et la diversité de la moulière. Les organismes sont fixés dans le formol et conservés dans de l'éthanol. Les taxa sont triés, déterminés et conditionnés, par réplicat, de la façon suivante :
 - Anthozoaires spp. : dénombrement des individus
 - Amphipodes : détermination à l'espèce, dénombrement des individus
 - Ascidies spp. : dénombrement des individus
 - Cirripèdes : détermination à l'espèce, estimation à l'aide d'un indice semi-quantitatif
 - Décapodes spp. : dénombrement des individus
 - Insectes spp. : dénombrement des individus
 - Isopodes spp. : dénombrement des individus
 - Mollusque spp. Les moules sont triés et dénombrées. Les autres organismes sont dénombrés.
 - Nématodes : dénombrement des individus
 - Némertes : dénombrement des individus
 - Oligochètes : dénombrement des individus
 - Poissons spp. : dénombrement des individus
 - Polychètes : détermination à l'espèce, dénombrement des individus
 Les organismes appartenant à d'autres groupes taxonomiques seront conservés dans un contenant à part.

Structure de population. La structure de taille de la population des moules est estimée sur au moins neuf quadrats de 1m² par moulière (trois au niveau topographique supérieur de la moulière, trois au niveau intermédiaire et trois au niveau inférieur). Après prélèvement des moules, un poids de « salissures » sur celles-ci est estimé après grattage. L'ensemble des moules nettoyées sont pesées et dénombrées. Sur chaque quadrat, 150 moules sont mesurées et pesées individuellement. Si ce nombre ne devait pas être atteint sur un quadrat, les quadrats sont être multipliés jusqu'à atteindre cette valeur. Un indice de condition est réalisé pour évaluer l'état physiologique des organismes.

Compilation des données

Ruellet et al. (2016a) ont, sur la base de l'ensemble des mesures réalisées, proposés une méthode de calcul pour définir l'état de conservation des moulières. Les éléments proposés sur ce point par les auteurs sont présentés *in extenso* ci-dessous. Le rapport complet, ainsi que les fiches de synthèses l'accompagnant (Ruellet et al., 2016b) sont donnés en :

« L'état de conservation de l'habitat moulière s'apprécie selon ces informations relatives aux superficies, aux quantités de moules et à la structure de la moulière, mais aussi d'après d'autres éléments de la structure, les fonctionnalités, les menaces et les pressions subies.

Concernant les autres éléments de la structure et les fonctionnalités de l'habitat, nous avons choisi de ne prendre en compte que la richesse taxonomique, la diversité et l'indice d'Orban et al.. L'équitabilité a été écartée de l'analyse car elle s'est révélée être fortement corrélée à la diversité (Figure 92). L'indice AFNOR étant moins fiable que l'indice d'Orban et al. (2002), il a également été écarté de l'analyse. Ses valeurs sont néanmoins mentionnées dans le rapport afin de pouvoir servir de point de comparaison avec de futures études qui ne disposeraient pas des moyens nécessaires (une étuve) pour calculer l'indice d'Orban et al. Le nombre d'espèces opportunistes a été écarté de l'analyse car le classement en groupes écologiques sur lequel ce descripteur repose n'est pas adapté aux substrats durs, selon les recommandations des auteurs de la liste eux-mêmes (Borja et Muxika, 2005).

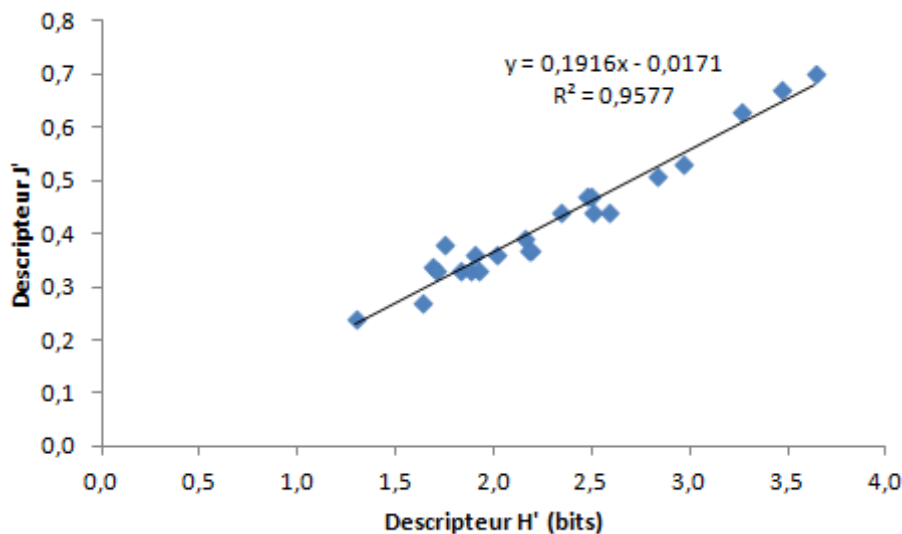


Figure 92 : H' et J' sont corrélés.

En conservant ces trois paramètres, il est possible d'effectuer un classement des moulières en effectuant la projection orthogonale des sites ayant pour coordonnées $S \times H'$ et l'indice d'Orban et al. (Figure 93). Ce classement donne un même poids à la diversité (capacité à accueillir d'autres espèces que les moules) et à la capacité des sites à fournir des moules charnues. Cette technique est directement inspirée des analyses couramment effectuées pour l'évaluation de l'état des peuplements benthiques dans le cadre de la DCE avec le M-AMBI par exemple où tous les prélèvements sont projetés sur un axe virtuel en fonction de trois paramètres (H' , S et $AMBI$; Muxika et al., 2007). C'est donc une méthodologie multifactorielle qui a fait ses preuves. Elle est en tout cas adoptée par la France pour les substrats meubles des masses d'eaux côtières pour le rapportage DCE à l'Europe.

Deux moulières se distinguent ainsi par leur meilleure structuration et fonctionnalité : celle de la Digue Sud à Boulogne-sur-Mer et celle du Fort de Croy à Wimereux. Quatre autres se distinguent a contrario pour leur moins bonne structuration et fonctionnalité : celle vers Equihen au Portel, celle du Cap d'Alprech au Portel, celle du Sud de la Slack à Ambleteuse et celle de la Pointe de la Crèche à Wimereux.

Concernant les menaces et pressions subies, la somme de descripteurs standardisés de 0 à 1 est proposée pour juger du niveau de pression réelle ou potentielle. Les descripteurs retenus sont l'inverse de la distance à un port (1 moins la distance divisée par la distance maximale estimée), l'inverse de la distance à un cours d'eau (calcul idem), le pourcentage d'endiguement et d'enrochements, le pourcentage de la potentielle moulière recouvert par des bancs de sable, le pourcentage de la potentielle moulière recouvert par des algues vertes, la présence d'émissaires, de macrodéchets, de traces d'arrachage et le nombre d'espèces exotiques. L'époque à laquelle s'est déroulée l'étude ne nous semble pas pertinente pour juger de la pression de pêche à partir des compatsges effectués. Ce facteur n'est donc pas ici pris en compte dans l'évaluation des pressions. La note théorique peut donc aller de 0 à 9. Elle varie ici de 1,1 à 5,4 (Figure 94). Les sites les plus exposés à ces menaces et pressions sont ceux des Ailettes à Wimereux, d'Ault à Mers-les-Bains, Fort de Croy et de la Pointe de la Crèche à Wimereux, de Pointe de la Sirène au Cap Gris-Nez et des Langues de chien à Ambleteuse. Les moins exposés sont ceux de Courte Dune au Cap Gris-Nez, de Cran Mademoiselle à Audresselles (moulière potentielle), de Rupt à Audresselles, vers Equihen au Portel et Equihen (moulières potentielles).

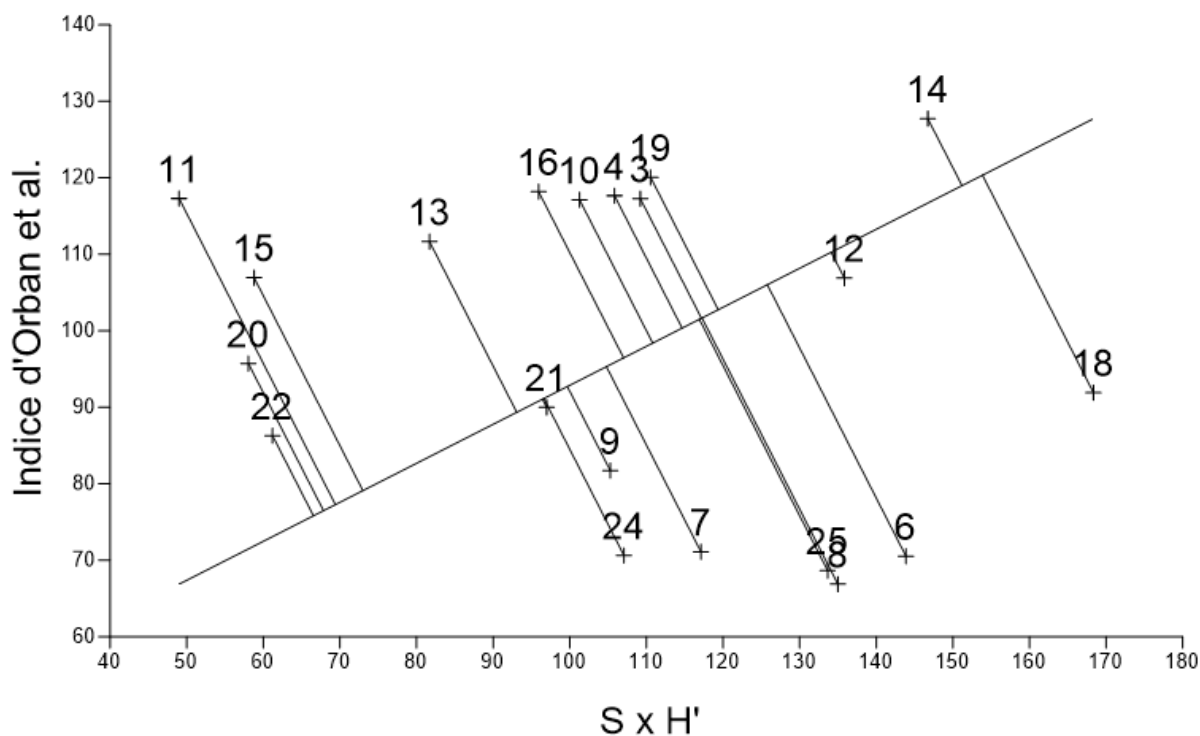


Figure 93 : Synthèse de la diversité et de la capacité des sites à fournir des moules charnues. Les sites sont désignés par des numéros qui renvoient au texte.

L'état de conservation de l'habitat moulière peut être globalement apprécié en synthétisant les deux derniers graphiques et en y ajoutant le descripteur Extension. C'est ce qui est proposé à la Figure 95. Pour définir un facteur "Structure & fonctionnalité", c'est la distance des points projetés à la figure 93 qui a été utilisée en la standardisant de 0 pour le point 22 à 1 pour le point 18.

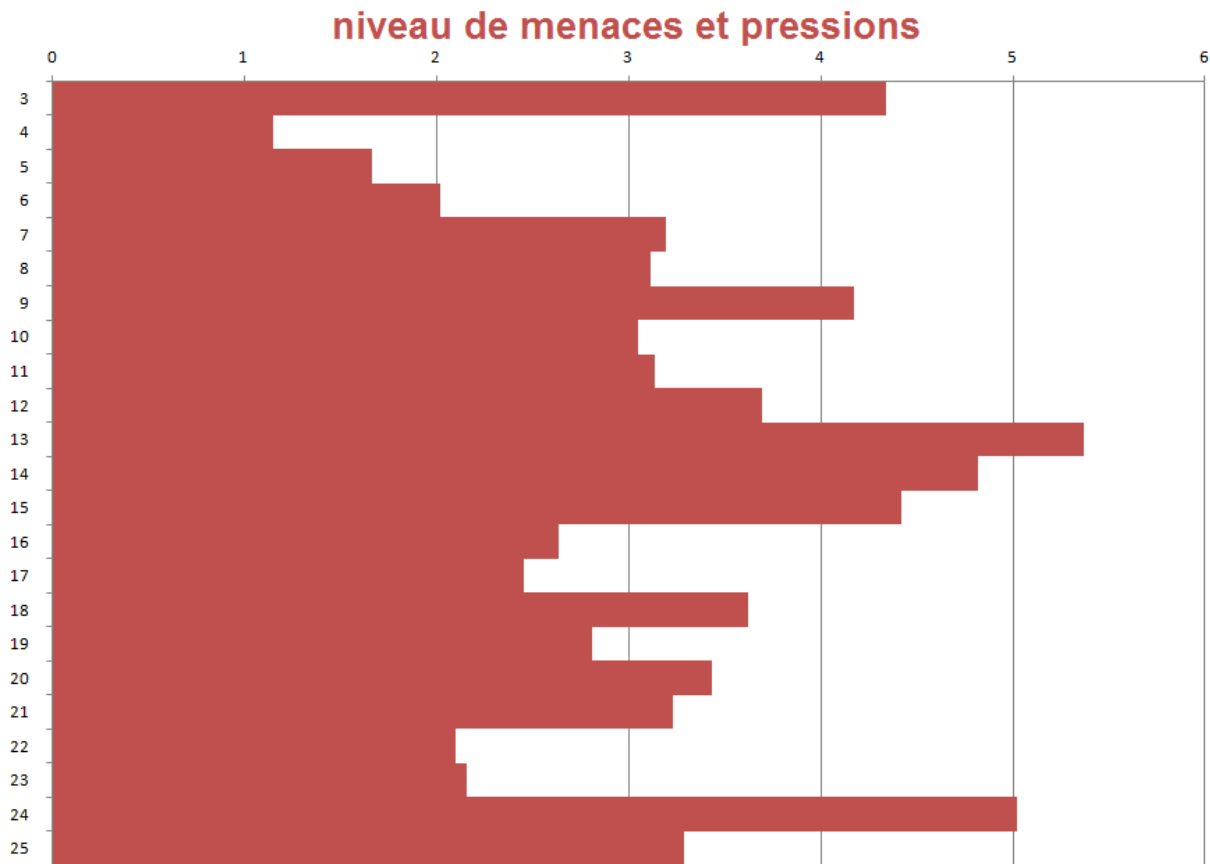


Figure 94 : Synthèse des menaces et pressions subies. Les sites sont désignés par des numéros qui renvoient au texte.

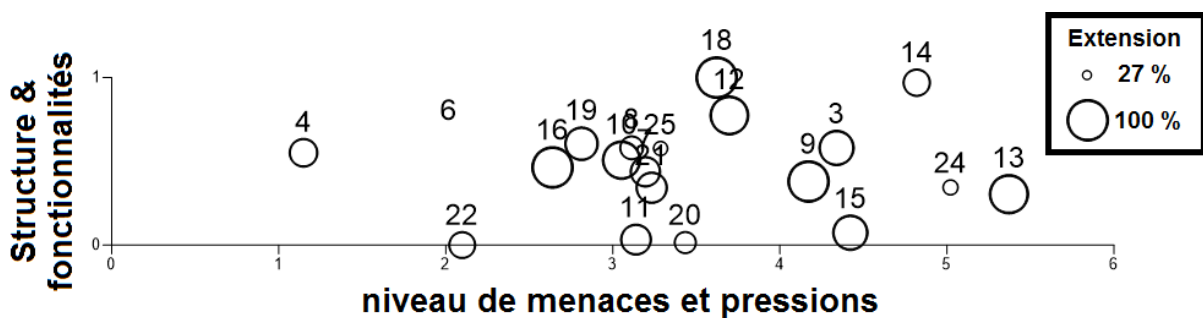


Figure 95 : Synthèse de l'état de conservation de l'habitat moulière. Les sites sont désignés par des numéros qui renvoient au texte.

En utilisant le même système de projection qu'à la figure 93, avec en abscisse le niveau de menaces et pressions et en ordonnée ce facteur "Structure & fonctionnalité" multiplié par l'extension, il est possible de définir un classement de l'habitat moulière des sites du mieux au moins bien conservé :

4/ Moulière de Courte Dune au Cap Gris-Nez (score maximal)
 6/ Moulière de Rupt à Audresselles
 22/ Moulière vers Equihen au Portel
 16/ Moulière de la Digue Nord à Boulogne-sur-Mer
 19/ Moulière du Fort de l'Heurt au Portel (dernière valeur au-dessus du 3^{ème} quartile)
 10/ Moulière du Platier à Ambleteuse
 8/ Moulière des Liettes à Ambleteuse
 7/ Moulière des Plats Ridains à Audresselles
 11/ Moulière du Sud de la Slack à Ambleteuse
 21/ Moulière des Ningles au Portel
 25/ Moulière du Tréport Nord
 18/ Moulière de la Digue Sud à Boulogne-sur-Mer
 20/ Moulière du Cap d'Alprech au Portel
 12/ Moulière de la Pointe aux Oies à Wimereux
 9/ Moulière des Langues de chien à Ambleteuse (dernière valeur tout juste au-dessus du 1^{er} quartile)
 3/ Moulière de la Pointe de la Sirène au Cap Gris-Nez
 15/ Moulière de la Pointe de la Crèche à Wimereux
 14/ Moulière du Fort de Croy à Wimereux
 24/ Moulière d'Ault à Mers-les-Bains
 13/ Moulières des Ailettes à Wimereux (score minimal)
 Les limites des 1^{er} et 3^{ème} quartiles ont été reportées sur les fiches de synthèse au niveau de l'échelle définissant l'état de conservation. Les sites sans moulière ont volontairement été écartés de l'analyse.

Ce classement prend en compte tous les descripteurs pertinents. Il écarte donc uniquement le descripteur substrat (à l'exception de la menace que constituent les bancs de sable et qui sont pris en compte), le descripteur N2000 qui n'est qu'un statut, le descripteur EUNIS dont les parties biologiques et physiques intéressantes sont déjà prises en compte, le descripteur typologie qui ne présage en rien de l'état de conservation, le descripteur J' en tant que tel car en doublon avec H' (donc pris en compte indirectement), les descripteurs NM et DeltaM moins pertinents que la quantité de moules et la biomasse marchande elles-mêmes (donc pris en compte indirectement), le descripteur a qui ne doit pas être utilisé (cela a déjà été largement commenté) et l'indice AFNOR car en doublon de l'indice d'Orban et al. (et donc pris lui aussi en compte indirectement).

La moulière de Courte Dune, bien qu'inintéressante d'un point de vue halieutique compte-tenu de sa taille, est probablement la moulière la mieux conservée en termes d'habitat, notamment du fait que les pressions et menaces y sont très faibles. D'autres moulières comme celle de la Digue Sud de Boulogne, bien que structurellement et fonctionnellement en meilleur état que celle de Courte Dune, sont considérées comme moins bien conservées car elles subissent nettement plus de menaces et de pressions qu'elle. Le classement proposé est bien une synthèse de l'état de conservation et non une synthèse de l'intérêt halieutique (présentée dans la partie précédente). La capacité des moulières à héberger d'autres espèces ne dépend d'après le jeu de données collecté ni de la quantité de moules sur le gisement ($r^2 < 0,01$) ni de la densité de moules ($r^2 = 0,05$; figure 96). Les plus fortes valeurs de densités correspondent au gisement où l'épaisseur de moules mesurée est élevée (Cap d'Alprech). Malgré cette épaisseur de moules, le site n'est pas favorable à plus d'espèces

que les autres, bien au contraire car c'est un site à très fort hydrodynamisme, peu propice au maintien d'autres espèces que la moule. En revanche, la diversité a tendance à être plus faible lorsque la densité de moules augmente ($H' = 2,9506 - 0,0002 DM$ avec H' en bits et DM en ind/m²; $n = 23$; $r^2 = 0,56$; figure 97).

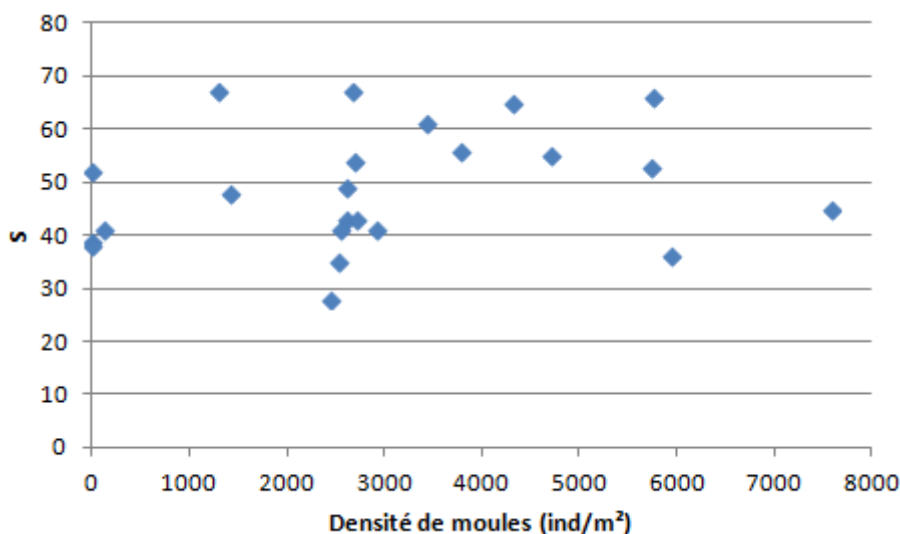


Figure 96 : La richesse taxonomique (S) n'est pas corrélée à la densité de moules au niveau des gisements étudiés.

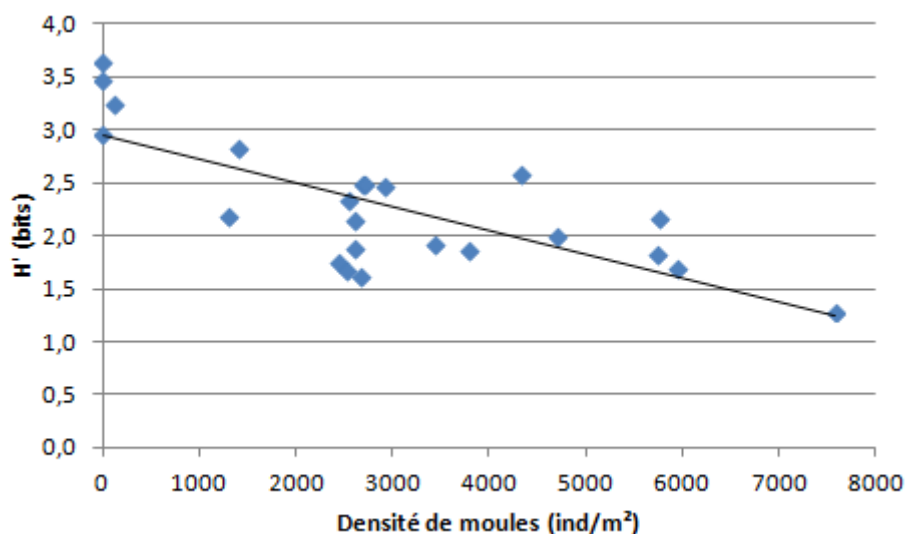


Figure 97 : La diversité a tendance à diminuer lorsque la densité de moules augmente au niveau des gisements étudiés.

Les facteurs "dégradants" dans ce classement sont essentiellement liés à la pression de pêche et à la mobilité des bancs de sable. L'essentiel des pressions et menaces qui pèsent sur les gisements n'est pas de façon réaliste atténuable. La non exploitabilité d'un gisement peut découler d'une pression de pêche trop forte (c'est-à-dire mal répartie dans le temps) ou inégale (mal répartie dans l'espace ; c'est un facteur réglable par le biais de la réglementation) mais aussi de facteurs naturels qu'il n'est pas possible de réguler bien qu'intimement dépendants des facteurs anthropiques. Ainsi, la principale (pour ne pas dire la seule) menace naturelle qui pèse réellement sur les gisements étudiés est l'ensablement. Celui-ci est favorisé par la mise à nu des gisements mais ce dernier n'est évidemment pas à l'origine des

mouvements sédimentaires. Les autres facteurs (qualité des eaux, endiguement, ...) sont en fait assez mineurs. Déterminer si la pression de pêche est trop forte nécessiterait de connaître à la fois la fréquentation des gisements par les pêcheurs de loisir en prenant à la fois l'hypothèse des paniers moyens constatés par le PNM et l'hypothèse du respect et de l'atteinte des quotas fixés, et l'exploitation par les professionnels en prenant à la fois l'hypothèse des déclarations des années précédentes et l'hypothèse du respect et de l'atteinte des quotas fixés. Nous ne possédons pas ces éléments qui doivent permettre de trancher, du moins de déterminer le nombre de marées où les gisements peuvent être ouverts et donc le coefficient de marée à partir duquel ils peuvent l'être. Le couplage de ces éléments avec le calendrier de fréquentation permettrait d'aller même au-delà et de proposer un calendrier différencié pour chacun, privilégiant la saison estivale et les grandes marées pour les pêcheurs de loisir et les grandes marées et les périodes de vente pour les professionnels. Pour le moment, la réglementation prévoit un accès équitable pour tous en termes de calendrier. »

Conclusion

Cette seconde note méthodologique sur la définition de l'état de conservation des moulières à *Mytilus edulis* du nord de la France a permis de développer un ensemble de mesures et une méthode de compilation des informations afin de définir un état de conservation de l'habitat « moulière intertidale ». Cette première méthode doit maintenant être transmise à différents partenaires pour en tester la validité, la robustesse et, le cas échéant, l'appliquer sur des moulières de territoires plus au sud.

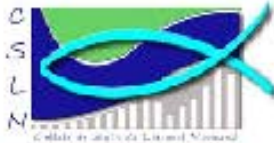
Bibliographie

- Buschbaum, C., Dittmann, S., Hong, J.-S., Hwang, I.-S., Strasser, M., Thiel, M., Valdivia, N., Yoon, S.-P., Reise, K., 2009. Mytilid mussels: global habitat engineers in coastal sediments. *Helgoland Marine Research* 63, 47–58.
- F. Bensettiti, 2004. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2. habitats côtiers., La Documentation française. ed. Paris.
- Hachet, A., 2014. Macrofaune benthique sur substrat intertidal rocheux: variabilité spatiale de la diversité et de l'abondance (Rapport de M1 Ecologie). USTL-LOG, Wimereux.
- Lepareur, F., 2011. Evaluation de l'état de conservation des habitats naturels marins à l'échelle d'un site Natura 2000 - Guide Méthodologique Version 1 (Rapport SPN 2011/3). MNHN, Paris.
- 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., 2016a. Etude écologique et halieutique des moulières naturelles du Pas-de-Calais et de la Somme. Version 2 (No. Rapport du GEMEL n° 16-012). GEMEL, Saint Valery sur Somme.
- 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., 2016b. Recueil des fiches de synthèse sur les moulières naturelles du Pas-de-Calais et de la Somme. Version 2 (No. Rapport du GEMEL n° 16-014). GEMEL, Saint Valery sur Somme.



Groupe d'Etude des Milieux Estuariens et Littoraux

115, quai Jeanne d'Arc
80230 Saint-Valery-sur-Somme
03-22-26-85-25
www.gemel.org



Cellule de Suivi du Littoral Normand

53, rue de Prony
76600 Le Havre
02-35-21-71-70
www.csdn.fr

Etude écologique et halieutique des moulières naturelles du Pas-de-Calais et de la Somme. Version 2

Rapport du GEMEL n°16-012
Marché N°2015-PNMEPMO-34

Thierry Ruellet
Chloé Dancie
François-Elie Paute
Florence Beck
Céline Chaignon
Bastien Chouquet
Delphie Le Thour
Séverine Dubut
Philippe Kraemer
Jean-Denis Talteux

Brigitte Delaporte
Stéphanie Dorthé
Patrick Ilampiaux
Julie Lacour
Louise Mention
Marianne Talteux

Travail réalisé pour :



Agence des
aires marines protégées



Estuaires picards
Mer Opale



Sommaire

1/ Introduction.....	3
2/ Zone d'étude.....	4
3/ Méthodologie de l'étude halieutique.....	5
3-1/ Délimitation des gisements.....	5
3-2/ Structure de la population.....	5
3-3/ Estimation du taux d'occupation.....	8
3-4/ Estimation du stock.....	9
4/ Méthodologie de l'étude écologique.....	9
4-1/ Structure et fonctionnalités.....	9
4-2/ Menaces et pressions subies.....	14
4-3/ Superficies et quantités.....	16
5/ Résultats.....	17
5-1/ Identification des moulières.....	17
5-2/ Relation allométrique P versus L.....	18
5-3/ Moulière de la Pointe de la Sirène au Cap Gris-Nez.....	20
5-4/ Moulière de Courte Dune au Cap Gris-Nez.....	30
5-5/ Moulière potentielle de Cran Mademoiselle à Audresselles.....	38
5-6/ Moulière de Rupt à Audresselles.....	43
5-7/ Moulière des Plats Ridains à Audresselles.....	51
5-8/ Moulière des Licettes à Ambleteuse.....	60
5-9/ Moulière des Langues de chien à Ambleteuse.....	69
5-10/ Moulière du Platier à Ambleteuse.....	77
5-11/ Moulière du Sud de la Slack à Ambleteuse.....	84
5-12/ Moulière de la Pointe aux Oies à Wimereux.....	91
5-13/ Moulière des Ailettes à Wimereux.....	98
5-14/ Moulière du Fort de Croy à Wimereux.....	106
5-15/ Moulière de la Pointe de la Crèche à Wimereux.....	113
5-16/ Moulière de la Digue Nord à Boulogne-sur-Mer.....	121
5-17/ Moulière potentielle de Sainte-Beuve à Boulogne-sur-Mer.....	127
5-18/ Moulière de la Digue Sud à Boulogne-sur-Mer.....	132
5-19/ Moulière du Fort de l'Heurt au Portel.....	139
5-20/ Moulière du Cap d'Alprech au Portel.....	146

5-21/ Moulière des Ningles au Portel	154
5-22/ Moulière vers Equihen au Portel	162
5-23/ Moulières potentielles d'Equihen	168
5-24/ Moulière d'Ault à Mers-les-Bains	177
5-25/ Moulière du Tréport Nord	181
6 / Discussion et conclusions	186
6-1/ Exploitabilité	186
6-2/ Etat de conservation	189
6-3/ Ergie de pêche	194
6-4/ Recommandations en termes de suivi	195
6-5/ Recommandations en termes de gestion	197
7/ Bibliographie	200

Le présent rapport est accompagné des fiches de synthèse (une par site), des fichiers de données, des photographies et des cartes SIG.

1/ Introduction

Le présent travail a été réalisé par deux structures associatives, le CEMEL (Groupe d'Etude des Milieux Estuariens et Littoraux) et la CSLN (Cellule de Suivi du Littoral Normand), dans le cadre du marché n°2015-PNMI/PMO-34 de l'Agence des Aires Marines Protégées.

Le présent rapport est une version modifiée suite aux remarques et éléments transmis par le Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la Mer d'Opale le 23 juin, le 30 et le 21 juillet et le 1^{er} septembre 2015.

Il s'inscrit dans le programme LIFE+ Pêche à pied de loisir "Expérimentation pour une gestion concertée et durable de la pêche à pied de loisir" (LIFE12 ENV/FR/316) qui vise à :

- ✓ gérer l'activité par une approche des écosystèmes permettant sa durabilité grâce à l'expérimentation d'un système local et national de gouvernance ;
- ✓ mieux comprendre et traiter les impacts de la pêche à pied sur les milieux littoraux ;
- ✓ développer les moyens de sensibilisation nécessaires à enrayer l'érosion de la biodiversité littorale liée à la pratique ;
- ✓ contribuer à l'élaboration et la mise en œuvre des plans de gestion des aires marines protégées soumis à une pression de pêche à pied de loisir.

Le Plan de Gestion du Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la Mer d'Opale, adopté en décembre dernier, identifie comme un enjeu fort la conservation en bon état des zones rocheuses, habitat minoritaire sur le territoire du PNM mais structurant pour les moulières notamment. Une aire d'intérêts patrimoniaux et de maintien de l'activité humaine (professionnelle et récréative) a été défini en partie à cet effet. La présente étude vise à évaluer les quantités et l'état des gisements intertidaux de moules présents sur la façade maritime allant du Tréport au Cap Blanc Nez, c'est-à-dire un peu au-delà du périmètre du PNM.

L'étude porte donc à la fois sur des aspects halieutiques et sur des aspects écologiques des moulières naturelles du Pas de Calais et de la Somme.

- ✓ l'étude halieutique des gisements de moules a pour objectif d'estimer la capacité des gisements à être exploités, par des pêcheurs professionnels ou de loisir ;
- ✓ l'étude écologique des gisements a pour but d'apporter des éléments, sur la base de relevés faunistiques et d'une synthèse, sur l'état de conservation de l'habitat moulière.

Cette étude apporte les éléments nécessaires pour estimer la capacité des gisements à être exploités et déterminer *in fine* des orientations de gestion des gisements naturels de moules (ouverture ou fermeture à la pêche).

2/ Zone d'étude

La zone d'étude couvre l'ensemble de la zone de balancement des marées accessible aux pêcheurs à pied de Wissant, au Tréport. Au total, 27 zones susceptibles d'accueillir des moulières (Figure 1) avaient été pré-identifiées dans le CCTP (Anonyme, 2015), représentant une surface totale de 264 ha.

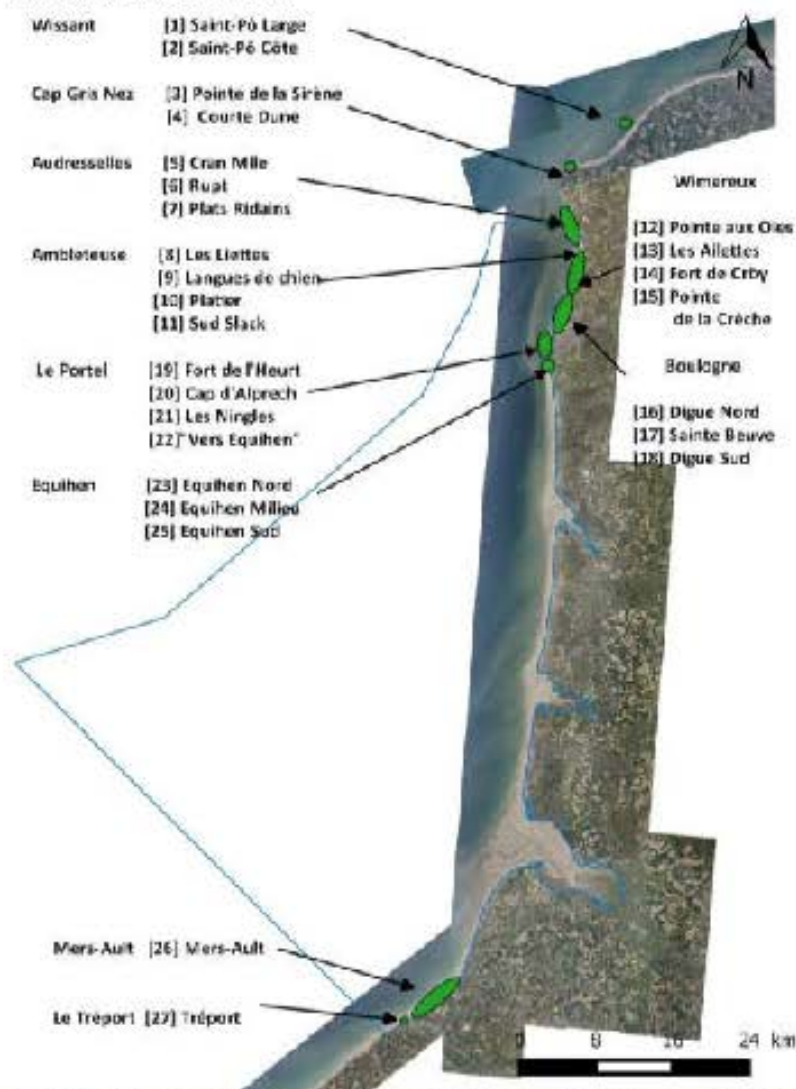


Figure 1 : Représentation schématique des zones susceptibles d'accueillir des moulières pré-identifiées dans le CCTP. Les limites du PNM EPMO sont indiquées en bleu (Sources : AAMP / Orthe Littoral V2 - MEDDE).

3/ Méthodologie de l'étude halieutique

Chaque zone susceptible d'accueillir une moulière a été visitée durant l'hiver 2016 à marée basse en période de vive-eau (coefficient de marée d'au moins 90).

L'équipe présente sur le terrain était composée d'au moins trois personnes pour l'évaluation des gisements : deux techniciens et un chargé d'études en charge d'interpréter les résultats, ce qui nous semblait indispensable pour des raisons de sécurité et de pertinence de l'interprétation des données.

Chacun disposait d'un APN blanche et d'un GPS dont la précision est d'ordre métrique. Les GPS étaient "synchronisés" (coordonnées et heure) en début et fin de chaque sortie au niveau d'un point fixe de coordonnées connues. La précision des GPS s'est révélée conforme aux indications des constructeurs qui indiquent une incertitude de 5 m tout au plus. Les informations recueillies ont été arrondies au cm près. Cette séance de synchronisation était également l'occasion de noter les conditions météorologiques rencontrées. Cette information est précisée pour chaque gisement.

3-1/ Délimitation des gisements

Les GPS ont été utilisés afin de définir les limites des moulières et des moulières potentielles. Dans le présent rapport, tout regroupement de moules (plus de 0,25 m²) non épars (situés à moins de 10 m les uns des autres) est considéré comme faisant partie d'une moulière. Des tâches de moules de moins de 0,25 m² situées les unes des autres à plus de 10 m ne sont donc pas considérées comme regroupées, mais comme faisant partie d'une "moulière potentielle". Les facteurs limitant le développement de la moulière au sein de la moulière potentielle ont été notés à l'occasion de ces relevés GPS. Dans la mesure où la moulière se subdivisait en une moulière haute et une moulière basse, les limites de chacune ont été relevées. Les moulières sur substrats artificiels ont été traitées séparément (délimitées si > 0,25 m²) et la nature des substrats notée. 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.

3-2/ Structure de la population

Au niveau de chaque moulière, neuf prélèvements équilibrément répartis et d'une surface unitaire de 0,25 m², ont en général été réalisés : trois dans la partie haute, trois dans la partie médiane et trois dans la partie basse de la moulière. Compte-tenu des différences topographiques qui existent entre les sites, la partie basse d'un gisement peut très bien être plus haute que la partie haute d'un autre gisement. Ces prélèvements étaient réalisés à l'aide de quadrats rigides pour leur délimitation, ainsi que de grattoirs et de contesux pour retirer les moules du substrat. Chaque quadrat a été géolocalisé et photographié avant prélèvement. Les prélèvements étaient conditionnés dans au moins un double sac avec une étiquette faisant référence à la fiche terrain (géolocalisation, heure, photographies associées, ...). Lorsque l'équipe le jugeait pertinent, le nombre de prélèvements était adapté à la représentativité du site (plus de 9 quadrats dans la partie la plus développée d'un gisement et moins dans une autre) et à sa superficie.

Ces quadrats ont été réalisés sur les zones les plus couvertes de moules (dans la mesure du possible à 100 % au niveau du quadrat). Le taux de recouvrement du quadrat a été mesuré par analyse des photographies grâce au logiciel SigmaScan Pro 5 à l'échelle 1/2 toujours par le même opérateur. La répétition de l'exercice sur une même photo montre une bonne reproductibilité de la mesure, l'écart maximal observé étant de 5 points. Cela ne préjuge ou rien de la reproductibilité de la mesure avec un autre opérateur ou un autre cliché.

Lorsque le nombre de moules paraissait faible dans les quadrats (< 150 individus), ceux-ci étaient multipliés afin de mieux appréhender la structure de la population. Il a ainsi été nécessaire pour le gainage de l'épave de réaliser jusqu'à 12 quadrats pour un prélèvement. Mais le plus souvent, chaque quadrat disposait de suffisamment de moules pour ne pas avoir recours à cela.

De retour au laboratoire, les prélèvements ont été pesés à l'aide d'une balance Denver Instrument SI-4002 à 0,01 g près (comme toutes les mesures de poids frais ici) pris et trempés au frais jusqu'à ce qu'ils soient traités. L'incertitude peut toutefois être supérieure à 0,01 g dans la mesure où plusieurs pesées ont pu être réalisées (lorsque la pesée unitaire dépassait les 4 kg, limite de la balance utilisée). Ces incertitudes sont toutefois toujours inférieures au g et donc totalement négligeables par rapport à la dérive des mesures effectuées sur des poids frais. En effet, les moules et les épibiontes perdent constamment de l'eau. Deux mesures effectuées à 5 minutes d'intervalle ne sauraient donner les mêmes valeurs.

Méthode 1 :

Au moment de les analyser, les prélèvements ont été de nouveau pesés afin de déterminer leur diminution de masse, assurée le plus souvent à la perte en eau des moules. Les prélèvements ont ensuite été nettoyés sur un tamis de 1 mm de vide de maille puis de nouveau pesés afin de déterminer la masse de salaires associée aux moules.

Une première méthode a été testée sur les 10 premiers quadrats traités. Un sous-échantillon de 150 moules était alors réalisé. Chaque des moules était mesurée dans sa longueur et individuellement pesée à 0,01 g près. Les mesures effectuées ont permis de montrer que la courbe décrivant le meilleur ajustement, entre la longueur (L) et le poids frais (P) des moules était du type $P = a L^3$. Plus le sous-échantillon comprenait de moules de tailles variées allant des plus petites aux plus grandes, meilleur était en général cet ajustement (Tableau 1).

Tableau 1 : Résultats des tests allométriques sur les 10 premiers quadrats traités. n désigne le nombre de moules mesurées, DF Adj r^2 indique le coefficient d'ajustement mult. pla associé à la relation $P = a L^3$, P étant le poids frais en g et L la longueur en mm.

Quadrats	n	DF Adj r^2	P min	P max	L min	L max
QMB03e	150	0,96	0,02	10,70	6	49
QMH03a	150	0,97	0,01	9,63	4	43
QMH03b	150	0,96	0,01	7,59	6	42
QMV03a	150	0,95	0,29	12,96	13	51
QMV03b	150	0,92	0,14	13,45	11	55
QMV03c	150	0,94	0,11	10,24	10	48
QMI27a	150	0,91	0,76	10,36	16	44
QMH27b	150	0,88	1,17	14,29	22	55
QMV27a	150	0,81	1,97	15,73	26	52
QMV27b	151	0,80	1,96	13,44	27	48
Total	1501	0,93	0,01	15,73	4	55

Le sous-échantillon visant à caractériser la structure de taille des moules, il n'était donc pas possible de biaiser la représentativité de ce sous-échantillon en sélectionnant des moules selon leur taille. De plus, il était impossible de mesurer toutes les moules dès leur retour au laboratoire et il était donc inévitable qu'il puisse y avoir des pertes en eau différentes selon les quadrats et les moules avec cette première méthode.

Il a donc été décidé d'employer une seconde méthode pour l'ensemble des quadrats (y compris ceux traités préalablement selon la première méthode).

Méthode 2

Le poids frais d'un sous-échantillon est égal à la somme des poids frais des moules (de 1 à n) qui le composent : $P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$

Si $P_n = a \cdot L_n^3$, alors $P = \sum L^3$ avec $L^3 = L_1^3 + L_2^3 + \dots + L_n^3$.

Il est donc possible de déterminer le coefficient a à partir d'une pesée de poids frais de l'ensemble du sous-échantillon nettoyé et d'une mesure de la longueur de chaque moule le constituant.

Dans la deuxième méthode qui a été celle appliquée à tous les prélèvements, une pesée du poids frais des échantillons était de nouveau réalisée au moment de traiter le quadrat. Par différence avec la pesée initiale, la perte en eau était calculée. Il était ensuite nettoyé sur un tamis de 1 mm de vide de maille afin d'éliminer le sédiment associé puis pesé.

Un sous-échantillon, d'un moins 150 moules et le plus souvent de bien plus, était alors prélevé et pesé. Les moules du sous-échantillon étaient ensuite gâtées une à une. L'ensemble ainsi formé était de nouveau pesé et augmenté de la perte en eau pour calculer P . Le pourcentage de salures était également calculé.

Chaque moule était ensuite mesurée à l'aide d'un pied à coulisse au mm près et donc complétée par la même occasion. Via un produit en croix, le nombre de moules dans l'échantillon était ensuite déterminé.

Prenons l'exemple du prélèvement QM122a qui a été prélevé le vendredi 26 février au matin à 6h57. Il est arrivé au laboratoire le jour même en fin de matinée à 11h30. Les deux double sacs et leurs contenus pesaient alors 6662,59 g. Ils ont été placés au frais et traités le mardi suivant. Le mardi 1er mars à 9h20, ces mêmes contenus et contenants pesaient 5651,85 g soit 10,76 g de moins qu'auparavant. Les sacs étant retirés, les contenus de ces derniers pesaient 6565,26 g. Une fois lavé, les contenus ne pesaient plus que 4720,94 g. Un sous-échantillon de 197,28 g a alors été pris. Une fois graté, il ne pesait plus que 107,15 g. Il contenait 154 moules dont la somme des longueurs au cube était de 748770,3974 mm³.

Le prélèvement contenait donc $154 \times 4720,94 / 197,28 = 3685$ moules. Le coefficient a était donc égal à $(107,15 - 10,76 \times 197,28 / 4720,94) / 748770,3974 = 1,43702 \cdot 10^{-6}$ g.mm⁻³.

Quatre opérateurs ayant procédé aux mesures de longueur des moules, une comparaison de leur mesure a été effectuée afin de s'assurer de la reproductibilité des résultats en pratiquant chacun la mesure d'un même lot de 30 moules allant d'environ 3 à 40 mm (Tableau 2). La différence maximale observée entre les mesures est inférieure au mm. La corrélation linéaire entre les mesures de chaque opérateur est forte puisque r^2 est au minimum de 0,9997. Tout au plus, il pourrait être considéré une incertitude de 1/4 mm pour chaque valeur, mais l'image globale donnée par les mesures n'a pas à être associée à une telle incertitude puisque la différence maximale entre les moyennes des longueurs mesurées par les différents opérateurs n'est que de 5 centièmes de mm. Les résultats sont donc considérés comme parfaitement reproductibles. La marge d'erreur est donc considérée comme nulle au niveau de ces mesures puisque elles sont utilisées au mm près.

Les mesures de longueur ont été effectuées à l'aide de pieds à coulisses électroniques directement reliés aux ordinateurs de saisie. Les résultats sont présentés arrondis au mm.

Tableau 2 : Comparaison des mesures de longueurs sur un lot de 30 moules.

Longueur (mm)	Opérateur				Différence maximale
	F. Beck	P. Kraemer	F.-E. Paute	T. Ruellet	
1	33,73	33,67	33,74	33,68	0,13
2	25,57	25,52	25,34	25,60	0,26
3	35,98	35,95	36,01	35,89	0,06
4	21,42	21,42	21,45	21,42	0,03
5	30,51	30,17	30,54	30,53	0,37
6	6,73	6,72	6,67	6,86	0,06
7	34,44	34,52	34,53	34,69	0,25
8	9,26	9,28	9,38	9,36	0,12
9	29,38	27,86	27,89	28,08	0,52
10	21,10	20,87	21,01	21,00	0,29
11	28,51	28,28	28,37	28,39	0,23
12	25,23	25,17	25,19	25,21	0,12
13	29,67	28,45	28,60	28,54	0,22
14	21,20	21,57	21,58	21,69	0,49
15	39,05	39,00	39,63	39,77	0,17
16	32,52	32,99	32,93	33,05	0,53
17	31,17	31,13	30,89	31,24	0,35
18	26,83	26,67	26,70	26,65	0,22
19	39,78	38,67	38,34	38,62	0,44
20	27,59	27,49	27,24	27,58	0,35
21	33,73	33,77	33,83	33,96	0,25
22	30,22	30,19	30,61	30,55	0,42
23	23,67	27,06	23,89	23,12	0,97
24	38,22	38,30	37,91	38,27	0,39
25	37,97	37,87	37,75	37,85	0,22
26	39,04	38,89	38,63	38,63	0,41
27	34,80	34,59	34,65	34,78	0,21
28	39,21	38,99	39,12	39,06	0,22
29	2,43	2,38	2,78	2,51	0,38
30	3,55	3,90	4,00	3,97	0,45

3-3/ Estimation du taux d'occupation

Le taux d'occupation des moulières a été mesuré à l'aide de transects transversaux (du haut vers le bas de l'est au) et de transects latéraux (au niveau médian des moulières) selon la méthodologie en ployée présentée dans le cas de la moulière entre Ault et Mers (Ruellet & Tallon, 2017) : l'agent comptait le nombre de pas "occupés" par des moules et le nombre de pas "totaux parcourus" entre deux points de coordonnées relevées au GPS et 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. 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 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.

Prenez l'exemple des Liettes à Amblière où cinq transects ont été réalisés, sur 82 à 212 m et avec des taux d'occupation variant de 0,23 à 0,60 (Tableau 3). La moyenne des taux d'occupation est de 0,46. Le taux d'occupation moyen y est de $332,2764 / 675,96 = 0,492$.

Tableau 3 : Calcul du taux d'occupation aux Liettes.

Transect	Pas occupés	Pas totaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	175	293	0,60	211,60 m	125,9500
2	138	237	0,58	141,06 m	81,8148
3	46	200	0,23	110,95 m	25,5185
4	132	241	0,55	130,57 m	71,8135
5	46	145	0,32	81,78 m	26,1696
Total				675,96 m	332,2764

3-4/ Estimation du stock

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'hétérogénéité des quadrats.

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'un moins 4 cm de long.

4/ Méthodologie de l'étude écologique

L'état de conservation se définit à l'échelle du site (Lepareur, 2011). On utilise le terme d'état de référence pour le « bon état de conservation ». Cet état est défini à partir de différents descripteurs. L'évaluation consiste à positionner une valeur actuelle par rapport à une valeur de référence. Ces valeurs de références peuvent correspondre à des valeurs historiques, modélisées ou co-construites à dire d'experts (Lepareur, 2011).

En l'absence de valeurs historiques sur la globalité de la zone d'étude, la présente étude décrit l'état écologique de l'habitat moulière qui pourra servir de valeur de comparaison pour l'évaluation de son état de conservation par la suite.

L'état de conservation de l'habitat moulière peut être apprécié à partir de descripteurs de trois paramètres :

- ✓ la structure et les fonctionnalités ;
- ✓ les menaces et pressions subies ;
- ✓ les superficies et quantités.

4-1/ Structure et fonctionnalités

Pour apprécier la structure de la moulière, la faune associée a été étudiée. Pour cela, trois prélèvements de 0,25 m² ont été prélevés durant l'hiver 2016 sur chaque moulière à l'aide de quadrats repartis sur les niveaux hauts, médians et bas des moulières afin de refléter au mieux la diversité rencontrée. Les prélèvements ayant été effectués en hiver, ils représentent la diversité minimale des moulières. Chaque quadrat a été géométrisé et photographié afin de permettre une exploitation et des mesures de recouvrement par la suite. Au sein de chaque quadrat, la faune et le sédiment ont été récoltés sur une profondeur de 5 cm. Lorsqu'il y avait des pierres, elles ont été retournées et toute la matière présente (débris et organismes) a été

extraite puis mise dans des sacs étiquetés jusqu'à leur retour au laboratoire. Au laboratoire, un tamisage a été effectué à l'aide d'un tamis de voile de maille 1 mm, ne retenant de la faune benthique que ce qui est qualifié de « macrofaune benthique » et laissant passer les sédiments les plus fins gênants pour le tri ultérieur. Le retin du tamis a alors été fixé par une solution d'eau de mer-formaldéhyde neutralisé à 4%.

Le tri des échantillons a été effectué à l'œil nu par agitation-floccaison après un rinçage sur un tamis de maille 0,5 mm. La totalité de la faune a été extraite, y compris les espèces sessiles (Anthozoaires, Ascidies, Cirripèdes...). Les taxa ont ensuite été déterminés autant que possible jusqu'à l'espèce et dénombrés pour les espèces dénombrables. Les déterminations ont été réalisées sous loupe binoculaire et microscope. Des sous-échantillonnages ont parfois été réalisés pour le décombrement des taxa les plus abondants. Un indice semi-quantitatif a été utilisé pour quantifier le groupe des Cirripèdes, à partir du taux de recouvrement des répliquats (Hily et Graf., 2006). Seule la présence est indiquée pour les autres espèces non dénombrables.

La liste d'espèces a fait l'objet d'une actualisation des noms d'espèces via WoRMS afin de s'assurer de la validité des noms d'espèces (<http://www.marinespecies.org>), toujours en conformité avec la liste TaxRefVS. Une collection comprenant au moins un individu en bon état de chaque espèce identifiée jusqu'à ce niveau a été remise à l'équipe du PNM des estuaires picards et de la mer d'Opale (un lot par taxon). Quelques taxa n'ont pu être mis en collection car leur identification a nécessité une dissection. C'est le cas pour :

- *Abudomedusa gkadiosa*,
- *Coprella linearis*,
- *Dexamine spinosa*,
- *Echinozoumurus incurtae sedis planktonus*,
- *Mnemiopsis leidyi*,
- *Myrionecta prolifera*,
- *Odotocystis fulgurans*,
- *Sphaerocystis bulbosa*,
- *Stenoboe monocoloides*.

Les taxa identifiés à un niveau supérieur à l'espèce et qui seraient facilement identifiables par des spécialistes ont été également remis (un lot par quadrat et par groupe zoologique)

- Actini,
- Anthozoa,
- Ascidoacea,
- Copepoda,
- Insecta,
- Insecta dae,
- Isopoda,
- Phoronida,
- Platyhelminthes,
- Pycnogonida,
- Sipuncula,
- Tanaidacea.

Les résultats pour ces taxa sont donnés à ce niveau de détermination, conformément au CCTP. Parmi ces taxa, certains individus (mais pas tous) ont parfois pu être identifiés à un niveau plus fin. L'information est dans ce cas précisée dans le colonne remarque du fichier Faune associée/2.xlsx. Dans la mesure du possible (c'est-à-dire individus non abîmés pour les besoins de la détermination), les espèces identifiées dans ces groupes zoologiques ont également été mises en collection. C'est par exemple le cas de *Tanaosibolus* et de *Tanaosibolus holdichi* parmi les Tanaidacea. Cela ne signifie pas qu'il ne reste pas des individus de ces

espèces dans les pots Tanaidacea. Lorsque la proportion des différents taxa de ces groupes était renseignable, elle a été prise en compte pour les calculs.

Descripteur Substrat :

Le substrat sur lequel se développent les moulières a été relevé. Lorsqu'il s'agissait d'un substrat meuble sur un substrat dur, l'épaisseur du substrat meuble a été mesurée grâce à une série de mesures à l'aide d'un réglet de 30 cm.

Descripteur N2000 :

Lorsque la moulière est incluse en tout ou partie dans un site N2000, ce(n)-ci est indiqué.

Descripteur EUNIS :

Les moulières sont décrites directement à partir des observations de terrain selon les définitions de l'hydrodynamisme (Tableau 4), de l'étagement (Tableau 5) et du type de substrat (Tableau 6) définis selon la typologie EUNIS au niveau 4.

Tableau 4 : Définition de l'hydrodynamisme, d'après la classification EUNIS

Extrêmement exposé :	Régime ouvert et soumis à la houle occasionnelle du grand large, interrompue par une houle faible en des îles. Les grandes profondeurs se situent proches du rivage (50 m de profondeur à environ 300 m de la côte).
Très exposé :	Régime ouvert et soumis à la houle occasionnelle du grand large, interrompue par une houle faible en des îles. L'eau profonde n'est pas proche (supérieur à 100 m de rivage). Ils peuvent ne pas être sous l'influence directe des vents dominants mais être adjacents à des sites très exposés.
Exposé :	Etrane directement exposée aux vents dominants mais dont plusieurs facteurs peuvent atténuer les effets (zones peu profondes, hauts fonds ...). En général ces sites ne subissent pas de houles très fortes ni régulières.
Modérément exposé :	Zone localisée au sein de côtes ouvertes non exposée aux vents dominants et sous grand fœtus. Cependant, les vents forts peuvent être fréquents.
Abrité :	Régime dont l'exposition aux vents dominants est réduite avec un fœtus faible. La côte peut être exposée aux vents dominants avec un fœtus réduit (moins de 10 Km), ou faire face à des zones peu profondes ou être distante des vents dominants.

Tableau 5 : Définition des étagements, d'après la classification EUNIS

Médiolittoral supérieur :	Présence de balanes et de perles en abondance. Pentes abruptes dense au niveau des endroits abrités. Il correspond à un niveau situé entre le niveau moyen des basses mers de mortes eaux (mPME 45) et le niveau moyen des plus hauts de vives eaux (mPME 95).
Médiolittoral moyen :	Dominance de balanes et perles, parfois de moules ou dominance de <i>Posidonia</i> et <i>Ascyronema nodosum</i> dans les endroits abrités. Il correspond à un niveau situé entre le niveau moyen des basses mers de mortes eaux (mPME 45) et le niveau moyen des plus hauts de vives eaux (mPME 95).
Médiolittoral inférieur :	Balanes et perles. Il correspond à un niveau situé entre le niveau moyen des basses mers de mortes eaux (mPME 45) et le niveau moyen des basses mers de vives eaux (mPME 95).

Tableau 6 : Définition des substrats rocheux rencontrés, d'après la classification EUNIS

Substrats	Tailles
Roches en place	
Blocs :	
- Très grands	> 1024 mm
- Grande	512 - 1024 mm
- Petits	256 - 512 mm
Galets	64 - 256 mm
Cailloux	16 - 64 mm
Graviers	4 - 16 mm

Descripteur Typologie Buschbaum *et al.*

Les observations réalisées lors des phases de prospection ont permis de définir les faciès de moulières rencontrés selon la typologie établie par Buschbaum *et al.* (2009, Figure 2). Le pourcentage de chaque faciès est donné.

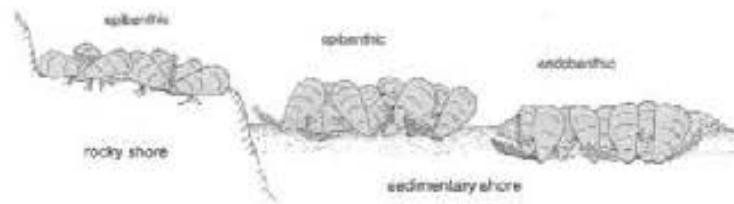


Figure 2 : Types de faciès sur lesquels la moulière peut se développer (Buchbaum *et al.*, 2009)

Descripteur S

La richesse spécifique (S) de l'habitat est défini pour chaque moulière comme étant le nombre d'espèces recensés via les trois quadrats et les éventuelles observations complémentaires de terrain. C'est ce qu'on appelle la diversité α .

Plus la valeur de S est élevée et plus la diversité en habitats et micro habitats est élevée.

Descripteur H'

L'indice de diversité de Shannon-Weaver (Shannon, 1948), noté H' et exprimé en bits, est calculé à partir d'un logarithme de base 2 selon la formule suivante :

$$H' = - \sum \left(\frac{n_i}{N} \times \log_2 \frac{n_i}{N} \right)$$

avec n_i l'abondance du taxon i et N l'abondance totale dans la station considérée. C'est ce qu'on appelle la diversité β .

Les valeurs de H' calculées correspondent essentiellement à l'endofaune et l'épifaune vagile, l'épifaune sessile étant souvent non dénombrable. Les valeurs de H' sont interprétées selon le tableau 7, d'après les limites fixées par Vincent *et al.* (2002) dans le cadre de la DCE (Directive Cadre sur l'Eau) pour les zones côtières.

Tableau 7 : Interprétation des valeurs de H'

Valeur de H'	Interprétation
[0-1[Peuplement très peu diversifié
[1-2[Peuplement peu diversifié
[2-3[Peuplement diversifié
[3-4[Peuplement très diversifié
[4-100[Peuplement extrêmement diversifié

Plus la valeur de H' est élevée et plus la diversité spécifique est élevée

Descripteur J

L'indice de régularité de Pielou, noté J, est calculé à partir selon la formule suivante : $J = H' / \ln S$. Il traduit sous forme d'une valeur l'équitabilité de la répartition des abondances observées entre les différentes espèces de la moulière.

Plus la valeur de J est élevée et plus les abondances sont équitablement réparties entre les espèces observées. En dessous de 0,5, il est considéré que la distribution est peu équitable, entre 0,5 et 0,8 qu'elle est assez équitable et au-dessus de 0,8 qu'elle est équitable.

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 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 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. Par exemple, pour le gisement de la Pointe de la Sirène au Cap Gris-Nez, la surface de la moulière est de $3,93 \pm 0,20$ ha et celle de la moulière potentielle de $0,65 \pm 0,06$ ha. L'extension est donc de $3,93 / (3,93 + 0,65)$ soit 86 %. Elle varie de $(3,93 + 0,20) / (3,93 + 0,20 + 0,65 + 0,06)$ soit 86 % à $(3,93 - 0,20) / (3,93 - 0,20 + 0,65 + 0,06)$ soit 88 %. L'incertitude est donc de 1/2 %.

Descripteur NM

La structure de taille de la population de moules fait apparaître les modes des longueurs des différentes cohortes (assimilables à des années de recrutement). Le nombre de modes, noté NM, traduit l'efficacité du recrutement des moules sur la moulière. Plus la valeur de NM est élevée, plus le recrutement est considéré comme régulièrement efficace.

Descripteur DeltaM

Les moules, notés M_1 (plus petits individus) à M_n (plus grands individus) présentent des différences de longueur qui traduisent la capacité de croissance des moules. La différence moyenne de longueur entre deux modes successifs, notée DeltaM, peut être considérée comme un descripteur de la capacité de croissance des moules.

L'analyse a été réalisée par la méthode des maxima successifs qui repose sur l'hypothèse de symétrie des distributions unimodales qui composent la distribution observée (Guen et Le Guen, 1968 ; Daget et Le Guen, 1975). L'identification visuelle des maxima a été réalisée sur une série lissée par une moyenne mobile d'ordre 3, compte-tenu du nombre de moules mesurées. C'est une méthode simple qui est parfaitement viable pour les classes d'âge les plus jeunes (Le Guen et Morizur, 1989) mais qui évidemment est moins fiable pour les classes d'âge plus âgées à cause d'une part de la mortalité naturelle par sénescence et d'autre part de l'exploitation en théorie privilégiée des moules de plus grande taille. Cette dernière fait qu'aucune technique d'analyse de progression modale n'est de toute façon sûre pour les plus grandes tailles.

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.

Descripteur α

Le coefficient α de la relation $P = aL^b$ reflète les conditions de croissance des moules et peut donc être considéré comme un descripteur de la croissance potentielle des moules. Plus sa valeur est élevée et plus les moules sont lourdes à une taille donnée. L'essentiel du poids frais des moules étant constitué par leurs coquilles, ce coefficient ne préjuge en rien du taux de remplissage des moules.

Descripteur Indice AFNOR

Sous réserve d'un nombre suffisant de moules de taille marchande dans les prélèvements, 35 moules d'un diamètre 4 cm de long ont été pesés individuellement (lavés et grattés) pour chaque moulière à chacun des niveaux (haut, médian et bas). Après un passage au micro-ondes d'environ 1 minute, leurs chairs ont été séparées des coquilles. Les chairs ont été égouttées sur du papier absorbant, puis pesées à 0,01 g près. Ces mesures ont permis de calculer l'indice AFNOR (Anonyme, 1985) qui est égal au poids de chair égoutté sur le poids entier du moule gratté.

L'indice AFNOR reflète l'état physiologique des moules et peut donc être considéré comme un descripteur de la croissance des moules. Plus sa valeur est élevée et plus les moules sont remplis de chair. L'intervalle de confiance à 95 % est fourni dans le fichier *Moules.xlsx* sans tenir compte de l'incertitude associée aux mesures car la somme des écarts liés à cette incertitude est considérée comme nulle (autant d'écarts dans un sens que dans l'autre).

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

Les chairs et coquilles des moules ayant servi au calcul de l'indice AFNOR ont été étuvées à 60 °C pendant au moins 48 h afin d'être sèches et jusqu'à stabilisation des pesées effectuées ultra à 0,01 g près. Ces mesures ont permis de calculer l'indice d'Orban *et al.* (2002) qui n'est autre que 1000 fois le rapport entre le poids sec de chair et le poids sec de coquille. Les poids sec ont été mesurés à l'aide d'une balance Sartorius HP210 D dont la précision est de $\pm 0,00005$ g. Néanmoins, l'intervalle de confiance à 95 % est fourni dans le fichier *Moules.xlsx* sans tenir compte de l'incertitude associée aux mesures car la somme des écarts liés à cette incertitude est considérée comme nulle (autant d'écarts dans un sens que dans l'autre).

L'indice d'Orban *et al.* (2002) reflète l'état physiologique des moules et peut donc être considéré comme un descripteur de la croissance des moules. Basé sur des poids secs, il est plus fiable que l'indice AFNOR. Plus sa valeur est élevée et plus les moules sont remplis de chair.

4-2/ Menaces et pressions subies

Les menaces et pressions pesant sur les moulières peuvent être physiques, chimiques ou biologiques.

Descripteur DP

La distance minimale séparant la moulière d'installations portuaires, notée DP, traduit des menaces et pressions qui peuvent être à la fois chimiques et biologiques là où se développent les moulières.

Descripteur DE

La distance minimale séparant la moulière d'un cours d'eau, notée DE, traduit des menaces et pressions qui peuvent être à la fois physiques (turbidité), chimiques et biologiques là où se développent les moulières.

Descripteur % E

Le pourcentage du linéaire côtier disposant d'embayements ou de digues et faisant face à la moulière, noté % E, traduit le degré d'artificialisation des sites où se développent les moulières.

Descripteur BS

Le pourcentage de la superficie de la potentielle moulière (moulière + moulière potentielle) recouverte par des bancs de sable, noté BS, traduit une pression physique s'exerçant sur les moulières.

Descripteur Émission

La présence d'émissions traduit des menaces et pressions qui peuvent être à la fois physiques (turbidité), chimiques et microbiologiques là où se développent les moulières.

Descripteur MD

La présence de macro-déchets, notés MD, a été relevée lors des prospections. Elle traduit des pressions physiques sur la moulière, mais aussi parfois des pressions chimiques (selon la nature des macro-déchets).

Descripteur Arrachage

Les signes d'arrachage de blocs ont été relevés lors des prospections. Ils traduisent une pression physique sur les moulières.

Descripteur Lile

La pression de pêche a été déterminée selon la méthodologie développée dans le cadre du programme LIFE - Pêche à pied de loisir.

Descripteur % AV

Le pourcentage de recouvrement de la potentielle moulière (moulière + moulière potentielle) par des algues vertes traduit une perturbation du milieu.

Descripteur Exotiques

La présence d'espèces exotiques traduit une perturbation biologique du milieu. Plusieurs espèces ont été rencontrées :

- ✓ *Austrominius modestus*, balane originaire de Nouvelle-Zélande, est arrivée en Europe au niveau de la Tamise à la fin de la seconde Guerre Mondiale (Gramet, 2009).
- ✓ *Boccardia proboscidea*, annélide originaire du Pacifique Nord, a probablement été introduite sur nos côtes via les eaux de ballast (Fueillet, 2004).
- ✓ *Crepidula fornicata*, mollusque originaire de l'Atlantique Nord-Ouest, a été introduite sur nos côtes à la fin de la seconde Guerre Mondiale via les coques des navires alliés puis via les cultures marines (Blanchard, 1995).
- ✓ *Hemigrapsus sanguineus*, crabe originaire d'Asie du Sud-Est, a été introduite sur nos côtes via les eaux de ballast (Breton *et al.*, 2002).
- ✓ *Mya arenaria*, mollusque originaire d'Amérique du Nord, aurait été introduit par les vikings au XIII^{ème} siècle (Peterson *et al.*, 1992).
- ✓ *Parapionosyllis maroccanensis* est un annélide originaire de l'Atlantique Est subtropical (Brito *et al.*, 2000) qui a peut être été introduit sur nos côtes ou bien dont l'aire de répartition tend à s'étendre vers le Nord en lien avec le réchauffement des eaux (Del-Pilar-Russo et San Martín, 2012).
- ✓ *Syllis gracilis* est un annélide que certains auteurs considèrent comme non-incigène (DAISIE, 2009).
- ✓ *Syllis mauretana*, annélide originaire de Mauritanie comme son nom l'indique (Ucher, 2000), n'est pas encore présente dans l'ERMS.
- ✓ *Zoaea haldemani*, crustacé probablement non natif de nos côtes, aurait été introduit via les cultures marines et se disperserait sur nos côtes via également la plaisance (Faasse, 2013).

Descripteur Opportunistes

Les espèces sont considérées comme opportunistes lorsqu'elles sont classées dans les groupes écologiques 4 et 5 de la liste de FAZLI (www.nzi.es) utilisée pour le calcul de l'AMBI et du M-AMBI. Ces derniers ne sont pas pertinents pour les milieux rocheux et n'ont donc pas été utilisés. Le pourcentage d'opportunistes peut être considéré comme un descripteur de la perturbation du milieu par la matière organique. 13 taxa opportunistes ont été trouvés : 10 annélides polychètes (*Boccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Caldwellia alata*, *Cirratulus cirratus*, *Cirratulus tentaculata*, *Dodecacella cf. ater*, *Heteromastus filiformis*, *Phaloe incrusta*, *Polydora ciliata*, *Protocirranis* sp.), les annélides oligochètes, l'amphipode *Jassa haldemani* et les insectes de la famille des Dolichopodidae.

Descripteur BI

La présence d'espèces ingénieuses traduit des pressions biologiques sur les moulières. Plusieurs espèces ont été rencontrées :

- ✓ *Bornea candida* est un mollusque qui perce le substrat rocheux (Turner, 1954).
- ✓ *Boccardia paraschidea* est un annélide qui peut perfore les coquilles des mollusques et les tests des balanes (Ruellet, 2004).
- ✓ *Lanice corubylega* est un annélide qui crée des banquettes par juxtaposition de ses tubes sablo-muqueux (Ropert, 1995).
- ✓ *Limnoria lignorum* est un isopode qui perce le bois (Calman, 1921).
- ✓ *Polydora ciliata* est un annélide qui perce le substrat rocheux calcaire, les coquilles des mollusques et crée d'im portantes couches de vase au printemps sur le platier (Ruellet, 2004).
- ✓ *Pygospio elegans* est un annélide qui crée des banquettes par juxtaposition de ses tubes muco-vasseux (Morgan T. S., 1997).
- ✓ *Sabellaria spinulosa* est un annélide capable de construire des récifs qui sont particulièrement vulnérables et pour lesquels l'état de conservation est un véritable enjeu en Europe (Dubois *et al.*, 2002 ; Bryony *et al.*, 2014)

Descripteur RENC

Lorsque l'information était disponible, le classement RENC issu des derniers bulletins (Lefebvre, 2015 ; Rion, 2015), basé sur les données 2014, a été reporté. Il traduit l'état microbiologique du site.

Descripteur DCE

Les classements DCE (états écologique, chimique et global) issus de l'Atlas DCE Artois Picardie (<http://envilitt.frem.fr>) ont été précisés. Ils traduisent la qualité du milieu. Les données sont issues de mesures effectuées à différentes périodes selon les paramètres suivis et en des points parfois éloignés des moulières.

4-3/ Surfaces et quantités

Descripteur SM

La surface 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 (± m), sauf mention contraire.

Descripteur SM²

La surface de la moulière potentielle, notée SM², a été calculée à partir des relevés GPS. Elle révélat pas la surface 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 (± m), sauf mention contraire.

Descripteur Moules

Le nombre de moules dans la moulière traduit la capacité du site à accueillir une moulière. L'incertitude associée correspond au produit des incertitudes sur la densité de moules et sur la surface de la moulière. Elle n'est donc pas calculée au niveau des substrats artificiels pour lesquels il n'y a pas eu de réplication de la mesure. L'incertitude associée au calcul des tonnages découle de l'incertitude sur le nombre de moules.

5/ Résultats

5-1/ Identification des moulières

Parmi les sites prospectés (Figure 1), tous ne disposent pas nécessairement d'une moulière telle que définie précédemment.

Le site de Wissant Saint-Pô (large et côte), en dehors du PNM, n'est pas accessible à pied à marée basse lors des vives eaux. Une tentative effectuée le 14 janvier 2016 par un coefficient de marée de 96 a confirmé ce fait relaté par les habitants de Wissan, et les pêcheurs à pied rencontrés sur les autres sites (Figure 3). Selon eux, seules quelques personnes (3 à 4 selon les années) y accèdent à l'aide d'embarcations pour y pêcher des moules lors des plus forts coefficients de marée (le site affleure peu de temps à la surface de l'eau) aux beaux jours. La pression de pêche y est donc très faible. Il y avait autrefois (il y a plus de 10 ans) selon les habitants des moulières accessibles à pied. Elles sont aujourd'hui essentiellement subtidales. S'y rendre est désormais dangereux (des fonds de plusieurs mètres de profondeur avec de forts courants séparent l'estran du site le plus côtier). Il est donc bien évidemment conseillé de ne pas considérer ces sites comme hébergeant des moulières potentiellement exploitables à pied même si la zone la plus côtière pourrait peut-être un jour redevenir accessible, au gré des déplacements des bancs de sable. Aucun prélèvement n'y a été effectué.



Figure 3 : Site de Wissant Saint-Pô à basse mer en période de vive eau. La flèche indique la partie rocheuse qui affleure à la surface de l'eau et où se trouveraient des moules.

Le site du Cap Gris-Nez abrite deux moulières, celles de la Pointe de la Sirène et de Courte dune.

Le site d'Andreselles abrite deux moulières, celles de Rupt et Plats Ridains et une moulière potentielle, celle de Cran Mademoiselle.

Le site d'Arildetense abrite quatre moulières, celles des Liottes, des Langues de chien, du Platier et de Sud de la Slack.

Le site de Wimereux abrite quatre moulières, celles de la Pointe aux Gies, des Ailettes, du Fort de Croy et de la Pointe de la Crèche.

Le site de Boulogne-sur-Mer abrite deux moulières entièrement sur substrat artificiel, celles de la Digue Nord et de la Digue Sud. Ce site abrite également une moulière potentielle au

niveau de la Digue Sainte-Barbe, dans l'enceinte portuaire, en dehors du FNM. La faune associée à cette moulière potentielle a été prélevée.

Le site du Port, compte quatre moulières, celles du Fort de l'Heurt, du Cap d'Alprech, des Ningles et vers Equihen.

Le site d'Equihen abrite trois moulières potentielles au Nord, au Milieu et au Sud. La faune associée à ces moulières potentielles a été prélevée.

Le site s'étendant d'Ault à Mers-les-Bains abrite une moulière aux parties hautes et basses assez différentes.

Le site du Tréport Nord abrite une moulière

20 moulières et 5 moulières potentielles accessibles à pied ont donc été identifiées.

5-2/ Relation allométrique P versus L.

Pour pouvoir convertir les données d'abondance de moule en biomasses de moules, il est nécessaire de disposer d'un abaque de conversion entre la longueur et poids frais entier des moules nettoyés. Comme indiqué dans la partie 3-2, les mesures effectuées ont permis de montrer que la courbe décrivant le meilleur ajustement entre la longueur (L) et le poids frais (P) des moules était du type :

$$P = aL^4.$$

Le coefficient a a été déterminé pour chaque prélèvement selon la méthodologie expliquée précédemment. Les 63 valeurs obtenues varient de $6,05.10^{-5}$ à $3,32.10^{-4}$. La valeur moyenne est de $1,24.10^{-4}$. Ces valeurs ne suivent une loi normale. En effet, le test de Shapiro Wilk (Shapiro et Wilk, 1965) donne $W = 0,7343$ d'où $p = 8,546.10^{-16}$, ce qui est très inférieur au seuil α de 5 %. Une ANOVA ne peut donc être pratiquée sur ces données pour déterminer si l'allométrie est fonction du site, du niveau sur l'estran, ou de la densité en moules. Certaines valeurs de a semblent aberrantes, notamment lorsque les moules échantillonnées sont toutes de petite taille. En donnant un même poids à toutes les moules mesurées et non à chaque prélèvement, ce coefficient a prend la valeur moyenne de $1,17.10^{-4}$.

Le coefficient de variation (ratio écart-type / moyenne) du coefficient a est relativement faible puisqu'il est de 24 %. Il ne semble pas dépendre du site d'échantillonnage. Ce descripteur ne discrimine donc pas les moulières les unes des autres. Il dépend légèrement du niveau auquel les moules ont été prélevées (Figure 4).

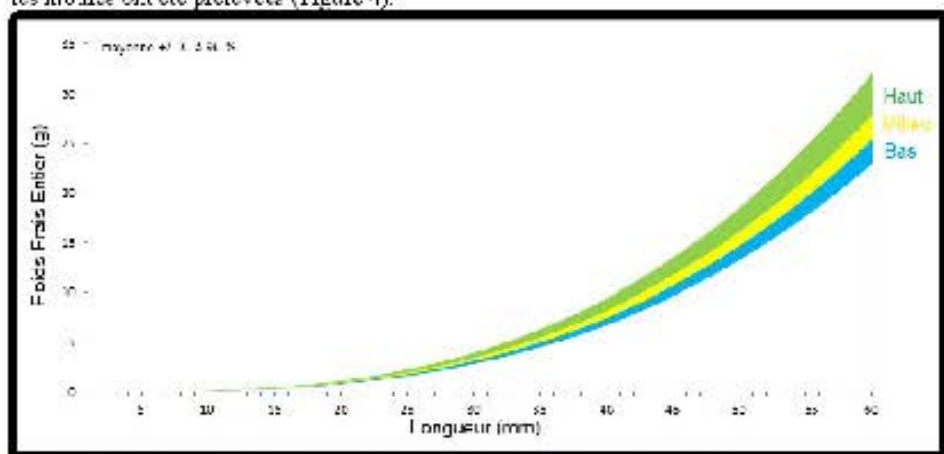


Figure 4 : Relation allométrique entre P et L en fonction du niveau des prélèvements sur les gisements.

Mais cette variation est légère car les moules ont été échantillonnées dans des moulins, donc dans des zones qui leurs sont favorables. La situation est donc nettement moins hachée que si il y avait eu des relations allométriques établies avec les quelques moules disséminées en dehors des moulins. De plus, la délimitation sur le terrain des parties hautes, médianes et basses les gisements n'est pas aisée. Au regard de ces éléments, il nous semble préférable d'utiliser la valeur moyenne de $1.17 \cdot 10^{-4}$ pour le coefficient α . Cela se traduit par l'abaque suivant (l'abaque 8) pour les moules de taille marchande (4 cm).

Tableau 8 : Abaque de conversion taille / poids pour les moules de taille marchande.

L (mm)	Poids Frais Entier (g)
40	7,52
41	8,13
42	8,71
43	9,34
44	10,01
45	10,71
46	11,44
47	12,20
48	13,00
49	13,83
50	14,69
51	15,59
52	16,53
53	17,50
54	18,51
55	19,55
56	20,64
57	21,76
58	22,93
59	24,14
60	25,39

C'est cet abaque qui a été utilisé pour l'estimation des gisements.

5-3/ Moulière de la Pointe de la Sirène au Cap Gris-Nez

Effort d'échantillonnage

La moulière de la Pointe de la Sirène a été prospectée au droit du Cap Gris-Nez par Florence Beck, Philippe Knorrer et François Elie Paul le 13 janvier 2016 par un coefficient de marée de 96, avec une pression atmosphérique d'environ 1019 hPa, un vent d'Ouest d'environ 10 km.h⁻¹ et en l'absence de précipitation.

Neuf prélèvements de moules (soit 9 x 0,25 m²) dont trois par niveau et trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) dont un par niveau ont été réalisés. Quatre transects ont été réalisés sur un total de 290 m (Figure 5).

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 3,53 ha (\pm 0,20 ha)

Descripteur SM²

S'ajoutent à cela 0,65 ha (\pm 0,05 ha) de moulière potentielle où quelques moules se retrouvent dans les fissures entre les blocs.

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute par la topographie. On peut y retrouver une ceinture à *Fucus spiralis* peu dense en quelques endroits. Au-delà de la limite supérieure de la moulière, la ceinture à *Polysia canaliculata* est identifiable mais restreinte du fait de la forte pente au pied de falaise. Une barre de blocs de rochers s'étend dans la partie médiane sur environ 325 m (de P5 à P10) 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 (sable). Elle est limitée à l'Ouest en partie par la nature du substrat (sable) et en partie par le développement d'algues vertes (sur blocs rochers ; P4).

Descripteur Substrat

Blocs rocheux pour la plupart de grande taille et partiellement recouverts de sable en dehors de la moulière et épave (Figures 6 et 7). Bancs de sable à proximité.

Descripteur N2000

ZPS FR3100478

Descripteur EUNIS

Hydrodynamisme : très exposé.

Etage : méditerranéen moyen et inférieur.

Taille du substrat : très grands blocs.

Code EUNIS : A1.11 au niveau de la moulière.

Descripteur Taxonomie Buscibbaum et al.

Facies épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

67 taxa : 39 dans la partie basse, 41 dans la partie médiane et 31 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement peu diversifié dans la partie basse (1,09 bits).

Peuplement diversifié dans la partie médiane (2,37 bits).

Peuplement très peu diversifié dans la partie haute (0,57 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 1,63 bits, ce qui correspond à un peuplement peu diversifié.

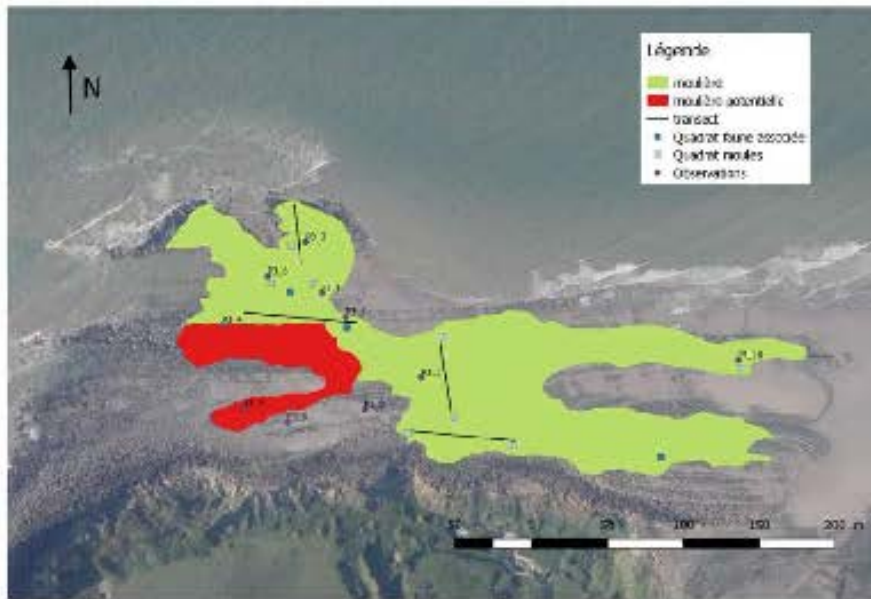


Figure 4 – Etendue des moulins potentiels de La Guine (Source : D. de Lathauwer 1971 - SAMSTP)



Figure 6 : Physionomie de la moulière de la Pointe de la Sirène au niveau de P5.



Figure 7 : Epave située à proximité de la moulière de la Pointe de la Sirène sur un banc de sable recouvrant des blocs rocheux au niveau de P7.

Descripteur TC

Quatre transects ont été réalisés, sur 50 à 93 m et avec des taux d'occupation variant de 0,27 à 0,88 (Tableau 9). Le taux d'occupation moyen y est de $126,7661 / 290,22 = 0,437$, ce qui est une valeur correcte (proche de la médiane) par rapport aux autres gisements prospectés.

Tableau 9 : Calcul du taux d'occupation à la Pointe de la Sirène.

Transect	Pas occupés	Pas totaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	137	155	0,88	43,97 m	43,9736
2	104	233	0,45	92,74 m	41,7330
3	65	244	0,27	85,92 m	23,1981
4	57	195	0,29	61,59 m	17,8611
Total				290,22 m	126,7661

Descripteur DM

2673,45 +/- 731,44 ind.m².

Descripteur Expansion

La médiane s'étend sur 86 +/- 3 % [3,93 / (3,93 + 0,65)] de la surface et de la profondeur occupée ce qui est une valeur correcte (proche de la médiane) par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

5 modes dans la partie basse mais 3 seulement dans les parties hautes et médianes (Figure 5).

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gisement est d'environ 10 mm par an : elle varie selon le niveau et les années (Tableau 10).

Tableau 10 : Valeurs des modes des longueurs des moules à la Pointe de la Sirène.

Niveau	Haute	Médiane	Basse	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)			8 (rés peu)	8	
M ₂ (mm)	8	17	20	15	7
M ₃ (mm)	20	24	30	25	10
M ₄ (mm)	34	38	43	38	13
M ₅ (mm)			47	47	9

Descripteur % 4 an

En moyenne, seuls 6 % des moules ont une taille marchande mais il faut distinguer la partie haute avec 2 % (croissance plus difficile compte-tenu de la plus faible durée d'immersion), la partie médiane avec 10 % (conditions optimales) et la partie basse avec 4 % (impact de la pêche et de l'hydrodynamisme).

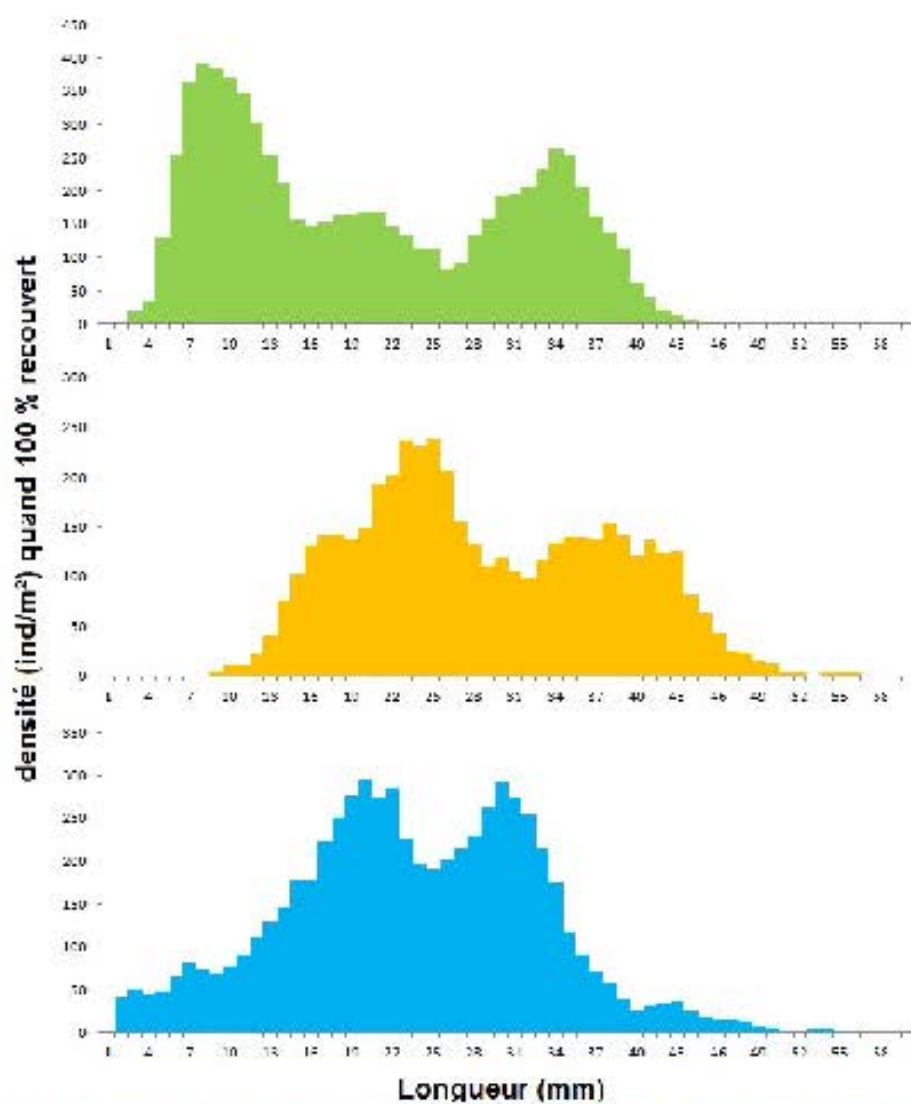


Figure 8 : Structure de taille des moules à la Pointe de la Sirène (partie haute en vert, médiane en orange et basse en bleu). Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur α

Le coefficient α est plus élevé au niveau des montes du haut (les 3 valeurs les plus élevées proviennent des 3 quadrats bas de ce niveau), traduisant probablement le fait que les montes y ont une coquille plus épaisse (Tableau 11). Aucune valeur aberrante n'a été cotée.

Tableau 11 : Valeurs du coefficient α dans les quadrats à la Pointe de la Sirène.

Quadrat	α
QM-03a	1,41896.10 ⁻⁶
QM-03b	1,22001.10 ⁻⁶
QM-03c	1,28236.10 ⁻⁶
QMM03a	1,04514.10 ⁻⁶
QMM03b	8,93542.10 ⁻⁵
QMM03c	1,15100.10 ⁻⁶
QM303a	1,22600.10 ⁻⁷
QM303b	9,73769.10 ⁻⁵
QM303c	9,28765.10 ⁻⁵

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afnor (Tableau 12) est excellent. Il est meilleur dans les parties basses et médianes (parmi les 3 meilleures valeurs mesurées dans cette étude) que dans la partie haute où la valeur est néanmoins proche du 3ème quartile (donc très bonne).

Tableau 12 : Valeurs de l'indice AFNOR aux différents niveaux de la Pointe de la Sirène.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,20	33	0,02
Milieu	0,24	57	0,01
Bas	0,25	35	0,02

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 13) est excellent dans les parties basses et médianes (valeurs supérieures au 3ème quartile) et correct dans la partie haute (valeur proche de la médiane).

Tableau 13 : Valeurs de l'indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux de la Pointe de la Sirène.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	100,34	33	7,80
Milieu	124,35	55	6,86
Bas	127,11	35	11,44

Descripteur DF

Le gisement est loin de toute installation primaire. Les plus proches sont celle de Borlogne-en-Mer qui est située à 15,0 km en amont et celle de Calais qui est située à 21,5 km en aval.

Descripteur DE

Le gisement est loin de tout cours d'eau. Les plus proches sont celui de la Slack qui est à 8,5 km en amont, celui des ruisseaux du Châtelet et des Anguilles qui est à 1,8 km en aval et celui du Wassant qui est situé à 5,5 km en aval.

Descripteur % E

Aucune digue ni enrochement ne font face à la rivièrè.

Descripteur BS

Les bancs de sable recouvrent des zones adjacentes à la moulière sans qu'il soit possible d'en préciser l'étendue car cela nécessiterait des sondages (la couverture sableuse étant supérieure à 30 cm d'épaisseur).

Descripteur Emissaires

Un émissaire en fonctionnement a été repéré sur le gisement. Il draine en principe des eaux pluviales de ruissellement (Figure 9).



Figure 9 : Emissaire sur le site de la Pointe de la Sirène.

Descripteur MD

Lors de la prospection, peu de macrodéchets étaient visibles hormis quelques morceaux de chalut.

Descripteur Arrachage

Les traces d'arrachage sont, principalement visibles le long de la bande rocheuse du côté mer et sur la partie inférieure de l'estram, bien qu'elle soit moins facilement accessible aux pêcheurs à pieds.

Descripteur Life

13 pêcheurs de loisir (dont 8 de moules) ont été rencontrés sur le gisement lors de la prospection.

Descripteur % AV

Des algues vertes étaient visibles sur 50 % environ d'une partie du gisement potentiel au moment de la prospection, ce qui représente environ 5 % de la zone.

Descripteur Exotiques

6 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Austrorhinus modestus* en faible densité dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Boccardia propinqua* en faible densité dans les parties hautes mais en forte densité dans les parties médianes.
- ✓ *Hemigrapsus sanguineus* en faible densité dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Parapionosyllis macaronesiensis* en faible densité dans les parties basses et médianes.
- ✓ *Syllis gracilis* en faible densité dans les parties médianes.
- ✓ *Zeuxo hoidich* en faible densité dans les parties basses et hautes.

Descripteur Opportunistes

7 taxa opportunistes ont été trouvés : *Boccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Cirratulus cirratus*, *Cirriformia tentaculata*, *Polydora ciliata*, *Oligochaeta* et *Dolichopodidae*. Ils représentent 3 % des abondances.

Descripteur E.I

4 espèces ingénieuses rencontrées :

- ✓ *Boccardia proboscidea* est très abondante dans la partie médiane et présente en faible densité dans la partie haute.
- ✓ *Lanice conchylega* est présente dans la partie basse (P1) entre les moules en faible densité (Figure 10).
- ✓ *Polydora ciliata* est présente dans les parties médianes (Hauts associés en janvier 2016) et basses (observations au printemps 2015 ; Paute, 2015 , Figure 11).
- ✓ *Mygaleto elegans* est présente en faible densité dans les parties basses et médianes.



Figure 10 : *Lanice conchylega* au niveau de P1.



Figure 13 : Blocs recouverts de vase à *Polydora* au printemps 2015 (en haut ; © F.-E. Paute / AAMP) et non recouverts par cette même vase à l'hiver suivant (en bas ; au niveau de P2).

Descripteur RMYC

Qualité microbiologique moyenne au Cap Gris-Nez.

Descripteur DCE

La masse d'eau est en mauvais état écologique et durable, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

En considérant cette moulière comme une seule et même entité, le nombre de moules y est estimé à environ $2673,45 \text{ ind m}^{-2} \times 39328 \text{ m}^2 = 1,05 \cdot 10^8$ / $\pm 1,48 \cdot 10^6$ ind. (l'alcun 14)

Exploitableté

Sur les 260 t (71 %) de moules, 63 t étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit 16,0 t/ha¹. L'exploration de ce gisement est recommandable, d'autant que plusieurs cohortes non encore exploitables sont bien présentes. Compte-tenu de la distribution des tailles observée, il est fort probable que le gisement sera encore exploitable dans un an, sous réserve qu'aucune mortalité conséquente ne se produise d'ici là.

Tableau 14 : Effectif et biomasse de moules par classe de taille.

l (mm)	N (ind)	P (kg)
2	270530	0
3	432863	0
4	498191	5
5	428968	4
6	2131158	64
7	2939285	118
8	2601843	156
9	2454195	221
10	2836456	340
11	2580246	413
12	2257132	459
13	2503276	677
14	2375273	760
15	2469552	988
16	2623327	1250
17	2737277	1588
18	3962836	2158
19	3245502	2629
20	3146154	2957
21	4071147	4438
22	3582114	4603
23	3147976	4502
24	3377355	5471
25	2740053	5042
26	3154295	6529
27	2516806	5814
28	2265954	5646
29	3581596	10566

l (mm)	N (ind)	P (kg)
30	3202035	10153
31	3522592	12325
32	3160225	12157
33	2962350	12501
34	3558283	16436
35	3309973	16682
36	1922811	10537
37	2264743	13475
38	2209497	14251
39	1520934	10621
40	1331936	10016
41	756353	6125
42	1474625	12644
43	809308	7559
44	707970	7087
45	435181	4661
46	315291	3607
47	235631	2875
48	159338	2074
49	208725	2887
50	24304	357
51	57962	904
52	0	0
53	24304	425
54	48608	900
55	46006	899
Somme	105141443	260263

5-4/ Moulière de Courte Dune au Cap Gris-Nez

Effort d'échantillonnage

La moulière de Courte Dune a été prospectée au Cap Gris-Nez par Florence Beck, Philippe Krammer et François Elie Paule le 13 janvier 2016 par un coefficient de marée de 96, avec une pression atmosphérique d'environ 1019 hPa, un vent d'Ouest d'environ 10 km.h⁻¹ et en l'absence de précipitation.

Neuf prélèvements de moules (soit 9 x 0,25 m²) dont trois par niveau et trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) dont un par niveau ont été réalisés. Quatre transects ont été réalisés dans la moulière et un en dehors sur un total de 205 m (Figure 12).

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 0,84 ha (\pm 0,10 ha)

Descripteur SM²

S'ajoutent à cela 0,35 ha (\pm 0,05 ha) de moulière potentielle où quelques moules se retrouvent entre les blocs par un des *Fucus*

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute en partie en partie par la topographie et en partie par le développement d'algues vertes. On peut y retrouver une ceinture à *Fucus spiralis* en quelques endroits (Figure 13). 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).

Descripteur Substrat

Substrat rocheux avec des blocs de très grande taille. Bandes de sable entre les zones (Figure 14) et au-delà de la moulière.

Descripteur N2000

ZPS FR3100478

Descripteur BUNIS

Hydrodynamisme exposé

Etage méditerranéen supérieur et moyen

Taille du substrat : Roches en place et très grands blocs

Cote BUNIS : A111 au niveau de la moulière

Descripteur Taxonomie Buscillanum *et al.*

Facès épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

49 taxa : 41 dans la partie basse, 38 dans la partie médiane et 18 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement diversifié dans la partie basse (2,95 bits).

Peuplement peu diversifié dans la partie médiane (1,59 bits)

Peuplement peu diversifié dans la partie haute (1,39 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 2,16 bits, ce qui correspond à un peuplement diversifié.

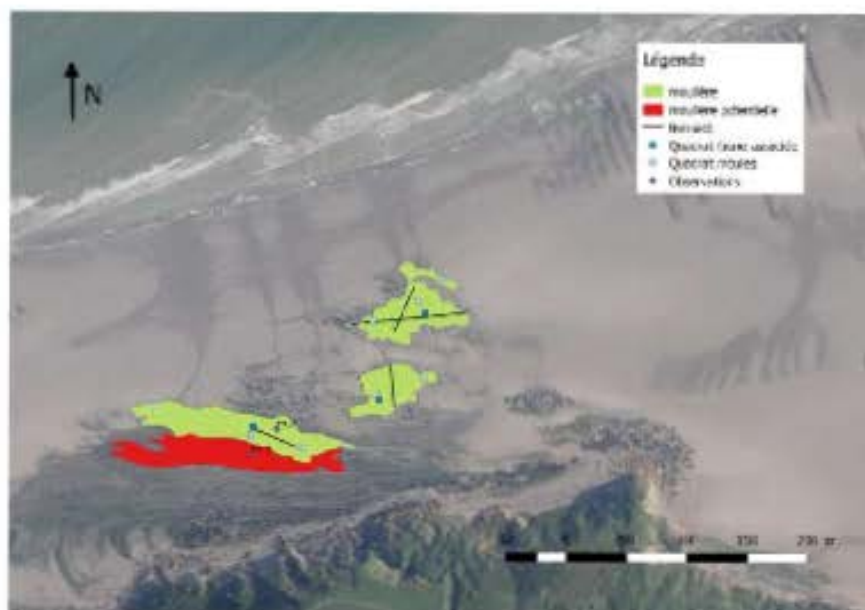


Figure 32: Waziri of the Gashaka Gashem National Park (Source: Zina Gashem, 10 – MESP).



Figure 13 : *Fucus spiralis* dans la moulière potentielle de Courte Dune au niveau de P1.



Figure 14 : Physionomie de la moulière de Courte Dune au niveau de P2.

Descripteur J

Répartition assez équitable des densités dans la partie basse ($J = 0,56$) avec les moules qui ne représentent que 42 % de la faune. Il faut huit autres taxa pour obtenir 90 % des abondances.

Répartition peu équitable des densités dans la partie médiane ($J = 0,31$). Moules, oligochètes et nématodes représentent 92 % des abondances.

Répartition peu équitable des densités dans la partie haute ($J = 0,35$) avec les moules qui représentent 77 % de la faune et les *Dolichopodidae* (arves de mouches) 9 %.

La valeur moyenne de J tous prélèvements confondus est de 0,39 (moules, nématodes et oligochètes représentent 85 % de la faune).

Descripteur TC

Quatre transects ont été réalisés dans la moulière, sur 35 à 86 m et avec des taux d'occupation variant de 0,34 à 0,43 (Tableau 15). Le taux d'occupation moyen y est de $78,4961 / 197,77 = 0,397$, ce qui est une valeur correcte (proche de la médiane) par rapport aux autres gisements prospectés. Les taux d'occupation sont homogènes entre les différents niveaux (0,40 en bas, 0,39 au milieu et 0,40 en haut).

Tableau 15 : Calcul du taux d'occupation à Courte Dune.

Transect	Pas occupés	Pas totaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
0	0	5	0,00	16,94 m	Hors moulière
1	25	58	0,43	85,81 m	36,3983
2	36	107	0,37	39,00 m	13,2630
3	18	45	0,40	38,31 m	15,3390
4	21	54	0,39	34,62 m	13,5018
Total				197,77 m	78,4961

Descripteur DM

2606,79 \rightarrow 653,14 ind.m⁻².

Descripteur Exclusion

La moulière s'étend sur 71 \rightarrow 6 % $[0,84 / (0,87 + 0,35)]$ de la surface qu'elle pourrait occuper, ce qui est une valeur correcte (proche de la médiane) par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

5 moules dans les parties basses et médianes, mais 3 seulement dans la partie haute (Figure 15).

Descripteur Deltam

La croissance sur le gisement est d'environ 7 mm par an : elle varie selon les années (Tableau 16).

Tableau 16 : Valeurs des moules des longueurs des moules à la Pointe de la Sirène.

Niveau	Haute	Médiane	Basse	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	9	9	10	9	
M ₂ (mm)	19	20	19	19	10
M ₃ (mm)		25	26	26	7
M ₄ (mm)	32	33	31	32	6
M ₅ (mm)		39	37	38	6

Descripteur % 4 cm

En moyenne, seuls 4 % des moules ont une taille marchande quel que soit le niveau (haut, médian ou bas).

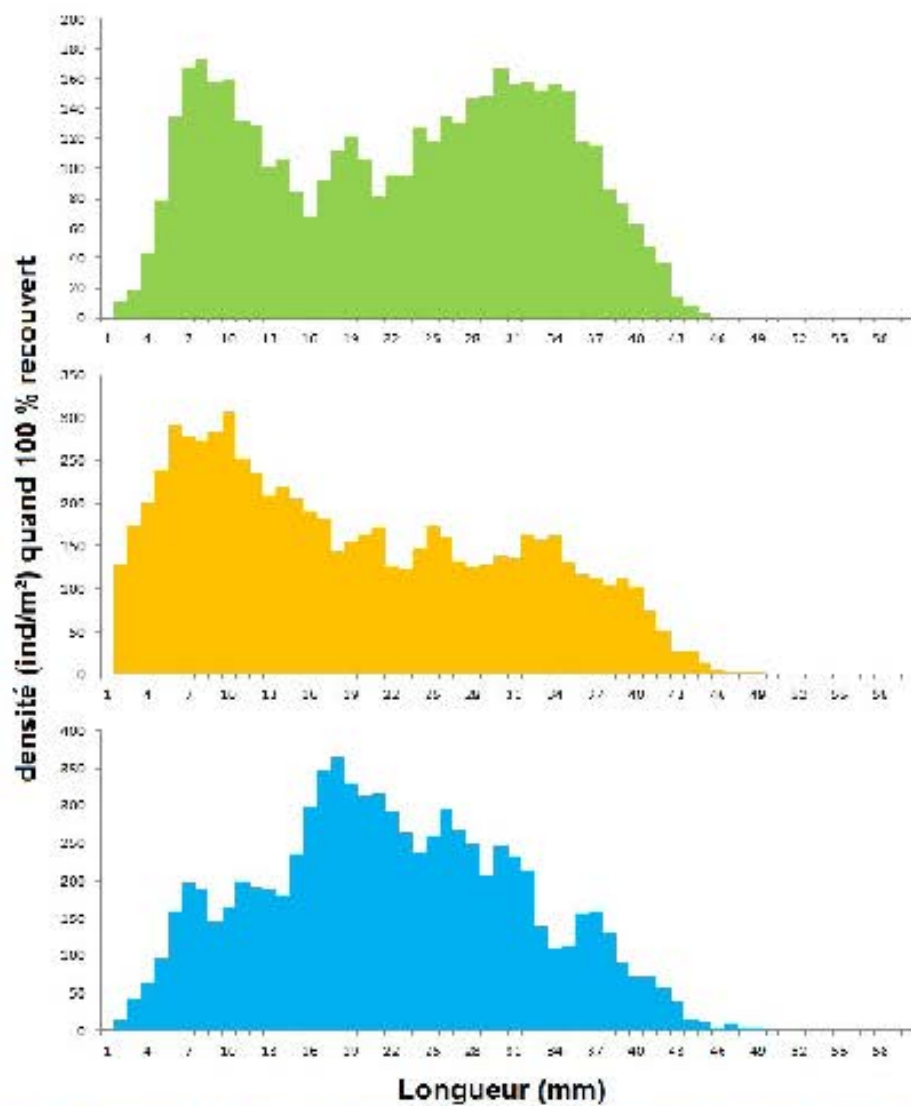


Figure 15 : Structure de la taille des moules à Courte Dune (partie haute en vert, médiane en orange et basse en bleu). Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur α

Le coefficient α est plus faible au niveau des meules du bas (les 3 valeurs les plus faibles proviennent des 3 qu'ava bas de ce niveau), traduisant probablement le fait que les meules y ont une coquille plus fine (Tableau 17).

Tableau 17 : Valeurs du coefficient α dans les quadrats de Courte Dune.

Quadrat	α
QM-04a	1,39551.10 ⁻⁶
QM-04b	1,30819.10 ⁻⁶
QM-04c	1,34257.10 ⁻⁶
QMM04a	1,26511.10 ⁻⁶
QMM04b	1,21390.10 ⁻⁶
QMM04c	1,38301.10 ⁻⁶
QM304a	1,16089.10 ⁻⁶
QM304b	1,18930.10 ⁻⁶
QM304c	1,17050.10 ⁻⁶

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afnor (Tableau 18) est excellent. Il est meilleur dans la partie basse que dans les parties médianes et hautes et les valeurs sont néanmoins proches du 3ème quartile (donc très bonnes).

Tableau 18 : Valeurs de l'Indice AFNOR aux différents niveaux de Courte Dune.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,20	35	0,01
Milieu	0,22	35	0,02
Bas	0,24	35	0,02

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 19) est excellent dans la partie basse (valeur supérieure au 3ème quartile) et très correct dans les parties médianes et hautes (valeurs plus proches du 3ème quartile que de la médiane).

Tableau 19 : Valeurs de l'Indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux de la Pointe de la Sirène.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	107,39	35	5,83
Milieu	116,18	35	7,83
Bas	129,39	35	7,21

Descripteur DF

Le gisement est loin de toute installation portuaire. Les plus proches sont celle de Borlogne-en-Mer qui est située à 15,5 km en amont et celle de Calais qui est située à 21,0 km en aval.

Descripteur DE

Le gisement est loin de tout cours d'eau. Les plus proches sont celui de la Slack qui est à 9,0 km en amont, celui des ruisseaux du Châtelot et des Anguilles qui est à 1,3 km en aval et celui du Wassant qui est situé à 5,0 km en aval.

Descripteur % E

Aucune digue ni enrochement ne font face à la rivièrè.

Descripteur BS

Les bancs de sable recouvrent des zones adjacentes à la moulière sans qu'il soit possible d'en préciser l'étendue car cela nécessiterait des sondages (la couverture sableuse étant supérieure à 30 cm d'épaisseur).

Descripteur Emissaires

Aucun émissaire n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Aucun macrofauniste n'a été visible lors des prospections.

Descripteur A arrachage

Aucune trace d'arrachage n'a été observé lors des prospections.

Descripteur Life

Aucune personne n'a été rencontrée sur le site au moment de la prospection.

Descripteur % AV

Des algues vertes étaient visibles en très faible proportion (1 % environ) sur l'ensemble du gisement.

Descripteur Exotiques

4 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Astrommaius modestus* en faible densité à tous les niveaux.
- ✓ *Boccardia proboscidea* en forte densité dans les parties basses et en densité modérée dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Hemigrapsus sanguineus* en densité modérée dans les parties basses et médianes mais en faible densité dans les parties hautes.
- ✓ *Syllis gracilis* en faible densité dans les parties basses.

Descripteur Opportunistes

7 taxa opportunistes ont été trouvés : *Boccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Urechis cirratus*, *Pholoe inornata*, *Polydora ciliata*, *Oligochaeta* et *Dolichopodidae*. Ils représentent 14 % des abondances.

Descripteur FI

4 espèces ingénieuses rencontrées :

- ✓ *Boccardia proboscidea* est très abondante dans la partie basse et présente en densité modérée dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Lanice conchylega* est présente dans la partie basse en faible densité.
- ✓ *Polydora ciliata* est présente dans la partie basse.
- ✓ *Pygospio elegans* est présente en faible densité à tous les niveaux.

Descripteur REVC

Qualité microbiologique moyenne au Cap Gris-Nez.

Descripteur DCE

La masse d'eau est en mauvais état écologique et chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

En considérant cette moulière comme une seule et même entité, le nombre de moules y est estimé à environ $2606,79 \text{ ind. m}^{-2} \times 8402 \text{ m}^2 = 2,19.10^7 \pm 6,57.10^5 \text{ ind.}$ (Tableau 20).

Exploitabilité

Sur les 43 t (± 3 %) de moules, 7 t étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit $8,3 \text{ t.t}^{-1}$. L'exploitation de ce gisement n'est pas recommandable compte-tenu de sa taille bien que plusieurs cohortes non encore exploitables sont bien présentes. Il n'y a pas de raison que cela s'améliore l'an prochain compte-tenu du rythme de croissance des moules.

Tableau 20 : Effectif et biomasse de moules par classe de taille.

L (mm)	N (ind)	B (kg)
2	135008	0
3	317388	0
4	274872	3
5	444668	4
6	657711	20
7	846479	34
8	638251	38
9	644069	58
10	677182	81
11	794202	127
12	482891	97
13	571269	179
14	611145	196
15	500237	200
16	632368	304
17	725095	423
18	716535	404
19	674155	506
20	686905	646
21	625129	686
22	580205	725
23	504811	722
24	523265	848
25	685281	1261

L (mm)	N (ind)	B (kg)
26	626629	1297
27	662563	1531
28	478442	1234
29	592190	1700
30	541441	1715
31	709293	2483
32	500799	1928
33	575930	2430
34	425146	1964
35	427113	2153
36	474030	2598
37	400198	2381
38	419226	2704
39	249092	1735
40	263069	1978
41	278348	2255
42	105316	517
43	99589	930
44	55526	556
45	16157	173
46	14474	166
47	0	0
48	22552	293
Somme	21902246	42745

5-5/ Moulière potentielle de Cran Mademoiselle à Audresselles

Effort d'échenillage

La moulière potentielle de Cran Mademoiselle a été prospectée au Nord d'Audresselles par Florence Beck, Philippe Kraemer et François Elie Pardo le 9 février 2016 par un coefficient de marée de 96, avec une pression atmosphérique d'environ 995 hPa, un vent tournant d'environ 7 km h⁻¹ et une très légère précipitation.

Trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) ont été réalisés sur le haut de l'estran et deux dans le bas au niveau de la moulière potentielle ont été réalisés (Figure 16).

Descripteur SM

Ce site ne présente pas de moulière, telle que défini précédemment.

Descripteur SM²

Le site abrite en revanche une zone d'environ 0,27 ha (+/- 0,05 ha) qui accueille quelques meules.

Limites de la moulière

Topographie

Descripteur Substra

Platier rocheux avec quelques gros blocs assez dispersés et arasés sur le haut de l'estran, en dehors de la moulière potentielle (Figure 17).

Descripteur N2000

SIC FR3100478.

Descripteur EUNIS

Hydrodynamisme : modéré

Litige : mésohalin inférieur

Type du substrat : Roche en place et quelques grands blocs.

Cocce EUNIS : A1.22

Descripteur Typologie Buscibbaum *et al.*

Facès épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

39 blocs : 12 dans la partie basse, 23 dans la partie médiane et 26 dans la partie haute.

Descripteur H¹

Peuplement très diversifié dans ses parties basses (3,38 bits), médianes (3,26 bits) et hautes (3,14 bits). La valeur de H¹ tous prélèvements confondus est de 3,64 bits.

Descripteur J

Répartition équitable des densités dans la partie basse ($J^1 = 0,94$).

Répartition assez équitable des densités dans les parties médianes ($J^1 = 0,77$) et hautes ($J^1 = 0,68$).

La valeur moyenne de J^1 tous prélèvements confondus est de 0,79 (olgochètes, Clinemoidae et Dolichopodiidae représentent un peu plus de la moitié de la faune).

Descripteur TC

Inapproprié.

Descripteur DM

Inapproprié.

Descripteur extension

La moulière ne s'étend pas du tout sur la surface qu'elle pourrait occuper (0 / - 0%).

Descripteur NM

Inapproprié.

Descripteur DeltaM

Inapproprié.

Descripteur % 4 cm

Inapproprié.



Figura 26 - Mășină aeriană în Delta Sava în zona de interes (latitudine 45° 18' 00" N)



Figure 17 : Le sable recouvre en partie le platier et les blocs rocheux sur le haut de l'estran (P5).

Descripteur a

Inapproprié.

Descripteur Indice AINUR

Inapproprié.

Descripteur Indice d'Océan *et al.*

Inapproprié.

Descripteur DE

La moulière potentielle est loin de toute installation portuaire. La plus proche est celle de Buloigne-sur-Mer qui est située à 10,5 km en amont.

Descripteur DE

Le site est proche d'un peilmissent à 300 m en aval e. du Nozda situé à 500 m en amont.

Descripteur % E

Aucune digue ni enrochement ne font face à la moulière potentielle.

Descripteur BS

Les bancs de sable recouvrent des zones adjacentes à la moulière sans qu'il soit possible d'en préciser l'étendue car cela nécessiterait des sondages (la couverture sableuse étant supérieure à 30 cm d'épaisseur).

Descripteur Emissaires

Aucun émissaire n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Aucun macro-fauniste n'a été visible lors des prospections.

Descripteur A arrachage

Aucune trace d'arrachage n'a été observé lors des prospections.

Descripteur Life

Aucune personne n'a été rencontrée sur le site au moment de la prospection.

Descripteur % AV

Des algues vertes étaient visibles en très faible proportion ($\leq 1\%$; Figure 18) sur l'ensemble de la moulière potentielle. La couverture en algues vertes était nettement supérieure dans le haut de l'estran (Figure 17).



Figure 18 : Quelques algues vertes apparaissent parmi les fucoides.

Descripteur Exotiques

3 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Astrominius modestus* en faible densité à tous les niveaux.
- ✓ *Boccardio proboscidea* en faible densité dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Hemigrapsus sanguineus* en densité modérée dans les parties hautes.

Descripteur Opportunistes

6 taxa opportunistes ont été trouvés : *Boccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Cirratulus cirratus*, *Cirriformia tentaculata*, *Oligochaeta* et *Delichopodiidae*. Ils représentent 40 % des abondances.

Descripteur BI

2 espèces ingénieuses rencontrées :

- ✓ *Boccardia proboscidea* est présente en faible densité dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Pygospio elegans* est présente en faible densité dans les parties médianes et hautes.

Descripteur RYM

Qualité microbiologique moyenne au Cap-Christ-Nez et à Vaudouette

Descripteur DCF

La masse d'eau est en mauvais état écologique et chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Mudes

Inapproprié.

Exploitabilité

Le site est inexploitable. Les fécules et les nuisances contribuent probablement au non développement de la moulière. Même si une moulière venait à s'y constituer, le site ne serait pas apte à être exploité l'an prochain.

5-6/ Moulière de Rupt à Audresselles

Effort d'échantillonnage

La moulière de Rupt a été prospectée au Nord d'Audresselles par Florence Beck, Philippe Kramer et François Elie Paule :

- le 9 février 2015 par un coefficient de marée de 96, avec une pression atmosphérique d'environ 996 hPa, un vent tournant d'environ 7 km.h⁻¹ et une très légère précipitation ;

- le 24 février 2015 par un coefficient de marée de 92, avec une pression atmosphérique d'environ 1019 hPa, sans vent ni précipitation.

Six prélèvements de moules (soit 6 x 0,25 m²) dont deux par niveau et trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) dont deux dans le milieu et un dans le bas ont été réalisés. Quatre transects ont été réalisés dans la moulière sur un total de 80 m (Figure 19)

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 0,67 ha (+/- 0,06 ha).

Descripteur SM²

S'ajoutent à cela 1,82 ha (+/- 0,13 ha) de moulière potentielle où quelques moules se retrouvent dans les failles du platier.

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute (à l'Est) par l'hydrodynamisme car les moules ne se retrouvent alors plus que dans les failles. Elle est limitée dans sa partie basse (à l'Ouest et au Nord) par la marée (la moulière se prolonge probablement en zone eubédale ; Figure 20). Elle est limitée au Sud par la nature du substrat.

Descripteur Substrat

Roche en place et très gros blocs rocaux (Figure 2.).

Descripteur N2000

SIC FR3100478.

Descripteur EUNIS

Hydrodynamisme : très exposé.

Étage : méditerranéen moyen et inférieur.

Taille du substrat : très grands blocs

Coxe EUNIS : A1.11 en rive de la moulière

Descripteur Taxonomie Boscibaum *et al.*

Faunes épibenthique sur substrat rocaux

Descripteur S

66 taxa : 35 dans la partie basse et 58 dans la partie médiane.

Descripteur H'

Peuplement peu diversifié dans la partie basse (1,95 bits) mais diversifié dans la partie médiane (2,19 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 2,18 bits, ce qui correspond à un peuplement diversifié.

Descripteur J

Répartition peu équilibrée des données dans ses parties basse (J' = 0,35) et médiane (J' = 0,38) : la valeur de J' tous prélèvements confondus est de 0,37. Les nématodes, les moules et le gastéropode *Brachyostoma scalaris* représentent 89 % de la faune.

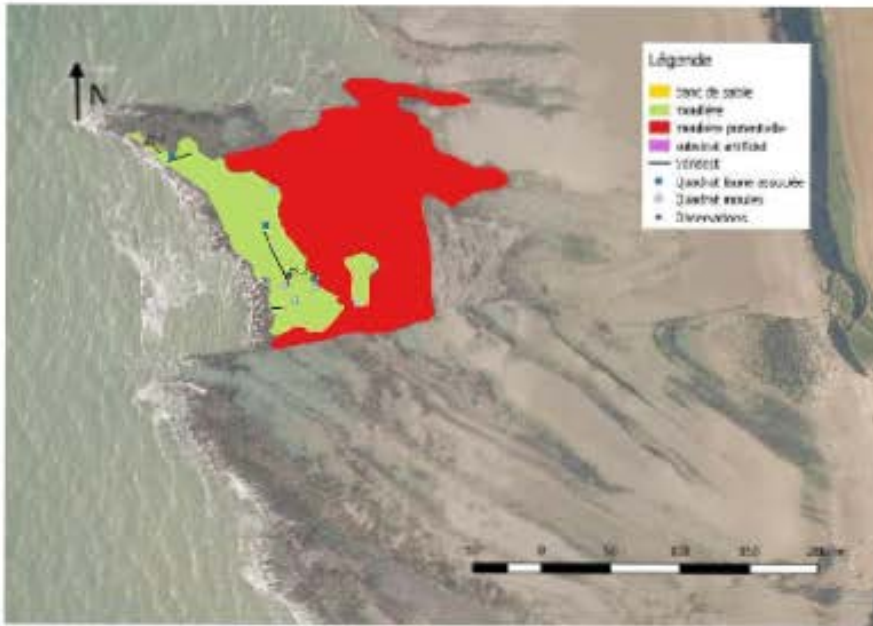


Figure 10 : Schéma de Rapa (Source: Centre de Recherche de l'INRS)



Figure 20 : La moulière de Rupt se prolonge probablement en zone subtidale (P1)



Figure 21 : Physiologie de la moulière de Rupt au niveau de P2.

Descripteur TC

Quatre transects ont été réalisés, sur 10 à 42 m et avec des taux d'occupation variant de 0,64 à 0,89 (Tableau 21). Le taux d'occupation moyen \bar{y} est de $56,0852 / 79,68 = 0,704$, ce qui est une valeur très élevée par rapport aux autres gisements prospectés.

Tableau 21 : Calcul du taux d'occupation à Rupt.

Transect	Pas occupés	Pas totaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	40	56	0,71	10,01 m	7,1071
2	57	71	0,80	15,65 m	14,8185
3	94	147	0,64	41,68 m	26,6752
4	82	124	0,66	11,34 m	7,4844
Total				79,68 m	56,0852

Descripteur DM

$5753,92 \pm 2327,14 \text{ ind m}^{-2}$.

Descripteur Extension

La médiane s'étend sur $27 \pm 3 \%$ [$0,67 / (0,67 + 1,82)$] de la surface et de la portion occupée qui est une valeur très faible par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

5 modes dans les parties médianes, 7 dans les parties hautes et 3 seulement dans les parties basses (Figure 22).

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gisement est d'environ 9 mm par an : elle varie selon les années et les niveaux (Tableau 22).

Tableau 22 : Valeurs des modes des longueurs des moules à Rupt.

Niveau	Haut:	Médiane:	Basse:	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	6	4	8	6	
M ₂ (mm)		10		10	4
M ₃ (mm)	17	19	21	19	9
M ₄ (mm)	28	32	32	31	12
M ₅ (mm)	43	43		43	12

Descripteur % 4 cm

En moyenne, seuls 4 % des moules ont une taille marchande quel que soit le niveau (haut, médian ou bas).

Descripteur α

Le coefficient α est plus élevé au niveau des moules du haut, trahissant probablement le fait que les moules y ont une coquille plus épaisse (Tableau 23). La valeur obtenue pour QM106b (partie médiane) est aberrante (valeur trop faible).

Tableau 23 : Valeurs du coefficient α dans les quadrats à Rupt.

Quadrat	α
QM-06a	$1,30704 \cdot 10^{-5}$
QM-06c	$1,06838 \cdot 10^{-5}$
QM106b	$6,06518 \cdot 10^{-5}$
QM-06b	$1,00950 \cdot 10^{-5}$
QM306a	$9,14533 \cdot 10^{-5}$
QM306b	$8,57633 \cdot 10^{-5}$

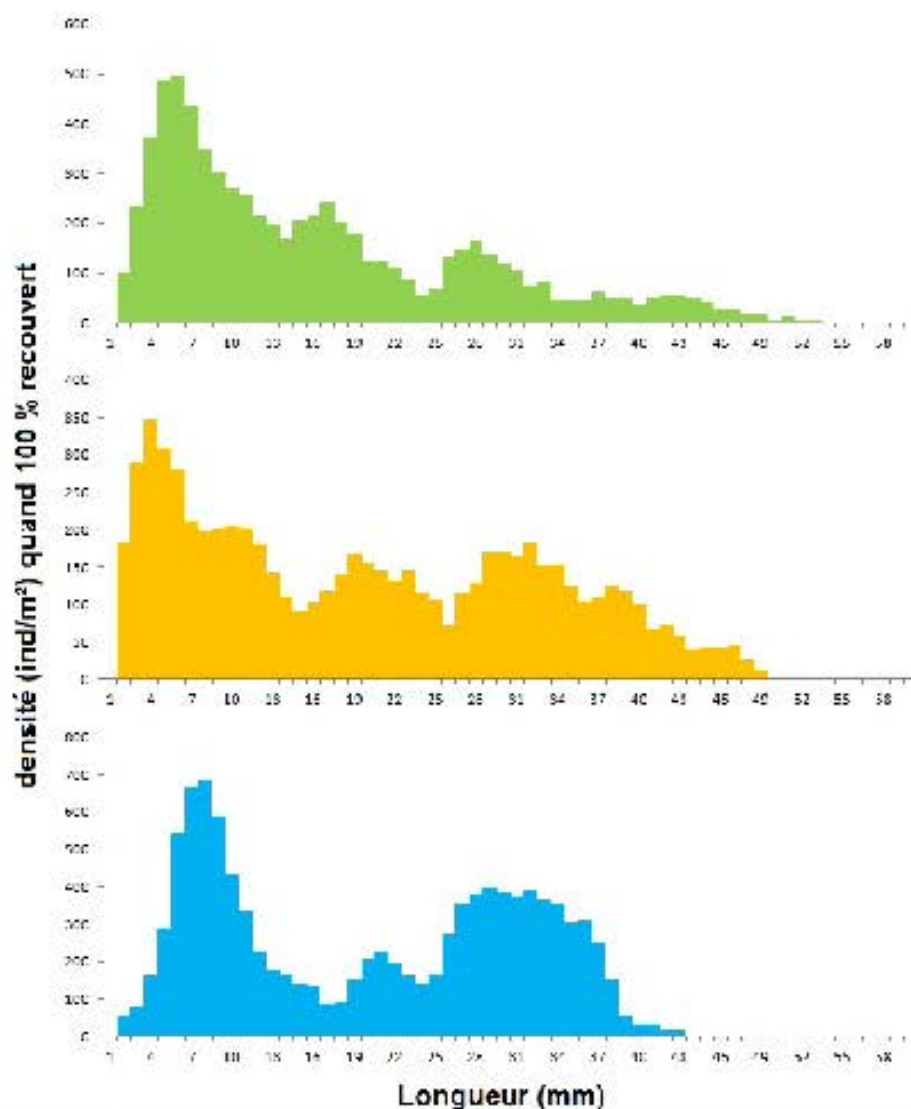


Figure 22 : Structure de la taille des moules à Rupt (partie haute en vert, médiane en orange et basse en bleu). Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur Indice AINCR

L'indice Afnor (Tableau 24) est mauvais quelque soit le niveau. Les valeurs sont proches ou inférieures au 1er quartile.

Tableau 24 : Valeurs de l'indice BI-NOR aux différents niveaux à Rupt.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,15	34	0,01
Milieu	0,16	15	0,01
Bas	0,14	8	0,01

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 25) est mauvais quelque soit le niveau. Les valeurs sont inférieures au 1er quartile.

Tableau 25 : Valeurs de l'indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux à Rupt.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	72,69	34	11,56
Milieu	65,24	28	3,73
Bas	73,65	8	6,23

Descripteur DE

Le gisement est loin de toute installation portuaire. La plus proche est celle de Boulogne-sur-Mer qui est située à 9,0 km en amont.

Descripteur DE

Le gisement est loin de tout cours d'eau. Les plus proches sont celui de la Manchac qui est à 1,2 km en amont et de la Slack à environ 3,0 km en amont également.

Descripteur % Σ

Aucune digue ni encrochement ne font face à la rivièrre.

Descripteur BS

Pas de bancs de sables

Descripteur Enrassaire

Aucun enrassaire en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Aucun macro-déchet n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur Arrachage

Aucune trace d'arrachage n'a été repérée sur le gisement.

Descripteur Life

Aucun pêcheur n'a été rencontré lors des prospections.

Descripteur % AV

Aucune algue verte détectée lors des prospections.

Descripteur Exotiques

7 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Austrominius modestus* en faible densité à tous les niveaux.
- ✓ *Buccellia proboscidea* en faible densité dans les parties hautes.
- ✓ *Hemigrapsus sanguineus* en faible densité dans les parties hautes.
- ✓ *Mya arenaria* en faible densité dans les parties hautes.
- ✓ *Parapionosyllis macaronesiensis* en faible densité dans les parties médianes.
- ✓ *Syllis gracilis* en faible densité dans les parties hautes.
- ✓ *Zeuxo boadichi* en faible densité dans les parties basses et médianes.

Descripteur Opportunistes

5 taxa opportunistes ont été trouvés : *Baccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Cirratulus cirratus*, *Cirriformia tentaculata*, *Pholoe inornata*, *Protocirrineris* sp., *Oligochaeta*, *Jassa herdmani* et Dolichopodidae. Ils représentent 2 % des abondances.

Descripteur E1

1 espèce ingérieruse rencontrée :

- ✓ *Baccardia proboscidea* est présente dans la partie haute en faible densité.

Descripteur KLM

Qualité microbiologique moyenne au Cap Gris-Nez et à Verdriette

Descripteur DCE

La masse d'eau est en mauvais état écologique et chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

En considérant cette moulière comme une seule entité, le nombre de moules y est estimé à environ $5793,92 \text{ ind.m}^{-2} \times 6741 \text{ m}^2 = 3,31.10^7$ i.e. $1,9.10^6$ ind. (Tableau 26).

Exploitabilité

Sur les 50 t (/ 5 %) de moules, **13 t étaient de taille marchande au moment de la prospection**, soit $19,4 \text{ t.km}^{-2}$. L'exploitation de ce gisement n'est pas recommandable compte tenu de la faible densité de moules de tailles marchandes. La situation devrait s'améliorer l'an prochain dans la zone la plus basse, sous réserve d'absence de mortalité conséquente, mais cela ne devrait pas suffire à rendre le site exploitable.

Tableau 26 : Effectif et biomasse de mollusques par classe de taille

L (mm)	N (ind)	B (kg)
2	447048	0
3	907393	0
4	1093152	11
5	1566752	16
6	1725317	52
7	2053805	82
8	1535778	92
9	1397132	126
10	1488290	179
11	803080	128
12	922461	184
13	792551	206
14	386296	124
15	624570	250
16	747080	359
17	461143	267
18	609259	420
19	682318	553
20	723478	680
21	583243	636
22	696339	870
23	492720	705
24	409726	664
25	359455	661
26	614738	1273
27	950605	2196

L (mm)	N (ind)	B (kg)
28	941445	2479
29	850566	2441
30	1074265	3405
31	793130	2776
32	731548	2827
33	1101068	4647
34	594064	2745
35	567014	2858
36	762137	4177
37	535401	3186
38	425177	2742
39	341106	2378
40	139919	1052
41	209303	1700
42	264210	2301
43	133731	1249
44	123523	1236
45	92717	993
46	122952	1407
47	68116	831
48	106314	1382
49	13852	192
50	13852	203
51	0	0
52	27704	458
Somme	33107563	60339

5-7/ Moulière des Plats Ridains à Audresselles

Effort d'échantillonnage

La moulière des Plats Ridains a été prospectée face à Audresselles par Florence Beck, Philippe Kraemer et François Llic Paulo :

- le 7 janvier 2016 par un coefficient de marée de 63, avec une pression atmosphérique d'environ 996 hPa, un vent d'Ouest d'environ 18 km.h⁻¹ et sans précipitation ;

- le 9 février 2016 par un coefficient de marée de 96 par un coefficient de marée de 96, avec une pression atmosphérique d'environ 996 hPa, un vent tournant d'environ 7 km.h⁻¹ et une très légère précipitation ;

Neuf prélèvements de moules (soit 9 x 0,25 m²) dont trois par niveau et trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) ont par niveau ont été réalisés. Huit transects ont été réalisés dans la moulière et un en dehors sur un total de 638 m (Figure 23)

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 6,34 ha (+/- 0,17 ha)

Descripteur SM²

S'ajoutant à cela 1,20 ha de platier moulière potentielle où aucune moule n'a été observée et 0,56 ha de bancs de sable qui recouvrent très probablement une moulière potentielle, soit un total de 2,16 ha (+/- 0,3 ha).

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute par la topographie marquée par une ceinture à *Fucus spiralis* (Figure 24). Elle est limitée dans sa partie basse par la marée (la moulière se prolonge probablement en zone subtidale ; Figure 25). Elle est limitée au Nord et au Sud par la nature du substrat avec la présence de bancs de sable qui recouvrent d'ailleurs probablement le zone cartographiée comme moulière potentielle il y a peu, car le substrat rocheux y est quasiment nul (Figure 26).

Descripteur Substra

Roche en place à faible pente et bancs de sable aux limites de gisement.

Descripteur N2000

ZPS FR3110085

Descripteur EUNIS

Hydrodynamisme : exposé.

Etage : méditerranéen

Type de substrat : Roches en place

Côte EUNIS : A1.11 au niveau de la moulière.

Descripteur Taxonomie Buscibbaum et al.

Facès épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

61 taxa : 27 dans la partie basse, 43 dans la partie médiane et 28 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement peu diversifié dans les parties basses (1,43 bits) et hautes (1,42 bits) mais diversifié dans la partie médiane (2,44 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 1,92 bits, ce qui correspond à un peuplement peu diversifié.

Descripteur J

Répartition peu équitable des densités dans ses parties basses (J' = 0,33), médianes (J' = 0,46) et hautes (J' = 0,31) : la valeur de J' tous prélèvements confondus est de 0,33. Les moules et les nématodes représentent 83 % de la faune.

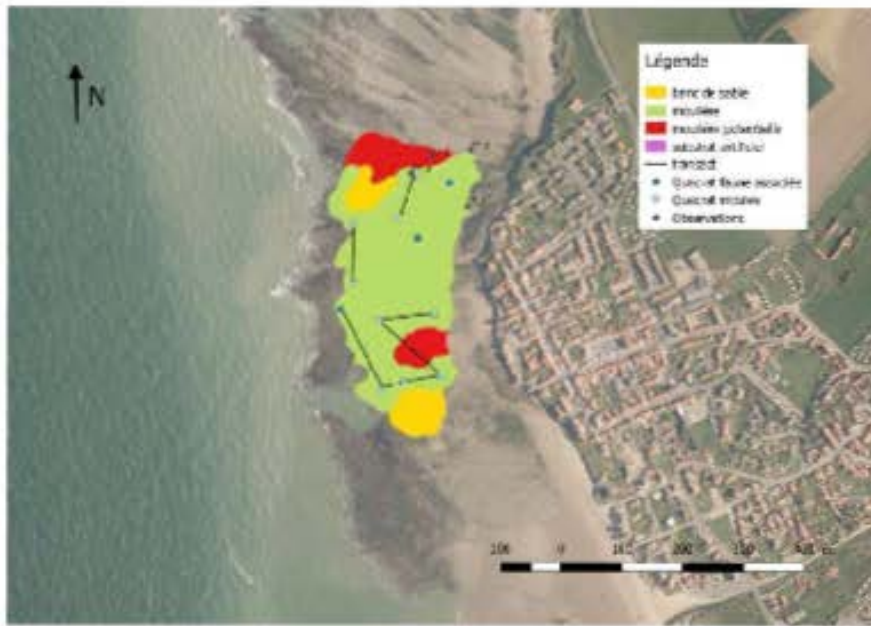


Figure 22 : Quartier d'habitat moderne (Source : CRBUL, Marché 12 - MEDDTF)



Figure 24 : Coenture à *Fucus spiralis* au niveau de P4.



Figure 25 : La mouline des Plets. Rillains se prolonge probablement en zone subtidale.



Figure 26 : Le substrat rocheux de la moulière potentielle (au premier plan) est quasiment nu (au niveau de P1).

Descripteur FC

Neuf transects ont été réalisés, sur 34 à 145 m et avec des taux d'occupation variant (excepté le 0 dans la moulière potentielle) de 0,33 à 0,78 (l'annexe 27). Le taux d'occupation moyen y est de $359,4823 / 580,36 = 0,619$, ce qui est une valeur élevée par rapport aux autres gisements prospectés.

Tableau 27 : Calcul du taux d'occupation aux Plats Ridaïns.

Transect	Pas occupés	Pas totaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	173	185	0,68	58,63 m	45,6584
2	152	221	0,69	95,14 m	65,6166
3	201	231	0,61	144,95 m	88,4256
4	29	48	0,60	34,05 m	20,4300
5	32	98	0,33	51,94 m	20,1402
6	57	105	0,54	54,14 m	29,2356
7	163	208	0,78	94,83 m	73,9674
8	28	51	0,55	26,67 m	11,6585
9	0	111	0,00	(57,90 m)	Hors moulière
Total				580,35 m	359,4823

Descripteur DM

$3423,14 / 852,05 \text{ ind.m}^{-2}$.

Descripteur Extension

La moulière s'étend sur 75 ± 2 % [6,34 / (5,34 + 2,16)] de la surface qu'elle pourrait occuper, ce qui est une valeur correcte (proche de la médiane) par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

4 modes (Figure 27).

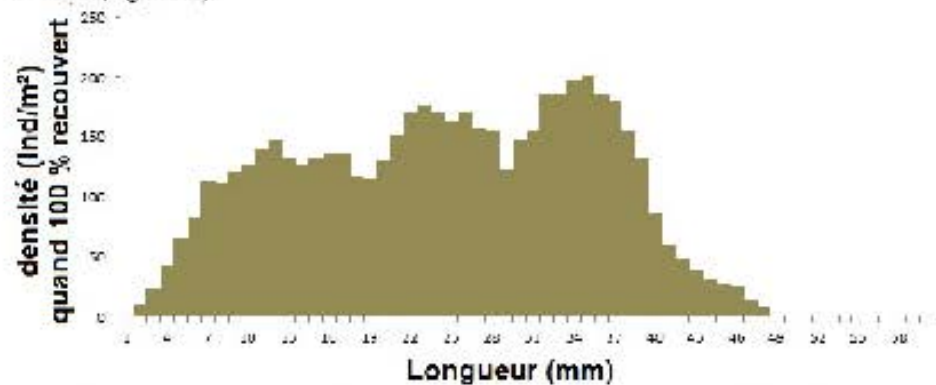


Figure 27 : Structure de la taille des moules aux Plats Ridaïrs. Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gisement est d'environ 7 mm par an : elle varie selon les années (Tableau 28).

Tableau 28 : Valeurs des modes des longueurs des moules aux Plats Ridaïrs.

	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	7 (ans)	-
M ₂ (mm)	12	5
M ₃ (mm)	16	4
M ₄ (mm)	23	7
M ₅ (mm)	35	12

Descripteur % 1 cm

En moyenne, seuls 6 % des moules ont une taille marchande quelque soit le niveau (haut, médian ou bas).

Descripteur α

Le coeff α est plus faible au niveau des moules du bas (les trois valeurs les plus faibles sont à ce niveau), traduisant probablement le fait que les moules y ont une coquille moins épaisse (Tableau 29). Aucune valeur aberrante n'a été détectée.

Tableau 29 : Valeurs du coefficient σ dans les quadrats aux Plats Ridaïns.

Quadrat	σ
QM/H07a	$1,32073 \cdot 10^{-4}$
QM/H07b	$1,62690 \cdot 10^{-4}$
QM/H07c	$1,38105 \cdot 10^{-4}$
QM/M07a	$1,38785 \cdot 10^{-4}$
QM/M07b	$1,14747 \cdot 10^{-4}$
QM/M07c	$1,25024 \cdot 10^{-4}$
QM/B07a	$9,92083 \cdot 10^{-5}$
QM/B07b	$1,00262 \cdot 10^{-4}$
QM/B07c	$1,02580 \cdot 10^{-4}$

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afier (Tableau 30) est mauvais quelque soit le niveau. Les valeurs sont inférieures au 1er quartile.

Tableau 30 : Valeurs de l'Indice AFNOR aux différents niveaux aux Plats Ridaïns.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,14	36	0,01
Milieu	0,14	34	0,01
Bas	0,14	35	0,01

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 31) est mauvais quelque soit le niveau. Les valeurs sont inférieures au 1er quartile.

Tableau 31 : Valeurs de l'Indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux aux Plats Ridaïns.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	66,95	35	5,99
Milieu	71,69	34	6,75
Bas	74,67	35	5,18

Descripteur DF

Le gisement est loin de toute installation portuaire. La plus proche est celle de Boulogne-sur-Mer qui est située à 8,5 km en amont.

Descripteur DE

Le gisement est proche du ruisseau de la Marchue qui est à environ 500 m en amont. La Slack est à environ 2,5 km en amont.

Descripteur % \bar{L}

Le fond de mer qui fait face à la moulière est escarpé et entoché sur environ 75 % de son linéaire (la partie la plus nord fait exception sur une soixantaine de m).

Descripteur BS

Les terres de sable recouvrent 15 % de la potentielle moulière.

Descripteur Lm:saïrcs

Aucun émissaire en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Aucun macro-échet n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur Arrachage

Aucune trace d'arrachage n'a été repérée sur le gisement.

Descripteur Faune

Aucun pêcheur n'a été rencontré lors de la prospection du 7 janvier 2016.

Des pêcheurs de moules étaient présents dans la partie la plus basse de la moulière lors de la prospection du 9 février 2016.

Descripteur % d'AV

Des algues vertes étaient visibles en très faible proportion (< 1 % , Figure 28) sur tout le gisement. Une ceinture d'algues vertes d'environ 2 m de large était présente au-dessus de la ceinture à *Fucus spiralis* en haut de l'esran (en dehors de la moulière ; Figure 24).

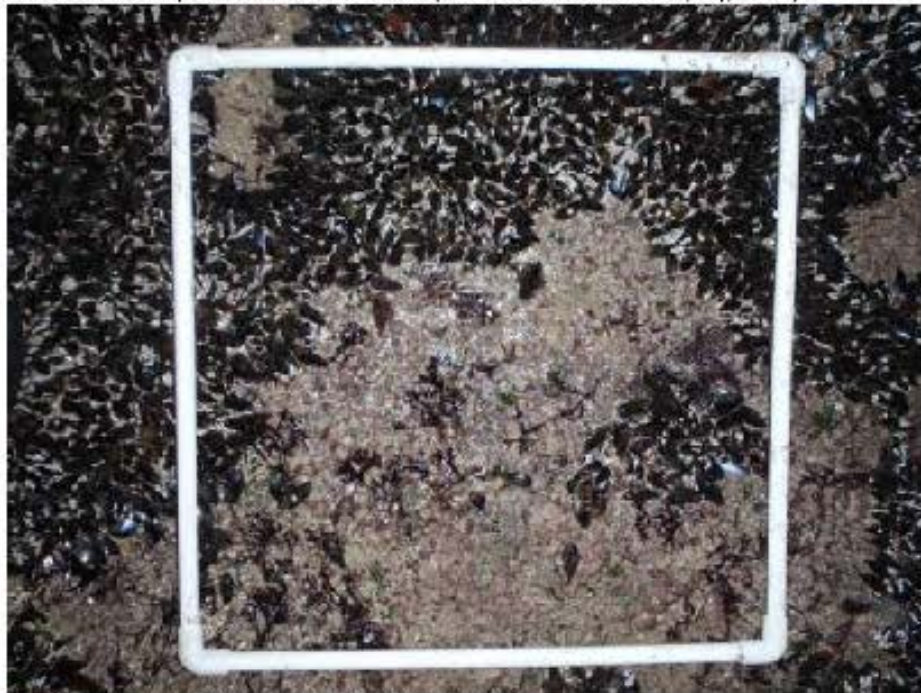


Figure 28 : La proportion d'algues vertes est très faible dans la moulière.

Descripteur Exotiques

7 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Aequipecten modestus* en faible densité à tous les niveaux.
- ✓ *Buccardella proboscidea* en faible densité dans les parties hautes et en densité modérée dans les parties médianes.
- ✓ *Hemigrapsus sanguineus* en faible densité dans les parties médianes et en densité modérée dans les parties hautes.
- ✓ *Mya arenaria* en faible densité dans les parties basses.
- ✓ *Parapionosyllis macaronesiensis* en faible densité dans les parties médianes.
- ✓ *Syllis gracilis* en faible densité dans les parties médianes.
- ✓ *Zoaea hoidichi* en faible densité dans les parties basses et médianes.

Descripteur Opportunistes

5 taxa opportunistes ont été trouvés : *Boccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Cirratulus cirratus*, *Cirriformia tentaculata*, *Polioe inornata*, *Polydora ciliata*, *Oligochaeta*, *Jassa herdmani* et *Dolichopodidae*. Ils représentent 5 % des abondances.

Descripteur E.I

4 espèces ingénieuses ont été rencontrées :

- ✓ *Boccardia proboscidea* est présente en faible densité dans les parties hautes et en densité modérée dans les parties médianes.
- ✓ *Lanice conchylega* est présente en faible densité dans les parties médianes.
- ✓ *Polydora ciliata* est présente dans les parties médianes.
- ✓ *Pygospio elegans* est présente en faible densité dans les parties médianes et hautes.

Descripteur REM

Qualité microbiologique moyenne au Cap-Gris-Nez et à Vauluisette

Descripteur DCE

La masse d'eau est en mauvais état écologique et chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

En considérant cette moulière comme une seule entité, le nombre de moules y est estimé à environ $3423,14 \text{ ind.m}^{-2} \times 63429 \text{ m}^2 = 1,17.10^8 \text{ +/- } 1,43.10^6 \text{ ind.}$ (Tableau 32).

Exploitable

Sur les 32 t (/ 1 %) de moules, 6 t étaient de taille **marchande au moment de la prospection**, soit $0,9 \text{ t.t.a}^{-1}$. L'exploitation de ce gisement n'est pas recommandable compte-tenu de la faible densité de moules de tailles marchandes. La situation devrait être beaucoup plus favorable l'an prochain, compte-tenu du rythme de croissance observé, sous réserve qu'aucune mortalité conséquente n'intervienne d'ici là et que le gisement ne s'érosive pas.

Tableau 32 : Effectif et biomasse de mollusques par classe de taille

L (mm)	N (ind)	B (kg)
3	67617	0
4	79621	1
5	124693	1
6	212986	6
7	188462	8
8	316509	19
9	205214	18
10	252211	30
11	349601	56
12	290492	58
13	305853	80
14	245551	79
15	252326	101
16	351064	169
17	265918	154
18	250573	173
19	234907	190
20	251078	236
21	345945	377
22	371406	464
23	366349	524
24	380850	617
25	335358	617
26	321025	665

L (mm)	N (ind)	B (kg)
27	438442	1013
28	244118	630
29	308554	886
30	230316	730
31	396291	1387
32	369503	1423
33	410352	1734
34	402537	1860
35	439734	2216
36	444662	2437
37	291818	1736
38	407312	2627
39	282407	1968
40	249791	1126
41	117792	954
42	119002	1037
43	73076	683
44	57514	576
45	75449	808
46	46241	529
47	39533	484
48	6507	86
Somme	11717985	31573

5-9/ Moulière des Liettes à Ambleteuse

Effort d'échantillonnage

La moulière des Liettes a été prospectée au Nord d'Ambleteuse par Florence Beck, Philippe Kraemer et François-Elie Paute :

- le 7 janvier 2016 par un coefficient de marée de 0,3, avec une pression atmosphérique d'environ 996 hPa, un vent d'Ouest d'environ 18 km h⁻¹ et sans précipitation
- le 11 février 2016 par un coefficient de marée de 1,06, avec une pression atmosphérique d'environ 1009 hPa, sans vent, ni précipitation.

Neuf prélèvements de moules (soit 9 x 0,25 m²) dont trois par niveau et trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) dont un par niveau ont été réalisés. Neuf transects ont été réalisés dans la moulière et quatre en dehors sur un total de 755 m (Figure 29).

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 4,66 ha (\pm 0,15 ha).

Descripteur SM²

S'ajoutant à cela 3,16 ha (\pm 0,19 ha) de moulière potentielle dénuée de moule probablement à cause d'un ancien ensablement.

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute par la topographie marquée par un changement de nature du substrat. Elle est limitée dans sa partie basse par des bancs de sable (Figure 30). Elle est limitée au Nord et au Sud par la nature du substrat avec la présence de bancs de sable qui recouvrent partiellement le plattier.

Descripteur Substra

Plattier rocheux à faible pente sans bloc et bancs de sable aux limites du gisement.

Descripteur N2000

néant

Descripteur BUNIS

Hydrodynamisme : exposé.

Etage : méditerranéen supérieur et moyen

Taille du substrat : roches en place.

Code BUNIS : A1.11 au niveau de la moulière.

Descripteur Typologie Buschbaum *et al.*

Facès épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

54 taxa : 33 dans la partie basse, 37 dans la partie médiane et 29 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement peu diversifié dans les parties basses (1,59 bits) et mais diversifié dans les parties médiane (2,18 bits) et hautes (2,24 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 2,50 bits, ce qui correspond à un peuplement diversifié.

Descripteur J

Répartition peu équitable des densités dans ses parties basses (J = 0,41), médianes (J = 0,43) et hautes (J = 0,47) : la valeur de J tous prélèvements confondus est de 0,44. Les moules, les nématodes et les oligochètes représentent 81 % de la faune.

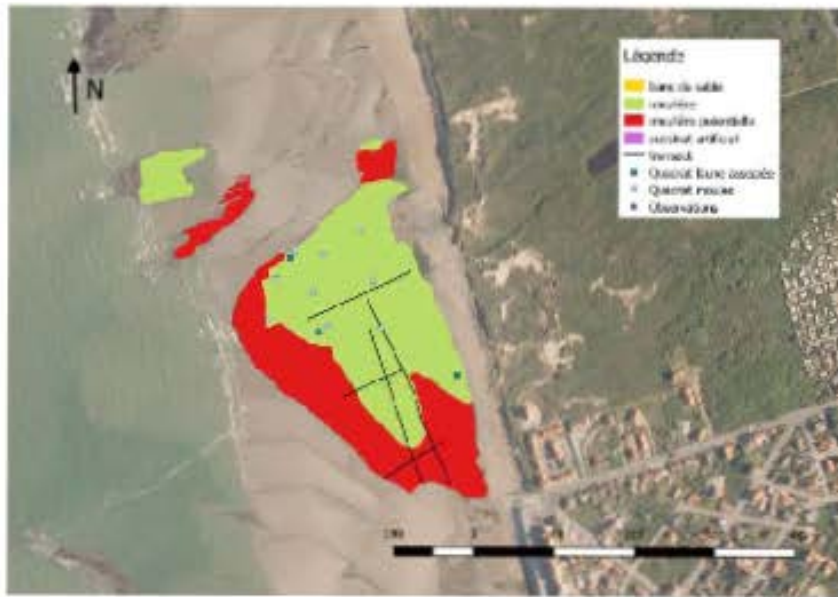


Figure 20 : Schéma de la zone humide de la Grande Rivière (Lac Beauport).



Figure 30 : Banc de sable recouvrant la partie inférieure du platier.

Descripteur FC

Neuf transects ont été réalisés, sur 16 à 157 m et avec des taux d'occupation variant (aors moulière potentielle) de 0,39 à 0,80 (Tableau 33). Le taux d'occupation moyen y est de $327,3653 / 524,55 = 0,624$, ce qui est une valeur élevée par rapport aux autres gisements prospectés.

Tableau 33 : Calcul du taux d'occupation aux Liettes.

Transect	Pas occupés	Pas totaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	174	320	0,79	157,18 m	124,1722
2	178	337	0,58	141,05 m	81,8148
3	43	51	0,80	29,82 m	23,8560
4	122	241	0,55	139,57 m	71,8135
5	45	116	0,39	55,93 m	25,7088
6	4	177	0,02	(89,00 m)	Moulière potentielle
7	3	146	0,02	(80,38 m)	Moulière potentielle
8	1	62	0,02	(45,33 m)	Moulière potentielle
9	1	29	0,03	(16,21 m)	Moulière potentielle
Total				524,55 m	327,3653

Descripteur DM

$2685,75 / 517,61 \text{ ind.m}^{-2}$

Descripteur Extension

La moulière s'étend sur 60 / 2 % [4,66 / (4,56 + 3,16)] de la surface qu'elle pourrait occuper, ce qui est une valeur faible (plus proche du 1er quartile que de la médiane) par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

5 modes : 5 dans les parties hautes et médianes et 4 dans les parties basses (Figure 31).

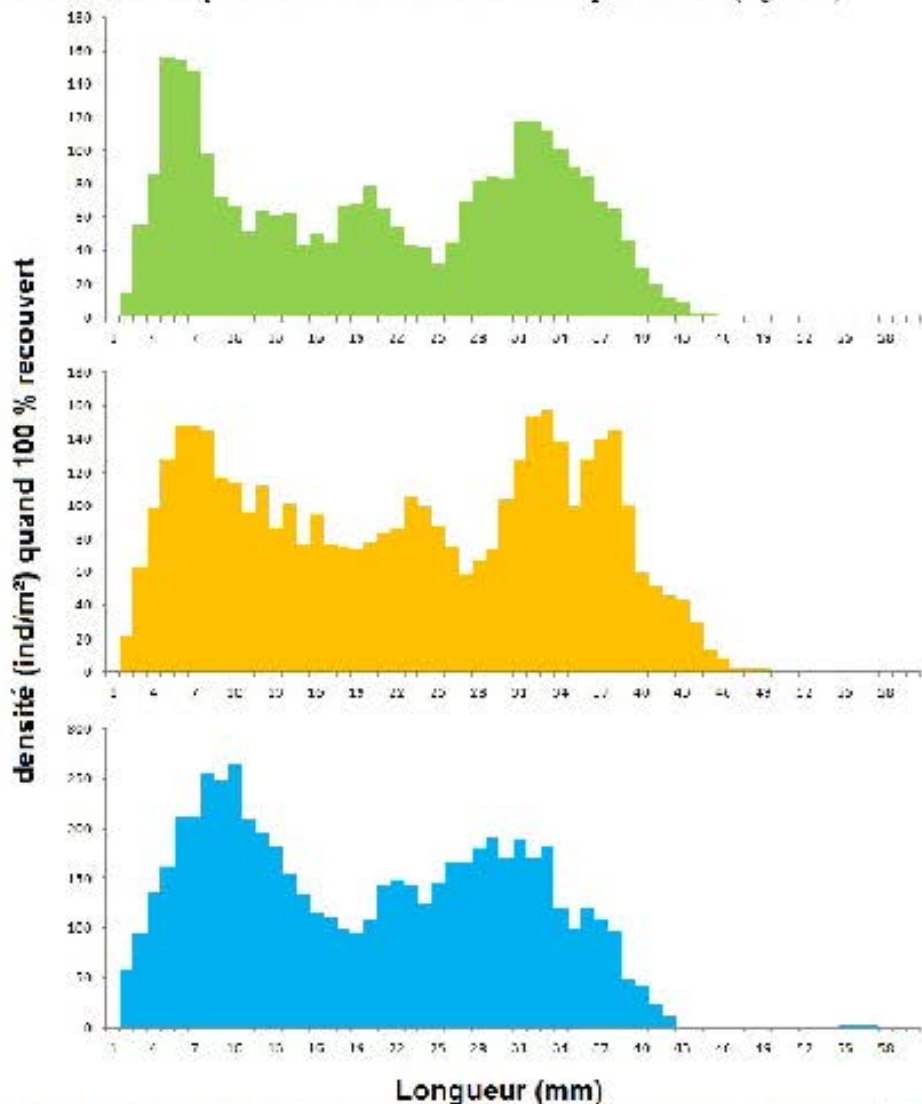


Figure 31 : Structure de la taille des moules aux Listles (partie haute en vert, médiane en orange et basse en bleu). Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gisement est d'environ 7 mm par an : elle varie selon les niveaux (Tableau 34).

Tableau 34 : Valeurs des modes des longueurs des moules à Rupt.

Niveau	Haut	Médiane	Bas	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	6	6	8	7	
M ₂ (mm)	13	16		15	8
M ₃ (mm)	20	23	22	22	7
M ₄ (mm)	29	33	29	30	8
M ₅ (mm)	32	38	?	35	5

Descripteur % d cm

En moyenne, seuls 3 % des moules ont une taille marchande quelque soit le niveau (haut, milieu ou bas).

Descripteur σ

Le coefficient σ a tendance à être plus élevé au niveau des moules du haut, réduisant probablement le fait que les moules y ont une coquille plus épaisse (Tableau 35). La valeur trouvée en QM08b se rapproche des valeurs du niveau médian et celle trouvée en QM08c se rapproche des valeurs du niveau bas.

Tableau 35 : Valeurs du coefficient σ dans les quadrats aux Liettes.

Quadrat	σ
QM08a	$1,38312 \cdot 10^{-4}$
QM08b	$1,29875 \cdot 10^{-4}$
QM08c	$1,35007 \cdot 10^{-4}$
QM08a	$1,34815 \cdot 10^{-4}$
QM08b	$1,29999 \cdot 10^{-4}$
QM08c	$1,21571 \cdot 10^{-4}$
QM08a	$1,25738 \cdot 10^{-4}$
QM08b	$1,18654 \cdot 10^{-4}$
QM08c	$1,20073 \cdot 10^{-4}$

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afnor (Tableau 36) est mauvais quelque soit le niveau. Les valeurs sont inférieures au 1er quartile.

Tableau 36 : Valeurs de l'indice AFNOR aux différents niveaux aux Liettes.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,14	28	0,01
Milieu	0,13	10	0,02
Bas	0,15	27	0,02

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 37) est mauvais quelque soit le niveau. Les valeurs sont inférieures au 1er quartile.

Tableau 32 : Valeurs de l'indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux aux Liettes.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	64,99	28	5,89
Milieu	70,14	45	3,51
Bas	65,49	27	6,97

Descripteur DE

Le gisement est loin de toute installation portuaire. La plus proche est celle de Boulogne-sur-Mer qui est située à 7,0 km en amont.

Descripteur DL

Le gisement est proche de la Slack qui est à un peu plus de 600 m en amont et du ruisseau de la Manchue qui est à environ 700 m en aval.

Descripteur % E

Aucune digue ni enrochement ne font face à la motière. Environ 13 % du linéaire faisant face à la potentielle motière sont enrochés (au Sud-Est).

Descripteur BS

Les bancs de sable sont à proximité mais pas sur la motière (donc BS = 0 %).

Descripteur Brisance

Aucun écueil ou fond continu ne l'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Des filets de pêche abandonnés et des débris métalliques ont été repérés sur le site (Figure 32).



Figure 32 : De vieux engins de pêche sont présents aux Liettes.

Descripteur Arrachage

Aucune trace d'arrachage n'a été repérée sur le gisement.

Descripteur Lufc

Aucun pêcheur n'a été rencontré lors de la prospection du 7 janvier 2016.

Cinq pêcheurs de moules ont été recensés lors de la prospection du 11 février 2015, ainsi que 2 pêcheurs de vers.

Descripteur % AV

Des algues vertes étaient visibles surtout en dehors de la moulière (Figure 33). La proportion était très faible dans la moulière au moment des prospections (< 1 % , Figure 34).



Figure 33 : Algues vertes au niveau de la moulière potentielle (au niveau de P3).

Descripteur Exotiques

5 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Austrorhynchus modestus* en faible densité à tous les niveaux.
- ✓ *Boccardia proboscidea* en faible densité dans les parties basses et en densité modérée dans les parties hautes.
- ✓ *Hydrobia ulvae* en faible densité dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Parapionosyllis macaronesiensis* en faible densité dans les parties médianes.
- ✓ *Syllis gracilis* en faible densité dans les parties médianes et basses.

Descripteur Opportunistes

7 taxa opportunistes ont été trouvés : *Boccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Cirriiformia tentaculata*, *Pholoe incanata*, *Oligochaeta*, *Jassa herdmani* et *Dolichopocidae*. Ils représentent 13 % des abondances.



Figure 34 : La proportion d'algues vertes est faible dans la moulière.

Descripteur FI

2 espèces ingénieuses ont été rencontrées

- ✓ *Boccardia proboscidea* est présente en faible densité dans les parties basses et en densité modérée dans les parties hautes.
- ✓ *Pygospio elegans* est présente en faible densité à tous les niveaux.

Descripteur RKM

Qualité microbiologique moyenne à Anémolène.

Descripteur DCE

La ressource d'eau est en mauvais état écologique et chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moulus

En considérant cette moulière comme une seule entité, le nombre de moules y est estimé à environ $7,21 \cdot 10^6$ / $- 9,02 \cdot 10^7$ ind. (Tableau 38).

Exploitabilité

Sur les 15 % (\pm 13 %) de moules, 2 % étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit, $0,4 \text{ t.t.a}^{-1}$. L'exploitation de ce gisement n'est pas recommandable compte-tenu de la faible densité de moules de tailles marchandes. La situation devrait s'améliorer d'ici l'an prochain, compte-tenu de la croissance observée, mais sous réserve qu'aucune mortalité conséquente n'intervienne d'ici là, notamment via la pêche dont l'effet est clairement visible sur les histogrammes de fréquence de taille (chute par naturelle des fréquences à partir de 39 mm dans les parties médianes et basses).

Tableau 38 : Effectif et biomasse de moules par classe de taille

L (mm)	N (ind)	B (kg)
2	29611	0
3	128560	0
4	196339	2
5	209064	2
6	342208	10
7	310543	12
8	198132	12
9	324020	29
10	209925	25
11	213614	34
12	172189	34
13	238287	62
14	141488	45
15	155860	62
16	126895	61
17	150869	88
18	110959	77
19	140015	113
20	145867	137
21	156810	171
22	185032	231
23	139412	199
24	162128	263
25	144638	266
26	137752	285
27	195211	451
28	158121	408
29	198485	570

L (mm)	N (ind)	B (kg)
30	228224	723
31	272783	605
32	324908	1251
33	244573	1032
34	286579	862
35	270285	858
36	230063	723
37	256981	1579
38	245982	942
39	211446	777
40	68488	525
41	43236	350
42	46638	406
43	27446	256
44	12519	125
45	13914	149
46	0	0
47	0	0
48	3479	45
49	0	0
50	0	0
51	0	0
52	0	0
53	0	0
54	0	0
55	0	0
56	3489	72
Somme	7213254	14859

5-9/ Moulière des Langues de chien à Ambleteuse

Effort d'échantillonnage

La moulière des Langues de chien a été prospectée face à Ambleteuse par Florence Beck, Philippe Kraemer et François-Elie Paute :

- le 7 janvier 2016 par un coefficient de marée de 63, avec une pression atmosphérique d'environ 996 hPa, un vent d'Ouest d'environ 18 km.h⁻¹ et sans précipitation ;
- le 14 janvier 2016 par un coefficient de marée de 93, avec une pression atmosphérique d'environ 1008 hPa, un vent d'Ouest d'environ 11 km.h⁻¹ et sans précipitation ;
- le 11 février 2016 par un coefficient de marée de 108, avec une pression atmosphérique d'environ 1009 hPa, sans vent ni précipitation.

Neuf prélèvements de moules (soit 9 x 0,25 m²) dont trois par niveau et trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) dont un par niveau ont été réalisés. 14 transects ont été réalisés dans la moulière sur un total de 694 m (Figure 35).

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 1,02 ha (± 0,18 ha).

Descripteur SM2

Aucune moulière potentielle supplémentaire n'a été détectée.

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute, ainsi qu'au Nord et au Sud par la nature du substrat qui devient sab. eux. Elle est limitée dans sa partie basse par la topographie.

Descripteur Substra

Platier rocheux sans bloc sur la partie haute et avec de très grands blocs sur la partie basse. Petits blocs et galets en certains endroits. Barres de sable à proximité.

Descripteur N2000

néant

Descripteur BUNIS

Hydrodynamisme : très exposé.

Etage : méditerranéen moyen et inférieur.

Taille du substrat : roches en place et très grands blocs.

Code BUNIS : A1.11 au niveau de la moulière.

Descripteur Typologie Buschbaum *et al.*

Facès épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

56 taxa : 41 dans la partie basse, 32 dans la partie médiane et 24 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement diversifié dans les parties basses (2,48 bits) et mais peu diversifié dans les parties médiane (1,78 bits) et hautes (1,11 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 1,88 bits, ce qui correspond à un peuplement peu diversifié.

Descripteur J

Répartition peu équitable des densités dans ses parties basses (J' = 0,17), médianes (J' = 0,36) et hautes (J' = 0,25) : la valeur de J' tous prélèvements confondus est de 0,33. Les moules et les nématodes représentent 81 % de la faune.

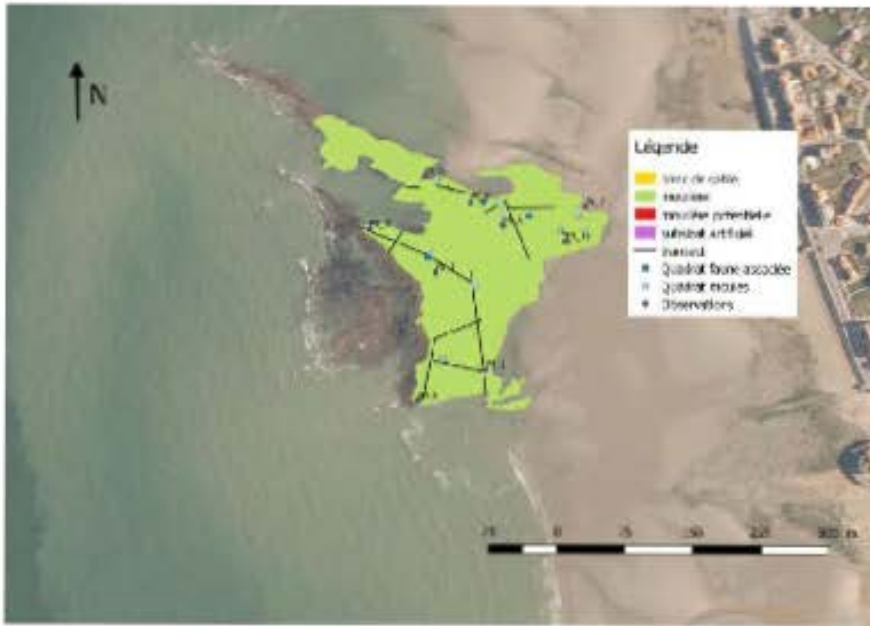


Figure 49 : Localisation des zones de culture (1), marais (2) et canaux (3) de la zone d'étude (source : auteurs).

Descripteur TC

14 transects ont été réalisés, sur 7 à 134 m et avec des taux d'occupation variant de 0,26 à 0,87 (Tableau 39). Le taux d'occupation moyen y est de $405,4130 / 694,41 = 0,584$, ce qui est une valeur élevée (supérieure au 3ème quartile) par rapport aux autres gisements prospectés.

Tableau 39 : Calcul du taux d'occupation aux Langues de chien.

Transect	Pas occupés	Pas totaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	72	123	0,59	58,60 m	35,1640
2	53	205	0,26	134,15 m	34,8780
3	45	153	0,29	55,59 m	16,1211
4	87	123	0,71	30,18 m	56,9278
5	40	46	0,87	27,72 m	24,1164
6	67	100	0,67	56,35 m	44,4545
7	37	80	0,46	55,74 m	25,6407
8	65	94	0,69	18,27 m	12,6063
9	154	194	0,79	70,76 m	55,9004
10	55	66	0,85	8,36 m	7,1060
11	61	90	0,68	15,68 m	10,6624
12	29	41	0,71	7,18 m	5,0978
13	106	142	0,75	49,79 m	32,8425
14	148	173	0,86	51,04 m	43,8944
Total				694,41 m	405,4130

Descripteur DM

3782,71 +/- 1161,58 ind m⁻²

Descripteur Ex.cursion

La moulière s'étend sur 100 +/- 0 % de la surface qu'elle peut occuper.

Descripteur NM

6 modes : 5 dans les parties hautes, 6 dans les parties médianes et 3 dans les parties basses (Figure 36)

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gisement est d'environ 7 mm par an : elle varie selon les niveaux et surtout selon les années (Tableau 40).

Tableau 40 : Valeurs des modes des longueurs des moules aux Langues de chien.

Niveau	Haute	Médiane	Basse	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	7			7	
M ₂ (mm)	13	19	19	17	10
M ₃ (mm)	19	24		22	5
M ₄ (mm)	28	31	36	32	10
M ₅ (mm)		35		35	3
M ₆ (mm)	41	43	47	44	9

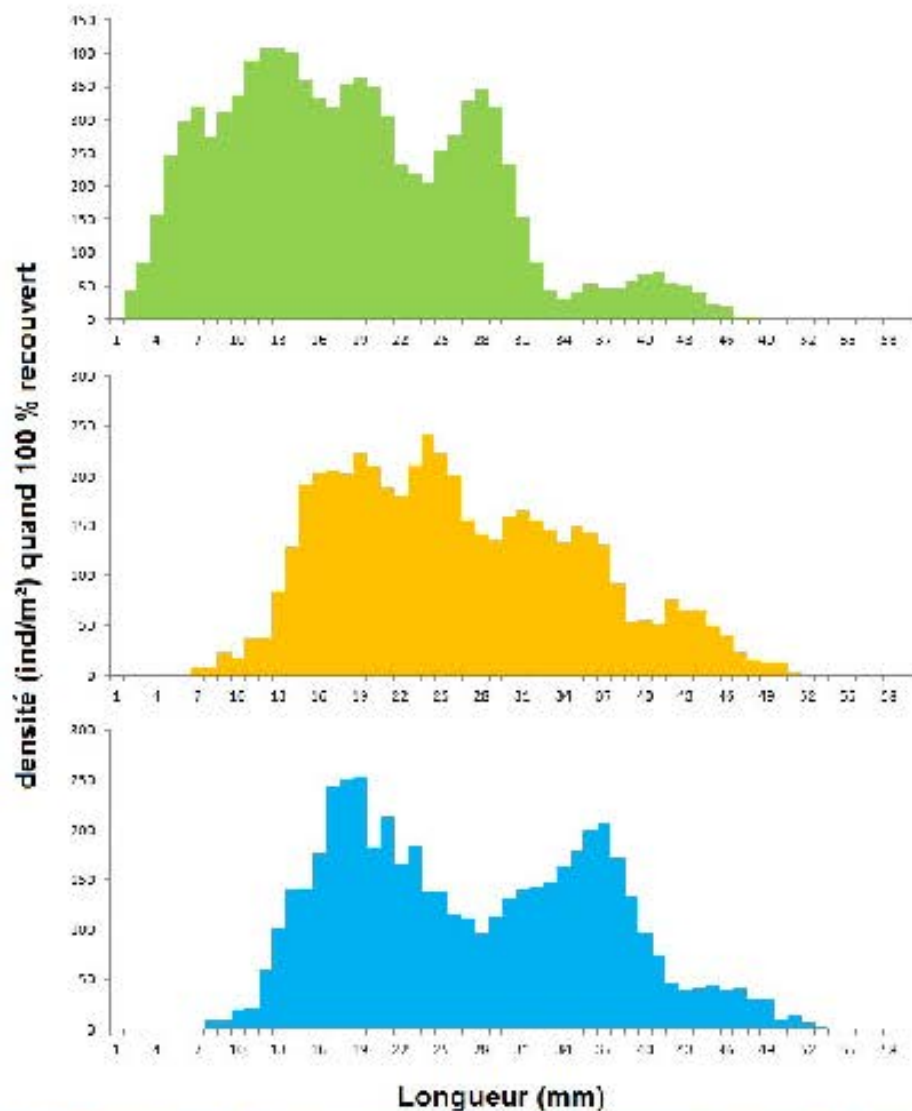


Figure 36 : Structure de la taille des moulées aux Langues de chien (partie haute en vert, médiane en orange et basse en bleu). Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 5.

Descripteur % 4 cm

En moyenne, 7 % des moulées ont une taille marchande quel que soit le niveau (haut, médian ou bas).

Descripteur σ

Le coefficient σ est assez homogène entre les quadrats (Tableau 4.). Seules les valeurs en QMM19a et en QMM39b sont supérieures aux autres.

Tableau 41 : Valeurs du coefficient σ dans les quadrats aux langues de chiens.

Quadrat	σ
QM/H09a	$1,03873 \cdot 10^{-7}$
QM/H09b	$1,13396 \cdot 10^{-8}$
QM/H09c	$1,39907 \cdot 10^{-9}$
QM/M09a	$9,66315 \cdot 10^{-5}$
QM/M09b	$1,22133 \cdot 10^{-9}$
QM/M09c	$9,75257 \cdot 10^{-6}$
QM/B09a	$9,20711 \cdot 10^{-5}$
QM/B09b	$9,26509 \cdot 10^{-6}$
QM/B09c	$9,65929 \cdot 10^{-5}$

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afnor (Tableau 42) est mauvais en partie haute et correct dans les niveaux bas et médium. Les valeurs sont proches de la médiane.

Tableau 42 : Valeurs de l'indice AFNOR aux différents niveaux aux Langues de chiens.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,14	35	0,01
Milieu	0,16	34	0,01
Bas	0,17	35	0,01

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 43) est correct quel que soit le niveau. Les valeurs sont proches de la médiane.

Tableau 43 : Valeurs de l'indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux aux Langues de chiens.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	79,82	35	5,45
Milieu	76,45	34	5,45
Bas	88,93	35	7,37

Descripteur DF

Le gisement est loin de toute installation portuaire. La plus proche est celle de Boulogne sur Mer qui est située à 6,5 km en amont.

Descripteur DE

Le gisement est proche de la Slack qui est à environ 400 m. en amont.

Descripteur %C

La totalité du front de mer est endiguée.

Descripteur BS

Les traces de sable sont à proximité mais pas sur la rive (donc BS = 0 %)

Descripteur Enlèvement

Aucun émissaire en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Aucun macro-déchet n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur Arrachage

Des traces d'arrachage étaient clairement visibles sur le gisement.

Descripteur Life

Aucun pêcheur n'a été rencontré lors de la prospection du 7 janvier 2016.

Huit pêcheurs de moules (dont 2 professionnels) ont été recensés lors de la prospection du 14 janvier 2016.

63 pêcheurs de moules (dont 8 professionnels) ont été recensés lors de la prospection du 11 février 2016, essentiellement regroupés sur la langue Sud.

Descripteur % AV

Des algues vertes étaient visibles en faible proportion dans la partie médiane la plus septentrionale du gisement (Figure 37) : 3 % sur une zone d'environ 2500 m² soit l'équivalent de moins de 1 % pour l'ensemble du gisement.



Figure 37 : Le taux de recouvrement par les algues vertes est faible et cantonné à la partie médiane.

Descripteur Exotiques

5 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Astrumulus modestus* en faible densité dans les parties basses et médianes et forte dans les parties hautes.
- ✓ *Baccartha proboscidea* en faible densité dans les parties hautes.
- ✓ *Hemigrapsus sanguineus* en faible densité dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Syllis gracilis* en faible densité dans les parties basses.
- ✓ *Zoexo hoidichi* en faible densité dans les parties basses et médianes.

Descripteur Opportunistes

8 taxa opportunistes ont été trouvés : *Baccartha proboscidea*, *Capitella* sp., *Caulerteria alata*, *Cirratulma tentaculata*, *Pholoe inornata*, *Oligochaeta*, *Jassa herimani* et *Dolichopodidae*. Ils représentent 4 % des abondances.

Descripteur BI

2 espèces ingénieuses ont été rencontrées :

- ✓ *Boccardia proboscidea* est présente en faible densité dans les parties hautes.
- ✓ *Lanice corchylega* est présente en faible densité dans les parties basses.

Descripteur RPM

Qualité microbiologique moyenne à Anémobieuse.

Descripteur DCM

La masse d'eau est en mauvais état écologique et chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

En considérant cette moulière comme une seule entité, le nombre de moules y est estimé à environ $1,43.10^7$ +/- $2,08.10^7$ ind. (Tableau 44).

Exploitabilité

Sur les 33 t (+/- 15 %) de moules, 9 t étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit 2,2 t.ha⁻¹. L'exploitation de ce gisement est recommandable. Il devrait en être de même l'an prochain compte-tenu de la croissance observée mais sous réserve qu'aucune mortalité conséquente ne se produise d'ici là.

Tableau d4 : Effectif et biomasse de moules par classe de taille

L (mm)	N (ind)	B (kg)
2	14700	0
3	75902	0
4	94701	1
5	181863	2
6	265965	8
7	209051	8
8	250207	15
9	186987	17
10	322379	39
11	318031	51
12	346891	69
13	453418	118
14	507899	163
15	519509	208
16	499734	240
17	554955	322
18	634586	438
19	594978	482
20	622504	585
21	423536	462
22	516359	645
23	330691	473
24	506011	821
25	455148	837
26	392805	813
27	458796	1060
28	460455	1188
29	373546	1072

L (mm)	N (ind)	B (kg)
30	427914	1356
31	352518	1234
32	229234	883
33	266818	1126
34	244141	1128
35	209410	1055
36	359910	1972
37	307457	1800
38	289175	1220
39	295818	1365
40	258848	1195
41	233510	1084
42	241010	1228
43	217442	1097
44	83203	833
45	214825	1230
46	62104	720
47	40350	492
48	50738	660
49	20080	278
50	22358	536
51	6843	107
52	6843	123
53	0	0
54	0	0
55	0	0
56	0	0
Somme	1430884	32639

5-10/ Moulière du Platier à Ambleteuse

Effort d'échantillonnage

La moulière du Platier a été prospectée à Ambleteuse par Florence Beck, Philippe Kraemer, François Léo Fautu et Thierry Ruellat :

- le 14 janvier 2016 par un coefficient de marée de 93, avec une pression atmosphérique d'environ 1008 hPa, un vent d'Ouest d'environ 11 km.h⁻¹ et sans précipitation ;

- le 28 janvier 2016 par un coefficient de marée de 81, avec une pression atmosphérique d'environ 1029 hPa, sans vent ni précipitation.

Neuf prélèvements de moules (soit 9 x 0,25 m²) dont trois par niveau et trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) dont un par niveau ont été réalisés. Trois transects ont été réalisés dans la moulière sur un total de 186 m (Figure 38)

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 0,51 ha (+/- 0,04 ha).

Descripteur SM²

S'ajoutent à cela 0,041 ha (+/- 0,02 ha) de moulière potentielle avec quelques ruelles

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute par la topographie marquée par une ceinture à *Fucus spiralis*. Elle est limitée dans sa partie basse et au Sud par un banc de sable. Elle est limitée au Nord par un platier argileux impropre à la fixation des moules.

Descripteur Subetra

Platier rocheux avec de grands blocs sur certains secteurs. Platier argileux au Nord et bancs de sable à proximité.

Descripteur N2000

neant

Descripteur EUNIS

Hydrodynamisme : modérément exposé.

Etage : médolittoral supérieur.

Taille du substrat : roches en place et très grands blocs.

Coxe EUNIS : A1.11 au niveau de la moulière

Descripteur Taxonomie Buschmann *et al.*

Facès épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

41 blocs : 28 dans la partie basse, 32 dans la partie médiane et 29 dans la partie haute

Descripteur H'

Peuplement diversifié dans les parties basses (2,00 bits), médianes (2,22 bits) et hautes (2,63 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 2,47 bits, ce qui correspond à un peuplement diversifié.

Descripteur J

Répartition peu équitable des densités dans ses parties basses (J = 0,43) et médianes (J = 0,46) et assez équitable dans les parties hautes (J = 0,56) ; la valeur de J' tous prélèvements confondus est de 0,47. Les moules, les nématodes et les oligochètes représentent 83 % de la faune.



Figure 24 : Localisation du transect à l'est de la zone de la zone - Centre Littoral 20 - 10/10/13

Descripteur TC

Trois transects ont été réalisés, sur 54 à 74 m et avec des taux d'occupation variant de 0,29 à 0,36 (Tableau 45). Le taux d'occupation moyen γ est de $58,6067 / 186,19 = 0,315$, ce qui est une valeur faible (inférieure au 1er quartile) par rapport aux autres gisements prospectés.

Tableau 45 : Calcul du taux d'occupation du Platier à Ambletouse.

Transect	Pas occupés	Pas totaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	103	285	0,36	58,21 m	20,9556
2	93	319	0,29	74,79 m	21,5441
3	75	253	0,30	53,69 m	16,1070
Total				186,19 m	58,6067

Descripteur DM

2904,48 \pm 591,19 ind.m².

Descripteur Excursion

La rampe s'étend sur 93 \pm 4 % [0,51 / (0,51 + 0,04)] de la surface η de la portion occupée, ce qui est une valeur élevée par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

5 modes : 3 dans les parties hautes, 4 dans les parties médianes et 5 dans les parties basses (Figure 39)

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gisement est d'environ 9 mm par an : elle varie selon les niveaux et surtout selon les années (Tableau 46).

Tableau 46 : Valeurs des modes des longueurs des modes du Platier à Ambletouse.

Niveau	Haute	Médiane	Basse	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	6	6	5	6	
M ₂ (mm)	21	20	15	19	13
M ₃ (mm)		28	27	28	9
M ₄ (mm)	30	35	32	32	4
M ₅ (mm)			31	31	9

Descripteur % 1 cm

En moyenne, seuls 3 % des moules ont une taille marchande tout niveau confondu (haut, médian ou bas). En partie basse, ce pourcentage est de 6 %.

Descripteur α

Le coefficient α est plus faible dans les parties basses, traduisant probablement le fait que les moules γ ont une coquille moins épaisse (Tableau 47). Aucune valeur anormale n'a été détectée.

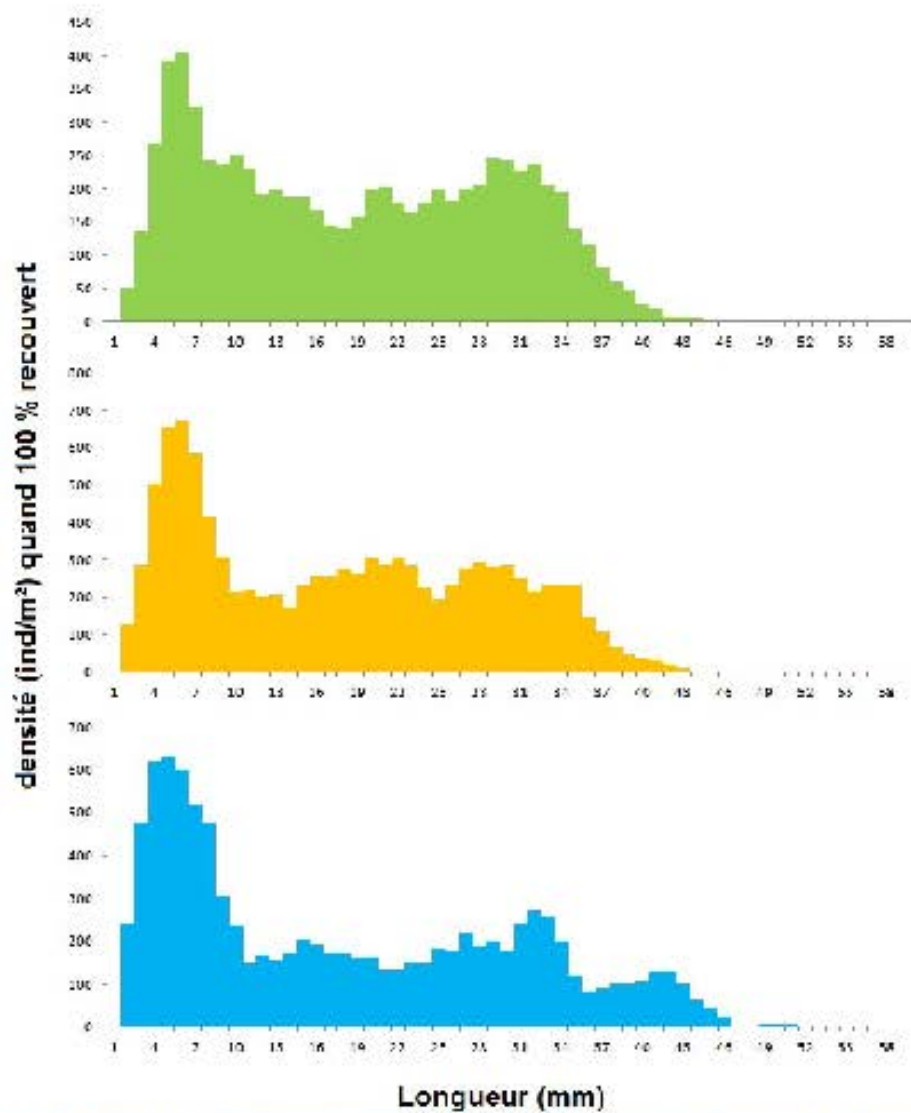


Figure 35 - Structure de la taille des moules du Platier à Ambicteuse (partie haute en vert, médiane en orange et basse en bleu). Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Tableau 47 : Valeurs du coefficient σ dans les quadrats du Platier à Ambleteuse.

Quadrat	σ
QMIII0a	$1,39327.10^{-4}$
QMIII0b	$1,07628.10^{-4}$
QMIII0c	$1,41753.10^{-4}$
QMMI0a	$1,60623.10^{-4}$
QMMI0b	$1,29548.10^{-4}$
QMMI0c	$1,36615.10^{-4}$
QMBI0a	$1,22591.10^{-4}$
QMBI0b	$1,47206.10^{-4}$
QMBI0c	$1,24362.10^{-4}$

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afnor (Tableau 48) est excellent en partie médiane et correct aux niveaux bas et hauts.

Tableau 48 : Valeurs de l'indice AFNOR aux différents niveaux du Platier à Ambleteuse.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,19	16	0,02
Milieu	0,22	16	0,02
Bas	0,18	34	0,01

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 49) est excellent en partie médiane et correct aux niveaux bas et hauts.

Tableau 49 : Valeurs de l'indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux du Platier à Ambleteuse.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	117,29	16	16,19
Milieu	129,40	16	16,89
Bas	104,69	34	7,37

Descripteur DF

Le gisement est loin de toute installation portuaire. La plus proche est celle de Boulogne sur Mer qui est située à 6,5 km en amont.

Descripteur DE

Le gisement est proche de la Slack qui est à environ 250 m. en amont.

Descripteur %C

La totalité du front de mer est endiguée.

Descripteur BS

Bancs de sable à proximité mais pas sur la partie médiane ou haute (donc BS = 0 %).

Descripteur Emisaires

Aucun émissaire en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Aucun macro-déchet n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur Arrachage

Aucune trace d'arrachage n'a été repérée sur le gisement.

Descripteur Life

Aucun pêcheur n'a été observé sur place lors de la prospection du 14 janvier 2016.

Descripteur % AV

Aucune algue verte n'a été rencontrée lors des prospections dans la moulière. Des algues vertes étaient présentes plus haut sur l'estran.

Descripteur Exotiques

4 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Austrorhynchus modestus* en faible densité à tous les niveaux.
- ✓ *Boccardia proboscidea* en faible densité dans les parties hautes mais en forte densité dans les parties basses et médianes.
- ✓ *Hemigrapsus sanguineus* en faible densité dans les parties basses mais en densité modérée dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Syllis gracilis* en faible densité dans les parties médianes.

Descripteur Opportunistes

6 taxa opportunistes ont été trouvés : *Boccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Cirratulus cirratus*, *Oligochaeta*, *Jassa herdmani* et *Dolichopodidae*. Ils représentent 21 % des abondances.

Descripteur E1

2 espèces indigènes ont été rencontrées :

- ✓ *Boccardia proboscidea* est présente en faible densité dans les parties hautes et en forte densité sur le reste de la moulière.
- ✓ *Pygospio elegans* est présente en faible densité dans les parties médianes.

Descripteur RRV

Qualité microbiologique moyenne à Ambleteuse.

Descripteur DCE

La ressource d'eau est en mauvais état écologique et chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

En considérant cette moulière comme une seule entité, le nombre de moules y est estimé à environ $8,44.10^6$ / $\pm 2,18.10^1$ ind. (Tableau 50).

Exploitabilité

Sur les 13 t (± 3 %) de moules, 2 t étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit 3,9 t/ha². L'exploitation de ce gisement n'est recommandable qu'en partie basse où la proportion de moules de taille marchande est élevée mais le risque de "hors taille" est élevé (la moitié de la moule la plus âgée fait moins de 4 cm). Il devient en effet de même l'an prochain, sous réserve qu'aucune mortalité conséquente n'ait eu lieu d'ici là.

Tableau 50 : Effectif et biomasse de moules par classe de taille

L (mm)	N (ind)	B (kg)
2	105567	0
3	276720	0
4	439540	4
5	561071	6
6	532528	16
7	442093	18
8	328814	20
9	267411	24
10	182745	22
11	195045	31
12	168482	34
13	148545	39
14	191341	61
15	150216	60
16	223233	107
17	192083	111
18	110068	76
19	235029	190
20	179789	169
21	193551	211
22	200821	251
23	171778	246
24	177160	287
25	153717	283
26	195947	406
27	192430	445
28	250751	647
29	185610	533

L (mm)	N (ind)	B (kg)
30	231364	733
31	229356	803
32	199471	768
33	235067	992
34	205104	948
35	135066	681
36	108780	596
37	70778	471
38	76269	492
39	59004	411
40	40251	303
41	54071	445
42	68790	599
43	19372	181
44	19585	196
45	22302	245
46	0	0
47	0	0
48	0	0
49	0	0
50	7534	112
51	0	0
52	0	0
53	0	0
54	0	0
55	0	0
56	0	0
Somme	843600	13223

5-11/ Moulière du Sud de la Slack à Ambletouse

Effort d'échantillonnage

La moulière du Sud de la Slack a été prospectée au Sud d'Ambletouse par François-René Pante et Thierry Ruellet le 28 janvier 2016 par un coefficient de marée de 84, avec une pression atmosphérique d'environ 1029 hPa, sans vent ni précipitation. Ce coefficient de marée est suffisant pour ce gisement puisque à l'état de basse mer l'eau se situe au niveau de la limite inférieure du gisement.

Un prélèvement de moules a été réalisé sur substrat artificiel dans la partie haute (0,0924 m²). Huit autres (soit 8 x 0,25 m²) ont été réalisés sur substrat naturel dont deux dans la partie haute et trois autres par niveau restant. Trois prélèvements de faune associés (soit 3 x 0,25 m²) dont un par niveau ont été réalisés. Sept transects ont été réalisés dans la moulière sur un total de 471 m (Figure 40).

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 2,43 ha (\pm 0,15 ha)

Descripteur SM²

S'ajoutant à cela 0,78 ha (\pm 0,05 ha) d'une moulière potentielle recouverte de plus de 30 cm de sable.

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute par la nature du substrat et par la topographie très marquée. Elle est limitée dans sa partie basse par la marée et par la nature du substrat. Elle est limitée au Nord par la Slack et par des bancs de sable. Elle est limitée au Sud par des bancs de sable.

Descripteur Substrat

Platier rocheux avec de petits blocs et des cailloux. Preux de bois (Figure 41). Bancs de sable à proximité et en partie sur la moulière.

Descripteur N2000

ZPS FR3100479.

Descripteur BUNIS

Hydrodynamisme très exposé

Etage méditerranéen

Taille du substrat : petits blocs.

Cote BUNIS = A111 au niveau de la moulière

Descripteur Taxonomie Buissonnet *et al.*

Facès épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

28 taxa : 19 dans la partie basse, 17 dans la partie médiane et 12 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement peu diversifié dans les parties basses (1,93 bits), médianes (1,71 bits) et hautes (1,36 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 1,75 bits, ce qui correspond à un peuplement peu diversifié.

Descripteur J

Répartition peu équitable des densités dans ses parties basses (J' = 0,47), médianes (J' = 0,35) et hautes (J' = 0,32) : la valeur de J' tous prélèvements confondus est de 0,38. Les moules, les ténacodes et les oligochètes représentent 91 % de la faune.

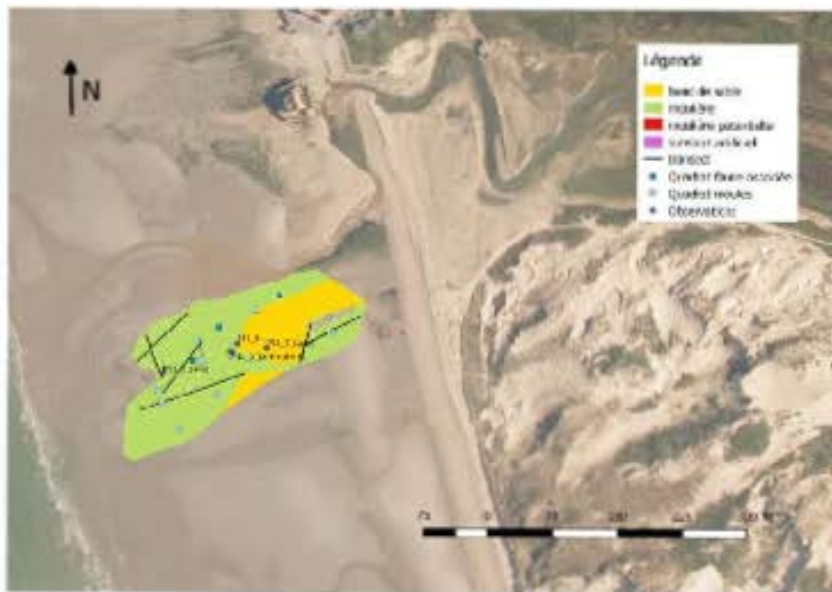


Figura 40: Planșă de situație a terenului în studiu (scara 1:500)



Figure 41 : Pioux de bois dans la partie haute de la moulière du Sud de la Slack.

Descripteur FC

Sept transects ont été réalisés, sur 18 à 127 m et avec des taux d'occupation variant de 0,13 à 0,90 (l'annexe 51). Le taux d'occupation moyen y est de $248,3827 / 470,96 = 0,527$, ce qui est une valeur correcte par rapport aux autres gisements prospectés.

Tableau 51 : Calcul du taux d'occupation de la moulière du Sud de la Slack.

Transect	Pas occupés	Pas libres	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	20	125	0,16	83,04 m	13,2864
2	12	94	0,13	53,03 m	6,8939
3	79	100	0,79	57,95 m	53,6805
4	45	50	0,90	17,56 m	15,8040
5	166	214	0,78	126,94 m	92,0132
6	64	198	0,32	74,71 m	23,9072
7	55	75	0,73	17,73 m	35,2915
Total				470,96 m	248,3827

Descripteur DM

2432,35 → 912,82 ind.m⁻².

Descripteur Extension

La moulière s'étend sur 76 ± 3 % [$2,43 / (2,43 + 0,78)$] de la surface qu'elle pourrait occuper, ce qui est une valeur correcte par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

5 modes : 4 dans les parties hautes et médianes et 1 dans les parties basses (Figure 42).

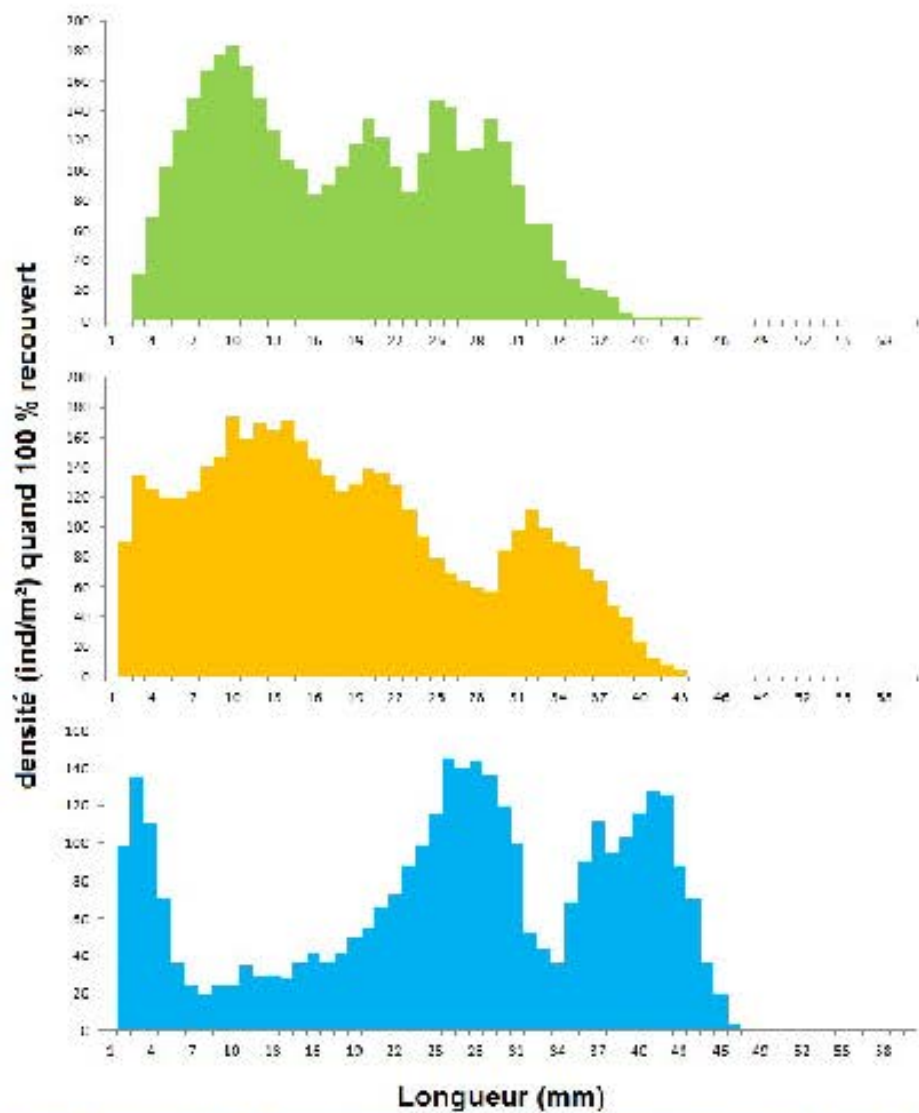


Figure 42 - Structure de la taille des moules du Sud de la Slack (partie haute en vert, médiane en orange et basse en bleu). Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur DeltaM

La croissance sur le pédoncule est d'environ 10 mm par an ; elle varie selon les niveaux et surtout selon les années (Tableau 52).

Tableau 52 : Valeurs des modes des longueurs des moules du Sud de la Slack.

Niveau	Haute	Médiane	Basse	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)		3	3	3	
M ₂ (mm)	10	12		11	8
M ₃ (mm)	20	20	28	23	12
M ₄ (mm)	25			25	(2)
M ₅ (mm)	29	32	41	34	9

Descripteur %4 cm

En moyenne, 6 % des moules ont une taille marchande tout niveau confondu (Haut, médian ou bas). En partie basse, ce pourcentage est de 18 %.

Descripteur α

Le coefficient α est assez homogène entre les quadrats (Tableau 53). Seule la valeur du QMH09h est inférieure aux autres.

Tableau 53 : Valeurs du coefficient α dans les quadrats du Sud de la Slack.

Quadrat	α
QMH11e	1.50517.10 ⁻³
QMH11h	1.38892.10 ⁻³
QMH11c	1.21722.10 ⁻³
QMM11a	1.20832.10 ⁻³
QMM11b	1.29055.10 ⁻³
QMM11c	1.22870.10 ⁻³
QMB11a	1.18232.10 ⁻³
QMB11b	1.07698.10 ⁻³
QMB11c	1.19280.10 ⁻³

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afnor (Tableau 54) est excellent en parties médianes et basses (valeurs supérieures au 3ème quartile). Il est difficile d'apprécier la situation en partie haute compte-tenu du peu de moules de taille marchande. La valeur de l'indice AFNOR aurait tendance à y être correcte.

Tableau 54 : Valeurs de l'indice AFNOR aux différents niveaux du Sud de la Slack.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,17	3	0,07
Milieu	0,21	16	0,02
Bas	0,23	35	0,01

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 55) est excellent en parties médianes et basses (valeurs supérieures au 3ème quartile). Il est difficile d'apprécier la situation en partie haute compte-tenu du peu de moules de taille marchande. La valeur de l'indice d'Orban *et al.* aurait tendance à y être correcte.

Tableau 55 : Valeurs de l'indice d'Urban et al. aux différents niveaux du Suel de la Slack.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	95,59	3	28,17
Milieu	127,18	15	12,02
Bas	129,10	35	7,07

Descripteur DF

Le gisement est loin de toute installation portuaire. La plus proche est celle de Boulogne-sur-Mer qui est située à 6,0 km en amont.

Descripteur DL

Le gisement est proche de la Slack qui est le longé (DF = 0 m).

Descripteur % E

Le front de mer n'est pas endigué.

Descripteur BS

Les bancs de sable recouvrant 2/3 de la potentielle moulière. D'autres bancs de sable sont à proximité immédiate du gisement.

Descripteur Furissaire

Aucun émissaire en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Des macroléchetts étaient visibles en dehors du gisement dans les hautes de mer.

Descripteur Arrachage

Aucune trace d'arrachage n'a été repérée sur le gisement.

Descripteur Life

Trois promeneurs dont un avec un chien étaient présents mais aucun pêcheur n'a été rencontré lors de la prospection.

Descripteur % AV

Aucune algue verte n'a été détectée dans la moulière lors de la prospection.

Descripteur Exotiques

2 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Austrominius modestus* en forte densité à tous les niveaux.
- ✓ *Syllis macrura* en faible densité dans les parties basses.

Descripteur Opportunistes

3 taxa opportunistes ont été trouvés : *Polydora ciliata*, *Oligochaeta* et *Dolichopodidae*. Ils représentent 19 % des abondances.

Descripteur EI

2 espèces ingénieuses ont été rencontrées :

- ✓ *Polydora ciliata* est présente dans les parties basses et médianes.
- ✓ *Pygospio elegans* est présente en faible densité dans les parties basses.

Descripteur REV

Qualité microbiologique moyenne à Anobléuse.

Descripteur DCE

La masse d'eau est en mauvais état écologique et chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

En considérant cette moulière comme une seule entité, le nombre de moules y est estimé à environ $5,92.10^6 \pm 1,39.10^5$ ind. sur substrat naturel (Tableau 56).

Exploitabilité

Sur les 12 (/ 23 %) de meules, 3 étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit 1,2 t.ha⁻¹. L'exploitation de ce gisement n'est recommandable qu'en partie basse où la proportion de meules de taille marchande est correcte mais le risque de 'hors taille' est élevé (43 % de la cohorte la plus âgée fait moins de 4 cm). Ce gisement devrait être exploitable également en partie médiane l'an prochain compte-tenu de la croissance observée mais sous réserve qu'aucune mortalité conséquente n'intervienne d'ici là et surtout sous réserve que les hautes de sable ne se déplacent pas sur la meulière. Cela reste la principale menace sur ce gisement.

Tableau 56 : Effectif et biomasse de meules par classe de taille.

L (mm)	N (ind)	B (kg)
1	4052	0
2	144481	0
3	178119	0
4	181755	2
5	130306	1
5	136132	4
7	147588	6
8	145005	9
9	175222	16
10	180981	22
11	199487	32
12	150564	30
13	164795	43
14	167183	53
15	137056	55
15	148133	71
17	136956	79
18	118767	82
19	151703	123
20	174355	164
21	165835	181
22	152771	191
23	147825	211
24	146544	237
25	168542	310
25	192999	400
27	175300	405
28	117679	304

L (mm)	N (ind)	B (kg)
29	191135	549
30	182156	578
31	119039	417
32	146317	563
33	94816	400
34	83123	364
35	86967	438
36	131152	719
37	88350	526
38	108128	699
39	67484	470
40	78359	589
41	99827	809
42	66926	583
43	68547	640
44	78545	787
45	27588	295
46	6365	73
47	0	0
48	0	0
49	0	0
50	0	0
51	0	0
52	0	0
53	0	0
54	0	0
55	0	0
Somme	5916327	12050

5-12/ Moulière de la Pointe aux Oies à Wimereux

Effort d'échantillonnage

La moulière de la Pointe aux Oies a été prospectée au Nord de Wimereux par Florence Beck, Philippe Kraemer et François Lili Pault le 27 janvier 2015 par un coefficient de marée de 89, avec une pression atmosphérique d'environ 10.6 hPa, un vent de Sud Ouest d'environ 18 km.h⁻¹ et sans précipitation.

Neuf prélèvements de moules (soit 9 x 0,25 m²) dont trois par niveau et trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) dont un par niveau ont été réalisés. 12 transects ont été réalisés dans la moulière sur un total de 1467 m (Figure 43).

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 10,56 ha (+/- 0,24 ha)

Descripteur SM²

S'ajoutent à cela 0,73 ha (-/- 0,11 ha) de moulière potentielle dont 0,36 ha recouverts de sable au sein du gisement. Les 0,37 autres ha correspondent à des zones où il y a quelques moules entre des petits lincs ou près des galeries de *Polydora* (Figure 44)

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute par la topographie marquée par une ceinture à *Fucus spiralis*. Elle est limitée dans sa partie basse par la marée et par la nature du substrat. Elle est limitée au Nord et au Sud par des bandes de sable et par le développement de *Polydora*.

Descripteur Substrat

Plutôt rocheux et très faible pente. Grands blocs et très grands blocs en limite haute. Petits blocs sur une partie de la moulière. Quelques bandes de sable.

Descripteur N2000

ZPS FR3100479.

Descripteur EUNIS

Hydrodynamisme : très exposé.

Étage : médio-littoral.

Taille du substrat : mches et pièce

Coxe EUNIS : A1.11 en rive de la moulière

Descripteur Taxonomie Boscabaum et al.

Faunes épibenthique sur substrat mches

Descripteur S

48 taxa : 35 dans la partie basse, 21 dans la partie médiane et 18 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement diversifié dans les parties basses (2,31 bits), médianes (2,47 bits) et hautes (2,01 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 2,83 bits, ce qui correspond à un peuplement diversifié.

Descripteur J

Répartition peu équitable des données dans ses parties basses (J = 0,45) mais assez équitable dans ses parties médianes (J = 0,58) et hautes (J = 0,50) : la valeur de J' tous prélèvements confondus est de 0,51. Les moules ne représentent que 35,3% de la faune.

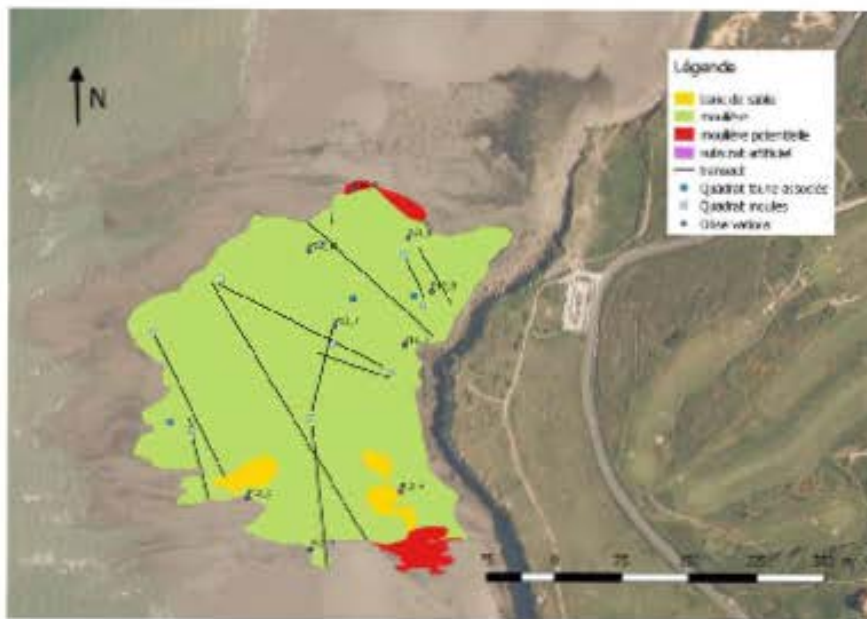


Figure 10.1 : Schéma de la rivière aux Dnieproucar / Carbo - Jozsef / 2 - 1920/21



Figure 44 : Quelques moules subsistent entre de petits blocs minés par les Polystyros (au niveau de 75).

Descripteur FC

12 transects ont été réalisés, sur 18 à 332 m et avec des taux d'occupation variant de 0,31 à 0,90 (Tableau 57). Le taux d'occupation moyen, y est, de $769,3159 / 1467,25 = 0,524$, ce qui est une valeur correcte par rapport aux autres gisements prospectés.

Tableau 57 : Calcul du taux d'occupation de la Pointe aux Oies.

Transect	Pas occupés	Pas totaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	34	108	0,31	55,89 m	17,3259
2	149	346	0,43	179,45 m	77,1635
3	110	250	0,44	160,03 m	70,4132
4	64	134	0,48	92,68 m	44,4864
5	82	130	0,63	83,59 m	52,6617
6	173	446	0,39	332,03 m	129,4917
7	204	278	0,73	205,60 m	150,0880
8	131	253	0,52	190,83 m	99,2316
9	133	156	0,85	18,18 m	15,7080
10	147	163	0,90	47,86 m	43,0740
11	270	319	0,85	70,59 m	60,0015
12	19	59	0,32	30,22 m	9,6704
Total				1467,25 m	769,3159

Descripteur DM

1400,36 / 293,99 ind.m².

Descripteur Extension

La moulière s'étend sur 9% +/- 1 % (10,56 / (10,56 + 0,73)) de la surface qu'elle pourrait occuper, ce qui est une valeur correcte par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

4 modes : 2 dans les parties hautes et 4 dans les parties médianes et basses (Figure 45).

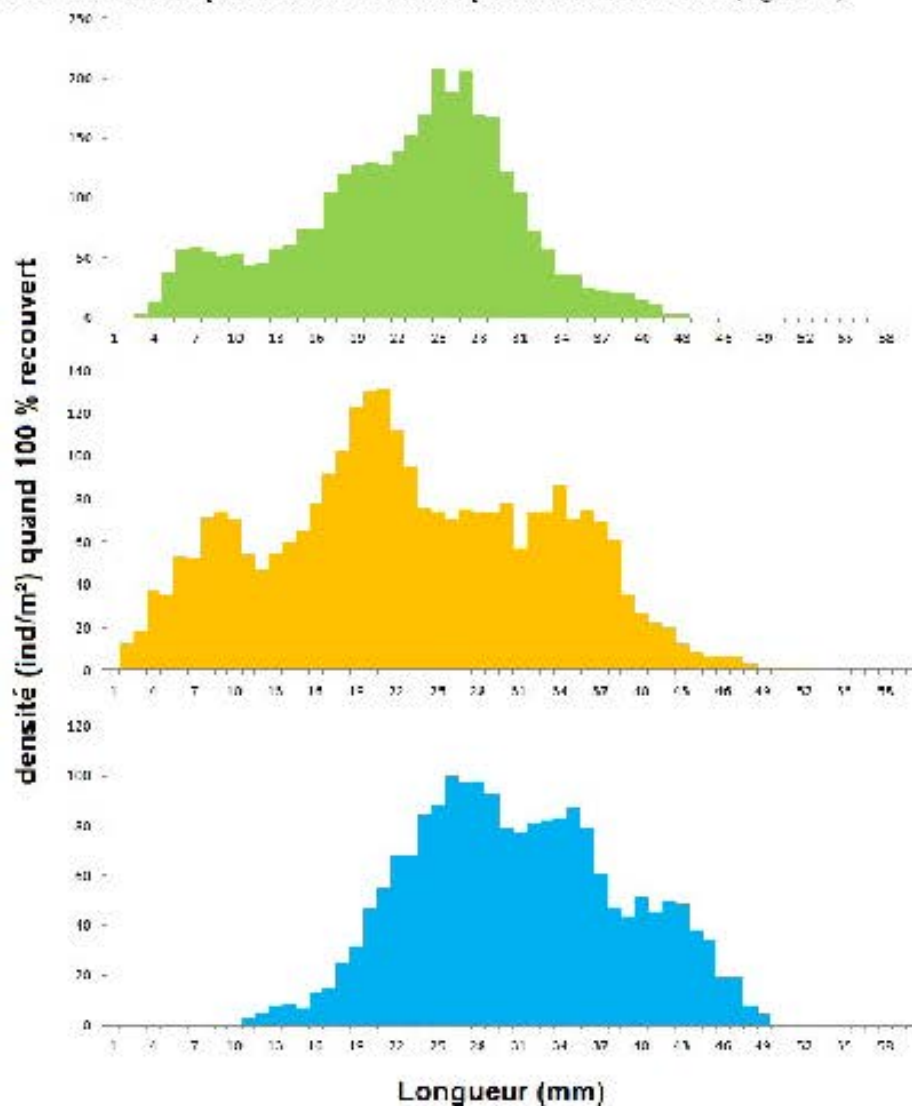


Figure 45 : Structure de la taille des moules de la Pointe aux Oies (partie haute en vert, médiane en orange et basse en bleu). Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gisement est d'environ 9 mm par an : elle varie selon les niveaux et les années (Tableau 58).

Tableau 58 : Valeurs des modes des longueurs des moules de la Pointe aux Oies.

Niveau	Haut	Médiane	Bas	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	7	9	14	10	
M ₂ (mm)		20	26	23	13
M ₃ (mm)	36	?	35	37	8
M ₄ (mm)		34	42	38	7

Descripteur % d em

En moyenne, 6 % des moules ont une taille marchande tout niveau confondu (Haut, médian ou bas). En partie basse, ce pourcentage est de 1,6 %.

Descripteur a

Le coefficient a est plus faible dans les parties basses (les trois valeurs les plus faibles sont issues de ce niveau), traduisant probablement le fait que les moules y ont une coquille moins épaisse (Tableau 59). La valeur obtenue en QMM12b semble aberrante.

Tableau 59 : Valeurs du coefficient a dans les quadrats de la Pointe aux Oies.

Quadrat	a
QM/H12a	1,42219.10 ⁻⁴
QM/H12b	1,48592.10 ⁻⁴
QM/H12c	1,38602.10 ⁻⁴
QM/M12a	1,26225.10 ⁻⁴
QM/M12b	1,79954.10 ⁻⁴
QM/M12c	1,21512.10 ⁻⁴
QM/B12a	1,13848.10 ⁻⁴
QM/B12b	9,03206.10 ⁻⁵
QM/B12c	1,15702.10 ⁻⁴

Descripteur Indice AFNOR

L'indice AFNOR (Tableau 60) est excellent dans les parties médianes et basses (valeurs supérieures au 3ème quartile). Il est difficile d'apprécier la situation en partie haute compte-tenu du peu de moules de taille marchande. La valeur de l'indice AFNOR aurait tendance à y être mauvais.

Tableau 60 : Valeurs de l'indice AFNOR aux différents niveaux de la Pointe aux Oies.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,15	2	0,09
Milieu	0,21	26	0,02
Bas	0,21	34	0,02

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 61) est correct dans les parties médianes et basses. Il est difficile d'apprécier la situation en partie haute compte-tenu du peu de moules de taille marchande. La valeur de l'indice d'Orban *et al.* aurait tendance à y être également correct (valeur proche de la médiane).

Tableau 61 : Valeurs de l'indice d'Orhan *et al.* aux différents niveaux de la Pointe aux Cies.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	90,96	5	15,74
Milieu	117,63	25	9,22
Bas	112,05	47	7,35

Descripteur DE

Le gisement est loin de toute installation portuaire. La plus proche est celle de Boulogne-sur-Mer qui est située à 4,2 km en amont.

Descripteur DL

Le gisement est loin de tout cours d'eau : le Wimereux est à environ 1,5 km en amont et la Slack à environ 1,5 km en aval.

Descripteur % L

Le front de mer n'est pas endigué.

Descripteur BS

Les bancs de sable recouvrent 3 % de la potentielle moulière. D'autres bancs de sable sont présent à proximité immédiate de la moulière.

Descripteur Brissance

Aucun enlèvement en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Quelques déchets en plastique ont été repérés sur le gisement.

Descripteur Arrachage

Quelques traces d'arrachage ont été repérées sur le gisement.

Descripteur Life

Aucun pêcheur n'a été rencontré lors de la prospection du 27 janvier 2015.

Descripteur % AV

Des algues vertes étaient viables en très faible proportion sur la moulière (< 1%) lors de la prospection.

Descripteur Exotiques

3 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Astrominius modestus* en faible densité dans les parties basses et médianes et forte dans les parties hautes.
- ✓ *Crepidula fornicata* en faible densité dans les parties basses.
- ✓ *Syllis gracilis* en faible densité dans les parties basses.

Descripteur Opportunistes

8 taxa opportunistes ont été trouvés : *Capitella* sp., *Caulerella alata*, *Cirratulus cirratus*, *Cirriformia tentaculata*, *Polydora ciliata*, *Oligochaeta*, *Jassa heramoni* et *Dolichopodidae*. Ils représentent 11 % des abondances.

Descripteur FI

3 espèces ingénieuses ont été rencontrées :

- ✓ *Limnoria lignorum* est présente dans les parties basses.
- ✓ *Polydora ciliata* est présente dans les parties médianes.
- ✓ *Pygospio elegans* est présente en faible densité à tous les niveaux.

Descripteur REM

Qualité microbiologique moyenne à la Pointe aux Cies.

Descripteur DCR

La masse d'eau est en état écologique moyen et en mauvais état chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

En considérant cette moulière comme une seule entité, le nombre de moules y est estimé à environ $1,95 \cdot 10^6$ +/- $5,94 \cdot 10^5$ ind. (Tableau 62).

Exploitabilité

Sur les 51 (-/+ 35 %) de moules, 11 étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit $0,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. L'exploitation de ce gisement n'est recommandable qu'en partie basse où la proportion de moules de taille marchande est correcte et le risque de "hors taille" quasi nul (presque toutes les moules de la concert la plus âgée font plus de 4 cm). La partie médiane du gisement devrait également être exploitable l'an prochain, sous réserve qu'aucune mortalité conséquente n'intervienne d'ici là, notamment via la pêche dont l'effet est clairement visible sur l'histogramme des fréquences de taille à partir de 39 mm dans la partie médiane.

Tableau 62 : Effectif et biomasse de moules par classe de taille.

L (mm)	N (ind)	B (kg)
1	0	0
2	0	0
3	8968	0
4	6045	0
5	23170	0
6	24481	1
7	33369	1
8	23718	1
9	36126	3
10	32058	4
11	23340	4
12	19574	4
13	28946	8
14	39755	13
15	26236	10
16	41933	20
17	53094	31
18	59657	41
19	70234	57
20	76560	72
21	78526	86
22	75600	95
23	79139	114
24	76605	124
25	85007	156
26	109665	227
27	69291	160
28	99400	257

L (mm)	N (ind)	B (kg)
29	81175	233
30	64416	204
31	59501	208
32	51853	200
33	55431	234
34	49554	229
35	46341	234
36	46345	254
37	39012	232
38	27205	175
39	28551	200
40	17552	132
41	21354	177
42	17157	150
43	14534	136
44	14963	150
45	4357	47
46	10737	123
47	3562	43
48	4383	57
49	0	0
50	0	0
51	1177	18
52	0	0
53	0	0
54	0	0
55	0	0
Somme	1961009	4925

5-13/ Moulière des Ailettes à Wimereux

Effort d'échantillonnage

La moulière des Ailettes a été prospectée à Wimereux par Florence Beck, Philippe Kraemer et François Elie Fauts :

- le 12 janvier 2016 par un coefficient de marée de 95 avec une pression atmosphérique d'environ 996 hPa, un vent d'Ouest d'environ 14 km h^{-1} et sans précipitation.

- le 27 janvier 2016 par un coefficient de marée de 89 avec une pression atmosphérique d'environ 1013 hPa, un vent de Sud-Ouest d'environ 41 km h^{-1} et sans précipitation.

Neuf prélèvements de moules (soit $9 \times 0,25 \text{ m}^2$) dont trois par niveau et trois prélèvements de faune associée (soit $3 \times 0,25 \text{ m}^2$) dont un dans la partie haute et deux dans la partie médiane ont été réalisés. Huit transects ont été réalisés dans la moulière sur un total de 338 m (Figure 46).

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 3,73 ha ($\pm 0,18 \text{ ha}$).

Descripteur SM²

S'ajoutant à cela, 0,19 ha ($\pm 0,03 \text{ ha}$) de moulière potentielle recouverte de sable au sein du gisement.

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute par la topographie marquée par une ceinture à *Fucus spiralis*. Elle est limitée ses parties basse, Nord et Sud par des bancs de sable.

Descripteur Substrat

Plutôt rocheux à faible pente partiellement recouvert de sable. Gravieres dans certaines inflexions. Un banc de sable sur la moulière. Bancs de sable à proximité.

Descripteur N2000

neant.

Descripteur EUNIS

Hydrodynamisme : exposé.

Étage : médiolittoral.

Taille du substrat : mches et pièce

Coxe EUNIS : A1.11 au niveau de la moulière

Descripteur Taxonomie Boscibaum *et al.*

Faciès épibenthique sur substrat rocheux

Descripteur S

43 taxa : 28 dans la partie basse, 26 dans la partie médiane et 31 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement peu diversifié dans les parties basses (1,71 bits) et médianes (1,69 bits) mais diversifié dans les parties hautes (2,22 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 1,90 bits, ce qui correspond à un peuplement peu diversifié.

Descripteur J

Répartition peu équilibrée des densités dans les parties basses ($J = 0,36$), médianes ($J = 0,37$) et hautes (0,46).

La valeur moyenne de J tous prélèvements confondus est de 0,36. Nématodes et moules représentent 84 % de la faune.

Descripteur TC

Huit transects ont été réalisés, sur 10 à 50 m et avec des taux d'occupation variant de 0,69 à 0,92 (Tableau 63). Le taux d'occupation moyen y est de $372,140 / 338,06 = 0,805$, ce qui est une valeur élevée par rapport aux autres gisements prospectés.



Figure 10 : Répartition des formes (Source : Ouhalla, 2004, p.12 - 102010).

Tableau 63 : Calcul du taux d'occupation des ailettes.

Transect	Pas occupés	Pas libres	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	110	146	0,75	43,82 m	32,8550
2	31	40	0,78	9,92 m	7,7376
3	138	168	0,82	55,60 m	53,7920
4	160	191	0,84	50,76 m	51,0384
5	115	126	0,91	38,31 m	34,8621
6	127	181	0,69	53,26 m	35,7198
7	162	200	0,81	51,63 m	41,2503
8	35	39	0,93	11,76 m	10,8192
Total				338,05 m	272,1740

Descripteur DM

2616,01 \pm 4/1,34 ind.m².

Descripteur Excursion

La moulière s'étend sur 95 +/- 1 % [5,73 / (3,73 + 0,19)] de la surface qu'elle pourrait occuper, ce qui est une valeur correcte par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

6 modes : 3 dans les parties hautes, 4 dans les parties médianes et 5 dans les parties basses (Figure 47).

Descripteur Deltam

La croissance sur le gisement est d'environ 7 mm par an : elle varie selon les niveaux et les années (Tableau 64).

Tableau 64 : Valeurs des modes des longueurs des moules aux Ailettes.

Niveau	Haute	Médiane	Basse	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)			5	5	
M ₂ (mm)	8	8	12	9	4
M ₃ (mm)	16	14	16	15	6
M ₄ (mm)	29	24	27	27	12
M ₅ (mm)		33	35	34	7
M ₆ (mm)			40	40	6

Descripteur % 4 mm

En moyenne, seuls 4 % des moules ont une taille inférieure au 4^{ème} niveau confiné (haut, médian ou bas). En partie basse, ce pourcentage est de 7 %.

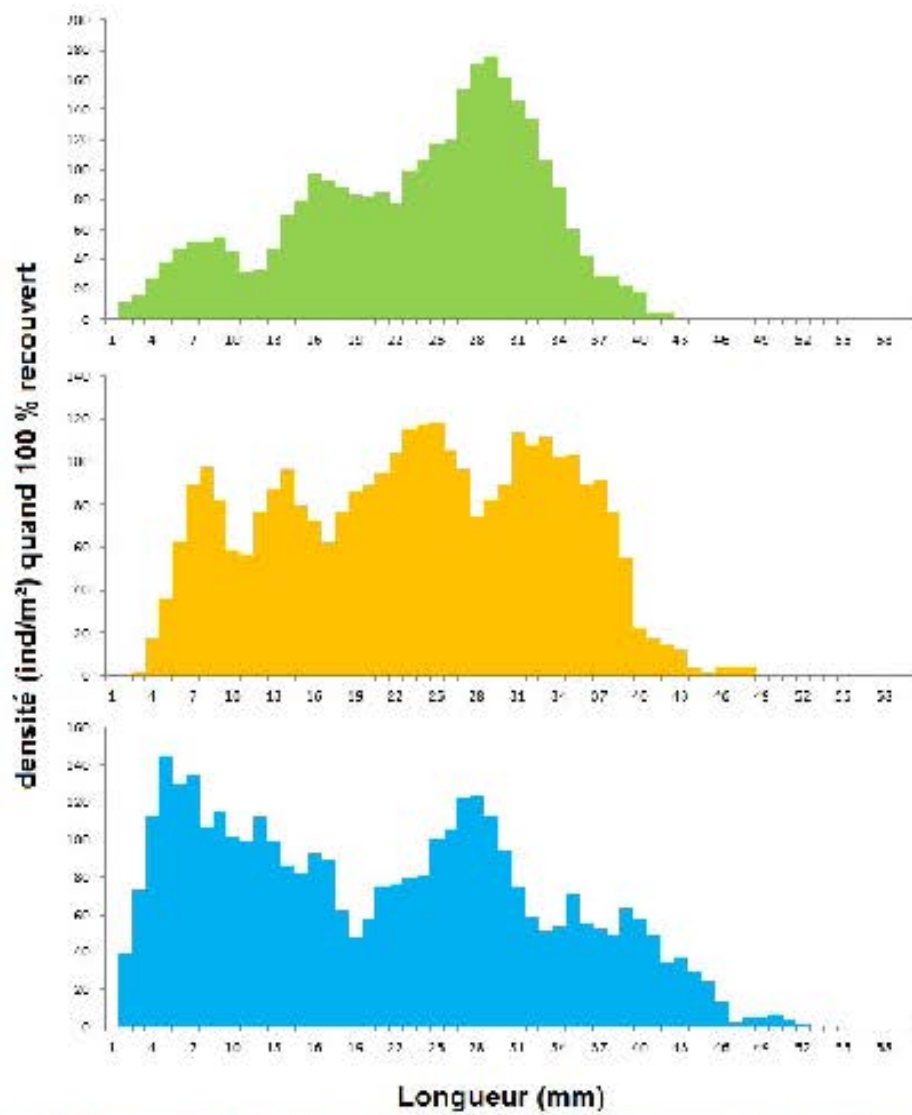


Figure 47 : Structure de la taille des moules aux Alettes (partie haute en vert, médiane en orange et basse en bleu). Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur α

Le coefficient α est assez homogène quelque soit le niveau (Tableau 65). Aucune valeur aberrante n'a été détectée. Le coefficient n'a pu être calculé en QM313a.

Tableau 65 : Valeurs du coefficient α dans les quadrats aux Ailettes.

Quadrat	α
QM13a	1,381181E-04
QM13b	1,406701E-04
QM13c	1,429361E-04
QMM13a	1,276411E-04
QMM13b	1,252041E-04
QMM13c	1,239971E-04
QMB13b	1,386761E-04
QMB13c	1,207121E-04

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afnor (Tableau 66) est correct dans les parties médianes et basses (valeurs proches de la médiane). Il est difficile d'apprécier la situation en partie haute compte-tenu du peu de moules de taille marchande. La valeur de l'indice AFNOR aurait tendance à y être également correcte.

Tableau 66 : Valeurs de l'indice AFNOR aux différents niveaux aux Ailettes.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,17	6	0,03
Milieu	0,20	19	0,02
Bas	0,20	35	0,01

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 67) est excellent dans les parties médianes et correct dans les parties basses. Il est difficile d'apprécier la situation en partie haute compte-tenu du peu de moules de taille marchande. La valeur de l'indice d'Orban *et al.* aurait tendance à y être également correcte (valeur proche de la médiane).

Tableau 67 : Valeurs de l'indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux aux Ailettes.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	103,92	6	18,50
Milieu	119,99	24	8,24
Bas	111,04	35	9,90

Descripteur DF

Le galet est proche du port de Boulogne-sur-Mer qui est situé à 3,0 km en amont.

Descripteur DR

Le galet est proche du Wimereux qui est à environ 200 m en amont.

Descripteur % E

La totalité du front de mer est entrecroisée en ondignée.

Descripteur BS

Un banc de sable recouvre environ 5 % de la potentielle moulière. Quelques langues de sable étroites parcourent la moulière (< 1 % de la moulière : Figure 48).



Figure 48 : D'étroites langues de sable traversent le gisement des Ailettes.

Descripteur Lm.issaires

Aucun embaseure en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur M12

Quelques débris de lignes de pêche et de filets ont été repérés sur le gisement (Figure 49).



Figure 49 : Quelques macrodéchets sont présents sur le gisement des Ailettes.

Descripteur Arrachage

Quelques traces d'arrachage ont été repérées sur le gisement.

Descripteur Life

Aucun pêcheur n'a été rencontré lors de la prospection du 27 janvier 2016.

Descripteur % AV

Des algues vertes étaient visibles (recouvrement de 20 à 50 % : Figure 50) mais sur des zones restreintes à la proximité immédiate du Wimeroux représentant l'équivalent de moins de 1 % pour l'ensemble du gisement.

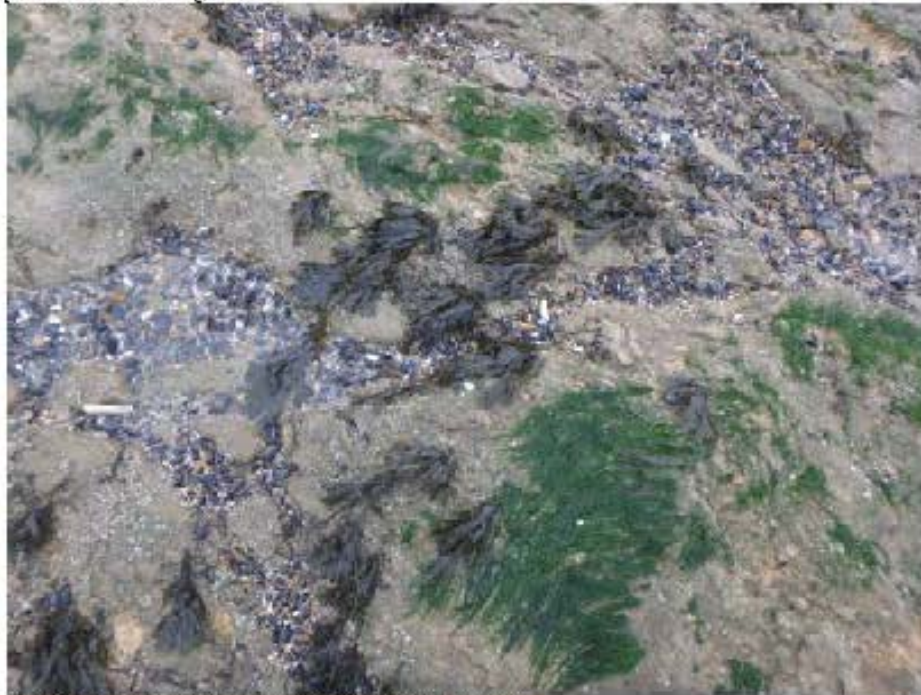


Figure 50 : Des algues vertes sont présentes à proximité du Wimeroux.

Descripteur Exotiques

4 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Austrorhynchus modestus* en faible densité à tous les niveaux.
- ✓ *Boccardia proboscidea* en faible densité dans les parties basses et médianes.
- ✓ *Heimigrapsus sanguineus* en faible densité dans les parties basses et hautes.
- ✓ *Parapionosyllis siccaronesiensis* en faible densité dans les parties basses.

Descripteur Opportunistes

5 taxa opportunistes ont été trouvés : *Boccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Cirriformia tentaculata*, Oligochaeta et Capitellidae. Ils représentent 7 % des abondances.

Descripteur B1

3 espèces ingénieuses ont été rencontrées :

- ✓ *Boccardia proboscidea* est présente en faible densité dans les parties basses et médianes.
- ✓ *Lanice conchylega* est présente en faible densité dans les parties basses.
- ✓ *Pygospio elegans* est présente en faible densité dans les parties basses et médianes et en densité modérée dans les parties hautes.

Descripteur RRM:

Qualité microbiologique moyenne à la Pointe aux Cîcs et mauvaise au Parc UCN.

Descripteur DCE:

La masse d'eau est en état écologique moyen et en mauvais état chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules:

En considérant cette meulière comme une seule entité, le nombre de moules y est estimé à environ $6,81 \cdot 10^6$ +/- $7,76 \cdot 10^3$ ind. (Tableau 68)

Exploitabilité:

Sur les 15 % (-/ 11 %) de meuliers, 2 t étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit $0,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. L'exploitation de ce gisement n'est recommandable qu'en partie basse où la proportion de meuliers de taille marchande est correcte et le risque de "hors taille" est faible. Il devrait être exploitable en partie médiane l'an prochain, sous réserve qu'aucune mortalité conséquente n'intervienne d'ici là, notamment via le pélic don. L'effet est très visible dans cette partie du gisement sur les histogrammes de fréquence de taille à partir de 39 mm

Tableau 68 : Effectif et biomasse de moules par classe de taille.

L (mm)	N (ind)	B (kg)
1	0	0
2	16489	0
3	90040	0
4	84711	1
5	155762	2
6	221450	7
7	125935	5
8	230192	14
9	180927	16
10	118249	14
11	134591	22
12	141623	28
13	190575	50
14	156399	50
15	184925	74
16	164793	79
17	202739	118
18	144806	100
19	128605	104
20	184140	173
21	166125	181
22	187041	234
23	186377	267
24	245805	398
25	209408	385
26	250836	519
27	236288	546
28	297795	768

L (mm)	N (ind)	B (kg)
29	239519	688
30	239465	759
31	246711	863
32	215390	837
33	169311	714
34	181222	837
35	162579	820
36	150363	824
37	79509	473
38	132309	858
39	109120	761
40	53215	400
41	43429	352
42	52330	456
43	16317	152
44	33412	334
45	21469	230
46	0	0
47	14434	176
48	0	0
49	5343	74
50	5343	78
51	3212	50
52	0	0
53	0	0
54	0	0
55	0	0
Somme	6812153	14886

5-14/ Moulière du Fort de Croy à Wimereux

Effort d'échantillonnage

La moulière du Fort de Croy a été prospectée à Wimereux par Florence Beck, Philippe Kraemer et François-Elie Paule le 12 janvier 2016 par un coefficient de marée de 95 avec une pression atmosphérique d'environ 995 hPa, un vent d'Ouest d'environ 45 km.h⁻¹ et sans précipitation.

Neuf prélèvements de moules (soit 9 x 0,25 m²) dont trois par niveau et trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) dont un dans la partie haute et deux dans la partie basse ont été réalisés. Trois transects ont été réalisés dans la moulière sur un total de 276 m (Figure 51).

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 2,93 ha (\pm 0,13 ha).

Descripteur SM2

S'ajoutant à cela 1,37 ha (\pm 0,13 ha) de moulière potentielle où quelques moules sont présentes dans les irrégularités du platier qui présente des traces de galeries de *Polydora* et des algues vertes.

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute par le substrat sablonneux. Elle est limitée dans sa partie basse par la marée. Elle est limitée au Nord par des bancs de sable. Elle est limitée au Sud par des zones de sable, ainsi que par le développement de *Polydora* et d'algues vertes.

Descripteur Substrat

Platier rocheux avec de petits blocs et quelques grands blocs. Bancs de sable à proximité.

Descripteur N2000

néant.

Descripteur LUNIS

Hydrodynamisme : très exposé.

Etage : méditerranéen moyen et inférieure.

Taille du substrat : petits blocs.

Code LUNIS : A1.11 au niveau de la moulière.

Descripteur Typologie Buscibatum *et al.*

Facès épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

67 taxa : 59 dans la partie basse et 31 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement diversifié dans les parties basses (2,53 bits) mais peu diversifié dans les parties hautes (1,55 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 2,19 bits, ce qui correspond à un peuplement diversifié.

Descripteur J

Répartition peu équilibrée des données dans les parties basses (J = 0,45) et hautes (J = 0,33).

La valeur moyenne de J tous prélèvements confondus est de 0,37. Nématodes et moules représentent 74 % de la faune et l'annélide *Hyalodora macosa* 12 %.

Descripteur TC

Trois transects ont été réalisés, sur 50 à 164 m et avec des taux d'occupation variant de 0,18 à 0,56 (Tableau 69). Le taux d'occupation moyen y est de $(0,5976 / 276,1) = 0,437$, ce qui est une valeur plutôt faible par rapport aux autres gisements prospectés.

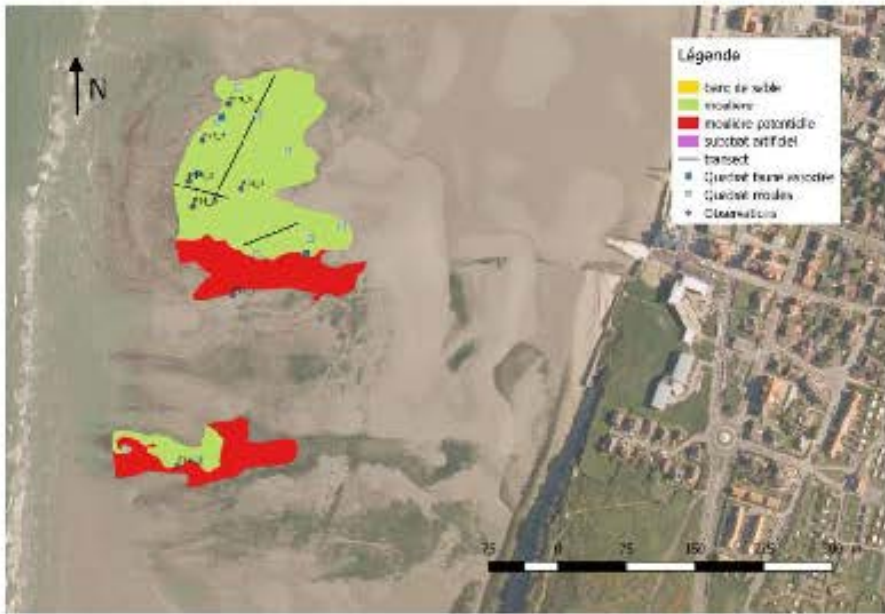


Figure 51 : Glissement du Port de Goy (Source : Ortho Lézardie V2 - NCCDC)

Tableau 69 : Calcul du taux d'occupation du Fort de Croy.

Transect	Pas occupés	Pas totaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	43	114	0,38	52,82 m	23,8716
2	84	150	0,56	153,51 m	85,9656
3	18	100	0,18	59,78 m	10,7604
Total				276,11 m	120,5976

Descripteur DM

1289,97 \pm 354,67 ind.m².

Descripteur Extension

La médiane s'étend sur 68 \pm 3 % [2,93 / (2,93 + 1,37)] de la surface qui le pourrait occuper, ce qui est une valeur plutôt faible par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

4 modes : 3 dans les parties hautes et médianes et 4 dans les parties basses (Figure 52).

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gisement est d'environ 10 mm par an, elle varie selon les niveaux et les années (Tableau 70).

Tableau 70 : Valeurs des modes des longueurs des moules au Fort de Croy.

Niveau	Haute	Médiane	Basse	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	7	9	9	8	
M ₂ (mm)			16	16	8
M ₃ (mm)	20	25	27	24	8
M ₄ (mm)	32	37	46	38	11

Descripteur % 4 cm

En moyenne, 21 % des moules ont une taille marchande tout niveau confondu (haut, médian ou bas). En partie basse, ce pourcentage est de 36 %.

Descripteur α

Le coefficient α a tendance à être plus élevé dans les parties hautes (Tableau 71). Aucune valeur aberrante n'a été détectée.

Tableau 71 : Valeurs du coefficient α dans les quadrats au Fort de Croy.

Quadrat	α
QM/H14a	1,49753.10 ⁻³
QM/H14b	1,32672.10 ⁻⁴
QM/H14c	9,64814.10 ⁻⁵
QM/M14a	9,64107.10 ⁻⁵
QM/M14b	1,19005.10 ⁻⁴
QM/M14c	1,22758.10 ⁻³
QM/B14a	1,14157.10 ⁻⁴
QM/B14b	1,01527.10 ⁻³
QM/B14c	9,80619.10 ⁻⁵

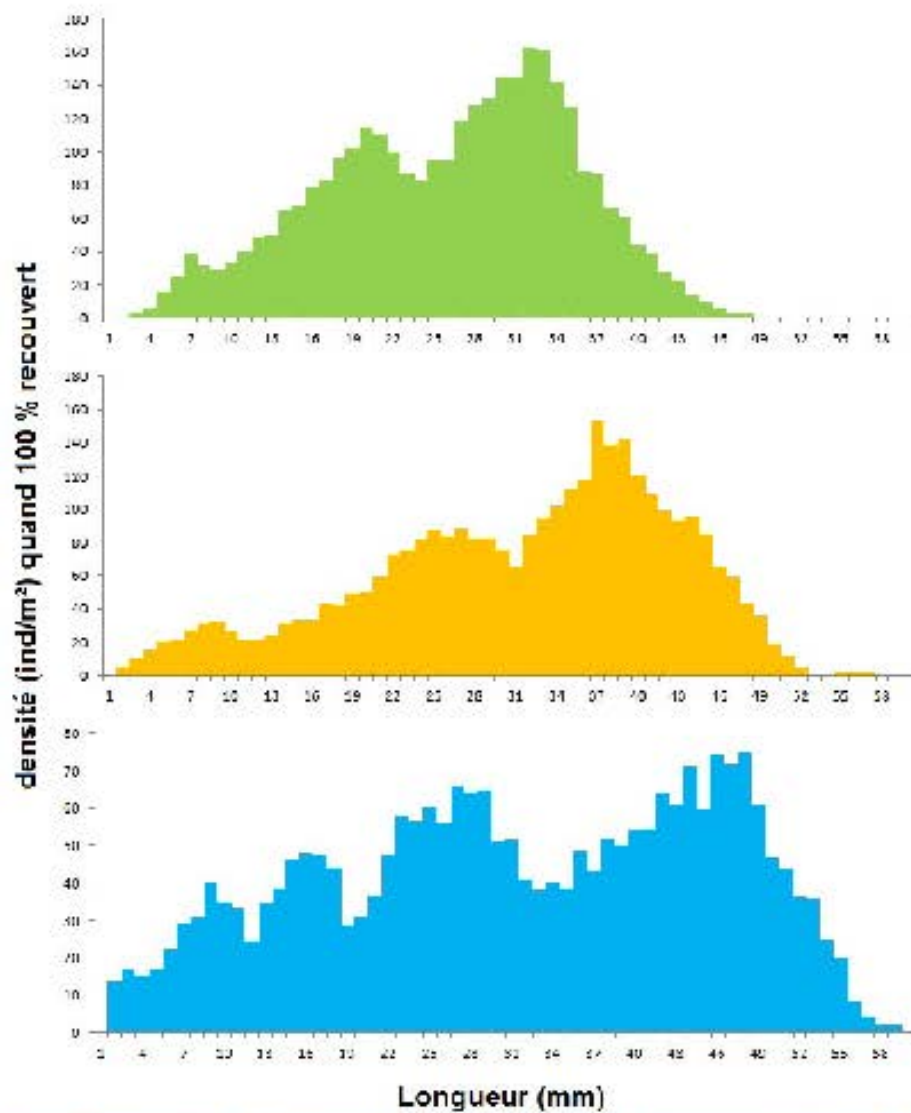


Figure 52 : Structure de la taille des moules au Fort de Cray (partie haute en vert, médiane en orange et basse en bleu). Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afnor (Tableau 72) est excellent quelque soit le niveau. Les valeurs sont supérieures au 3ème quartile.

Tableau 72 : Valeurs de l'indice AFNOR aux différents niveaux au Fort de Croy.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,22	37	0,01
Milieu	0,23	35	0,01
Bas	0,26	35	0,02

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 73) est excellent quelque soit le niveau. Les valeurs sont supérieures au 3ème quartile.

Tableau 73 : Valeurs de l'indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux au Fort de Croy.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	125,93	37	5,92
Milieu	119,20	35	7,77
Bas	128,06	35	9,39

Descripteur DF

Le gisement est proche du port de Boulogne-sur-Mer qui est situé à 1,9 km en amont.

Descripteur DE

Le gisement est proche du Wimereux qui est à environ 800 m en aval.

Descripteur % E

La totalité du front de mer est aménagée pour la partie Nord de la moulière alors que la partie Sud ne l'est pas du tout. Cela fait un pourcentage moyen E d'environ 73 %.

Descripteur BS

Pas de banc de sable dans la potentielle moulière (dont BS = 0 %) mais à proximité immédiate.

Descripteur Lm (saignée)

Rejet d'eau de mer de la Station Marine de Wimereux à proximité du gisement.

Descripteur MD

Aucun macro-déchet n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur Arrachage

Quelques traces d'arrachage ont été repérées sur le gisement.

Descripteur Life

4 pêcheurs (dont 3 professionnels) ont été recensés lors de la prospection du 12 janvier 2016.

Descripteur % AV

Des algues vertes étaient visibles en faible proportion (< 5%).

Descripteur Exotiques

3 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Austrominius modestus* en faible densité à tous les niveaux.
- ✓ *Boccardia proboscidea* en faible densité dans les parties basses.
- ✓ *Parapionosyllis macaronesiensis* en faible densité dans les parties hautes.

Descripteur Opportunistes

10 taxa opportunistes ont été trouvés : *Boccardia proboscidea*, *Capiteila* sp., *Cauleniella alata*, *Cirratus cirratus*, *Cirriformia tentaculata*, *Dodecaceria* cf. *ater*, *Proloa innonata*, *Polydora ciliata*, *Oligochaeta* et *Jassa herdmanni*. Ils représentent 2 % des abondances.

Descripteur E.I

4 espèces ingénieuses ont été rencontrées :

- ✓ *Barnea candida* est présente dans les parties basses (Figure 53).
- ✓ *Boccardia proboscidea* est présente en faible densité dans les parties basses.
- ✓ *Polydora ciliata* est présente dans les parties basses.
- ✓ *Pygospio elegans* est présente en faible densité dans les parties hautes.



Figure 53 : Des galeries de proloides sont visibles dans le bas de la moulière (au niveau de P6).

Descripteur R.E.M.

Qualité microbiologique mauvaise au Parc 10N.

Descripteur DCE

La masse d'eau est en état écologique moyen et en mauvais état clinique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moulus

En considérant cette moulière comme une seule entité, le nombre de moulus y est estimé à environ $1,65.10^6$ à $4,25.10^5$ ind. (Tableau 74).

Exploitabilité

Sur les 71 (17,26 %) de meules, 41 étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit 1,4 t.ha⁻¹. L'exploitation de ce gisement est tout à fait recommandable.

et elle devrait encore l'être l'an prochain, sous réserve qu'aucune mortalité conséquente n'intervienne d'ici là. La situation devrait être malheureusement bien moins favorable dans deux ans dans la partie médiane.

Tableau 70 : Effectif et biomasse de meules par classe de taille.

L (mm)	N (ind.)	B (kg)
1	0	0
2	4832	0
3	6646	0
4	5698	0
5	8431	0
6	15493	0
7	14615	1
8	23109	1
9	15025	1
10	19300	2
11	18952	3
12	15370	3
13	19185	5
14	26822	9
15	29784	12
16	26996	13
17	33134	19
18	37505	26
19	31781	26
20	32754	31
21	45617	50
22	38247	48
23	39865	57
24	45568	74
25	39271	72
26	52164	108
27	41200	95
28	60809	157
29	52896	152
30	43448	138

L (mm)	N (ind.)	B (kg)
31	56511	198
32	46929	181
33	58901	248
34	60302	279
35	40864	206
36	55305	306
37	46170	276
38	56731	366
39	41544	290
40	43475	327
41	37902	307
42	32389	287
43	36477	341
44	30351	304
45	34526	371
46	21837	250
47	25282	308
48	28217	367
49	14519	202
50	12716	187
51	9710	151
52	8908	147
53	4579	82
54	6474	120
55	2884	56
56	3114	64
57	0	0
58	558	14
59	558	14
Somme	1661023	7352

5-15/ Moulière de la Pointe de la Crèche à Wimereux

Effort d'échantillonnage

La moulière de la Pointe de la Crèche a été prospectée au Sud de Wimereux par Florence Beck, Philippe Kracmer et François Elie Stute :

- le 15 janvier 2016 par un coefficient de marée de 87 avec une pression atmosphérique d'environ 1017 hPa, un vent de Nord-Ouest d'environ 35 km.h⁻¹ et sans précipitation ;

- le 27 février 2016 par un coefficient de marée de 92 avec une pression atmosphérique d'environ 1019 hPa, un vent de Nord-Est d'environ 6 km.h⁻¹ et sans précipitation.

Neuf prélèvements de moules (soit 9 x 0,25 m²) dont trois par niveau et quatre prélèvements de faune associée (soit 4 x 0,25 m²) dont un dans la partie basse, deux dans la partie médiane et un dans la partie haute ont été réalisés. 27 autres sers ont été réalisés dans la moulière sur un total de 833 m (Figure 54)

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 9,88 ha (\pm 0,34 ha)

Descripteur SM²

S'ajoutant à cela 1,58 ha (\pm 0,13 ha) de moulière potentielle dont 0,69 ha recouverts de sable lors des prospections.

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute par la topographie marquée par une ceinture à *Fucus spiralis*. Elle est limitée dans sa partie basse par la marée et par des bancs de sable. Elle est limitée au Nord par un banc de sable. Elle est limitée au Sud par la plage de sable de Boulogne sur Mer.

Descripteur Substrat

Platier rocheux de faible pente avec des blocs de tailles variées et partiellement recouvert de sable. Maçonnerie.

Descripteur N2000

neant.

Descripteur EUNIS

Hydrodynamisme très exposé

Etage méditerranéen

Taille du substrat : roches et plâtres.

Coxe EUNIS : A1.11 au niveau de la moulière

Descripteur Taxonomie Buissonnet *et al.*

Facès épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

35 taxa : 18 dans la partie basse, 30 dans la partie médiane et 19 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement très peu diversifié dans les parties basses (0,38 bits) et peu diversifié dans les parties médianes (1,9 bits) et hautes (1,54 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 1,68 bits, ce qui correspond à un peuplement peu diversifié.

Descripteur J

Répartition peu équilibrée des données dans les parties basses (J = 0,10), médianes (J = 0,40) et hautes (J = 0,38).

La valeur moyenne de J tous prélèvements confondus est de 0,34. Moules et nématodes représentent 87 % de la faune.

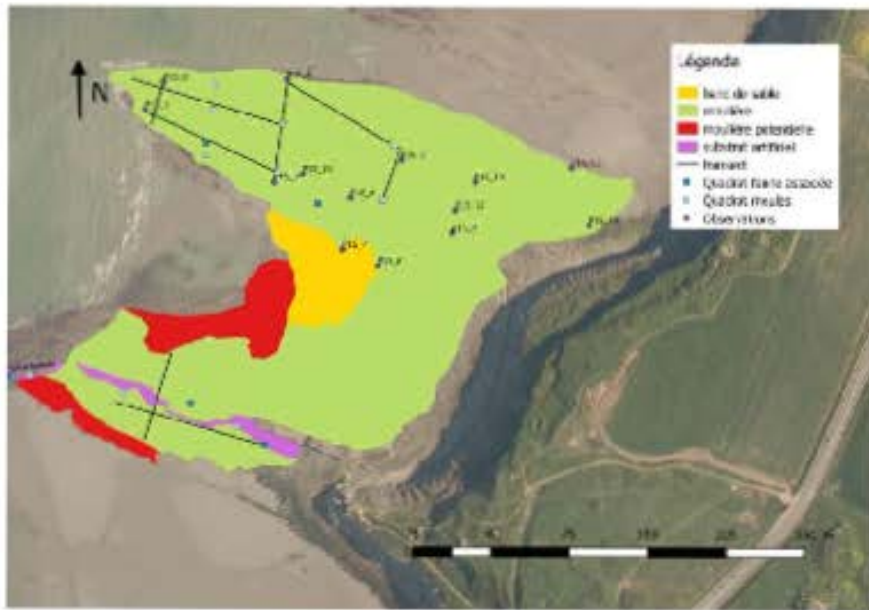


Figura 14 - Situação do S. Paulo em Cuiabá e Cuiabá em relação ao Lago de São Paulo (Fonte: O. de Almeida - 1982).

Descripteur FC

Huit transects ont été réalisés, sur 47 à 116 m et avec des taux d'occupation variant de 0,31 à 0,70 (l'alsam 75). Le taux d'occupation moyen y est de $387,7589 / 833,32 = 0,465$, ce qui est une valeur plutôt faible par rapport aux autres gisements prospectés.

Tableau 75 : Calcul du taux d'occupation de la Pointe de la Crèche.

Transect	Pas occupés	Pas totaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	132	323	0,41	86,00 m	35,2600
2	195	428	0,46	141,03 m	66,2538
3	246	350	0,70	138,31 m	96,9170
4	78	130	0,60	45,82 m	27,4920
5	127	307	0,41	146,19 m	59,9379
6	101	241	0,42	100,81 m	42,3402
7	72	231	0,31	127,6 m	39,5560
Total				833,32 m	387,7589

Descripteur DM

2524,80 → 658,80 ind.m⁻².

Descripteur Extension

La moulière s'étend sur 86 +/- 1 % [9,88 / (9,88 + 1,58)] de la surface qu'elle pourrait occuper, ce qui est une valeur correcte par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

5 modes quelque soit les niveaux, le 5ème étant difficile à détecter dans les parties basses (Figure 55).

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gisement est d'environ 8 mm par an : elle varie selon les niveaux et les années (Tableau 76).

Tableau 76 : Valeurs des modes des longueurs des moules de la Pointe de la Crèche.

Niveau	Haut	Médiane	Basse	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	9	8	10	9	
M ₂ (mm)	14	11	16	14	5
M ₃ (mm)	30	25	26	24	10
M ₄ (mm)	35	33	35	31	7
M ₅ (mm)	38	39	?	39	8

Descripteur % 4 cm

En moyenne, seuls 2 % des moules ont une taille marchande tout niveau confondu (haut, médian ou bas). En partie basse, ce pourcentage n'est que de 4 %.

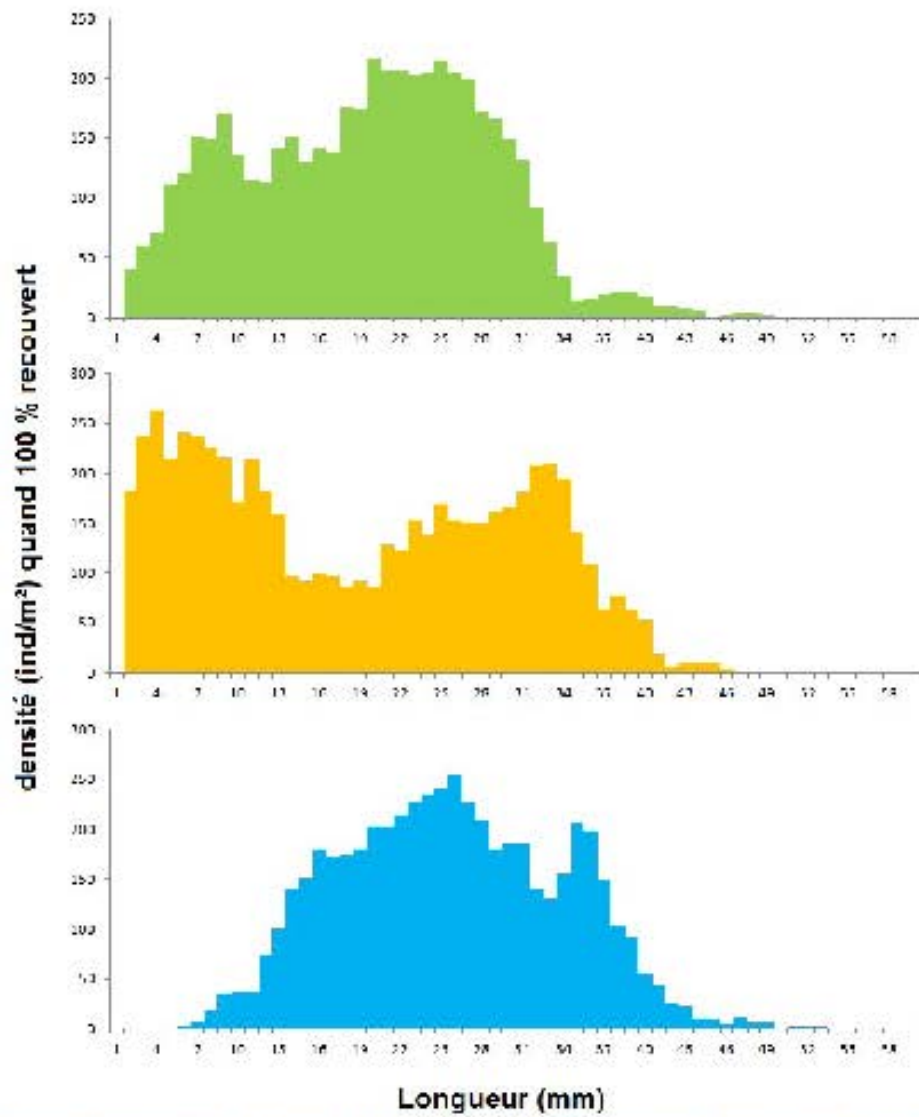


Figure 55 : Structure de la taille des mousses de la Pointe de la Crèche (partie haute en vert, médiane en orange et basse en bleu). Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur α

Le coefficient α a tendance à être plus élevé dans les parties hautes (Tableau 77). Les valeurs en parties basses et médianes sont assez homogènes. Aucune valeur aberrante n'a été détectée.

Tableau 77 : Valeurs du coefficient α dans les quadrats de la Pointe de la Crèche.

Quadrat	α
QM/H15a	1,48092.10 ⁻⁴
QM/H15b	1,24002.10 ⁻⁴
QM/H15c	1,45554.10 ⁻⁴
QM/M15a	1,32582.10 ⁻⁴
QM/M15b	1,07117.10 ⁻⁴
QM/M15c	1,15566.10 ⁻⁴
QM/B15a	1,02357.10 ⁻⁴
QM/B15b	1,26499.10 ⁻⁴
QM/B15c	1,21150.10 ⁻⁴

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afnor (Tableau 78) est excellent dans les parties basses (valeur supérieure au 3ème quartile) et correct dans les parties médianes et hautes.

Tableau 78 : Valeurs de l'indice AFNOR aux différents niveaux de la Pointe de la Crèche.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,17	22	0,01
Milieu	0,19	40	0,01
Bas	0,24	34	0,01

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 79) est excellent dans les parties basses (valeur supérieure au 3ème quartile) et correct dans les parties médianes et hautes.

Tableau 79 : Valeurs de l'indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux de la Pointe de la Crèche.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	86,71	22	10,85
Milieu	99,27	40	9,30
Bas	134,82	34	14,04

Descripteur DE

Le gisement est très proche du port de Boulogne-sur-Mer qui le jouxte (DE = 0 m).

Descripteur DB

Le gisement n'est proche d'aucun cours d'eau. La Liase se jette néanmoins dans le port de Boulogne à environ 3,0 km de là en amont. Le Wimereux est à 2,0 km en aval.

Descripteur % $\bar{\pi}$

La côte à l'Est n'est pas endiguée mais la limite Sud de la meulière repose en partie sur un ouvrage artificiel. Il est possible de considérer un pourcentage $\bar{\pi}$ moyen d'environ 50 %.

Descripteur BS

Un banc de sable recouvre 6 % de la potentielle meulière.

Descripteur Émissaire

Aucun émissaire en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Des filets de pêche abandonnés ont été repérés sur le gisement (Figure 56)



Figure 56 : Filet de pêche abandonné à la Pointe de la Crèche.

Descripteur A_rachage

Quelques traces d'arrachage ont été repérés sur le gisement

Descripteur Life

Un pêcheur professionnel a été rencontré lors de la prospection du 15 janvier 2016.

Descripteur % AV

Des algues vertes étaient visibles à hauteur d'environ 20 % dans les parties basses et médianes de la moulière (Figure 57), soit l'équivalent d'environ 10 % de l'ensemble. Des algues vertes étaient également visibles au déhors de la moulière sur le haut de l'estran (Figure 58).



Figure 57 : La partie basse de la moulière est partiellement recouverte d'algues vertes.



Figure 58 : Les algues vertes sont très présentes au dessus de la ceinture à *Fucus spiralis*.

Descripteur Exotiques

3 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Austrorhynchus modestus* en faible densité globalement à tous les niveaux.
- ✓ *Boccardia proboscidea* en faible densité dans les parties hautes mais en densité modérée dans les parties médianes.
- ✓ *Neorhynchus sanguineus* en densité modérée dans les parties médianes.

Descripteur Opportunistes

6 taxa opportunistes ont été trouvés : *Boccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Cirriformia tentaculata*, *Polydora ciliata*, *Olispechaeta* et *Dolichoodidae*. Ils représentent 6 % des abondances.

Descripteur LI

3 espèces indigènes ont été rencontrées :

- ✓ *Boccardia proboscidea* est présente en faible densité dans les parties hautes et en densité modérée dans les parties médianes.
- ✓ *Polydora ciliata* est présente dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Pygospio elegans* est présente en faible densité dans les parties hautes.

Descripteur RRV

Qualité microbiologique mauvaise au Parc 10N.

Descripteur DCE

La masse d'eau est en état écologique moyen et en mauvais état chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

La considérant cette moulière comme une seule entité, le nombre de moules y est estimé à environ $6,37 \cdot 10^6$ soit $3,25 \cdot 10^5$ ind. (Tableau 80).

Exploitabilité

Sur les 12 t (1/ 51 %) de moules, 1 t était de taille marchande au moment de la prospection, soit $0,1 \text{ t.t.a}^{-1}$. L'exploitation de ce gisement n'est pas recommandable compte tenu de la faible proportion de moules de taille marchande. La situation pourrait être bien meilleure d'ici 1 an si la croissance se maintient et qu'aucune mortalité conséquente n'intervient.

Tableau 80 : Effectif et biomasse de moules par classe de taille.

L (mm)	N (ind)	B (kg)
1	0	0
2	103080	0
3	159787	0
4	86125	1
5	147058	1
6	148660	4
7	133862	5
8	181774	11
9	145112	13
10	169203	20
11	90792	15
12	169050	31
13	175048	46
14	124254	40
15	157088	63
16	156756	75
17	179188	101
18	141844	98
19	191343	155
20	190452	179
21	209805	229
22	230747	288
23	200679	287
24	253099	410
25	224714	413
26	257257	533
27	236090	545
28	183097	472
29	203560	584
30	210460	667

L (mm)	N (ind)	B (kg)
31	271812	622
32	299389	768
33	242932	603
34	229372	598
35	276863	892
36	219541	655
37	87139	489
38	69129	446
39	86147	600
40	18817	267
41	13249	107
42	22745	198
43	13537	126
44	10180	102
45	5201	57
46	5924	68
47	2193	27
48	9527	124
49	0	0
50	0	0
51	0	0
52	2445	40
53	0	0
54	0	0
55	0	0
56	0	0
57	0	0
58	0	0
59	0	0
60	0	0
Somme	6374616	12171

5-16/ Moulière de la Digue Nord à Boulogne-sur-Mer

Effort d'échantillonnage

La moulière de la Digue Nord a été prospectée à Boulogne-sur-Mer par Florence Beck, Philippe Kutenec et l'ingénieur Elie Pautel le 15 janvier 2016 par un coefficient de marée de 8/ avec une pression atmosphérique d'environ 1017 hPa, un vent de Nord-Ouest d'environ 35 km.h⁻¹ et sans précipitation.

Trois prélèvements de moules (soit 3 x 0,25 m²) et un prélèvement de faune associée (0,25 m²) ont été réalisés. Un transect de 1,22 m a été réalisé dans la moulière (Figure 59).

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 0,23 ha (± 0,23 ha).

Descripteur SM²

Aucune moulière potentielle supplémentaire n'a été identifiée.

Descripteur Substra.

Macromélie

Descripteur N2000

neant.

Descripteur FUNIS

Hydrodynamisme : très exposé pour la partie Nord et abrité au Sud.

Largeur : méditerranéenne moyenne.

Taille du substrat : équivalent à roches en place.

Code FUNIS : A1.11 au niveau de la moulière.

Descripteur Typologie Buscibuum *et al.*

Fucées épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

41 taxa.

Descripteur IP

Peuplement diversifié (2,34 bits).

Descripteur J

Répartition peu équitable des densités (J = 0,44). Nématodes, annélides et Cirripedia représentent 84 % de la faune.

Descripteur TC

Un transect de 1,22 m a été réalisé. Son taux d'occupation était de 0,40 (126 pas occupés / 312 pas), ce qui est une valeur faible (inférieure au 1er quartile) par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur DM

2536,10 ± 886,57 ind.m⁻².

Descripteur Extension

La moulière s'étend sur 100 ± 0 % de la surface qu'elle peut occuper.

Descripteur NM

4 modes (Figure 59).



Figura 10 | Sancul de leble și Droscul în Delta Dunării (Dunărea - Ordo) (Zsombácz - 2007)

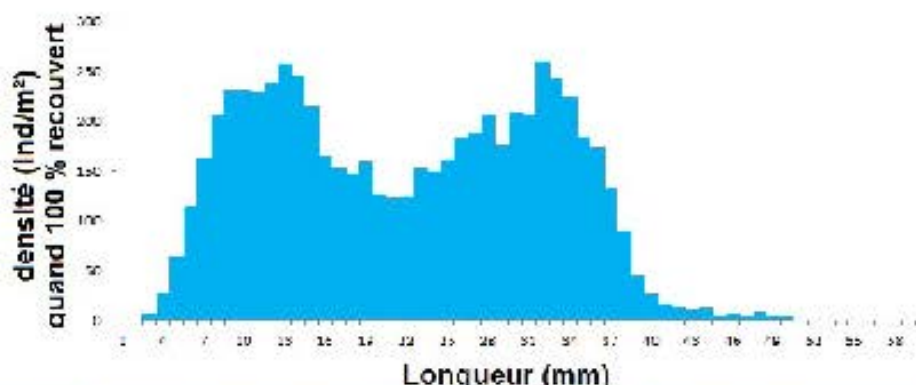


Figure 60 : Structure de la taille des moules de la Digue Nord de Boulogne-sur-Mer. Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gaïrement est d'environ 6 mm par an : elle varie selon les années (Tableau 81).

Tableau 81 : Valeurs des modes des longueurs des moules de la Digue Nord de Boulogne-sur-Mer.

Niveau	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	13	
M ₂ (mm)	19	6
M ₃ (mm)	28	9
M ₄ (mm)	32	4

Descripteur % 4 cm

En moyenne, seuls 2 % des moules ont une taille marécande.

Descripteur α

Le coefficient α est assez homogène (Tableau 82). Aucune valeur aberrante n'a été détectée.

Tableau 82 : Valeurs du coefficient α dans les quadrats de la Digue Nord de Boulogne-sur-Mer.

Quadrat	α
QB/B16a	$1,43680 \cdot 10^{-7}$
QB/B16b	$1,16052 \cdot 10^{-7}$
QB/B16c	$1,29935 \cdot 10^{-6}$

Descripteur Indice AINCR

L'indice Afnor est correct (0,19, valeur proche de la médiane avec un IC à 95 % de 0,01 calculé à partir de 35 moules).

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* est excellent (118,18, valeur supérieure au 3ème quartile avec un IC à 95 % de 8,74 calculé à partir de 35 moules).

Descripteur DF

Le gaïrement est dans la zone portuaire de Boulogne-sur-Mer (DF = 0 m)

Descripteur DB

Le gaïrement n'est proche d'aucun cours d'eau. La Laine se jette néanmoins dans le port de Boulogne à environ 3,3 km de là en amont. Le Wimeroux est à 2,4 km en aval.

Descripteur % E

La totalité du site est artificiel (donc % E = 100 %).

Descripteur BS

Pas de banc de sable.

Descripteur Emissaires

Aucun émissaire en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Aucun macro-échet n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur A arrachage

Aucune trace d'arrachage n'a été repérée sur le gisement.

Descripteur Life

Cinq pêcheurs (dont 3 professionnels) ont été rencontrés lors de la prospection du 15 janvier 2016.

Descripteur % AV

Des algues vertes étaient visibles sur les parois verticales (Figure 61). Au niveau de la moulière, le taux de recouvrement était très faible (< 1 %).



Figure 61 : Les parois verticales sont recouvertes d'algues vertes.

Descripteur Exotiques

3 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Astrominius modestus* en faible densité.
- ✓ *Henigrapsus sanguineus* en densité modérée.
- ✓ *Syllis gracilis* en faible densité.

Descripteur Oportuniades

7 taxa opportunistes ont été trouvés : *Capitella* sp., *Cirratulus cirratus*, *Cirrifornia tentaculata*, *Polydora ciliata*, Oligochaete, *Jassa herdmani* et Dolichopodidae. Ils représentent 2 % des abondances.

Descripteur E1

1 espèce ingénieuse a été rencontrée :

- ✓ *Polydora ciliata* est présente.

Descripteur RBVC

Qualité microbiologique mauvaise au Parc 10N.

Descripteur DCE

La masse d'eau est en état écologique moyen (pour la face Nord de la digue) et en mauvais état chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

En considérant cette meulière comme une seule entité, le nombre de moules y est estimé à environ $6,43.10^6$ +/- $2,06.10^5$ ind. (Tableau 83).

Exploitabilité

Sur les 13 t (1/- 32 %) de moules, 1 t était de **taille marchande au moment de la prospection**, soit $3,0 \text{ t.t.a}^{-1}$. L'exploitation de ce gisement n'est pas recommandable compte tenu de la faible proportion de moules de taille marchande. Elle se situe de plus dans une zone très polluée. La situation en termes de taille devrait être bien meilleure l'an prochain mais il ne sera toujours pas recommandable d'exploiter le gisement pour des raisons sanitaires.

Tableau 83 : Effectif et biomasse de mollusques par classe de taille

L (mm)	N (ind)	B (kg)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	24804	0
5	61011	1
6	110649	3
7	180360	7
8	203188	12
9	243748	22
10	255166	31
11	205527	33
12	239750	48
13	279992	73
14	263828	84
15	205157	82
16	182693	88
17	112996	66
18	171631	118
19	164967	134
20	148848	140
21	74435	81
22	148855	186
23	157526	225
24	159880	259
25	139763	257
26	191385	396
27	225630	521
28	157866	407
29	245362	704
30	132729	421

L (mm)	N (ind)	B (kg)
31	261119	924
32	236556	921
33	292912	1236
34	205453	949
35	184570	931
36	170858	937
37	171579	1021
38	65343	471
39	38159	266
40	33852	255
41	9048	73
42	9048	79
43	22450	210
44	0	0
45	15749	169
46	0	0
47	9048	120
48	9048	128
49	9048	125
50	0	0
51	0	0
52	0	0
53	0	0
54	0	0
55	0	0
56	0	0
57	0	0
58	0	0
59	0	0
Somme	6431806	13124

5-17/ Moulière potentielle de Sainte-Beuve à Boulogne-sur-Mer

Effort d'échantillonnage

La moulière potentielle de Sainte-Beuve a été prospectée dans l'enceinte du domaine portuaire de Boulogne sur Mer par Philippe Krucner et François Lhé Panto le 12 février 2016 par un coefficient de marée de 106 avec une pression atmosphérique d'environ 996 hPa, un vent de Sud-Est d'environ 25 km.h⁻¹ et sans précipitation.

Trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) dont deux en partie haute et un en partie basse ont été réalisés (Figure 52).

Descripteur SM

Ce site ne présente pas de moulière, telle que défini précédemment.

Descripteur SM²

Le site présente en revanche une zone d'environ 1,95 ha (+/- 0,25 ha) qui accueille quelques meules au niveau des anfractuosités.

Limites de la moulière

Topographie

Descripteur Substra

Platier rocheux de faible pente avec des blocs de faible hauteur et partiellement recouvert de sable.

Descripteur N2000

neant.

Descripteur EUNIS

Hydrodynamisme : abrité.

Litage : méso-littoral inférieur.

Facile du substrat : roches en place.

Code EUNIS : A1.21.

Descripteur Typologie Buscibbaum *et al.*

Inapproprié.

Descripteur S

52 blocs : 14 dans la partie basse, 21 dans la partie médiane et 46 dans la partie haute.

Descripteur H¹

Peuplement diversifié dans les parties basses (2,34 lits), médianes (2,29 lits) et hautes (2,74 lits).

La valeur de H¹ tous prélèvements confondus est de 2,96 lits, ce qui correspond à un peuplement diversifié.

Descripteur J

Répartition assez équitable des densités dans les parties basses (J = 0,63), médianes (J = 0,55) et hautes (J = 0,55).

La valeur moyenne de J tous prélèvements confondus est de 0,53. Les nématodes et l'encroûte *Pirellodae mucosa* qui dominent ne représentent que 67 % de la faune.

Descripteur TC

Euppropié.

Descripteur DM

Inapproprié.

Descripteur extension

La moulière ne s'étend pas du tout sur la surface qu'elle pourrait occuper (0 / - 0 %).

Descripteur NM

Inapproprié.

Descripteur DeltaM

Inapproprié.

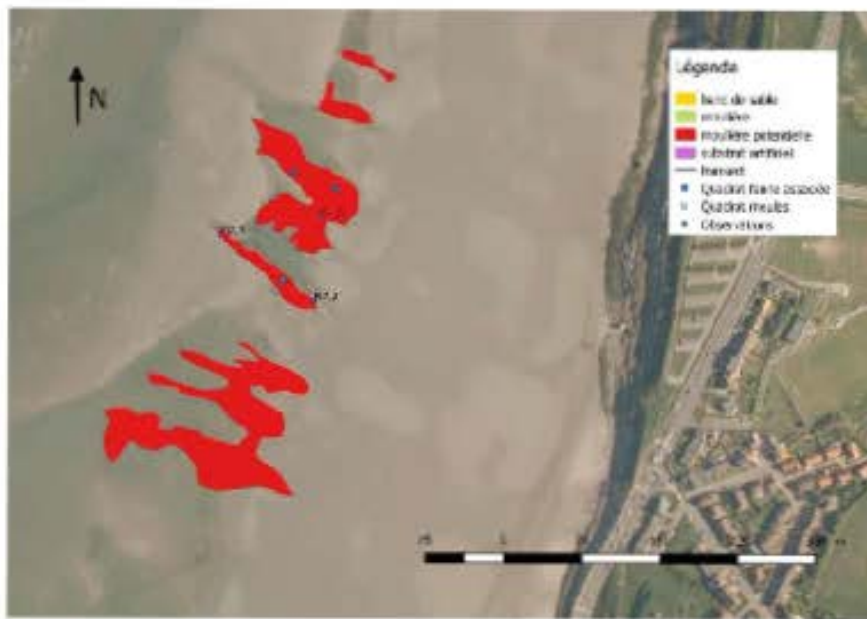


Figura 12 : Măștișă petardată în zona Săreț-Bocșu (Sursa: CPDR Cluj, 12 / 02/2011)

12

Descripteur % 4 cm

Inapproprié.

Descripteur α

Inapproprié.

Descripteur Indice ATNCR

Inapproprié.

Descripteur Indice C'Or'au *et al.*

Inapproprié

Descripteur DF

La moulière potentielle est dans la zone portuaire de Boulogne-sur-Mer (DP = 0 m).

Descripteur DE

La moulière potentielle n'est proche d'aucun cours d'eau. La Liame se jette néanmoins dans le port de Boulogne à environ 2,0 km de la caennaise.

Descripteur % E

Environ 20 % (partie Sud) du front de mer sont enrochés artificiellement.

Descripteur BS

Un sable est présent en très faible épaisseur sur une très grande partie de la moulière potentielle (Figure 63). De plus, les bancs de sable recouvrent environ 5 % de la moulière potentielle (Figure 64).



Figure 63 : Des algues vertes et une fine couche de sable recouvrent la moulière potentielle.



Figure 64 : Une partie de la moulière potentielle est recouverte de sable.

Descripteur En isaires

Aucun émissaire en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Aucun macrodéchets n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur Arrachage

Inapproprié.

Descripteur Life

Aucun pêcheur n'a été rencontré lors de la prospection.

Descripteur % Av

Des algues vertes étaient visibles à hauteur d'environ 30 % sur la moulière potentielle (Figure 65).

Descripteur Exotiques

4 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Austrominius modestus* en faible densité dans les parties hautes.
- ✓ *Cerithium fuscum* en densité faible dans les parties hautes.
- ✓ *Parapionosyllis macaronesiensis* en densité faible dans les parties hautes.
- ✓ *Syllis gracilis* en densité modérée dans les parties hautes.

Descripteur Opportunistes

7 taxa opportunistes ont été trouvés : *Caulerella alata*, *Cirratulus cirratus*, *Cirrifornia tentaculata*, *Polydora ciliata*, *Oligochaeta*, *Jassa herdmanni* et *Dolichopodidae*. Ils représentent 6 % des abondances.



Figure 65 : Du sable avec des *Lanice conchylega* est présent sur la maufibre potentielle.

Descripteur FI

4 espèces ingénieuses ont été rencontrées :

- ✓ *Lanice conchylega* est présente en densité modérée dans les parties hautes.
- ✓ *Polydora ciliata* est présente dans les parties hautes.
- ✓ *Pygospio elegans* est présente en densité modérée dans les parties basses.
- ✓ *Sabellaria spinulosa* est présente en faible densité dans les parties hautes.

Descripteur RPN

Pas de suivi dans l'excédent portuaire mais la qualité microbiologique est mauvaise au Parc 10N.

Descripteur DCE

La masse d'eau est en mauvais état chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

Inapproprié.

Exploitabilité

Le site est inexploitable et devrait le rester car même si une moulière venait à se développer, il lui faudrait plusieurs années pour que les moules arrivent à une taille commerciale et la situation géographique (au sein du port) fait que l'exploitation devrait être interdite pour des raisons sanitaires.

5-18/ Moulière de la Digue Sud à Boulogne-sur-Mer

Effort d'échantillonnage

La moulière de la Digue Sud a été prospectée au Sud du port de Boulogne-sur-Mer par Florence Beck et Thierry Kuolet, le 12 février 2016 par un coefficient de marée de 106 avec une pression atmosphérique d'environ 996 hPa, un vent de Sud-Est d'environ 25 km.h⁻¹ et sans précipitation.

Trois prélèvements de moules (soit 3 x 0,25 m²) ont été réalisés dont un par niveau. Deux d'entre eux ont également servi à l'étude de la faune associée (parties basses et hautes). Un troisième prélèvement de faune associée (0,25 m²) a été réalisé dans la partie médiane (Figure 33). Trois transects ont été réalisés dans la moulière sur un total de 904 m (Figure 66)

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 0,29 ha d'emprise au sol (-/+ 0,12 ha) et 0,49 +/- 0,16 ha de surface dépliée (car une partie de la moulière est sur une paroi verticale). L'incertitude associée à ces mesures n'est pas égale au produit de l'incertitude de mesure constatée (1 m) par la somme des périmètres des polygones car l'incertitude ne concerne pas la jonction entre paroi horizontale et verticale. D'un autre côté, l'incertitude de la mesure est le supérieure au m et évaluée à 2 m compte-tenu des difficultés à contourner les enrochements dans leur partie basse. Elle est considérée comme nulle au niveau de la partie médiane (largeur de digue constante) et de l'ordre de 50 cm dans la partie haute (paroi verticale).

Descripteur SM2

Aucune moulière potentielle supplémentaire n'a été détectée.

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute et à l'Est par l'altitude de la digue. Elle est limitée dans sa partie basse par la disparition des enrochements.

Descripteur Substrat

Maçonnerie et enrochements.

Descripteur N2000

neant

Descripteur FUNIS

Hydrodynamisme : extrêmement exposé

Largeur : médio-littoral.

Taille du substrat : très grands blocs et équivalent à roches en place

Coxe FUNIS : A1-11 au niveau de la moulière

Descripteur Taxonomie Buscabaum *et al.*

Facès épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

65 taxa : 48 dans la partie basse, 47 dans la partie médiane et 22 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement peu diversifié dans les parties basses (1,55 bits) et médianes (1,64 bits) mais diversifié dans les parties hautes (2,63 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 2,59 bits, ce qui correspond à un peuplement diversifié.

Descripteur J

Répartition peu équitable des densités dans les parties basses (J' = 0,30) et médianes (J' = 0,31). Nématodes et moules y représentent 89 % de la faune

Répartition assez équitable dans les parties hautes (J' = 0,61).

La valeur moyenne de J' tous prélèvements confondus est de 0,42

Descripteur TC

Trois transects ont été réalisés, chacun sur des faciès différents (Tableau 84). Le taux d'occupation moyen y est de $2232,33 / 4938 = 0,452$, ce qui est une valeur plutôt faible par rapport aux autres gisements prospectés.

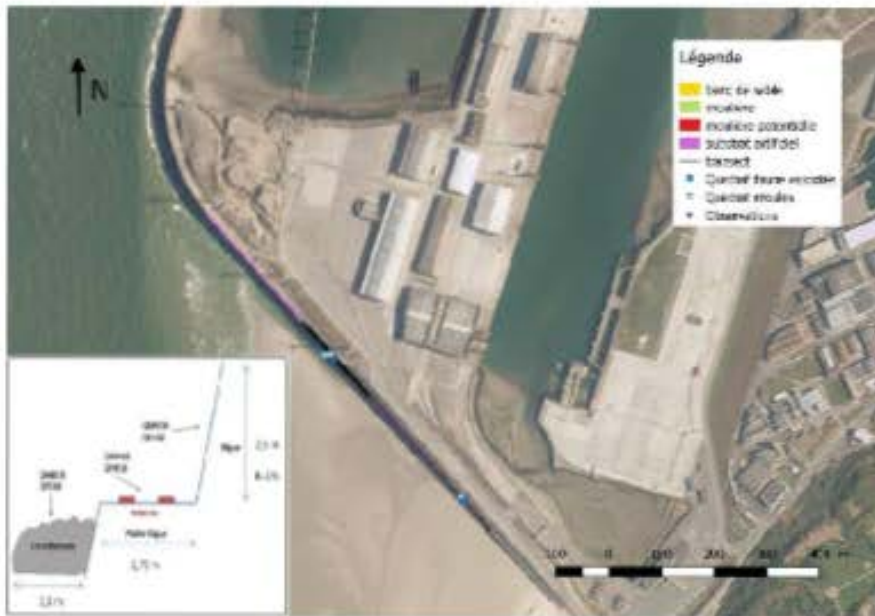


Figure 65 : Schéma de la Gage Tullé à Québec (vue d'axe Nord - OrthoLitho de 1/1 - NED2011)

Tableau 84 : Calcul du taux d'occupation de la Digue Sud de Boulogne-sur-Mer.

Transect	Taux d'occupation	Distance	Surface	Taux d'occupation x Surface
Paroi vert. calc	0.0	534,35 m	2025 m ²	20,25
Paroi horizontale	0.57	183,64 m	1422 m ²	810,54
Enrochements	0.94	185,70 m	1491 m ²	1401,54
Total		903,69 m	4938 m ²	2232,33

Descripteur DM

160,80 ind.m⁻² au niveau de la paroi verticale, 3805,48 ind.m⁻² au niveau de la paroi horizontale et 4584,00 ind.m⁻² au niveau des enrochements. Reportée à la surface au sol, la densité est en moyenne de $(2025 \times 160,80 + 1422 \times 3805,48 + 1491 \times 4584,00) / (2025 + 1491) = 4315,74 \text{ ind.m}^{-2}$

Descripteur Lx.coussin

La moulière s'étend sur 100 +/- 0 % de la surface qu'elle peut occuper.

Descripteur NM

6 modes : 2 sur la paroi verticale, 5 sur la paroi horizontale et 6 sur les enrochements (Figure 67).

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gisement est d'environ 8 mm par an : elle varie selon les supports (Tableau 85).

Tableau 85 : Valeurs des modes des longueurs des moules de la Digue Sud de Boulogne-sur-Mer.

Niveau	Paroi verticale	Paroi horizontale	Enrochements	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	7	7	7	7	
M ₂ (mm)	20	17	15	17	10
M ₃ (mm)		24	25	25	8
M ₄ (mm)		32	31	32	7
M ₅ (mm)		38	42	40	8
M ₆ (mm)			49	49	7

Descripteur % 4 cm

Aucune moule de taille marchande n'a été détectée sur la paroi verticale. Seuls 4 % des moules sont de taille marchande sur la paroi horizontale, 28 % le sont en revanche sur les enrochements.

Descripteur a

Le coefficient α a tendance à être plus faible dans les parties basses (Tableau 86). Aucune valeur aberrante n'a été détectée.

Tableau 86 : Valeurs du coefficient α dans les quadrats de la Digue Sud de Boulogne-sur-Mer.

Quadrat	α
QM/H18	$1,29752 \cdot 10^{-7}$
QM/M18	$1,23093 \cdot 10^{-7}$
QM/B18	$1,05337 \cdot 10^{-7}$

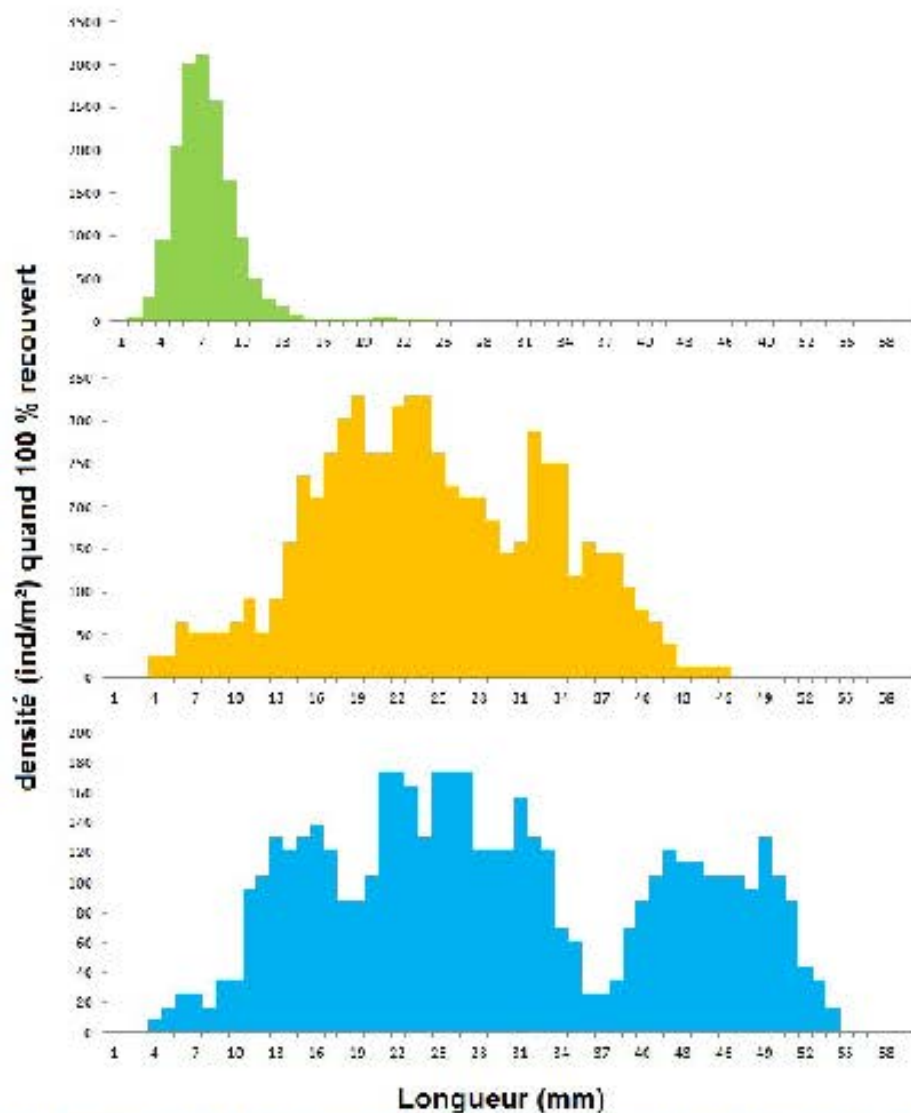


Figure 87 : Structure de la taille des moules de la Digue Sud de Boulogne-sur-Mer (paroi verticale en vert, paroi horizontale en orange et encrochements en bleu). Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur Indice AINCR

L'indice AInor (Tableau 87) est correct au niveau des encrochements et de la paroi horizontale (valeurs proches de la médiane). Il n'a pu être calculé pour la paroi verticale, faute de moule de taille marchande.

Tableau 87 : Valeurs de l'indice d'Orban aux différents niveaux de la Digue Sud à Boulogne-sur-Mer.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Milieu	0,20	31	0,02
Bas	0,19	34	0,02

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 88) est nul au niveau des enrochements et de la paroi horizontale (valeurs proches de la médiane). Il n'a pu être calculé pour la paroi verticale, faute de moule de taille marchande.

Tableau 88 : Valeurs de l'indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux de la Digue Sud à Boulogne-sur-Mer.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Milieu	90,63	31	12,65
Bas	93,19	34	10,59

Descripteur DF

Le gisement est dans la zone portuaire de Boulogne-sur-Mer (DF = 0 m).

Descripteur DE

Le gisement n'est proche d'aucun cours d'eau. Les plus proches sont le ruisseau des Nigles à environ 3,0 km en amont et le Lienc à environ 5,0 km en aval (elle fait un long détour pour sortir du port de Boulogne-sur-Mer).

Descripteur % E

La totalité du site est artificiel (donc % E = 100 %).

Descripteur BS

Pas de banc de sable sur la moulière (BS = 0 %).

Descripteur Furissaires

Aucun émissaire en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Aucun macrodéchet n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur Arrachage

Des traces d'arrachage sont clairement visibles sur la paroi horizontale et sur certains enrochements.

Descripteur Life

Cinq pêcheurs de loisir (dont un de moules et quatre à la ligne) ont été rencontrés lors de la prospection.

Descripteur % A.V.

Des algues vertes étaient visibles en faible proportion (< 5%) sur les enrochements et la paroi horizontale.

Descripteur Exotiques

4 espèces exotiques ont été rencontrées

- ✓ *Austrorivulus modestus* en faible densité dans les enrochements et la paroi verticale, mais en forte densité sur la paroi horizontale.
- ✓ *Boccardia proboscidea* en faible densité dans les enrochements et sur la paroi horizontale.
- ✓ *Hemigrapsus sanguineus* en faible densité à tous les niveaux.
- ✓ *Syllis gracilis* en faible densité dans les enrochements et sur la paroi horizontale.

Descripteur Opportunistes

5 taxa opportunistes ont été trouvés : *Boccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Cirratulus cirratus*, *Cirriformia tentaculata*, *Polioe inornata*, *Polydora ciliata*, *Oligochaeta*, *Jassa herdmani* et *Dolichopodidae*. Ils représentent 2 % des abondances.

Descripteur E.I

5 espèces ingénieuses ont été rencontrées :

- ✓ *Boccardia proboscidea* est présente en faible densité dans les enrochements et sur la paroi horizontale.
- ✓ *Lanice conchylega* est présente en faible densité sur la paroi horizontale.
- ✓ *Polydora ciliata* est présente sur les enrochements et sur la paroi horizontale.
- ✓ *Pygospio elegans* est présente en faible densité sur la paroi horizontale.
- ✓ *Sabellaria spinulosa* est présente en faible densité dans les enrochements.

Descripteur REM

Qualité microbiologique moyenne au Fort de l'Éclair.

Descripteur DCE

La masse de cailloux est en état écologique moyen et en mauvais état chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

Le nombre de moules est estimé à environ $2025 \text{ m}^2 \times 160,80 \text{ ind.m}^{-2} = 3,26 \cdot 10^5 \text{ ind.}$ sur la paroi verticale, $1422 \text{ m}^2 \times 3805,48 \text{ ind.m}^{-2} = 5,41 \cdot 10^6 \text{ ind.}$ sur la paroi horizontale et $1491 \text{ m}^2 \times 4584,00 \text{ ind.m}^{-2} = 6,83 \cdot 10^6 \text{ ind.}$ sur les enrochements, soit un total de $1,25 \cdot 10^7$ moules.

Exploitabilité

Aucune moule n'est exploitable sur la paroi verticale. Sur les 131 t de moules disponibles sur les enrochements et la paroi horizontale, 73 t étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit $251,7 \text{ t.ha}^{-1}$. L'exploitation de ce gisement serait recommandable compte tenu de la très forte proportion de moules de taille marchande au niveau des enrochements et des quantités disponibles, sous réserve d'analyses sanitaires satisfaisantes car il s'agit d'une digue portuaire. Mais à ce titre, la pêche est interdite pour des raisons sanitaires en application du principe de précaution. La situation devrait être la même l'an prochain, sous réserve qu'aucune mortalité anormale n'intervienne.

5-19/ Moulière du Fort de l'Heurt au Portel

Effort d'échantillonnage

La moulière du Fort de l'Heurt a été prospectée au Portel par Florence Beck, Philippe Knaeber et François-Élie Paule le 12 février 2016 par un coefficient de marée de 106 par un coefficient de marée de 106 avec une pression atmosphérique d'environ 996 hPa, un vent de Sud-Est d'environ 25 km.h⁻¹ et sans précipitation.

Neuf prélèvements de moules (soit 9 x 0,25 m²) dont trois par niveau et trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) dont un par niveau ont été réalisés. 17 transects ont été réalisés dans la moulière sur un total de 889 m (Figure 68).

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 5,10 ha (\pm 0,24 ha)

Descripteur SM²

S'ajoutent à cela 1,12 ha (\pm 0,07 ha) de moulière potentielle où subsistent quelques moules sur un plateau sous épifaune (probablement lié à un ancien recouvrement de sable) recouvert d'algues.

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute par la plage de sable du Portel et par les algues vertes. Elle est limitée dans sa partie basse par la marée. Elle est limitée au Nord et au Sud par la disparition du platier.

Descripteur Substrat

Platier rocheux avec des blocs de tailles variées.

Descripteur N2009

neut.

Descripteur EUNIS

Hydrodynamisme : extrêmement exposé.

Étage : médio-littoral moyen et inférieur.

Taille du substrat : grands blocs.

Code EUNIS : A1.11 au niveau de la moulière.

Descripteur Taxonomie Buissonnet *et al.*

Faunes épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

55 blocs : 39 dans la partie basse, 16 dans la partie médiane et 43 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement diversifié dans les parties basses (2,14 bits) mais peu diversifié dans les parties médianes (1,08 bits) et hautes (1,76 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 2,01 bits, ce qui correspond à un peuplement diversifié.

Descripteur J

Répartition peu équitable des densités dans les parties basses (J = 0,41), médianes (J = 0,28) et hautes (J = 0,33).

La valeur moyenne de J' tous prélèvements confondus est de 0,36. Les rémoulades, les moules et l'annélide *Phyllodoce muscova* représentent 90 % de la faune.

Descripteur TC

17 transects ont été réalisés, sur 21 à 93 m et avec des taux d'occupation variant de 0,33 à 0,92 (Tableau 89). Le taux d'occupation moyen y est de 560,8746 / 888,85 = 0,631, ce qui est une valeur très élevée par rapport aux autres gisements prospectés.



Figure 88 : Modélisation de l'impact de la mer (Source : Ordo Urbanis 42 - MEDOC)

Tableau 89 : Calcul du taux d'occupation du fort de l'Heurt.

Transect	Pas occupés	Pas Inaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	83	167	0,50	55,36 m	32,6800
2	120	175	0,69	52,02 m	42,7938
3	149	245	0,43	92,97 m	39,9771
4	99	153	0,65	50,50 m	32,3250
5	99	175	0,57	69,89 m	39,8373
6	73	132	0,55	56,56 m	31,1280
7	37	75	0,49	33,10 m	15,2180
8	32	96	0,33	49,11 m	16,2063
9	97	127	0,76	56,82 m	50,7832
10	87	107	0,81	58,47 m	47,3507
11	49	65	0,75	36,23 m	27,1725
12	68	74	0,92	40,92 m	37,6464
12	65	79	0,84	50,95 m	47,8380
14	50	72	0,69	33,86 m	23,3637
15	42	75	0,56	36,31 m	20,3336
16	141	211	0,67	48,67 m	32,6089
17	90	122	0,74	21,11 m	15,6217
Total				888,85 m	560,8716

Descripteur DM

4694,15 / 1510,70 ind/m².

Descripteur Extension

La moulière s'étend sur 82 +/- 2 % [5,10 / (5,10 + 1.12)] de la surface qu'elle pourrait occuper, ce qui est une valeur correcte par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

3 modes (Figure 89).

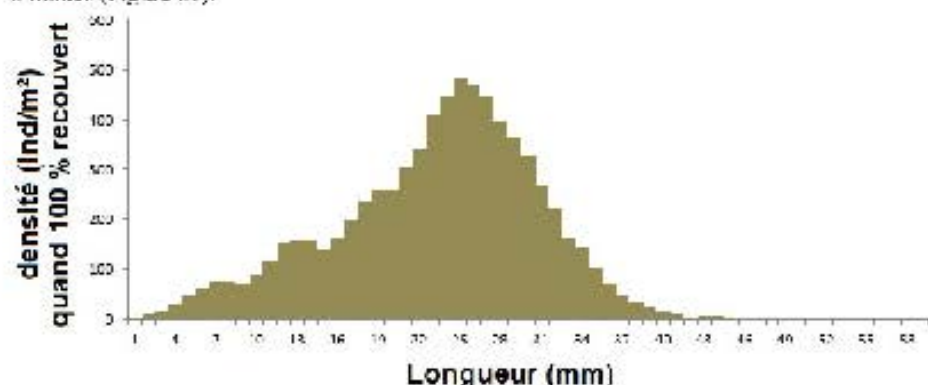


Figure 89 : Structure de la taille des moules du Fort de l'Heurt, tous niveaux confondus. Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gisement est d'environ 9 mm par an, elle varie fortement selon les années (Tableau 90).

Tableau 90 : Valeurs des modes des longueurs des moles de la pointe de la Crèche.

Niveau	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	7	
M ₂ (mm)	13	6
M ₃ (mm)	25	12

Descripteur % 4 mm

En moyenne, seuls 0,6 % des moles ont une taille marchande tout niveau confondu (haut, médian ou bas).

Descripteur α

Le coefficient α a tendance à être plus faible dans les parties basses (Tableau 91). Les valeurs des parties hautes et médianes sont assez homogènes. Aucune valeur aberrante n'a été détectée.

Tableau 91 : Valeurs du coefficient α dans les quadrats du Fort de l'Heurt.

Quadrat	α
QM/H19a	$1,19910 \cdot 10^{-7}$
QM/H19b	$1,08110 \cdot 10^{-7}$
QM/H19c	$1,02109 \cdot 10^{-6}$
QM/M19a	$1,08624 \cdot 10^{-6}$
QM/M19b	$1,19268 \cdot 10^{-6}$
QM/M19c	$1,19069 \cdot 10^{-6}$
QM/B19a	$8,85790 \cdot 10^{-5}$
QM/B19b	$8,84564 \cdot 10^{-5}$
QM/B19c	$7,96935 \cdot 10^{-5}$

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afnor (Tableau 92) est excellent dans les parties hautes et médianes (valeurs supérieures au 3ème quartile). Il est difficile d'apprécier la valeur dans les parties basses compte-tenu du faible effectif de moles de taille marchande. La valeur de l'indice Afnor a tendance à y être correcte (valeur proche de la médiane).

Tableau 92 : Valeurs de l'indice AFNOR aux différents niveaux du Fort de l'Heurt.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,22	36	0,01
Milieu	0,23	29	0,02
Bas	0,16	2	0,02

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 93) est excellent dans les parties hautes et médianes (valeurs supérieures au 3ème quartile). Il est difficile d'apprécier la valeur dans les parties basses compte-tenu du faible effectif de moles de taille marchande. La valeur de l'indice d'Orban *et al.* a tendance à y être correcte (valeur proche de la médiane).

Tableau 93 : Valeurs de l'indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux du tert de l'Herb.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	126,63	35	9,15
Milieu	124,79	29	10,83
Bas	108,73	2	27,43

Descripteur DP

Le gisement est proche de la zone portuaire de Boulogne-sur-Mer (DP = 3,4 km)

Descripteur DL

Le gisement n'est proche d'aucun cours d'eau. Le plus proche est le ruisseau des Ningles à environ 1,7 km en amont.

Descripteur % E

La totalité du front de mer est artificiel (dens % E = 100 %).

Descripteur BS

Pas de banc de sable dans la potentielle meulière (BS = 0 %) mais sable à proximité.

Descripteur Emisaires

Aucun émissaire en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Aucun macro-déchet n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur A arrachage

Aucune trace d'arrachage n'a été repérée sur le gisement.

Descripteur Life

Six pêcheurs de moules ont été recensés lors de la prospection du 12 février 2016, ainsi que deux pêcheurs d'arcticoles utilisant des pompes à vers.

Descripteur % AV

Des algues vertes étaient visibles à hauteur d'environ 10 % dans la meulière et 50 % dans la meulière potentielle (Figure 70), soit une valeur moyenne de 17 % pour l'ensemble de la potentielle meulière.

Descripteur Exotiques

3 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Astrominius modestus* en faible densité à tous les niveaux.
- ✓ *Boccardia proboscidea* en faible densité dans les parties médianes.
- ✓ *Syllis grochis* en faible densité dans les parties basses et hautes.

Descripteur Opportunistes

8 taxa opportunistes ont été trouvés : *Boccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Couleresia atata*, *Cirriiformia tentaculata*, *Pholoe inornata*, *Oligochaeta*, *Jassa hermanni* et *Dolichopodidae*. Ils représentent 2 % des abondances.

Descripteur FI

2 espèces indigènes ont été rencontrées :

- ✓ *Boccardia proboscidea* est présente en faible densité dans les parties médianes.
- ✓ *Lanice conchylega* est présente en faible densité dans les parties basses et en densité modérée dans les parties hautes.



Figure 70 : La moulière potentielle est fortement recouverte d'algues vertes.

Descripteur REM.

Qualité microbiologique moyenne au Fort de l'Écart

Descripteur DCE

La masse d'eau est en état écologique moyen et en mauvais état clinique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

En considérant cette moulière comme une seule entité, le nombre de moules y est estimé à environ $2,20.10^7$ / $4,19.10^5$ ind. (Tableau 94).

Exploitabilité

Sur les 42 t (17-19 %) de moules, 1 t était de **taille marchande au moment de la prospection**, soit $0,2$ t ha⁻¹. L'exploitation de ce gisement n'est pas du tout recommandable compte-tenu de la très faible proportion de moules de taille marchande. Cette proportion ne sera en principe meilleure l'an prochain mais pas suffisante pour permettre une exploitation.

Tableau 94 : Effectif et biomasse de moules par classe de taille

L (mm)	N (ind)	B (kg)
1	0	0
2	14643	0
3	73213	0
4	73987	1
5	118090	1
6	216625	6
7	222036	9
8	239219	14
9	223005	20
10	190195	23
11	372730	60
12	480726	96
13	507537	132
14	419356	134
15	486723	195
15	349540	168
17	614362	356
18	784040	541
19	712430	577
20	805388	757
21	788343	859
22	1110141	1388
23	1115187	1595
24	1398349	2265
25	1444079	2657
25	1431841	2564
27	1289395	2579
28	1233606	3183
29	1026548	2946
30	966622	3064

L (mm)	N (ind)	B (kg)
31	939025	3287
32	505541	1946
33	533632	2252
34	417456	1929
35	312537	1575
36	183511	1006
37	143732	855
38	87054	579
39	74756	521
40	41825	315
41	28193	228
42	0	0
43	13942	130
44	32430	325
45	0	0
46	10906	121
47	6360	85
48	0	0
49	0	0
50	0	0
51	0	0
52	0	0
53	0	0
54	0	0
55	0	0
56	0	0
57	0	0
58	0	0
59	0	0
Somme	22035018	42094

5-20/ Moulière du Cap d'Alprech au Portel

Effort d'échantillonnage

La moulière du Cap d'Alprech a été prospectée au Sud du Portel par Florence Beck, Philippe Kramer, François Eke Patte et Thierry Ruellet :

- le 8 janvier 2016 par un coefficient de marée de 74, avec une pression atmosphérique d'environ 1001 hPa, un vent de Sud-Est d'environ 15 km.h⁻¹ et sans précipitation.

- le 12 février 2016 par un coefficient de marée de 106 avec une pression atmosphérique d'environ 996 hPa, un vent de Sud-Est d'environ 25 km.h⁻¹ et sans précipitation.

Neuf prélèvements de moules (soit 9 x 0,25 m²) dont trois par niveau et trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) dont un par niveau ont été réalisés. 12 transects ont été réalisés dans la moulière sur un total de 754 m (Figure 71)

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 4,59 ha (\pm 0,24 ha).

Descripteur SM²

S'ajoutent à cela 3,66 ha (\pm 0,12 ha) de moulière potentielle où quelques moules sont présentes dans les anfractuosités.

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute par la topographie (très forte pente). Elle est limitée dans sa partie basse par la marée. Elle est limitée au Nord et au Sud par la disparition du substrat dur. La faible abondance d'exhibées au niveau de la moulière potentielle Nord laisse à penser que la zone a probablement été érodée à un ancien ensablement mais la facilité d'accès à la zone depuis le Portel pourrait aussi expliquer cela.

Descripteur Substrat

Blocs rocheux de grande taille partiellement recouverts de sable sur un estran à forte pente.

Descripteur N2000

néant.

Descripteur BUNIS

Hydrodynamisme : très exposé.

Étage : méditerranéen moyen et inférieur

Taille du substrat : très grands blocs

Code BUNIS : A1.11 au niveau de la moulière.

Descripteur Taxonomie Buissonnet *et al.*

Faunes épibenthiques sur substrat rocheux

Descripteur S

45 taxa : 28 dans la partie basse, 39 dans la partie médiane et 33 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement très peu diversifié dans les parties basses (0,95 bits) et peu diversifié dans les parties médianes (1,17 bits) et hautes (1,39 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 1,29 bits, ce qui correspond à un peuplement peu diversifié.

Descripteur J

Répartition peu équitable des genres dans les parties basses (J = 0,20), médianes (J = 0,23) et hautes (J = 0,28).

La valeur moyenne de J tous prélèvements confondus est de 0,24. Nématodes et moules représentent 94 % de la faune.



Figure 14 : Localisation du Sagat Marine Park (source : Comité de Gestion 2014 - 2016).

142

Descripteur TC

12 transects ont été réalisés, sur 15 à 155 m et avec des taux d'occupation variant de 0,33 à 0,78 (l'abscisse 95). Le taux d'occupation moyen y est de $422,9725 / 754,23 = 0,56$, ce qui est une valeur élevée (proche du 3^{ème} quartile) par rapport aux autres gisements prospectés.

Tableau 95 : Calcul du taux d'occupation au Cap d'Alfred.

Transect	Pas occupés	Pas totaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	54	114	0,47	50,92 m	23,9324
2	38	78	0,49	35,03 m	17,1588
3	78	100	0,78	47,51 m	37,0578
4	30	90	0,33	45,45 m	14,9985
5	69	135	0,51	64,43 m	32,8593
6	52	130	0,40	63,28 m	25,312
7	82	145	0,56	28,63 m	15,8181
8	39	56	0,70	16,11 m	11,2770
9	85	110	0,77	35,85 m	27,6345
10	151	208	0,73	52,14 m	45,3522
11	245	400	0,61	155,95 m	95,1356
12	189	369	0,51	148,93 m	75,9543
Total				754,23 m	422,9725

Descripteur DM

7571,42 +/- 3319,05 ind.m².

Descripteur Extension

La moulière s'étend sur 56 +/- 2 % [$59 / (1,59 + 3,66)$] de la surface qu'elle pourrait occuper, ce qui est une valeur faible par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

5 moles : 3 dans les parties hautes et 2 dans les parties basses et médianes (Figure 72).

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gisement est d'environ 11 mm par an : elle varie selon les niveaux et les années (Tableau 96).

Tableau 96 : Valeurs des moles et longueurs des moles du Cap d'Alfred.

Niveau	Haute	Médiane	Basse	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	10	6	9	8	
M ₂ (mm)		12	13	13	5
M ₃ (mm)	23	23	28	25	12
M ₄ (mm)	25	43	39	39	14
M ₅ (mm)		56	50	53	14

Descripteur % 4 cm

En moyenne, seuls 0,5 % des moles ont une taille marchande tout niveau confondu (haut, médian ou bas).

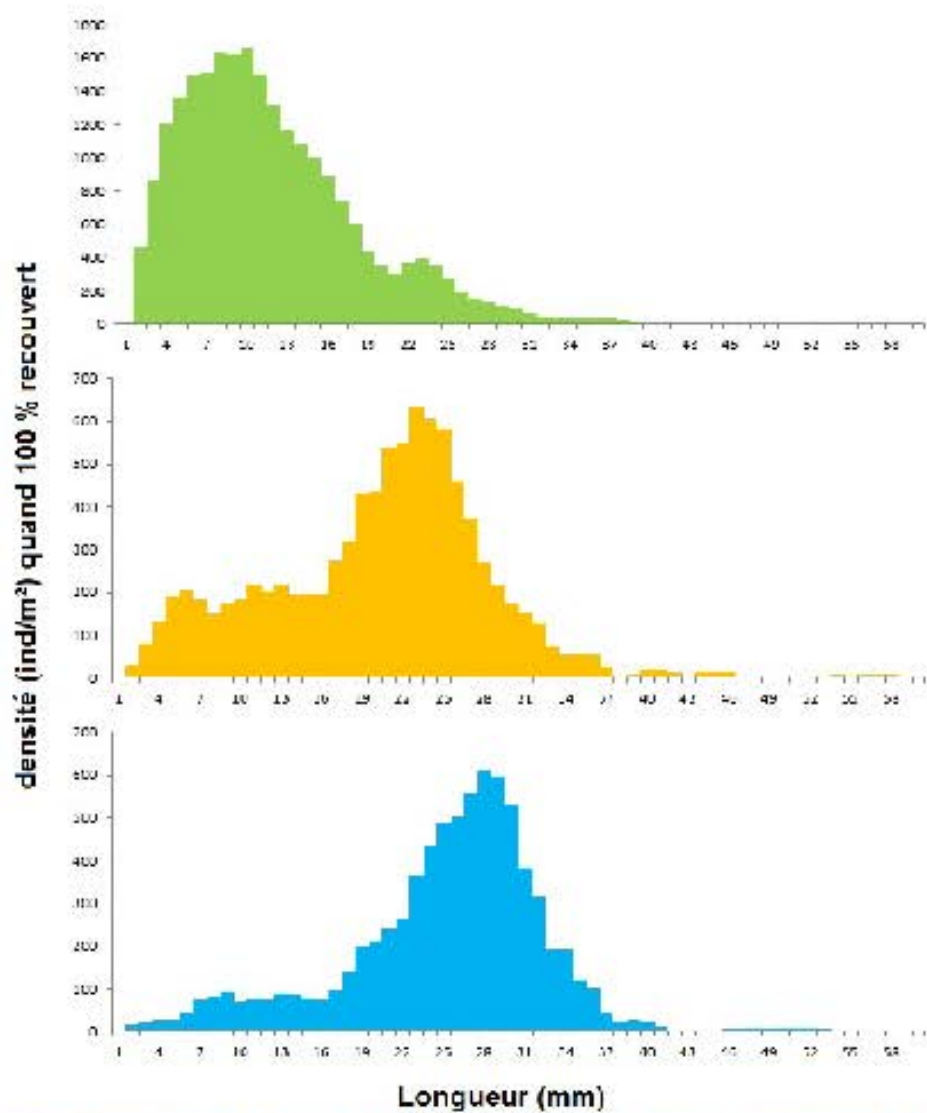


Figure 72 : Structure de la taille des moulus du Caou d'Alprech (partie haute en vert, médiane en orange et basse en bleu). Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur a

Le coefficient a a tendance à être plus élevé dans les parties hautes (Tableau 97). Aucune valeur aberrante n'a été détectée.

Tableau 97 : Valeurs du coefficient σ dans les quadrats du Cap d'Alprech.

Quadrat	σ
QM/H20a	$1,39869 \cdot 10^{-1}$
QM/H20b	$1,61753 \cdot 10^{-2}$
QM/H20c	$1,70463 \cdot 10^{-2}$
QM/M20a	$9,79715 \cdot 10^{-5}$
QM/M20b	$1,27543 \cdot 10^{-2}$
QM/M20c	$1,21159 \cdot 10^{-1}$
QM/B20a	$8,49797 \cdot 10^{-5}$
QM/B20b	$7,76109 \cdot 10^{-5}$
QM/B20c	$9,43411 \cdot 10^{-5}$

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afnor (Tableau 98) est correct quelque soit le niveau (valeurs proches de la médiane), on a tendance du moins à être correct car il est difficile d'apprécier la valeur dans les parties hautes et basses compte tenu du faible effectif de moules de taille marchande.

Tableau 98 : Valeurs de l'indice AFNOR aux différents niveaux du Cap d'Alprech.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,18	5	0,03
Milieu	0,19	33	0,02
Bas	0,18	13	0,03

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 99) est correct quelque soit le niveau (valeurs proches de la médiane), on a tendance du moins à être correct car il est difficile d'apprécier la valeur dans les parties hautes et basses compte tenu du faible effectif de moules de taille marchande.

Tableau 99 : Valeurs de l'indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux du Cap d'Alprech.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	90,68	5	23,97
Milieu	95,60	33	13,51
Bas	100,85	13	17,51

Descripteur DE

Le gisement est loin de toute zone portuaire. La plus proche est celle de Boulogne-sur-Mer qui est à environ 4,2 km en aval (point le plus proche de la moulière par rapport à la sortie du port).

Descripteur DE

Le gisement n'est proche d'aucun cours d'eau. Le plus proche est le ruisseau des Négles à environ 500 m en amont.

Descripteur % Σ

La totalité du front de mer est naturelle (donc % $\Sigma = 0$ %).

Descripteur BS

En sable fin, sur environ 30 % de la surface de la potentielle moulière par petite bories (Figure 73).



Figure 73 : Ensamblage du gisement du Cap d'Alprech.

Descripteur Brissaires

Aucun brissaire en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Aucun macrocéphal n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur Arrachage

Des traces de décrochement sur les parties sommitales des blocs rocheux ont été observées (Figure 74).



Figure 74 : Traces d'arrachage de moules [au niveau de P4].

Descripteur Life

Aucun pêcheur n'a été rencontré lors de la prospection du 8 janvier 2016.

Trois pêcheurs de moules ont été recensés lors de la prospection du 12 février 2016.

Descripteur % AV

Aucune algue verte n'a été détectée lors des prospections sur la moulière.

Descripteur Exotiques

4 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Austrorhynchus modestus* en faible densité dans les parties médianes mais en forte densité dans les parties hautes.
- ✓ *Boccardia proboscidea* en faible densité dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Hemigrapsus sanguineus* en faible densité à tous les niveaux.
- ✓ *Syllis gracilis* en faible densité dans les parties médianes.

Descripteur Opportunistes

8 taxa opportunistes ont été trouvés : *Boccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Cirriiformia tentaculata*, *Pholoe inarrata*, *Polydora ciliata*, *Oligochaeta*, *Jassa hardmani* et *Dolichopodidae*. Ils représentent 1 % des abondances.

Descripteur BI

3 espèces ingénieuses ont été rencontrées :

- ✓ *Boccardia proboscidea* est présente en faible densité dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Lanice conchylega* est présente en faible densité dans les parties médianes.
- ✓ *Polydora ciliata* est présente dans les parties hautes.

Descripteur REV

Qualité microbiologique moyenne au Fond de l'ère et.

Descripteur DCE

La masse d'eau est en état écologique moyen et en mauvais état chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

En considérant cette moulière comme une seule entité, le nombre de moules y est estimé à environ $5,73.10^7$ +/- $7,99.10^7$ ind. (Tableau 10C).

Exploitabilité

Sur les 58 t (+/- 14 %) de moules, 4 t étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit 0,9 t/ha¹. L'exploitation de ce gisement n'est pas du tout recommandable compte-tenu de la très faible proportion de moules de taille marchande. Il devrait en être de même encore dix à 1 an.

Tableau 100 : Effectif et biomasse de mesures par classe de taille.

L (mm)	N (ind)	B (kg)
1	151698	0
2	563384	0
3	1429277	0
4	2098515	21
5	2258808	23
6	2348938	70
7	2802519	112
8	2338752	140
9	2759537	248
10	2905196	349
11	2439473	390
12	2296298	459
13	2018541	525
14	1926014	617
15	1796252	719
16	1692394	812
17	1433582	831
18	1572534	1085
19	1489763	1207
20	1461998	1374
21	1310830	1429
22	1795605	2245
23	1898561	2715
24	2220344	3597
25	1761316	3241
26	1719306	3559
27	1392763	3217
28	1484076	3829
29	1409355	4045
30	1021862	3239

L (mm)	N (ind)	B (kg)
31	973518	3408
32	518555	2112
33	537674	2269
34	219549	1015
35	436413	2200
36	258865	1419
37	136267	811
38	52316	337
39	51308	358
40	74917	563
41	54521	442
42	0	0
43	0	0
44	0	0
45	67314	721
46	0	0
47	14859	181
48	0	0
49	14859	205
50	0	0
51	14859	232
52	18510	506
53	13351	234
54	0	0
55	13351	261
56	0	0
57	13351	291
58	13351	306
59	0	0
Somme	5732637	57769

5-21/ Moulière des Ningles au Portel

Effort d'échantillonnage

La moulière des Ningles a été prospectée au Sud du Portel par Florence Beck, Philippe Kraemer et François Elie-Paule Puato :

- le 8 janvier 2016 par un coefficient de marée de 74, avec une pression atmosphérique d'environ 1001 hPa, un vent de Sud-Est d'environ 15 km.h⁻¹ et sans précipitation.

- le 23 février 2016 par un coefficient de marée de 89 avec une pression atmosphérique d'environ 1013 hPa, un vent de Nord d'environ 13 km.h⁻¹ et sans précipitation.

Neuf prélèvements de moules (soit 9 x 0,25 m²) dont trois par niveau et trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) dont un par niveau ont été réalisés. Huit transects ont été réalisés dans la moulière sur un total de 418 m (Figure 75)

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 2,32 ha (\pm 0,09 ha).

Descripteur SM²

S'ajoutent à cela 0,68 ha (\pm 0,04 ha) de moulière potentielle où quelques moules sont présentes dans les anfractuosités du platier.

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute par la topographie. Elle est limitée dans sa partie basse par la marée. Elle est limitée au Nord par des bancs de sable. Elle est limitée au Sud par le développement d'algues vertes puis par une plage sableuse.

Descripteur Substrat

Platier rocheux avec des blocs de grande taille.

Descripteur N2000

neant

Descripteur EUNIS

Hydrodynamisme : très exposé.

Plage : médio-littoral supérieur et moyen

Taille du substrat : très grands blocs.

Coxe EUNIS : A1.11 au niveau de la moulière

Descripteur Taxonomie Buissonnet *et al.*

Facès épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

53 blocs : 33 dans la partie basse, 34 dans la partie médiane et 40 dans la partie haute

Descripteur H'

Peuplement peu diversifié dans les parties basses (1,85 bits), médianes (1,68 bits) et hautes (1,56 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 1,83 bits, ce qui correspond à un peuplement peu diversifié.

Descripteur J

Répartition peu équitable des densités dans les parties basses (J = 0,37), médianes (J = 0,34) et hautes (J = 0,32).

La valeur moyenne de J tous prélèvements confondus est de 0,33. Nématodes et moules représentent 88 % de la faune.

Descripteur TC

Huit transects ont été réalisés, sur 26 à 162 m et avec des taux d'occupation variant de 0,31 à 0,64 (Tableau 101). Le taux d'occupation moyen y est de 198,1215 / 418,45 = 0,473, ce qui est une valeur correcte (proche de la médiane) par rapport aux autres gisements prospectés.

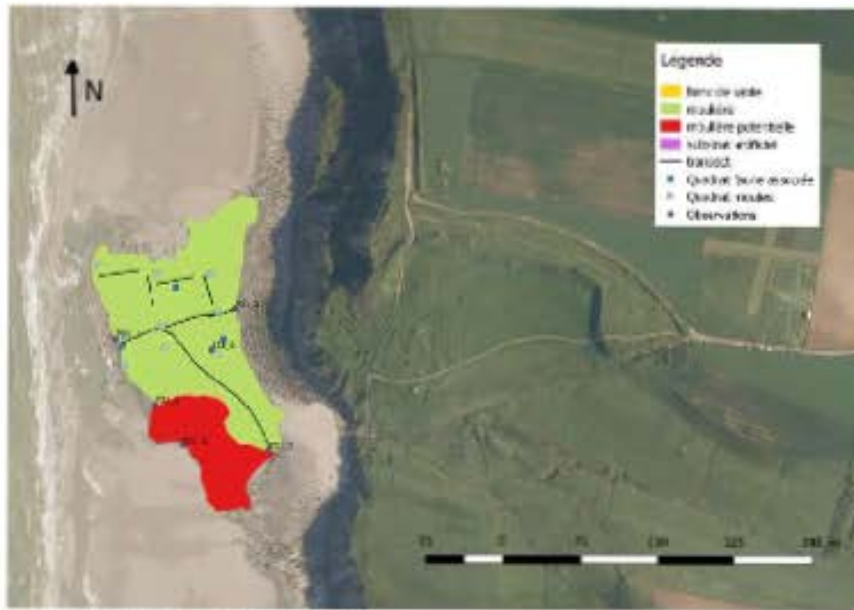


Figura 10 | Mășină din Râșca (Sursă: © Geo Informatică - 2022).

Tableau 101 : Calcul du taux d'occupation aux ninges.

Tronsect	Pas occupés	Pas totaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	40	103	0,39	41,56 m	16,2084
2	54	120	0,45	55,33 m	24,8985
3	29	64	0,45	26,01 m	11,7045
4	141	286	0,49	161,53 m	79,1742
5	44	141	0,31	40,30 m	12,4930
6	15	95	0,16	28,55 m	13,1185
7	71	118	0,60	36,31 m	21,7860
8	55	87	0,64	28,81 m	18,4384
Total				418,45 m	198,1215

Descripteur DM

5732,97 +/- 1809,10 ind.m².

Descripteur Exclusion

La moulière s'étend sur 77 +/- 2 % [2,32 / (2,32 + 0,68)] de la surface qu'elle pourrait occuper, ce qui est une valeur correcte par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

7 modes : 6 dans les parties hautes, 5 dans les parties médianes et basses (Figure 76).

Descripteur Deltum

La croissance sur le gisement est d'environ 6 mm par an, à moins qu'il y ait deux vagues de recouvrement par an (dans ce cas la croissance serait double) elle varie selon les niveaux et les années (Tableau 102).

Tableau 102 : Valeurs des modes des longueurs des moules des Ninges.

Niveau	Haute	Médiane	Basse	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)		5	5	5	
M ₂ (mm)	9	10	16	12	7
M ₃ (mm)	17			17	5
M ₄ (mm)	21	21	22	20	3
M ₅ (mm)	29		28	29	9
M ₆ (mm)	34	34		34	5
M ₇ (mm)	40	40	46	42	8

Descripteur % 4 cm

En moyenne, seuls 0,8 % des moules ont une taille marchande tout niveau confondu (haut, médian ou bas)

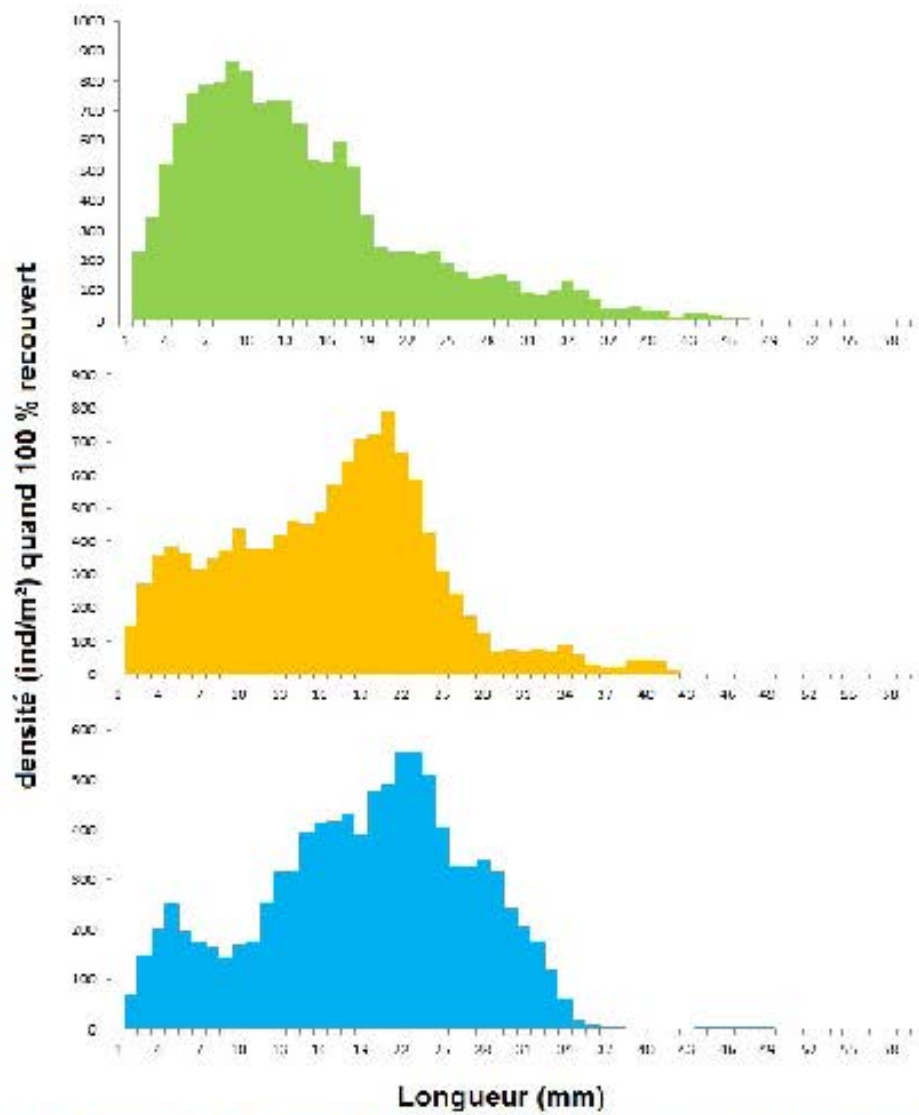


Figure 76 : Structure de la taille des mites des Nireles (partie haute en vert, médiane en orange et basse en bleu). Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur σ

Le coefficient σ est assez homogène quelque soit le niveau (Tableau 103). Les valeurs issues des quadrats QMH21c, QMM21b et QMB21a sont en moyenne plus élevées que les autres.

Tableau 103 : Valeurs du coefficient σ dans les quadrats des Ningles.

Quadrat	σ
QMH21a	1,31713.10 ⁻⁴
QMH21b	1,44440.10 ⁻⁴
QMH21c	2,73980.10 ⁻⁴
QMM21a	1,26059.10 ⁻⁴
QMM21b	2,42053.10 ⁻⁴
QMM21c	1,24415.10 ⁻⁴
QMB21a	2,29781.10 ⁻⁴
QMB21b	1,12914.10 ⁻⁴
QMB21c	1,13443.10 ⁻⁴

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afnor (Tableau 104) a tendance à être correct dans les parties basses et médianes et excellent dans les parties hautes. Le faible effectif de moules de taille marchande rend néanmoins l'interprétation délicate.

Tableau 104 : Valeurs de l'indice AFNOR aux différents niveaux des Ningles.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,21	5	0,07
Milieu	0,16	19	0,02
Bas	0,15	7	0,03

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 105) a tendance à être correct dans les parties hautes et médianes et mauvaise dans les parties basses. Le faible effectif de moules de taille marchande rend néanmoins l'interprétation délicate d'autant que l'information est en partie contradictoire avec celle de l'indice Afnor.

Tableau 105 : Valeurs de l'indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux des Ningles.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	114,81	3	30,75
Milieu	81,93	22	11,03
Bas	73,21	7	15,24

Descripteur DF

Le gisement est lui-même de toute zones portuaire. La plus proche est celle de Baulognes-a-Mer qui est à environ 5,2 km en aval (quint le plus proche de la marée par rapport à la sortie du port).

Descripteur DF

Le gisement est très proche du ruisseau de Ningles (à 70 m environ). Le plus proche des autres cours d'eau est orienté au Sud d'Equihen à environ 3,2 km en amont.

Descripteur % \bar{z}

La totalité du front de mer est naturelle (donc % \bar{z} = 0 %).

Descripteur BS

Aucun banc de sable sur la potentielle moulière (d'une BS = 0 %) mais des bancs de sable sont présents à proximité.

Descripteur Envasance

Aucun émissaire en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Des pneus et des éléments métalliques ont été repérés sur le gisement (Figure 77).



Figure 77 : Macrodétritus sur la moulière des Nigles.

Descripteur Arrachage

Aucun trace d'arrachage n'a été repérée sur le gisement.

Descripteur File

Aucun pêcheur n'a été rencontré lors de la prospection du 8 janvier 2016.

Descripteur % AV

Des algues vertes étaient visibles en très faible proportion (< 1 %) sur la moulière. Le taux de recouvrement était non négligeable (10 %) au niveau de la moulière potentielle.

Descripteur Exotiques

4 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Austrominius modestus* en faible densité dans les parties basses et hautes mais en forte densité dans les parties médianes.
- ✓ *Boccardia proboscidea* en densité modérée dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Nemigrapsus sanguineus* en faible densité dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Syllis gracilis* en faible densité dans les parties hautes.

Descripteur Opportunistes

10 taxa opportunistes ont été trouvés : *Boccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Caldeniella alata*, *Cirratulus cirratus*, *Cirriiformia tentaculata*, *Pholoe inornata*, *Polychora ciliata*, *Oligochaeta*, *Jassa herdmani* et *Dolichopodidae*. Ils représentent 4 % des abondances.

Descripteur BI

4 espèces ingénieuses ont été rencontrées :

- ✓ *Boccardia proboscidea* est présente en densité modérée dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Lanice corchyi* est présente en faible densité dans les parties basses et médianes et en densité modérée dans les parties hautes.
- ✓ *Polydora ciliata* est présente dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Pygospio elegans* est présente en faible densité dans les parties médianes et hautes.

Descripteur REV

Qualité microbiologique moyenne au Port de l'Éclat

Descripteur DCE

La masse d'eau est en état écologique moyen et en mauvais état chimique, d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

En considérant cette moulière comme une seule entité, le nombre de moules y est estimé à environ $3,29.10^7$ +/- $1,55.10^7$ ind. (Tableau 106).

Exploitabilité

Sur les 31 t (+/- 5 %) de moules, 2 t étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit $0,9 \text{ t. ha}^{-1}$. L'exploitation de ce gisement n'est pas du tout recommandable compte tenu de la très faible proportion de moules de taille marchande. Il devrait encore en être de même l'an prochain.

Tableau 106 : Effectif et biomasse de mollusques par classe de taille.

L (mm)	N (ind)	B (kg)
1	20567	0
2	438663	0
3	738418	0
4	908321	9
5	1286067	13
6	1312575	39
7	976030	39
8	1163119	70
9	1413512	127
10	1163372	140
11	1325224	212
12	981124	196
13	1402248	365
14	1588384	508
15	906511	363
16	1251778	601
17	1744676	1012
18	1315022	507
19	1238875	1003
20	1394430	1311
21	1276898	1392
22	1430441	1788
23	1254879	1794
24	1016568	1647
25	902179	1660
26	528086	1093
27	560739	1295
28	651395	1681
29	441045	1266
30	370989	1176

L (mm)	N (ind)	B (kg)
31	402580	1409
32	211530	826
33	305746	1290
34	261324	1207
35	208445	1051
36	18792	103
37	68302	407
38	79187	511
39	27373	191
40	228108	964
41	49841	404
42	0	0
43	27010	252
44	35248	353
45	9545	103
46	18792	225
47	0	0
48	9545	125
49	0	0
50	0	0
51	0	0
52	0	0
53	0	0
54	0	0
55	0	0
56	0	0
57	0	0
58	0	0
59	0	0
Somme	32866916	31128

5-22/ Moulière vers Equihen au Portel

Effort d'échantillonnage

La moulière vers Equihen a été prospectée au Sud du Portel par Florence Beck, Philippe Kramer, François Eke Parle et Jean-Denis Faloux :

- le 8 janvier 2016 par un coefficient de marée de 74, avec une pression atmosphérique d'environ 1001 hPa, un vent de Sud-Est d'environ 15 km.h⁻¹ et sans précipitation ;

- le 23 février 2016 par un coefficient de marée de 89 avec une pression atmosphérique d'environ 1013 hPa, un vent de Nord d'environ 13 km.h⁻¹ et sans précipitation ;

- le 26 février 2016 par un coefficient de marée de 87 avec une pression atmosphérique d'environ 1013 hPa, un vent de Sud-Est d'environ 9 km.h⁻¹ et sans précipitation.

Neuf prélèvements de moules (soit 9 x 0,25 m²) dont trois par niveau et trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) dont un par niveau ont été réalisés. 10 transects ont été réalisés dans la moulière sur un total de 546 m (Figure 78).

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 2,1 ha (+/- 0,10 ha)

Descripteur SM2

S'ajoutent à cela 1,04 ha (+/- 0,08 ha) de moulière potentielle où les moules sont absentes probablement en lien avec un ancien ensablement (0,27 ha étaient encore recouverts de sable lors des prospections).

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute par la topographie et par un ancien recouvrement de sable. Elle est limitée dans ses parties basse, Nord et Sud par des bancs de sable. Des banquettes à *Lance conchilega*, annélides qui accumulent le sable, sont d'ailleurs présentes dans la moulière et en limitant ponctuellement le développement.

Descripteur Substrat

Platier rocheux avec des blocs de grande taille partiellement recouverts de sable.

Descripteur N2000

neant

Descripteur FUNIS

Hydrodynamisme exposé

Etage : médio-littoral supérieur et moyen

Taille du substrat : très grands blocs

Cox's FUNIS : A1-11 en 11 vers de la moulière

Descripteur Taxonomie Buscabaum et al.

Facès épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

36 taxa : 28 dans la partie basse, 25 dans la partie médiane et 18 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement peu diversifié dans les parties basses (1,26 bits) et médianes (1,10 bits) et très peu diversifié dans les parties hautes (0,83 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 1,70 bits, ce qui correspond à un peuplement peu diversifié.

Descripteur J

Répartition peu équitable des densités dans les parties basses (J = 0,27), médianes (J = 0,24) et hautes (J = 0,20).

La valeur moyenne de J tous prélèvements confondus est de 0,33. Nématodes et moules représentent 90 % de la faune

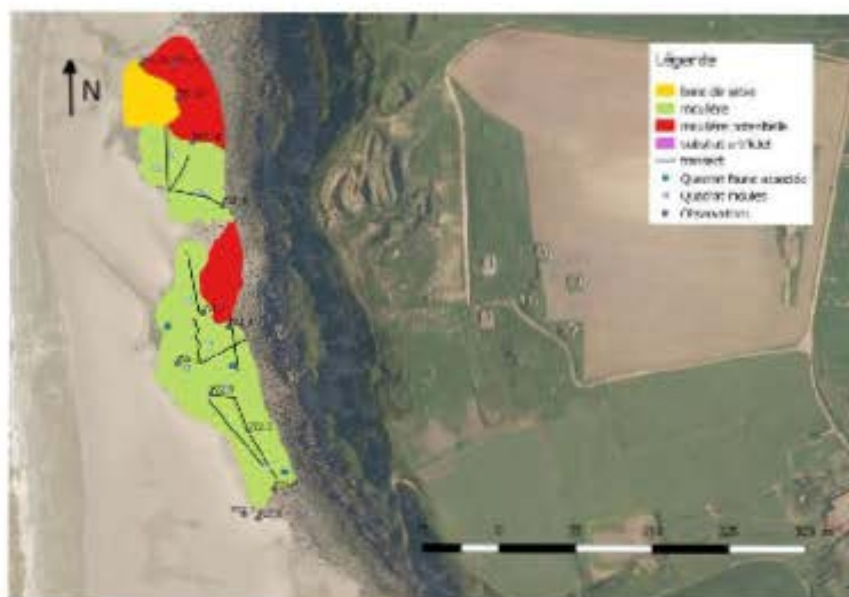


Figure 16 - Moselle et ses affluents (d'après [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [40], [41], [42], [43], [44], [45], [46], [47], [48], [49], [50], [51], [52], [53], [54], [55], [56], [57], [58], [59], [60], [61], [62], [63], [64], [65], [66], [67], [68], [69], [70], [71], [72], [73], [74], [75], [76], [77], [78], [79], [80], [81], [82], [83], [84], [85], [86], [87], [88], [89], [90], [91], [92], [93], [94], [95], [96], [97], [98], [99], [100], [101], [102], [103], [104], [105], [106], [107], [108], [109], [110], [111], [112], [113], [114], [115], [116], [117], [118], [119], [120], [121], [122], [123], [124], [125], [126], [127], [128], [129], [130], [131], [132], [133], [134], [135], [136], [137], [138], [139], [140], [141], [142], [143], [144], [145], [146], [147], [148], [149], [150], [151], [152], [153], [154], [155], [156], [157], [158], [159], [160], [161], [162], [163], [164], [165], [166], [167], [168], [169], [170], [171], [172], [173], [174], [175], [176], [177], [178], [179], [180], [181], [182], [183], [184], [185], [186], [187], [188], [189], [190], [191], [192], [193], [194], [195], [196], [197], [198], [199], [200], [201], [202], [203], [204], [205], [206], [207], [208], [209], [210], [211], [212], [213], [214], [215], [216], [217], [218], [219], [220], [221], [222], [223], [224], [225], [226], [227], [228], [229], [230], [231], [232], [233], [234], [235], [236], [237], [238], [239], [240], [241], [242], [243], [244], [245], [246], [247], [248], [249], [250], [251], [252], [253], [254], [255], [256], [257], [258], [259], [260], [261], [262], [263], [264], [265], [266], [267], [268], [269], [270], [271], [272], [273], [274], [275], [276], [277], [278], [279], [280], [281], [282], [283], [284], [285], [286], [287], [288], [289], [290], [291], [292], [293], [294], [295], [296], [297], [298], [299], [300], [301], [302], [303], [304], [305], [306], [307], [308], [309], [310], [311], [312], [313], [314], [315], [316], [317], [318], [319], [320], [321], [322], [323], [324], [325], [326], [327], [328], [329], [330], [331], [332], [333], [334], [335], [336], [337], [338], [339], [340], [341], [342], [343], [344], [345], [346], [347], [348], [349], [350], [351], [352], [353], [354], [355], [356], [357], [358], [359], [360], [361], [362], [363], [364], [365], [366], [367], [368], [369], [370], [371], [372], [373], [374], [375], [376], [377], [378], [379], [380], [381], [382], [383], [384], [385], [386], [387], [388], [389], [390], [391], [392], [393], [394], [395], [396], [397], [398], [399], [400], [401], [402], [403], [404], [405], [406], [407], [408], [409], [410], [411], [412], [413], [414], [415], [416], [417], [418], [419], [420], [421], [422], [423], [424], [425], [426], [427], [428], [429], [430], [431], [432], [433], [434], [435], [436], [437], [438], [439], [440], [441], [442], [443], [444], [445], [446], [447], [448], [449], [450], [451], [452], [453], [454], [455], [456], [457], [458], [459], [460], [461], [462], [463], [464], [465], [466], [467], [468], [469], [470], [471], [472], [473], [474], [475], [476], [477], [478], [479], [480], [481], [482], [483], [484], [485], [486], [487], [488], [489], [490], [491], [492], [493], [494], [495], [496], [497], [498], [499], [500], [501], [502], [503], [504], [505], [506], [507], [508], [509], [510], [511], [512], [513], [514], [515], [516], [517], [518], [519], [520], [521], [522], [523], [524], [525], [526], [527], [528], [529], [530], [531], [532], [533], [534], [535], [536], [537], [538], [539], [540], [541], [542], [543], [544], [545], [546], [547], [548], [549], [550], [551], [552], [553], [554], [555], [556], [557], [558], [559], [560], [561], [562], [563], [564], [565], [566], [567], [568], [569], [570], [571], [572], [573], [574], [575], [576], [577], [578], [579], [580], [581], [582], [583], [584], [585], [586], [587], [588], [589], [590], [591], [592], [593], [594], [595], [596], [597], [598], [599], [600], [601], [602], [603], [604], [605], [606], [607], [608], [609], [610], [611], [612], [613], [614], [615], [616], [617], [618], [619], [620], [621], [622], [623], [624], [625], [626], [627], [628], [629], [630], [631], [632], [633], [634], [635], [636], [637], [638], [639], [640], [641], [642], [643], [644], [645], [646], [647], [648], [649], [650], [651], [652], [653], [654], [655], [656], [657], [658], [659], [660], [661], [662], [663], [664], [665], [666], [667], [668], [669], [670], [671], [672], [673], [674], [675], [676], [677], [678], [679], [680], [681], [682], [683], [684], [685], [686], [687], [688], [689], [690], [691], [692], [693], [694], [695], [696], [697], [698], [699], [700], [701], [702], [703], [704], [705], [706], [707], [708], [709], [710], [711], [712], [713], [714], [715], [716], [717], [718], [719], [720], [721], [722], [723], [724], [725], [726], [727], [728], [729], [730], [731], [732], [733], [734], [735], [736], [737], [738], [739], [740], [741], [742], [743], [744], [745], [746], [747], [748], [749], [750], [751], [752], [753], [754], [755], [756], [757], [758], [759], [760], [761], [762], [763], [764], [765], [766], [767], [768], [769], [770], [771], [772], [773], [774], [775], [776], [777], [778], [779], [780], [781], [782], [783], [784], [785], [786], [787], [788], [789], [790], [791], [792], [793], [794], [795], [796], [797], [798], [799], [800], [801], [802], [803], [804], [805], [806], [807], [808], [809], [810], [811], [812], [813], [814], [815], [816], [817], [818], [819], [820], [821], [822], [823], [824], [825], [826], [827], [828], [829], [830], [831], [832], [833], [834], [835], [836], [837], [838], [839], [840], [841], [842], [843], [844], [845], [846], [847], [848], [849], [850], [851], [852], [853], [854], [855], [856], [857], [858], [859], [860], [861], [862], [863], [864], [865], [866], [867], [868], [869], [870], [871], [872], [873], [874], [875], [876], [877], [878], [879], [880], [881], [882], [883], [884], [885], [886], [887], [888], [889], [890], [891], [892], [893], [894], [895], [896], [897], [898], [899], [900], [901], [902], [903], [904], [905], [906], [907], [908], [909], [910], [911], [912], [913], [914], [915], [916], [917], [918], [919], [920], [921], [922], [923], [924], [925], [926], [927], [928], [929], [930], [931], [932], [933], [934], [935], [936], [937], [938], [939], [940], [941], [942], [943], [944], [945], [946], [947], [948], [949], [950], [951], [952], [953], [954], [955], [956], [957], [958], [959], [960], [961], [962], [963], [964], [965], [966], [967], [968], [969], [970], [971], [972], [973], [974], [975], [976], [977], [978], [979], [980], [981], [982], [983], [984], [985], [986], [987], [988], [989], [990], [991], [992], [993], [994], [995], [996], [997], [998], [999], [1000].

Descripteur TC

10 transects ont été réalisés, sur 24 à 88 m et avec des taux d'occupation variant de 0,31 à 0,62 (Tableau 107). Le taux d'occupation moyen y est de $241,8556 / 545,89 = 0,443$, ce qui est une valeur correcte par rapport aux autres gisements prospectés.

Tableau 107 : Calcul du taux d'occupation de la moulière vers Equihen au Portel.

Transect	Pas occupés	Pas totaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	55	146	0,38	88,31 m	33,5578
2	27	49	0,55	23,54 m	12,9470
3	53	130	0,41	82,62 m	33,8742
4	33	54	0,61	35,59 m	21,7089
5	45	105	0,43	52,67 m	22,6481
6	29	66	0,44	39,50 m	17,3800
7	12	92	0,16	50,00 m	23,0000
8	33	90	0,37	48,07 m	17,7859
9	43	140	0,31	51,01 m	18,9131
10	69	112	0,62	54,58 m	40,0386
Total				545,89 m	241,8556

Descripteur DM

$5940,69 \pm 1393,52 \text{ ind m}^{-2}$.

Descripteur Extension

La moulière s'étend sur $67 \pm 3\%$ [$2,11 / (2,11 + 1,04)$] de la surface qu'elle pourrait occuper, ce qui est une valeur faible (inférieure au tiers quand le) par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

4 modes (Figure 79).

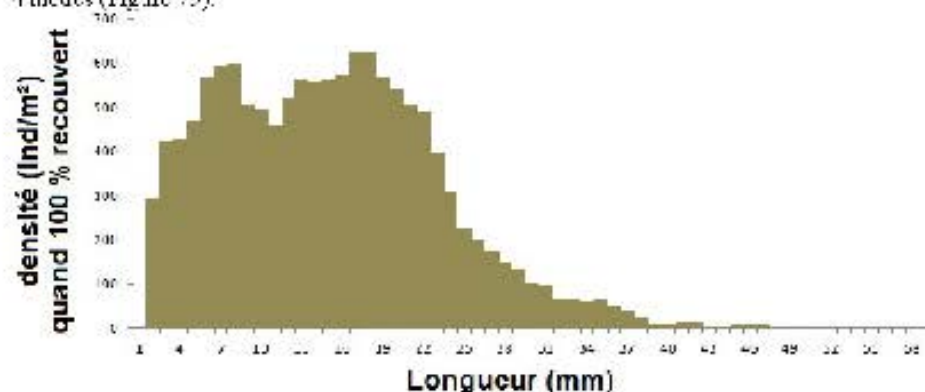


Figure 79 : Structure de la taille des moules vers Equihen au Portel, tous niveaux confondus. Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gisement est d'environ 12 mm par an : elle varie selon les années (Tableau 108)

Tableau 108 : Valeurs des modes et longueurs des modes des triangles.

Niveau	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	7	
M ₂ (mm)	18	11
M ₃ (mm)	35	17
M ₄ (mm)	42	7

Descripteur %i 4 cm

En moyenne, seuls 0,6 % des anneaux ont une taille commerciale tant niveau confiné (haut, médian ou bas).

Descripteur σ

Le coefficient σ est plus faible dans les parties basses (Tableau 109). La valeur obtenue en QM/H22b semble aberrante.

Tableau 109 : Valeurs du coefficient σ dans les quadrats vers Equihen au Portel.

Quadrat	σ
QM/H22a	$1,43702 \cdot 10^{-3}$
QM/H22b	$3,32605 \cdot 10^{-3}$
QM/H22c	$1,39657 \cdot 10^{-3}$
QM/M22a	$1,27406 \cdot 10^{-3}$
QM/M22b	$1,22527 \cdot 10^{-3}$
QM/M22c	$1,33529 \cdot 10^{-3}$
QM/B22a	$1,21004 \cdot 10^{-3}$
QM/B22b	$9,05109 \cdot 10^{-3}$
QM/B22c	$1,21567 \cdot 10^{-3}$

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afnor (Tableau 110) est correct dans la partie basse. Dans les autres niveaux, le faible effectif de moules de taille commerciale rend l'interprétation délicate. Les valeurs ont tendance à y être correctes en partie haute et mauvaises dans la partie médiane.

Tableau 110 : Valeurs de l'indice AFNOR aux différents niveaux vers Equihen au Portel.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,17	6	0,04
Milieu	0,16	1	nm
Bas	0,18	27	0,01

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 111) est correct dans la partie basse. Les valeurs ont tendance à y être correctes.

Tableau 111 : Valeurs de l'indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux vers Equihen au Portel.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	90,52	5	23,69
Milieu	77,13	3	8,19
Bas	91,21	27	6,82

Descripteur DF

Le gisement est loin de toute zone portuaire. La plus proche est celle de Boulogne sur Mer qui est à environ 6,0 km en aval.

Descripteur DE

Le gisement est proche du ruisseau des Nègles qui est à environ 400 m en aval. Le plus proche en amont est au Sud d'Equihen à environ 2,5 km.

Descripteur % S

La totalité du front de mer est naturelle (donc % = 100 %)

Descripteur BS

Les bancs de sable recouvrent 9 % de la potentielle meulière.

Descripteur Emisaires

Aucun émissaire en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Aucun macro-déchet n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur Arrachage

Aucune trace d'arrachage n'a été repérée sur le gisement.

Descripteur Lifi

Aucun pêcheur n'a été rencontré lors de la prospection du 8 janvier 2016

Descripteur % AV

Des algues vertes étaient viables à hauteur d'environ 10 % de la meulière (davantage dans les parties hautes et médianes que basses).

Descripteur Exotiques

3 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Austrorhynchus modestus* en forte densité dans les parties basses.
- ✓ *Boccardia proboscidea* en densité faible dans les parties basses mais forte dans les parties médianes.
- ✓ *Nereisraginus sanguineus* en faible densité à tous les niveaux.

Descripteur Opportunistes

7 taxa opportunistes ont été trouvés : *Boccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Ciriformia tentaculata*, *Polydora chilata*, *Oligochaeta*, *Jassa herdmani* et *Dolichopodidae*. Ils représentent 4 % des abondances.

Descripteur EI

3 espèces ingénieuses ont été rencontrées :

- ✓ *Barnea candida* est présente dans les parties basses.
- ✓ *Boccardia proboscidea* est présente en faible densité dans les parties basses et en forte densité dans les parties médianes.
- ✓ *Polydora chilata* est présente à tous les niveaux.

Descripteur REM

Qualité microbiologique moyenne au Port de l'Écart et à Equihen Equaiein.

Descripteur DCE

La masse d'eau est en état écologique moyen et en mauvais état chimique d'où un classement global mauvais.

Descripteur Moules

En considérant cette meulière comme une seule entité, le nombre de moules y est estimé à environ $3,53.10^7$ +/- $1,45.10^7$ ind. (Tableau 112).

Exploitabilité

Sur les 28 t (4 %) de meules, 3 t étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit 1,4 t.ha⁻¹. L'exploitation de ce gisement n'est pas du tout recommandable compte-tenu de la très faible proportion de meules de taille marchande. La situation ne devrait s'améliorer que d'ici deux ans, sous réserve qu'aucune mortalité importante n'intervienne d'ici là.

Tableau 112 : Effectif et biomasse de meules par classe de taille.

L (mm)	N (ind)	P (kg)
1	103805	0
2	1156323	0
3	1084923	0
4	1117445	11
5	1161576	17
6	1436085	43
7	1863862	75
8	1368185	82
9	1499791	135
10	1124471	135
11	1263179	202
12	1242257	248
13	1599142	416
14	1613431	516
15	1195122	478
16	1647294	791
17	1698289	585
18	1581775	1091
19	1660920	1345
20	1271338	1195
21	1330687	1450
22	1393823	1742
23	1153676	1650
24	610014	588
25	683820	1258
26	474872	583
27	446766	1032
28	459781	1186
29	290234	833
30	318816	1011
31	402680	1409

L (mm)	N (ind)	B (kg)
32	244263	940
33	121843	514
34	183580	848
35	171040	862
36	146487	803
37	100914	600
38	48745	314
39	13421	94
40	20215	151
41	52320	429
42	20761	181
43	20761	194
44	0	0
45	0	0
46	50956	587
47	0	0
48	0	0
49	0	0
50	20761	305
51	0	0
52	0	0
53	20761	363
54	0	0
55	0	0
56	0	0
57	0	0
58	0	0
59	0	0
60	20761	577
Somme	35291767	28239

5-23/ Moulières potentielles d'Equihen

Effort d'échantillonnage

Les moulières potentielles d'Equihen ont été prospectées par Florence Beck, Philippe Kraemer et Amélie Elie Paule le 8 janvier 2016 par un coefficient de marée de 74, avec une pression atmosphérique d'environ 1001 hPa, un vent de Sud-Est d'environ 15 km h⁻¹ et sans précipitation. Neuf prélèvements de faune associée (soit 9 x 0,25 m²) dont trois dans la partie Nord, trois dans la partie médiane et trois dans la partie Sud ont été réalisés (à chaque fois avec un quadrat par niveau ; Figure 80).

Descripteur SM

Ce site ne présente pas de moulière, telle que défini précédemment.

Descripteur SM²

Le site abrite en revanche des zones (au total sur 3,82 ± 0,37 ha) où quelques moules sont présentes dans des fissures et entre les gros blocs.

Limites de la moulière

Inapproprié.

Descripteur Substra

Blocs rocheux pour la plupart de grande taille.

Descripteur N2000

neant.

Descripteur EUNIS

Hydrodynamisme : exposé.

Etage : méditerranéen supérieur.

Taille du substrat : très grands blocs.

Cocce EUNIS : A1.121

Descripteur l'écologie Buschbaum *et al.*

Inapproprié.

Descripteur S

38 taxa : 24 dans la partie basse, 15 dans la partie médiane et 24 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement très diversifié dans les parties basses (3,00 bits) et diversifié dans les parties médianes (2,39 bits) et hautes (2,74 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 3,47 bits, ce qui correspond à un peuplement très diversifié.

Descripteur J

Répartition assez équilibrée des densités dans les parties basses ($J = 0,67$), médianes ($J = 0,65$) et hautes ($J = 0,61$).

La valeur moyenne de J tous prélèvements confondus est de 0,67. Les *Lumbrici* (annelides) et les nématodes, qui dominent, ne représentent que 47 % de la faune.

Descripteur TC

Inapproprié.

Descripteur DM

Inapproprié.

Descripteur extension

La moulière ne s'étend pas du tout sur la surface qu'elle pourrait occuper (0 / - 0%).

Descripteur NM

Inapproprié.

Descripteur DeltaM

Inapproprié.



Figure 10 | Map of the potential areas of Copacabana (Source: Centro de Geomática UFRJ - MG2003).

183

Descripteur % 4 cm

Inapproprié.

Descripteur a

Inapproprié.

Descripteur Indice ATNCR

Inapproprié.

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

Inapproprié.

Descripteur MF

La moulière potentielle est loin de toute zone portuaire. La plus proche est celle de Boulogne-sur-Mer qui est à environ 6,7 km en aval.

Descripteur DF

Le gisement est en partie proche d'un cours d'eau situé au Sud d'Équihen à environ 900 m en amont. En aval, le ruisseau des Ningles est à environ 1,3 km de la

Descripteur % F

La totalité du front de mer est naturelle (donc % F = 0 %).

Descripteur BS

Pas de banc de sable à proprement parlé (donc BS = 0 %) mais un ensablement diffus sur environ 20 % de la surface de la moulière potentielle.

Descripteur Envasaire

Aucun envasaire en fonctionnement n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur MD

Aucun macro-échet n'a été repéré sur le gisement.

Descripteur Arrachage

Inapproprié.

Descripteur Life

Aucun pêcheur n'a été rencontré lors de la prospection du 8 janvier 2016.

Descripteur % AV

Des algues vertes étaient visibles en forte proportion (> 60 %) sur la moulière potentielle (Figure 81).

Descripteur Exotiques

2 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Austrominius modestus* en faible densité à tous les niveaux.
- ✓ *Boccardia proboscidea* en densité faible dans les parties médianes et hautes.

Descripteur Opportunistes

5 taxa opportunistes ont été trouvés : *Boccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Caulericha alata*, *Cirriiformia tentaculata*, *Heteromastus filiformis*, *Phaloe inornata*, *Polydora ciliata*, Oligochaeta et Dolichopodiidae. Ils représentent 15 % des abondances.

Descripteur BI

4 espèces ingénieuses ont été rencontrées :

- ✓ *Boccardia proboscidea* est présente en faible densité dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Lanice conchylega* est présente en faible densité dans les parties basses.
- ✓ *Polydora ciliata* est présente dans les parties hautes.
- ✓ *Pygospio elegans* est présente en faible densité dans les parties basses.



Figure 81 : Les algues vertes sont très présentes à Equihen avec les Fucus.

Descripteur DCE

La masse d'eau est en état écologique moyen et en bon état chimique, d'où un classement global moyen.

Descripteur Moules

Inapproprié.

Exploitableté

Le site est inexploitable et devrait le rester dans les deux ans qui viennent car même si une moulière se développait, il faudrait probablement plus de temps que cela pour que les moules atteignent une taille commerciale.

5-24/ Moulière d'Ault à Mers-les-Bains

Effort d'échantillonnage

La moulière s'étendant d'Ault à Mers-les-Bains a été prospectée par Florence Beck, Philippe Kramer, François Eke Paule et Thierry Ruellat :

- le 11 janvier 2016 par un coefficient de marée de 90 avec une pression atmosphérique d'environ 986 hPa, un vent de Sud-Ouest d'environ 24 km.h⁻¹ et sans précipitation ;

- le 25 janvier 2016 par un coefficient de marée de 92 avec une pression atmosphérique d'environ 1025 hPa, un vent de Sud-Est d'environ 17 km.h⁻¹ et sans précipitation ;

- le 26 février 2016 par un coefficient de marée de 91 avec une pression atmosphérique d'environ 1016 hPa, un vent d'Ouest d'environ 4 km.h⁻¹ et sans précipitation.

Huit prélèvements de moules (soit $6 \times 0,25 \text{ m}^2 + 0,50 \text{ m}^2 = 1,75 \text{ m}^2 = 3,75 \text{ m}^2$) dont trois dans la partie haute et cinq dans la partie basse, ainsi que trois prélèvements de faune associée (soit $3 \times 0,25 \text{ m}^2$) dont deux dans la partie haute et un dans la partie basse ont été réalisés. 80 transects ont été réalisés dans et en dehors de la moulière sur un total de 6069 m (Figure 82).

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 48,86 ha ($\pm 1,71$ ha) dont 22,48 $\pm 0,91$ ha en partie basse et 26,38 $\pm 0,80$ ha en partie haute.

Descripteur SM2

S'ajoutant à celle 69,39 ha ($\pm 1,83$ ha) de moulière potentielle ou quelques moules se retrouvent de façon très dispersée.

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute par la topographie et notamment les éboulis en provenance des falaises. La moulière est limitée dans sa partie basse par la nature du substrat et par la marée. Le gisement est fragmenté longitudinalement en de multiples entités de taille variable, entrecoupées de zones ensablées ou dénudées (soit à cause d'ensablissements passés ou de recouvrement par de la vase à *Polydora* au printemps).

Descripteur Substrat

Platier calcaire à faible pente avec quelques blocs rocheux. Bords de sable recouvrant une partie de la moulière potentielle.

Descripteur N2000

SIC FR2200346.

Descripteur EUNIS

Hydrodynamisme très exposé

Étage : médiolittoral.

Taille du substrat : Roches en place et quelques blocs de toutes tailles.

Code EUNIS : A1.11 au niveau de la moulière.

Descripteur Taxologie Buschbaum *et al.*

Facès épibenthique sur substrat rocheux.

Descripteur S

43 taxa : 13 taxa dans la partie basse et 41 taxa dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement très peu diversifié dans la partie basse (0,32 bits).

Peuplement diversifié dans la partie haute (2,55 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 2,49 bits, ce qui correspond à un peuplement diversifié.

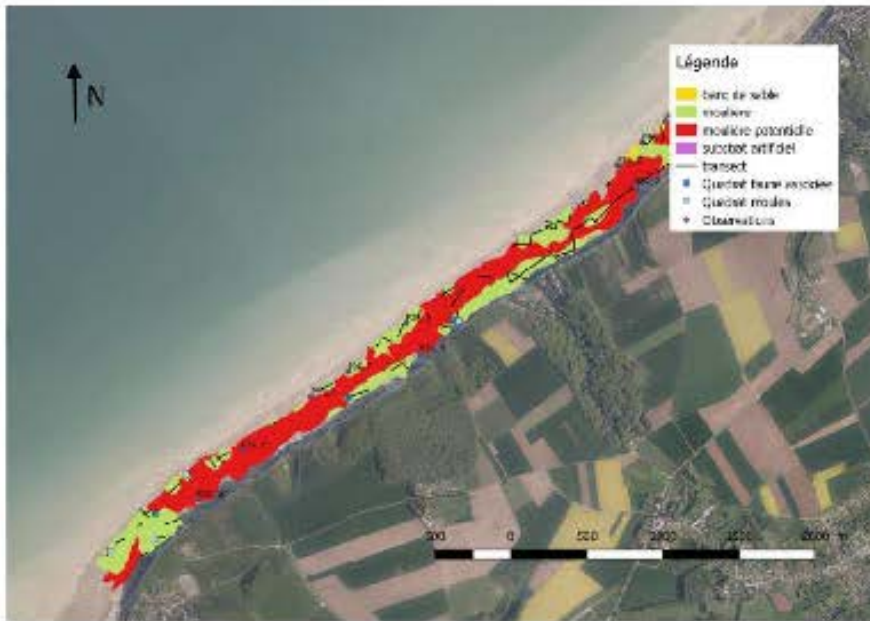


Figure 83 : Mădăria (Mădăria) dune area in the North Sea region (Source : Orșita Urbana UJ - NEDCC).

Descripteur J

Répartition peu équilibrée des densités dans la partie basse ($J = 0,11$) avec les rivières qui représentent 96 % de la faune.

Répartition assez équilibrée des densités dans la partie haute ($J = 0,50$) avec les rivières et les cigochètes qui dominent mais qui ne représentent que 62 % de la faune.

La valeur moyenne de J tous prélèvements confondus est de 0,47.

Descripteur TC

80 transects ont été réalisés, sur 22 à 213 m et avec des taux d'occupation variant de 0,04 à 0,86. Le taux d'occupation moyen varie beaucoup selon les entités (Tableau 113). Il est en moyenne de 0,34 dans la partie basse et de 0,36 dans la partie haute. Les principales variations sont liées à l'accessibilité des gisements. Les entités les plus proches des accès (à Ault comme à Mers-les-Bains) présentent des taux d'occupation relativement faibles par rapport aux autres entités.

Tableau 113 : Taux d'occupation par entité d'Ault à Mers-les-Bains.

Entité	Surface (m ²)	Niveau	Taux d'occupation
0	1910	bas	0,30
1	19150	bas	0,30
2	51567	haut	0,37
3	2356	bas	0,42
4	1966	bas	0,28
5	18384	bas	0,50
5	14485	haut	0,28
7	698	bas	0,31
8	2056	bas	0,56
9	12537	haut	0,13
10	37682	bas	0,26
11	4351	haut	0,44
12	84125	haut	0,44
13	5136	haut	0,44
14	36534	bas	0,62
15	37664	haut	0,13
15	7739	bas	0,64
17	5184	bas	0,64
18	2675	bas	0,64
19	3667	haut	0,13
20	1787	bas	0,64
21	976	bas	0,64
22	11776	bas	0,33
23	12266	bas	0,45
24	50281	haut	0,45
25	56750	bas	0,64
25	4205	bas	0,60

Descripteur DM

1207,35 / 691,54 ind.m⁻² sur la partie haute et 649,58 / 85,66 ind.m⁻² sur la partie basse, soit une moyenne (pondérée par les surfaces relatives des parties basses et hautes) de 650,73 ind.m⁻².

Descripteur Ex. erosion

La moulière s'étend sur 41 / - 1 % [48,86 / (78,85 / 69,19)] de la surface qu'elle pourrait occuper, ce qui est une valeur très faible (inférieure au premier quartile) par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

3 modes visibles seulement dans la partie basse mais 5 dans la partie haute (Figure 83).

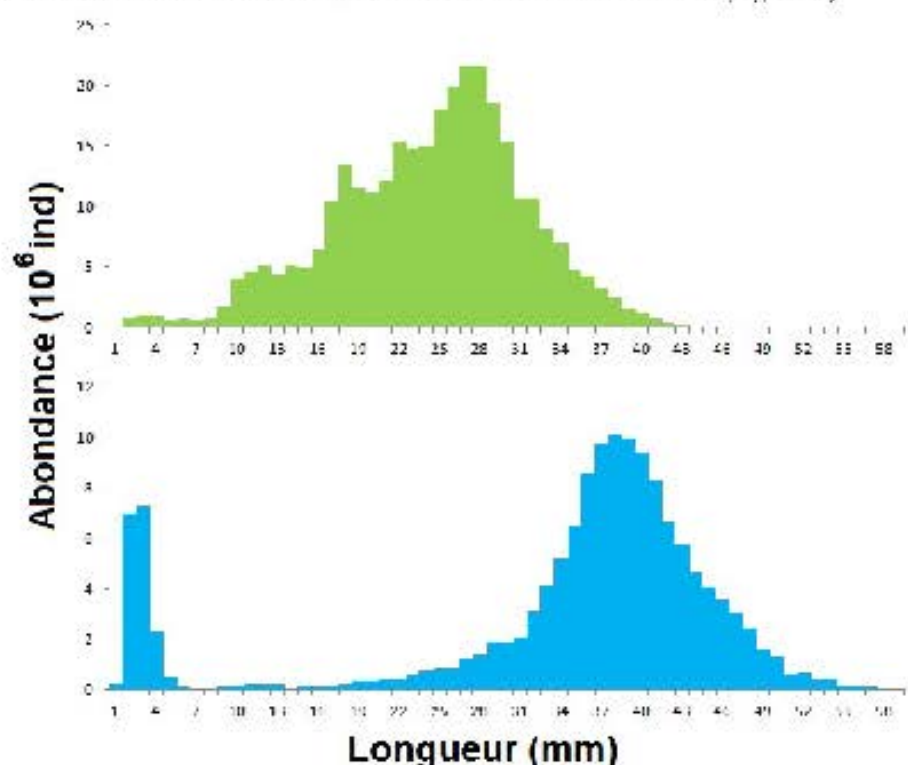


Figure 83 : Structure de taille des moules d'Ault à Mars les Bains (partie haute en vert et basse en bleu). Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gisement est d'environ 8 mm par an : elle est d'environ 9 mm par an dans les parties basses et de 6 mm par an dans les parties hautes (Tableau 114).

Tableau 114: Valeurs des modes des longueurs des moules d'Ault à Mars-les-Bains.

Niveau	Haute	Basse	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	3	3	3	
M ₂ (mm)	12		12	9
M ₃ (mm)	18		18	6
M ₄ (mm)	22	29	26	8
M ₅ (mm)	28	38	33	7

Descripteur % 4 cm

La moyenne, seul 1 % des meules ont une taille marchande dans les parties hautes et 36 % dans les parties basses. La moyenne pondérée par les surfaces respectives des parties basses et hautes est de 12 %.

Descripteur α

Le coefficient α est plus faible au niveau des meules du bas (les 3 valeurs les plus faibles proviennent des 3 quadrats issus de ce niveau), traduisent probablement le fait que les meules y ont une coquille plus fine (Tableau 115)

Tableau 115 : Valeurs du coefficient α dans les quadrats d'Ault à Mers-les-Bains.

Quadrat	α
QMH26a	1,31071.10 ⁻⁷
QMH26b	1,29190.10 ⁻⁶
QMM26c	1,32639.10 ⁻⁶
QMB25b	1,104743.10 ⁻⁷
QMB25e	1,19866.10 ⁻⁶
QMB25c	1,04798.10 ⁻⁶
QMB25d	1,10010.10 ⁻⁶
QMB25e	1,20359.10 ⁻⁶

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afnor est faible (valeur proche du premier quartile) dans la partie basse (0,15 +/- 0,01 (IC 95 % avec N = 35). Il n'a pas pu être calculé dans la partie haute complètement du très faible pourcentage de meules de taille marchande.

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* est très faible dans la partie basse (valeur médiane au 1^{er} quantile) 70,62 +/- 6,73 (IC 95 % avec N = 35) Il n'a pas pu être calculé dans la partie haute complètement du très faible pourcentage de meules de taille marchande.

Descripteur DF

Le gisement est en partie proche du port du Tréport qui est situé à 1,4 km en amont de la partie Sud.

Descripteur DL

Le gisement est en partie proche de la Bresle qui débouche dans le port du Tréport qui est situé à 1,4 km en amont de la partie Sud. La Somme est à environ 14 km en aval.

Descripteur % \bar{L}

Le littoral d'Ault et de Mers-les-Bains sont endigués et entochés. Mais seule une petite partie de la moulière fait face à ces aménagements (14 %)

Descripteur BS

Les bancs de sable recouvrent une part de la moulière potentielle qui est difficile d'estimer avec précision. Il y a au moins 1/2 ha avec certitude. Mais les zones de platier à nu ont probablement été recouvertes pour partie de sable pendant quelques temps. Il est difficile de faire la part entre ce facteur et le recouvrement par la vase à *Polysora*.

Descripteur Turbissaire

Une ancre à eau plus ou moins présente au Bass de Cise (Figure 84)



Figure 84 : Arrivée d'eau pluviale au Dots de Cise.

Descripteur MD

Des macrodéchets sont clairement visibles au niveau des laisses de mer, mais pas uniquement pour les plus gros (Figure 85). Certaines zones s'avèrent propices aux accumulations



Figure 85 : Les macrodéchets ne se rencontrent pas qu'au niveau des hautes de mer (au niveau de P10).

Descripteur A : carbage

Des traces d'arrachage ont été observées lors des prospections (Figure 86).



Figure 86 : Traces de d'arrachage de moules.

Descripteur Life

Trois pêcheurs à pied professionnels ont été rencontrés au retour de pêche le 25 janvier 2016 à proximité du Bois de Cise (Figure 87).

Aucun pêcheur n'a été rencontré lors de la prospection du 26 février 2016.



Figure 87. Pêcheurs professionnels de moules à proximité du Bois de Cise.

Descripteur %AV

Des algues vertes étaient visibles en de rares endroits, au niveau du pied de falaise, là où s'écoulaient des eaux de ruissellement (Figure 88), mais pas au niveau de la marlière.



Figure 88 : Algues vertes se développent au niveau d'un ruissellement d'eau en pied de falaise (au niveau de P9).

Descripteur Ecologiques

3 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Austrorivinus modestus* en faible densité dans les parties basses et hautes.
- ✓ *Crepidula fornicata* en faible densité dans la partie haute.
- ✓ *Syllis gracilis* en densité modérée dans la partie haute.

Descripteur Opportunistes

5 taxa opportunistes ont été trouvés : *Capitella* sp., *Cirratulus tentaculata*, *Heteromastus filiformis*, *Pholoe barcata* et *Oligochaeta*. Ils représentent 10 % des abondances.

Descripteur FI

4 espèces indigènes ont été rencontrées :

- ✓ *Barnea candida* est présente dans la partie basse (observations de terrain).
- ✓ *Lanice conchylega* est présente en densité modérée dans la partie haute.
- ✓ *Polydora chitata* est présente dans la partie basse (observations de terrain).
- ✓ *Sabellaria spinulosa* est présente en faible densité dans la partie haute.

Descripteur KIM

Qualité microbiologique moyenne au Bois de l'Isle et au Tréport

Descripteur DCE

La masse d'eau est en état écologique moyen et en bon état chimique, d'où un classement global moyen pour la partie Nord de la moulière. La masse d'eau est en bon état écologique et chimique, d'où un bon classement global pour la partie Sud de la moulière.

Descripteur Moules

Le nombre de moules est estimé à environ $3,19 \cdot 10^8$ /- $5,53 \cdot 10^6$ ind pour la partie haute et $1,46 \cdot 10^8$ +/- $7,80 \cdot 10^7$ ind pour la partie basse.

Exploitabilité

Sur les 1246 t (1/ 2 %) de moules, 549 t étaient de taille marchande au moment de la prospection (quasiment que dans la partie basse), soit $11,2 \text{ t/ha}^1$. Mais il est fortement recommandé de ne pas exploiter certaines des entités soit parce que la proportion de moules de taille marchande y est faible (moulières du haut), soit parce que le taux de recouvrement y est très faible (< 5 % dans les entités à proximité d'Artil et de Mers les Bains). Il n'y a donc que 12,32 ha qui soient avec une proportion suffisante de moules de taille marchande et un taux de recouvrement correct. Cette surface ne représente que 25 % de la moulière et 10 % de la moulière potentielle. De plus, deux colonies sont absentes en partie basse par rapport à la partie haute. Il est urgent de réduire la pression pesant sur ce gisement. Il est donc vivement recommandé de stopper l'exploitation pour le moment ou bien de gérer la ressource en fonction des points d'accès. Deux problèmes majeurs se posent sur ce gisement : la pression de pêche est inégalement répartie avec une trop forte pression à proximité des points d'accès à la mer et la ressource ne sera plus présente dans deux ans en quantité suffisante même sur le reste du gisement compte-tenu des histogrammes de fréquence de taille.

5-25/ Moulière du Tréport Nord

Effort d'échantillonnage

La moulière du Tréport Nord a été prospectée par Florence Beck, Philippe Krasner, François-Luc Puteo et Thierry Ruellot le 11 janvier par un coefficient de marée de 90 avec une pression atmosphérique d'environ 986 hPa, un vent de Sud-Ouest d'environ 24 km.h⁻¹ et sans précipitation.

Huit prélèvements de troncs (soit 4 x 0,50 m² + 2 x 0,75 m² + 1,25 m² + 3,00 m² = 7,75 m²) dont deux dans la partie haute (côté ou sur substrat artificiel), trois dans la partie médiane et trois dans la partie basse, ainsi que trois prélèvements de faune associée (soit 3 x 0,25 m²) dont un par niveau ont été réalisés (celui dans la partie haute a été réalisé sur substrat artificiel). Cinq muscarts ont été réalisés dans la moulière sur un total de 285 m (Figure 89).

Descripteur SM

La moulière s'étend sur environ 1,57 ha (1/- 0,11 ha) dont 0,08 1/- 0,04 ha de substrat artificiel.

Descripteur SM²

S'ajoutant à cela 2,39 ha (1/- 0,13 ha) de moulière potentielle où quelques meules se retrouvent de façon très dispersée.

Limites de la moulière

La moulière est limitée dans sa partie haute par la topographie et par un ancien recouvrement de sable. Elle est limitée dans sa partie basse par la marée. Elle est limitée à l'Ouest par une digue et un chenal portuaires. Elle est limitée à l'Est par des bancs de sable.

Descripteur Substrat

Galets sur pléistocène calcaire à sable pente et partiellement en sable et argonnerie.

Descripteur N2000

neant.

Descripteur EUNIS

Hydrodynamisme : exposé.

Étage : médolittoral moyen et inférieur.

Taille du substrat : galets et équivalent à mètres en place.

Cote EUNIS : A1.11 en rive de la moulière.

Descripteur Taxonomie Boscabaum *et al.*

Faunes épibenthique sur substrat meuliers.

Descripteur S

41 taxa : 23 taxa dans la partie basse, 27 dans la partie médiane et 24 dans la partie haute.

Descripteur H'

Peuplement diversifié dans les parties basses (2,49 bits) et hautes (2,75 bits) et très diversifié dans les parties médianes (3,17 bits).

La valeur de H' tous prélèvements confondus est de 3,26 bits, ce qui correspond à un peuplement très diversifié.

Descripteur J

Répartition assez équitable des données dans les parties basses (J = 0,59), médianes (J = 0,77) et hautes (J = 0,62).

La valeur moyenne de J tous prélèvements confondus est de 0,63. Les troncs, qui occupent le 1^{er} rang en termes d'abondance, ne représentent que 38 % de la faune.

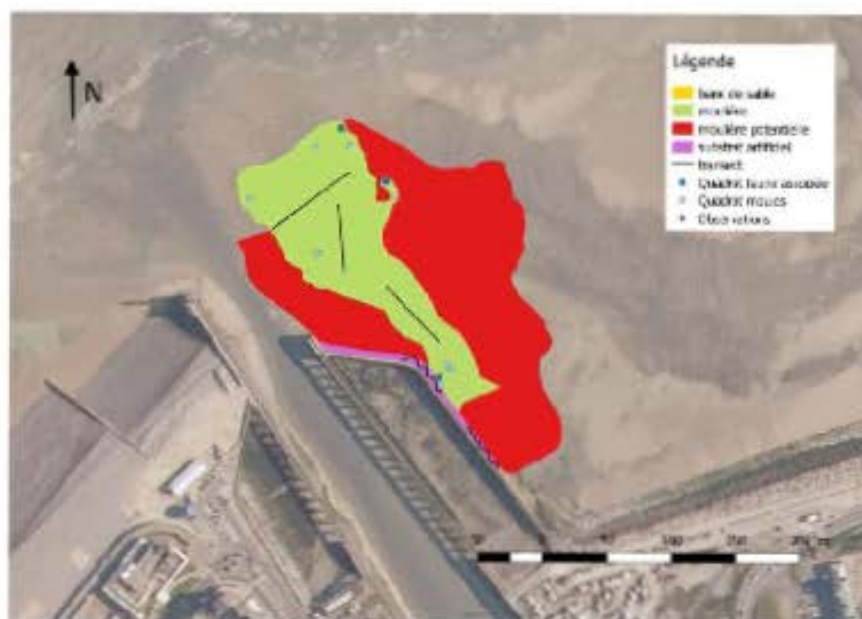


Figura 14. Distribuția terenurilor agricole - Definiția terenurilor agricole

Descripteur TC

Cinq transects ont été réalisés, sur 46 à 75 m de long, avec des taux d'occupation variant de 0,12 à 0,22 (Tableau 115). Il faut distinguer la moulière sur substrat naturel avec un taux d'occupation de 0,217, de la moulière sur substrat artificiel avec un taux d'occupation de 0,152. Le taux d'occupation moyen (en tenant compte des surfaces relatives de ces deux substrats) est de $(0,217 \times 14648,30 + 0,152 \times 780,20) / (14648,30 + 780,20) = 0,214$, ce qui est la valeur la plus faible parmi les gisements prospectés.

Tableau 116 : Calcul du taux d'occupation de la moulière du Tréport Nord.

Transect	Pas occupés	Pas totaux	Taux d'occupation	Distance	Taux d'occupation x Distance
1	95	427	0,22	74,51 m	15,3922
2	61	277	0,22	51,44 m	11,3168
3	67	323	0,21	59,13 m	12,4803
Digue 1	12	100	0,12	46,36 m	5,5632
Digue 2	22	120	0,18	53,62 m	9,6534
Total				285,37 m	55,4059

Descripteur DM

445,68 ind.m⁻² au niveau du substrat artificiel et 105,98 ind.m⁻² au niveau du reste de la moulière, soit une moyenne pondérée par les surfaces relatives à chaque substrat de 123,16 ind.m⁻².

Descripteur Lix.casion

La moulière s'étend sur 39 +/- 3 % [1,54 / (1,54 + 2,39)] de la surface qu'elle pourrait occuper, ce qui est une valeur très faible par rapport aux autres gisements prospectés.

Descripteur NM

2 modes sur la moulière naturelle (Figure 90).

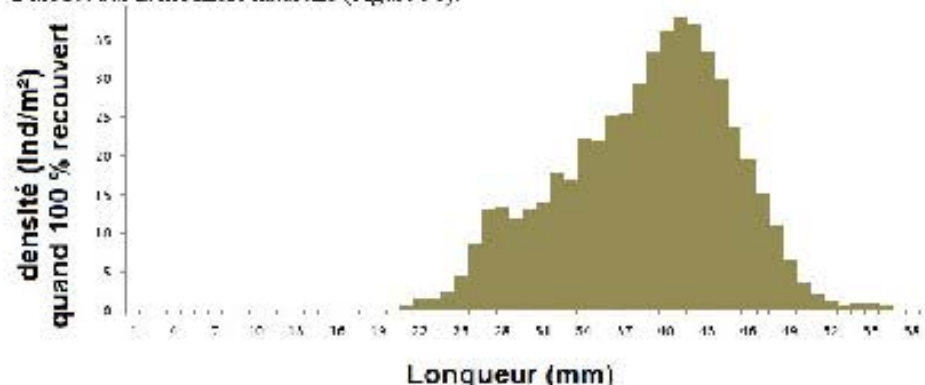


Figure 90 : Structure de taille des moules du Tréport Nord. Les résultats ont été lissés par une moyenne mobile d'ordre 3.

Descripteur DeltaM

La croissance sur le gisement sera, d'environ 7 mm par an (Tableau 117)

Tableau 117 : Valeurs des modes des longueurs des moules d'Ault à Mors-les-Bains.

Niveau	Moyenne	Différence (mm)
M ₁ (mm)	27	
M ₂ (mm)	35	8
M ₃ (mm)	41	6

Descripteur % 4 cm

60 % des moules sont de taille marchande sur la moulière naturelle.

Descripteur α

Contrairement aux autres gisements étudiés, le coefficient α est plus élevé dans les parties basses (Tableau 118). La valeur obtenue en QMII27b semble aberrante.

Tableau 118 : Valeurs du coefficient α dans les quadrats du Tréport Nord.

Quadrat	α
QMII27a	$1,11326 \cdot 10^{-4}$
QMII27b	$1,28184 \cdot 10^{-4}$
QMII27a	$1,13187 \cdot 10^{-4}$
QMII27b	$1,11178 \cdot 10^{-4}$
QMII27c	$1,16280 \cdot 10^{-4}$
QMB27a	$1,17401 \cdot 10^{-4}$
QMB27b	$1,17078 \cdot 10^{-4}$
QMB27c	$1,16832 \cdot 10^{-4}$

Descripteur Indice AFNOR

L'indice Afnor (Tableau 119) est mauvais dans les parties hautes et correct aux autres niveaux.

Tableau 119 : Valeurs de l'indice AFNOR aux différents niveaux du Tréport Nord.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	0,14	34	0,01
Milieu	0,16	35	0,01
Bas	0,18	35	0,01

Descripteur Indice d'Orban *et al.*

L'indice d'Orban *et al.* (Tableau 120) est mauvais quelque soit le niveau.

Tableau 120 : Valeurs de l'indice d'Orban *et al.* aux différents niveaux du Tréport Nord.

Niveau	Moyenne	N	IC 95%
Haut	60,75	34	6,85
Milieu	72,49	35	7,75
Bas	72,66	35	6,02

Descripteur DF

Le gisement jouxte le port du Tréport (DF = 0 m). Trois ergans étaient en train de déplacer des sédiments à proximité de la moulière lors de la prospection.

Descripteur DE

Le gisement est proche de la Bresle qui débouche dans le port du Tréport (DE = 0 m).

Descripteur % E

La totalité du front de mer est artificiel (donc % E = 100 %).

Descripteur BS

Pas de bancs de sable à proprement parlé (BS = 0 %) mais un ensablement diffus est observé dans la moulière et surtout l'Est au niveau de la moulière potentielle.

Descripteur Emisaires

Aucun émissaire n'a été observé lors de la prospection au niveau du gisement.

Descripteur MD

Aucun macrodétectif n'a été observé lors de la prospection au niveau de la meulière ou de la meulière potentielle.

Descripteur Arrachage

Aucune trace d'arrachage n'a été repérée sur le gisement.

Descripteur Life

Aucun pêcheur n'a été rencontré lors de la prospection du 11 janvier 2016. Mais c'est une zone connue pour la pêche par de nombreux habitants en dépit des risques sanitaires liés à la proximité de la zone portuaire et de la proximité de l'assainissement de la Bresse.

Descripteur % AV

Aucune algue verte n'a été détectée lors de la prospection.

Descripteur Exotiques

2 espèces exotiques ont été rencontrées :

- ✓ *Astronotus modestus* en faible densité dans les parties basses et médianes.
- ✓ *Buccardia proboscidea* en densité faible dans les parties médianes et hautes.

Descripteur Opportunistes

6 taxa opportunistes ont été trouvés : *Buccardia proboscidea*, *Capitella* sp., *Cirriformia tentaculata*, *Polydora ciliata*, *Oligochaeta* et *Dolichopodidae*. Ils représentent 4% des abondances.

Descripteur BI

4 espèces ingénieuses ont été rencontrées :

- ✓ *Buccardia proboscidea* est présente en faible densité dans les parties médianes et hautes.
- ✓ *Lanice conchylega* est présente en faible densité dans les parties médianes.
- ✓ *Polydora ciliata* est présente dans les parties hautes.
- ✓ *Pygospio elegans* est présente en faible densité dans les parties hautes.

Descripteur REM.

Outils microbiologiques moyennés au Triport.

Descripteur DCE

La masse d'eau est en bon état écologique et chimique, d'où un bon classement global.

Descripteur Moules

Le nombre de moules est estimé à environ $1,55.10^6$ +/- $2,36.10^4$ ind. sur la meulière naturelle et à $3,5.10^4$ ind. sur la partie artificielle.

Exploitabilité

Sur les 0,958 t (1/- 2 %) de moules, 0,249 t étaient de taille marchande au moment de la prospection, soit 0,2 t.ha⁻¹. La biomasse exploitable étant très faible, elle n'est pas exploitable. La situation ne peut s'améliorer naturellement dans les deux ans qui viennent. La proximité du port voudrait que la zone ne soit pas pêchée par précaution mais la taille conséquente des moules (liée aux apports de la Bresse qui transitent via le port), bien qu'en faibles densités, et la facilité d'accès au gisement attirent des pêcheurs.

6 / Discussion et conclusions

6-1/ Exploitabilité

L'étude a permis de définir que :

- 3 sites sont très clairement exploitables
 - ✓ la moulière de la Pointe de la Sière au Cap-Christ-Nez
 - ✓ la moulière des Langues de chien à Ambleteuse
 - ✓ la moulière du Fort de Cloy à Wimereux

Au total, 76 t de taille marchande se répartissent sur ces trois gisements. Le quota maximum par professionnel y est souvent limité à 160 kg par marée. Ce tonnage représente donc 475 marées soit environ 10 j de pêche pour une cinquantaine de professionnels

- la moulière de la Digue Sud à Boulogne-sur-Mer serait également exploitable (75 t de taille marchande) si elle n'était pas dans une enceinte portuaire

- 5 autres sites seraient partiellement exploitables :

- ✓ la moulière du Platier à Audouzeuse
- ✓ la moulière du Sud de la Slack à Ambleteuse
- ✓ la moulière de la pointe aux Oies à Wimereux
- ✓ la moulière des Ailettes à Wimereux
- ✓ la moulière d'Ault à Mars-les-Bains

Les quatre premiers présentent un faible tonnage marchand (8 t au total) mais le dernier est tout de même riche de 549 t de taille marchande, soit 3431 marées à 160 kg par marée soit quasiment 70 jours de pêche pour une petite cinquantaine de pêcheurs.

Il est fort dommage que la zonation des gisements en parties exploitables et non exploitables soit difficile à mettre en œuvre réglementairement. Elle permettrait de continuer à exploiter des gisements qui sont partiellement exploitables et laisserait en jachère les zones à restaurer (c'est la seule solution en matière de restauration de moulière qui nous semble viable : jouer sur le calendrier de pêche et la zonation). Le cas le plus flagrant en la matière concerne le gisement qui s'étend d'Ault à Mars-les-Bains. Il dispose du plus gros tonnage marchand parmi les gisements étudiés de part sa surface qui est la plus grande. Son exploitabilité n'est de plus pas mauvaise en soit (4ème rang parmi les 20 estuaries) mais ce gisement revêt des caractéristiques très contrastées dont certaines devraient amener à la fermeture du gisement par simple application du principe de précaution. La pression de pêche exercée est en effet beaucoup plus grande au niveau des points proches des accès (Ault et Mars-les-Bains), aussi bien par les pêcheurs de loisir que par les professionnels. Il faut trouver une façon de mieux répartir la pression de pêche dans l'espace et le temps. Force est de constater que les professionnels vont peu sur ce gisement désormais. Il leur paraît donc peu attractif. Une réflexion devrait être engagée avec eux pour définir les périmètres qu'ils souhaitent pouvoir exploiter car les recommandations faites dépendent pour beaucoup des périmètres pris en compte. Il nous semble techniquement envisageable de limiter la durée de pêche des professionnels par marée. Cela obligerait les pêcheurs à aller sur les secteurs les plus productifs et à s'écartier de ceux présentant de faibles taux de recouvrement. Des modalités pour tenir compte des délais de cheminement jusqu'aux parties des moulières exploitables seraient à trouver. Cette proposition est techniquement viable mais pas forcément acceptable par les pêcheurs car elle va augmenter la pénibilité (déjà forte) du travail mené. En tout cas, cette proposition nous

semble plus réaliste qu'une limitation concernant l'engin de pêche. Cette dernière serait certes beaucoup plus efficace pour résoudre quelques problèmes ponctuels mais ne résoudrait en rien le problème de répartition spatiale de la pression de pêche. Concéder à chaque pêcheur un secteur nous semble être une piste à écarter car source de conflits entre professionnels et surtout génératrice d'insécurité.

- Les autres sites ne sont pas exploitables dans le cadre des pratiques actuellement autorisées pour l'exploitation de la ressource soit parce que la proportion de moules de taille marchande est faible soit parce que la surface couverte ou la quantité de moules sont faibles (Figure 9). D'autres pratiques (outil, quota, coefficient de marée, ...) permettraient peut être un accès plus permanent à la ressource en ayant un impact moindre sur ces gisements et donc une meilleure répartition de la pression de pêche entre les gisements. Une réflexion autour d'une gestion différenciée du calendrier de pêche pour les professionnels et les pêcheurs de loisir pourrait être mise en place avec les acteurs du territoire. Elle suppose une expression claire et forte de l'Etat en termes de priorité : l'objectif est-il bien comme nous le pensons de permettre une exploitation durable par des professionnels tout en tolérant une pêche de loisir ou est-il de permettre la pêche de loisir tout en envisageant parfois une exploitation à titre professionnel ?

Afin d'alléger les figures qui suivent, chaque site s'est vu attribué un numéro qui correspond aux numéros des paragraphes de la section précédente (du Nord au Sud)

- 3/ Moulière de la Pointe de la Sirène au Cap Gris-Nez
- 4/ Moulière de Courte Dune au Cap Gris-Nez
- 5/ Moulière potentielle de Cran Mademoiselle à Audresselles
- 6/ Moulière de Rupt à Audresselles
- 7/ Moulière des Plate Redains à Audresselles
- 8/ Moulière des Lattes à Ambleteuse
- 9/ Moulière des Langues de chien à Ambleteuse
- 10/ Moulière du Platier à Ambleteuse
- 11/ Moulière du Sud de la Slac à Ambleteuse
- 12/ Moulière de la Pointe aux Oies à Wimereux
- 13/ Moulière des Ailettes à Wimereux
- 14/ Moulière du Fort de Croy à Wimereux
- 15/ Moulière de la Pointe de la Crèche à Wimereux
- 16/ Moulière de la Digue Nord à Boulogne-sur-Mer
- 17/ Moulière potentielle de Sainte-Beuve à Boulogne-sur-Mer
- 18/ Moulière de la Digue Sud à Boulogne-sur-Mer
- 19/ Moulière du Fort de l'Heurt au Portel
- 20/ Moulière du Cap d'Alques à Portel
- 21/ Moulière des Ningles au Portel
- 22/ Moulière vers Equihen au Portel
- 23/ Moulières potentielles d'Equihen
- 24/ Moulière d'Ault à Mers-les-Bains
- 25/ Moulière du Tréport Nord

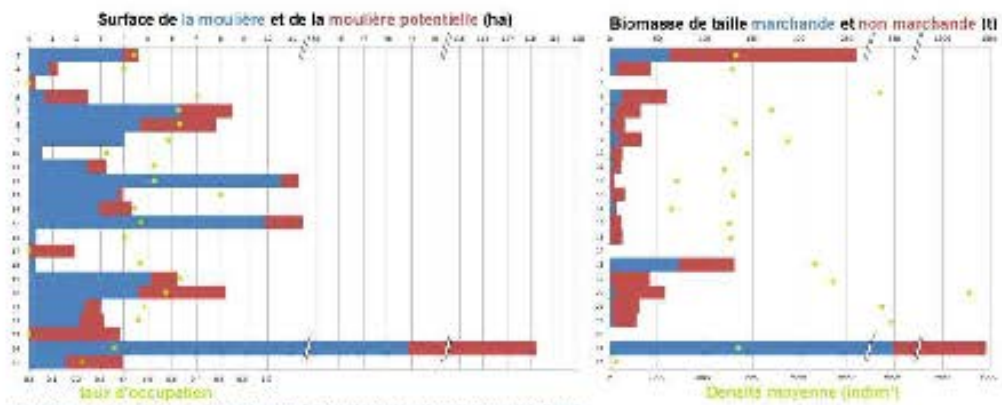


Figure 10. Répartition de l'usage du territoire. Les axes sont désignés par les numéros qui se trouvent en tête.

6-2/ Etat de conservation

L'état de conservation de l'habitat moulière s'apprécie selon ces informations relatives aux superficies, aux quantités de moules et à la structure de la moulière, mais aussi d'après d'autres éléments de la structure, les fonctionnalités, les menaces et les pressions subies.

Concernant les autres éléments de la structure et les fonctionnalités de l'habitat, nous avons choisi de ne prendre en compte que la richesse taxonomique, la diversité et l'indice d'Orban *et al.* L'équivalité a été écartée de l'analyse car elle s'est révélée être fortement corrélée à la diversité (Figure 92). L'indice AMBI étant moins fiable que l'indice d'Orban *et al.* (2007), il a également été écarté de l'analyse. Ses valeurs sont néanmoins mentionnées dans le rapport afin de pouvoir servir de point de comparaison avec de futures études qui ne disposeraient pas des moyens nécessaires (une étude) pour calculer l'indice d'Orban *et al.* Le nombre d'espèces opportunistes a été écarté de l'analyse car le classement en groupes écologiques sur lequel ce descripteur repose n'est pas adapté aux substrats durs, selon les recommandations des auteurs de la liste eux-mêmes (Borja et Muxika, 2005).

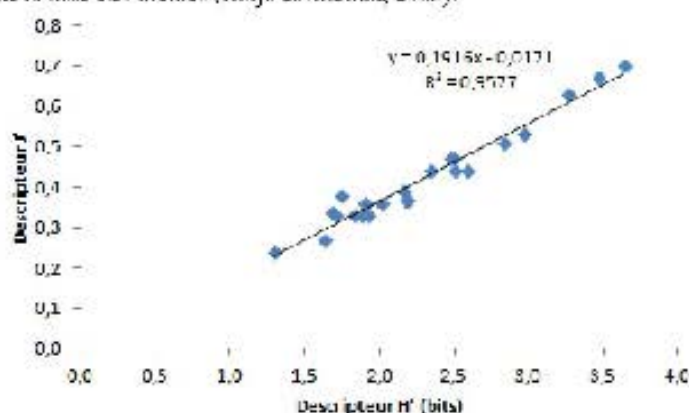


Figure 92 : H' et J sont corrélés.

En conservant ces trois paramètres, il est possible d'effectuer un classement des moulières en effectuant la projection orthogonale des sites ayant pour coordonnées $S \times H'$ et l'indice d'Orban *et al.* (Figure 93). Ce classement donne un même poids à la diversité (capacité à accueillir d'autres espèces que les moules) et à la capacité des sites à fournir des moules charnues. Cette technique est directement inspirée des analyses couramment effectuées pour l'évaluation de l'état des peuplements benthiques dans le cadre de la DCE avec le M-AMBI par exemple où tous les prélèvements sont projetés sur un axe virtuel en fonction de trois paramètres (H' , S et $AMBI$; Muxika *et al.*, 2007). C'est donc une méthodologie multifactorielle qui a fait ses preuves. Elle est en tout cas adoptée par la France pour les substrats meubles des masses d'eau côtières pour le reporting DCE à l'Europe.

Deux moulières se distinguent ainsi par leur meilleure structuration et fonctionnalité : celle de la Digue Sac à Boulogne sur Mer et celle du Fort de Croy à Wimeroux. Quatre autres se distinguent, a contrario pour leur moins bonne structuration et fonctionnalité : celle vers Equihen au Pertel, celle au Cap d'Alprech au Pertel, celle du Sud de la Slack à Ambletouse et celle de la Pointe de la Créche à Wimeroux.

Concernant les menaces et pressions subies, la somme de descripteurs standardisés de 0 à 1 est proposée pour juger du niveau de pression réelle ou potentielle. Les descripteurs retenus sont l'inverse de la distance à un port (1 moins la distance divisée par la distance maximale estimée), l'inverse de la distance à un cours d'eau (calcul ident), le pourcentage d'endiguement

et d'enrochements, le pourcentage de la potentielle moulière recouvert par des bancs de sable, le pourcentage de la potentielle moulière recouvert par des algues vertes, la présence d'émissaires, de macrodéchets, de traces d'arrimage et le nombre d'espèces exotiques. L'époque à laquelle s'est déroulée l'étude ne nous semble pas pertinente pour juger de la pression de pêche à partir des comptages effectués. Ce facteur n'est donc pas ici pris en compte dans l'évaluation des pressions. La note théorique peut donc aller de 0 à 9. Elle varie ici de 1,1 à 5,4 (Figure 94). Les sites les plus exposés à ces menaces et pressions sont ceux des Aillettes à Wimereux, d'Ault à Mers-les-Bains, Front de Cuy et de la Pointe de la Créche à Wimereux, de Pointe de la Sirène au Cap Gris-Nez et des Langues de chien à Aillettes. Les moins exposés sont ceux de Courle Dune au Cap Gris-Nez, de Cien Mademoiselle à Audresselles (moulière potentielle), de Rupt à Audresselles, vers Equihen au Portel et Equihen (moulières potentielles).

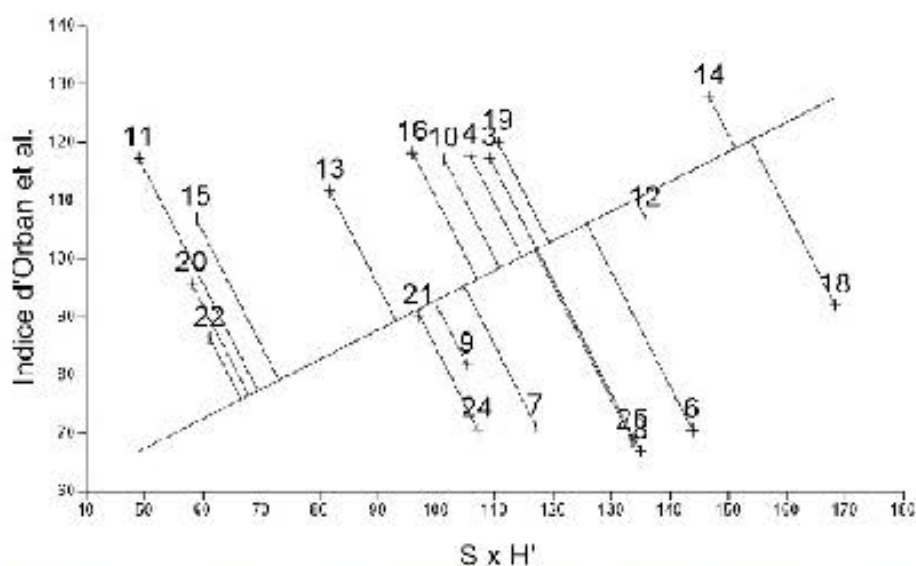


Figure 93 : Synthèse de la diversité et de la capacité des sites à fournir des moules charnues. Les sites sont désignés par des numéros qui renvoient au texte.

L'état de conservation de l'habitat moulière peut être globalement apprécié en synthétisant les deux derniers graphiques et en y ajoutant le descripteur Extension. C'est ce qui est proposé à la Figure 95. Pour définir un facteur "Structure & fonctionnalité", c'est la distance des points projetés à la Figure 93 qui a été utilisée en la standardisant de 0 pour le point 22 à 1 pour le point 18.



Figure 94 : Synthèse des menaces et pressions subies. Les sites sont désignés par des numéros qui renvoient au texte.

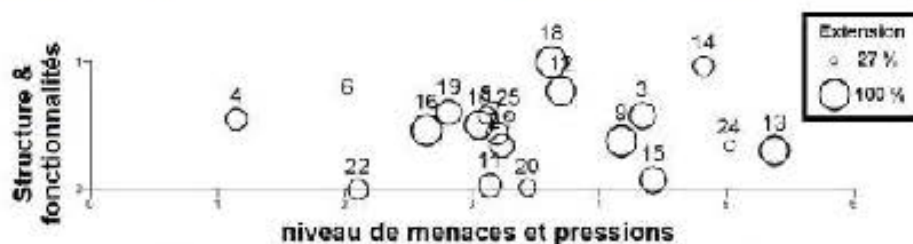


Figure 95 : Synthèse de l'état de conservation de l'habitat moulière. Les sites sont désignés par des numéros qui renvoient au texte.

En utilisant le même système de projection qu'à la figure 93, avec en abscisse le niveau de menaces et pressions et en ordonnée ce facteur "Structure & fonctionnalités" multiplié par l'extension, il est possible de définir un classement de l'habitat moulière des sites du mieux au moins bien conservé :

- 4/ Moulière de Courte Dune au Cap Gris-Nez (score maxima.)
- 6/ Moulière de Rupt à Aucresselles
- 22/ Moulière vers Equihen au Portel
- 16/ Moulière de la Digne Nord à Beulogne-sur-Mer
- 19/ Moulière du Fort de l'Hermin au Portel (dernière valeur au-dessus du 3^{ème} quartile)
- 10/ Moulière du Plat en à Ambleteuse
- 8/ Moulière des Lottes à Ambleteuse
- 7/ Moulière des Plats Redains à Aucresselles
- 11/ Moulière du Sud de la Slac à Ambleteuse
- 21/ Moulière des Nivées au Portel

- 25/ Moulrière du Tréport-Nord
- 18/ Moulrière de la Digue Sud à Boulogne sur Mer
- 20/ Moulrière du Cap d'Alprech au Fortel
- 12/ Moulrière de la Pointe aux Oies à Wimeroux
- 9/ Moulrière des Langues de chien à Ambleteuse (deuxième valeur: tout juste au-dessus du 1^{er} quartile)
- 3/ Moulrière de la Pointe de la Sirène au Cap Gris-Nez
- 15/ Moulrière de la Pointe de la Crèche à Wimeroux
- 14/ Moulrière du Fort de Croy à Wimeroux
- 24/ Moulrière d'Ault à Mers-les-Bains
- 13/ Moulrières des Ailettes à Wimeroux (score minimal)

Les limites des 1^{er} et 3^{ème} quartiles ont été reportées sur les fiches de synthèse au niveau de l'échelle définissant l'état de conservation. Les sites sans moulière ont volontairement été écartés de l'analyse.

Ce classement prend en compte tous les descripteurs pertinents. Il écarte donc uniquement: le descripteur substrat (à l'exception de la menace que constituent les bancs de sable et qui sont pris en compte), le descripteur N2000 qui n'est qu'un statut, le descripteur FUNIS dont les parties biologiques et physiques intéressantes sont déjà prises en compte, le descripteur typologie qui ne préjuge en rien de l'état de conservation, le descripteur J' en tant que tel car en corrélation avec H' (donc pris en compte indirectement), les descripteurs NM et DeltaM moins pertinents que la quantité de moules et la biomasse marchande elles-mêmes (donc pris en compte indirectement), le descripteur α qui ne doit pas être utilisé (cela a déjà été largement commenté) et l'indice APNOR car en doublon de l'indice d'Orban *et al.* (et donc pris lui aussi en compte indirectement).

La moulière de Courte Dune, bien qu'intéressante d'un point de vue halieutique compte-tenu de sa taille, est probablement la moulière la mieux conservée en termes d'habitat, notamment du fait que les pressions et menaces y sont très faibles. D'autres moulières comme celle de la Digue Sud de Boulogne, bien que structurellement et fonctionnellement en meilleur état que celle de Courte Dune, sont considérées comme moins bien conservées car elles subissent nettement plus de menaces et de pressions qu'elle. Le classement proposé est bien une synthèse de l'état de conservation et non une synthèse de l'intérêt halieutique (présentée dans la partie précédente). La capacité des moulières à héberger d'autres espèces ne dépend d'après le jeu de données collecté ni de la quantité de moules sur le gisement ($r^2 < 0,01$) ni de la densité de moules ($r^2 = 0,05$; figure 96). Les plus fortes valeurs de densité correspondent au gisement où l'épaisseur de moules mesurée est élevée (Cap d'Alprech). Malgré cette épaisseur de moules, le site n'est pas favorable à plus d'espèces que les autres, bien au contraire car c'est un site à très fort hydrodynamisme, peu propice au maintien d'autres espèces que la moule. En revanche, la diversité a tendance à être plus faible lorsque la densité de moules augmente (II = $-2,9506 - 0,0002 DM$ avec II en bits et DM en ind/m²; $n = 23$; $r^2 = 0,56$; figure 97).

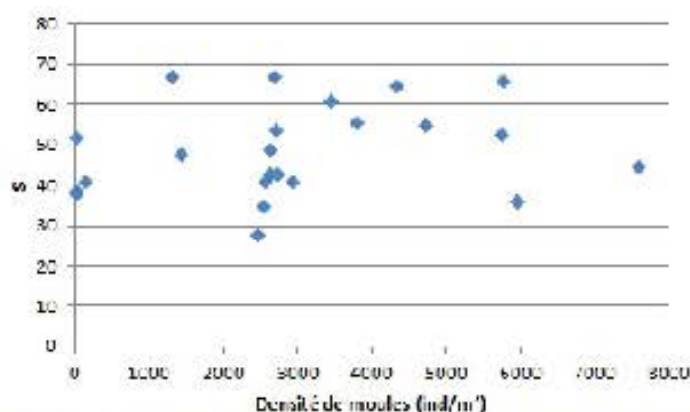


Figure 96 : La richesse taxonomique (S) n'est pas corrélée à la densité de moules au niveau des gisements étudiés.

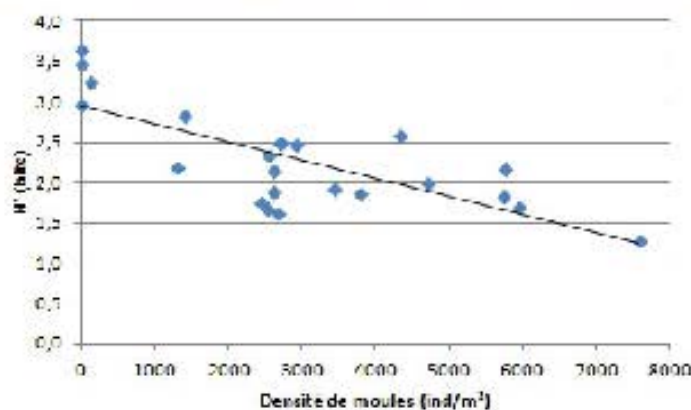


Figure 97 : La diversité a tendance à diminuer lorsque la densité de moules augmente au niveau des gisements étudiés.

Les facteurs "dégradants" dans ce classement sont essentiellement liés à la pression de pêche et à la mobilité des bancs de sable. L'essentiel des pressions et menaces qui pèsent sur les gisements n'est pas de façon réaliste atténuable. La non exploitabilité d'un gisement peut découler d'une pression de pêche trop forte (c'est-à-dire mal répartie dans le temps) ou inégale (mal répartie dans l'espace) ; c'est un facteur réglable par le biais de la réglementation) mais aussi de facteurs naturels qu'il n'est pas possible de réguler bien qu'indirectement à travers des facteurs anthropiques. Ainsi, la principale (pour ne pas dire la seule) menace naturelle qui pèse réellement sur les gisements étudiés est l'ensablement. Celui-ci est favorisé par la mise à nu des gisements mais ce dernier n'est évidemment pas à l'origine des mouvements sédimentaires. Les autres facteurs (qualité des eaux, endiguement, ...) sont en fait assez mineurs. Déterminer si la pression de pêche est trop forte nécessiterait de connaître à la fois la fréquentation des gisements par les pêcheurs de loisir en prenant à la fois l'hypothèse des paniers moyens constatés par le PNM et l'hypothèse du respect et de l'atteinte des quotas fixés, et l'exploitation par les professionnels en prenant à la fois l'hypothèse des déclarations des années précédentes et l'hypothèse du respect et de l'atteinte des quotas fixés. Nous ne possédons pas ces éléments qui doivent permettre de trancher, du moins de déterminer le

nombre de marées où les gisements peuvent être ouverts et donc le coefficient de marée à partir duquel ils peuvent l'être. Le couplage de ces éléments avec le calendrier de fréquentation permettrait d'aller même au-delà et de proposer un calendrier différencié pour chacun, privilégiant la saison estivale et les grandes marées pour les pêcheurs de loisir et les grandes marées et les périodes de vente pour les professionnels. Pour le moment, la réglementation prévoit un accès équitable pour tous en termes de calendrier.

6-3/ Engin de pêche

Les débats autour du réseau utilisé par les pêcheurs professionnels ont été nombreux ces derniers mois dans la zone d'étude, mettant dos à dos cette communauté et celle des pêcheurs plaisanciers qui eux aussi représentent une pression de par leur nombre et pour partie leur détachement vis à vis de la problématique de la durabilité de l'exploitation (du moins pour ceux venant de l'extérieur de la zone d'étude et ne comptant pas forcément y revenir). Il ne faut pas oublier que les premiers intéressés par la durabilité de l'exploitation devraient être ceux qui exploitent et qui comptent bien encore pouvoir exploiter les gisements (professionnels pour que leurs revenus perdurent et pêcheurs de loisir pour que leur loisir perdure). Évidents là les discussions stériles portant sur la polémique des quantités pêchées par les uns et par les autres et celle sur les "faux pêcheurs de loisir". Tout cela est parfaitement contrôlable avec les textes en vigueur, encore faudrait-il que les moyens aient pour les faire appliquer. Notons simplement que la pêche professionnelle et la pêche de loisir aux moules sont très onéreuses. L'absence d'ajout financier (si les taxes sont respectées) et la notion de plaisir font que cette dernière est en principe autorégulable (un plaisancier n'a aucun intérêt par exemple à pêcher des petites moules puisqu'il va en être le consommateur). Un professionnel a non plus aucun intérêt à pêcher des petites moules car cela aurait un impact sur son prix de vente.

La polémique sur les impacts du réseau de pêche est en revanche beaucoup plus intéressante. Le réseau pêche les moules au moment où il est utilisé mais les moules qui ne sont pas prélevées ont la capacité à se réfixer. L'effet du réseau est visuellement saisissant (figure 74 par exemple) et constatable par tous. Le réaccrochage des moules est quant à lui un processus moins perceptible pour le pêcheur de loisir. En effet, le réaccrochage n'est pas immédiat même si le pêcheur constate bien que les moules fabriquent du byssus rapidement dans son sacc, et surtout le réaccrochage ne s'effectue pas là où les moules ont été arrachées, mais dans le meilleur des cas là où elles ont été triées. Le réaccrochage s'effectue donc bien sur le même gisement (parfois en zone subtidale) mais pas exactement au même endroit. La capacité des moules à se réaccrocher est incontestable mais la durée nécessaire pour cela est tout de même très variable selon beaucoup de facteurs, à commencer par les moules elles-mêmes. Les études sur le sujet sont très nombreuses et parfois, pour ne pas dire souvent, contradictoires. L'université de Cardiff a produit de nombreux articles à ce sujet : H. A. Price y a consacré sa thèse soutenue en 1980 et G. A. Young aussi en 1983. Les expériences menées par le PNM des Estuaires Picards et de la Mer d'Opale nous semblent donc très intéressantes car effectuées avec des moules de souches "locales". En effet, les capacités physiologiques ne dépendent pas que de l'espèce mais aussi des populations (Bayne et Widdows, 1978). Une généralisation quant à l'impact du réseau pour tous les gisements serait donc une erreur, mais penser que ces expériences permettraient de trancher de façon non équivoque aussi sur les facteurs limitant la capacité de fixation des moules sont très nombreux (Chaus, 1968 ; Van Winckle, 1970 ; Matella, 1974 ; Roberts, 1975 ; Allen *et al.*, 1976 ; Bayne et Widdows, 1978 ; Price, 1980, 1982 ; Young, 1983, 1985). Ces expériences méditerranéennes devraient être poursuivies en canal hydrodynamique pour statuer au moins en fonction des saisons, du temps d'exondation, des courants, de la taille des moules, du substrat et évidemment des gisements. La qualité de l'eau est également un paramètre essentiel (Roberts, 1975) mais beaucoup plus difficile à

similaires. De tels équipements existent sur la façade Manche, l'un à la Station Marine de Wimeroux et l'autre au CRESCO à Dicard. Les facteurs régulation et saison semblent primordiaux dans la capacité des moules à fabriquer rapidement un byssus solide (Price, 1982 ; Young, 1985), une réglementation différenciée selon les saisons aurait à la rigueur été envisageable pour calmer les esprits, si ce n'est que les périodes où les deux activités (pêche de loisir et professionnelle) coexistent, le plus est celle où les moules ont une capacité plus rapide à se refixer, d'où l'utilité de la mesure. Ces expériences sont utiles pour expliquer les processus aux personnes qui contestent l'utilisation de l'engin de pêche actuel. Elles pourraient présenter aussi un intérêt en termes de règlement et d'aide si elles arrivaient à prendre en compte les principaux facteurs influençant la refixation des moules. De plus, comme indiqué précédemment, le réseau ne constitue pas la ressource mais éventuellement l'accessibilité de la ressource (lorsque les moules se raccrochent en subtidal et non plus en intertidal). L'impact n'est donc pas écologique mais éventuellement halieutique. Pour limiter ce potentiel impact halieutique, il serait faisable de restreindre l'utilisation de cet engin de pêche au niveau des gisements présentant une très faible densité de moules de taille marchande. En effet, sur ces gisements, pour une moule commercialisée, combien de moules de petite taille sont remises à l'eau et se raccrochant en zone inaccessible ? Mais quel seuil se fixer ? Pour cela, nous proposons un seuil de 7 % de moules de taille marchande à l'époque à laquelle nous avons échantillonné et nous basant sur la technique des sommes cumulées (Ibanez *et al.*, 1993) qui met en évidence une rupture de pente et donc de comportement de la série de données au niveau de ce seuil (figure 98). En utilisant ce seuil, seuls les gisements du Fort de Croy (21 %), d'Ant à Mers-les-Bains (12 % en moyenne) et des Langues de chien (7,36) pourraient être exploités à l'aide du réseau si jamais d'aucun seuil limitait l'usage de cet engin. La digue Sud de Boulogne-sur-Mer et le Tréport Nord pourraient l'être également, si ils n'étaient pas interdits à la pêche pour des raisons de sécurité sanitaire.

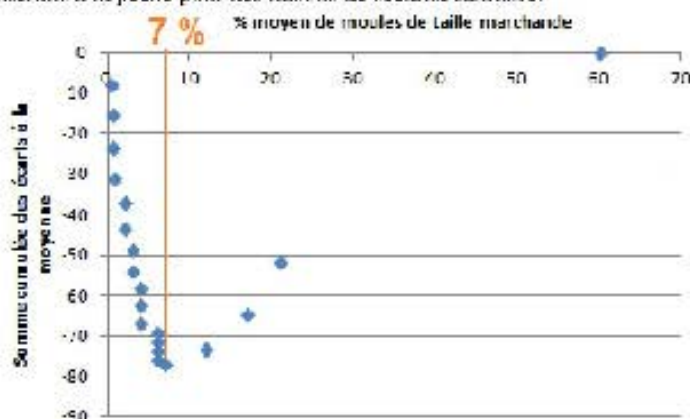


Figure 98 : La technique des sommes cumulées indique un changement majeur au niveau de seuil de 7% de moules de taille marchande.

6-4/ Recommandations en termes de suivi

Compte-tenu de la dynamique des moules, une périodicité annuelle est recommandée pour les suivis des gisements dès lors qu'ils présentent un intérêt en termes d'exploitation. Le suivi des autres gisements pourrait se faire tous les deux ans étant donné que les histogrammes de fréquences de taille donnent une idée de la structure de taille des moules deux ans à l'avance. Les périodes printanières et automnales nous semblent les plus propices et l'hiver la moins propice à une telle évaluation. En effet, l'hiver est la saison où les différences en termes de

taux de remplissage des moules et de biodiversité entre les gisements sont les moins marquées. Hivernage et automne permettent de bénéficier de courants de grandes marées pour accéder aux parties les plus basses des gisements. Ces deux saisons permettent aussi de faire le point avant et après le passage des vacanciers (extérieurs mais aussi locaux qui disposent souvent de congés en été) qui contribuent pour partie à la pêche de loisir.

Ces suivis pourraient être fortement allégés. L'évaluation de la surface des moulières et des meulères potentielles ne nous semble pertinente que si elle a fortement évolué par rapport à l'année précédente. Il serait faisable de se contenter (du plus prioritaire au moins prioritaire)

- d'une évaluation des taux d'occupation via des transects, tels que nous les avons réalisés mais à la fois dans les meulères et dans les moulières potentielles (ce qui permettrait d'évaluer le passage d'une catégorie à une autre),

- de prélèvements de 0,25 m² en nombre proportionné aux enjeux, aux surfaces et à la diversité des situations, dans des zones recouvertes à 100 % avec comptage des moules et mesure des longueurs uniquement sur un sous-échantillon,

- d'une estimation du taux de remplissage via l'indice d'Urban *et al.* (2002) sur une portion de moules de taille marchande.

Ces visites annuelles seraient l'occasion de signaler d'éventuels changements de substrats. Les prélèvements n'auraient pas obligatoirement pour finalité d'estimer finement les tonnages disponibles mais plutôt la capacité des gisements à être exploités, ce qui reste la priorité en terme de gestion de la ressource. Aucun réplicat ne serait utile dans les parties hautes des gisements lorsque les différences de croissance sont bien marquées avec les parties basses et surtout que les parties hautes se distinguent clairement des parties basses sur le terrain (par exemple entre Ault et Mers-les-Bains). Inutile aussi que d'aller échantillonner dans des zones qui seront de toute façon interdites à la pêche pour des raisons de sécurité sanitaire ou physique, notamment en milieu portuaire (Sainte-Beuve, Digues Nord et Sud de Beaulieu et Tréport Nord) ou en pied de falaise (partie haute entre Ault et Mers-les-Bains qui a donc une double raison de ne pas être traitée).

Le nombre de réplicats pourrait être faible (de l'ordre de 2 ou 3 pour refléter une éventuelle variabilité de la structure de taille) sur les gisements de très petite taille (moins de 3 ha) et augmenter au fur et à mesure que la taille de la moulière augmente jusqu'à atteindre une dizaine de réplicats dans les zones vastes présentant des situations contrastées comme la partie basse entre Ault et Mers-les-Bains par exemple. Les sites ayant un potentiel de croissance très variable selon les années mériteraient probablement plus d'attention que les autres pour lesquels la prévisibilité est bien meilleure.

En ce qui concerne la biodiversité associée aux moulières, il ne semble pas nécessaire de la suivre annuellement. Une évaluation tous les cinq ans semble adaptée pour ce paramètre. C'est le rythme choisi pour un certain nombre de suivis à long terme en milieu côtier (par exemple PECTOW en baie de Seine qui reste un des rares suivis à long terme qui sont maintenus en Manche pour de la macrofaune benthique). Le présent état des lieux montre une bonne similitude de la faune selon les sites, à l'exception d'une partie des moulières potentielles (figure 99). La faune associée pourrait servir à délimiter l'éagement sur l'estran avant l'évaluation de la ressource mais cela nécessiterait dans ce cas un effort d'échantillonnage ou du moins d'observation bien plus conséquent afin de pouvoir traduire ces informations sous forme cartographique.

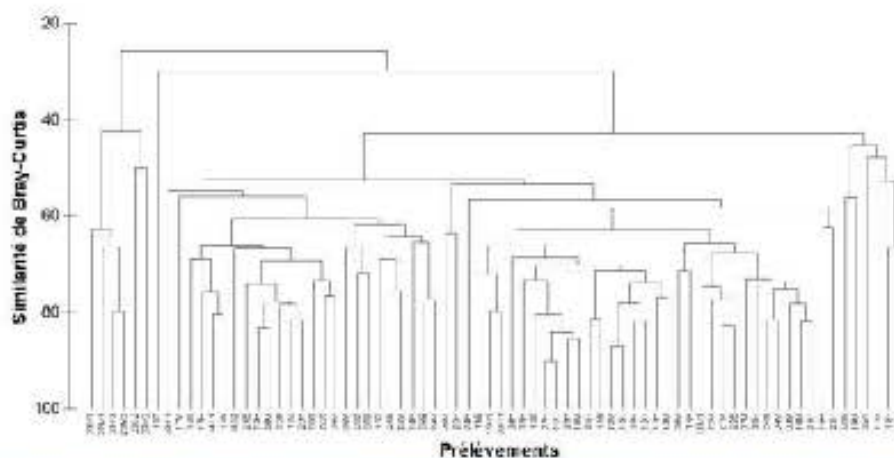


Figure 99 : Dendrogramme construit par groupement moyen à partir de la matrice de similitude construite à partir de la matrice faunistique en présence/absence dans les espèces rares (présentes dans 7 quadrats ou moins).

Les autres paramètres renseignés dans cette étude ne nous semblent pas nécessaires pour un suivi régulier des moulrières, hormis la pression de pêche mais qui doit être nous semble-t-il dissociée de l'étude des gisements eux-mêmes. Les chiffres de fréquentation par les pêcheurs de loisir et d'exploitation par les pêcheurs professionnels sont indispensables à une gestion durable de la ressource. La détermination des zones privilégiées de pêche au sein des gisements serait une information importante. Il nous semble en effet que l'accessibilité limite l'exploitation à certains secteurs. Les taux d'occupation que nous avons relevés ne sont élevés mais ne permettent pas de l'affirmer car nous ne pouvons distinguer un faible taux d'occupation lié à un faible recrutement d'un faible taux d'occupation lié à une forte exploitation. Il faudrait dans ce cas bien délimiter ces secteurs pour émettre des avis non pas en fonction de l'état de la moulière en l'absence d'un site mais uniquement en fonction de l'état de la moulière facilement accessible.

6-5 / Recommandations en termes de gestion

En l'état actuel des connaissances, c'est-à-dire en l'absence d'informations :

- sur la dynamique de population des moules de notre littoral (information nécessaire pour établir un calendrier des pêches et établir la taille de pêche pertinente pour optimiser l'exploitation des gisements),

- sur les relations entre les gisements à partir d'études génétiques ou électrocytologiques et d'études courantologiques (information nécessaire pour connaître l'unité de gestion pertinente avant de proposer quelque ingénierie de restauration de moulière que ce soit),

- sur l'effet de l'engin de pêche en fonction des multiples critères précisés en partie 6-3 (information nécessaire pour statuer sur l'utilisation en tout temps de cet engin),

il est proposé de pouvoir baser la gestion des moulrières sur l'arbre décisionnel suivant :

1 A / Le classement sanitaire de la zone est défavorable ► 2.

1 B / Le classement sanitaire de la zone est favorable ► 3.

2 A / Le classement sanitaire est mauvais à cause de la proximité d'ouvrages perméables ► La moulière est et restera inexploitable. Des mesures d'information du public doivent être prises.

2 B / Le classement sanitaire est mauvais suite à de mauvais résultats d'analyses ► La moulière est pour le moment inexploitable. Des mesures d'information du public doivent être prises et des mesures de reconquête de la qualité de l'eau doivent être entreprises.

3 A / La surface de la potentielle moulière est très faible (< 0,5 ha) ► La moulière restera inexploitable quel qu'il arrive car y permettre la pêche menacerait sa conservation.

3 B / La surface de la potentielle moulière est suffisante (> 0,5 ha) ► 4.

4 A / L'extension est très faible (< 30 %) ► La moulière est pour le moment à exploiter mais pourrait le redevenir 2 ans après recolonisation. Le taux d'occupation de la potentielle moulière sera à mesurer dans 2 ans.

4 B / L'extension de la moulière est correcte (> 30 %) ► 5.

5 A / Le taux d'occupation est très faible partout (< 0,3) ► La moulière est pour le moment inexploitable mais pourrait le redevenir 2 ans après recolonisation. Seul le taux d'occupation de la potentielle moulière est à suivre en attendant.

5 B / Le taux d'occupation est très faible (< 0,3) sur une partie significative (> 20 %) du gisement mais est correct (> 0,3) sur une autre partie, indépendamment de la bathymétrie ► L'exploitation n'est pas possible là où le taux d'occupation est très faible mais est possible là où il est correct. Une gestion par point d'accès doit être mise en place dans la mesure du possible. 6.

5 C / Le taux d'occupation est très faible (< 0,3) sur la partie médiane mais est correct (> 0,3) sur la partie basse du gisement ► Une gestion en fonction du coefficient de marée doit être mise en place pour éviter l'exploitation de la partie médiane. 6.

5 D / Le taux d'occupation est correct partout (> 0,3) ► Aucune gestion par point d'accès ou en fonction des coefficients de marée n'est nécessaire. 6.

6 A / Le pourcentage de moules de taille marchande est mauvais (< 10 %) partout ► La moulière est exploitable à la cuillère mais pas au râteau. Le quota de pêche est fixé à une faible valeur pour limiter le risque de hors-taille.

6 B / Le pourcentage de moules de taille marchande est très faible (< 10 %) sur une partie significative (> 20 %) du gisement mais est correct (> 10 %) sur une autre partie, indépendamment de la bathymétrie ► L'exploitation n'est pas possible là où le pourcentage est très faible mais est possible à la cuillère et au râteau là où il est correct. Une gestion par point d'accès doit être mise en place dans la mesure du possible. 7.

6 C / Le pourcentage de moules de taille marchande est très faible (< 10 %) sur la partie médiane mais est correct (> 10 %) sur la partie basse du gisement ou inversement ► Une gestion en fonction du coefficient de marée doit être mise en place pour éviter l'exploitation de la partie médiane (autorisation que lors des forts coefficients de marée) ou basse (autorisation que lors des coefficients de marée moyens). La partie exploitable est exploitable à la cuillère et au râteau. ► 7.

6 D / Le pourcentage de moules de taille marchande est correct partout (> 10 %) ► La moulière est exploitable à la cuillère et au râteau. ► 7.

7 A / Aucun tonne de sable ne trouble le gisement ► Le quota est fixé à une valeur moyenne pour permettre une exploitation durable de la ressource. Si des conflits apparaissent régulièrement, entre pêcheurs de loisir et professionnels, un calendrier n'autorisant le râteau qu'en dehors des périodes de forte fréquentation touristique doit être mis en place en concertation avec les usagers.

7 B / Le gisement est menacé par au moins un banc de sable ► Le quota est fixé à une forte valeur pour limiter le risque de perte de marchandise.

Tableau 121 : Réponses aux questions de l'arbre décisionnel pour chaque site (la liste des sites est donnée dans la partie 6-2).

Site	1	2	3	4	5	6	7
3	B	-	B	B	C	B	A
4	B	-	B	B	C	A	-
5	B	-	A	-	-	-	-
6	B	-	B	A	-	-	-
7	B	-	B	B	D	A	-
8	B	-	B	B	D	A	-
9	B	-	B	B	D	B	A
10	B	-	B	B	D	C	A
11	B	-	B	B	B	C	B
12	B	-	B	B	D	C	B
13	B	-	B	B	D	C	B
14	B	-	B	B	D	D	A
15	B	-	B	B	D	A	-
16	A	A	-	-	-	-	-
17	A	A	-	-	-	-	-
18	A	A	-	-	-	-	-
19	B	-	B	B	D	A	-
20	B	-	B	B	D	A	-
21	B	-	B	B	D	A	-
22	B	-	B	B	D	A	-
23	B	-	B	A	-	-	-
24	B	-	B	B	D	B et C	A
25	A	A	-	-	-	-	-

7/ Bibliographie

- Allen L. A., Cook M., Jackson D. J., Prator S., Worth E. N. (1976). Observations on the rate of production and mechanical properties of the byssus threads of *Mytilus edulis* L. *Journal of Molluscan Studies* 42 : 279-289.
- Anonyme (1985). Norme française huîtres creuses, dénomination et classification. NF V 45-056 AFNOR : 6 p.
- Anonyme (2005). Fiche écologique et biologique des moulières naturelles du Pas de Calais et de la Somme. Marché N°2015-PNMEPMO-34. Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP. AAMP : 18 p.
- Bayne B. L., Widdows J. (1978). The physiological ecology of two populations of *Mytilus edulis* L. *Oecologia* 37 : 137-162.
- Blanchard M. (1995). Origine et état de la population de *Crepidula fornicata* (Gastropoda Prosobranchia) sur le littoral français. *Habitus* 2/ : 75-86.
- Borja A., Muxika I. (2005). Borja, A., Muxika, I., 2005. Guidelines for the use of AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Marine Pollution Bulletin* 50 : 787-789.
- Bruton G., Faasse M., Noël P., Vincent T. (2002). A new alien crab in Europe: *Hemigrapsus sanguineus* (Decapoda: Brachyura: Grapsoidae). *Journal of Crustacean Biology* 22 : 184-189.
- Brito M. C., Nüñez J., San Martín G. (2000). *Parapionosyllis macronesiensis*, a new species of Exogoninae (Polychaeta: Syllidae) from the Macaronesian Region. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 113 : 1147-1150.
- Bryony F., Farines-Franco J. M., Wilson C., Pitts J., deBrugh A., Somerfield P. J. (2014). Repeated trapping of reefs constructed by *Sabellaria spinulosa* Leuckart 1849 at an offshore wind farm site. *Continental Shelf Research* 83 : 3-13.
- Buschbaum C., Dittmann S., Hong J.-S., Hwang I.-S., Strasser M., Thiel M., Valdivia N., Yoon S.-P., Reise K. (2009). Mytilid mussels: Global habitat engineers in coastal sediments. *Helgolander Marine Research* 63 : 47-58.
- Calman W. T. (1921). Notes on marine wood-boring animals - II. Crustacea. *Proceedings of the Zoological Society of London* 91(2) : 215-220.
- Daget J., Le Guen J. C. (1975). Les critères d'âge chez les poissons. in Lamotte M., Bourlière F. (Eds.) (1975) Problèmes d'écologie. La démographie des populations de vertébrés. Masson : 253-289.
- DAISIE (2009). Handbook of alien species in Europe. *Invasive nature - Springer series in Invasion Ecology* 3. Springer : 399 p.
- Dal-Pilar-Raso Y., San Martín G. (2012). Description of a new species of *Sphaerosyllis* Capurde, 1863 (Polychaeta: Syllidae: Exogoninae) from the Alicante coast (W Mediterranean) and first reports of two other species of Syllidae for the Mediterranean Sea and the Iberian Peninsula. *Mediterranean Marine Science* 13 (2) : 187-197.
- Dubois S., Réhère C., Olivier F. (2002). Bioiversity associated with *Sabellaria alveolata* (Polychaeta: Sabellariidae) reefs: Effects of human disturbances. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 82 (5) : 817-826.
- Faasse M. (2013). Northward dispersal of the tenaid *Zenopsis holdichi* to the Netherlands (Crustacea: Tanaidae). *Niederländische Faunistische Mitteilungen* 39 : 95-98.
- Garnat P. (2009). Techniques de l'aquariophile. 256 p.
- Ghenot Y., Le Guen J. C. (1968). Détermination de l'âge et croissance de *Saxidomus obsoletus* (Vol.) dans la région de Peirre-Noire. *Cahiers - ORSTOM Série océanographique* 6 : 70-82.
- Glass K. J. (1968). Factors influencing the production of byssus threads in *Mytilus edulis* L. *The Biological Bulletin* 135 : 420.
- Hily C., Grall J. (2006). Surve stationnel des estrans rocheux (Suite). *ET-05. REBENC* : 4 p.

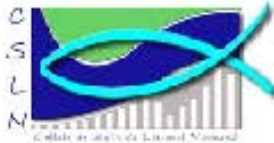
- Touze F., Fromentin I-M., Castel J. (1993). Application de la méthode des sommes cumulées à l'analyse des séries chronologiques en océanographie. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Série 3, Sciences de la vie* 316 : 745-748.
- Lefèvre A. (Coord.) (2015). Qualité du milieu marin littoral. Bulletin de la surveillance de la 2014. Départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme. ODE/LITTORAL/LEBL/15.03. IFREMER : 80 p.
- Le Gren J. C., Morizur Y. (1989). Comparaison de méthodes de décomposition de distributions poly-modales de fréquences de longueurs et distributions multi-modales successives (Normal - Vix - Maximum successifs), application aux "bussas" (*Panopaea elongata*) du Congo. *Les Publications du Département d'Halieutique* 11 : 1-27.
- Leyreux F. (2011). Evaluation de l'état de conservation des habitats naturels marins à l'échelle d'un site Natura 2000. Guide méthodologique - Version 1. Février 2011. Rapport SPN 2011 / 3. MNHN : 55 p.
- Licher J. (2000). Revision der Gattung *Pygospio* Lenzmann, 1879 (Polychaeta: Syllidae). Morphologie, Taxonomie und Phylogenie. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 551 : 1-336.
- Marclla T. (1974). Some factors influencing byssus thread production in *Mytilus edulis* (Mollusca: Bivalvia) Linnaeus 1758. *Water, Air, and Soil Pollution* 3 : 171-177.
- Morgan T. S. (1997). The formation and dynamics of *Pygospio elegans* tube-beds in the Somme Bay, France. Ph.D thesis, Université de Southampton : 246 p.
- Muxika L., Borja A., Buld. . (2007). Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 55 : 16-29.
- Orsini E., Di Lena G., Navigato T., Casati I., Marzetti A., Caproni R. (2002). Seasonal changes in meat content, condition index and chemical composition of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) cultured in two different Italian sites. *Food Chemistry* 77 : 57-65.
- Petersen K. S., Rasmussen K. L., Heinemann J., Rud N. (1992). Clams before Columbus ? *Nature* 359 : 579.
- Price H. (1980). Studies on the production and function of the byssus complex of *Mytilus edulis*. Ph. D. thesis, University of Wales : 356 p.
- Price H. (1982). An analysis of factors determining seasonal variation in the byssal attachment strength of *Mytilus edulis*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 62 : 147-55.
- Roux P. (Coord.) (2015). Qualité du milieu marin littoral. Bulletin de la surveillance de la 2014. Départements : Seine Maritime, Eure, Calvados et Manche. ODE/LITTORAL/LEBN/15.03. IFREMER : 124 p.
- Roberts D. (1975). The effect of pesticides on byssus formation in the common mussel, *Mytilus edulis*. *Environmental Pollution* 8 : 241-254.
- Robert M. (1999). Caractérisation et déterminisme du développement d'une population de l'annélide tubicole *Lanice conchilega* (Pallas, 1766) (polychète terebellide) associé à la conchyliculture en baie de Veys (Baie de Seine occidentale). Thèse de Doctorat. MNHN : 185 p.
- Ruellet J. (2004). Infestation des coquilles d'huîtres *Crassostrea gigas* par les polychètes en Basse-Normandie : recommandations et mise au point d'un traitement pour éliminer cette nuisance. Thèse de Doctorat. Université de Caen Basse-Normandie : 536 p.
- Pante F.-E. (2015). La pêche à pied des moules et des crevettes sur le littoral du Cap Gris Nez au Tréport : effets des pratiques et suivis des ressources. Mémoire de Master 2. UPMC : 67 p.
- Ruellet T., Tallex 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.

- Shannon C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal* 27 : 379-423.
- Shapiro S. S., Wilk M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika* 52 : 591-611.
- Turner R. D. (1954). The family Pholadidae in the Western Atlantic and the Eastern Pacific. Part I. Pholadinae. *Johnsonia: Monographs of the marine mollusks of the Western Atlantic*, 3 (33) : 16-64.
- Van Winckle W. Jr. (1970). Effect of environmental factors on byssal thread formation. *Marine Biology* 7 : 143-148.
- Vincent C., Heinrich H., Edwards A., Nygaard K., Haythornthwaite J. (2002). Guidance on typology, classification and reference conditions for transitional and coastal waters. Commission Européenne, CIS WG 2.4 (COAST) : 119 p.
- Young G. A. (1983). Bioadhesion of *Mytilus edulis*. Ph. D. thesis. University of Wales : multipaginé.
- Young G. A. (1985). Byssus-thread formation by the mussel *Mytilus edulis*: Effects of environmental factors. *Marine Ecology Progress Series* 24 : 261-271.



Groupe d'Etude des Milieux Estuariens et Littoraux

115, quai Jeanne d'Arc
80230 Saint-Valery-sur-Somme
03-22-26-85-25
www.gemel.org



Cellule de Suivi du Littoral Normand

53, rue de Prony
76600 Le Havre
02-35-21-71-70
www.csn.fr

Recueil des fiches de synthèse sur les moulières naturelles du Pas-de-Calais et de la Somme. Version 2

Rapport du GEMEL n°16-014
Marché N°2015-PNMEPMO-34

Thierry Ruellet
Chloé Dancie
François-Elie Pauter
Florence Beck
Céline Chaignon
Bastien Chouquet
Delphine Le Thour
Séverine Dubut
Philippe Kraemer
Jean-Denis Talteux

Brigitte Delaporte
Stéphanie Dorthé
Patrick Ilampiaux
Julie Lacour
Louise Mention
Marianne Talteux

Travail réalisé pour :



Agence des
aires marines protégées

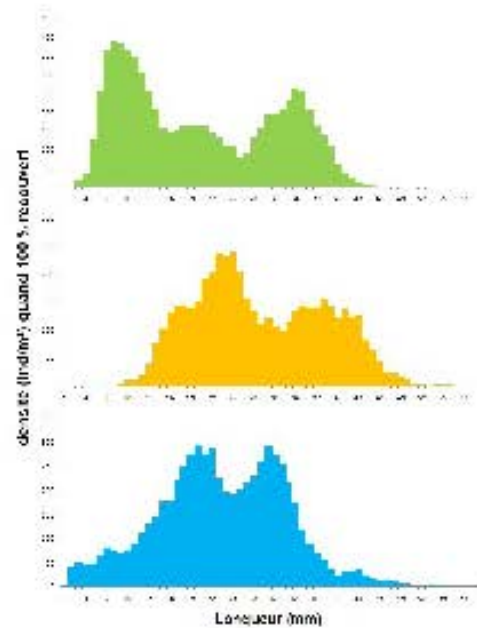


Le présent rapport est une version modifiée suite aux remarques et éléments transmis par le Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la Mer d'Opale le 23 juin, le 20 et le 21 juillet et le 1^{er} septembre 2016.

Moulière de la Pointe de la Sirène au Cap Gris-Nez

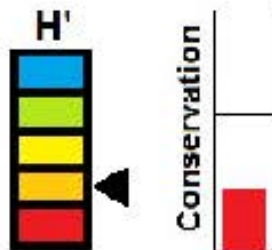


Surface de moulière = 3,93 ha
 Surface de moulière potentielle = 0,65 ha
 soit une extension d'environ 86 %



Densité de moules = 2673,45 ind/m² dont 6 % de 4 cm ou plus (max. 16 %)
 Indice d'Orban et al. = 117,27 **Taux d'occupation = 0,437**
 Tonnage de moules = 260 t dont 63 t de taille marchande, soit 16,0 t/ha.

67 taxa, avec 3 % des ind. opportunistes
 H' = 1,63 bits



Exploitabilité



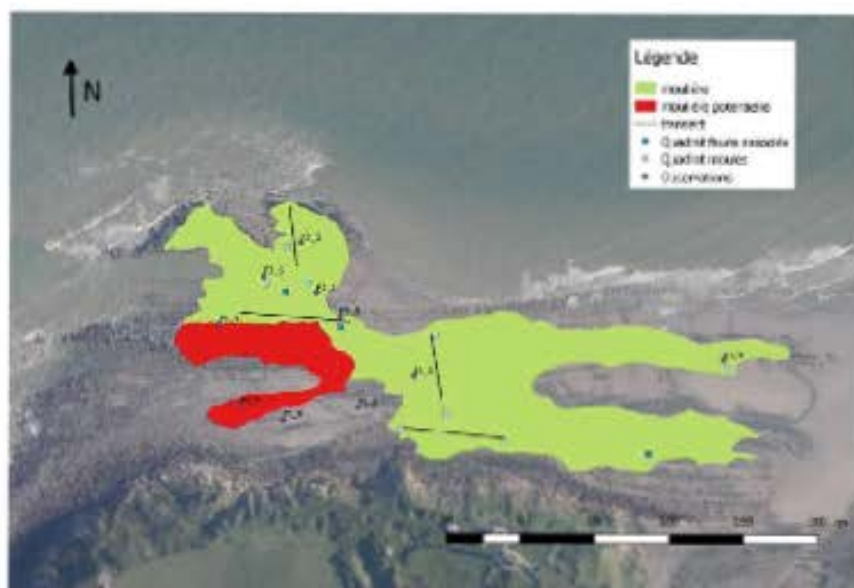
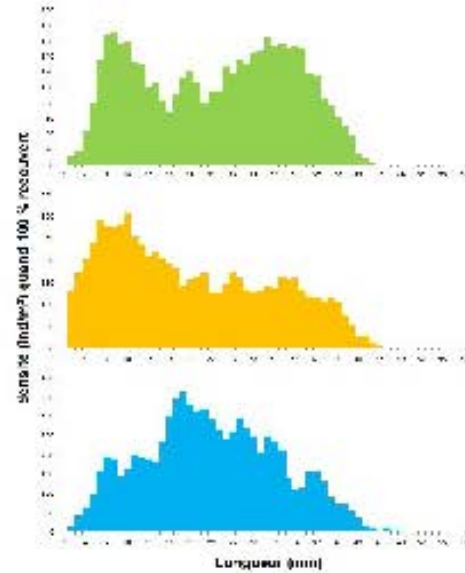


Figura 10. Mapa de la Zona de Potencial y Zona de Terreno. (Fuente: Elaboración propia)

Moulière de Courte Dune au Cap Gris-Nez

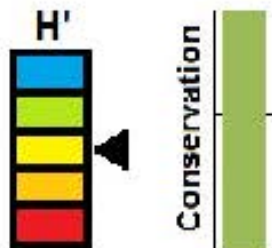


Surface de moulière = 0,84 ha
 Surface de moulière potentielle = 0,35 ha
 soit une extension d'environ 71 %



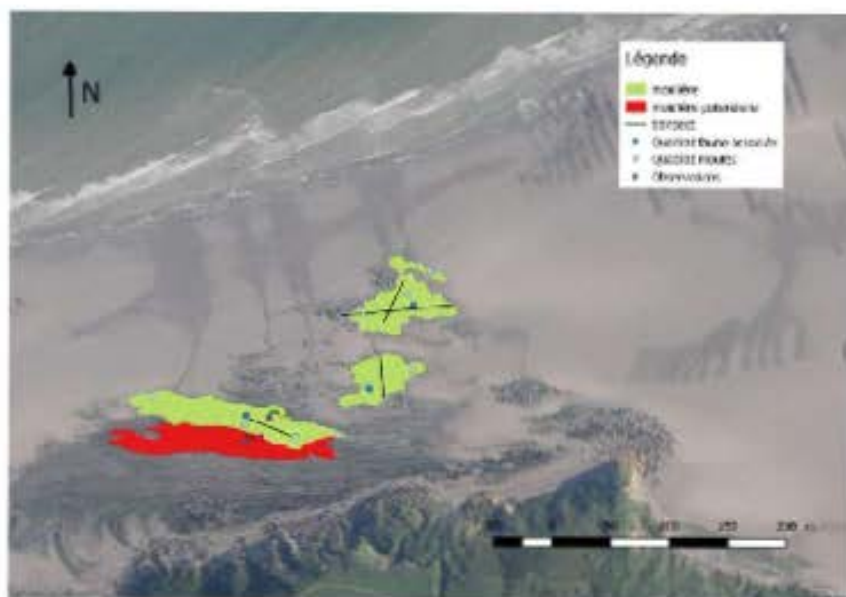
Densité de moules = 2606,79 ind/m² dont 4 % de 4 cm ou plus
 Indice d'Orban *et al.* = 117,65 **Taux d'occupation = 0,397**
 Tonnage de moules = 43 t dont 7 t de taille marchande, soit 8,3 t/ha.

49 taxa, avec 14 % des ind. opportunistes
 $H' = 2,16$ bits



Exploitabilité



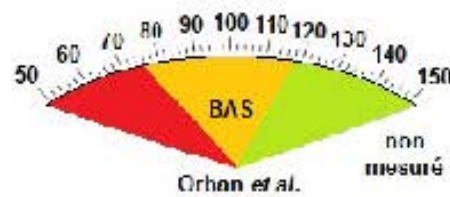
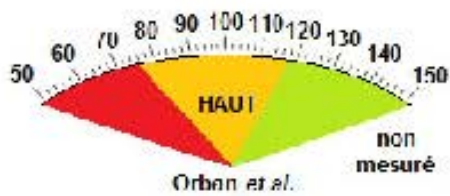


Quadrat de l'Orléans (Source: © IGN, Base de 72 - IN2102)

Moulière potentielle de Cran Mlle à Audresselles



Surface de moulière = 0 ha
 Surface de moulière potentielle = 0,27 ha
 soit une extension de 0 %



PAS DE MOULIERE ACTUELLEMENT

39 taxa, avec 49 % des ind. opportunistes
 $H' = 3,64$ bits



Exploitabilité



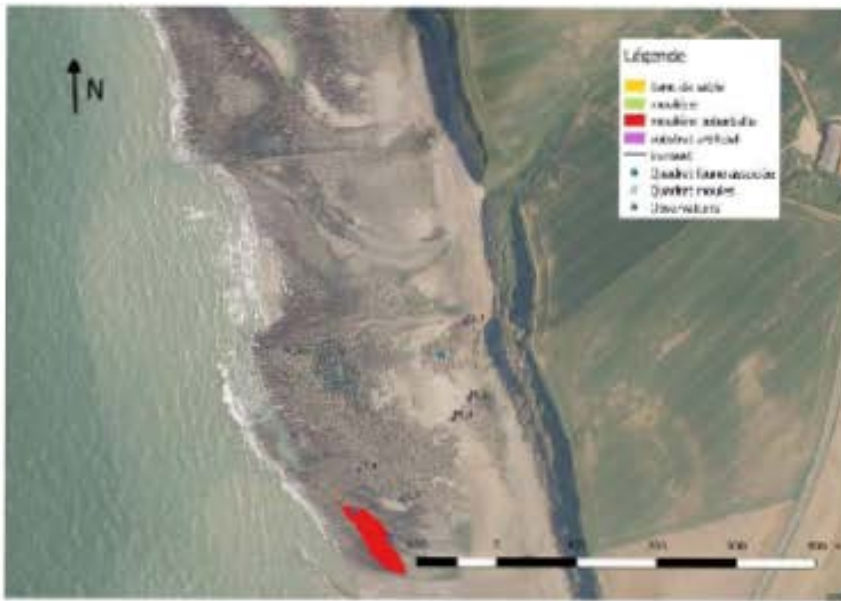
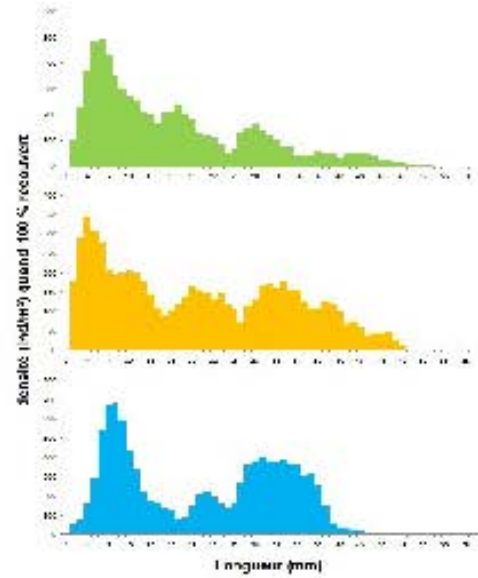
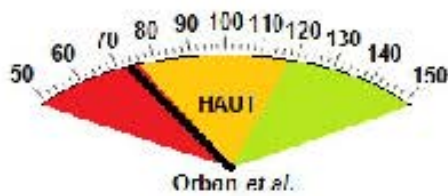


Fig. 1. Aerial photograph of the study area with a scale of 1:100,000.

Moulière de Rupt à Audresselles

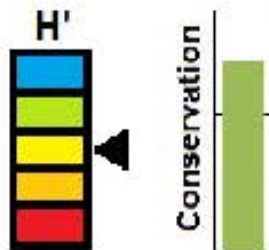


Surface de moulière = 0,67 ha
 Surface de moulière potentielle = 1,82 ha
 soit une extension d'environ 27 %



Densité de moules = 5753,92 ind/m² dont 4 % de 4 cm ou plus
 Indice d'Orban et al. = 70,53 **Taux d'occupation = 0,704**
 Tonnage de moules = 60 t dont 13 t de taille marchande, soit 19,4 t/ha.

66 taxa, avec 2 % des ind. opportunistes
 H' = 2,18 bits



Exploitabilité



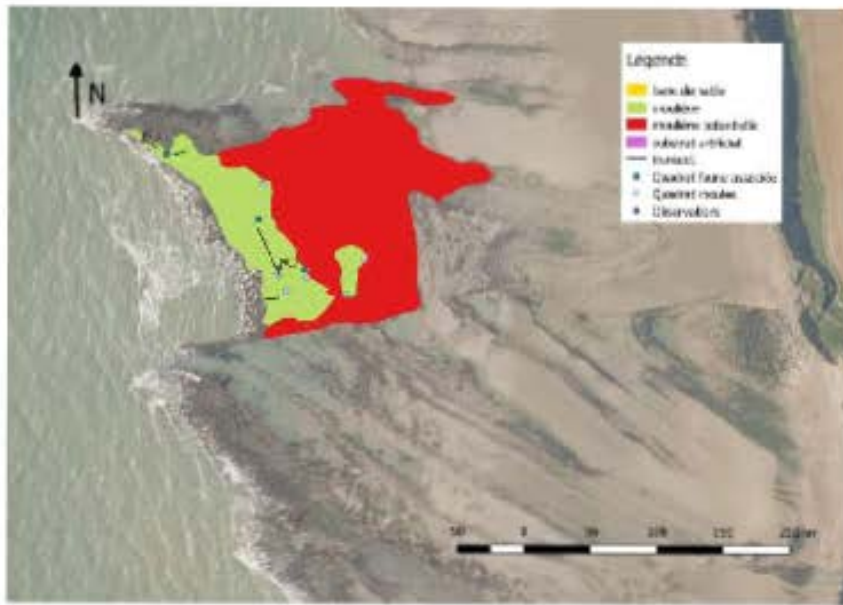


Figura 1.1. Planul de zonare a terenurilor agricole din județul Tulcea.

Moulière des Plats Ridains à Audresselles

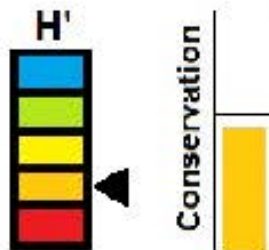


Surface de moulière = 6,34 ha
 Surface de moulière potentielle = 2,16 ha
 soit une extension d'environ 75 %



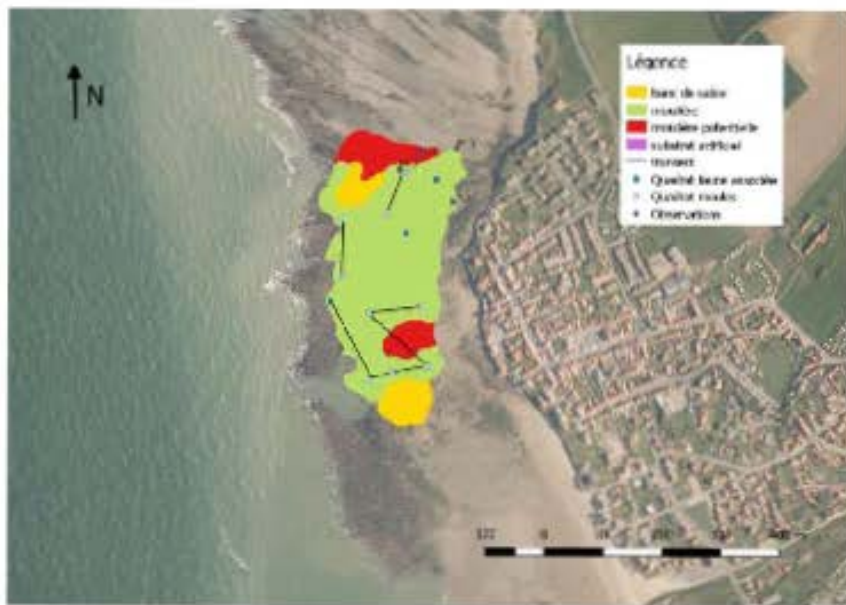
Densité de moules = 3423,14 ind/m² dont 6 % de 4 cm ou plus
 Indice d'Orban *et al.* = 71,10 **Taux d'occupation = 0,619**
 Tonnage de moules = 32 t dont 6 t de taille marchande, soit 0,9 t/ha.

61 taxa, avec 5 % des ind. opportunistes
 $H' = 1,92$ bits



Exploitabilité



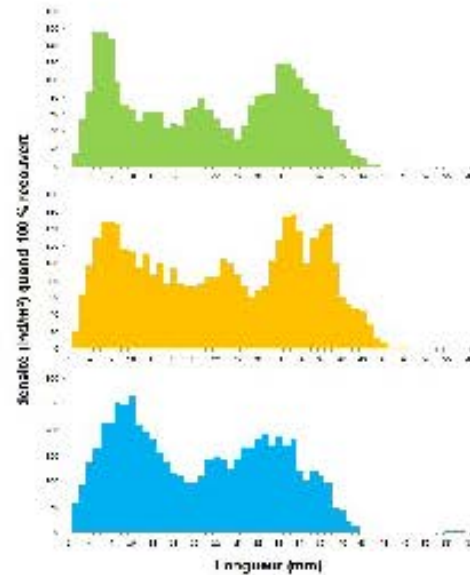
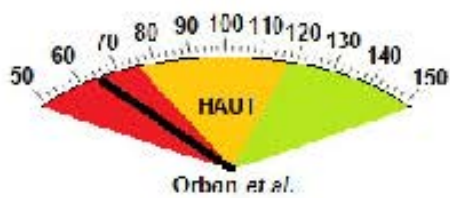


© Université de Poitiers - D. Sureau - On the Grounds V2 - 01/05/12

Moulière des Liettes à Ambleteuse

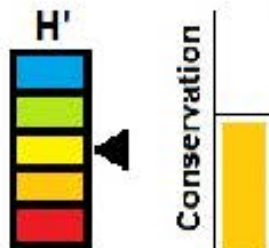


Surface de moulière = 4,66 ha
 Surface de moulière potentielle = 3,16 ha
 soit une extension d'environ 60 %



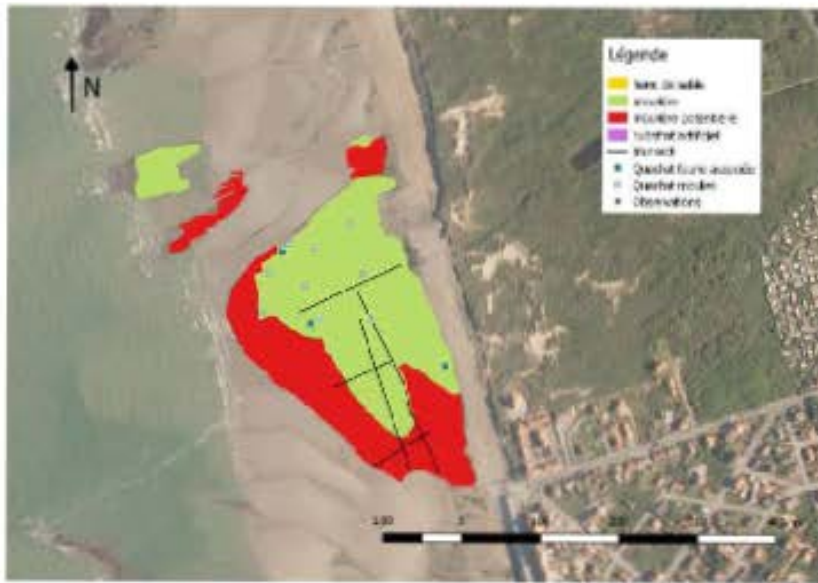
Densité de moules = 2685,75 ind/m² dont 3 % de 4 cm ou plus
 Indice d'Orban *et al.* = 66,87 **Taux d'occupation = 0,624**
 Tonnage de moules = 15 t dont 2 t de taille marchande, soit 0,4 t/ha.

54 taxa, avec 13 % des ind. opportunistes
 $H' = 2,50$ bits



Exploitabilité



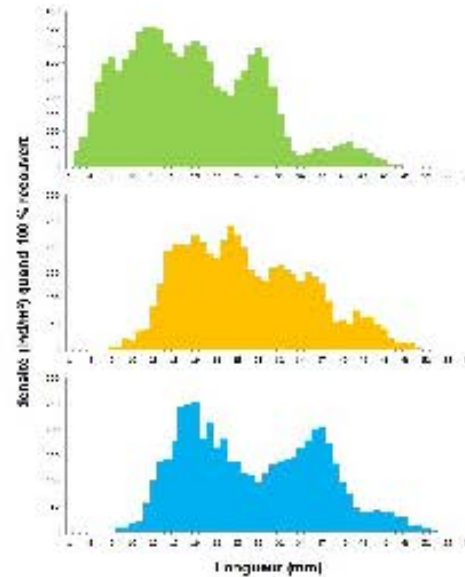
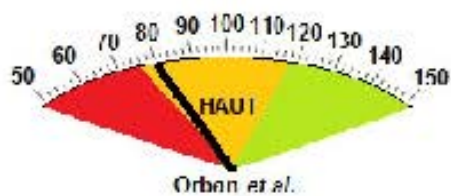


Összefoglalásrészlet: Ötör_Árnyék_2 - NÖDCE

Moulière des Langues de chien à Ambleteuse

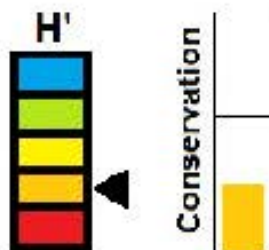


Surface de moulière = 4,02 ha
 Surface de moulière potentielle = 0 ha
 soit une extension de 100 %



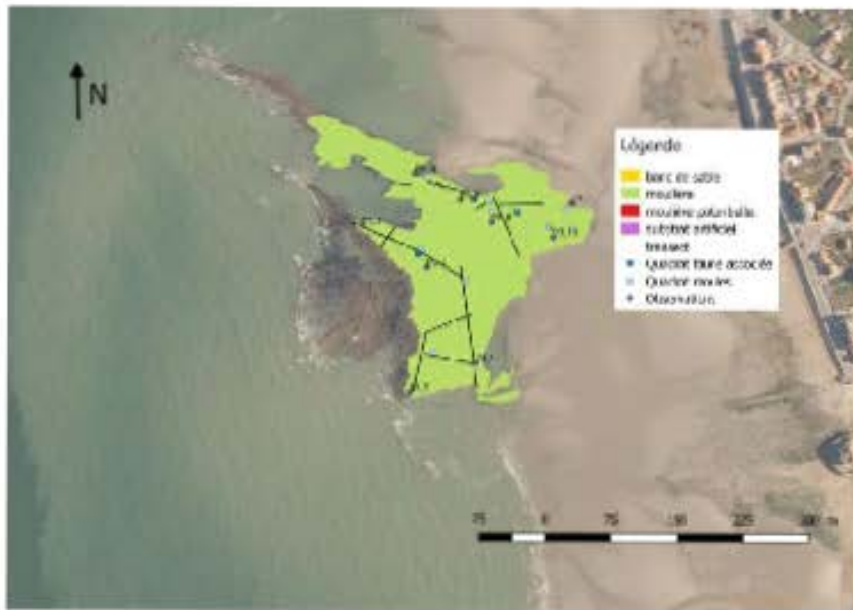
Densité de moules = 3782,71 ind/m² dont 7 % de 4 cm ou plus
 Indice d'Orban et al. = 81,73 **Taux d'occupation = 0,584**
 Tonnage de moules = 33 t dont 9 t de taille marchande, soit 2,2 t/ha.

56 taxa, avec 4 % des ind. opportunistes
 $H' = 1,88$ bits



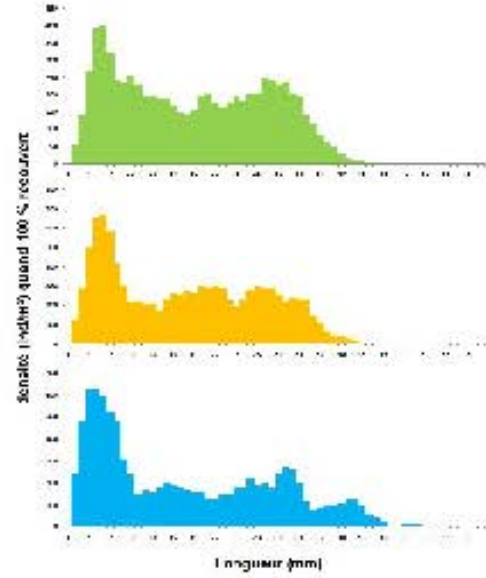
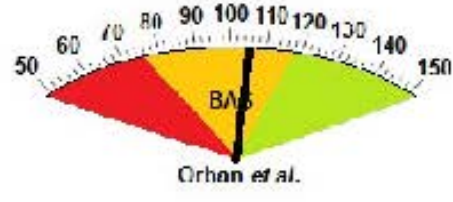
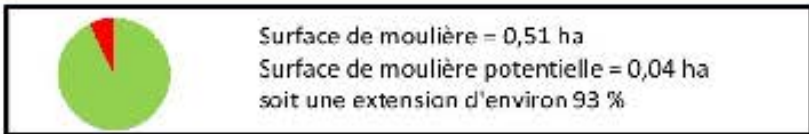
Exploitabilité





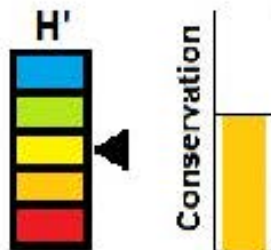
Observação do terreno de estudo (Fátima e Praça 317a), Coimbra - OrthoLands/IG - 2010/11

Moulière du Platier à Ambleteuse



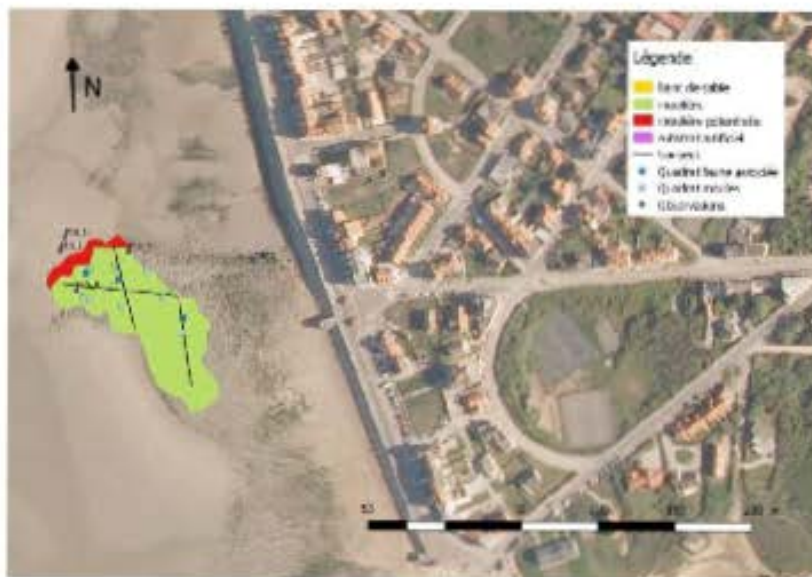
Densité de moules = 2904,48 ind/m² dont 3 % de 4 cm ou plus (max. 6 %)
 Indice d'Orban *et al.* = 117,13 **Taux d'occupation = 0,315**
 Tonnage de moules = 13 t dont 2 t de taille marchande, soit 3,9 t/ha.

41 taxa, avec 21 % des ind. opportunistes
 H' = 2,47 bits



Exploitabilité



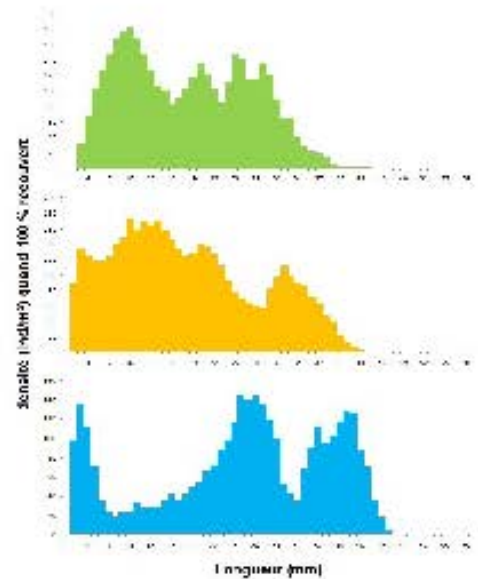


Clădirea de Rezidențiară Amfiteatrul (București - Orașul Ștefan cel Mare - MEDPOT)

Moulière du Sud de la Slack à Ambleteuse

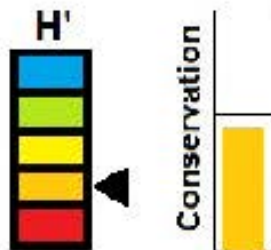


Surface de moulière = 2,43 ha
 Surface de moulière potentielle = 0,78 ha
 soit une extension d'environ 76 %



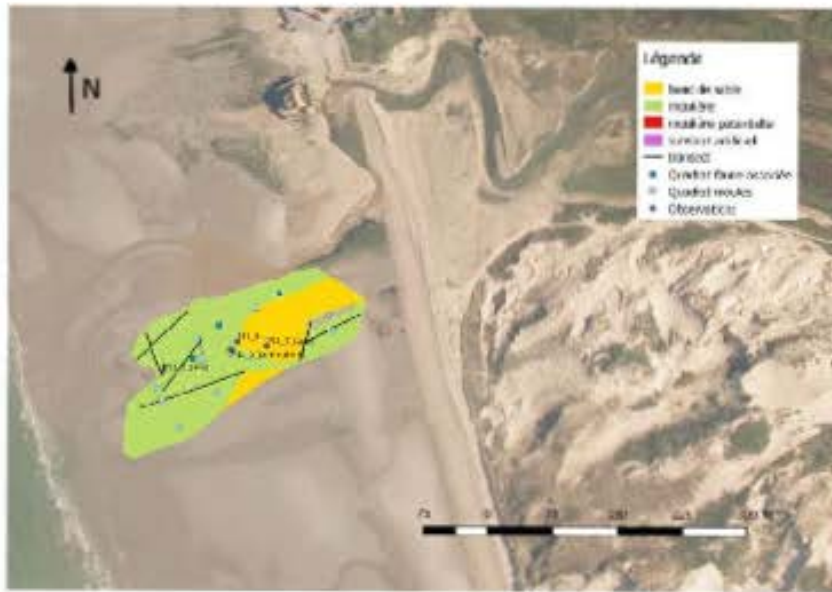
Densité de moules = 2432,35 ind/m² dont 6 % de 4 cm ou plus (max. 18 %)
 Indice d'Orban *et al.* = 117,29 **Taux d'occupation = 0,527**
 Tonnage de moules = 12 t dont 3 t de taille marchande, soit 1,2 t/ha.

28 taxa, avec 19 % des ind. opportunistes
 $H' = 1,75$ bits



Exploitabilité



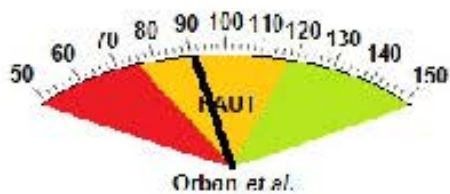


Căminul de Sud-Est și Sădi (Scur - Centru - Urmăre N2 - NC202)

Moulière de la Pointe aux Oies à Wimereux



Surface de moulière = 10,56 ha
 Surface de moulière potentielle = 0,73 ha
 soit une extension d'environ 94 %



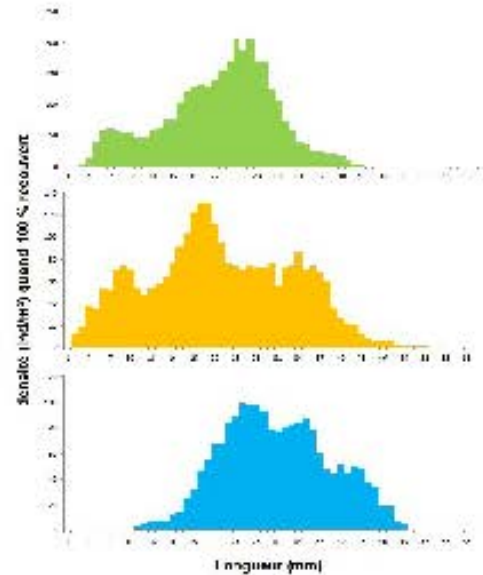
Orban *et al.*



Orban *et al.*

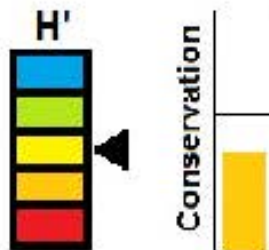


Orban *et al.*



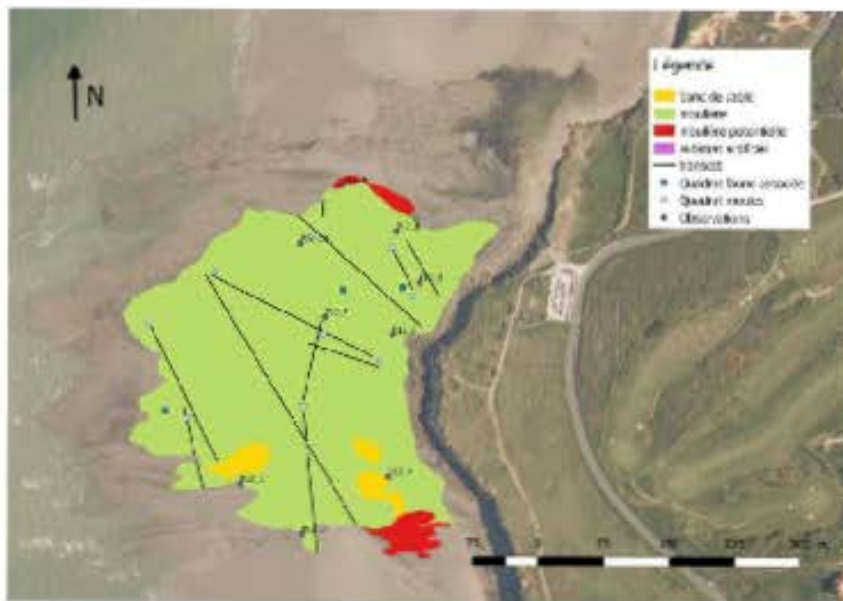
Densité de moules = 1400,36 ind/m² dont 6 % de 4 cm ou plus (max. 16 %)
 Indice d'Orban *et al.* = 106,88 **Taux d'occupation = 0,524**
 Tonnage de moules = 5 t dont 1 t de taille marchande, soit 0,1 t/ha.

48 taxa, avec 11 % des ind. opportunistes
 $H' = 2,83$ bits



Exploitabilité



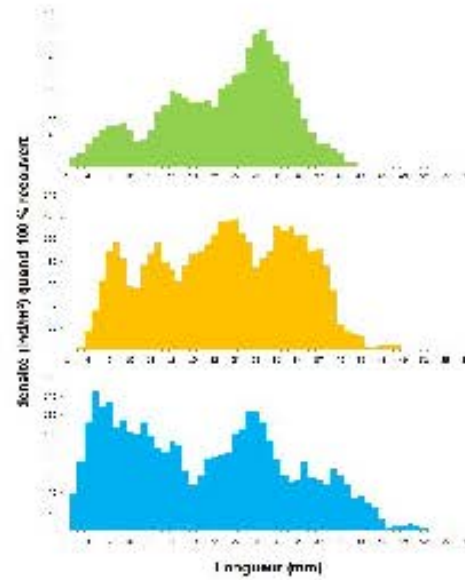
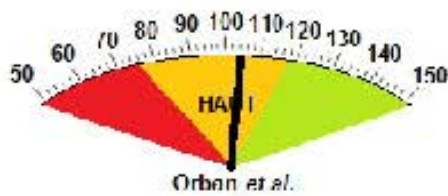


Plan d'occupation du sol de la Région Algérienne - Octobre 2010 (MARP)

Moulière des Ailettes à Wimereux

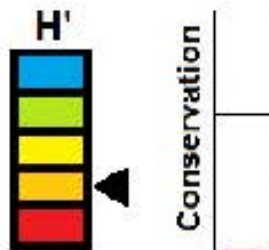


Surface de moulière = 3,73 ha
 Surface de moulière potentielle = 0,19 ha
 soit une extension d'environ 95 %



Densité de moules = 2610,01 ind/m² dont 4 % de 4 cm ou plus (max. 7 %)
 Indice d'Orban et al. = 111,65 **Taux d'occupation = 0,805**
 Tonnage de moules = 15 t dont 2 t de taille marchande, soit 0,5 t/ha.

43 taxa, avec 7 % des ind. opportunistes
 H' = 1,90 bits



Exploitabilité



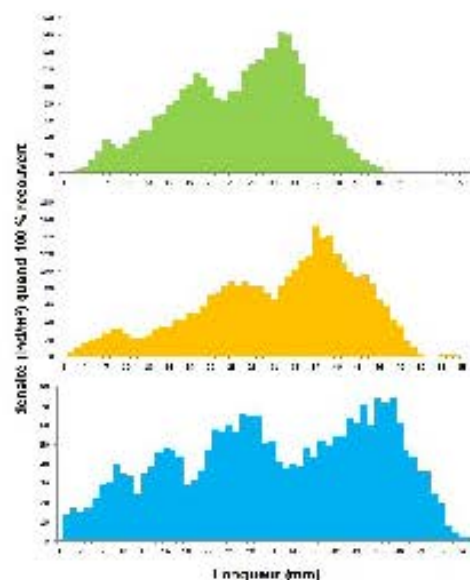
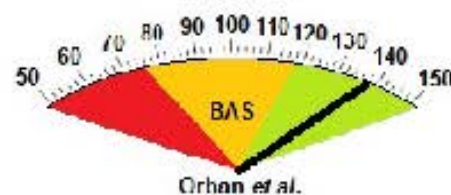
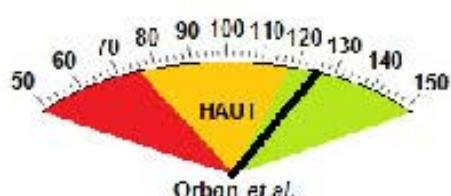


Plan de situation de l'usine d'eau potable - (Source: Mairie de L'Isle-Adam)

Moulière du Fort de Croy à Wimereux

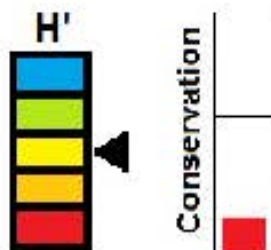


Surface de moulière = 2,93 ha
 Surface de moulière potentielle = 1,37 ha
 soit une extension d'environ 68 %



Densité de moules = 1289,97 ind/m² dont 21 % de 4 cm ou plus (max. 36 %)
 Indice d'Orban *et al.* = 127,73 **Taux d'occupation = 0,437**
 Tonnage de moules = 7 t dont 4 t de taille marchande, soit 1,4 t/ha.

67 taxa, avec 2 % des ind. opportunistes
 $H' = 2,19$ bits



Exploitabilité



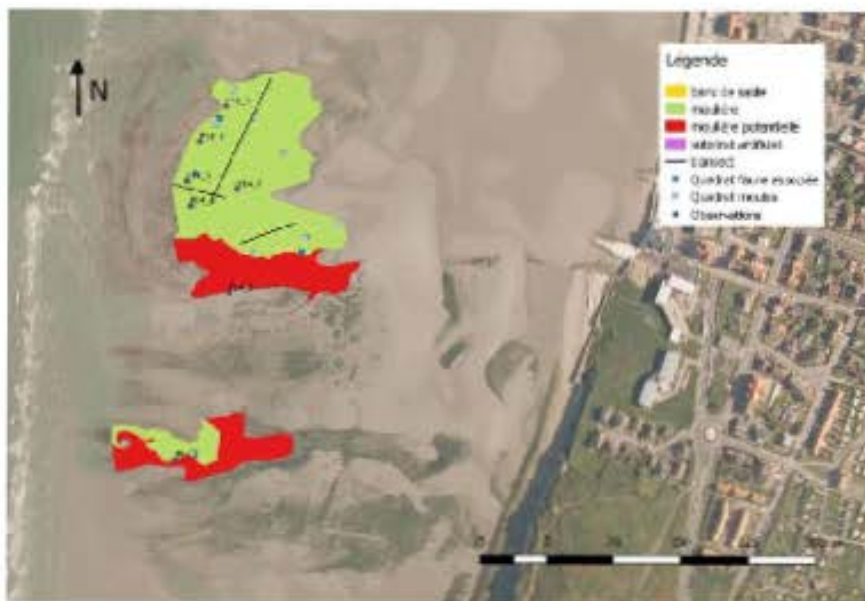
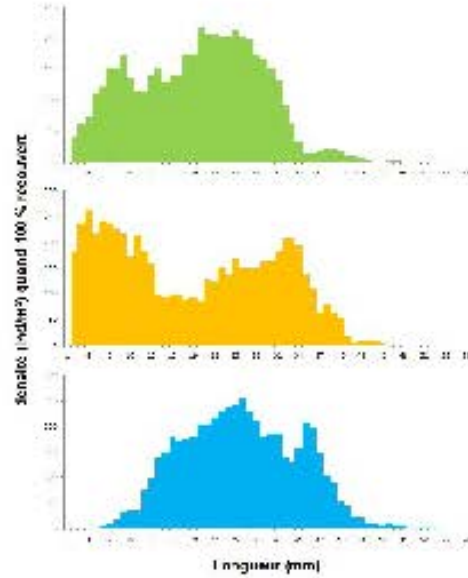
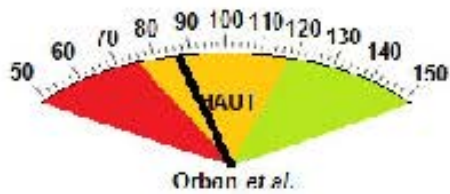


Figure 1: Carte de la zone d'étude (Source: [référence])

Moulière de la Pointe de la Crèche à Wimereux

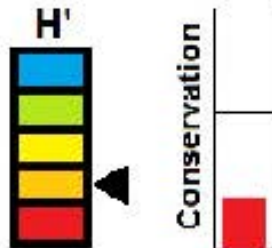


Surface de moulière = 9,88 ha
 Surface de moulière potentielle = 1,58 ha
 soit une extension d'environ 86 %



Densité de moules = 2524,80 ind/m² dont 2 % de 4 cm ou plus (max. 4 %)
 Indice d'Orban et al. = 106,93 **Taux d'occupation = 0,465**
 Tonnage de moules = 12 t dont 1 t de taille marchande, soit 0,1 t/ha.

35 taxa, avec 6 % des ind. opportunistes
 $H' = 1,68$ bits



Exploitabilité



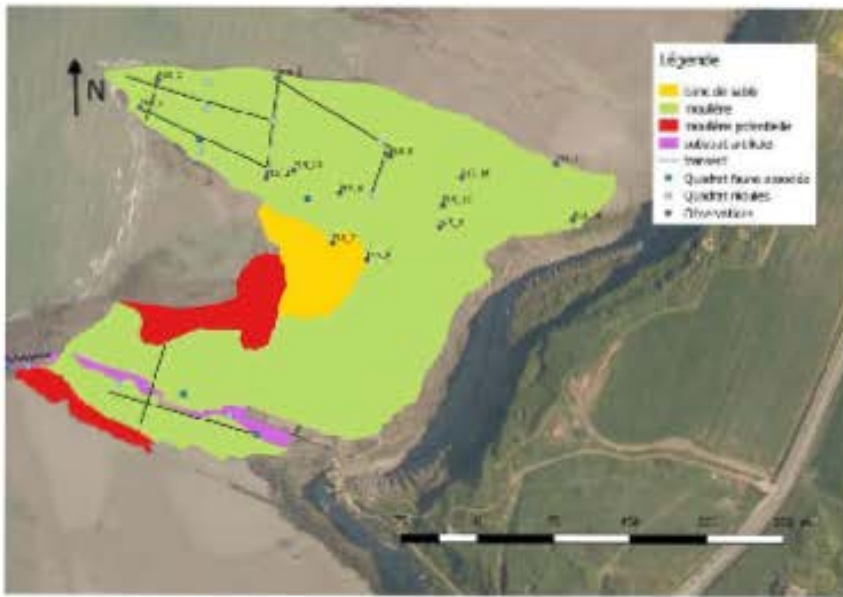
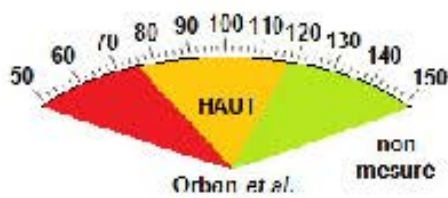


Figura 1.1. Planul de zonă a cursului de apă din zona de studiu în cadrul proiectului de cercetare științifică "Evaluarea impactului ambiental al proiectului de investiții pentru construirea și punerea în funcțiune a hidrocentralei hidroenergetice din zona de studiu"

Moulière de la Digue Nord à Boulogne-sur-Mer

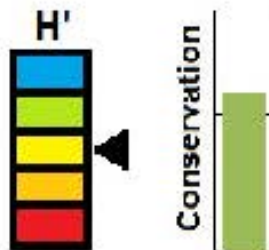


Surface de moulière = 0,33 ha
 Surface de moulière potentielle = 0 ha
 soit une extension de 100 %



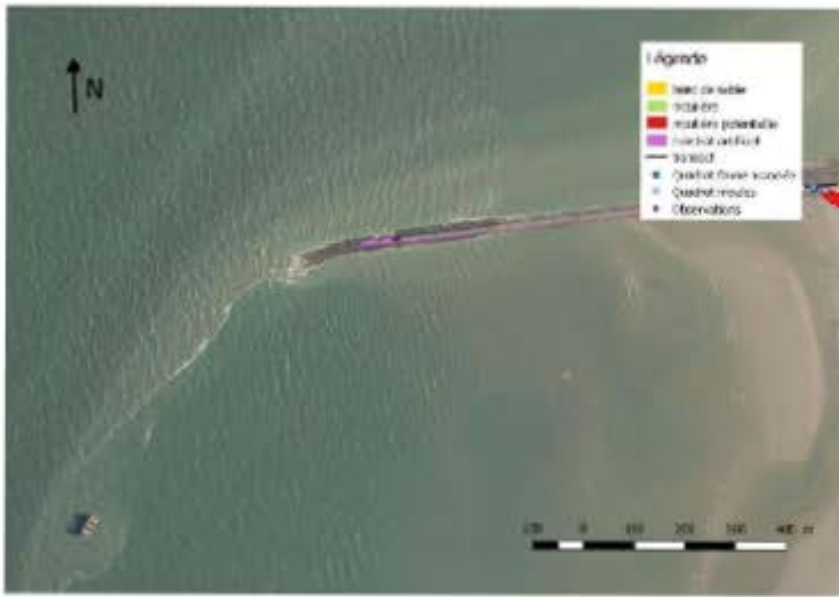
Densité de moules = 2536,10 ind/m² dont 2 % de 4 cm ou plus
 Indice d'Orban *et al.* = 118,18 **Taux d'occupation = 0,400**
 Tonnage de moules = 13 t dont 1 t de taille marchande, soit 3,0 t/ha.

41 taxa, avec 2 % des ind. opportunistes
 $H' = 2,34$ bits




Exploitabilité

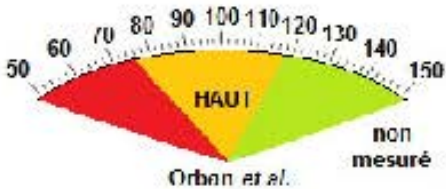




Clasament al la Delta Râului în funcție de Măștișă - Dronă - 2012 - 180000

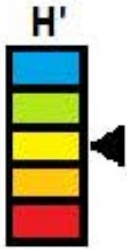
Moulière potentielle de Sainte-Beuve à Boulogne-sur-Mer


 Surface de moulière = 0 ha
 Surface de moulière potentielle = 1,95 ha
 soit une extension de 0 %



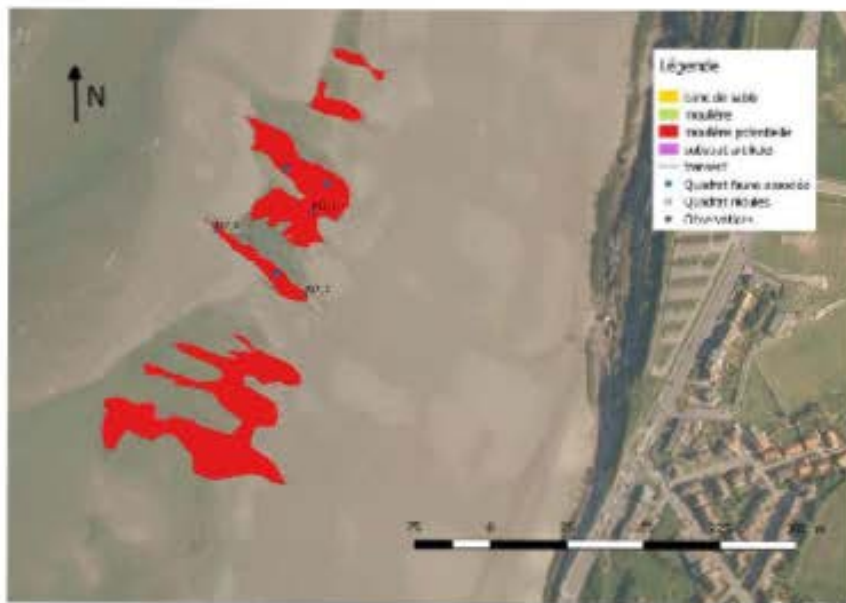
PAS DE MOULIERE ACTUELLEMENT

52 taxa, avec 6 % des ind. opportunistes
 $H' = 2,96$ bits



Exploitabilité



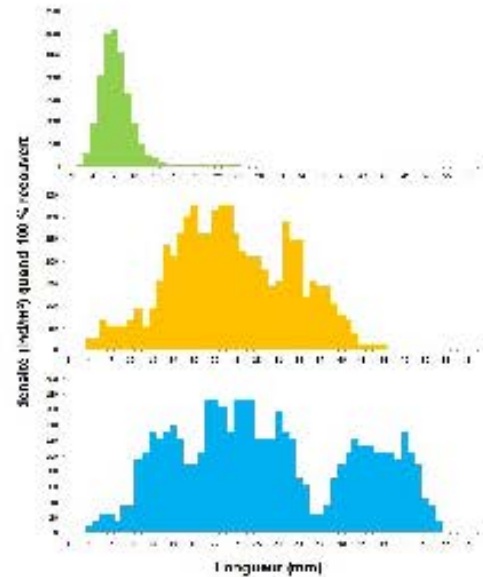


Model generalizat al terenului din zona delta (scara 1:20000)

Moulière de la Digue Sud à Boulogne-sur-Mer

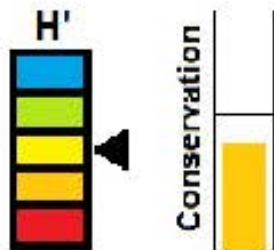


Surface de moulière = 0,29 ha
 Surface de moulière potentielle = 0 ha
 soit une extension de 100 %



Densité de moules = 4315,74 ind/m² dont 17 % de 4 cm ou plus (max. 28 %)
 Indice d'Orban *et al.* = 91,91 **Taux d'occupation = 0,452**
 Tonnage de moules = 131 t dont 73 t de taille marchande, soit 251,7 t/ha.

65 taxa, avec 2 % des ind. opportunistes
 $H' = 2,59$ bits



Exploitableté



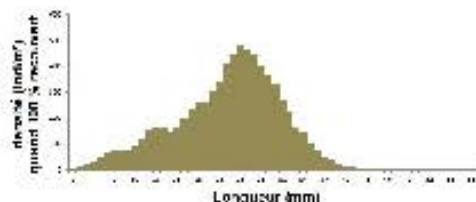
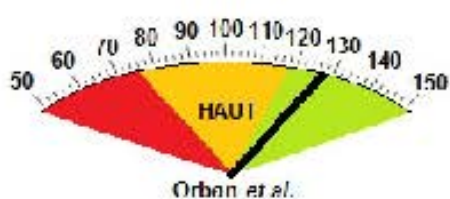


Classification de la Digue Dniep à Sologren-sur-Mer (Source : Order Général 63 – OGD/OC)

Moulière du Fort de l'Heurt au Portel

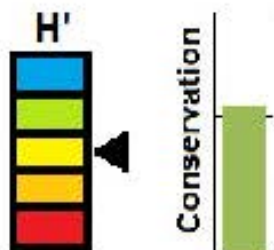


Surface de moulière = 5,10 ha
 Surface de moulière potentielle = 1,11 ha
 soit une extension d'environ 82 %



Densité de moules = 4694,15 ind/m² dont 0,6 % de 4 cm ou plus
 Indice d'Orban *et al.* = 120,05 **Taux d'occupation = 0,631**
 Tonnage de moules = 42 t dont 1 t de taille marchande, soit 0,2 t/ha.

55 taxa, avec 2 % des ind. opportunistes
 $H' = 2,01$ bits



Exploitabilité



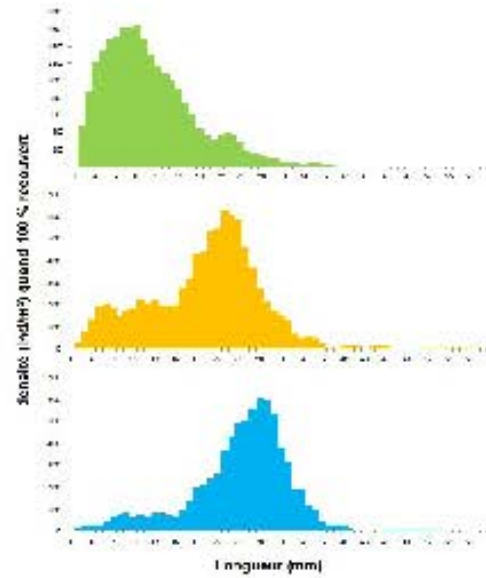
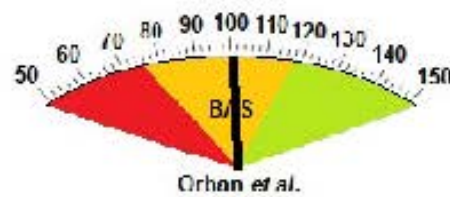


Mapa 1 - Localização do Município de São José do Rio Preto em relação ao rio São José.

Moulière du Cap d'Alprech au Portel

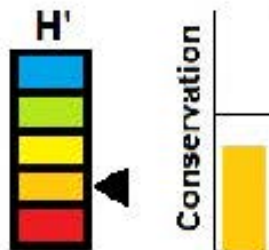


Surface de moulière = 4,59 ha
 Surface de moulière potentielle = 3,66 ha
 soit une extension d'environ 56 %



Densité de moules = 7571,42 ind/m² dont 0,5 % de 4 cm ou plus
 Indice d'Orban et al. = 95,71 **Taux d'occupation = 0,561**
 Tonnage de moules = 58 t dont 4 t de taille marchande, soit 0,9 t/ha.

45 taxa, avec 1 % des ind. opportunistes
 $H' = 1,29$ bits



Exploitabilité



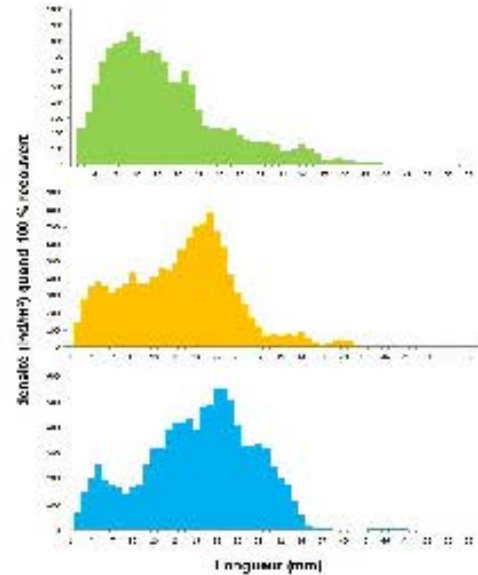
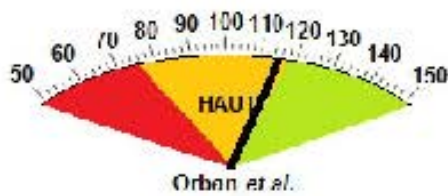


Ábrák és táblák a Guraia-delta területéről. Forrás: Lőrincz Károly - M20021.

Moulière des Ningles au Portel

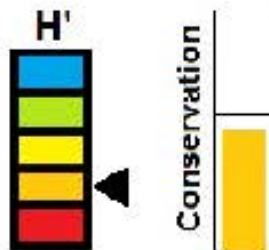


Surface de moulière = 2,32 ha
Surface de moulière potentielle = 0,68 ha
soit une extension d'environ 77 %



Densité de moules = 5732,97 ind/m² dont 0,8 % de 4 cm ou plus
Indice d'Orban *et al.* = 89,98 **Taux d'occupation = 0,473**
Tonnage de moules = 31 t dont 2 t de taille marchande, soit 0,9 t/ha.

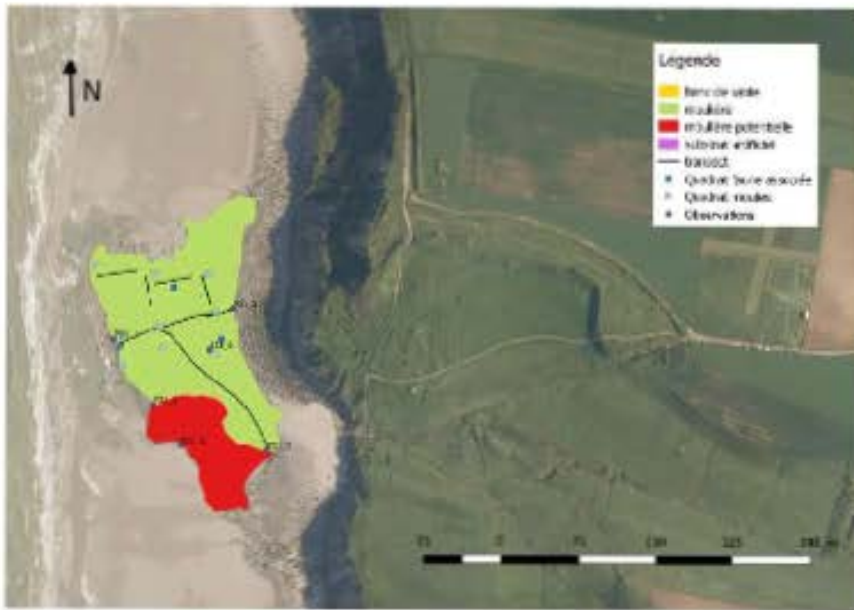
53 taxa, avec 4 % des ind. opportunistes
 $H' = 1,83$ bits



Exploitabilité



37

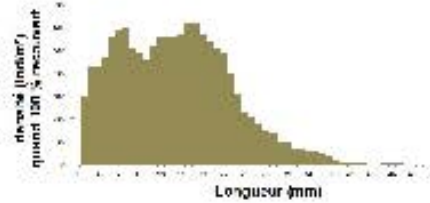
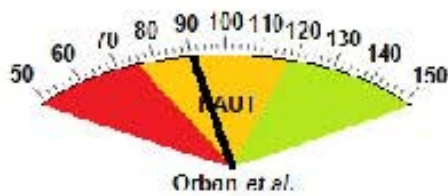


Mapa 11. Zona de studiu (planșă) în regiunea Suceava.

Moulière vers Equihen au Portel

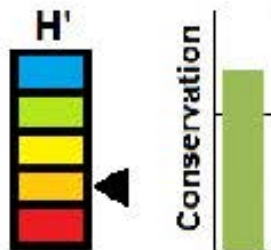


Surface de moulière = 2,11 ha
 Surface de moulière potentielle = 1,04 ha
 soit une extension d'environ 67 %



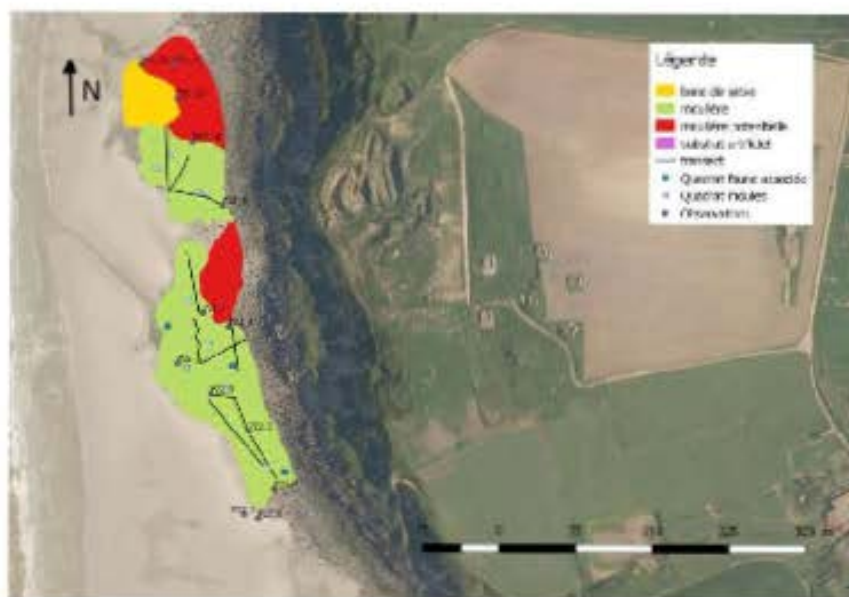
Densité de moules = 5940,69 ind/m² dont 0,6 % de 4 cm ou plus
 Indice d'Orban et al. = 86,29 **Taux d'occupation = 0,443**
 Tonnage de moules = 28 t dont 3 t de taille marchande, soit 1,4 t/ha.

36 taxa, avec 4 % des ind. opportunistes
 $H' = 1,7$ bits



Exploitabilité





Plan de l'Esplanade de Québec (Source : Centre Urbain 92 - MRCBQ)

Moulières potentielles d'Equihen



Surface de moulière = 0 ha
Surface de moulière potentielle = 3,82 ha
soit une extension de 0 %



PAS DE MOULIERE ACTUELLEMENT

38 taxa, avec 15 % des ind. opportunistes
 $H' = 3,47$ bits



Exploitabilité



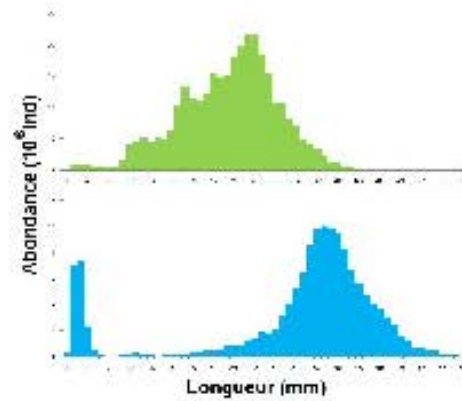


Modélisation morphologique à l'échelle (Source: OrthoLitho v2 - MCD001)

Moulière d'Ault à Mers-les-Bains

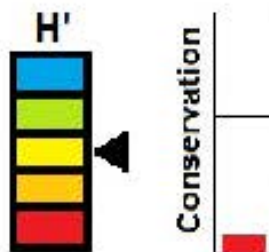


Surface de moulière = 48,86 ha
 Surface de moulière potentielle = 69,39 ha
 soit une extension d'environ 41 %



Densité de moules = 2705,38 ind/m² dont 12 % de 4 cm ou plus (max. 36 %)
 Indice d'Orban *et al.* = 70,62 **Taux d'occupation = 0,350**
 Tonnage de moules = 1546 t dont 549 t de taille marchande, soit 11,2 t/ha.

43 taxa, avec 10 % des ind. opportunistes
 $H' = 2,49$ bits



Exploitabilité



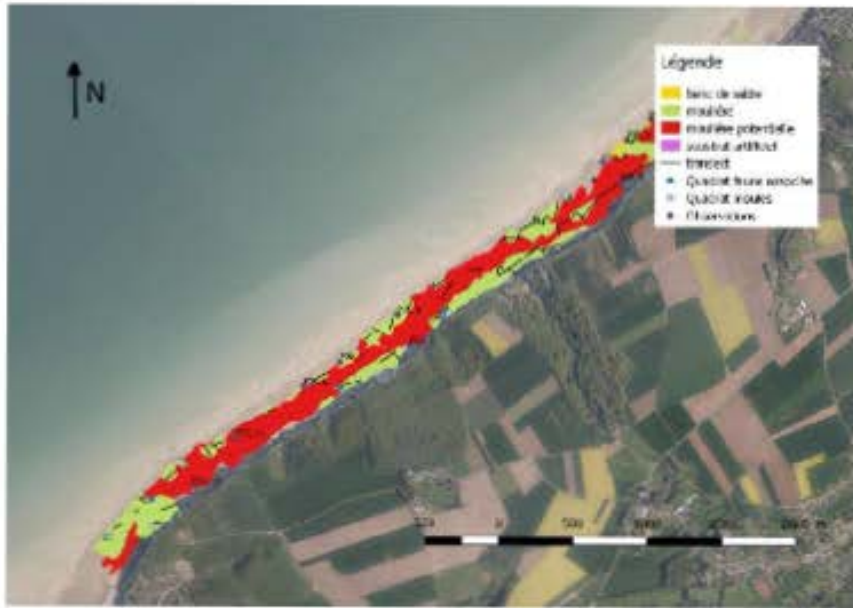
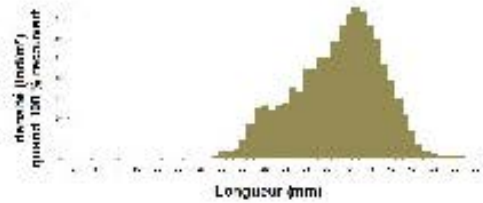


Figure 1. Carte géologique de la zone littorale du delta du Rhône (d'après [10]).

Moulière du Tréport Nord

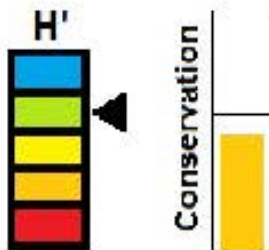


Surface de moulière = 1,54 ha
 Surface de moulière potentielle = 2,39 ha
 soit une extension d'environ 39 %



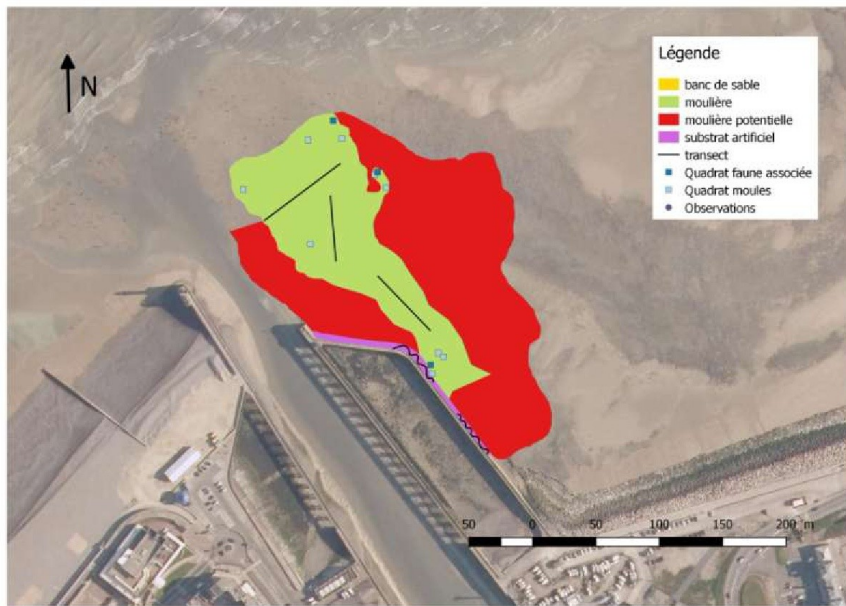
Densité de moules = 123,16 ind/m² dont 60 % de 4 cm ou plus
 Indice d'Orban et al. = 68,63 **Taux d'occupation = 0,214**
 Tonnage de moules = 0,958 t dont 0,249 t de taille marchande, soit 0,2 t/ha.

41 taxa, avec 4 % des ind. opportunistes
 H' = 3,26 bits



Exploitabilité





Moulière du Tréport Nord (Source : Ortho Littorale V2 - MEDDE).

Contact et renseignements

Meirland Antoine

Chargé de Mission Life « pêche à pied de loisir »

03.91.18.11.04

antoine.meirland@aires-marines.fr

Agence des aires marines protégées

42 bis quai de la Douane

BP 42932

29 229 Brest cedex 2

Tél : 02 98 33 87 67

Fax : 02 98 33 87 77

www.aires-marines.fr

