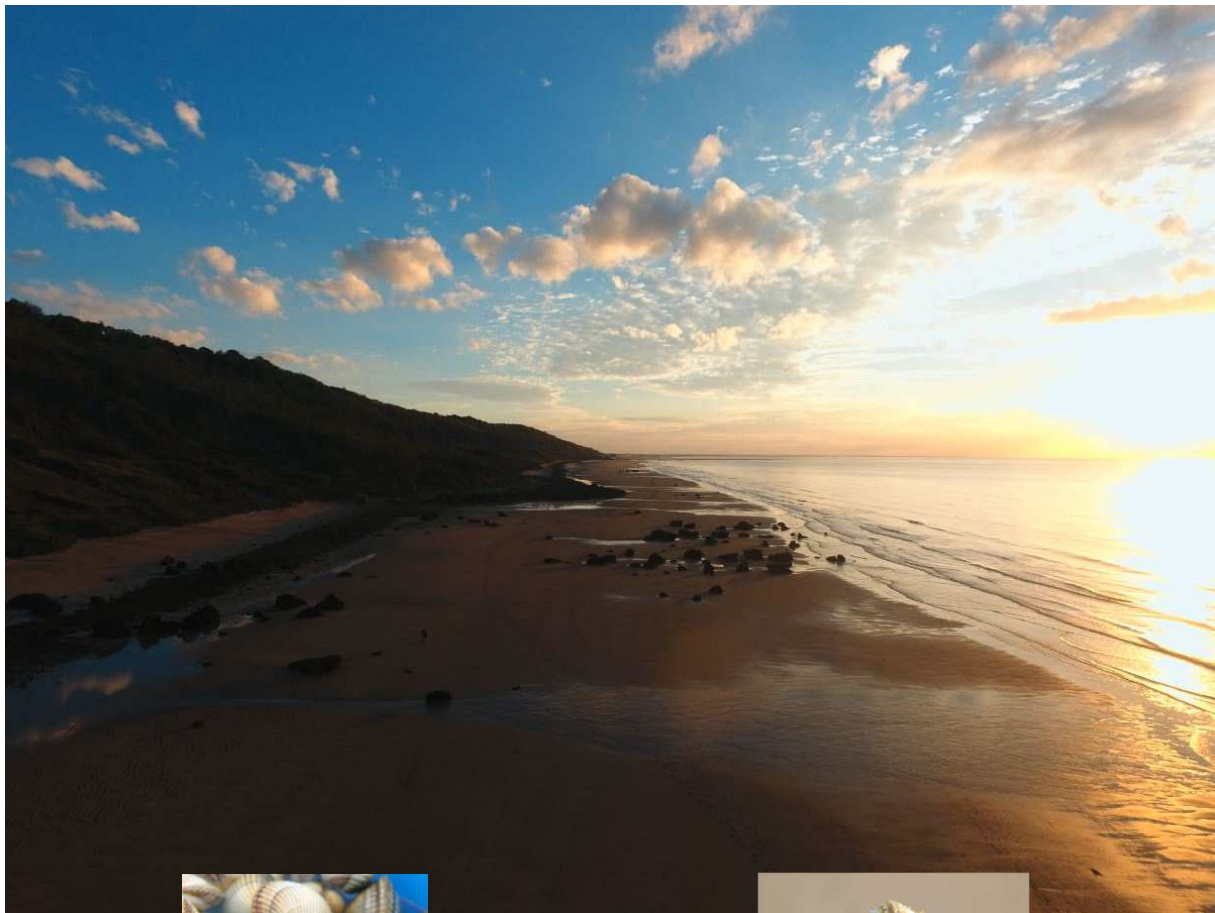


Projet d'expérimentation d'élevage de coques dans le Calvados



(Crédit photo SMEL)

- A. BAFFREAU, E. OLLIVIER, O. TIMSIT, A. LEMOINE (GEMEL-N)
S. MOAL, S. PETINAY, N. LAISNEY, V. LEFEBVRE, O. BASUYAUX, J-L. BLIN (SMEL)

Août 2021

Table des matières

Introduction	P. 1
Matériel et Méthode	P. 3
1- <u>Zone d'étude</u>	p. 3
2- <u>Evaluation de la productivité de l'élevage des coques</u>	p. 4
3- <u>Variations géomorphologiques</u>	p. 5
3-1 <u>Visualisation aériennes</u>	P. 5
3-2 <u>Visualisation in situ</u>	P. 6
4- <u>Inventaires des usages</u>	P. 7
5- <u>Evaluation bio-sédimentaire</u>	P. 8
5-1 <u>Stations d'échantillonnage</u>	P. 8
5-2 <u>Période de prélèvements</u>	P. 9
5-3 <u>Nature du sédiment</u>	p. 9
5-4 <u>Identification et description des habitats intertidaux meubles</u>	p. 9
5-5 <u>Analyses des données</u>	p. 10
Résultats	P. 11
A/ Productivité de l'élevage.	P. 11
1- <u>Analyse des possibilités de cycles d'élevage</u>	P. 11
2- <u>Semis réalisés</u>	P. 12
3- <u>Suivi de croissance des coques</u>	P. 16
4- <u>Caractérisation du rendement d'élevage à la récolte</u>	P. 19
B/ Variations géomorphologiques.	P. 23
1- <u>Visualisation aérienne</u>	P. 23
2- <u>Visualisation in situ</u>	P. 28
C/ Inventaires des usages.	P. 31

D/ Evaluation bio-sédimentaire.	P. 33
1- <u>Nature du sédiment</u>	P. 33
1-1 <u>Granulométrie</u>	P. 33
1-2 <u>Matière organique</u>	p. 35
2- <u>Description des habitats</u>	P. 36
2-1 <u>Avant ensemencement</u>	P. 36
2-2 <u>Etat intermédiaire</u>	p. 39
2-3 <u>Etat final</u>	p. 42
Discussion	P. 45
Conclusion	P. 48
Bibliographie	P. 49

Liste des figures

Fig 1 : Falaises des vaches noires – estran Auberville	P. 1
Fig 2 : SMEL, GEMEL-N et délégataire sur zone d'expérimentation au cours d'une campagne de suivi	P. 2
Fig 3 : Carte schématique de la zone d'étude	P. 3
Fig 4 : Suivi réalisé sur la concession expérimentale	P. 4
Fig 5 : Carte des plans de vols réalisés dans et autour de la zone d'étude	P. 5
Fig 6 : Schéma du suivi par carottages	P. 6
Fig 7 : Plan d'échantillonnage des points de carottage	P. 6
Fig 8 : Villers sur mer vu de la concession expérimentale	P. 7
Fig 9 : Localisation des stations échantillonnées pour le suivi environnemental	p. 8
Fig 10 : Classification de Folk utilisé dans le package G2Sd (Long, 2006).	P.10
Fig 11 : Réception des naissains et semis « à sec » des coques sur concession expérimentale	P. 12
Fig 12 : Composition du semis de novembre 2018	P. 12
Fig 13 : Classes de taille des coques du semis de novembre 2018	P. 13
Fig 14 : Coquilles des coques désenfouies observées en février 2019	P. 13
Fig 15 : Composition du semis de mai 2019	P. 14
Fig 16 : Classes de taille des coques du semi de mai 2019	P. 14
Fig 17 : Evolution des classes de taille des coques du semi de mai 2019	P. 16
Fig 18 : Evolution de la taille moyennes des coques du semi de mai 2019	P. 16
Fig. 19 : Cartographie de la densité de coques semées après un mois d'élevage	P. 17
Fig. 20 : Cartographie des tailles moyennes des coques semées après un mois d'élevage	P. 18
Fig. 21 : Cartographie des points de caractérisation de la récolte des coques	P. 19
Fig. 22 : Taille moyenne des coques récoltées	P. 19
Fig. 23 : Taux de chair frais des coques récoltées	P. 19
Fig. 24 : Proportion de coques de taille commercialisable	P. 20
Fig. 25 : Relation taille poids des cohortes de coques suivies dans cette étude	P. 20
Fig. 26 : Vue aérienne « grand angle » issue des vols à 120 m d'altitude	P. 23
Fig. 27 : Image 3D issues des vues aériennes de 120 m.	P. 24
Fig. 28 : Photos illustrant le recouvrant en sable de la ligne de marne visible en 2018	P. 24
Fig. 29 : Vue aérienne « concession » issue des vols à 50 m d'altitude	P. 25
Fig. 30 : zoom de la vue aérienne « concession » issue des vols à 50 m d'altitude	P. 26
Fig. 31 : Evolution de l'estran de la concession expérimentale entre octobre 2018 et septembre 2019	P. 27
Fig. 32 : Relevés des hauteurs de sables par carottage au cours de l'étude	P. 28

Fig. 33 : Plaques de marnes apparues en juin 2019 entre les points 11 et 12 du suivi	P. 29
Fig. 34 : Proportion des textures sédimentaires des prélèvements à l'état initial	p.34
Fig. 35 : Taux de matière organique avant (état initial), pendant (état intermédiaire) et après récolte (état final)	p. 35
Fig. 36 : Richesse spécifique et densité stationnelles à l'état initial	p. 36
Fig. 37 : Classification à ascendance hiérarchique des stations dans l'étude de la macrofaune à l'état initial	p. 37
Fig. 38 : Richesse spécifique et densité stationnelles à l'état intermédiaire	p. 39
Fig. 39 : Classification à ascendance hiérarchique des stations dans l'étude de la macrofaune à l'état intermédiaire	p. 40
Fig. 40 : Richesse spécifique et densité stationnelles à l'état final	p. 42
Fig. 41 : Classification à ascendance hiérarchique des stations dans l'étude de la macrofaune à l'état final	p. 43

Liste des tableaux

Tableau 1 : Coordonnées GPS des stations en degrés décimaux en WGS84	P. 9
Tableau 2 : Dates des campagnes d'échantillonnage pour le suivi bio-sédimentaire	p. 9
Tableau 3 : Texture sédimentaire des stations à l'état initial, intermédiaire et final	p. 34
Tableau 4 : Indice de Trask des différentes stations avant, pendant et après récolte	p. 34
Tableau 5 : Taux de matière organique des stations avant ensemencement	p. 35
Tableau 6 : Taux de matière organique moyen et son écart-type de la zone extérieure et intérieure	p. 35
Tableau 7 : Taxa dont la densité est de plus de 150 ind.m ⁻² dans les zones extérieure et intérieure	p. 37
Tableau 8 : Taxa dont la fréquence d'occurrence est de plus de 0.200 sur les stations de macrofaune dans les zones extérieure et intérieure.	P. 38
Tableau 9 : Taxa dont la densité est de plus de 150 ind.m ⁻² dans les zones extérieure et intérieure	p. 40
Tableau 10 : Taxa dont la fréquence d'occurrence est de plus de 0.200 sur les stations de macrofaune dans les zones extérieure et intérieure	p. 41
Tableau 11 : Taxa dont la densité est de plus de 150 ind.m ⁻² dans les zones extérieure et intérieure	p. 43
Tableau 12 : Taxa dont la fréquence d'occurrence est de plus de 0.200 sur les stations de macrofaune dans les zones extérieure et intérieure	p. 44

Introduction

A une distance de 100 mètres du pied de la falaise des « Vaches noires » (**Fig. 1**) et sur une superficie d'un hectare, le domaine public maritime de la plage d'Auberville a été concédé par le préfet du Calvados au Comité Régional de la Conchyliculture « Normandie-Mer du Nord » pour l'exploitation d'un élevage de coques à plat, mené à **titre expérimental** par un délégataire professionnel (Vincent Lescaudron). Cette initiative, unique dans le Calvados, vise à **vérifier la faisabilité d'un tel projet** sur un site à enjeux environnementaux.

La concession expérimentale, prévue pour une durée de quatre ans, est encadrée par un comité d'experts et fait l'objet de **suivis réguliers**. Ces dispositions ont pour objet de garantir, pendant toute la durée de l'expérimentation, l'absence de nuisances sanitaires, environnementales et usuelles avérées sur cette partie de l'estran.

Si au terme de ces quatre années l'exploitation de l'élevage des coques s'avère concluante, elle pourrait déboucher sur un développement raisonné d'une nouvelle activité économique pérenne sur ce littoral normand.

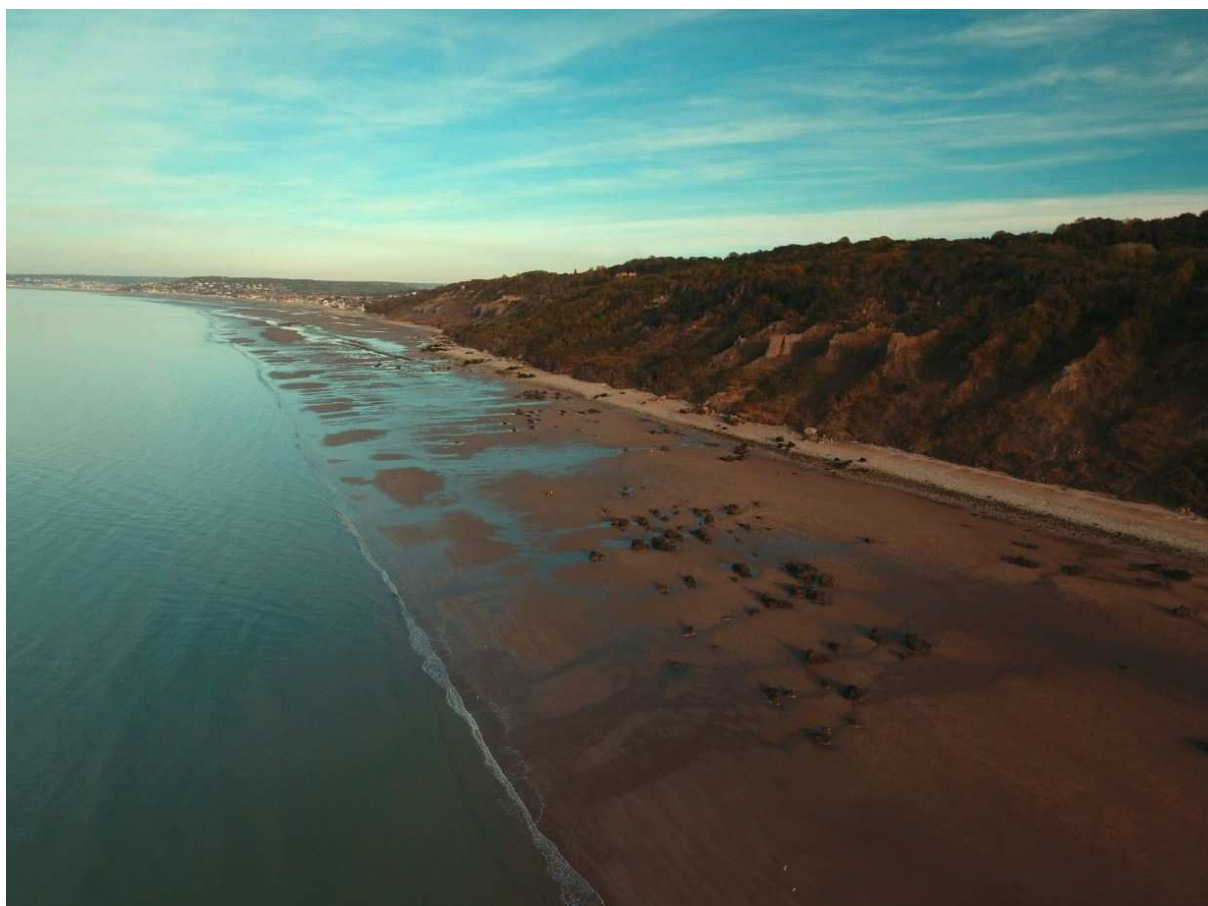


Figure 1 : Falaises des vaches noires – estran Auberville (crédit photo SMEL)

Le CRC Normandie-Mer du Nord a donc sollicité le **SMEL** pour la mise en place d'un protocole d'accompagnement de cette activité. Comme le veulent les procédures d'instruction d'une concession expérimentale et pour répondre aux prescriptions de la DREAL, un certain nombre de suivis ont donc été mis en œuvre en collaboration avec le Groupe d'Etude des Milieux Estuariens et Littoraux de Normandie (**GEMEL-Normandie**) et le délégué **Vincent Lescaudron (Fig. 2)**.



Figure 2 : SMEL, GEMEL-N et délégué sur zone d'expérimentation au cours d'une campagne de suivi (crédit photo SMEL)

Les suivis s'articulent autour de 4 grands axes :

- **Evaluation de la productivité de l'élevage des coques (SMEL).**
- **Variations géomorphologiques (SMEL)**
- **Inventaire des usages de la zone d'étude (SMEL)**
- **Evaluation bio-sédimentaire (GEMEL-N).**

Le présent rapport fait état des résultats obtenus au cours de ces suivis. En compléments de ceux-ci, le Groupe Ornithologique Normand (GONm) a été sollicité pour réaliser un suivi avicole et un suivi sanitaire a été mis en place dans le cadre de l'étude de zone réalisée par l'Ifremer (thématiques non abordées dans ce rapport).

Pour mener à bien ce projet, le CRC Normandie – Mer du Nord a sollicité un financement dans le cadre du DLAL- FEAMP pour cette première partie exploratoire.

Matériel et Méthode

1- Zone d'étude

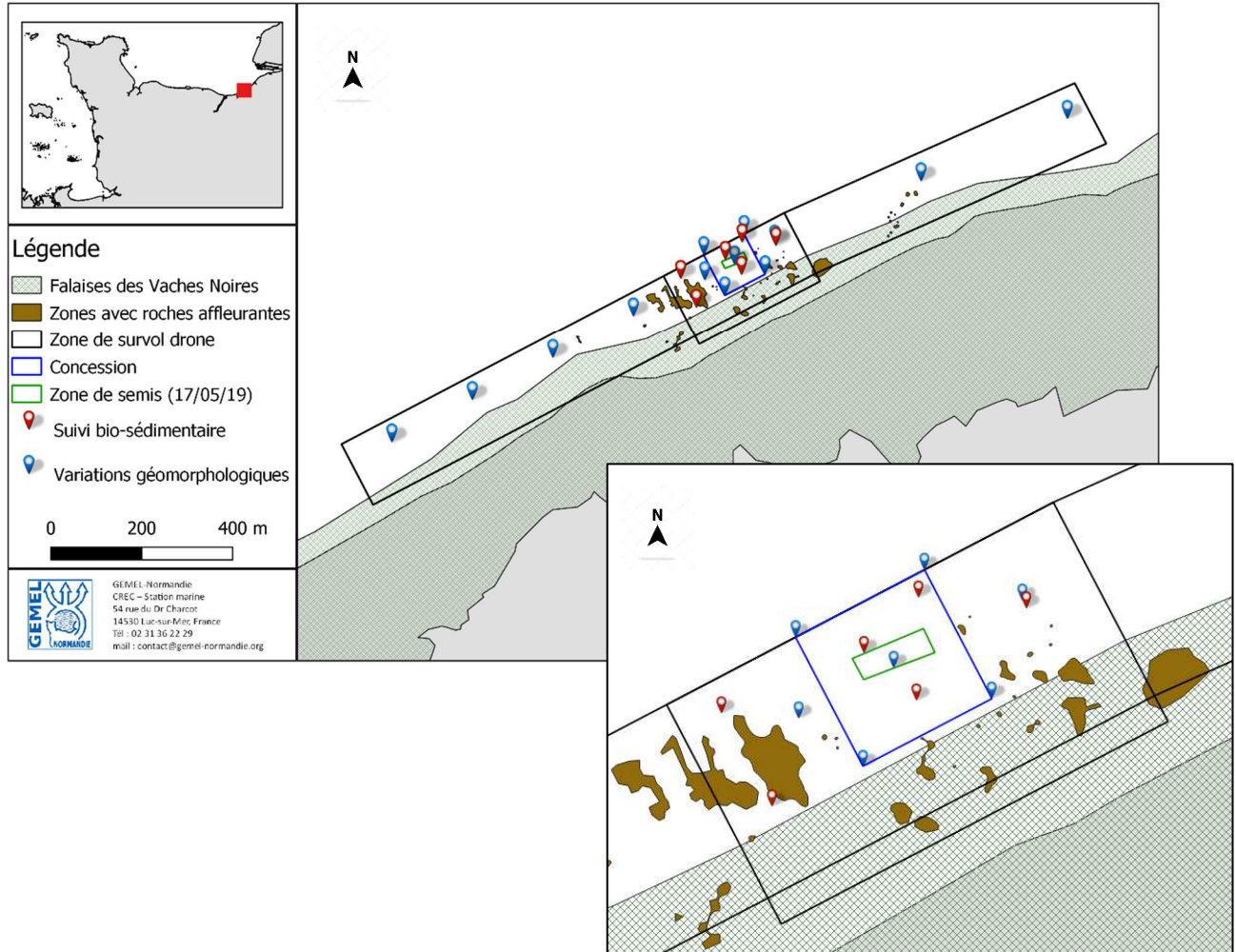


Figure 3 : Carte schématique de la zone d'étude

La zone d'étude (**Fig. 3** et **Fig. 4**) correspond à la concession expérimentale (carré bleu) sur laquelle les semis de coques ont été effectués (carré vert) à laquelle s'ajoutent des aires périphériques pour les suivis de variations géomorphologiques et suivis bio-sédimentaires.

2- Evaluation de la productivité de l'élevage des coques

Les naissains de coques pour initier les cycles d'élevage proviennent de la baie de la Vilaine. C'est le délégataire qui gère ces approvisionnements et se charge des semis. A chaque arrivage, des mesures taille-poids des naissains sont réalisées pour caractériser les coques semées.

Un suivi des coques est ensuite effectué de la phase de semis jusqu'à la phase de récolte en lien avec le délégataire. Ce travail consiste à réaliser sur la durée d'un cycle :

- a. Un **suivi de croissance** saisonnier (évolution de la croissance en taille des coques)
- b. Une évaluation **de la relation taille-poids des coques en élevage à 12 mois**. Ce pointage a pour objectif d'acquies ce modèle pour les coques en élevage et le comparer avec ceux acquis sur les gisements naturels de sites de la région.
- c. Une évaluation de la **biomasse en élevage** juste avant récolte. Cette évaluation a pour objectif d'évaluer les biomasses en fin de cycle, de fournir des données sur la proportion de coques commercialisables et de caractériser ces dernières (taille, poids, taux de remplissage)
- d. **Evaluation du rendement**

Cette évaluation serait réalisée en étroite collaboration avec le délégataire professionnel qui mettrait à disposition ses moyens professionnels de récolte. L'évaluation porterait en premier lieu sur :

- i. Calcul du **rendement obtenu** (biomasse et/ou effectif de coques commercialisables récoltées en fin de cycle par rapport à la biomasse et/ou effectif semé(e)).
- ii. **Caractérisation des coques commercialisables** : taille, poids et taux de remplissage des coques commercialisables.



Figure 4 : Suivi réalisé sur la concession expérimentale (crédit photo SMEL)

Pour mettre en œuvre ce protocole de suivi, un travail préliminaire a été engagé sur l'évaluation de la durée d'un cycle d'élevage pour ce secteur de manière à planifier les différentes phases de semis et donc de suivi.

3- Variations géomorphologiques

3-1 Visualisation aériennes

En complément des investigations bio-sédimentaires, les **variations géomorphologiques** sont également évaluées par le biais de **vol de drone** offrant des orthophotographies permettant d'identifier voire de quantifier les mouvements de sédiments de la zone d'étude. Un vol est effectué **avant semis** pour l'état initial, **chaque année** en fin d'été au cours des cycles d'élevage et **après récolte** finale en fin d'étude (restructuration sédimentaire).



Ainsi deux plans de vol ont été mis en œuvre à chaque date d'observations (**Fig. 5**) :

- Vol zone large (1800 m long – 200 m large) ; altitude 120 m ; précision de 5 cm/pixel au sol¹
- Vol zone d'étude (300 m long – 200 m large) ; altitude 50 m ; précision de 2 cm/pixel au sol

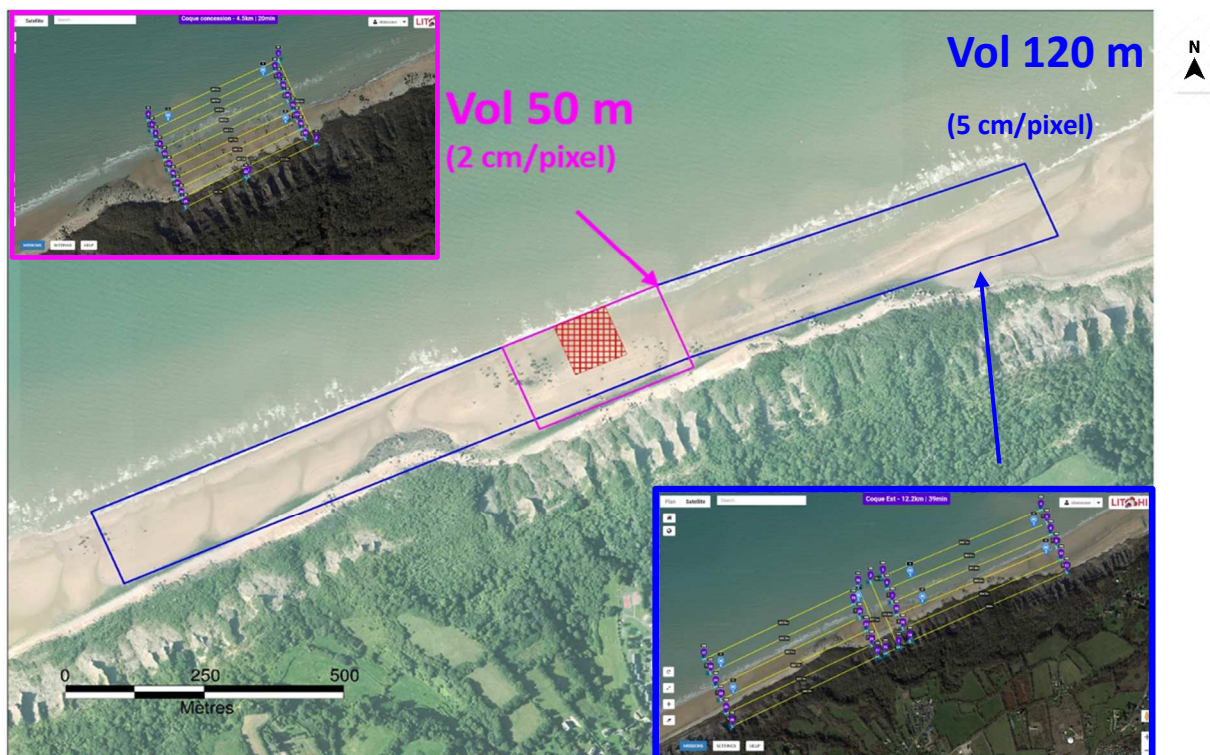


Figure 5 : Carte des plans de vols réalisés dans et autour de la zone d'étude

Ces deux plans de vol permettent d'appréhender les évolutions géomorphologiques en zoomant sur les abords immédiats de la concession expérimentale (cadre rose), mais également sur une aire beaucoup large (cadre bleu) afin d'avoir les éléments d'aide à la décision.

Au cours de l'étude, trois vols ont pu être réalisés (08/10/2018, 03/09/2019 et 20/08/2020).

¹ A titre comparatif, la précision d'une orthophotographie est de 50 cm/pixel

3-2 Visualisation in situ

Conformément aux prescriptions environnementales énoncées dans l'annexe 3 de l'arrêté N° 67 du 19 septembre 2018, portant autorisation d'exploitation de cultures marines, le suivi des variations géomorphologiques a également concerné l'évolution des hauteurs de sables dans et hors concession expérimentale. En effet, une des prescriptions environnementales indique que :

« [...] Les engins mécaniques pour effectuer les récoltes de coques sont interdits si l'épaisseur de sable sur le substrat rocheux est **inférieure à 30cm** [...] ».

Ainsi un plan de mesure a été défini sur la base de sondes sédimentaires par le biais de **carottages de 50 cm de hauteur** (Fig. 6). Ces mesures sont destinées à estimer les variations spatiales et temporelles des hauteurs de sable sur la durée de l'étude et déterminer si le socle marneux peut être atteint ou non afin de choisir le moyen de récolte adapté.

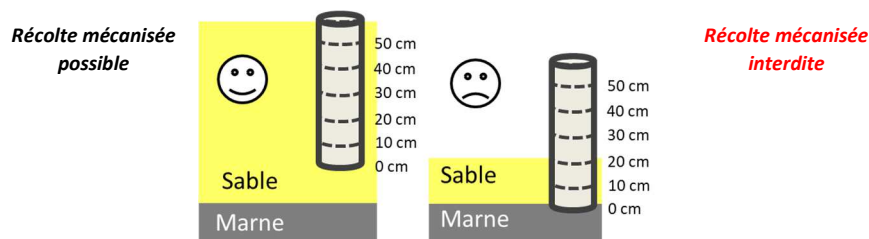


Figure 6 : Schéma du suivi par carottages

Le plan d'échantillonnage par carottage repose sur 13 points dont 5 à l'intérieur de la concession expérimentale et 8 à l'extérieur incluant des zones visuellement non stables (Fig. 7).



Figure 7 : Plan d'échantillonnage des points de carottage

4- Inventaires des usages

Des investigations devaient être menées auprès des mairies, des offices de tourisme, des structures sportives (école de voile, équitation ...) ou usagers du littoral (pêche à pied, tourisme) lors de chaque sortie ou lors de rendez-vous spécifiques, de manière à faire un inventaire des différents usages présents sur le secteur concerné (**Fig. 8**). La perception et l'intégration de l'activité de céraستiculture, nouvellement implantée en phase expérimentale, devait être analysée.

En raison d'un plan de charge des phases opérationnelles dédiées aux suivis de productivité et bio-sédimentaires beaucoup plus important que prévu, ces investigations n'ont pu être engagées au cours de l'année 2019. L'année suivante ayant été très fortement impactée par l'épidémie de Covid-19, aucune interview n'a pu être réalisée.

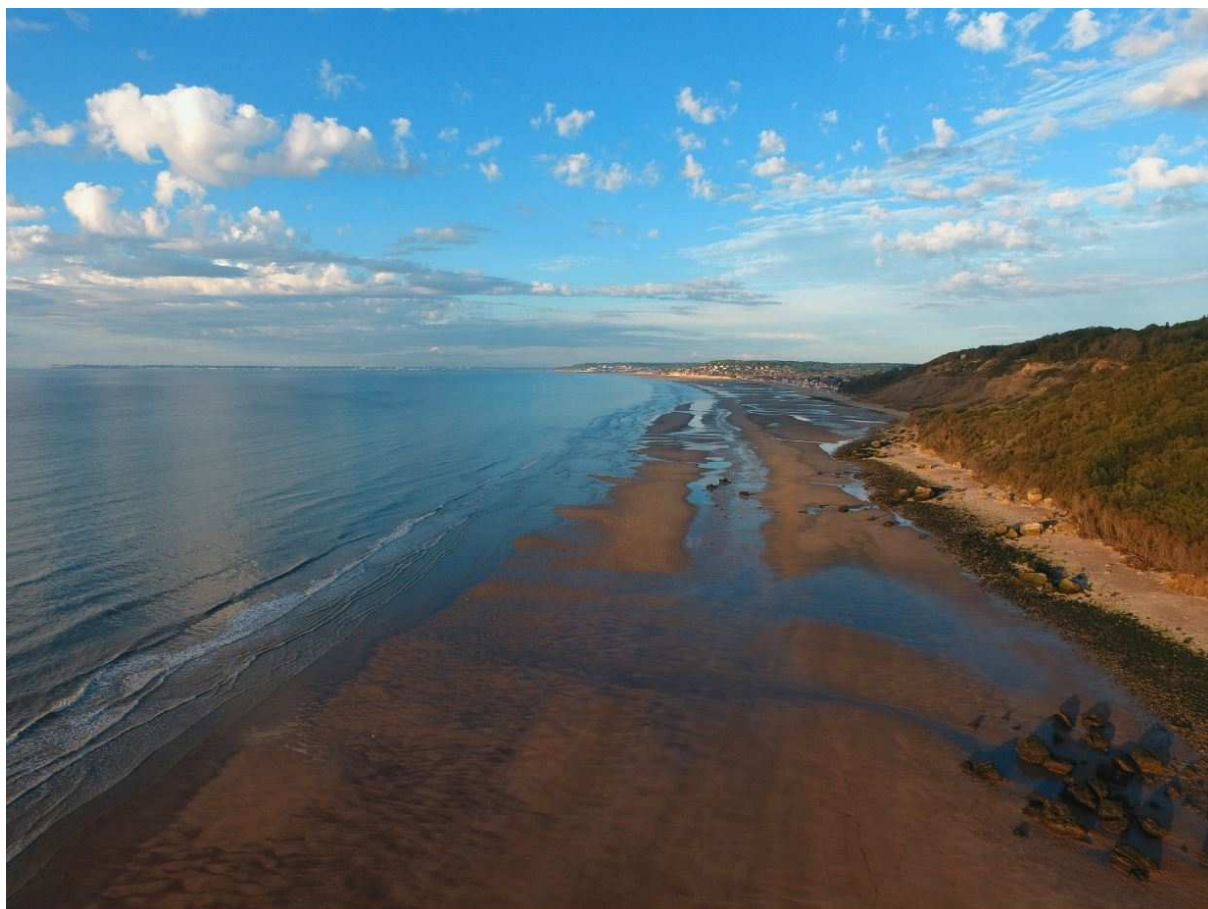


Figure 8 : Villers-sur-Mer vu de la concession expérimentale (crédit photo SMEL)

5- Evaluation bio-sédimentaire

Le GEMEL – Normandie a mis en place un suivi permettant d'évaluer l'impact de cet élevage sur le milieu. Cette évaluation repose sur un plan d'échantillonnage qui intègre des stations de suivi **hors et dans la concession expérimentale (Fig. 9 : points rouges)**. Un pointage initial est effectué **avant le semis**. Un second pointage est réalisé **avant récolte** (pas de remaniement des sédiments, visualisation de l'évolution des sédiments après introduction de coques) et un troisième est effectué **4 à 6 semaines après récolte** (résilience des sédiments). L'éventuelle évolution des sédiments est mesurée selon deux critères :

- le taux de matière organique et la granulométrie des sédiments (proportions des différentes classes de taille des particules)
- la diversité spécifique du substrat meuble (identification et classification des différentes espèces composant la faune vivante dans ces sédiments)

5-1 Stations d'échantillonnage

Six stations ont été choisies, dont trois à l'intérieur de la concession et trois à l'extérieur. Une station supplémentaire a été ajoutée au nord-est en 2019 à l'extérieur de la concession pour suivre la migration des coques, observée par le SMEL (Fig. 9, Tableau 1, partie A.3). Les zones sont nommées « zone intérieure » pour les stations B, C et D, et « zone extérieure » pour les stations A, E, F et G.



Figure 9 : Localisation des stations échantillonnées pour le suivi environnemental. B, C D : stations situées à l'intérieur de la concession ; A, E, F : stations situées hors de la concession ; G : station supplémentaire, localisée à l'extérieur de la concession.

Station	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)
A	49,317999	-0,033148
B	49,318011	-0,034022
C	49,317434	-0,034132
D	49,317687	-0,034548
E	49,317390	-0,035899
F	49,316903	-0,035574
G	49,318644	-0,033485

Tableau 1 : Coordonnées GPS des stations en degrés décimaux en WGS84.

5-2 Période de prélèvements

Les stations ont été échantillonnées avant l'ensemencement, pendant et après récoltes des coques (**Tableau 2**). Ainsi le sédiment et la macrofaune ont été analysés à différents stades :

- avant ensemencement pour définir l'état initial du milieu ;
- au stade intermédiaire (avant récolte des coques), pour visualiser le remaniement de l'habitat et/ou l'évolution de l'habitat après l'introduction des coques ;
- à l'état final (après récolte des coques) afin d'observer la restructuration de l'habitat.

Etat	Campagne d'échantillonnage	Stations échantillonnées
Initial (avant ensemencement)	08/10/18	A, B, C, D, E, F
Intermédiaire (avant récolte)	29/10/19	A, B, C, D, E, F, G
Final (après récolte)	30/10/20	A, B, C, D, E, F
	17/11/20	G

Tableau 2 : Dates des campagnes d'échantillonnage pour le suivi bio-sédimentaire.

La station « G » a été ajoutée en 2019. Elle a été échantillonnée en novembre 2020 puisqu'elle n'était pas émergée lors de la campagne d'octobre 2020.

5-3 Nature du sédiment

Les prélèvements de sédiment sont réalisés pour chaque station. Un prélèvement est dédié à la granulométrie et un second pour la matière organique avec un carottier à main de 5 cm de diamètre. Le traitement des échantillons est réalisé rapidement après le prélèvement et suit le protocole DCE (Garcia *et al.*, 2014). La granulométrie du sédiment est déterminée après tamisage à sec sur une colonne de tamis AFNOR. Le taux de matière organique est établi par perte au feu à 450°C.

5-4 Identification et description des habitats intertidaux meubles

Chaque station a fait l'objet de trois répliqués de 0,029 m² pour la faune au carottier à main de 20 cm de diamètre sur 25 cm de profondeur selon le protocole DCE (Garcia *et al.*, 2014). La carotte est tamisée sur 1 mm. Le refus de tamis est conditionné dans un flacon étanche.

Au laboratoire, chaque échantillon est conservé dans une solution de formaldéhyde à 4 %. Après rinçage à l'eau douce, les individus de faune sont triés et conservés dans une solution d'éthanol à 70

% pour être identifiés et comptés à l'aide d'une loupe binoculaire et d'un microscope en fonction de leur taille. Chaque individu est identifié jusqu'au plus bas niveau taxonomique possible.

5-5 Analyses des données

Granulométrie

Le traitement des données granulométriques des stations aux substrats plus fins a été réalisé à l'aide du package R G2Sd (Gallon & Fournier, 2015). Les résultats sont un diagramme de proportion des types de particules selon les stations, des histogrammes de fréquence de taille de grains ainsi que les données statistiques résumées. S'y trouvent la texture du sédiment selon la classification de Folk (1954) (**Fig. 10**), et les indices de Trask, qui caractérisent l'homogénéité du substrat. Cette caractérisation de texture est utilisée dans la description des habitats EUNIS (Consulté le 5 août 2021).

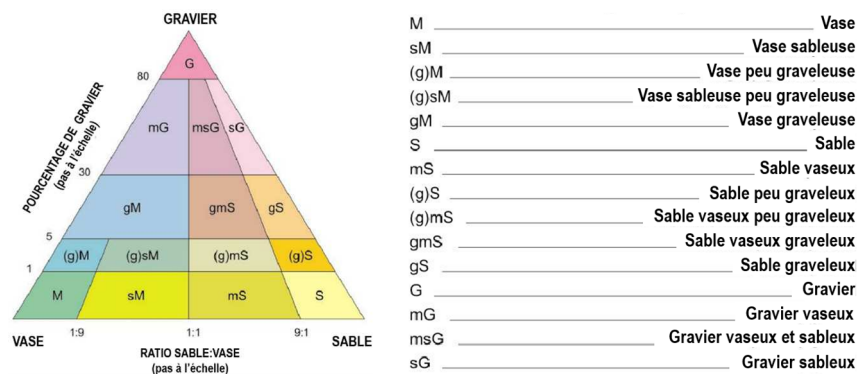


Figure 10 : Classification de Folk utilisée dans le package G2Sd (Long, 2006).

Matière Organique

Les différences de pesées faites avant et après calcination permettent de calculer le taux de matière organique (MO, % sed.sec) dégradée pour chaque station. Un calcul de moyenne et d'écart type permet de résumer l'information au niveau de chaque zone.

Description et structure des communautés

La diversité a été étudiée au travers du paramètre richesse taxinomique totale. Nous ne parlerons pas ici de richesse spécifique car l'état actuel des connaissances et la conservation de certains individus n'ont pas permis systématiquement une identification au niveau spécifique. La Richesse Taxinomique correspond au nombre total de catégories taxinomiques auxquelles appartiennent les individus de faune prélevés (abrégé par RS en analogie à la richesse spécifique).

La densité a été calculée au niveau du réplicat. Les résultats sont ramenés au m², puis regroupés au niveau des stations, et enfin des deux zones (intérieure ou extérieure de la concession). La densité correspond au nombre total d'individus dénombrés dans le réplicat ramené au m² (ind/m²).

Les données macrofaune sont transformées en tableaux de contingence (densité d'un taxon par zone) et de fréquence d'occurrence (nombre de réplicats dans lesquels un taxon apparaît au moins une fois divisé par le nombre total de réplicats).

Une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) est établie à partir d'une matrice de dissimilarité, elle-même construite à partir des indices Bray-Curtis, pour définir deux groupes à un niveau de coupure égal.

Résultats

A/ Productivité de l'élevage

1- Analyse des possibilités de cycles d'élevage

Si dans les régions accueillant déjà de la cérastriculture, la durée d'un cycle d'élevage est connue (environ 1 an), ce n'était pas le cas pour ce projet d'élevage normand. Aussi, en se basant sur les données de suivi des gisements de coques du GEMEL-N, un calendrier prévisionnel d'élevage a été établi, identifiant une durée théorique maximale d'un cycle à **11 mois**, à partir de semis de coques ayant une taille moyenne de 10-12 mm. Réalisés entre l'automne année N et le printemps année N+1, ces semis permettraient des récoltes de coques commercialisables entre septembre et décembre année N+1.

Ainsi, à la demande des membres du COPIL, il était possible de pouvoir mettre en place et suivre 3 cycles consécutifs sur la durée de l'étude.

BILAN des cycles d'élevages potentiels :

Suivant la saison à laquelle est réalisé le semis, il est possible d'envisager des durées d'élevage de l'ordre de 11 mois en moyenne pour obtenir des coques de taille commercialisable.

Les coques à semer issues du gisement de la Vilaine sont disponibles de l'automne au printemps suivant. Ainsi, la durée de l'élevage pourra être modulée en fonction des performances de croissance des coques en élevage mais également en fonction de la date d'approvisionnement car leur taille initiale au moment du semis sera variable (évolution due à la croissance de ces coques au niveau du gisement).

Il est donc possible d'envisager deux grandes périodes de semis déterminant deux cycles d'élevage aux caractéristiques différentes : un automnal et un printanier.

2- Semis réalisés

§ Un premier semis a été réalisé les 3 et 5 novembre 2018 à raison de 2 x 5 tonnes de petites coques semées « à sec » à marée basse sur une partie de la concession expérimentale (**Fig. 11**).



Figure 11 : Réception des naissains et semis « à sec » des coques sur concession expérimentale (crédit photo SMEL)

Ce premier semis automnal était très homogène avec 86% coques vivantes / Kg semé et très peu de coques cassées (**Fig. 12**).

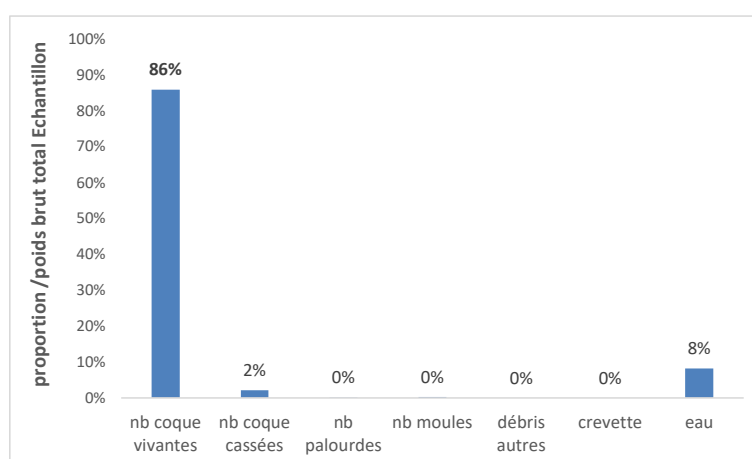


Figure 12 : Composition du semis de novembre 2018

La taille moyenne générale des coques est de **14,16 mm ± 0,26 mm** (I.C.95) pour 980 individus / kg poids semis brut et 1 099 individus / Kg net de coques.

Cependant, l'analyse des classes de taille des coques vivantes montre très nettement que subsiste au sein de cet approvisionnement deux cohorte bien distinctes.

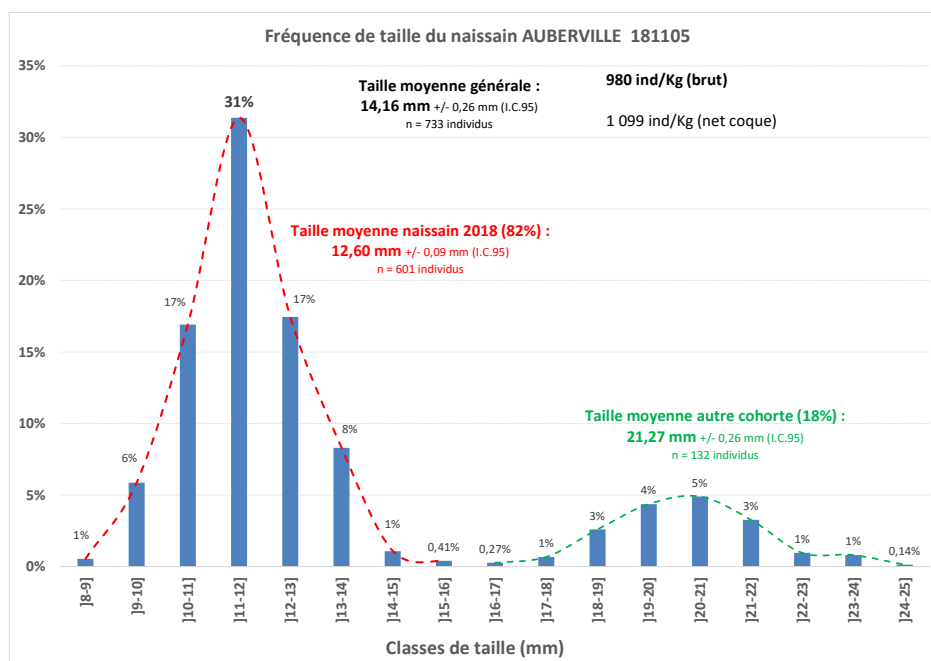


Figure 13 : Classes de taille des coques du semis de novembre 2018

Ainsi, une première cohorte, majoritaire, représentant 82 % des coques vivantes retrouvées pour une taille moyenne de **12,60 mm ± 0,09mm** (I.C.95) cohabite avec une seconde cohorte de coques (18 %) d'une taille moyenne de **21,27 mm ± 0,26mm** (I.C.95) (Fig. 13).

Suite à ce premier semis, les coques n'ont pas tenu au sol. Malgré un enfouissement constaté le jour du semis, une majorité des coques semées ont été désenfouies et roulées le long de l'estran (Fig. 14).

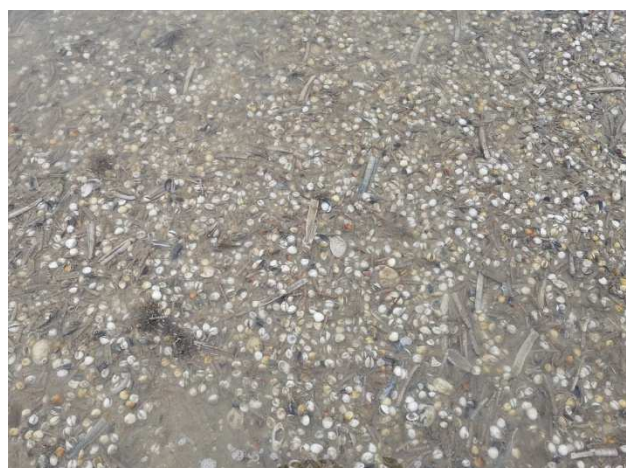


Figure 14 : Coquilles des coques désenfouies observées en février 2019 (crédit photo SMEL)

§ Un second semis a été programmé début avril 2019 mais il n'a pu être réalisé en raison d'une impossibilité d'approvisionnement à cette période à partir du gisement de la baie de la Vilaine. En effet, en fonction des conditions climatiques et environnementales, la « pêche » des naissains de coques sur le gisement de la Vilaine n'est parfois pas possible. Ce constat démontre l'intérêt de prévoir plusieurs dates d'approvisionnement dès l'automne jusqu'au printemps pour tenter d'assurer les semis nécessaires à une année d'élevage.

§ Un approvisionnement en naissain de **2 tonnes** a pu être effectif pour un semis le **17 mai 2019**. Ce dernier a été réalisé en « pleine eau » avec dispersion des naissains à partir d'un bateau au-dessus de la concession expérimentale.

Ce semis de 2 tonnes représente environ **964 000 individus** de répartis sur environ 915 m² de concession soit une densité initiale de 1 054 individus/m².

Ce semis était également assez homogène avec 78% du poids semé constitué de coques vivantes (très peu de coques cassées ou d'autres espèces) (**Fig. 15**).

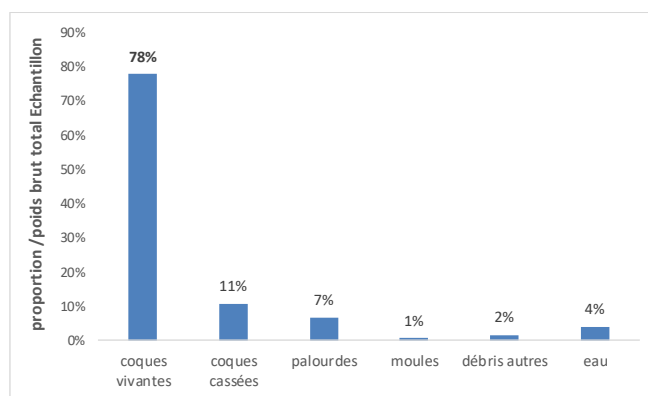


Figure 15 : Composition du semis de mai 2019

La charge en coque de ce semis était de 373 individus / Kg poids brut et 480 individus / Kg de poids net de coques (**Fig. 16**). Leur taille moyenne était de 19,4 mm \pm 0,2mm (I.C.95).

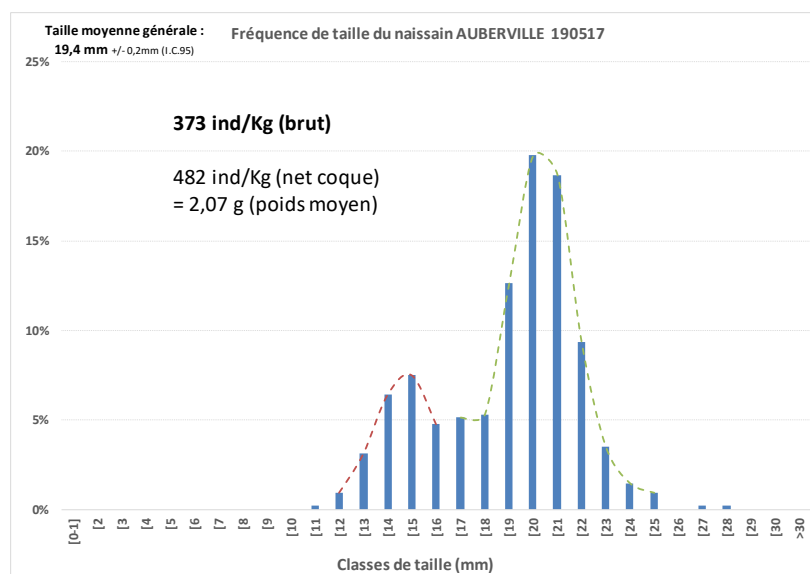


Figure 16 : Classes de taille des coques du semi de mai 2019

§ Un dernier semis a été réalisé en octobre 2020 en « pleine eau » mais malgré cette pratique de semis, aucune coque n'a été retrouvée sur site par la suite.

BILAN des semis

Ces expériences ont montré les potentielles difficultés d'approvisionnement en naissains de coque à partir du gisement de la Vilaine et donc démontré la nécessité de prévoir plusieurs phases de semis pour sécuriser la production d'une année. En étalant entre l'automne d'une année N et le printemps de l'année N+1, les coques introduites par les semis évoluent en taille et sont donc plus grosses lorsque récupérées au printemps.

D'autre part, d'un point de vue zootechnique, comme cela a pu être observé sur d'autres site d'élevage (Chausey dans la Manche), le semis « à sec » est très risqué et souvent source de pertes de cheptels. Le semis « en pleine eau » reste une bonne alternative pour favoriser l'enfouissement des coques. Toutefois, le site d'élevage doit être propice au maintien des coques au sol avec des conditions hydrodynamiques qui ne doivent pas provoquer le « désenfouissement » des coques.

3- Suivi de croissance des coques

Le seul cycle entier qui a pu être suivi est celui issu du semis réalisé au printemps du 17 mai 2019.

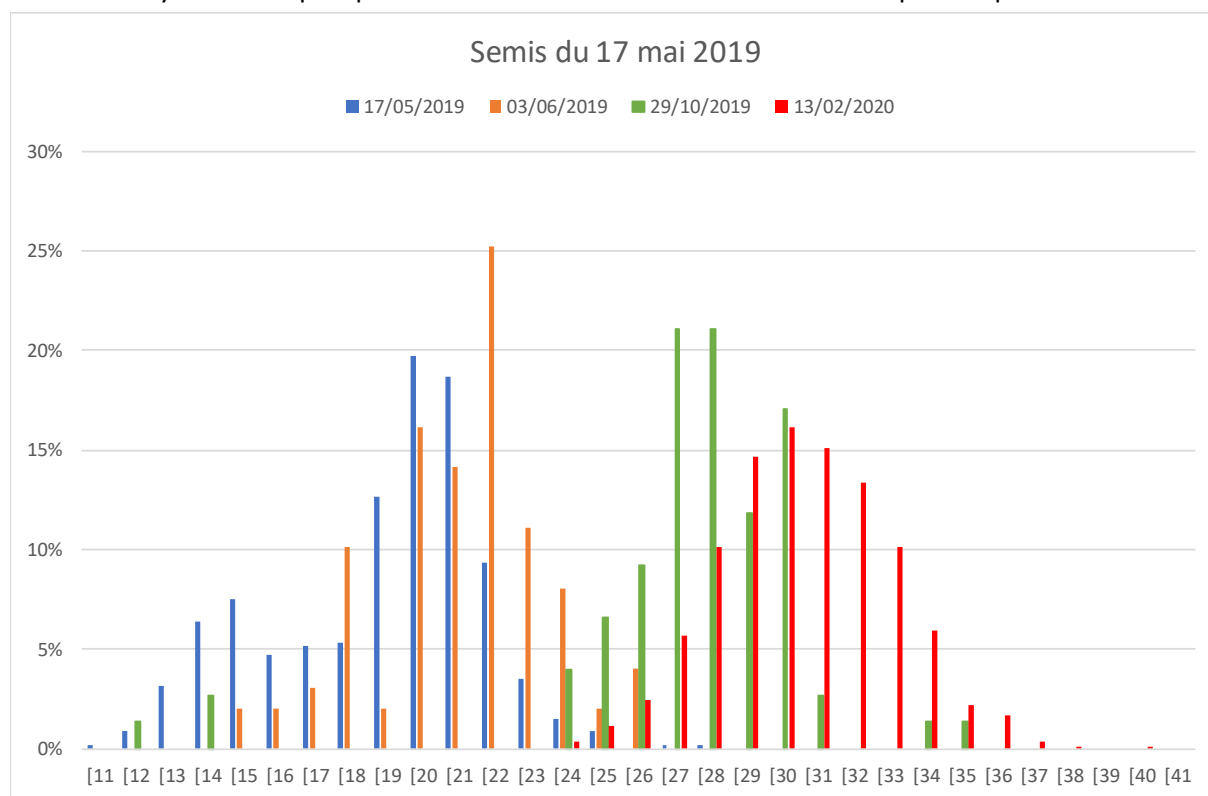


Figure 17 : Evolution des classes de taille des coques du semi de mai 2019

Le suivi de cette cohorte a montré une bonne évolution des coques avec une croissance assez rapide dès le premier mois d'élevage sur site (Fig. 17).

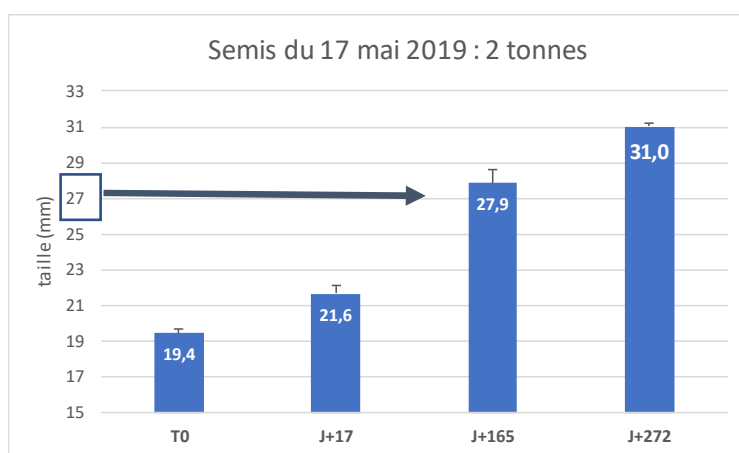


Figure 18 : Evolution de la taille moyennes des coques du semi de mai 2019

La taille commercialisable² de 27 mm est atteinte en 5 mois (J+165) à partir de ce semis printanier d'une taille moyenne initiale de 19,4 mm (**Fig. 18**). Les coques sont potentiellement récoltables dès l'automne suivant le semis. En 9 mois (j+272), les coques atteignent une taille moyenne de 31 mm.

Cependant, le suivi a montré un important déplacement des coques par rapport à leur implantation initiale dès le mois de juin c'est-à-dire à l'issue du premier mois d'élevage.

Ainsi, sur la base d'un plan d'échantillonnage couvrant la zone de semis au cœur de la concession et ses abords immédiats, il a été possible de visualiser l'ampleur de ce déplacement.

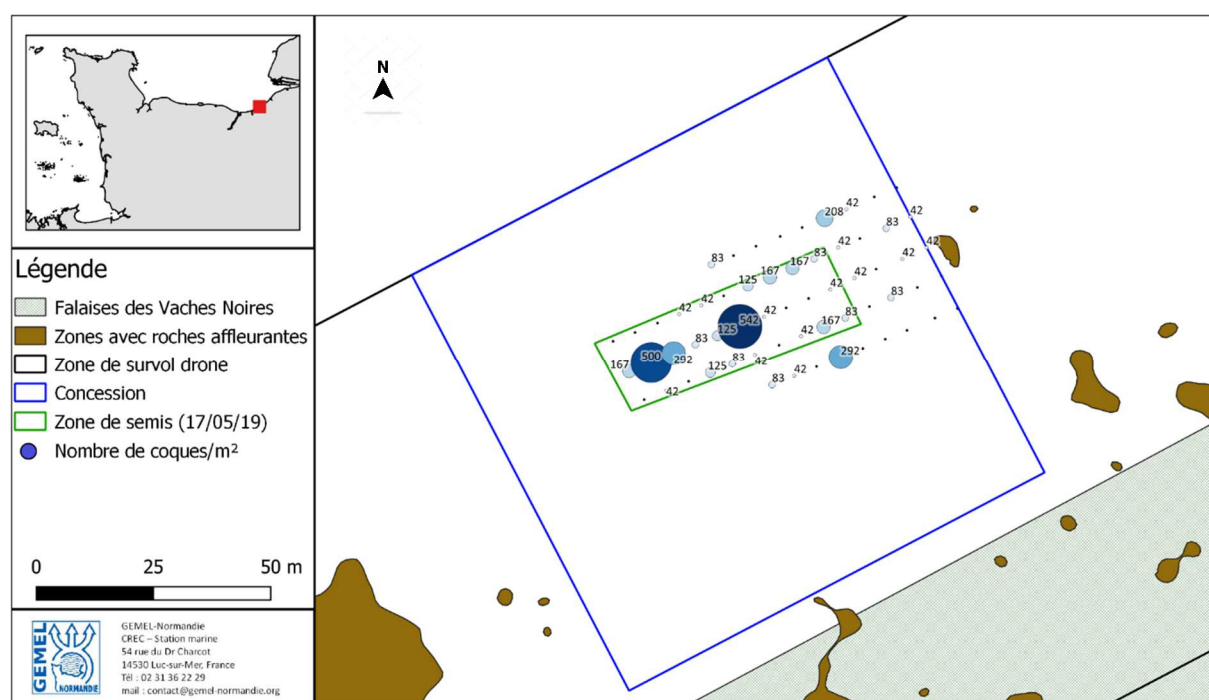


Figure 19 : Cartographie de la densité de coques semées après un mois d'élevage

Si une bonne partie des coques reste implantée au niveau de la zone de semis, ces mesures montrent clairement une tendance à la dérive vers l'Est (vers Villers-sur-Mer). Ceci sous-entend également que cette « fuite » risque potentiellement de faire sortir les coques de la concession expérimentale (**Fig. 19**).

² Annexe 1 arrêté du 15 juillet 2010 déterminant la taille minimale ou le poids minimal de capture et de débarquement des poissons et autres organismes marins

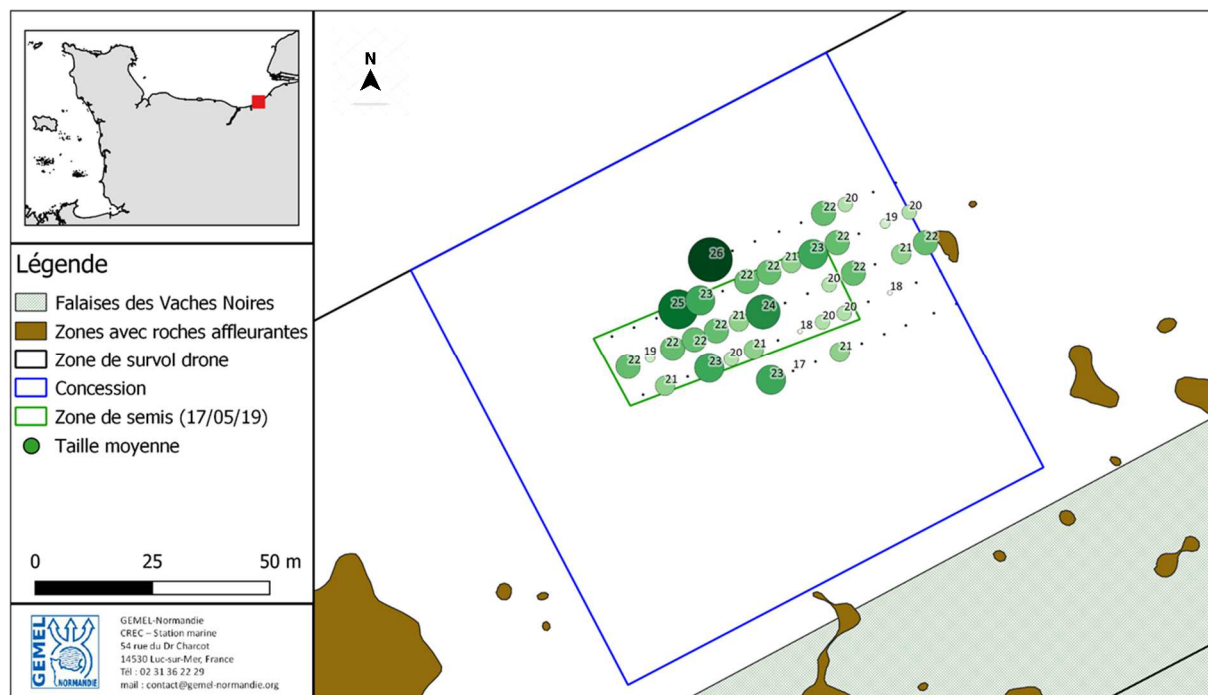


Figure 20 : Cartographie des tailles moyennes des coques semées après un mois d'élevage

L'analyse de la taille moyenne des coques échantillonnées après un mois d'élevage (**Fig. 20**), montre que celles qui sont restées au niveau de la zone de semis ou dans ses abords immédiats présentent une meilleure croissance puisqu'elles sont les plus grosses. Ceci indiquerait soit que les plus grosses coques du semis auraient eu la capacité de s'enfouir plus durablement alors que les plus petites auraient été plus soumises au déplacement car moins bien implantées, soit qu'à taille égale, celles qui se sont enfouies rapidement et durablement ont une performance de croissance plus importante.

BILAN croissance

A partir d'un semis printanier (mai) avec des coques de taille supérieure à 15 mm, le site d'élevage permet d'obtenir des coques de taille commercialisable en 5 mois (octobre) avec 76 % des effectifs de taille supérieure ou égale à 27 mm.

Comme l'ont montré d'autres observations sur les semis précédents, une importante dérive des coques vers l'Est et le large est constatée ce qui peut être une gêne pour la récolte à venir. Notons qu'il semblerait que les coques ayant eu une meilleure stabilité d'enfouissement, auraient de meilleures croissances que celles qui dérivent.

4- Caractérisation du rendement d'élevage à la récolte

A partir du mois d'octobre 2019, les conditions de marée couplées aux conditions météorologiques n'ont pas permis d'organiser la récolte avant le mois de février 2020.

A cette occasion et en raison du déplacement des coques, la récolte a été réalisée « manuellement » par le délégataire sur l'ensemble de la concession et sur ses abords immédiats, y compris « dans l'eau » sur des surfaces non découvertes à marée basse. Ainsi 4 points d'échantillonnage ont pu être définis pour caractériser les rendements (**Fig. 21**).

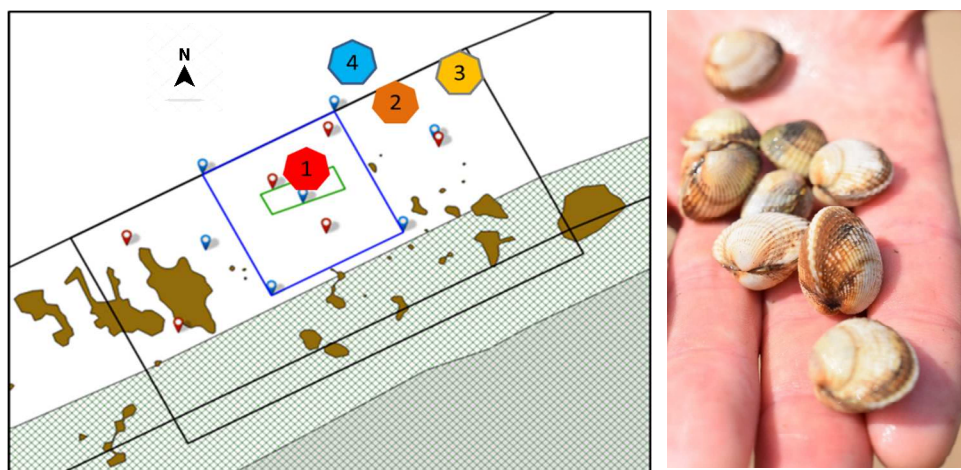


Figure 21 : Cartographie des points de caractérisation de la récolte des coques (crédit photo SMEL)

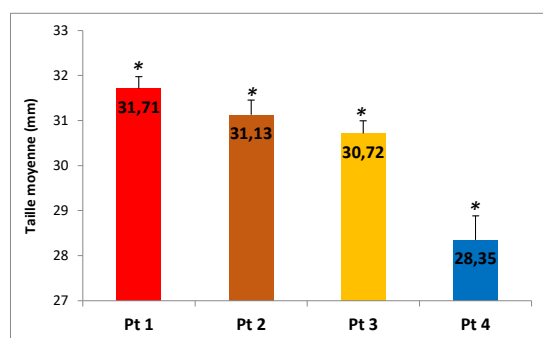


Figure 22 : Taille moyenne des coques récoltées

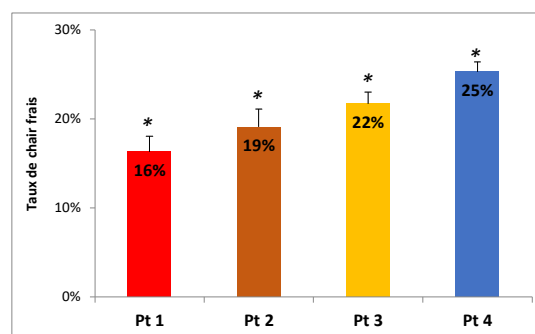


Figure 23 : Taux de chair frais des coques

Les coques qui sont restées implantées au niveau de la zone de semi rectangle vert sont de taille moyenne significativement supérieure ($p < 0,01$). Celles qui ont dérivé vers l'Est et sont sorties de la concession expérimentale carré bleu, ont une taille moyenne qui reste supérieure ou égale à 30 mm. Les coques les plus petites sont celles qui ont dérivé vers le large, donc toujours en « pleine eau » (**Fig. 22**).

Inversement, les taux de chair frais les plus forts sont mesurés sur les coques récoltées au large avec un taux de 25 %. Celles récoltées sur la concession présentent un taux de chair significativement plus faible de 16 % ($p < 0,01$) (**Fig. 23**).

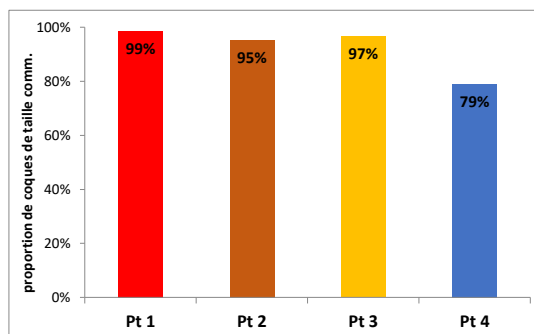


Figure 24 : Proportion de coques de taille commercialisable

Malgré cela, une très forte majorité des coques récoltées est toujours de taille supérieure ou égale à la taille marchande.

Ainsi, au sein de la concession, 97 % à 99 % des coques récoltées sont de taille commercialisable. Cette proportion chute à 79% dans la zone extérieure large (Fig. 24).

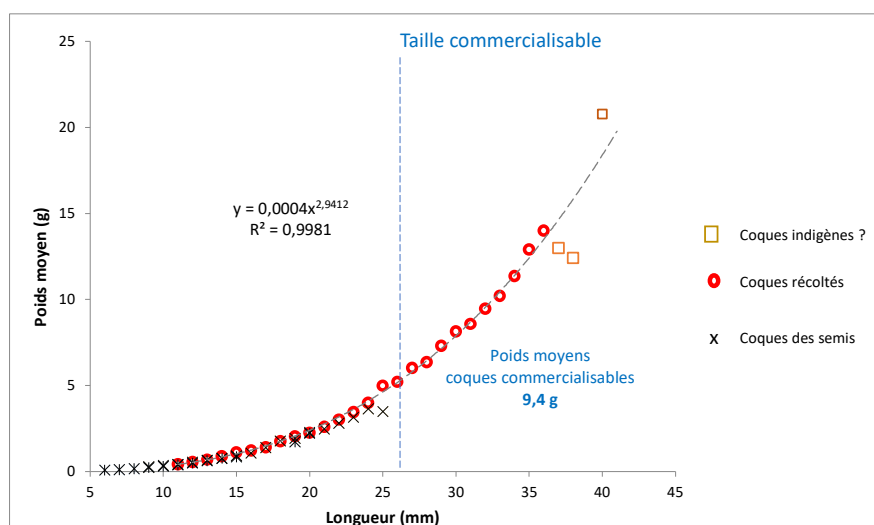


Figure 25 : Relation taille poids des cohortes de coques suivies dans cette étude

Les mesures obtenues sur les coques récoltées ont permis de compléter la courbe de relation taille-poids initiée avec les données de mesures des coques des différents semis étudiés (Fig. 22). Ainsi, cette courbe nous permet de visualiser que les coques récoltées suivent bien une croissance régulière sur le site d'élevage, les deux jeux de données étant parfaitement alignés comme le montre la courbe de tendance (en pointillés Fig. 25).

D'autre part, elle permet également de calculer un poids moyen de **9,4 g** pour les coques qui à la récolte ont atteint la taille commercialisable (27 mm).

Les quelques points qui sortent de la courbe de tendance sont très certainement des coques (toujours très peu) déjà implantées sur le site.

Concernant les rendements, les références issues des élevages existants dans d'autres régions (exemple Le Croisic) indiquent qu'à partir d'un kilogramme de coques semées, n'est récolté qu'un kilogramme de coques commercialisables, ce qui représente environ 22 %.

A partir des 2 tonnes de coques semées (soit 964 000 individus) dans le cadre de ce suivi, en appliquant les mêmes rendements, l'effectif récolté attendu devrait être d'environ 208 377 individus.

Or cette récolte n'a permis de recueillir qu'environ **150 Kg** de coques commercialisables soit environ 15 906 individus. Cela ne représente que 2 % de la quantité semée et seulement 8 % de la quantité attendue.

BILAN rendement d'élevage :

Un très faible rendement a été constaté à la récolte à partir du semis printanier de mai 2019. Ce faible rendement est en partie dû :

- ***A des conditions climatiques défavorables qui ont, sur la durée, rendu difficile la mise en œuvre de la récolte.***
- ***A un effort de capture très limité puisque réalisé manuellement par une seule personne.***
- ***A des conditions d'accès aux coques très difficiles en raison de l'éparpillement de ces dernières y compris en dehors de la concession dans des zones ne découvrant pas (en pleine eau).***

B/ Variations géomorphologiques.

1- Visualisation aérienne

Les trois campagnes de vol de drone ont permis de constater quelques mouvements sédimentaires principalement dans la partie Est de la zone d'étude (côté Villers-sur-Mer) et plus rarement au niveau de la concession expérimentale.

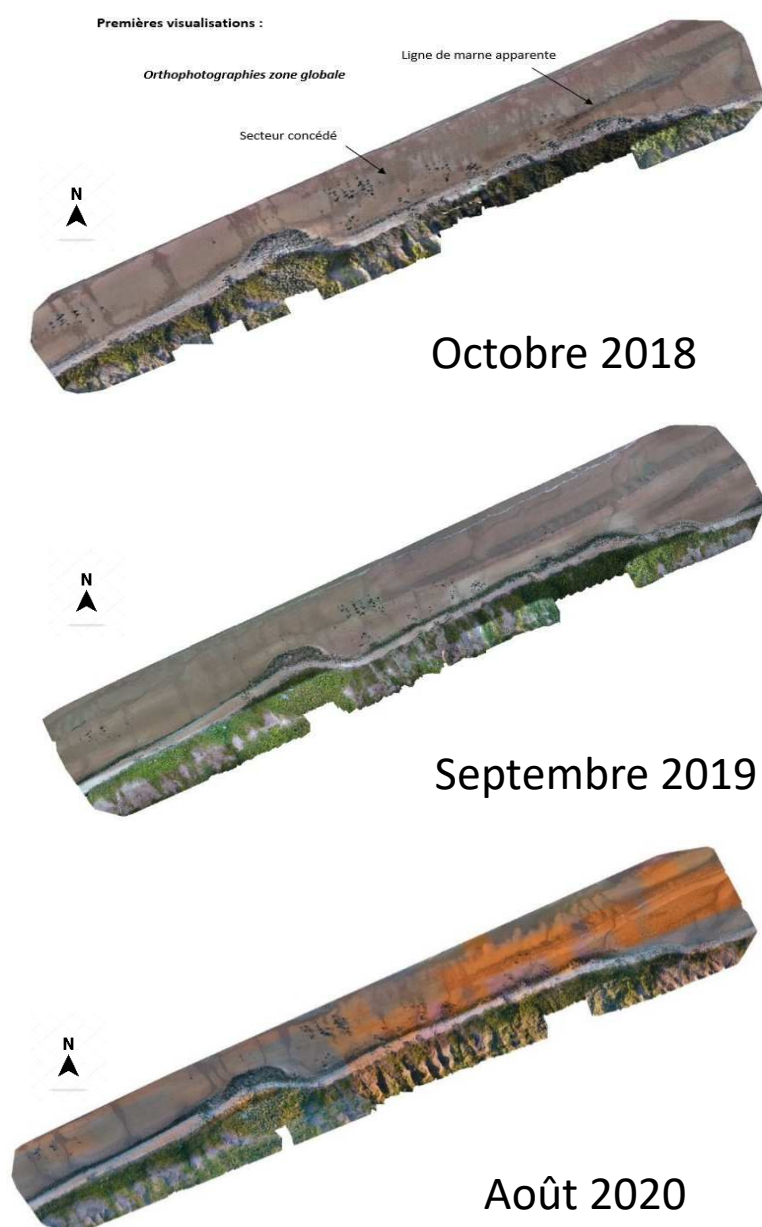


Figure 26 : Vue aérienne « grand angle » issue des vols à 120 m d'altitude

Ces variations étaient parfaitement visibles à l'Est de la concession au niveau d'une ligne de marne qui en fonction des périodes est plus ou moins visible, attestant d'un déplacement de sable important (Fig. 26).

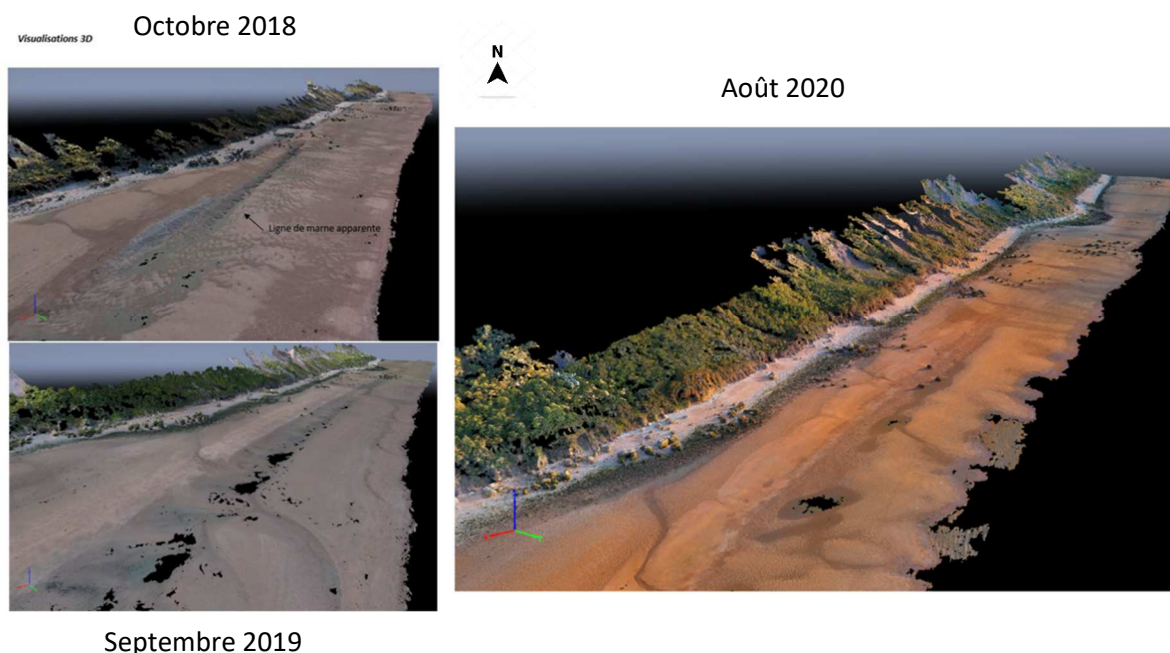


Figure 27 : Image 3D issues des vues aériennes de 120 m.

Les mouvements sédimentaires observés au cours de l'année 2019 ont eu comme conséquence un recouvrement de cette ligne de marne très visible côté Est vers Villers-sur-Mer et donc un rechargement en sable, avec apparition de zones de flaques d'eau (en noir sur la photo « septembre 2019 » Fig. 27 et photos Fig. 28).



Figure 28 : Photos illustrant le recouvrement en sable de la ligne de marne visible en 2018 (crédit photo SMEL).

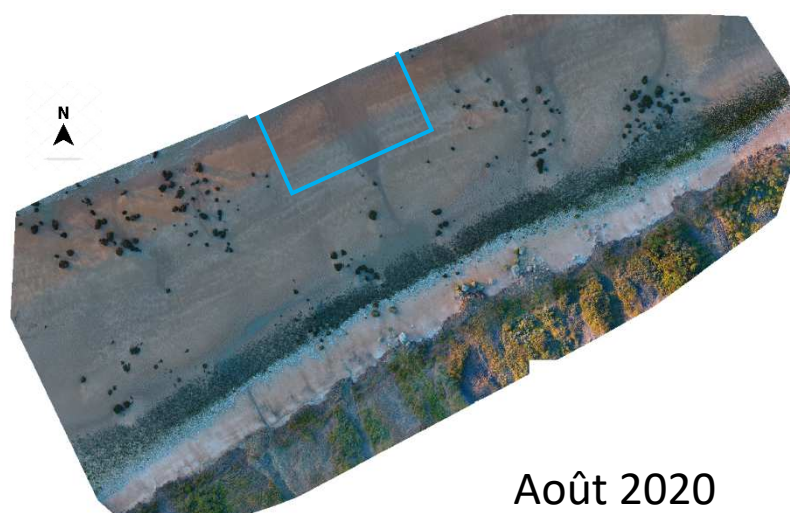
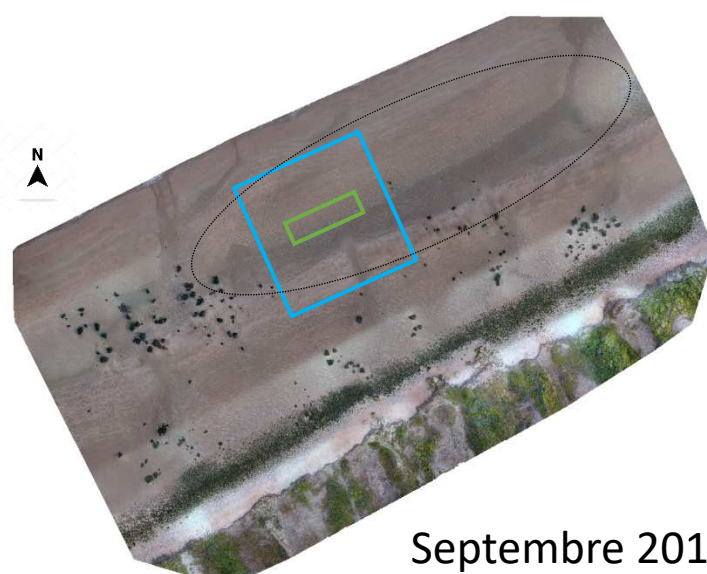
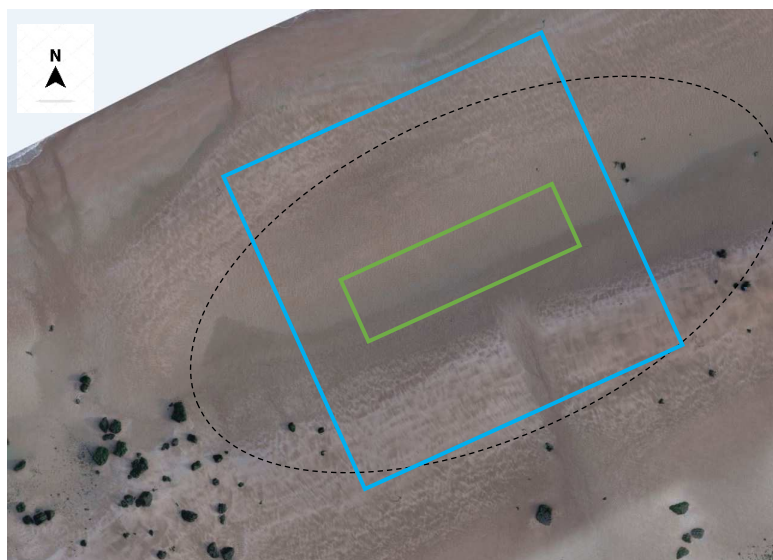


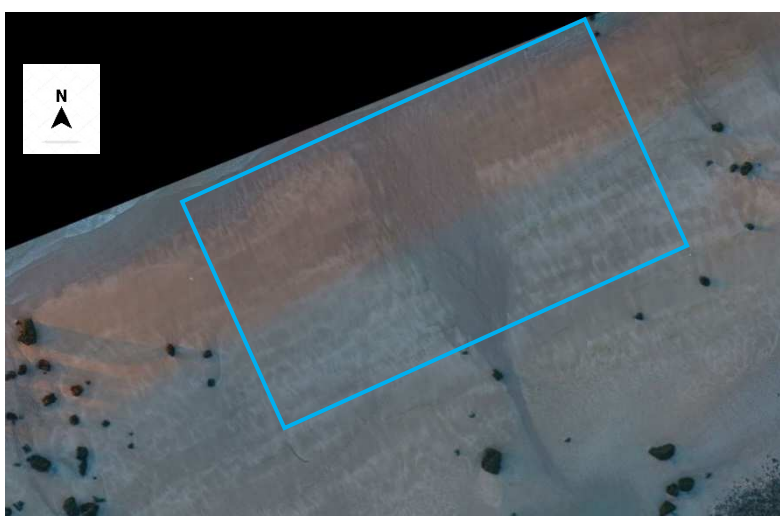
Figure 29 : Vue aérienne « concession » issue des vols à 50 m d'altitude
(carré bleu : concession, carré vert : zone de semis du 17 mai 2019, ovale noire : excavation)



Octobre 2018



Septembre 2019



Août 2020

Figure 30 : zoom de la vue aérienne « concession » issue des vols à 50 m d'altitude
(carré bleu : concession, carré vert : zone de semis du 17 mai 2019, ovale noire : excavation)

De plus, ces déplacements sédimentaires, d'un mouvement général Sud-Ouest vers le Nord-Est, ont également eu comme conséquence l'apparition d'une excavation parallèle à la côte au niveau de la concession et dans ses abords vers l'Est (**Fig. 29** et **Fig. 30**).

Cette excavation a été très nettement visible dans la zone de la concession lorsque l'on observe les roches implantées aux alentours (**Fig. 31**).

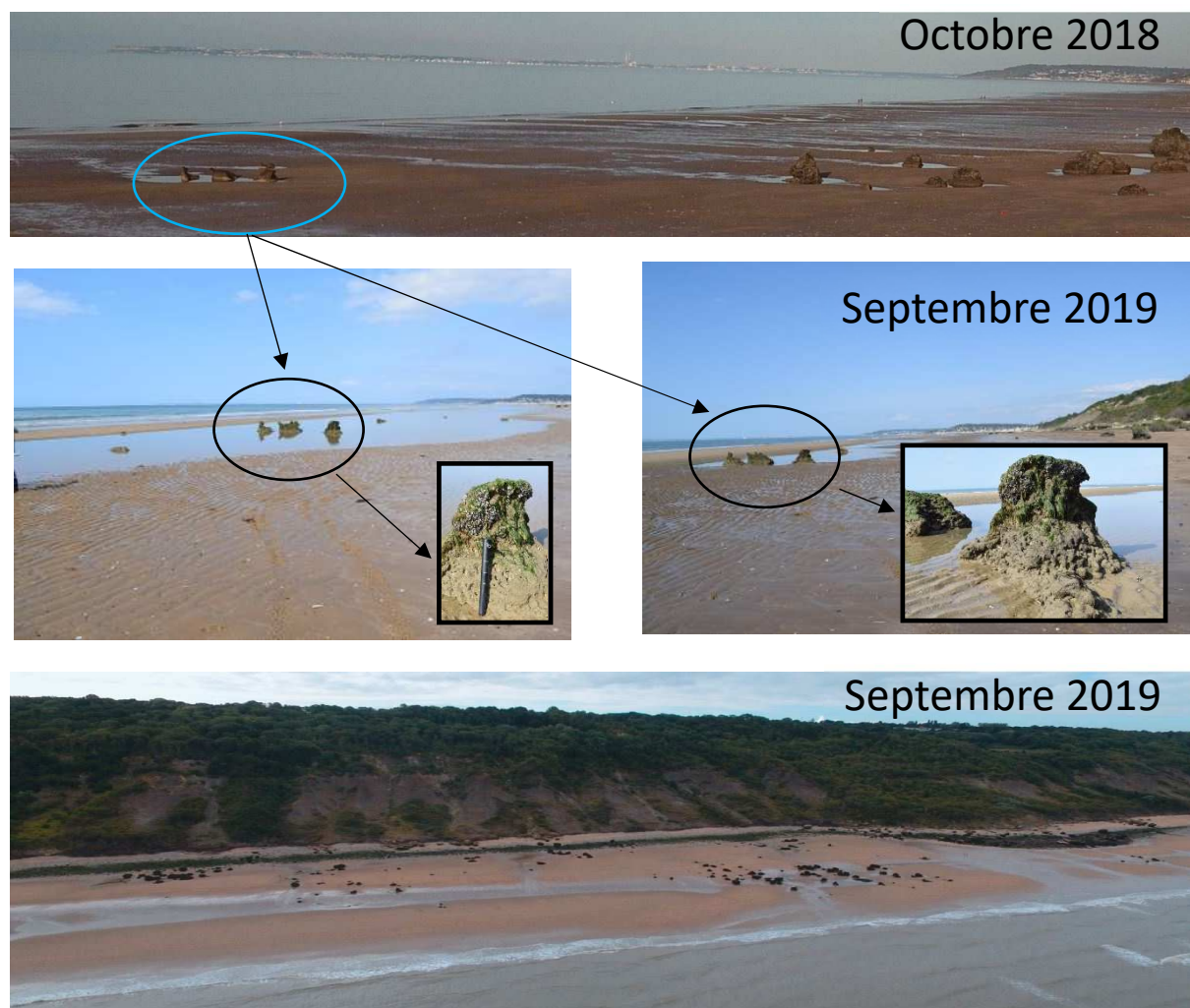


Figure 31 : Evolution de l'estran de la concession expérimentale entre octobre 2018 et septembre 2019 (crédit photo SMEL)

2- Visualisation in situ



Pts	08-oct.-18		03-juin-19		29-oct.-19		30-oct.-20		
	Hauteurs sable	Marne (o/n)	Hauteurs sable	Marne (o/n)	Hauteurs sab	Marne (o/n)	Hauteurs sable	Marne (o/n)	
C1	35	n	30	n	40	n	40	n	Extérieur de la concession exp.
C2	45-50	n	45	n	45	n	35	n	
C3	40-45	n	40	n	40	n	35	n	
C4	40-45	n	40	n	>35	n	35-40	n	Intérieur de la concession exp.
C5	45-50	n	>35	n	>35	n	30	n	
C6	35-40	n	>30	n	>35	n	35	n	
C7	45-50	n	45	n	>40	n	45	n	
C8	40-45	n	40	n	>45	n	40	n	
C9	35-40	n	<35	n	30	n	35	n	
C10	35-40	n	>35	n	>35	n	35-40	n	Extérieur de la concession exp.
C11	40-45	n	30	n	>40	n	30	n	
C12	40-45	n	>40	n	35	n	35	n	
C13	35-40	n	>35	n	45	n	35	n	



Figure 32 : Relevés des hauteurs de sables par carottage au cours de l'étude (crédit photo SMEL)

Les campagnes de carottages prises en compte³ pour suivre l'évolution des hauteurs de sables ont montré que ces dernières étaient toujours supérieures ou égales à 30 cm (Fig. 32). Dans quelques rares cas pour certaines dates, le seuil de 30 cm est atteint mais les fonds de carottes ne présentent aucune trace de marne et restent toujours sableux, attestant que le socle de marne n'était pas proche de la surface.

Un seul de ces 6 cas est observé au cœur de la concession (30 octobre 2020, point N°5), sinon dans tous les autres cas, ce seuil de 30 cm est observé hors concession, notamment dans les zones visiblement plus instables (Fig. 32).

³. Les campagnes initialement programmées en mars et juin 2020 n'ont pas été réalisées en raison du confinement lié à l'épidémie de covid-19.

En juin 2019, quelques faibles surfaces de l'estran ont laissé apparaître des plaques de marnes à mi-chemin entre les points 11 et 12 du suivi (Fig. 33).



Figure 33 : Plaques de marnes apparues en juin 2019 entre les points 11 et 12 du suivi (crédit photo SMEL)

BILAN Variations géomorphologiques :

Au cours de ces deux années de suivi, des variations de profil de l'estran étudié ont pu être constatées. Une dérive sédimentaire Ouest → Est a été observée notamment au cours de l'année 2019. Cette dérive, sans altérer notablement les hauteurs de sables, a tout de même créé une excavation bien visible le long « des falaises des vaches noires » sur les vues aériennes ou in situ.

Des zones moins stables ont été confirmées (cas de la partie Est vers Villers-sur-Mer ; cela se voyait par la nature des bancs de sables dès 2018) ou découvertes (cas le partie Ouest vers les points 11 et 12 avec apparition de plaques de marnes attestant de ce déplacement sédimentaires Ouest → Est).

Ainsi, si ce n'est l'impact que ces déplacements ont pu avoir sur l'implantation des coques semées au niveau de la concession expérimentale, cette dernière présente une stabilité sédimentaire et une profondeur sableuse en adéquation avec les prescriptions indiquées dans l'autorisation d'exploitation. Ces constats confirment le choix de ce site pour y implanter la concession expérimentale.

C/ Inventaires des usages.

Comme expliqué précédemment, cet inventaire qui se voulait le plus exhaustif et complet possible n'a pu être réalisé.

Toutefois, chacune des visites sur site a été l'occasion d'observer voire d'échanger avec les usagers de cette partie de la côte.

La première chose qui en ressort est le formidable attrait des falaises des vaches noires en raison de la présence de nombreux fossiles qui y sont abrités. Malgré les indications d'interdiction très clairement affichées, ces falaises sont prises régulièrement d'assaut par ces « chasseurs de fossiles ». Par rapport au positionnement de la concession expérimentale, cet état de fait n'a pas engendré de difficultés particulières sur la zone d'élevage. En effet, la plupart du temps, les touristes ne s'éloignent que rarement de Villers-sur-Mer pour cette activité récréative.

Par contre, cet estran compris entre Villers-sur-Mer et Houlgate est un espace privilégié à marée basse pour les promeneurs amateurs ou confirmés. Ainsi, très régulièrement, ces randonneurs passent autour ou dans la concession. Les quelques échanges qui ont pu être tenus, nous ont confirmé que l'existence de ce type d'élevage n'occasionne pas de rejet particulier mais plutôt beaucoup de curiosité. Force est de constater que ce type d'élevage ne nécessitant pas d'infrastructures zootechniques visibles hormis les quatre bouées délimitant la concession, en est la principale raison.

D'autre part, à cette distance, l'activité nautique ne semble pas non plus être gênée par l'activité d'élevage. En effet, outre les bouées repérables en surface lors de la navigation à pleine mer, le site concédé est assez isolé pour ne pas induire de problème particulier.

Enfin, dans de très rares cas au cours de ces visites, d'autres activités type équestre voire char à voile n'ont pas non plus été sources de problèmes particuliers.

BILAN Variations géomorphologiques :

Si aucune contre-indication notoire concernant les autres usages n'a pu être constatée au regard de de cet élevage nouvellement implanté sur cette partie du littoral, précisons que l'enquête initialement prévue n'a pu être réalisée comme il se devait, et que par conséquent les relevés de conclusions qui sont faits ici n'en sont que très partiels et limités.

Cependant, précisons que d'un point de vue cycle tidal, l'accès total à la concession expérimentale ne peut se faire que par coefficients de marées de vives eaux. Or, d'un point de vue horaire, les marées basses de vives eaux sont généralement assez tôt le matin ou tard le soir, ce qui d'un point de vue affluence touristique sur zone, induit une sorte de « protection » implicite contre les nuisances liées à la foule. Par contre cela impose à l'éleveur des horaires de travail qui souvent, se déroulent au crépuscule ou à l'aube.

Selon le témoignage du délégataire qui était plus fréquemment sur la zone d'élevage, aucun point de blocage ne semblait exister par rapport aux autres usagers du littoral.

D/ Evaluation bio-sédimentaire.

La concession expérimentale pour l'élevage de coques s'effectue aux Falaises des Vaches Noires, sur la Commune d'Auberville (Calvados). Afin de suivre l'impact environnemental de cet élevage sur le milieu, le GEMEL-Normandie a été en charge de l'identification et de la description des habitats intertidaux meubles et des analyses des sédiments.

1- Nature du sédiment

1-1 Granulométrie

Avant ensemencement, les stations présentent une granulométrie similaire. Elles sont principalement composées de sables fins et moyens (**Fig. 34**). La station B présente une proportion de sables fins plus importante que les autres. La classification de Folk permet d'associer un type de sédiment à chaque station, et de les situer les unes par rapport aux autres **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** (**Tableau 3**). Les proportions de particules de chaque station déterminent le type de sédiment dans la zone « sable peu graveleux » ((g)S). L'indice de Trask oscille entre 1.208 et 1.30, Les faibles valeurs de cet indice montrent une homogénéité dans la taille des grains entre les stations (**Tableau 4**).

A l'état intermédiaire, après semi, les stations sont majoritairement composées de sables moyens et de sables fins (**Fig. 34**). La station D est majoritairement composée de sables grossiers. D'après le diagramme de Folk, les proportions de particules sont homogènes entre les stations et classe le sédiment dans la zone « sable peu graveleux » ((g)S) (**Tableau 3**). L'indice de Trask varie entre 1.252 (station C) et 1.884 (station G), et montre que le substrat a tendance être homogène entre les stations (**Tableau 4**).

Après récolte, les stations sont principalement constituées de sables moyens (**Fig. 34**). Cette observation se confirme avec le diagramme de Folk, qui classe le sédiment dans la zone « sable peu graveleux » ((g)S) (**Tableau 3**). Dans l'ensemble, l'indice de Trask a légèrement augmenté après récolte. Il oscille entre 1.252 (station D) et 1.635 (station G), indiquant une homogénéité dans la taille des grains (**Tableau 4**).

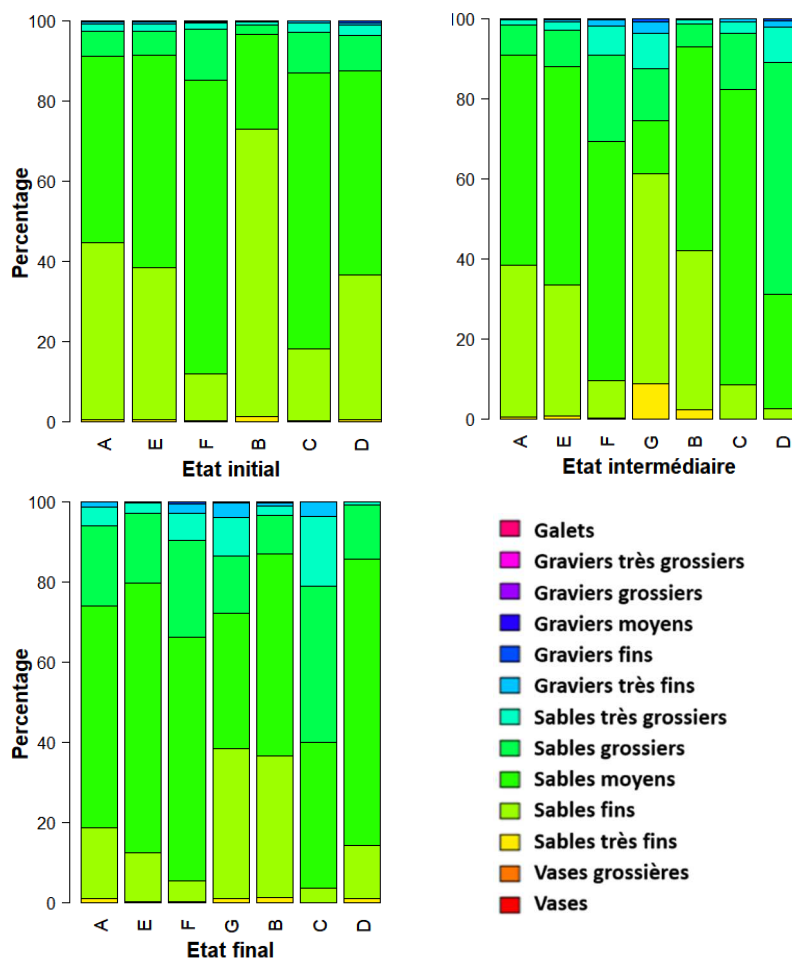


Figure 34 : Proportion des textures sédimentaires des prélèvements à l'état initial. A gauche : les stations extérieures de la concession (A, E, F, G). A droite : les stations à l'intérieur de la concession (B, C, D).

Texture	Etat initial	Etat intermédiaire	Etat final
A	Sable peu graveleux	Sable peu graveleux	Sable peu graveleux
E	Sable peu graveleux	Sable peu graveleux	Sable peu graveleux
F	Sable peu graveleux	Sable peu graveleux	Sable peu graveleux
G	x	Sable peu graveleux	Sable peu graveleux
B	Sable peu graveleux	Sable peu graveleux	Sable peu graveleux
C	Sable peu graveleux	Sable peu graveleux	Sable peu graveleux
D	Sable peu graveleux	Sable peu graveleux	Sable peu graveleux

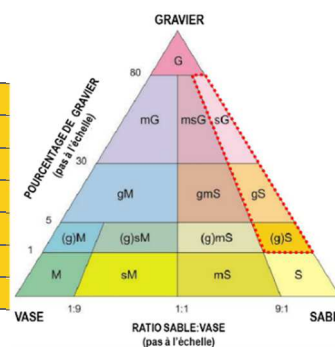


Tableau 3 : Texture sédimentaire des stations avant (état initial), avant (état intermédiaire) et après récolte (état final). Le code couleur correspond au diagramme de Folk.

Etat	A	E	F	G	B	C	D
Initial	1.243	1.257	1.247	x	1.208	1.224	1.301
Intermédiaire	1.268	1.272	1.389	1.884	1.266	1.252	1.375
Final	1.383	1.288	1.357	1.635	1.341	1.586	1.252

Tableau 4 : Indice de Trask des différentes stations avant, pendant et après récolte.

1-2 Matière organique

A l'état initial, les taux de matières organiques sont faibles et sont homogènes entre les stations (<1%), bien que la station F présente un taux légèrement plus élevé (1.01%) (**Tableau 5**). A l'état intermédiaire, les taux de matières organiques sont homogènes et sont compris entre 0.59% et 0.76%. A l'état final, les taux sont légèrement plus élevés. Ils sont homogènes et oscillent entre 0.74% et 1.24%.

Le test de Mann-Whitney a été mené sur les trois années indépendamment. Il n'a pas montré de différence significative de taux de matière organique entre les stations localisées dans la zone d'élevage (intérieure) de la zone sans élevage (extérieure) que ce soit pour l'état initial, intermédiaire et final (Mann-Whitney, p-value > 0.05) (**Fig. 35, Tableau 6**).

Etat	A	E	F	G	B	C	D
<i>Initial</i>	0.69 %	0.70%	1.01%	x	0.69%	0.87%	0.84%
<i>Intermédiaire</i>	0.63%	0.68%	0.69%	0.59%	0.73%	0.76%	0.67%
<i>Final</i>	0.96%	0.80%	0.98%	0.81%	0.74%	1.24%	0.93%

Tableau 5 : Taux de matière organique des stations avant ensemencement.

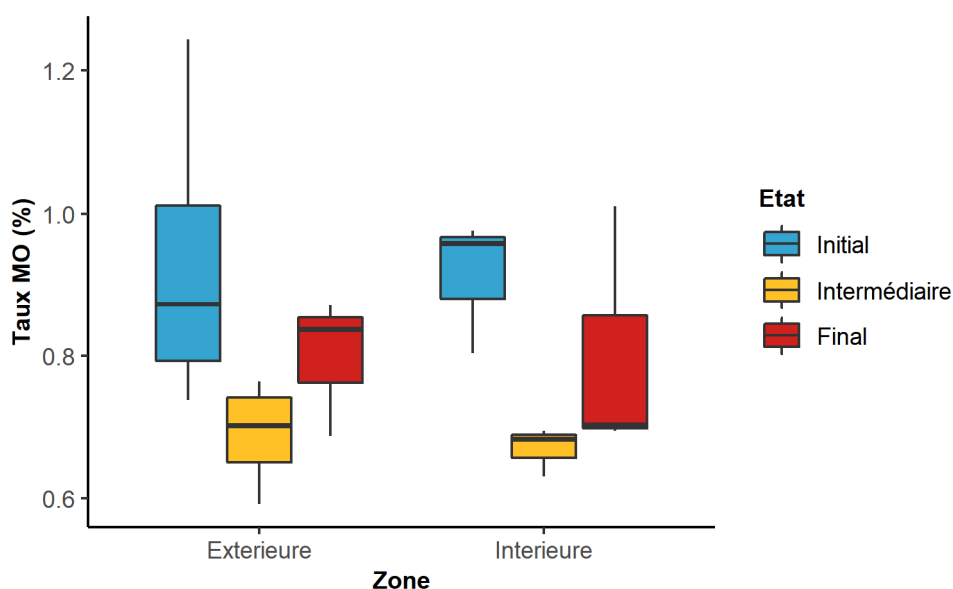


Figure 35 : Taux de matière organique avant (état initial), pendant (état intermédiaire) et après récolte (état final).

Etat	Zone extérieure	Zone intérieure	p-value
<i>Initial</i>	0.93 ± 0.22%	0.91 ± 0.09%	0.8571
<i>Intermédiaire</i>	0.69 ± 0.08%	0.67 ± 0.03%	0.8571
<i>Final</i>	0.80 ± 0.10%	0.80 ± 0.18%	1

Tableau 6 : Taux de matière organique moyen et son écart-type de la zone extérieure et intérieure. La p-value résulte du test de Mann-Whitney ($\alpha = 0.05$)

BILAN DE LA NATURE SEDIMENTAIRE

La granulométrie et la matière organique sont équivalentes entre la zone « extérieure » et « intérieure » et sont stables avant, pendant ou après la récolte des coques. D'après la dénomination EUNIS, l'habitat est de type « A2.2 - Sable et sable vaseux intertidaux ».

2- Description des habitats

2-1 Avant ensemencement

Au total sur les 18 répliqués (6 stations à 3 répliqués), la richesse spécifique s'élève à 42 taxa pour 327 individus (626 ind/m^2) à l'état initial. Elle est comprise entre 8 et 14 taxa pour la zone extérieure, et entre 13 et 23 taxa pour la zone intérieure (**Fig. 36**). La densité est plus importante pour les stations situées à l'extérieur de la concession, mais de façon non significative (Extérieure : $885 \text{ ind/m}^2 \pm 725 \text{ ind/m}^2$; Intérieure : $368 \text{ ind/m}^2 \pm 146 \text{ ind/m}^2$; Welch test : $p\text{-value} = 0.07$; $\alpha = 0.05$)

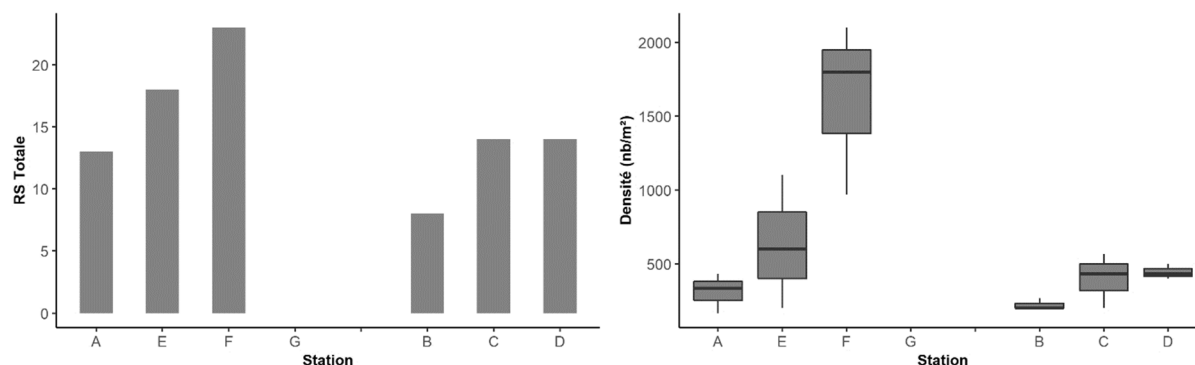


Figure 36 : Richesse spécifique et densité stationnelles à l'état initial. A gauche : les stations de la zone extérieure (A, E, F). A droite : les stations de la zone intérieure (B, C, D).

❖ Zone extérieure

La zone extérieure (stations A, E, F) est constituée d'espèces non caractéristiques de l'habitat (**Tableau 7**). Une partie de ces espèces sont contenues dans les stations E et F. En effet, la station F est composée à 35% de *Gammarus sp.* ($1069 \pm 707 \text{ ind/m}^2$) et *Crangon crangon* ($724 \pm 210 \text{ ind/m}^2$). Ces espèces vivent dans les eaux estuariennes ou marines. La station E est constituée à 55% d'espèces vivant sur du substrat dur : *Balanus crenatus* ($586 \pm 219 \text{ ind/m}^2$) et *Austrominius modestus* ($493 \pm 293 \text{ ind/m}^2$), alors qu'elle est composée de sédiment sableux (**Fig. 34** ; **Tableau 3**). Les stations E et F se distinguent ainsi des autres stations, telles que peut montrer la CAH (**Fig. 37**). Il est possible que le secteur localisé à l'est de la concession ait été constitué de « bâches », retenant ainsi les espèces non caractéristiques contenues dans ces deux stations.

La fréquence d'occurrence détermine la fréquence d'apparition d'un taxon au sein des stations des zones (**Tableau 8**). Une partie des taxa les plus fréquents a une densité de plus de 150 ind/m^2 : *B. crenatus*, *Cumopsis goodsir*, *Pontocrantes arenarius*, *Nephtys cirrosa* et *Cerastoderma edule* (**Tableau 7** ; **Tableau 8**). A noter l'existence de *C. edule*, dans les stations A, E et F. Son effectif total correspond à 7 individus (241 ind/m^2). Elle serait caractéristique du milieu si sa quantité était plus importante.

❖ Zone intérieure

La richesse spécifique et la densité des stations localisées à l'extérieur de la concession sont homogènes (**Fig. 36**). Ces observations sont confortées par la CAH. Elle regroupe ces stations dans le même groupe, reflétant une similarité en termes de densité des taxa (**Fig. 37**). A noter que la station B se distingue légèrement des stations C et D puisqu'elle comporte des taxa qui lui sont uniques, tels que *Ammodytes sp.*, *Lagis koreni* et *Owenia sp.* Ces taxa ne représentent que 15% des effectifs de la station. Cette différence pourrait s'expliquer par la proportion de sables fins qui est plus importante que dans les stations C et D (**Fig. 34**). Néanmoins cette station est principalement constituée d'espèces

contenues dans les deux autres stations, telles que *N. cirrosa* et *C. goodsir*. Ces deux dernières sont les deux taxa les plus nombreux de la zone intérieure, avec *P. arenarius* et *Hemichordata nd.* (Tableau 7). Ces quatre taxa sont également retrouvés dans la liste des espèces les plus courantes (Tableau 8).

❖ Habitat EUNIS

Les deux zones sont dominées par des amphipodes et/ou des polychètes, les caractérisant dans la catégorie « A2.23 Estrans de sable fin dominés par des amphipodes ou des polychètes » d'après la dénomination EUNIS. La densité et la fréquence d'occurrence des espèces permettent de classer les deux habitats dans « A2.2313 - Sable fin intertidal dominé par *Nephtys cirrosa* ».

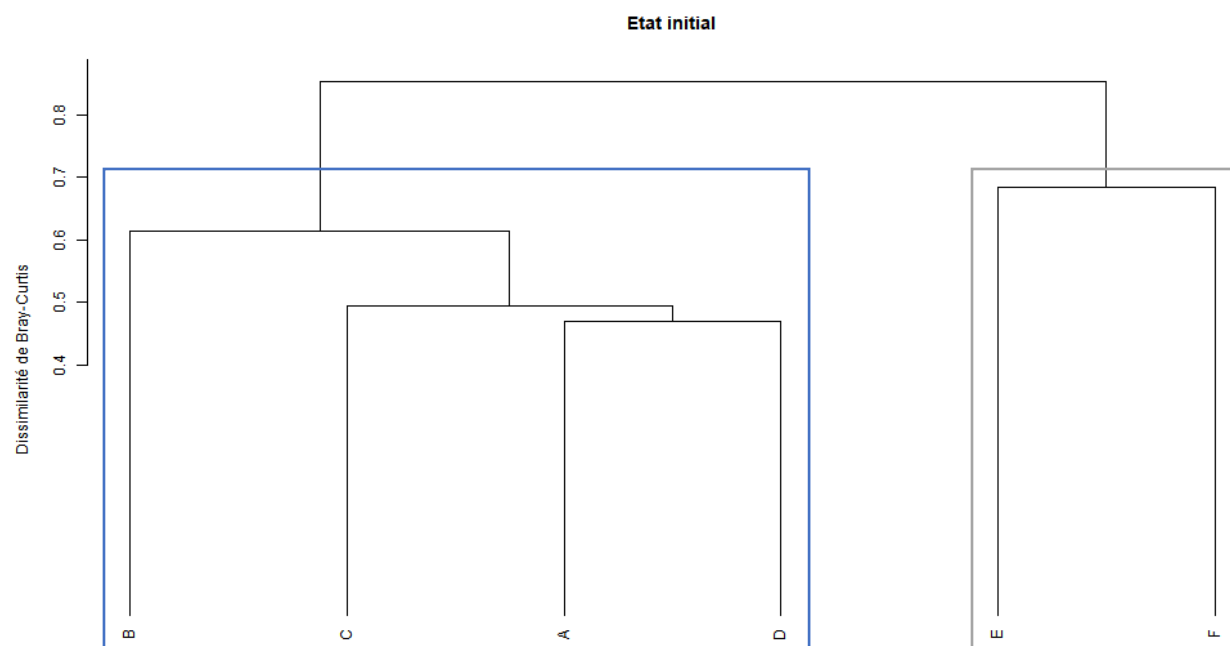


Figure 37 : Classification à ascendance hiérarchique des stations dans l'étude de la macrofaune à l'état initial. En bleu, le groupe constitué des stations de A à D. En orange, le second groupe contenant les stations E et F.

Tableau 7 : Taxa dont la densité est de plus de 150 ind/m² dans les zones extérieure et intérieure. Les taxa communs aux deux zones sont notés en gras.

Zone extérieure (A, E, F)		Zone intérieure (B, C, D)	
Taxon	Densité (ind/m ²)	Taxon	Densité (ind/m ²)
<i>Gammarus sp.</i>	1069	<i>Nephtys cirrosa</i>	862
<i>Balanus crenatus</i>	1034	<i>Cumopsis goodsir</i>	483
<i>Cumopsis goodsir</i>	897	<i>Hemichordata nd.</i>	276
<i>Pontocrates arenarius</i>	828	<i>Pontocrates arenarius</i>	276
<i>Crangon crangon</i>	724	<i>Spiophanes bombyx</i>	241
<i>Nephtys cirrosa</i>	517	<i>Magelona mirabilis</i>	172
<i>Austrominius modestus</i>	483		
<i>Lekanesphaera monodi</i>	414		
<i>Cerastoderma edule</i>	241		
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	241		
<i>Nemertea nd.</i>	172		
<i>Spiophanes bombyx</i>	172		

Tableau 8 : Taxa dont la fréquence d'occurrence est de plus de 0.200 sur les stations de macrofaune dans les zones extérieure et intérieure. Les taxa communs aux deux zones sont notés en **gras**.

Zone extérieure (A, E, F)		Zone intérieure (B, C, D)	
Taxon	Fréquence d'occurrence	Taxon	Fréquence d'occurrence
<i>Cerastoderma edule</i>	0,429	<i>Cumopsis goodsir</i>	0,429
<i>Cumopsis goodsir</i>	0,429	<i>Hemichordata nd.</i>	0,429
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	0,429	<i>Nephtys cirrosa</i>	0,429
<i>Nephtys cirrosa</i>	0,429	<i>Pontocrates arenarius</i>	0,429
<i>Pontocrates arenarius</i>	0,429	<i>Bathyporeia pelagica</i>	0,286
<i>Spiophanes bombyx</i>	0,429	<i>Donax vittatus</i>	0,286
<i>Balanus crenatus</i>	0,286	<i>Magelona mirabilis</i>	0,286
<i>Bathyporeia pelagica</i>	0,286	<i>Paraonis fulgens</i>	0,286
<i>Eocuma dollfusi</i>	0,286	<i>Spiophanes bombyx</i>	0,286
<i>Mytilus eduli</i>	0,286		

2-2 Etat intermédiaire (après semi)

A l'état intermédiaire, sur les 21 répliquats (7 stations à 3 répliquats) la richesse spécifique s'élève à 33 taxa pour 221 individus, soit 363 ind/m². La richesse spécifique est du même ordre de grandeur entre les deux zones. Elle est comprise entre 6 et 12 taxa pour la zone extérieure et entre 7 et 13 taxa pour la zone intérieure (**Fig. 38**). La densité est quasiment deux fois plus élevée pour les stations situées à l'extérieur de la concession par rapport à celles situées à l'intérieur, mais de façon non significative (Extérieure : 448 ind/m² ± 360 ind/m² ; Intérieure : 249 ind/m² ± 150 ind/m² ; Welch test : p-value = 0.10 ; $\alpha = 0.05$).

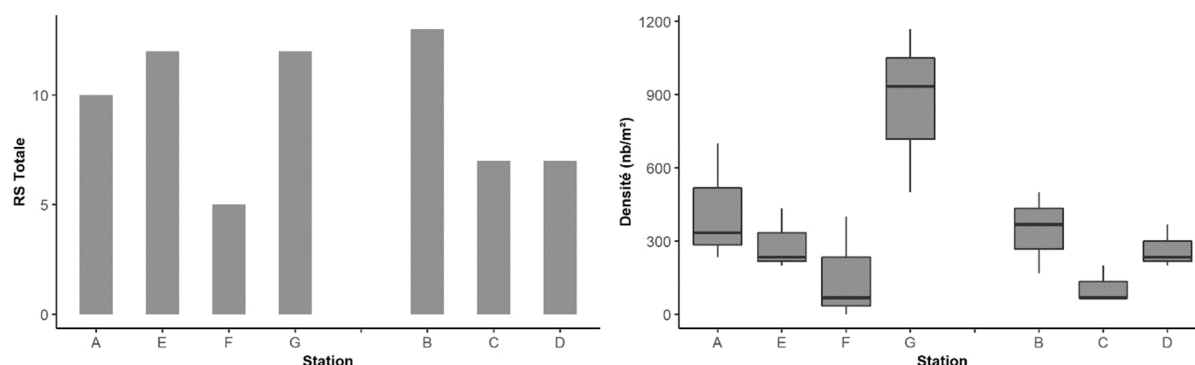


Figure 38 : Richesse spécifique et densité stationnelles à l'état intermédiaire. A gauche : les stations de la zone extérieure (A, E, F, G). A droite : les stations de la zone intérieure (B, C, D).

❖ Zone extérieure

L'espèce la plus abondante après semi sur les stations extérieures est *Donax vittatus*. Elle a été inventoriée au sein des répliquats des stations E (138 ind/m²) et G (1862 ind/m²), d'où sa faible fréquence d'occurrence dans la zone (<30%) (**Tableau 10**). Sa forte densité dans la station G expliquerait que la station soit isolée des autres stations, formant ainsi son propre groupe (**Fig. 39**). Les espèces *Protodriloides chaetifer* et *Cumopsis goodsir* sont aussi listées dans les taxa les plus denses (**Tableau 9**). Elles ont respectivement été inventoriées sur les stations F et A.

Les taxa qui ont une fréquence d'occurrence de plus de 42,9% ont une densité d'au moins 150 ind/m², à savoir *N. cirrosa*, *Magenola mirabilis*, *Oweania borealis* et *P. arenarius* (**Tableau 9 ; Tableau 10**), à l'exception de *C. edule*. La présence de *C. edule* n'est pas caractéristique de l'habitat, puisqu'il n'a été dénombré que trois fois (une fois dans un répliquat des stations A, E et G).

❖ Zone intérieure

La CAH regroupe les stations de la zone intérieure avec celles de la zone extérieure (**Fig. 39**). La station C comporte moins de taxa que les deux autres stations (B, D). Néanmoins les espèces qui ont été inventoriées sur cette station font partie de la liste des espèces les plus nombreuses de la zone intérieure exceptée, *C. goodsir* (**Tableau 9**). Cette dernière a uniquement été observée sur les répliquats de la station B.

La majorité des taxa considérés comme étant les plus courants sont également les plus nombreux (**Tableau 9 ; Tableau 10**), à savoir *N. cirrosa*, *Donax vittatus* et *P. arenarius*. Comme pour la zone intérieure, une nouvelle espèce caractéristique a été recensée sur les trois stations de la zone de concession, *Donax vittatus* (**Tableau 9 ; Tableau 10**).

❖ Habitat EUNIS

Les deux zones sont dominées par des amphipodes et/ou des polychètes, les caractérisant dans la catégorie « A2.23 Estrans de sable fin dominés par des amphipodes ou des polychètes » d'après la dénomination EUNIS. La densité et la fréquence d'occurrence des espèces permettent de classer les deux habitats dans « A2.2313 - Sable fin intertidal dominé par *Nephtys cirrosa* ».

La présence de *D. vittatus* reflète l'existence d'un second sous-habitat pour les deux zones, dénommé « A5-2.131 - Sables médiolittoraux mobiles à *Donax vittatus* et *Donax trunculus* » d'après EUNIS.

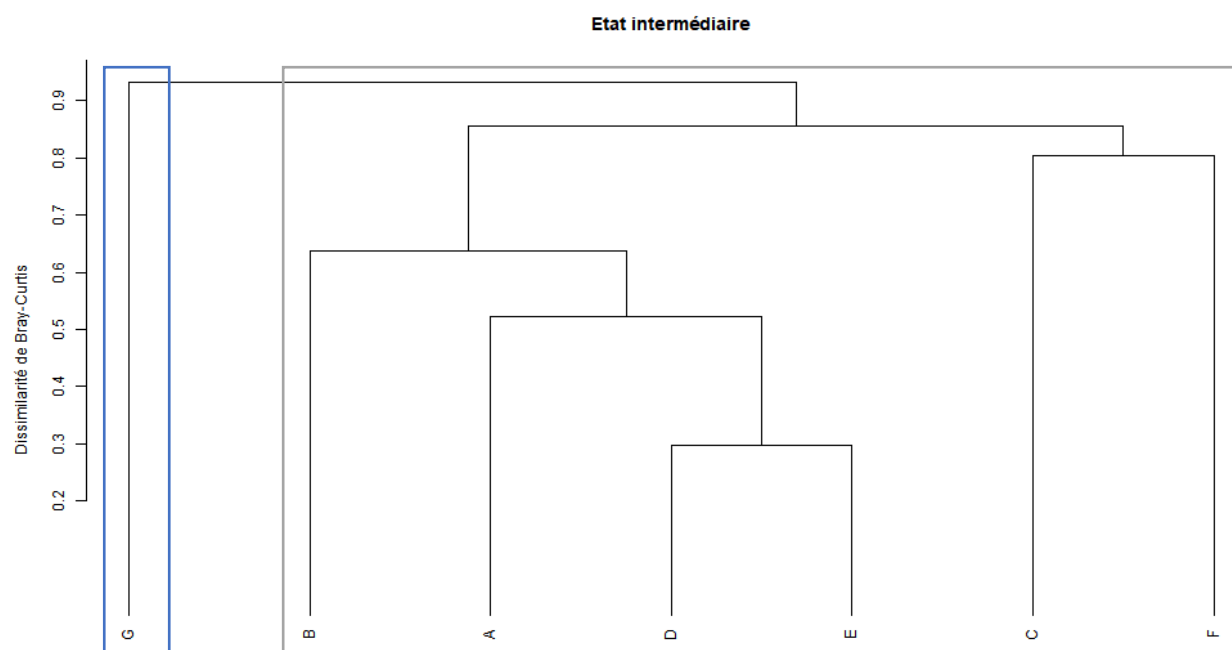


Figure 39 : Classification à ascendance hiérarchique des stations dans l'étude de la macrofaune à l'état intermédiaire. En bleu, le groupe constitué de la station G. En orange, le second groupe contenant les stations de A à F.

Zone extérieure (A, E, F, G)		Zone intérieure (B, C, D)	
Taxon	Densité (ind/m ²)	Taxon	Densité (ind/m ²)
<i>Donax vittatus</i>	2000	<i>Nephtys cirrosa</i>	517
<i>Nephtys cirrosa</i>	931	<i>Pontocrates arenarius</i>	379
<i>Pontocrates arenarius</i>	655	<i>Cumopsis goodsir</i>	345
<i>Protodriloides chaetifer</i>	276	<i>Donax vittatus</i>	207
<i>Magelona mirabilis</i>	241		
<i>Cumopsis goodsir</i>	207		
<i>Owenia borealis</i>	207		

Tableau 9 : Taxa dont la densité est de plus de 150 ind/m² dans les zones extérieure et intérieure. Les taxa communs aux deux zones sont en gras.

Zone extérieure (A, E, F, G)		Zone intérieure (B, C, D)	
Taxon	Fréquence d'occurrence	Taxon	Fréquence d'occurrence
<i>Nephtys cirrosa</i>	0,571	<i>Donax vittatus</i>	0,429
<i>Cerastoderma edule</i>	0,429	<i>Nephtys cirrosa</i>	0,429
<i>Magelona mirabilis</i>	0,429	<i>Pontocrates arenarius</i>	0,429
<i>Owenia borealis</i>	0,429	<i>Gastrosaccus spinifer</i>	0,286
<i>Pontocrates arenarius</i>	0,429		
<i>Donax vittatus</i>	0,286		
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	0,286		
<i>Nermertea nd.</i>	0,286		
<i>Portumnus latipes</i>	0,286		

Tableau 10 : Taxa dont la fréquence d'occurrence est de plus de 0.200 sur les stations de macrofaune dans les zones extérieure et intérieure. Les taxa communs aux deux zones sont en **gras**.

2-3 Etat final

A l'état final, sur les 21 réplicats (7 stations à 3 réplicats) la richesse spécifique s'élève à 27 taxa pour 153 individus, soit 251 ind/m². Elle est du même ordre de grandeur entre les deux zones. Elle est comprise entre 5 et 9 taxa pour la zone extérieure, et entre 7 et 10 taxa pour la zone intérieure (**Fig. 40**). La densité est légèrement plus élevée pour les stations situées à l'intérieur de la concession par rapport à celles situées à l'extérieur, mais pas de façon significative (Extérieure : 218 ind/m² ± 183 ind/m² ; Intérieure : 295 ind/m² ± 191 ind/m² ; T-Student : p-value = 0.37 ; α = 0.05).

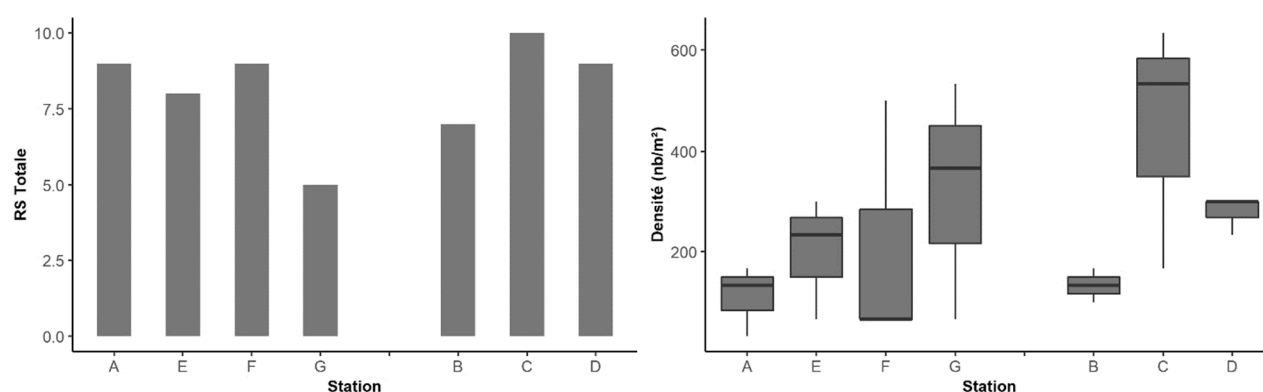


Figure 40 : Richesse spécifique et densité stationnelles à l'état final. A gauche : les stations de la zone extérieure (A, E, F, G). A droite : les stations de la zone intérieure (B, C, D).

❖ Zone extérieure

La CAH distingue la station F des autres stations extérieures (**Fig. 41**). Cela montre que les stations A, E et G sont similaires en termes de densité des taxa. La station F est constituée à 37% de *Microphthalmus pseudoaberrans* (241 ind/m²), pouvant expliquer sa dissimilarité avec les autres stations. Celle-ci est recensée dans la liste des espèces les plus nombreuses (**Tableau 11**). Cependant, elle a uniquement été inventoriée sur la station F. Bien qu'il soit cohérent d'observer cette espèce dans ce type d'habitat, elle n'est pas caractéristique du milieu.

D. vittatus et *N. cirrosa* sont les taxa les plus nombreux (1103 ind/m² ; 379 ind/m²) et les plus courants (0,571) de la zone extérieure (**Tableau 11** ; **Tableau 12**). Ils ont été inventoriés dans toutes les stations de la zone. Certaines espèces précédemment observées n'ont pas été recensées, ou alors en très faible quantité, telles que : *P. arenarius*, *C. goodgir* ou encore *Gastrosaccus spinifer*.

❖ Zone intérieure

La CAH distingue la station C des autres stations intérieures. Ainsi les stations B et D sont considérées comme étant similaires en termes de densité des taxa. La station C est regroupée avec la station F de la zone extérieure. Comme pour la station F, la station C est la seule station de sa zone qui est constituée de *M. pseudoaberrans* (483 ind/m²). Elle représente 35% des effectifs de la station C. Sa forte présence suffit pour qu'elle soit considérée comme l'espèce la plus nombreuse de la zone intérieure (**Tableau 11**). L'espèce *P. arenarius* a uniquement été inventoriée sur la station C (138 ind/m²), pouvant également expliquer sa dissimilarité avec les deux autres stations.

Les espèces listées comme étant les plus occurrentes sont également listées comme étant les plus nombreuses (**Tableau 11 ; Tableau 12**). Parmi ces espèces, sont retrouvées : *N. cirrosa*, *D. vittatus* ou encore *Paraonis fulgens*. Seules *N. cirrosa* et *D. vittatus* sont communes à la liste des espèces les plus nombreuses et les plus occurrentes de la zone intérieure et de la zone extérieure (**Tableau 11 ; Tableau 12**).

❖ Habitat EUNIS

Après la récolte des coques, les deux zones sont dominées par les espèces *Nephtys cirrosa* et *Donax vittatus*. D'après la dénomination EUNIS, les zones sont constituées de deux habitats, soient i) « A2.2313 - Sable fin intertidal dominé par *Nephtys cirrosa* » et ii) « A5-2.131 - Sables médiolittoraux mobiles à *Donax vittatus* et *Donax trunculus* ».

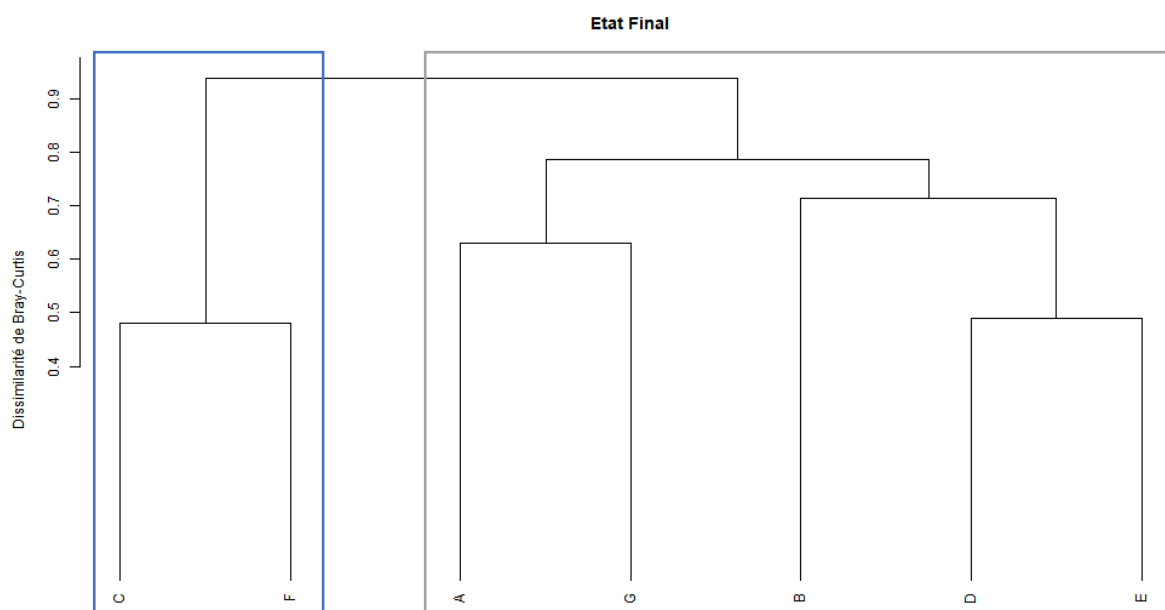


Figure 41 : Classification à ascendance hiérarchique des stations dans l'étude de la macrofaune à l'état final. En bleu, le groupe constitué de la station C et F. En orange, le second groupe contenant les stations A, B, D, E, G.

Tableau 11 : Taxa dont la densité est de plus de 150 ind/m² dans les zones extérieure et intérieure. Les taxa communs aux deux zones sont en **gras**.

Zone extérieure (A, E, F, G)		Zone intérieure (B, C, D)	
Taxon	Densité (ind/m ²)	Taxon	Densité (ind/m ²)
<i>Donax vittatus</i>	1103	<i>Microphthalmus pseudoaberrans</i>	483
<i>Nephtys cirrosa</i>	379	<i>Nematoda nd.</i>	310
<i>Microphthalmus pseudoaberrans</i>	241	<i>Nephtys cirrosa</i>	276
		<i>Paraonis fulgens</i>	276
		<i>Donax vittatus</i>	172
		<i>Goniadella bobrezkii</i>	172

Tableau 12 : Taxa dont la fréquence d'occurrence est de plus de 0.200 sur les stations de macrofaune dans les zones extérieure et intérieure. Les taxa communs aux deux zones sont en gras.

Zone extérieure (A, E, F, G)		Zone intérieure (B, C, D)	
Taxon	Fréquence d'occurrence	Taxon	Fréquence d'occurrence
<i>Donax vittatus</i>	0,571	<i>Nephtys cirrosa</i>	0,429
<i>Nephtys cirrosa</i>	0,571	<i>Bathyporeia pelagica</i>	0,286
<i>Cerastoderma edule</i>	0,286	<i>Donax vittatus</i>	0,286
<i>Goniadella bobrezkii</i>	0,286	<i>Gastrosaccus spinifer</i>	0,286
<i>Magelona mirabilis</i>	0,286	<i>Nematoda nd.</i>	0,286
<i>Nemertea nd.</i>	0,286	<i>Owenia borealis</i>	0,286
		<i>Paraonis fulgens</i>	0,286

BILAN DU SUIVI DE L'HABITAT :

Les stations situées à l'intérieur de la concession semblent être homogènes du point de vue de la richesse spécifique, de la densité et de la densité des taxa (CAH). Les stations localisées à l'extérieur sont plus hétérogènes, cela pourrait être lié à l'existence de « barres/bâches » dans le secteur est. Les deux zones sont classifiées dans la catégorie « A2.2313 - Sable fin intertidal dominé par Nephtys cirrosa » d'après la dénomination EUNIS.

Après semi, les stations situées à l'intérieur et à l'extérieur de la concession semblent être homogènes en termes de richesse spécifique et de densité. La CAH reflète une similarité entre les stations en termes de densité des taxa, excepté la station G qui est fortement constituée de D. vittatus. Les deux zones sont catégorisées dans l'habitat de type « A2.2313 - Sable fin intertidal dominé par Nephtys cirrosa ». Les deux zones d'étude sont constituées d'un second habitat, caractérisé par les Donax vittatus, les incluant dans l'habitat EUNIS « A5-2.131 - Sables médiolittoraux mobiles à Donax vittatus et Donax trunculus ».

Après récolte, les stations situées à l'intérieur et à l'extérieur de la concession semblent être homogènes en termes de richesse spécifique et de densité. La CAH distingue les deux stations F et C, situées au nord du secteur d'étude, de par la forte présence de Microphthalmus pseudoaberrans. Les deux zones sont définies par deux habitats. Le premier les caractérise « A2.2313 - Sable fin intertidal dominé par Nephtys cirrosa » et le second « A5-2.131 - Sables médiolittoraux mobiles à Donax vittatus et Donax trunculus ».

Discussion

Concernant la phase d'élevage proprement dite, plusieurs constats sont à recenser.

Des difficultés d'approvisionnement en naissain !

Au cours de ces deux années de suivi, il était programmé *in fine* d'étudier deux périodes de semis par an : la première automnale, la seconde printanière. Au cours de ces périodes, vu les surfaces disponibles, il semblait envisageable de réaliser plusieurs semis. Cependant, il est rapidement apparu que l'accès à ces semis n'était pas toujours possible notamment en fonction des conditions météorologiques. En effet, selon la réglementation en vigueur, la pêche des naissains de coques ne peut se faire qu'en Baie de la Vilaine. Or, dans cet estuaire, le gisement de coques exploité peut souffrir de très importants apports d'eau douce liés à des lâchers d'eau provenant du barrage situé en amont et destiné à réguler les masses d'eaux douces. Ainsi, de fortes pluies induisant des crues au niveau de la Vilaine peuvent bloquer pour plusieurs jours la pêche des naissains de coques. C'est ce qui s'est passé au cours de l'hiver 2018-2019 ainsi que lors de l'hiver et du début printemps 2019-2020. Suite à ces aléas, les pêcheurs attendent toujours quelques jours avant de repartir en campagne, le temps que le gisement se «retape⁴» car ces conditions fragilisent fortement les coques et induisent potentiellement de nombreuses pertes.

D'autre part, le délégataire reconnaît également être confronté à une difficulté supplémentaire en raison de l'éloignement entre le site d'élevage dans le Calvados et le site de pêche en Bretagne. En effet, il faut environ cinq heures de route pour apporter les coques à semer. La grande majorité des éleveurs de coques sont situés dans la même région que le site de pêche des naissains ce qui pousse parfois les pêcheurs à prioriser leurs ventes à des exploitants locaux, plus proches et qui, à l'heure actuelle, ont besoin de tonnages à semer beaucoup plus importants que le délégataire dans le cadre de cette exploitation expérimentale. Ainsi, même si ce temps incompressible de transport des semis n'entame aucunement l'état de fraîcheur des coques destinées au semis, cette distance raréfie les possibilités d'approvisionnement.

Enfin, précisons également qu'à partir de Mars 2020, l'épidémie de Covid-19 a été un frein important également pour organiser ces approvisionnements.

⁴ Comm. Pers. des exploitants pêcheurs

Une croissance satisfaisante au cours du cycle suivi mais...

L'obtention d'une proportion satisfaisante de coques commercialisables en 5 mois à partir du semis printanier indique que le site d'élevage est plutôt favorable.

Ce résultat a certainement été possible en raison de la taille initiale des coques semées au printemps (19,40 mm au printemps contre 14,16 mm à l'automne précédent) et au bénéfice de la période optimale de croissance des coques qui est l'été (Desprez et al., 1987).

De plus, les taux de remplissage moyens des coques récoltées attestent également d'une capacité trophique non limitante sur ce secteur. De ce point de vue, la production d'Auberville est également satisfaisante (21 % en moyenne sur tous les points de récoltes) alors qu'en général dans l'exploitation des produits décortiqués, 100 kilogrammes de coque de la baie de somme donnent 10 à 13 Kg d'animaux nus soit 10 à 13 % de taux de chair (<https://www.cuisinealafrancaise.com/fr/dgal/produits/146-coque-baie-de-somme>). Dans de meilleurs cas, le taux de remplissage moyen atteint 20 % (<https://www.bloc-notes-culinaire.com/2017/02/ratio-poids-brut-net-pour-poissons.html>).

De très faibles rendements d'élevage

Le taux de mortalité moyen interannuel des coques peut être important entre 50 et 70% (Ponsero *et al.*, 2009). Ces pertes « naturelles » très importantes peuvent être liées à plusieurs facteurs qui affaiblissent considérablement le rendement d'élevage. Selon Burdon *et al.* (2014), huit facteurs potentiels peuvent influencer une mortalité massive des coques :

- La limitation en nourriture (improbable sur ce site).
- La densité de coques (improbable sur ce site).
- L'appauvrissement en oxygène (improbable sur ce site).
- La température et la salinité (improbable sur ce site).
- Les parasites et agents pathogènes et commensaux (peu probable mais non vérifié).
- Les substances toxiques et les polluants (peu probable, qualité sanitaire correcte : Cf étude zone).
- La prédation (absence de prédation par les oiseaux : Cf travaux du GONm).
- Les topographie et bathymétrie du milieu (improbable sur ce site).
- Les modifications des sédiments et matières en suspensions (impact probable ici).

Couplé à des conditions hydrodynamiques défavorables, ce dernier point peut être la cause principale des pertes importantes obtenues sur cet élevage.

Une mauvaise sédentarisation des coques semées

Ainsi au cours de cet élevage expérimental, nous avons pu observer une mauvaise sédentarisation des coques semées. Le « déchaussement » même superficiel (c.a.d. déplacement de sédiments), constaté au cours des suivis, a certainement contribué aux mauvais rendements mesurés. En effet, des mouvements de sables trop importants obligent la coque à remonter en surface ce qui l'affaiblit et lui fait perdre sa capacité à s'enfouir. Dans ce cas, soumises à de trop forts courants, les coques roulent et s'éparpillent. Ainsi au cours de cette étude, nous avons pu observer un important déplacement des coques semées sur la concession avec un transit vers l'Est – Nord-Est, expulsant une partie d'entre elles hors de la surface concédée.

Les coques récoltées au large sont sans doute celles qui, plus petites, n'ont pu s'enfouir immédiatement après le semis et ont subi le déplacement, les plus grosses étant restées au niveau de la concession. Par contre, étant plus au large, elles présentent un taux de chair plus fort sans doute lié à des apports trophiques plus importants générés par des temps d'immersion plus longs.

Impact environnemental de l'élevage

L'élevage de coques sur la concession expérimentale ne semble pas altérer le sédiment ni l'habitat intertidal meuble. Au regard de la granulométrie, de la matière organique et des espèces présentes sur le secteur d'étude, les sédiments et les communautés sont globalement les mêmes entre les deux zones à chaque phase d'étude, bien que les espèces montrent des variations d'abondances et d'occurrence. Les populations dépendent des paramètres physicochimiques (hydrodynamiques, température ...), pouvant résulter de ces variabilités interannuelles.

A l'état initial les suivis bio-sédimentaires caractérisent la zone de concession et la zone extérieure de la concession « A2.2313 - Sable fin intertidal dominé par *Nephtys cirrosa* ». Après semis et après récolte des coques, s'ajoute à l'habitat A2.2313, l'habitat « A5-2.131 - Sables médiolittoraux mobiles à *Donax vittatus* et *Donax trunculus* ».

Conclusion

Si la zone déterminée pour implanter la concession expérimentale semble être géographiquement favorable à une bonne croissance des coques en taille et chair, le site reste trop exposé pour favoriser une sédentarisation efficace des coques semées. Ainsi, en plus des difficultés à obtenir des approvisionnements réguliers en naissain, se sont rajoutées de fortes pertes induisant un faible rendement d'élevage.

Précisons toutefois que ce type d'activité ne présente pas d'impact négatif d'un point de vue environnemental selon les critères qui ont été suivis dans ce travail, qu'il s'agisse de la diversité écologique ou au regard des prescriptions établissant les règles de récolte. A cela s'ajoute une bonne perception auprès des usagers de la côte.

Le projet d'implantation d'un élevage de coques sur la côte Fleurie venait diversifier les activités conchylicoles du département du Calvados et les activités variées déjà existantes sur cette frange littorale. Si son intégration environnementale et culturelle ne semble pas poser de problème, sa réelle application zootechnique semble être fortement compromise et par conséquent très difficilement rentable.

Bibliographie

Burdon, D., Callaway, R., Elliott, M., Smith, T., Wither, A., 2014. Mass mortalities in bivalve populations: A review of the edible cockle *Cerastoderma edule* (L.). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 150, 271–280.

Desprez, M., Ducrotoy, J.-P., Elkaïm, B., 1987. Crise de la production des coques (*Cerastoderma edule*) en baie de Somme. 1. Synthèse des connaissances biologiques. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes* 49, 215–230.

European Environment Agency, EUNIS habitat type hierarchical view. [En ligne]. Disponible sur: <https://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser.jsp>. [Consulté le: 05-août-2021].

Gallon R. K., Fournier J., 2015. G2Sd: Grain-Size Statistics and Description of Sediment. R package version 2.1.5. <https://CRAN.R-project.org/package=G2Sd>

Garcia A., Desroy N., Le Mao P., Miossec L., Aubert F., Bachelet G., Baffreau A., Barille A.L., Blanchet H., Bonifacio P., Bouchet V., Broudin C., Charles F., Crouvoisier M., Delemarre M., Droual G., Dubois S., Dubut S., Gauthier E., Gentil F., Gouilleux B., Grall J., Hacquebart P., Houbin C., Janson A.L., Jourde J., Kouadio Kouakou F., Labrune C., Latry L., Laurand S., Lavesque N., Le Garrec V., Marmin S., Martin D., Navon M., Orvain F., Pelaprat C., Pezy J.P., Poisson E., Rocroy M., Rollet C., Ruellet T., Sauriau P.G., Thiebaut E., 2014. Protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidiaux et intertidaux dans le cadre de la DCE - Façades Manche et Atlantique - Rapport AQUAREF 2014. IFREMER/MNHN. 31 p.

Long Dave, Seabed sediment classification, p.7, 2006.

Ponsero, A., Dabouineau, L., Allain, J., 2009. Modelling of common European cockle *Cerastoderma edule* fishing grounds aimed at sustainable management of traditional harvesting. *Fisheries Science* 75, 839–850. <https://doi.org/10.1007/s12562-009-0110-4>

