

3 POC

Pêche à pied à la palourde sur la façade Ouest du Cotentin

2015-2016



Olivier Basuyaux, SMEL

Yann Joncourt, GEMEL-N

Xavier Tétard, CRPBN

Christine Paillard, IUEM

Jean Claude Dauvin, CNRS

Sur la côte Ouest Cotentin est observée une fréquentation importante et croissante des activités de pêche à pied toute l'année et bien plus encore lors des grandes marées qui découvrent de vastes estrans sableux. De nombreux pêcheurs (professionnels comme de loisir) signalent une diminution des stocks de palourdes sur plusieurs zones de pêche sans pour autant pouvoir quantifier cette diminution. La question du volume des prélèvements et celles des modalités de gestion de cette activité sont des sujets sensibles qui suscitent aujourd'hui de vifs débats entre pêcheurs de loisir mais également avec les pêcheurs professionnels et les autres acteurs de la société civile.

Trois zones sont particulièrement exploitées par les pêcheurs de loisir et les pêcheurs professionnels (secteurs de Gouville-sur-Mer, Agon-Coutainville / Blainville sur-mer, et Saint-Martin-de-Bréhal). Un diagnostic objectif reposant sur une méthodologie solide scientifiquement et connue des parties prenantes permettrait d'éclairer la discussion et faciliterait la prise de décision par les autorités responsables en charge de la gestion du domaine public maritime...



Convention 2015 PCM 23



Avec la participation technique de :

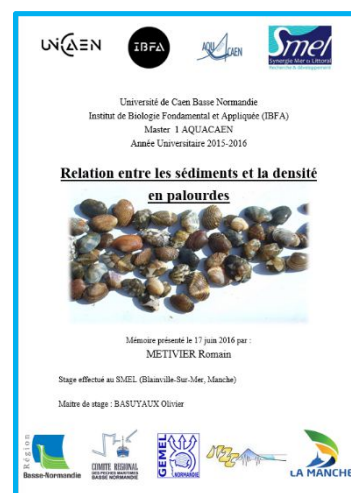
Audrey LEDO, Technicien Supérieur de la Mer, Génie de l'Environnement Marin, CNAM-Intechmer



Florence Beck, CDD, CNRS



Romain Metivier, M1 Aquacaen, Université de Caen



Manon Ackerman, L3, LEMAR/IUEM

Et des pêcheurs à pied professionnels et de la DDTM50

Pour citer ce rapport : Basuyaux O., Y. Joncourt, X. Tétard, C. Paillard, A. Ledo, F. Beck, R. Metivier, M. Ackerman, J-C Dauvin, 2016. Pêche à pied à la palourde sur la façade Ouest du Cotentin. Rapport d'étude du programme 3POC. www.smel.fr. 132 p.

TABLE DES MATIERES

Introduction.....	4
1- Etat des lieux des populations de palourdes de Bréhal à Geffosses en relation avec l'habitat.....	9
1.1- Cartographie de Saint Martin de Bréhal au havre de Geffosses	9
1.1.1-Méthodologie.....	9
1.1.2-Résultats.....	11
1.1.3- Discussion.....	17
1.2- Dynamique de population des palourdes.....	20
1.2.1- Matériel et méthode	20
1.2.2- Résultats.....	23
1.2.3- Conclusion	30
1.3- Comparaison de différentes méthodes d'échantillonnage d'espèces à forte variabilité spatio-temporelle et effet du transit sédimentaire sur les populations de palourdes (Beck et Dauvin)	32
1.3.1- Matériel & méthode	32
1.3.2- Analyse granulométrique	36
1.3.3- Etat des lieux des populations de palourdes	40
1.3.4- Comparaison des données à deux années d'intervalle (2014-2016) sur les sites de Blainville sur mer	49
1.3.5- Comparaison des différentes méthodes d'échantillonnage	51
1.3.6- Conclusions et perspectives.....	55
2- Mise en place d'indicateurs d'évolution des stocks afin de mettre en place un suivi pérenne (Basuyaux & Joncourt)	56
2.1- Avis et expertise sur le protocole de la FNPPSF, Derian et Garnier, 2015	56
2.1.1- Le Contexte	57
2.1.2- Données préliminaires	59
2.1.3- Evaluation de terrain du protocole proposé.....	60
2.1.4- Avis technique & scientifique du protocole.....	64
2.2- Définition & mise en œuvre d'un protocole adapté à l'ouest cotentin	72
2.2.1- Contexte spécifique de l'ouest cotentin	73
2.2.2- Indicateurs d'évolution des stocks.....	76
2.2.3- Conclusion	90
3- Etude socio-économique de l'activité professionnel de la pêche de la palourde sur la façade ouest du Cotentin (Tetard)	91
3.1- Le système de gestion actuel de la pêche professionnelle de la palourde	92
3.2- Mise en place d'un questionnaire.....	95

3.2.1- Le questionnaire diffusé aux pêcheurs	95
3.2.2- Les résultats	98
3.3- Utilisation des données déclaratives obligatoires	101
3.3.1- Les déclarations statistiques	101
Les zones de production	101
3.3.2- L'analyse des données déclaratives	102
3.4- Conclusion	104
Synthèse	105
Bibliographie	107
Annexe 1 : Protocole proposé par la FNPPSF	110
Annexe 2: Bilan de la première campagne sur le site de Blainville sur mer réalisée par la FNPPSF ...	124

INTRODUCTION

Les pêcheurs à pied sont près de deux millions en France et le nombre d'adeptes est en constante augmentation. Cette activité très diversifiée (beaucoup d'espèces pêchées, d'outils et de techniques) est bien présente sur la côte Ouest du Cotentin, où la mer en se retirant laisse apparaître un large estran avec une grande diversité de substrats (sableux à graveleux, hétérogènes et parfois envasés) et des habitats remarquables tels que les banquettes à lanices *Lanice conchilega* (annélides polychètes), les herbiers de zostères *Zostera marina* (phanérogame marine), les récifs d'hermelles *Sabellaria alveolata* (annélides polychètes), des champs de blocs et des zones à laminaires.

La pêche à pied, les tables à huîtres et les bouchots, montrent que l'estran à marée basse est une zone d'activités de loisirs et professionnelles. Ainsi, sur cette partie du littoral sont présents 560 hectares de parcs ostréicoles et 270 kilomètres de bouchots (dont six hectares de parcs et 33 kilomètres de bouchots à Chausey). De plus, il existe une activité de pêche à pied professionnelle (avec le permis de pêche national, il est possible d'avoir une licence de pêche à pied à la palourde). Une réglementation sur la taille des espèces pêchées, les quotas et les outils utilisés permet de préserver ce milieu et ses nombreux enjeux.

Une fréquentation importante et croissante des activités de pêche à pied est observée depuis plusieurs années. Lors des grandes marées, où de vastes estrans sableux de la côte Ouest Cotentin sont découverts, l'attraction pour ces activités est multipliée.

De nombreux pêcheurs (professionnels comme de loisir) signalent une diminution des stocks de palourdes sur plusieurs zones de pêche sans pour autant pouvoir la quantifier. La question du volume des prélèvements et celle des modalités de gestion de cette activité sont des sujets sensibles. Ils suscitent aujourd'hui de vifs débats entre pêcheurs de loisir, les pêcheurs professionnels et les autres acteurs de la société civile.

Trois zones sont particulièrement exploitées par les pêcheurs de loisir et les pêcheurs professionnels (secteurs de Gouville-sur-Mer, Agon-Coutainville / Blainville sur-mer, et Saint-Martin-de-Bréhal). Un diagnostic objectif reposant sur une méthodologie solide scientifiquement et connue des parties prenantes permettrait d'éclairer la discussion et faciliterait la prise de décision par les autorités responsables en charge de la gestion du domaine public maritime.

Des protocoles de suivi des populations de palourdes ont déjà été testés mais demande des moyens humains important pour la collecte et le traitement des données ne permettant pas de l'appliquer de façon étendue et régulière (Beck, 2014). Il serait pertinent de disposer d'un outil d'aide à la décision pour les pouvoirs publics. Ainsi, la mise en place de mesures de gestion adéquates serait facilitée et positive sur la ressource et les utilisateurs.

Par ailleurs, dans un contexte de tensions, la nécessité d'un travail d'explication et de pédagogie sur le terrain auprès des acteurs a été mise en évidence. Un protocole permettant d'associer au plus près les pêcheurs à la production du diagnostic (démarche de sciences participatives) permettrait une meilleure appropriation des résultats ainsi que des analyses qui en découleront.

C'est l'objectif de cette étude qui est divisée en trois axes. Cet objectif a été atteint à l'aide de la construction, au cours du projet, d'un socle robuste de connaissances (dynamique de la population de palourdes, contexte biomorphosédimentaire, usages professionnels).

Axe1 : Etat des lieux des populations de palourdes de Bréhal à Geffosses en relation avec l'habitat.

Une cartographie exhaustive en relation avec l'habitat :

Afin de tester différents *scénarii* de suivi, il est indispensable d'obtenir une vision globale des populations de palourdes. Cette cartographie doit être la plus complète possible et faire un lien entre l'habitat et les populations.

Etude de la dynamique de population :

L'acquisition de données sur la dynamique des populations de palourdes de Bréhal à Geffosses sont des éléments de base, nécessaires à la gestion du stock. Une variabilité des paramètres de dynamique de population est observée chez de nombreux bivalves suivant leur position géographique, en fonction des paramètres environnementaux (température de l'eau, quantité de nourriture).

Ces informations sont issues de données biométriques mensuelles. Les éléments recherchés ont été la vitesse de croissance, les causes des mortalités, la relation taille/poids. L'indice de condition a aussi été observé afin de cerner la période de reproduction.

Etude sur le transit sédimentaire :

Des études précédentes ont montré que les bivalves fouisseurs ne sont pas « statiques » et certains secteurs peuvent être des nurseries et d'autres des sites de « pousse ». Cette étude a pour objectif de confirmer le déplacement des palourdes par transfert sédimentaires dans différents secteurs de la zone étudiée.

Axe 2 : Mise en place d'indicateurs d'évolution des stocks afin de mettre en place un suivi pérenne

Ces éléments de connaissance et de compréhension du système Ouest Cotentin ont permis la mise en place d'un indicateur d'évolution des stocks.

Il existe de nombreuses techniques d'échantillonnage pour estimer les stocks de bivalves intertidaux en fonction de l'espèce, de l'habitat, des surfaces explorées (voir l'analyse bibliographique dans Beck, 2014). En 2014, Beck (UMR M2C Caen) a proposé une stratégie basée sur des surfaces de 10 m², dans trois types de sédiments représentatifs de l'estran de Blainville-sur-mer. La Fédération Nationale des Pêcheurs Plaisanciers Sportifs Français (FNPPSF) propose une autre stratégie pour estimer les stocks des deux espèces de palourdes basée sur de petites zones de 0,5 hectares (100 m x 50 m) dans lesquelles sont positionnées six stations de 5 m de diamètre et dans lesquelles trois répliquats de 30 cm de côté sont échantillonnés soit 0,12 m² par station et 0,72 m² par zone.

Ces deux techniques ont été expertisées et testées dans l'objectif de mettre en place un indicateur performant. L'approche participative des pêcheurs de loisir et des pêcheurs professionnels est un élément important de la réflexion.

Axe 3 : Etude socio-économique de l'activité professionnel de la pêche de la palourde sur la façade ouest du Cotentin

La palourde est une espèce essentielle pour l'activité de pêche à pied, qu'elle soit professionnelle ou de loisir sur la façade ouest du Cotentin.

Le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CRPMEM) reçoit régulièrement des retours de professionnels sur la diminution de cette ressource dans certains secteurs. Sensible à ces échos, il ne peut pour l'instant identifier réellement les problématiques et les solutions susceptibles d'être apportées

Il est essentiel d'acquérir des connaissances sur les pratiques professionnelles : zones de pêche, engins, saisons, rendements, volumes, circuits de commercialisation. Ces éléments compléteront les données acquises par le programme Life Pêche à pied sur le secteur pour la pêche loisir. La mise en œuvre d'enquêtes a permis d'identifier un échantillon de pêcheurs représentatifs « témoins » qui a fourni des informations pertinentes issues de leur propre expérience de terrain.

L'analyse de ces informations en complément du résultat des autres études sur la palourde permettrait d'optimiser les règles de gestion de la ressource.

PRESENTATION DES DEUX ESPECES DE PALOURDES

Les deux espèces de palourdes étudiées dans ce programme sont la palourde européenne *Ruditapes decussatus* L. 1758 et la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum* Adams & Reeve, 1850. Celle-ci a été introduite en France dans les années 1970 et domine

jusqu'à plus de 90 % les effectifs observés sur la côte ouest du Cotentin (Beck, 2014 ; Laspougeas, 2007)

Ces deux bivalves fouisseurs vivent dans des baies abritées (Dang, 2009) ou sur des estrans ouverts. Ils sont retrouvés dans une large gamme de substrats. Sur les sites de l'étude, ces deux espèces, vivant dans des milieux composés de sables moyens à grossiers et hétérométriques, peuvent se trouver entre deux et cinq centimètres de profondeur. Dans des sédiments plus vaseux, elles peuvent être présente jusqu'à sept centimètres de profondeur (Caill-Milly *et al.*, 2003).

Des critères externes et internes existent pour différencier les deux espèces, tels que la forme de la coquille (photo 1), la forme de la lunule, les siphons et la forme du sinus palléal.



Photo 1 : Les deux espèces de palourdes, à gauche la palourde européenne (Ruditapes decussatus), à droite la palourde japonaise (Ruditapes philippinarum). La première est plus anguleuse et moins globuleuse (crédits photo F. Beck).

La taille minimale de capture est de 40 millimètres et un nombre maximal de 100 palourdes par jour et par pêcheur amateur (arrêté ministériel du 26 octobre 2012 modifié par l'arrêté du 29 janvier 2013). Un pêcheur professionnel aura quant à lui une limitation à 20 kg de palourdes récoltées par jour.

SITES D'ETUDE

Localisée dans le golfe normand-breton, les sites de l'étude sont situés sur la côte ouest de la péninsule du Cotentin (Fig. 1). La zone intertidale est composée d'un mélange de sable, de sable graveleux et de zones rocheuses.

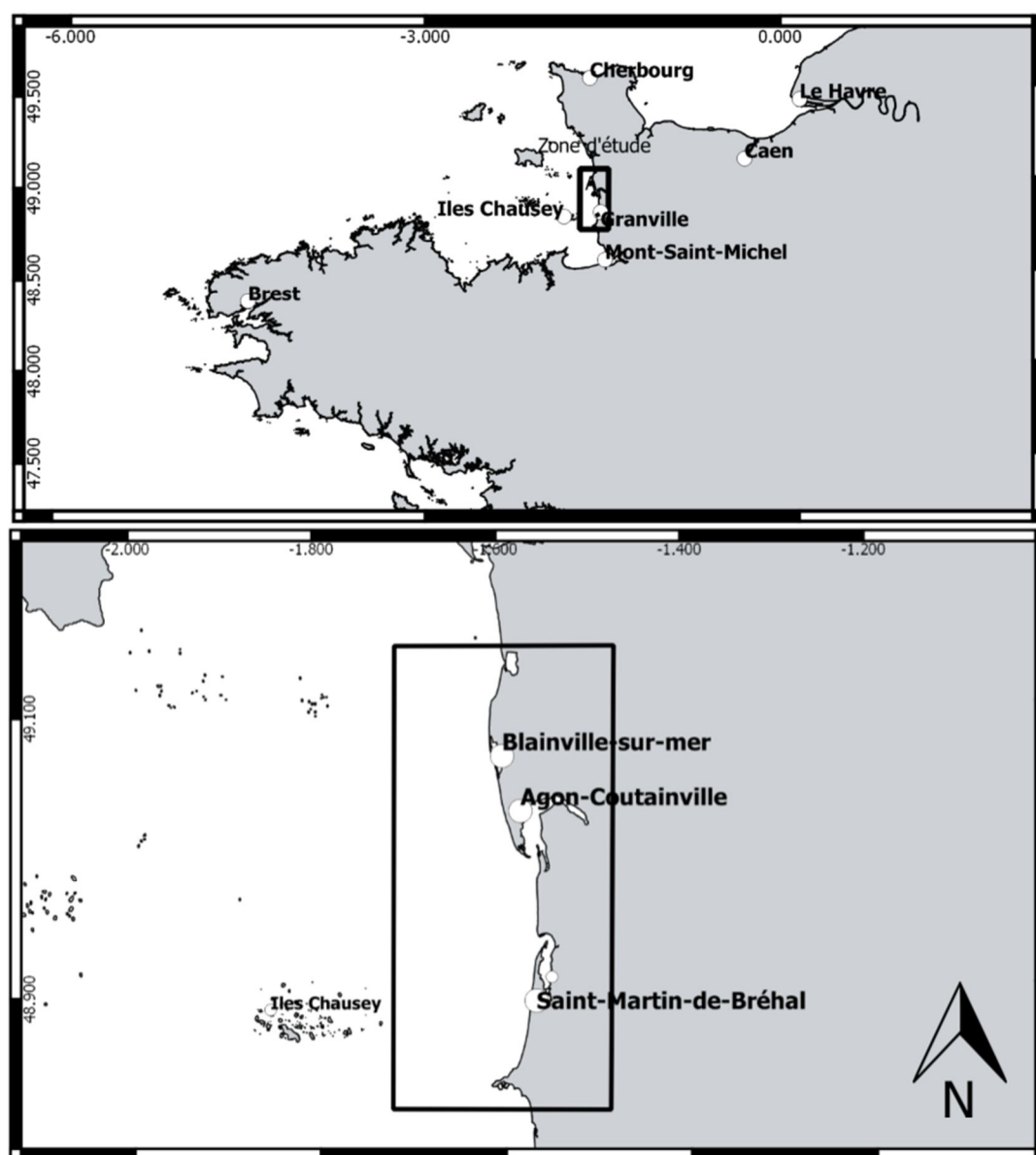


Figure 1 : Localisation des sites de l'étude (Blainville-sur-mer sable et enclaves, Agon-Coutainville et Saint-Martin-de-Bréhal) sur la côte Ouest du Cotentin : (a) carte générale de la Manche Ouest, (b) partie centrale de la côte Ouest du Cotentin.

1- ETAT DES LIEUX DES POPULATIONS DE PALOURDES DE BREHAL A GEFOSSES EN RELATION AVEC L'HABITAT

1.1- CARTOGRAPHIE DE SAINT MARTIN DE BREHAL AU HAVRE DE GEFOSSES

1.1.1- METHODOLOGIE

METHODE D'ECHANTILLONNAGE

L'étude a été réalisée sur une zone de 28,5 km, allant du havre de Gefosses à Saint-Martin-de-Bréhal. La largeur de cette zone d'étude varie de 2 à 3 km selon les secteurs. Trois espèces de palourdes sont majoritairement présentes au sein de cette zone, il s'agit de *Ruditapes philippinarum*, *Ruditapes decussatus* et *Venerupis corrugata*. La zone d'étude a été divisée en secteurs d'1 km de long. La stratégie d'échantillonnage utilisée est aléatoire et non stratifiée, inspirée par Bertignac *et al.* 2001. Les échantillonnages sont effectués préférentiellement lors des marées de vives eaux. Dans un premier temps, 424 points ont été échantillonnés sur l'ensemble de la zone, puis 174 autres sur les sous-secteurs identifiés. Au total, 598 points échantillonnages ont été réalisés. Sur l'estran les points d'échantillonnage sont placés au mètre près grâce à un GPS (Garmin 72H, Magellan, Trion) et visualisés sur l'orthophotographie à l'aide du logiciel Mapinfo.

L'échantillonnage a été effectué avec un quadrat d'1mx1m. Une photographie de la zone d'échantillonnage et un prélèvement de sédiment (diamètre de 5 cm pour une profondeur de 10 cm puis conservé à -20°C) ont complétés la collecte des palourdes par ratissage.

La mesure de la plus grande dimension de chaque palourde a été réalisée sur le terrain à l'aide d'un pied à coulisse.

La cartographie est réalisée grâce aux logiciels de cartographie Mapinfo et Arcgis.

ANALYSE DU SEDIMENT

Les échantillons de sédiment conservés au congélateur sont décongelés 24h avant d'être analysés. La première étape de l'analyse consiste à rincer l'échantillon sur un tamis de maille de 63µm (retrait du sel) avec de l'eau distillée. Le refus de tamis est mis à sécher à l'étuve à 50°C jusqu'à évaporation totale.



Photo 2 : Photographie de la tamiseuse Retsch ® AS200 Basic

Tableau 1: Séparation des différentes particules en fonction de la taille selon la nomenclature de Wentworth (1927)

Taille des particules	Nature du sédiment
≥ 20 mm	Gravel grossier/très grossier
≥ 8 mm	Gravel moyen
≥ 4 mm	Gravel fin
≥ 2 mm	Gravel très fin
≥ 1 mm	Sable très grossier
$\geq 500 \mu\text{m}$	Sable grossier
$\geq 250 \mu\text{m}$	Sable moyen
$\geq 125 \mu\text{m}$	Sable fin
$\geq 63 \mu\text{m}$	Sable très fin
$< 63 \mu\text{m}$	Vase (Limon, argile)

Après séchage, les échantillons sont passés dans une tamiseuse (Retsch ® AS200 Basic – Photo 2). La durée de tamisage est de 15 minutes. Cette tamiseuse contient une série de tamis de vide de e mailles égaux à 20 mm, 8mm, 4 mm, 2mm, 1mm 500 μm , 250 μm , 125 μm et 63 μm . Les tailles des mailles ont été choisies en fonction de la nomenclature de Wentworth (1927) comme présenté dans le tableau 1. Chaque fraction est pesée individuellement afin d’obtenir le poids des particules de différentes taille.

La fraction fine est laissée à décanter 24 à 48h. L’eau claire est éliminée par siphonage, les particules restantes sont placées à l’étuve (50°C). Après séchage complet, les échantillons

obtenus sont pesés. Le poids obtenu est additionné au poids de la fraction inférieure à 63 μ m afin de reconstituer la totalité de la fraction fine.

ANALYSE DES DONNEES

Les densités en palourdes (exprimées en individus par mètre carré) sont analysées en fonction de la nature du sédiment. Cette dernière sera déterminée grâce au diagramme ternaire de la taille des grains Gravier – Sable – Vase, (Folk, 1954) (Fig. 6).

Les tests statistiques ont été effectués avec le logiciel « R ». Les données suivent un plan d'expérience déséquilibrées, le test statistique utilisé est un test de Kruskal-Wallis, en effet un test de Shapiro-Wilk a permis de remarquer que les valeurs ne suivent pas une loi normale (p -value < 0,001), ce qui rend impossible l'utilisation d'une Anova. Le seuil de significativité utilisé est 0,05.

1.1.2- RESULTATS

CARTOGRAPHIE DES PALOURDES

La figure 2 présente une cartographie présence/absence sur les 424 points tirés aléatoirement sur l'ensemble de la zone d'étude. Cette carte illustre que les palourdes ne sont pas présentes ni sur le haut ni sur les points les plus bas de l'estran.

La figure 3 illustre la cartographie de la densité de palourdes. Elle montre la présence de 6 sous-secteurs distincts entrecoupés notamment par les cônes deltaïques des havres de la Sienne et de la Vanlée. La densité maximale observée est de 36 palourdes sur un quadrat d'1m² dont 13 supérieures à 40 mm sur le secteur de saint Martin de Bréhal. Toutefois, la densité moyenne est faible. Dans le secteur de Saint Martin de Bréhal, où les densités sont les plus élevées, la moyenne observée sur les 59 points réalisés dans le sous-secteur est de 2,4 palourdes >40mm par m², alors qu'elle de 1,0 à 1,3 sur les secteurs de Gouville sur mer (41 points) et de Blainville sur mer (44 points).

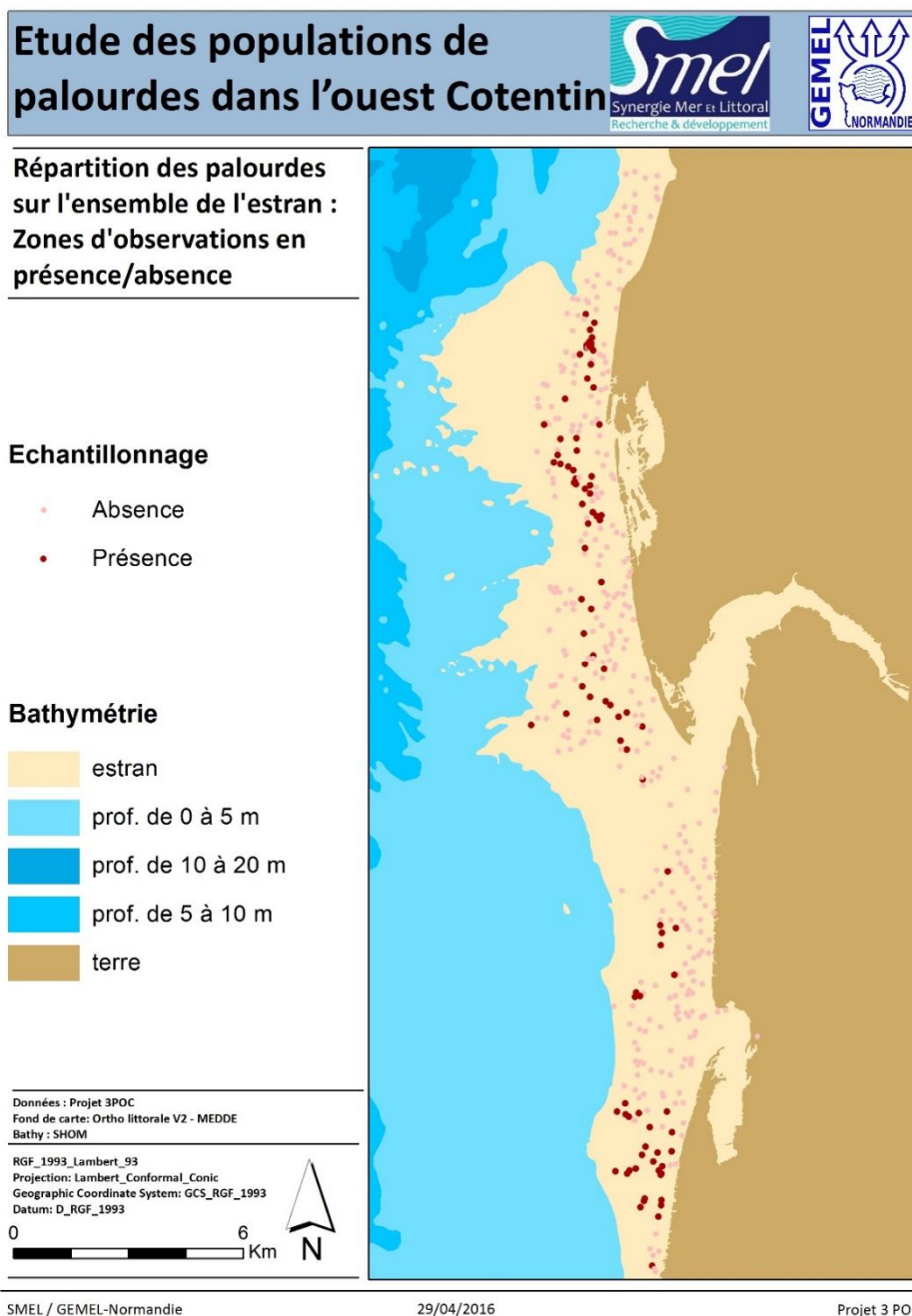


Figure 2 : Cartographie représentant les points échantillonnés jusqu'en Mars/Avril 2015 ainsi que la présence ou l'absence de palourdes.

L'échantillonnage permet de montrer une grande hétérogénéité dans les secteurs de présence des palourdes. Ceci est démontré par un écart type important de 3,75 sur le site de Saint Martin de Bréhal mais partiellement compensé par le nombre important de quadrats effectués sur ce secteur (59) permettant ainsi de limiter l'écart type à 0,95 (IC95 = 0,95).

La surface estimée du sous-secteur de Saint Martin de Bréhal est de 3,8 km². Cela permet d'avoir une première approche du nombre d'individus présents sur ce secteur, soit $9,3 \pm 3,7$ millions de palourdes de taille supérieure à 40 mm. Avec un poids moyen de l'ordre de 28g par palourde (Poids

moyen mesurés sur le site de Gouville-sur-mer), une vision extrapolée de la biomasse exploitable peut être évaluée à 260 ± 104 tonnes.

De la même manière, sur les sous-secteurs de Blainville-sur-mer et Gouville-sur-mer, les moyennes ($\pm$ IC95) calculées sur 44 et 41 points sont de : $1,3 \pm 0,7$ et $1,0 \pm 0,4$ palourdes par m^2 sur des surfaces de 2 et 1,9 km^2 . L'estimation de la biomasse exploitable serait alors de $72,8 \pm 39,2$ et $53,2 \pm 21,3$ tonnes.

Ces premiers éléments, relatifs à une biomasse exploitable, s'entendent comme une première approximation avec un but de mise en relation avec les chiffres d'exploitation de déclaration de pêche professionnelle et par la pêche de loisir. Ils ne constituent en aucun un tonnage disponible et capturable.

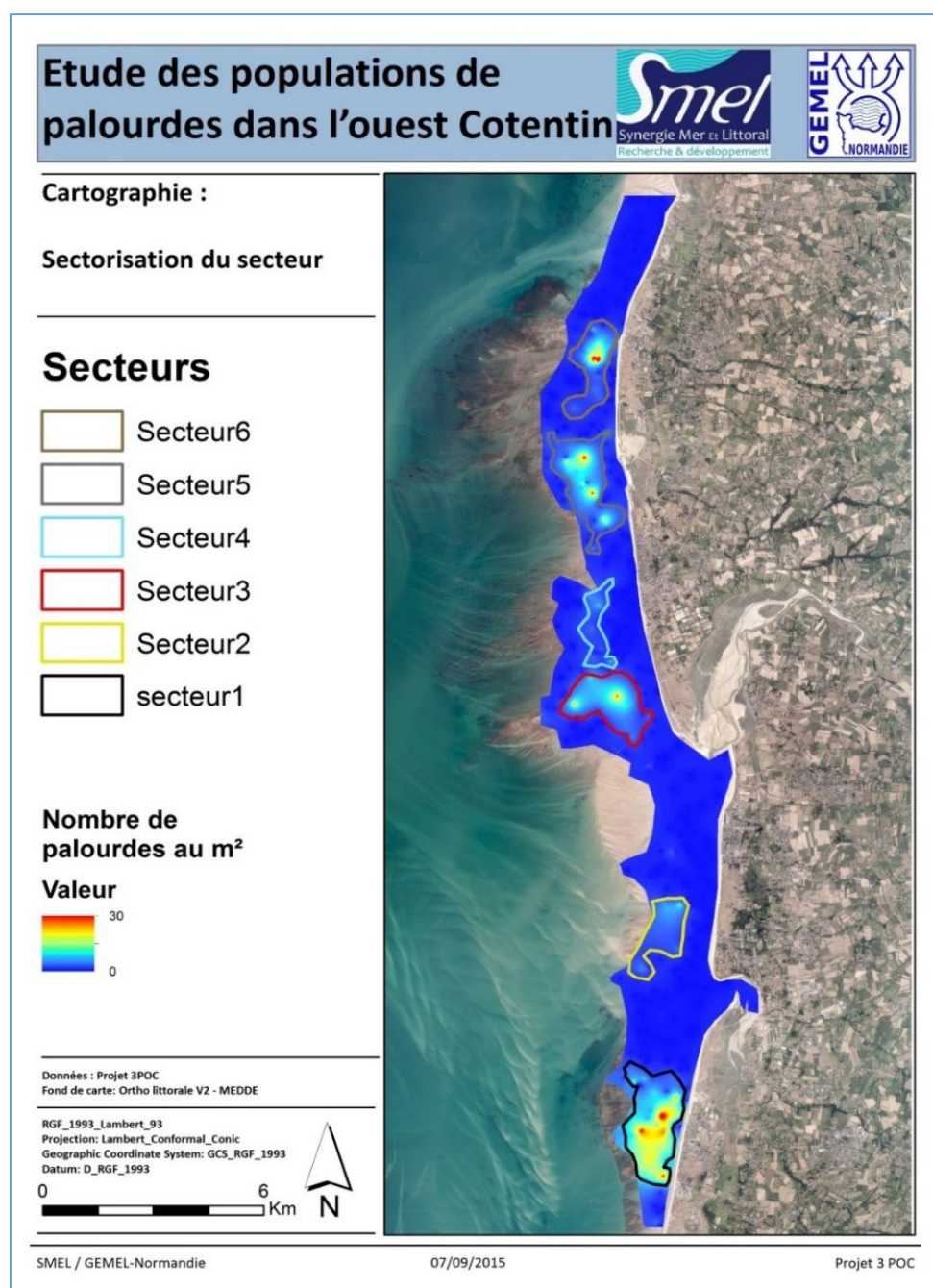


Figure 3 : Cartographie représentant les densités de palourdes sur la zone d'étude – Identification de 6 sous-secteurs

CARTOGRAPHIE SEDIMENTAIRE

Le secteur d'étude montre une granulométrie sédimentaire assez variée (figure 4), en particulier en ce qui concerne les particules fines.

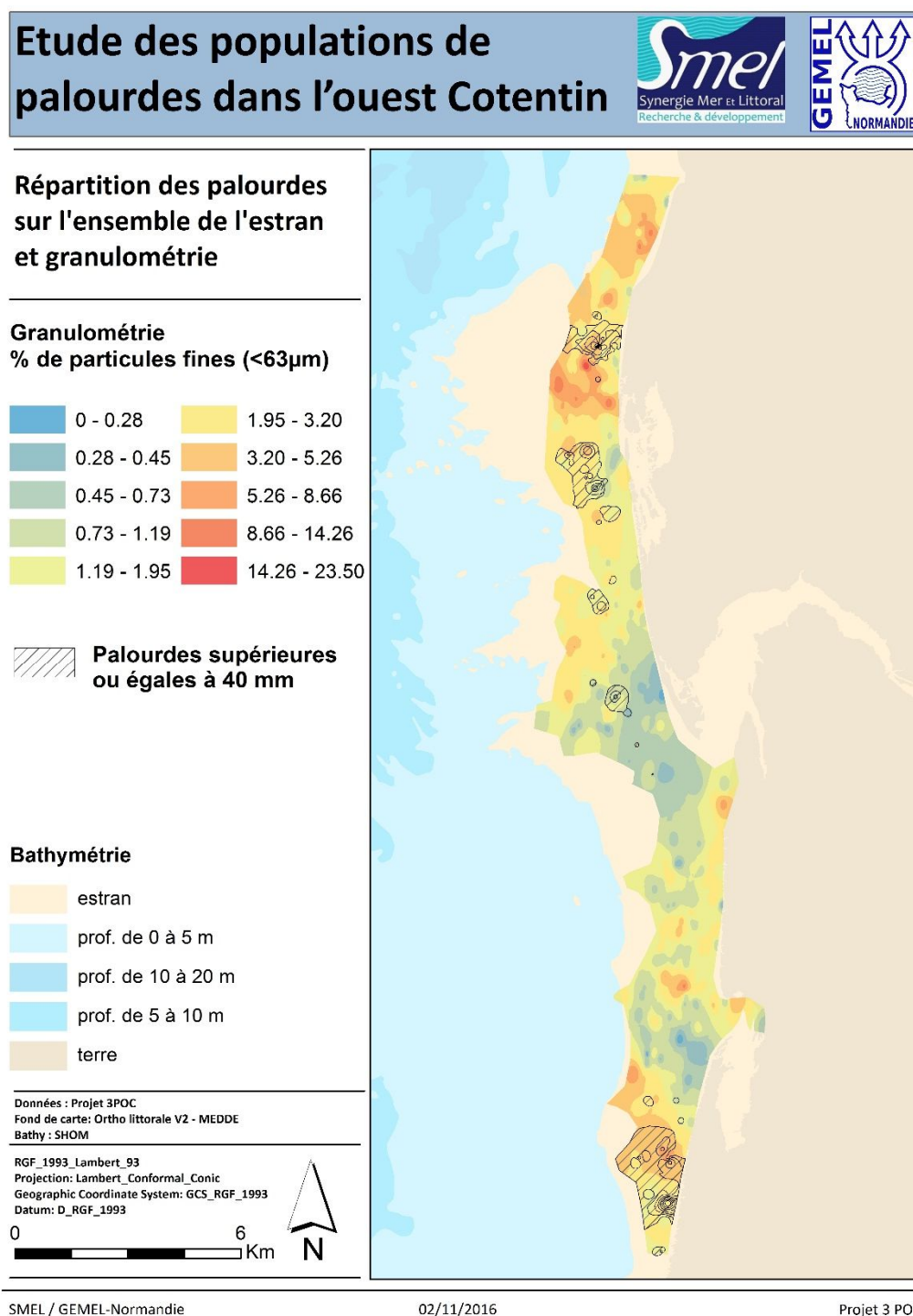


Figure 4 : Cartographie représentant la granulométrie des sédiments associés à la présence de palourdes pêchables

INFLUENCE DE LA NATURE DU SEDIMENT

Une caractérisation de la zone d'étude a été effectuée (Fig. 5) grâce au diagramme ternaire de la taille des grains Gravier – Sable – Vase (Fig 23 - Folk, 1954). Le sédiment de type « Sable graveleux » est dominant sur la zone d'étude. En effet près de la moitié (48%) de la zone présente ce type de sédiment. Les sédiments de type « Sable » (26%) et « Gravier sablonneux » (12%) sont observés. Les sédiments de type « Vase » et « Gravier » sont les moins représentés, leurs proportions sont de 0,25%.

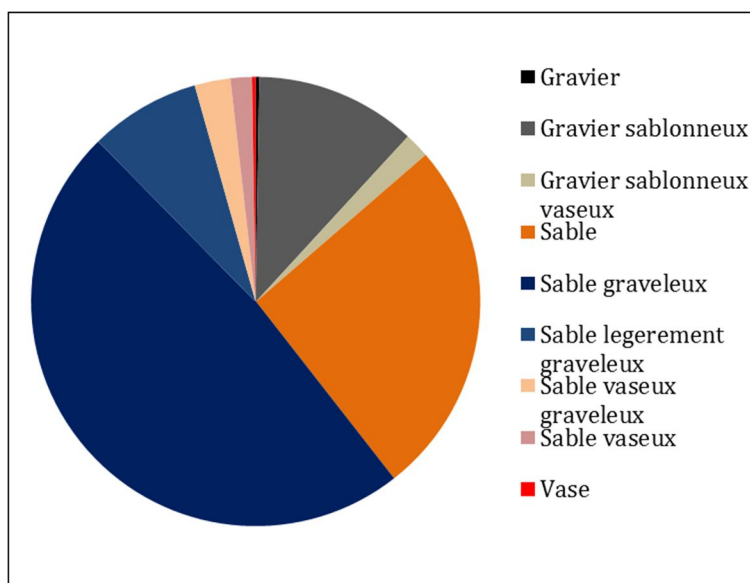


Figure 5 : Proportions des différents types des sédiments présents au sein de la zone d'étude.

La densité totale et la fraction pêchable en palourdes varie significativement en fonction de la nature du sédiment (Fig. 6).

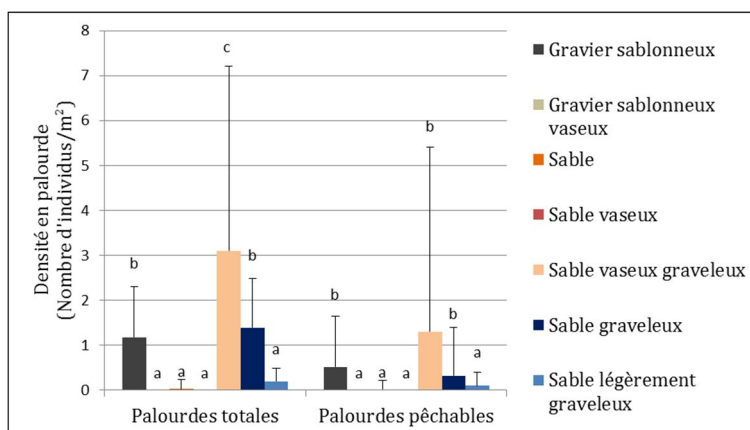


Figure 6 : Densité totale en palourdes et densité en palourdes pêchables en fonction du type de sédiment. Kruskal-Wallis « Densité totale en palourdes », p-value < 0.0001- Kruskal-Wallis « Densité en palourdes pêchables », p-value < 0.05

La densité maximale de palourdes est observée dans les sédiments de types « Sable vaseux graveleux » (moyenne de 3,1 individus par mètre carré). Les sédiments de types « Gravier sablonneux » et « Sable graveleux » présentent des densités intermédiaires, respectivement 1,2 individus par mètre carré et 1,4 individus par mètre carré. Les sédiments de type « Gravier sablonneux » présente une densité très faible (0,03 individus par mètre carré). Tandis que l'on ne trouve pas ou très peu de palourdes dans les sédiments de type « Sable », « Sable vaseux » et « Sable légèrement graveleux ».

ZONE DE PRESENCE POTENTIELLE DE PALOURDE

Les échantillonnages montrent que les populations de palourdes ne sont pas présentes sur l'ensemble de l'estran. Ainsi, une analyse spécifique sur les zones de présence a été réalisée (Fig. 10) à l'aide du diagramme ternaire de la taille des grains Gravier – Sable – Vase (Folk, 1954).

Cette analyse démontre une forte dominance des sédiments de type « Sable graveleux » (62%). Les sédiments de type « Gravier sablonneux » présente également des proportions relativement importantes (14%). Les sédiments les moins représentés sont de type « vase » et « Sable vaseux », ayant pour proportion 0.84%.

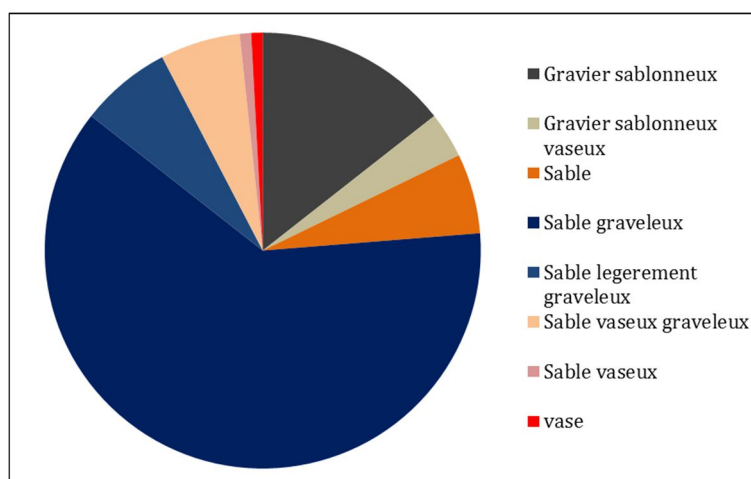


Figure 10 : Proportions des différents types des sédiments présents au sein de la zone de présence potentielle des palourdes.

La densité totale en palourdes ainsi que la densité en palourdes pêchables présentent des différences significatives en fonction du type de sédiment rencontré (Fig. 11). Trois types de sédiments présentent des densités relativement importantes ; les « Sable vaseux graveleux » (4.4 individus/m²), les « sables graveleux » (3.4 individus/m²) et les « graviers

sablonneux » (2.9 individus/m²). Les sédiments de type « Sable », « Gravier sablonneux vaseux » et « Sable légèrement graveleux » présentent quant à eux des densités totales en palourdes relativement faibles voire nulles.

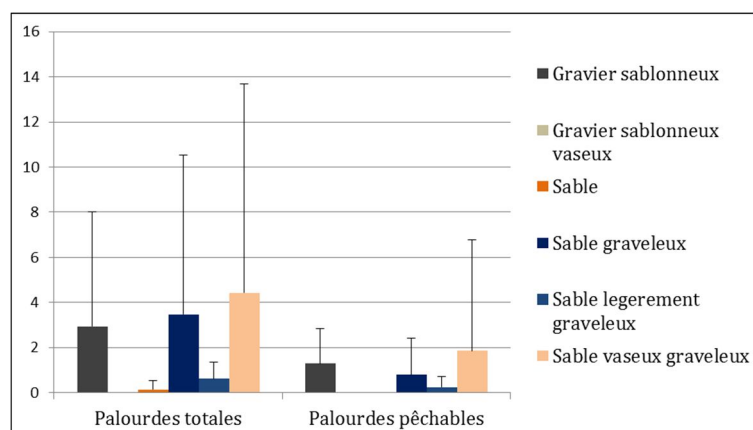


Figure 11 : Densité totale en palourdes et densité en palourdes pêchables en fonction du type de sédiment, au sein de la zone de présence potentielle. Kruskal-Wallis « Densité totale en palourdes », p-value <0.05 - Kruskal-Wallis « Densité en palourdes pêchables », p-value <0.05

1.1.3- DISCUSSION

La cartographie de la zone d'étude de Geffosses à Saint-Martin-De-Bréhal montre la présence de 6 sous-secteurs. Trois d'entre eux présentent des stocks plus importants : Au sud de Saint Martin-de-Bréhal, Blainville-sur-mer et Gouville-sur-mer au nord. Le sous-secteur de Lingreville semble très limité en surface et les sous-secteurs de la Pointe d'Agon et d'Agon-Coutainville présente de très faibles densités.

Les palourdes ne sont présentes que sur la zone intermédiaire de l'estran (absence en bas et en haut de la zone médiolittorale). D'autre part, les populations de palourdes sont réparties de façon très hétérogène dues à la variabilité du substrat (alternance de roches et sédiment meuble), à l'hydrodynamisme, à la présence de secteurs conchylicoles et à l'impact de la pêche à pied.

Les densités moyennes observées sont faibles et il est alors difficile d'estimer avec précision des stocks, néanmoins des ordres de grandeur peuvent être calculés intégrant un intervalle de confiance parfois important.

Sur des 3 sous-secteurs importants, la biomasse exploitable est de l'ordre de 260 ± 104 tonnes à Saint Martin de Bréhal et 126±60 tonnes pour Blainville sur mer et Gouville-sur-mer cumulés.

La zone d'étude est constituée de plusieurs types de sédiment ; les types « Sable graveleux », « Gravier » et « Sable » sont dominants tandis que les sédiments de type « Vase », « Gravier sablonneux », « Sable vaseux » et « Sable vaseux graveleux » sont les moins représentés.



Photo 3 : Photographie d'un sédiment de type « Sable-vaseux-graveleux ».



Photo 4 : Photographie d'un sédiment de type « Sable graveleux ».



Photo 5 : Photographie d'un sédiment de type « Gravier sablonneux ».

Le type de sédiment qui présente la densité la plus importante est le sédiment de type « Sable vaseux Graveleux » (photo 3), cependant ce type de sédiment est faiblement représenté (3%) au sein de la zone d'étude. Les palourdes sont également présentes dans les types sédimentaires « Sable graveleux » (photo 4) et « Gravier sablonneux » (photo 5).



Photo 6 : Photographie d'un sédiment « optimal » pour les palourdes.

Plusieurs paramètres comme les caractéristiques physiques du sédiment (nombre de galets, zones indurées, zone anoxique) peuvent influencer sur la présence de palourdes. Certains sédiments peuvent rendre difficile le comportement d'enfouissement et augmenter la capturabilité de l'animal.

Il serait intéressant de compléter cette étude par une cartographie de la chl a dans le sédiment et une nouvelle cartographie de palourde. En effet, la présence de microphytobenthos pourrait être corrélée. En baie des Veys, il a été démontré que la présence d'une microphytobenthos à l'année n-1 pouvait être une zone importante de recrutement à l'année n (Orvain et al., 2013).

Cependant ces hypothèses peuvent être remises en cause par le transport sédimentaire résultant de l'érosion. Ce transit sédimentaire peut conduire à un apport de palourdes sur certains secteurs.

1.2- DYNAMIQUE DE POPULATION DES PALOURDES

1.2.1- MATERIEL ET METHODE

ACQUISITION DES DONNEES BIOMETRIQUES :

Choix du secteur

L'ensemble des études sur la population de palourdes sur le secteur ouest cotentin fait état d'une densité faible (Laspougeas, 2007). La cartographie réalisée au cours de cette étude confirme ce constat. Dans le cadre d'une étude de dynamique de la population, le nombre d'informations biométriques à collecter doit être relativement important. C'est pourquoi, avec la densité la plus importante observée lors de la cartographie, le secteur de Gouville-sur-Mer a été sélectionné.

Acquisition des données biométriques mensuelles

Le secteur a été suivi mensuellement entre mars 2015 et avril 2016, soit sur une période de 13 mois. Six stations ont été visitées à chaque passage (Figure 24: Position des points de mesure mensuels pour l'acquisition des paramètres de croissance.). Les positions des stations ont été fixées en fonction du protocole proposé par la FNPPSF pour un premier test. Elles ont été conservées au cours de l'année de suivi car représentatives de la zone.

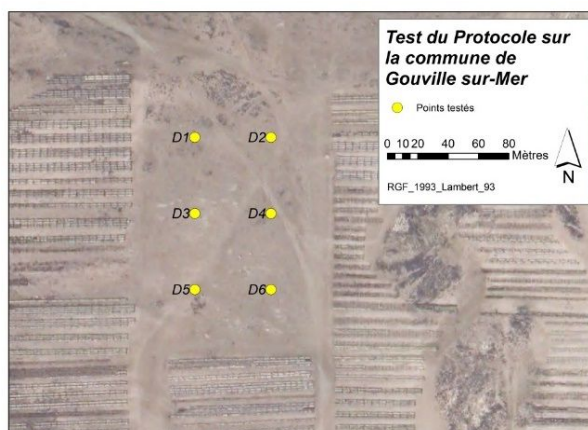


Figure 24: Position des points de mesure mensuels pour l'acquisition des paramètres de croissance.

Au cours de ce suivi, la distinction entre les palourdes japonaises et européennes n'a pas été réalisée. Les critères de différenciation sont difficiles à observer et chronophages sur le terrain. De plus cette ressource est exploitée de manière identique par la pêche. Ces deux espèces seront désignées par le terme générique « palourdes » dans le reste du document. La

mesure de la plus grande dimension de la coquille a été effectuée sur les palourdes et les palourdes bleues (*Venerupis corrugata*).

Sur ces six stations, l'ensemble des palourdes présentes dans 3 quadrats de $\frac{1}{4}$ de m² ont été mesurées sur le terrain à l'aide d'un pied à coulisse numérique de précision égale à 0,02mm. Les animaux sont ensuite remis en place dans la couche superficielle du sédiment. Une capture systématique des animaux pour une analyse en laboratoire n'a pas été effectuée afin de limiter notre impact sur le stock et nous permettre de conduire le suivi sur une année complète, sur une ressource où la densité est faible.

De ce fait, l'estimation une relation taille poids sur l'ensemble de la population de palourde n'a pas été effectuée. Dans le cadre d'une mise en place d'une gestion de la pêche de la palourde plus poussée (professionnels), une expérimentation spécifique peut être envisagée, dont l'objectif serait d'obtenir une biomasse exploitable.

Le substrat présent sur cette zone est un substrat meuble induré légèrement envasé comprenant graviers et galets. Ce type de sédiment, très compact et en mosaïque, est observé régulièrement sur le secteur. Il est remarqué généralement entre les zones de platier rocheux et des zones de substrat meuble de granulométrie plus fine.

Lors de chaque visite, un lot de 30 palourdes de taille supérieure ou égale à 40 mm (fraction pêchable) ont été prélevées afin d'observer l'indice de condition et le taux de remplissage sur une année. Le pas de temps a été resserré en fin d'expérimentation apporter le maximum d'information. L'indice de condition utilisé est l'indice de Walne et Mann (1975). Cet indice, suivi de mars 2015 à juillet 2016, va traduire les variations du poids sec et va permettre de déceler une augmentation ou une perte de matière organique liée à la reproduction lors de la période estivale. Il est défini comme le rapport entre le poids de chair sèche sur le poids de coquille sèche multiplié par 100. La coquille et la chair de chaque palourde sont séparées puis placées à l'étuve pendant 48 h. Le taux de remplissage est évalué à partir du rapport entre la chair et le poids de la coquille en poids frais multiplié par 100.

[Analyse des données biométriques mensuelles.](#)

Une analyse de cohortes a été exécutée sur la totalité du jeu de données, à l'aide de la méthode de Bhattacharya (1967) et du logiciel du logiciel FISATII. Le suivi de la croissance individuelle de chaque cohorte a permis de modéliser la croissance à l'aide d'un modèle de Von Bertalanffy saisonnalisé.

Le nombre de données acquises n'a pas pu aboutir à la détermination des paramètres d'un modèle de mortalité même simple comme la mortalité totale.

La mise en place d'une expérimentation supplémentaire avec semis et recaptures de palourdes marquées a conforté l'analyse de croissance face aux faibles effectifs. Il n'a pas été possible de pallier au manque d'individus pour l'étude de la mortalité.

Marquages et suivi de palourdes marquées

A proximité des stations de suivi biométrique, des palourdes issues de la production de la SATMAR ont été semées. Les animaux ont été marqués à l'aide d'éléments en plastiques directement collés sur la coquille (Photo 7 : Illustration du naissain marqué.).



Photo 7 : Illustration du naissain marqué.

Ce naissain a été disposé sur deux stations. Une première station a été placée au centre des points d'échantillonnages, la seconde sous des tables à huîtres à environ 50 m de la première. Deux lots équivalents (75 animaux) ont été installés sur les deux stations. Au niveau de la station, 50 animaux ont été semés directement sur l'estran sur une surface d'environ 1 m² et 25 animaux mis en place dans des « cages » confectionnées à l'aide de filet maillé de type poche à huitres (Photos 8 & 9). Cette dernière précaution a été prise pour éviter la prédation au moment de l'installation et pour éviter un possible déplacement.



Photos 8 & 9 : Illustration des zones de réensemencement

La mise en place du test a été faite le 17/6/2015. Quatre passages ont été réalisés afin de mesurer l'accroissement moyen des individus pour les 4 lots. Ces passages ont été effectués le 28/9/2015, le 27/11/2015, le 22/03/2016 et le 22/6/2016 (Photo 10 : Illustration de la recapture des palourdes au mois de juin 2016).



Photo 10 : Illustration de la recapture des palourdes au mois de juin 2016

Les animaux ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse de précision égale à 0,02 mm puis ont été remises en place entre chaque passage. L'accroissement moyen entre chaque date a été calculé et confronté aux résultats de l'analyse de croissance.

Evaluation de la prévalence de la maladie de l'anneau brun

L'ensemble des coquilles de palourdes prélevé chaque mois dans le cadre du suivi de l'indice de condition est observé finement afin de déceler les marques laissées par la maladie de l'anneau brun causé par le *Vibrio tapetis*. En effet, cette maladie engendre de marques de sombres sur la face interne des coquilles des palourdes. Une marque sur la partie en croissance reflète une palourde malade. Si cette marque est présente au milieu de la coquille, la palourde sera considérée comme guérie. La prévalence sera calculée chaque mois.

1.2.2- RESULTATS

ETUDE DE LA CROISSANCE INDIVIDUELLE

Les effectifs, des individus mesurés, ont été cumulés par pas de 2 mm. Puis une moyenne mobile par pas de 3 mm a été appliquée. La détermination des modes a été réalisée

pour chaque mois d'observation (Figure 15 : Histogramme des fréquences de taille et détermination des modes à l'aide du logiciel FISATII. Ces modes seront assimilés à des cohortes.

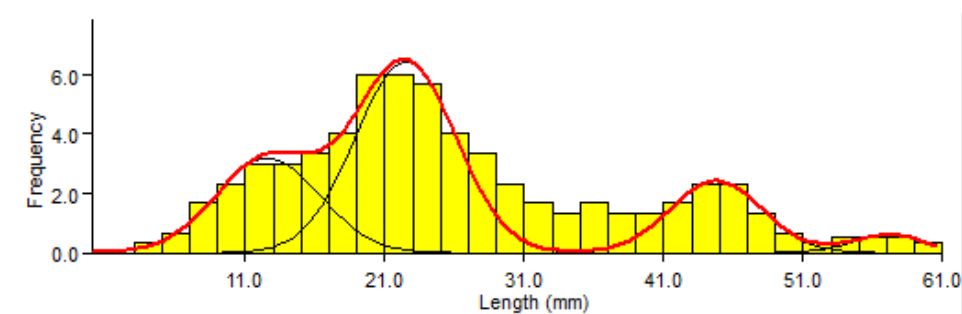


Figure 15 : Histogramme des fréquences de taille et détermination des modes à l'aide du logiciel FISATII.

La taille moyenne de chaque cohorte est reportée dans la Figure 16 : Evolution de la taille modale moyenne en mm de chaque groupe de taille au cours de l'année de suivi. en fonction de la date d'échantillonnage.

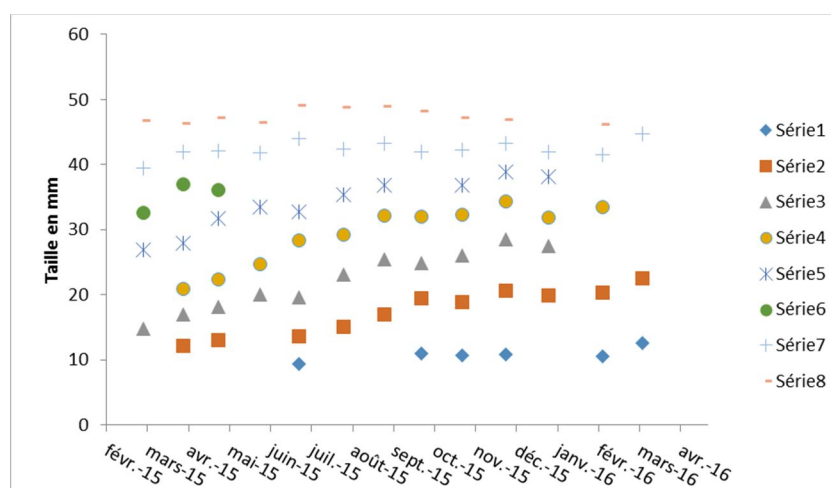


Figure 16 : Evolution de la taille modale moyenne en mm de chaque groupe de taille au cours de l'année de suivi.

Le ralentissement de croissance hivernal est observable nettement à partir du mois d'octobre.

La vitesse de croissance est différente entre les cohortes. Une pente plus faible est observée pour les cohortes de taille moyenne plus importante. Ce mode croissance est typique des bivalves, avec une croissance forte pour les plus petits individus puis une croissance plus faible pour les individus les plus âgés.

Au niveau des cohortes de taille moyenne élevée (série 7 et 8), aucun accroissement n'est notable au cours de l'année d'étude. Cette observation ne permet pas de dire que la taille maximum des individus est atteinte. Dans le cadre d'une expérimentation dans une zone exploitée, il est normal de ne pas observer les animaux les plus grands. La taille légale à la pêche est de 40 mm, ainsi la fraction de la population supérieure à cette taille est moins représentée.

MODELISATION DE LA CROISSANCE

A partir des données d'accroissement, une modélisation de la croissance a été réalisée. Le jeu de données, sur une unique année, ne permet pas de suivre une unique cohorte depuis son recrutement à sa période d'entrée dans la fraction exploitable. Ainsi, les différentes cohortes observées ont été mises en correspondance en fonction de leur taille au début et à la fin du suivi. De cette manière, la croissance différentielle en fonction de la taille est prise en compte.

Plusieurs cohortes n'ont pas pu rentrer dans cette modélisation. Ces dernières peuvent être issues d'une seconde période de reproduction plus tardive et aucun rapprochement n'a pu être réalisé. De plus, la présence de deux espèces pourrait potentiellement expliquer la difficulté à relier l'ensemble des cohortes.

La modélisation a été effectuée à l'aide du logiciel R. La méthode géométrique des moindres carrés a été mise en place pour estimer les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy saisonnalisée. Ce modèle avec ralentissement de la croissance est décrit par l'équation :

$$L = L_{inf} * (1 - e^{(-K*(t-t_0) - (\frac{CK}{2\pi}) * \sin(2\pi)*(t-t_s))})$$

L = taille en mm à l'instant (t)

L_{inf} = taille asymptotique en mm

K = Coefficient de croissance

C = amplitude de l'oscillation saisonnière de la croissance

t_s = le point de changement entre croissance hivernale et estivale en année.

t = temps en année.

t₀ = Age au recrutement (fin du stade larvaire) en année

Les paramètres obtenus sont

L_{inf} = 80,2751 mm ; C = -0,1 ; K=0,2253 ; t₀=0,2 an⁻¹ ; t_s = 0,8847 an⁻¹

Les résultats de la modélisation sont illustrés dans la Figure 17: Points expérimentaux et modélisation de la courbe de croissance..

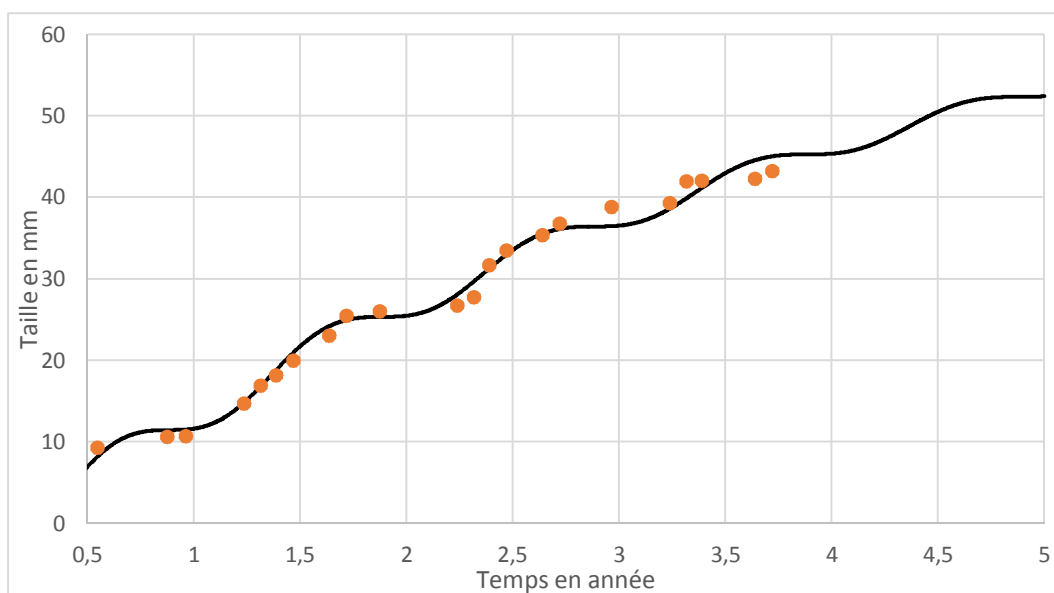


Figure 17: Points expérimentaux et modélisation de la courbe de croissance.

La correspondance entre la modélisation et les points expérimentaux est moins prononcée pour les animaux de grande taille. Cet élément peut être relié à l'exploitation du secteur par la pêche à pied.

MARQUAGES ET SUIVI DE PALOURDES

Les résultats de l'expérimentation de marquage et de recapture du naissain calibré de palourdes mis en place le 17/06/2015 sont exposés dans le tableau 2. La taille moyenne des animaux à cette date était de 12,5 mm avec un écart-type de 1,1 mm.

28/09/2015				27/11/2015				22/03/2016				22/06/2016			
HORS CONCESSION	CONCESSION	HORS CONCESSION	CONCESSION	HORS CONCESSION	CONCESSION	HORS CONCESSION	CONCESSION	HORS CONCESSION	CONCESSION	HORS CONCESSION	CONCESSION	HORS CONCESSION	CONCESSION	HORS CONCESSION	CONCESSION
PANIER	HORS PANIER	PANIER	HORS PANIER	PANIER	HORS PANIER	PANIER	HORS PANIER	PANIER	HORS PANIER	PANIER	HORS PANIER	PANIER	HORS PANIER	PANIER	HORS PANIER
23,6		24,1	22,4	26,8	23,9	23,5	22,5	27,4	29,8	23,8	24,5	31,2	28	31,8	
22,4		19,4	21,5	25,8	26,6	22	24,1	26,4	30,1	27,2	23,9	35,9	35,9	35,7	
22,5		20,7	20,1	29,3	29,6	27	22,8	23,7	26,4	24,7	27,1	34,3	29,9	29,3	
24,9			20,1	25,1	28,5	24,5			26,7				25,6	32,2	
23,2				26,5	29,8	22			27,1				33,4		
22,3					31,2				26,7						
22,0					28,5										
					26,1										
					29,1										
					26,3										
Moyenne	23,0		21,4	21,0	26,7	27,9	23,8	23,2	25,8	27,8	25,2	25,1	33,8	30,6	32,2
Ecart type	0,9		1,9	0,9	1,4	2,0	1,8	0,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,9	3,7	2,2
Moyenne totale	22,1				26,1				26,3				31,9		
Ecart type	1,5				2,6				1,9				3,1		

Tableau 2 : Résultats des recaptures aux trois dates de suivi.

La Figure 18 : Modélisation et taille moyenne des palourdes recapturées pour chaque date. les tailles moyennes des palourdes recapturées sur le modèle de croissance monté à l'aide des mesures biométriques des palourdes du milieu naturel.

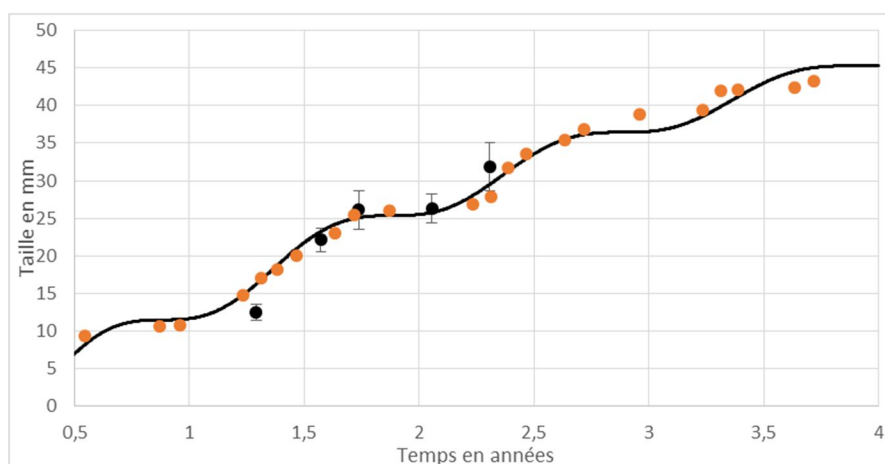


Figure 18 : Modélisation et taille moyenne des palourdes recapturées pour chaque date. Points orange : données du suivi mensuel. Points noirs et écart-type : données de marquages.

La courbe modélisée de la croissance des palourdes sur le secteur est en correspondance avec les tailles moyennes des palourdes de l'expérimentation de marquage de naissain pour les quatre dates de suivi. Par contre, au jour de la mise en place, les tailles moyennes des palourdes issues du naissain de la SATMAR ne peuvent pas être reliées au modèle. Le choix a été fait de ne pas considérer la taille moyenne de départ. Les conditions d'élevage et les conditions du milieu naturel différent, rendant incomparable ce premier point. L'âge des deux types de palourdes est alors sûrement différent, en lien avec leur premier mois de croissance. Ces premiers mois montrent généralement un taux d'accroissement est important.

INDICE DE CONDITION

La Figure 19a : Evolution de l'indice de condition (IC) au cours de l'année de suivi. IC en fonction du temps. montre l'évolution au cours du temps de l'indice de condition.

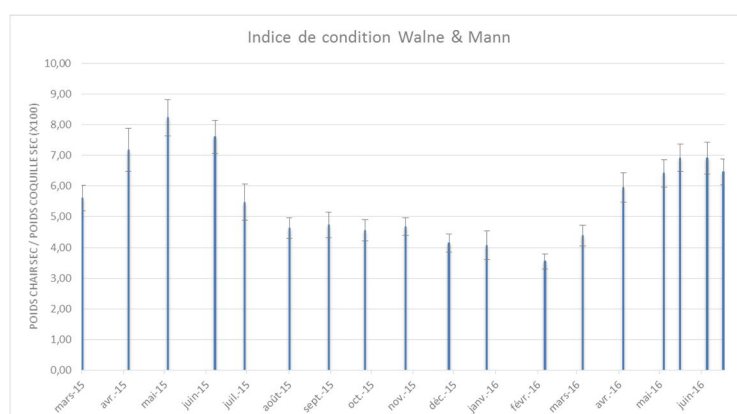


Figure 19a : Evolution de l'indice de condition (IC) au cours de l'année de suivi. IC en fonction du temps.

L'IC augmente à partir du mois de mars jusqu'à un pic en mai-juin pour les deux années. Lors de la période estivale jusqu'au mois de novembre l'IC est stable. Pendant les trois mois d'hiver l'indice baisse de nouveau. La valeur du pic de l'IC de l'année 2016 est moins élevée

qu'en 2015. La période de reproduction de la palourde et la gamétogénèse est dépendante de la température de l'eau (Dang, 2010). L'évolution de l'IC ne montre pas de chute importante. Cet élément semble aller dans le sens d'une reproduction étalée sur plusieurs mois et non une ponte simultanée de l'ensemble de la population. Hamida en 2004 fait état de ce mode de reproduction avec 2 pontes partielles et des gamètes pouvant ne pas être utilisées, remobilisées comme ressource énergétique en période hivernale. Ce dernier élément tend à expliquer la baisse de l'IC au cours des mois d'hiver.

La période de reproduction sur le site d'étude s'étale du mois de février au mois d'août. Le début de gamétogénèse commence au mois de février, puis l'expulsion des gamètes se déroule à partir des mois de mai/juin (en fonction de la température) et s'étale jusqu'au mois d'août.

Le taux de remplissage suit la même tendance (Fig.19b) avec un maximum atteint à la fin du printemps de l'ordre de 18% et un minimum atteint en hivers (10%).

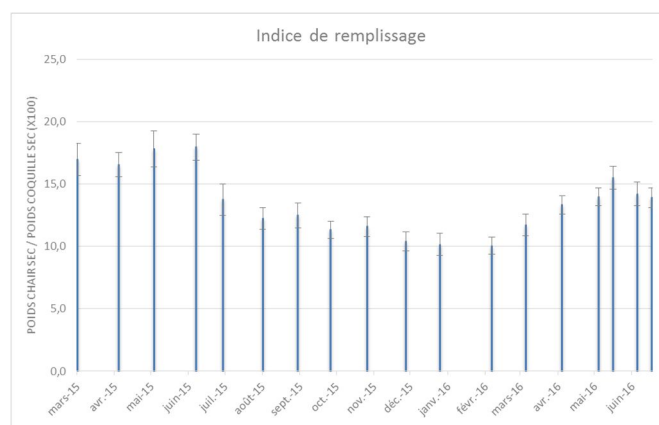


Figure 19b : Evolution de l'indice de remplissage au cours de l'année de suivi.

TAILLE MOYENNE ET RELATION TAILLE POIDS

La taille moyenne de l'ensemble des individus collectés sur le site de Gouville sur mer, pouvant être assimilée à la moyenne d'un panier de pêcheur à pied sur ce secteur, est de 45,9 mm pour un poids moyen de 28,2 g.

La relation moyenne taille-poids frais sur l'année a été réalisée sur l'ensemble de palourdes collectées sur une année. Elle permet de définir le poids (variable difficile à mesurer sur l'estran) avec la longueur pour des individus supérieurs à 40mm (Fig.20) :

$$\text{Log(Poids)} = 2.8 \times \text{Log(Longueur)} - 3.2095$$

Soit
$$\text{Poids} = 10^{2.8 \times \text{Log(Longueur)} - 3.2095}$$

Ainsi, en moyenne

L (mm)	P (g)
40	18,9
45	26,3
50	35,4
55	46,2
60	58,9

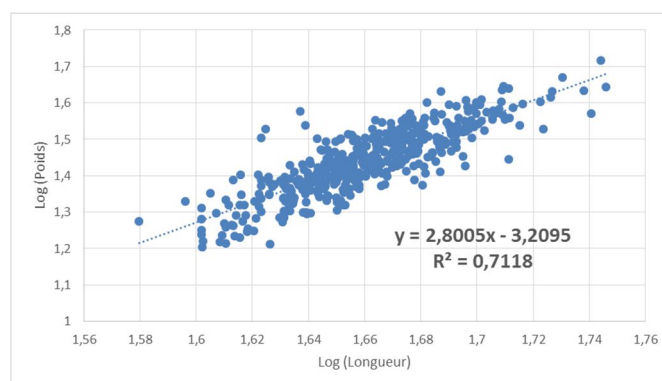


Figure 20 : Relation taille poids (Log/log) sur la fraction pêchable des palourdes de Gouville sur mer

PATHOLOGIE DE L'ANNEAU BRUN

Le pourcentage de palourdes n'ayant pas été contaminé par *Vibrio tapetis* passe de 70% en avril 2015 à 10% en mars 2016 (Fig.21). Alors que la prévalence de palourdes guéries est relativement stable comprise entre 10 et 20%, la prévalence de palourdes malades passe de 13 à plus de 75% sur une année. Il est difficile d'associer un taux de mortalité à ces résultats car les palourdes ont une faculté de guérison. Toutefois, la maladie peut entraîner un affaiblissement et une plus grande sensibilité à l'attaque de prédateurs tels que le bigorneau perceur ou certaines espèces d'oiseaux.

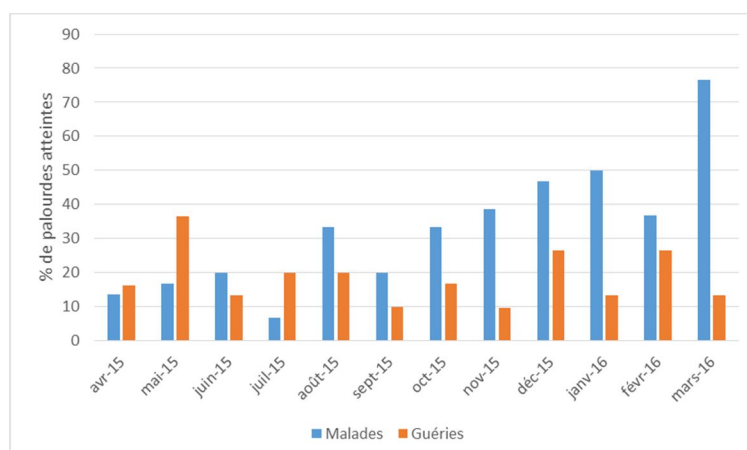


Figure 21 : Evolution de la prévalence de la maladie de l'anneau brun d'avril 2015 à mars 2016. En bleu, les palourdes malades et en orange les palourdes guéries

D'autre part, la moindre augmentation printanière de l'indice de condition observé en 2016 par rapport à 2015 peut également être une conséquence directe de cette pathologie. La dépense énergétique utilisée par les palourdes pour se défendre étant un frein au développement gonadique.

1.2.3- CONCLUSION

La dynamique d'une population est un élément essentiel dans le cadre de la gestion d'une pêcherie. Cette étude a permis d'approcher une partie de ces éléments dans le cadre d'une population dispersée avec une densité faible. La caractérisation de la croissance a été effectuée à l'aide d'une méthode d'évaluation de l'accroissement mensuel et d'une méthode de marquage permettant de conforter la première. D'après nos résultats, une palourde met moins de 4 ans avant d'atteindre sa taille à la pêche. Le plateau d'arrêt de croissance hivernale se situe environ entre les mois de novembre et d'avril. La modélisation de la croissance a été effectuée avec un modèle à variations saisonnières simple.

Les effectifs n'ont pas permis de disposer d'informations sur la mortalité. La mortalité totale (pêche + naturelle) est pourtant un élément important. Dans le cadre de l'évaluation d'une biomasse exploitable, cette information permet par exemple de réaliser des *scenarii* sur le stock à plus ou moins long terme.

L'étude de l'indice de condition permet de cerner la période de reproduction. Ce processus est lié à la température de l'eau. Le suivi tend à montrer une reproduction s'étalant du mois de février avec le début de la gamétogénèse et se terminant à la fin du mois d'août. L'expulsion des gamètes se déroule à partir des mois de mai/juin et s'étale jusqu'au mois d'août, expliquant la baisse progressive de l'IC. Une expérimentation histologique complémentaire est envisagée sur une partie des animaux prélevés lors de nos échantillonnages.

L'augmentation massive de la prévalence de l'anneau brun peut engendrer directement ou indirectement une mortalité des palourdes. Toutefois, seul le site de Gouville a été suivi dans le cadre de cette étude mais des prélèvements complémentaires ont été réalisés sur les autres sites afin d'avoir une vision d'ensemble. Ces échantillons seront traités en 2017.

1.3- COMPARAISON DE DIFFERENTES METHODES D'ECHANTILLONNAGE D'ESPECES A FORTE VARIABILITE SPATIO-TEMPORELLE ET EFFET DU TRANSIT SEDIMENTAIRE SUR LES POPULATIONS DE PALOURDES (BECK ET DAUVIN)

Cette partie a deux objectifs :

- Comparer différentes unités d'échantillonnage afin de trouver la meilleure stratégie d'estimation des stocks de palourdes sur la côte Ouest du Cotentin.
- Déterminer si les palourdes peuvent être transportées par l'intermédiaire du transit sédimentaire (vérification des observations de 2014, Beck *et al.*, 2015).

1.3.1- MATERIEL & METHODE

TECHNIQUES D'ECHANTILLONNAGE

Tableau 3 : Calendrier des campagnes de terrain et nombre de participants par campagne.

Sites	Blainville sable	Blainville enclaves	Agon	St Martin
T0	26/02/16 7 personnes		07/03/16 4 personnes	08/03/16 4 personnes
T1	23/03/16 6 personnes		06/04/16 7 personnes	07/04/16 6 personnes
T2	25/04/16 6 personnes			

Pour chacun des quatre sites, six stations de 10 m² ont été délimitées par quatre pieux en fer de 50 cm de longueur et localisées à l'aide d'un GPS Trimble® JunoTM ST handheld. Trois d'entre elles ont été pêchées au râteau (photo 11 & 12), sur 15 centimètres de profondeur et à toutes les dates (T0 et T1 pour les sites d'Agon, de St Martin et T0, T1 et T2 pour les sites de Blainville-sur-mer). Elles ont été pêchées à un mois d'intervalle environ. Les trois autres sont des stations témoins, ratissées seulement à la dernière date (T1 pour les sites d'Agon et de St Martin et T2 pour les sites de Blainville-sur-mer) (Tab.4). De plus, à T0 pour chacun des quatre sites, six quadrats de 1 m², déterminés aléatoirement en dehors des stations de 10 m², ont été ratissés sur 15 centimètres de profondeur et 16 carottes, aussi déterminées aléatoirement en dehors des stations, ont été prélevées à l'aide d'un carottier à main en acier inoxydable, de 20 centimètres de diamètre et pouvant aller jusqu'à 15 centimètres de profondeur, pour une surface échantillonnée de 1/32 m² (Tab.4 et Fig. 23, photo 13). Tous les prélèvements sont rincés et placés dans des sachets individuels et identifiés. Au laboratoire, les bivalves sont identifiés, mesurés (longueur de la coquille) et dénombrés.

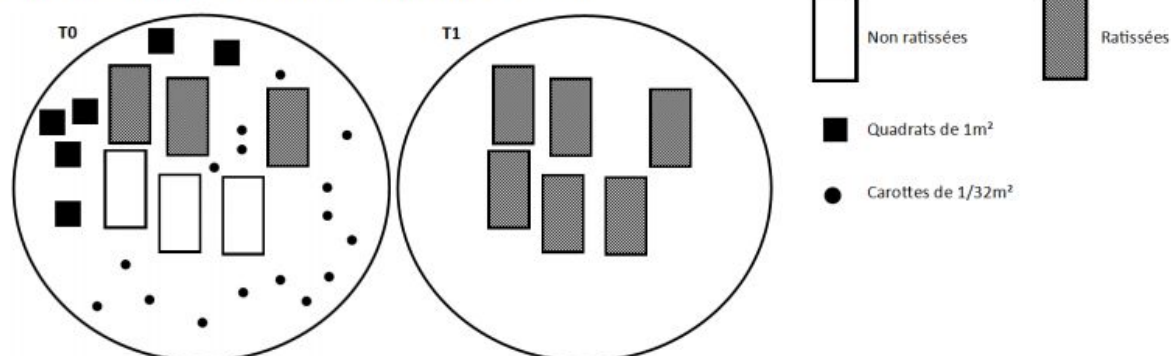


Photo 11 & 12: Photos du râtelier utilisé par les pêcheurs professionnels (16,5 cm de largeur, 7 cm de longueur de dents et 2,8 cm d'écart entre deux dents) (crédits photos J-P Pezy).

Tableau 4 : Récapitulatif et identification (stations pêchées / stations témoins) des stations de 10 m² de l'étude

	Agon	St Martin de Bréhal	Blainville sable	Blainville enclaves
Stations pêchées	a, c et e	a, c et e	a, b et c	a, b et c
	Ratissées à T0 et T1	Ratissées à T0 et T1	Ratissées à T0, T1 et T2	Ratissées à T0, T1 et T2
Stations témoins	b, d et f	b, d et f	d, e et f	d, e et f
	Ratissées à T1	Ratissées à T1	Ratissées à T2	Ratissées à T2

Sites de la pointe d'Agon et de St Martin de Bréhal



Sites de Blainville-sur-mer (sable et enclaves)

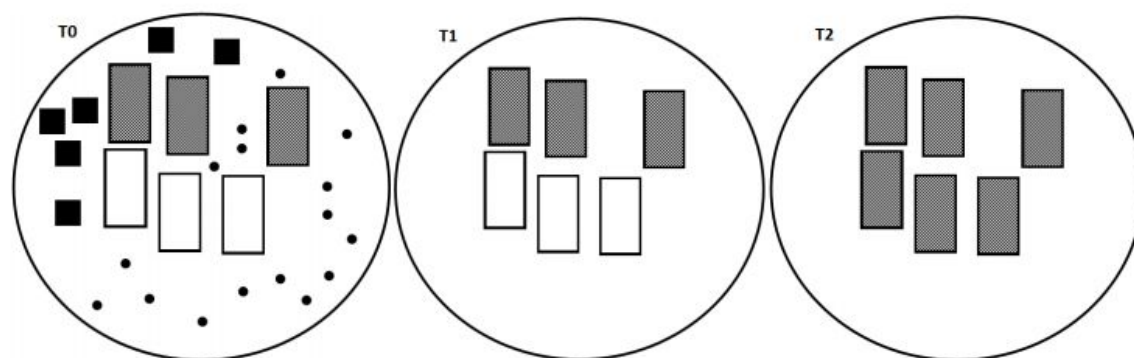


Figure 23 : Stratégie d'échantillonnage avec les trois méthodes d'estimation des densités de palourdes (japonaise et européenne) : la station de 10 m², le quadrat d'1 m² et la carotte de 1/32 m². Le protocole de la FNPPSF est présenté ci-dessous.

Le protocole de la FNPPSF (**Fédération Nationale des Pêcheurs Plaisanciers et Sportifs de France**) a aussi été réalisé. Par site, six stations sont positionnées selon un maillage de 50 mètres. Ce sont des cercles de cinq mètres de diamètre dont le centre est référencé par GPS. Trois répliqués sont réalisés par station (au hasard) et correspondent à des quadrats de 30 centimètres de côté, grattés sur 15 centimètres de profondeur (photo 13). Les palourdes sont ensuite identifiées et mesurées.

Tout le travail de terrain correspond à 40 jours équivalents temps-plein et sept personnes étaient parfois nécessaires pour effectuer tous les échantillonnages (Tab.3).

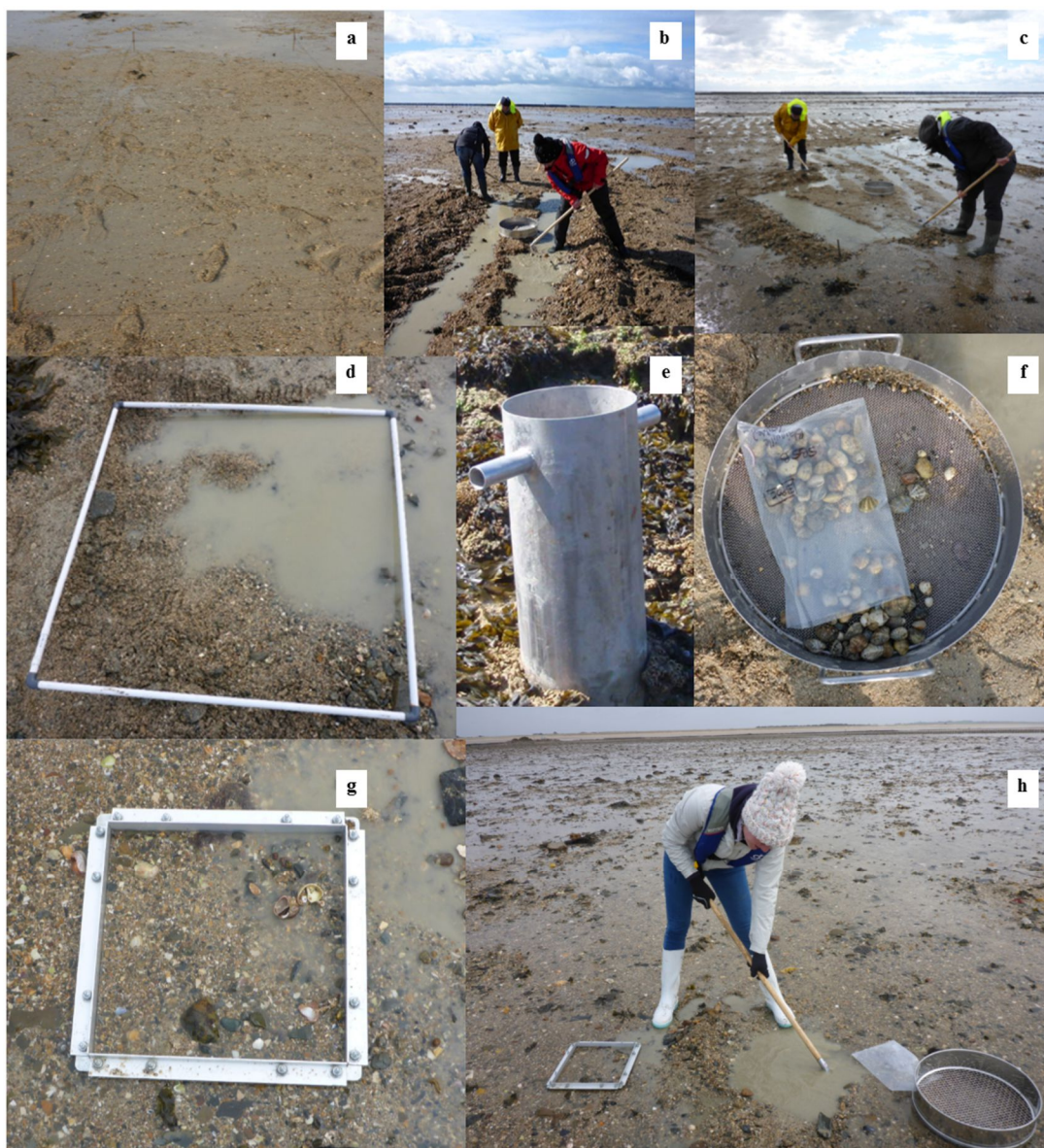


Photo 13 : Illustrations des protocoles de terrain. Les six premières photos représentent les différentes étapes du protocole d'échantillonnage 3POC (a : station de 10 m², b et c : ratissage de la station de 10 m², d : quadrat de 1 m², e : carottier à main et f : récolte des palourdes après rinçage avec le tamis). Les deux dernières photos représentent le protocole de la FNPPSF (g : quadrat de 30cm de côté et f : ratissage du quadrat de 30cm de côté).

GRANULOMETRIE

Des échantillons de sédiment ont été prélevés aléatoirement sur toutes les stations et à chaque campagne (60 prélèvements au total).

Afin d'éviter que le sel ne forme des agrégats de grains de sable en cristallisant, le sédiment a été nettoyé. Il a été rincé sur une colonne de tamis afin de séparer la fraction supérieure à 63 µm de la fraction inférieure à 63 µm. La fraction la plus fine a ensuite été mise à décanter à l'air libre entre 24 et 48 heures afin de pouvoir enlever un maximum d'eau avant de la mettre à l'étuve. Les deux fractions sont restées au moins 48 heures à l'étuve, à une température de 60°C. La fraction fine a ensuite été

pesée à part, tandis que la fraction supérieure à 63 µm, une fois parfaitement sèche, a été tamisée à l'aide d'une série de 6 tamis (2 mm à 63 µm de vide de maille). Un tamisage mécanique a été effectué et chaque refus de tamis a été pesé à l'aide d'une balance d'une précision de 0,01 g.

Le pourcentage de chaque fraction a été déterminé, selon la classification de C.K. Wentworth (1924) - modifiée (Ingram 1982). C'est la classification qui paraît la plus adaptée pour l'habitat des palourdes :

Limons et argiles	< 0,063 mm
Sables fins et moyens	[0,063 mm ; 0,5 mm [
Sables grossiers	[0,5 mm ; 2 mm [
Graviers	≥ 2 mm

Puis le pourcentage moyen de chaque fraction a été calculé.

De plus, pour déterminer le type sédimentaire de chaque station, le pourcentage des sables grossiers et des graviers : ≥ 0,5 mm et le ratio sables fins à moyens : [0,063 mm ; 0,5 mm [/ vase : < 0,063 mm ont été reportés sur le diagramme de Folk (1954), afin de déterminer le type sédimentaire (Fig. 6).

TESTS STATISTIQUES

Pour les données granulométriques, des ANOVA ont été effectuées afin d'analyser le pourcentage des classes de particules (selon la classification de Wentworth modifiée) pour déterminer s'il y avait des différences de composition après le ratissage. L'effet du temps a également été testé sur les stations témoins. Avant d'effectuer les ANOVA, le test de Shapiro-Wilk a été réalisé pour vérifier que les données suivaient bien la loi normale et l'homogénéité des variances a également été testée par le test de Bartlett.

Pour les abondances des bivalves (palourdes et spicules), des ANOVA ont également été effectuées (après les tests de Shapiro-Wilk et de Bartlett). Une comparaison des abondances de palourdes (*Ruditapes* spp.) entre les sites a aussi été effectuée ainsi que la détermination d'un possible effet du ratissage pour les espèces de palourdes (*Ruditapes* spp., *Venerupis corrugata*) et l'espèce de spicule (*Spisula solida*) pêchées pendant l'étude. Ces tests ont été réalisés à l'aide du logiciel **R (version 3.2.5)**.

1.3.2- ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Sur les 24 stations au total, 54 % sont caractérisées par des graviers sableux, 21 % sont des graviers sablo vaseux, 17 % sont des graviers et 8 % sont des sables graveleux. Sur le site d'Agon, sont retrouvés en majorité des graviers sableux, sur le site de St Martin, des graviers sablo vaseux et sables graveleux et sur les sites de Blainville, des graviers sableux pour le site appelé sableux et des graviers ainsi que des graviers sablo vaseux pour les enclaves (Tab.5 et Fig. 23 & 24).

Tableau 5 : Types sédimentaires des stations des quatre sites de l'étude définis à partir du diagramme de Folk. Pour chaque site les trois premières stations sont les stations ratissées à toutes les dates. Les trois dernières sont quant à elles les stations témoins, ratissées à la dernière date.

Agon						
Site						
Stations	a	c	e	b	d	f
Types	Graviers	Graviers	Graviers	Graviers	Graviers	Graviers
sédimentaires	sableux		sableux	sableux	sableux	sableux
St Martin						
Site						
Stations	a	c	e	b	d	f
Types	Graviers	Graviers	Sables	Graviers	Sables	Graviers
sédimentaires	sablo vaseux	sablo vaseux	graveleux	sablo vaseux	graveleux	sableux
Blainville sable						
Site						
Stations	a	b	c	d	e	f
Types	Graviers	Graviers	Graviers	Graviers	Graviers	Graviers
sédimentaires	sableux	sableux	sableux	sableux	sableux	sableux
Blainville enclaves						
Site						
Stations	a	b	c	d	e	f
Types	Graviers	Graviers	Graviers	Graviers	Graviers	Graviers
sédimentaires	sableux		sablo vaseux		sablo vaseux	

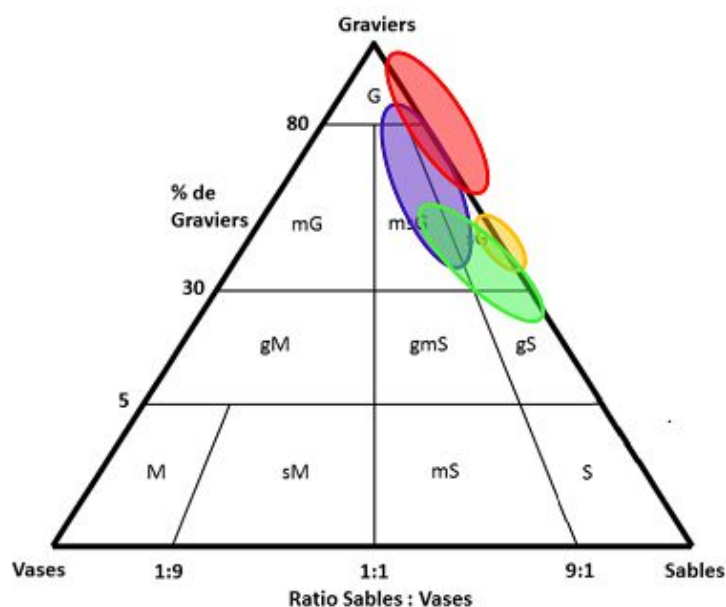


Figure 23 : Les quatre sites de l'étude positionnés sur le diagramme de Folk (1954). En rouge : Agon, en vert : St Martin, en jaune : Blainville sable et en violet : Blainville enclaves. Les différents types sédimentaires sont : G = graviers, mG = graviers envasés, msG = graviers sablo vaseux, sG = graviers sableux, gM = vases graveleux, gmS = sables graveleux vaseux, gS = sables graveleux, M = vases, sM = vases sableuses, mS = sables envasés, S = sables.

Au niveau du site de la pointe d'Agon, il est observé une augmentation du diamètre des grains pour deux stations ratissées à T0 : **a** et **e**. La station **c**, ratissée également à T0 présente une diminution du diamètre de ses particules sédimentaires. Pour les stations témoins, non ratissées à T0 et ratissées à T1, l'évolution un mois après du diamètre des grains est aussi variable. En effet, il n'est pas observé de nette différence pour la station **b**. Les stations **d** et **f** voient le diamètre de leurs particules sédimentaires augmenter. Sur le site de Saint Martin de Bréhal, il est observé pour toutes les stations de 10 m², sauf la **d**, un affinement des particules sédimentaires un mois après le premier ratissage T0, aussi bien pour les stations ratissées à T0 et T1 (**a**, **c** et **e**), que pour les stations témoins (**b** et **f**), non ratissées à T0. Pour le site sableux de Blainville-sur-mer, peu de différences sont constatées dans le diamètre des particules sédimentaires un mois après le premier ratissage. Les stations ratissées à T0 n'évoluent pas de la même manière. La station **a** présente plutôt un affinement de ses particules, tandis que les stations **b** et **c** ont une augmentation du diamètre de leurs particules sédimentaires. Pour les stations témoins, non ratissées à T0, il est retrouvé un grossissement des particules sédimentaires au niveau d'une station, la **e**. Les stations **d** et **f** évoluent peu et présentent plutôt un affinement de leurs particules. Les stations pêchées à T0 (**a**, **b** et **c**) du site des enclaves de Blainville-sur-mer ne semblent pas présenter d'évolution dans le diamètre de leurs particules sédimentaires un mois après le premier ratissage. Les stations témoins **d** et **f** subissent un affinement de leurs particules un mois après. La station **e**, également station témoin, présente un grossissement de ses particules sédimentaires un mois après.

Pour résumer, au sein d'un même site, il n'y a pas de nette différence entre les stations. Les quatre sites ont une composition granulométrique homogène. Agon et les enclaves des Blainville présentent la taille des particules la plus grossière, puis on trouve le site sableux de Blainville et enfin St Martin. La composition granulométrique des sites ne diffère pas après le ratissage, que cela soit un mois après ou deux mois après pour les sites de Blainville, et il n'y a pas d'évolution dans le temps (Fig.s 24, Tab.6).

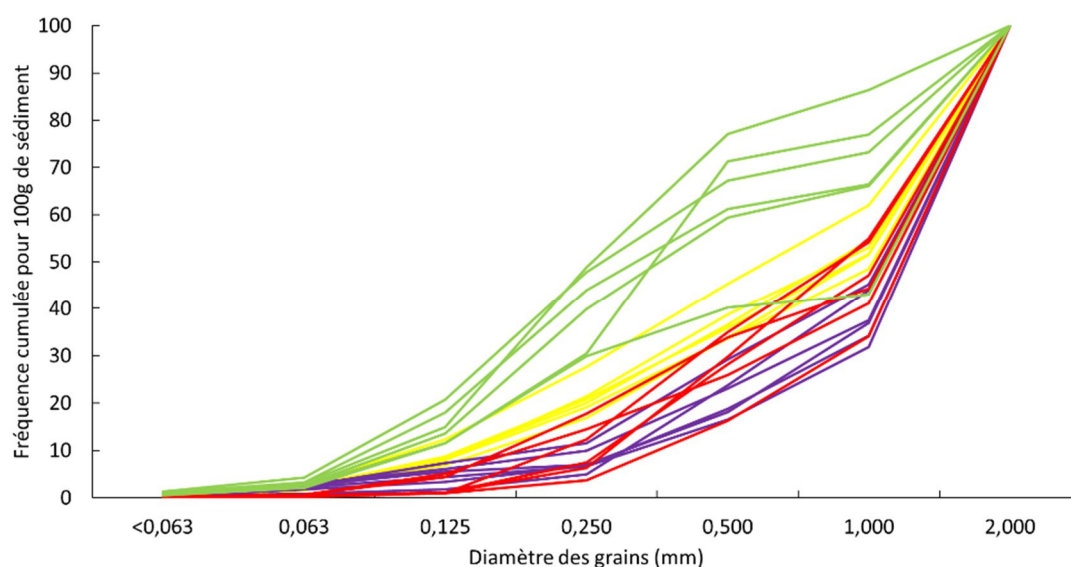


Figure 24 : Fréquences cumulées du diamètre des grains à T0. La granulométrie pour les quatre sites est représentée. En rouge : Agon, en vert : St Martin, en jaune : Blainville sable et en violet : Blainville enclaves.

Tableau 6 : Pourcentages moyens ($\pm$ écarts-types) des différentes fractions sédimentaires : limons et argiles ($< 0,063$ mm), sables fins et moyens (taille des particules comprise entre 0,063 mm et 0,5 mm), sables grossiers (taille des particules comprise entre 0,5 mm et 2 mm) et graviers (≥ 2 mm) contenus dans les sédiments. Classification de C.K. Wentworth (1924) - modifiée (Ingram 1982).

	Agon				St Martin			
	Limon et argile	Sable fin	Sable grossier	Graviers	Limon et argile	Sable fin	Sable grossier	Graviers
Avant ratissage T0	0,25 $\pm$ 0,12	9,95 $\pm$ 5,77	32,93 $\pm$ 7,89	56,86 $\pm$ 10,16	0,87 $\pm$ 0,37	35,16 $\pm$ 9,82	28,42 $\pm$ 16,89	35,56 $\pm$ 18,61
Après ratissage T1	0,21 $\pm$ 0,05	8,03 $\pm$ 1,79	38,33 $\pm$ 6,09	53,43 $\pm$ 6,67	1,02 $\pm$ 0,63	49,09 $\pm$ 10,77	30,11 $\pm$ 8,45	19,78 $\pm$ 19,85
Témoïn T0	0,23 $\pm$ 0,09	10,29 $\pm$ 6,32	38,28 $\pm$ 11,09	51,20 $\pm$ 5,51	0,81 $\pm$ 0,26	41,76 $\pm$ 2,09	36,74 $\pm$ 10,21	27,08 $\pm$ 11,62
Témoïn T1	0,21 $\pm$ 0,08	7,70 $\pm$ 3,96	31,03 $\pm$ 5,14	61,06 $\pm$ 8,83	0,95 $\pm$ 0,21	57,12 $\pm$ 7,32	26,40 $\pm$ 7,65	18,93 $\pm$ 11,05

	Blainville sable				Blainville enclave			
	Limon et argile	Sable fin	Sable grossier	Graviers	Limon et argile	Sable fin	Sable grossier	Graviers
Avant ratissage T0	0,20 $\pm$ 0,05	20,57 $\pm$ 0,70	32,32 $\pm$ 1,91	46,91 $\pm$ 1,43	0,39 $\pm$ 0,11	6,79 $\pm$ 2,46	30,59 $\pm$ 7,39	62,24 $\pm$ 6,03
Après ratissage T1	0,50 $\pm$ 0,40	16,98 $\pm$ 3,49	36,69 $\pm$ 3,77	45,93 $\pm$ 3,63	0,68 $\pm$ 0,20	6,39 $\pm$ 1,65	29,05 $\pm$ 5,90	63,88 $\pm$ 5,93
Après ratissage T2	0,44 $\pm$ 0,11	18,92 $\pm$ 2,50	39,64 $\pm$ 4,75	41,00 $\pm$ 2,44	0,86 $\pm$ 0,53	8,37 $\pm$ 2,47	34,84 $\pm$ 7,04	55,94 $\pm$ 4,40
Témoïn T0	0,37 $\pm$ 0,17	20,97 $\pm$ 5,71	32,80 $\pm$ 3,02	42,48 $\pm$ 7,82	0,47 $\pm$ 0,17	7,96 $\pm$ 2,60	30,32 $\pm$ 3,17	61,25 $\pm$ 5,74
Témoïn T1	0,27 $\pm$ 0,02	16,79 $\pm$ 3,00	38,40 $\pm$ 7,98	45,02 $\pm$ 4,41	0,75 $\pm$ 0,55	7,96 $\pm$ 2,78	36,11 $\pm$ 9,43	55,18 $\pm$ 12,65
Témoïn T2	0,44 $\pm$ 0,21	9,28 $\pm$ 0,41	53,89 $\pm$ 13,30	31,49 $\pm$ 14,60	1,13 $\pm$ 0,67	10,61 $\pm$ 1,74	29,39 $\pm$ 7,25	58,87 $\pm$ 5,17

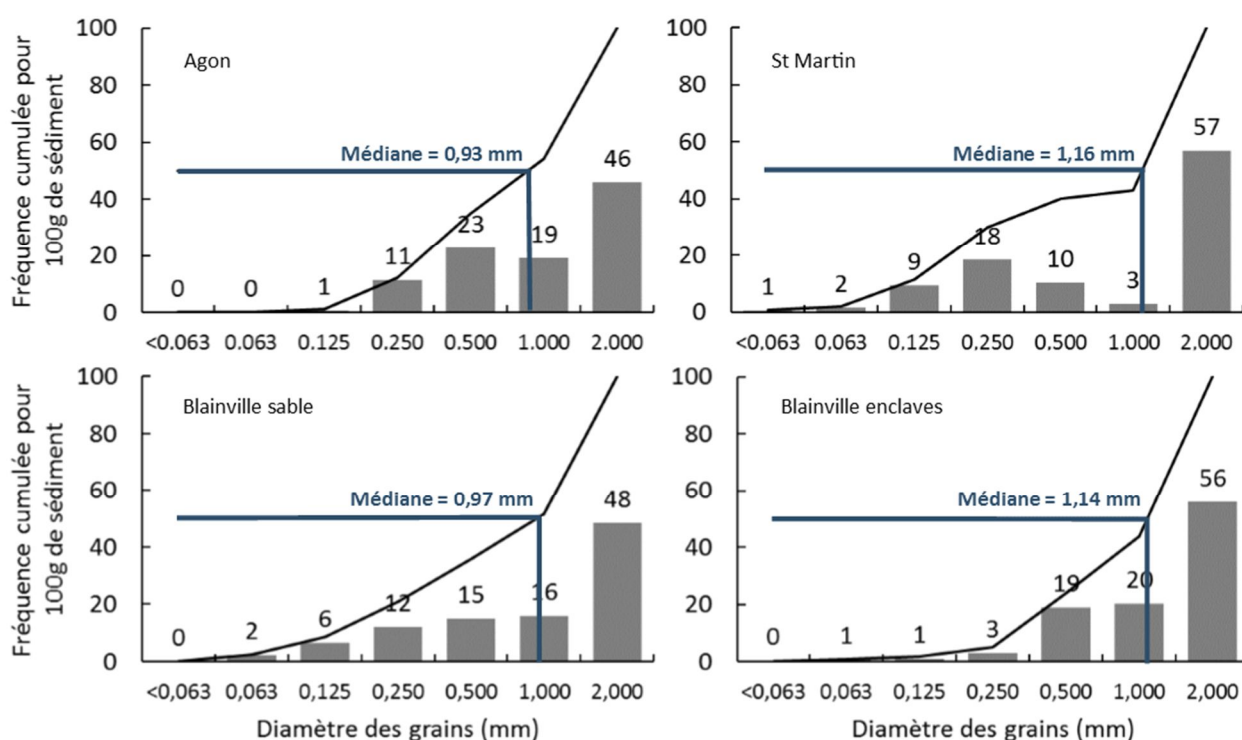


Figure 24 : Exemple pour chaque site de la fréquence cumulée du diamètre des grains pour 100 g de sédiment. L'histogramme représente le % de particules pour chaque diamètre de grains.

Ces nouvelles observations diffèrent donc des observations de 2014 (Beck *et al.* 2015). En effet, une différence dans la composition granulométrique des stations du site sableux de Blainville a été déterminée après le ratissage un mois après. La fraction sable avait augmenté, tandis que la fraction

des graviers avait diminué (la fraction des limons et argiles n'avait pas évolué). Mais cette observation est également valable pour la station contrôle non ratissée à T0. Cela montre donc qu'il existe à petite échelle des mouvements sédimentaires aléatoires. De plus, en 2016, même s'il n'y a pas de différence dans la composition granulométrique, un mois ou deux mois après, il a été observé la présence de « ripple marks » sur certaines stations des sites, comme par exemple une des stations ratissées à T0 et T1 du site sableux de Blainville (Photo 14), ce qui conforte l'observation d'un transit sédimentaire.

1.3.3- ÉTAT DES LIEUX DES POPULATIONS DE PALOURDES

ABONDANCE DES PALOURDES (*RUDITAPES SPP.*)

Au total, avec les quatre méthodes de prélèvements et sur toute la durée de l'étude, il a été trouvé 168 palourdes sur le site de la pointe d'Agon, 417 sur le site de St Martin, 1181 pour le site sableux de Blainville et 281 dans les enclaves. Avant le ratissage, la moyenne de l'abondance totale des palourdes $\pm$ écart type était plus élevée sur le site sableux de Blainville (109 ± 45 palourdes pour 10 m^2) que sur le site de St Martin (57 ± 12 palourdes pour 10 m^2), puis le site des enclaves de Blainville (30 ± 22 palourdes pour 10 m^2) et enfin le site de la pointe d'Agon (20 ± 9 palourdes pour 10 m^2 ; ANOVA, $F_{20} = 13.88$, $p < 0.01$). Les écarts-types importants montrent qu'il existe une variabilité importante du nombre de palourdes par station au sein d'un même site.

En distinguant les deux espèces de palourdes, il est constaté que la proportion de palourdes européennes (*R. decussatus*) par rapport à la proportion de palourdes japonaises (*R. philippinarum*) est très faible. En effet, les effectifs des palourdes européennes pour les stations du site d'Agon représentent 2,14% des effectifs de palourdes totaux (les deux espèces confondues). Ils représentent 0,27% pour le site de Saint-Martin et 1,94% et 1,35% pour les sites de Blainville, le sable et les enclaves respectivement (Tab.7). De plus, pour 15 stations de 10 m^2 sur 24, il n'y avait aucune palourde européenne.



Photo 14 : Station ratissée à toutes les dates du site sableux de Blainville-sur-mer en 2016. Il est observable des « ripple marks » ou rides de courant à sa surface.

Tableau 7 : Proportion de palourdes européennes (*Ruditapes decussatus*) par rapport aux effectifs totaux des palourdes grises (*R. philippinarum* et *R. decussatus*) trouvées dans les stations de 10 m² (les données du tableau ne prennent en compte que les stations de 10 m²).

	Agon	Saint Martin	Blainville sable	Blainville enclaves	Total
Pourcentage total de <i>R. decussatus</i>	2,14 %	0,27 %	1,94 %	1,35 %	1,51 %
Nombre total de palourdes pêchées	140	369	927	222	1658

TAILLES DES PALOURDES (*RUDITAPES PHILIPPINARUM*)

En ce qui concerne les tailles des palourdes japonaises sur le site de la pointe d'Agon, 40 % des palourdes ont la taille réglementaire pour être pêchées (≥ 40 mm) (Fig. 25). La longueur moyenne de la coquille des palourdes était à 38,30 mm, avec la plus petite palourde à 19,26 mm et la plus grande à 54,38 mm. Sur le site de Saint Martin de Bréhal, 56,0 % des palourdes japonaises ont la taille réglementaire pour être pêchées (≥ 40 mm) (Fig. 26). La longueur moyenne de la coquille est à 41,29 mm, avec une taille minimale à 18,20 mm et une taille maximale à 60,71 mm.

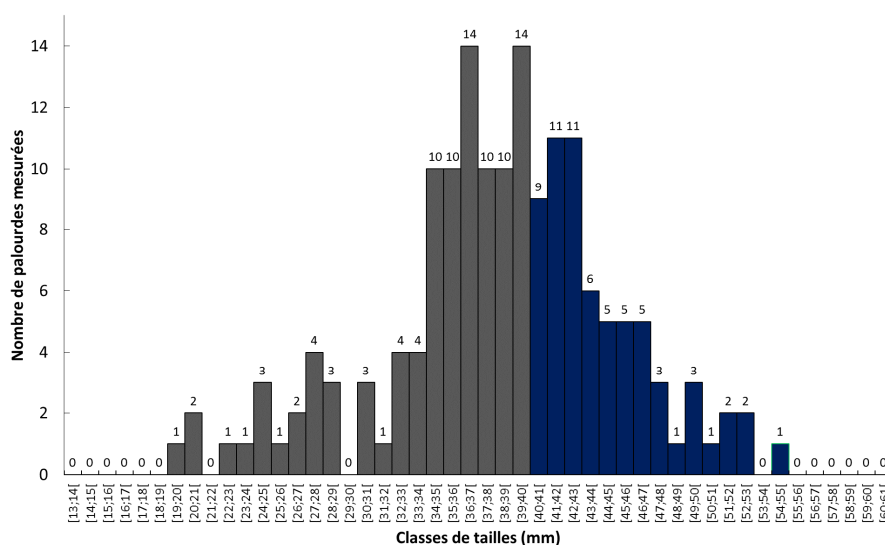


Figure 25: Histogramme des tailles des palourdes japonaises pour le site de la pointe d'Agon, les classes de tailles sont exprimées en mm. Les palourdes dont la taille fait au moins 40 mm sont représentées en bleu.

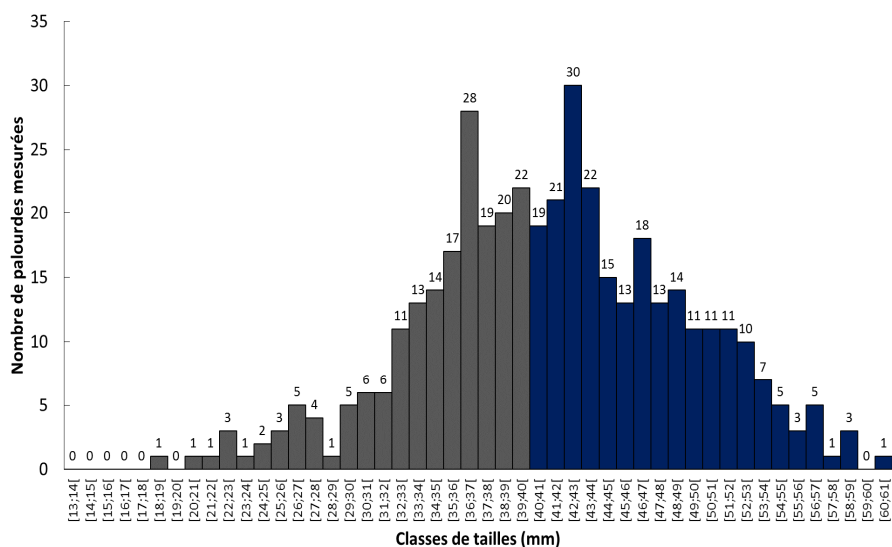


Figure 26 : Histogramme des tailles des palourdes japonaises pour le site de St Martin, les classes de tailles sont exprimées en mm. Les palourdes dont la taille fait au moins 40 mm sont représentées en bleu.

Sur le site sableux de Blainville-sur-mer, seulement 18,1 % des palourdes japonaises ont la taille réglementaire pour être pêchées (Fig. 27). La longueur moyenne de la coquille est à 35,07 mm, avec une longueur minimale à 14,33 mm et une longueur maximale à 50,88 mm. Sur le site des enclaves de Blainville-sur-mer, 46,5 % des palourdes japonaises ont la taille réglementaire pour être pêchées (Fig. 28). La longueur moyenne de la coquille est à 39,67 mm avec une taille minimale à 20,51 mm et une taille maximale à 51,41 mm.

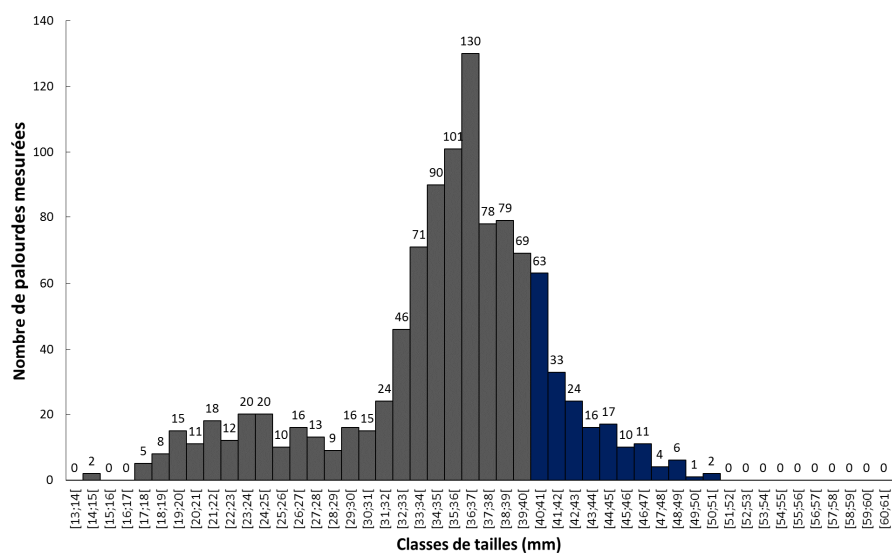


Figure 27 : Histogramme des tailles des palourdes japonaises pour le site sableux de Blainville, les classes de tailles sont exprimées en mm. Les palourdes dont la taille fait au moins 40 mm sont représentées en bleu.

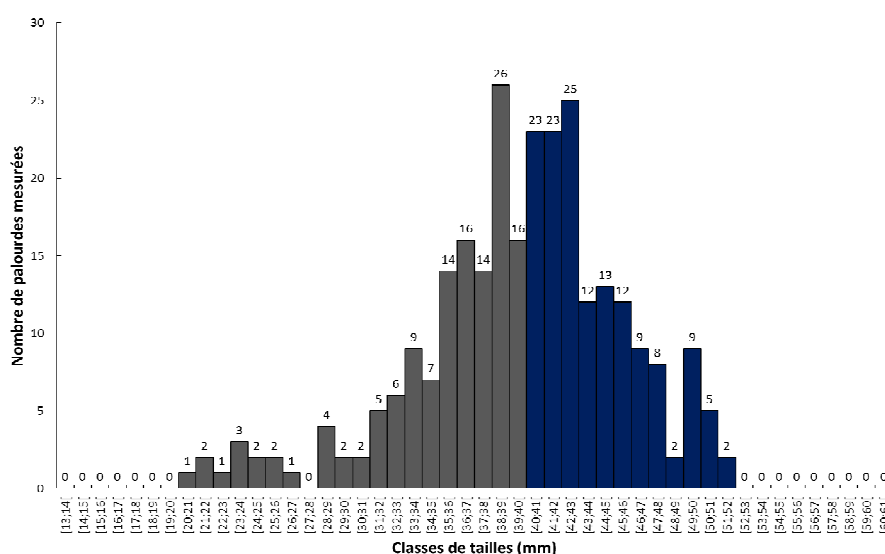


Figure 28 : Histogramme des tailles des palourdes japonaises pour le site des enclaves de Blainville, les classes de tailles sont exprimées en mm. Les palourdes dont la taille fait au moins 40 mm sont représentées en bleu.

Afin de connaître l'âge des palourdes trouvées sur les sites de l'étude, notamment pour celles qui mesurent au moins 40 mm de longueur de coquille, les stries de croissance visibles sur la surface des coquilles et en coupe ont été comptées. Mais au vu de la dispersion des données et du nombre important de stries, toutes ces dernières ne correspondent pas forcément à une année (Fig. 29) (méthode inspirée de l'article de Claire E. Lazareth, 2006. Les coquilles des mollusques : mémoire de l'environnement, disponible sur le site : <http://www.futura-sciences.com>).

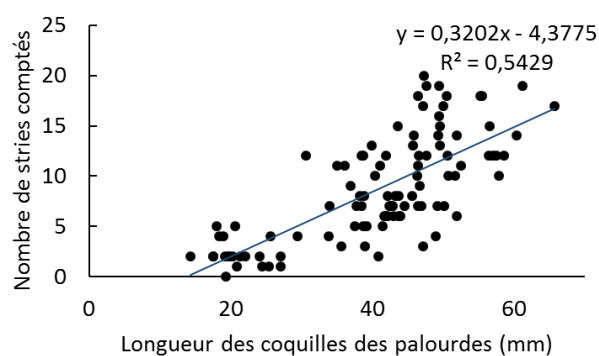


Figure 29 : Nombre de stries comptées en fonction de la longueur des palourdes (N = 101 palourdes).

Sur les quatre sites, les populations de palourdes présentent des individus de toutes les classes de tailles. La proportion de palourdes européennes (*R. decussatus*) est très faible par rapport à la proportion des palourdes japonaises (*R. philippinarum*). Cette dernière espèce, bien qu'étant une espèce invasive, reste une ressource indispensable économiquement et socialement parlant pour la région (activités professionnelles, tourisme). Le site où a été retrouvé le plus de palourdes est le site sableux de Blainville-sur-mer, mais ces dernières sont moins de 20 % à avoir une longueur d'au moins 40 mm. Le site de St Martin est le site où les palourdes sont les plus grosses, malgré une pression de

pêche importante. 37 % des palourdes de ce site se situent entre 30 et 40 mm. Pour les autres sites, il y a moins de grosses palourdes mais le pourcentage des palourdes mesurant entre 30 mm et 40 mm est plus important (47,6 % pour le site d'Agon, 59,5% pour le site sableux de Blainville et 40,9% pour le site des enclaves de Blainville). Ces petites palourdes font donc partie de la ressource potentiellement pêchable en fin d'été 2016 ou en 2017.

TRANSPORT SEDIMENTAIRE

Sur le site de la pointe d'Agon, le nombre de palourdes diminue après le ratissage dans les stations **a**, **c** et **e**. La diminution est en revanche faible pour la station **e** car le nombre de palourdes passe de 19 à 14, un mois après. Pour les autres stations, il passe de 23 à un et de 10 à trois (**a** et **c** respectivement). Sur le site de Saint Martin de Bréhal, la diminution du nombre de palourdes après le ratissage effectué à T0 est nette et significative (ANOVA, $F_4 = 63,37$, $p < 0.01$) (pour la station **a**, par exemple, le nombre de palourdes passe de 65 à 12). En ce qui concerne le site sableux de Blainville sur mer, il n'est pas toujours observé une diminution du nombre de palourdes. Cette diminution est visible dans des stations **b** (malgré une petite augmentation à T2, le nombre de palourdes passant de 120 à T0, 32 à T1 puis 48 à T2) et **c** (le nombre de palourdes passe de 127 à T0, à 41 à T1 puis à 31 à T1). En revanche, la station **a** présente une augmentation du nombre de palourdes après le premier ratissage (ce nombre passe de 51 à 59). Pour la station **b** des enclaves de Blainville sur mer, il est observé une augmentation du nombre de palourdes (il y avait cinq palourdes à T0 et ce nombre passe à 11 un mois après) puis une diminution (à T2 trois palourdes ont été trouvées). Les stations **a** et **c** présentent des diminutions de leur nombre de palourdes, même si pour la station **a** cette diminution est plus faible (le nombre de palourdes passe de 16 à T0, à 6 à T1, puis 3 à T2, alors que pour la station **c** il passe de 52 à T0, à 11 à T1, puis 6 à T2) (Fig. 30 et Tab.8).

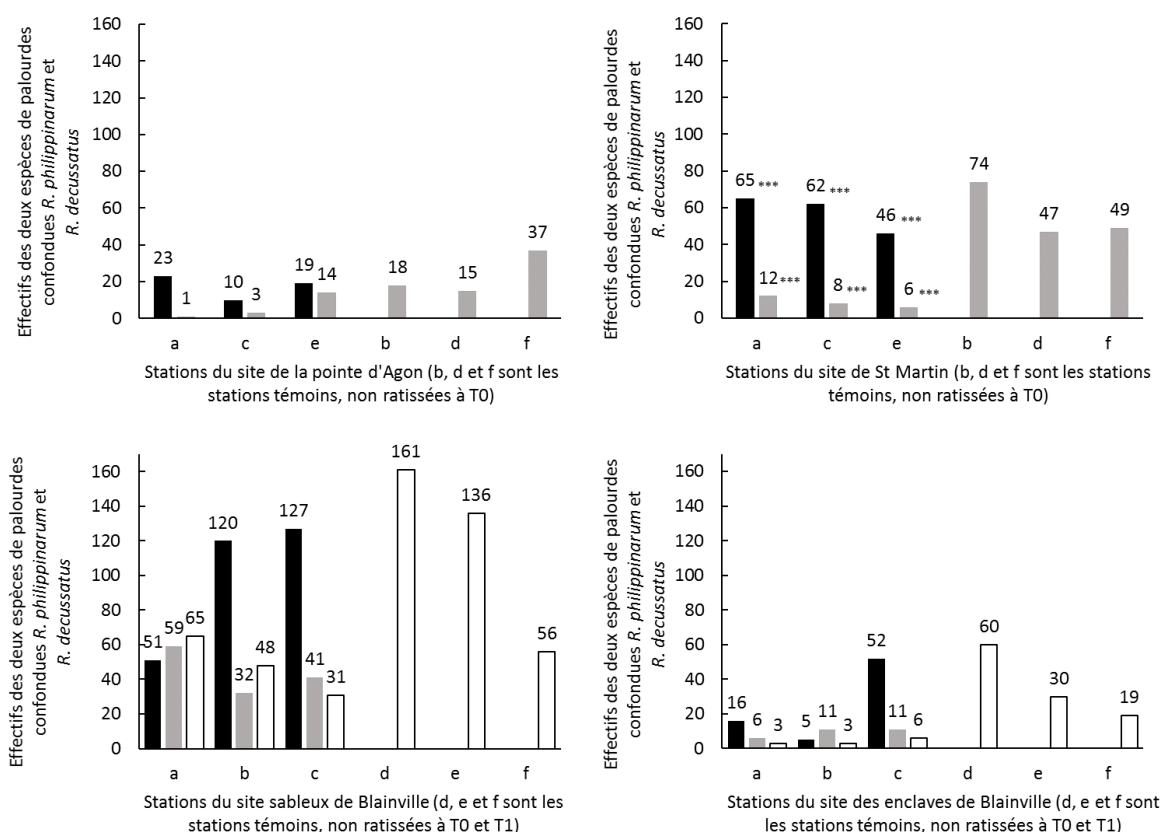


Figure 30a : Effectifs des deux espèces de palourdes confondues avant ratissage (T0) en noir et après ratissage (T1 et T2) en gris et blanc respectivement. Pour la pointe d'Agon et St Martin de Bréhal, trois stations a, c et e ont été ratissées à T0 et T1. Les trois autres stations sont des témoins (seulement ratissées à T1). Pour les deux sites de Blainville, trois stations a, b et c ont été ratissées à T0, T1 et T2. Les trois autres stations sont des témoins (seulement ratissées à T2). Les réplicats avec les astérisques (***) sont significativement différents ($p < 0.01$).

Tableau 8 : Résultats des ANOVA sur le nombre total de palourdes (les deux espèces confondues) des quatre sites avant et après le ratissage. Pour les deux sites de Blainville, il n'y a pas de différence significative que ce soit entre T0 et T1 ou T0 et T2. Les astérisques indiquent une différence significative ($p < 0,01$).

Site	Abundance before raking T0	Abundance after raking T1	Abundance after raking T2	F value (ddl = 4)	P-value
Agon	52	18		4,13	0,11200
St Martin	173	26		63,37	0,00135 **
Blainville sable	298	132	144	4,70	0,09600
Blainville enclaves	73	28	12	1,10	0,35000

Au total, 18 espèces de mollusques bivalves ont été trouvées pendant l'étude de 2016, sur les quatre sites. L'espèce la plus abondante est *Ruditapes philippinarum* avec 1920 individus, puis *Venerupis corrugata* (la palourde bleue), avec 400 individus et *Spisula solida* avec 304 individus (Tab.9). Il est donc également intéressant de voir comment les densités de palourdes bleues et de spisules évoluent avec le temps.

Tableau 9 : Nombre total de toutes les espèces de bivalves retrouvées pendant l'étude et pour les quatre unités d'échantillonnage confondues (la carotte de 1/32 m², le quadrat de 0,09m², le quadrat de 1m² et la station de 10m²).

Espèces	Nombre total	Espèces	Nombre total
<i>Ruditapes philippinarum</i>	1920	<i>Crassostrea gigas</i>	3
<i>Venerupis corrugata</i>	400	<i>Ensis directus</i>	3
<i>Spisula solida</i>	304	<i>Polititapes aureus</i>	3
<i>Cerastoderma edule</i>	55	<i>Dosinia exoleta</i>	2
<i>Ruditapes decussatus</i>	33	<i>Ensis magnus</i>	2
<i>Mytilus edulis</i>	14	<i>Mimachlamys varia</i>	1
<i>Gari fervensis</i>	9	<i>Macoma balthica</i>	1
<i>Glycymeris glycymeris</i>	6	<i>Solen marginatus</i>	1
<i>Venus verrucosa</i>	4	<i>Ensis sp.</i>	1

Sur le site de la pointe d'Agon, le nombre de spisules augmente pour deux stations ratissées à T0 : **a** et **e**. Au premier ratissage il n'a été trouvé aucune spisule pour la station **a**, tandis qu'un mois après, il y avait 21 spisules. Pour le site de Saint Martin de Bréhal, le nombre de spisules diminue pour les stations **a** et **e**, la station **a** passe par exemple, de 13 à six individus un mois après le premier ratissage. La station **c**, quant à elle, voit son nombre de spisules augmenter, il passe d'un à sept individus. Pour les deux sites de Blainville-sur-mer, l'évolution du nombre de spisules est variable. De plus, les effectifs sont minimes par rapport aux deux autres sites (Agon et Saint Martin de Bréhal). Sur le site sableux, il augmente seulement pour une station : **a** et diminue pour les deux autres stations un mois après (la station **b** passe par exemple de six à quatre palourdes). Sur le site des enclaves, le nombre de spisules diminue pour la station **a**, mais reste constant dans les stations **b** et **c** (il a été trouvé une spisule à T0 et T1 et quatre spisules à T0 et T1, respectivement dans les stations **b** et **c**) (Fig. 30).

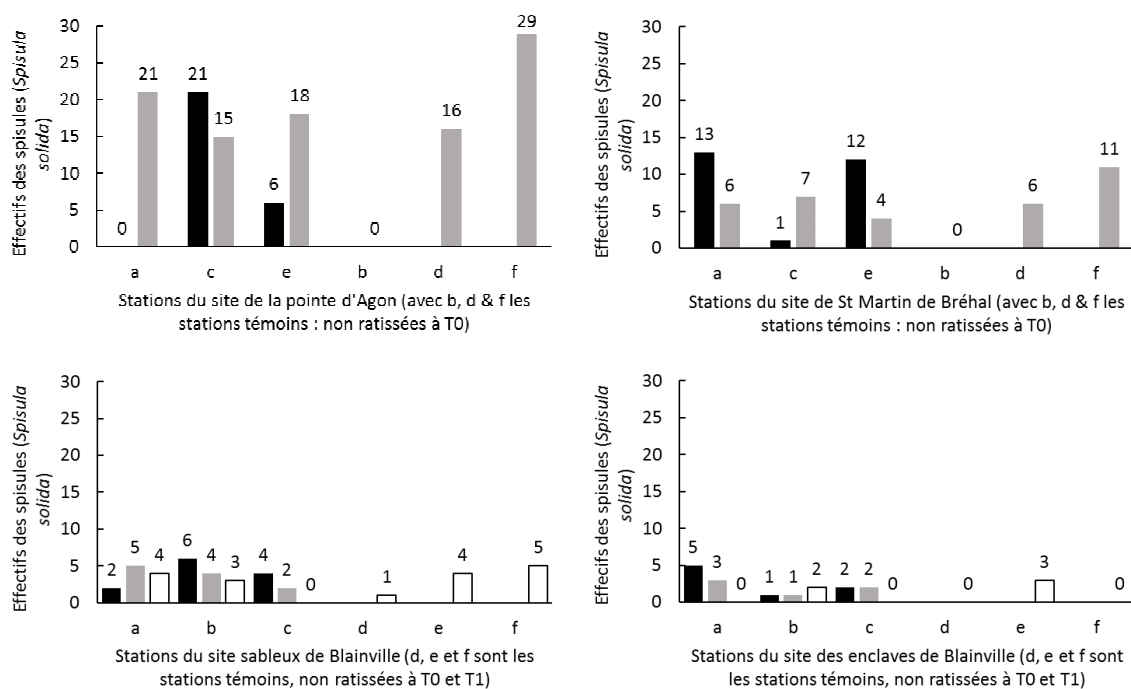


*Figure 30b : Effectifs des spicules (*Spisula solidus*) avant ratissage (T0) en noir et après ratissage (T1 et T2) en gris et blanc respectivement. Pour la pointe d'Agon et St Martin de Bréhal, trois stations a, c et e ont été ratissées à T0 et T1. Les trois autres stations sont des témoins (seulement été ratissées à T1). Pour les deux sites de Blainville, trois stations a, b et c ont été ratissées à T0, T1 et T2. Les trois autres stations sont des témoins (seulement ratissées à T2).*

Les effectifs des palourdes bleues sont très faibles dans tous les sites, excepté celui de Saint Martin de Bréhal. Sur ce site, il est observé une diminution significative du nombre de palourdes bleues après le ratissage (ANOVA, $F_4 = 291.95$, $p < 0.01$) pour les stations **a**, **c** et **e**. En effet, le nombre de palourdes est entre 6 et 25 fois moins élevé après le ratissage dans ces stations (Fig. 31).

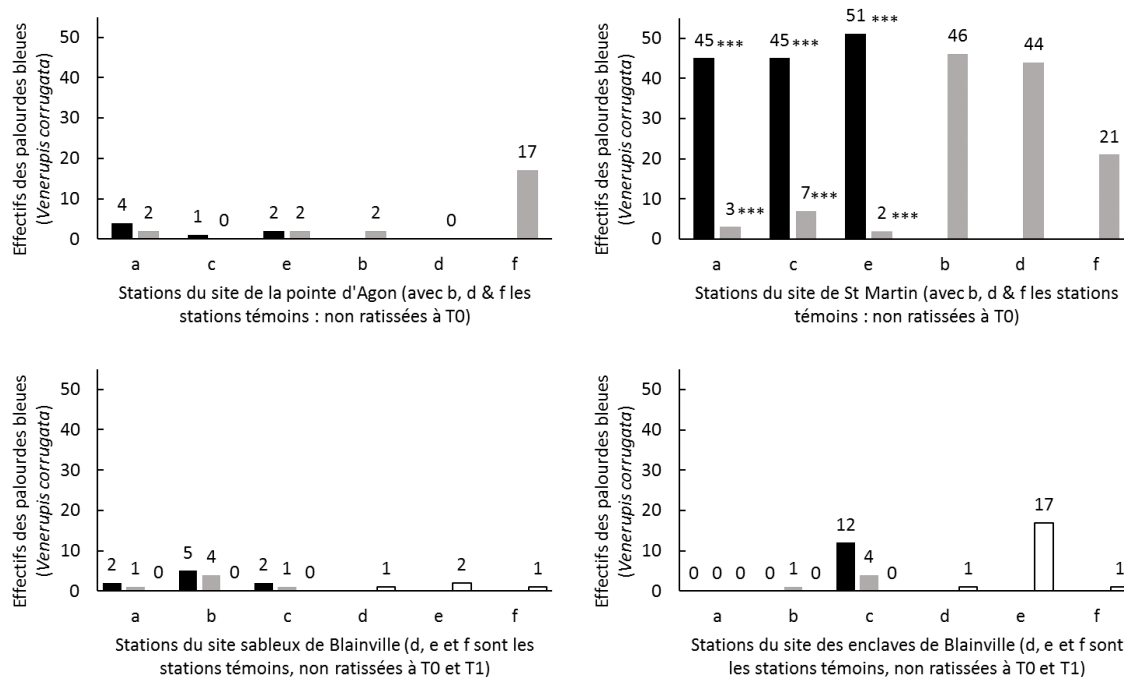


Figure 31 : Effectifs des palourdes bleues (*Venerupis corrugata*) avant ratissage (T0) en noir et après ratissage (T1 et T2) en gris et blanc respectivement. Pour la pointe d'Agon et St Martin de Bréhal, trois stations a, c et e ont été ratissées à T0 et T1. Les trois autres stations sont des témoins (seulement ratissées à T1). Pour les deux sites de Blainville, trois stations a, b et c ont été ratissées à T0, T1 et T2. Les trois autres stations sont des témoins (seulement ratissées à T2). Les répliquats avec des astérisques (***) sont significativement différents ($p < 0.01$).

Les effectifs de palourdes bleues montrent donc qu'il y a un effet du ratissage sur les bivalves du site de St Martin, puisque l'évolution après le ratissage est la même que pour les palourdes *Ruditapes* spp. En revanche, pour les autres sites, le fait de retrouver des spicules, connues dans la bibliographie pour être des espèces qui se déplacent avec les transports sédimentaires (Dolbeth *et al.*, 2006 ; Cargnelli *et al.*, 1999), est peut-être le résultat de transits sédimentaires locaux. Ces transits sédimentaires apporteraient également des palourdes *Ruditapes* spp., ce qui expliquerait par exemple que dans la station e du site d'Agon : à T0 il y avait 19 palourdes et 14 palourdes à T1. Pour les spicules il était trouvé six individus à T0 et trois fois plus un mois après, à T1.

Il a également été observé une algue accrochée à la coquille d'une palourde japonaise (photo 15). Cette dernière bénéficiait des transports sédimentaires par l'intermédiaire de la palourde.

1.3.4- COMPARAISON DES DONNEES A DEUX ANNEES D'INTERVALLE (2014-2016) SUR LES SITES DE BLAINVILLE SUR MER

ABONDANCE

En 2016, deux ans après la première étude réalisée sur la côte Ouest du Cotentin (Beck, 2014 ; Beck *et al.*, 2015), la densité des palourdes par m² dans les stations du site sableux et du site des enclaves de Blainville-sur-mer n'a pas évolué de la même manière. Il est observé une augmentation de cette densité pour le site sableux puisqu'il est trouvé, en 2016, 10,85 palourdes en moyenne pour 1 m² contre 4,08 en 2014. En revanche, sur le site des enclaves, la densité de palourdes a diminué, mais la différence est moins marquée : il y en a 1,6 fois moins qu'il y a deux ans (Tab.10).

Tableau 10 : Estimation des densités des palourdes au m² ($\pm$ écart-type) en 2014 et 2016 avec toutes les stations au premier ratissage.

	2014	2016
Sable	4,08 $\pm$ 2,50 ind/m ²	10,85 $\pm$ 4,48 ind/m ²
Enclaves	4,70 $\pm$ 2,80 ind/m ²	3,03 $\pm$ 2,16 ind/m ²

Ceci montre donc l'existence d'une variabilité annuelle de la ressource palourde.

TAILLES DES PALOURDES JAPONAISES

La plus petite palourde japonaise trouvée en 2014 mesurait 8,27 mm de longueur et la plus grande 55,14 mm. Dans les enclaves, 41 % des palourdes japonaises pêchées en 2014 étaient commercialisables (possédaient une coquille dont la longueur faisait au moins 40 mm). Dans le site sableux de Blainville-sur-mer, elles étaient 24 % à être commercialisables. Cette année, en 2016, la tendance est la même puisqu'elles sont 18 % et 47 %, le site sableux et les enclaves respectivement. Ceci indique également que sur le site sableux de Blainville, où les densités sont les plus importantes, le recrutement 2015 a été considérable.



Photo 15 : Algue accrochée à la coquille d'une palourde japonaise

TRANSPORTS SEDIMENTAIRES

En 2014, il avait été constaté que le transit sédimentaire véhiculait des palourdes dans les stations ratissées antérieurement dans les sites sableux et les enclaves de Blainville-sur-mer. Au niveau des enclaves, seul site où les effectifs des spisules (*Spisula solida*) sont assez élevés pour déterminer leur évolution après le ratissage, il peut être aussi constaté un apport d'individus après le ratissage en 2014. C'est le cas pour la station B, où un mois après le premier ratissage il a été trouvé 13 spisules, soit, encore plus de spisules qu'au premier ratissage. Pour la station A, le nombre de spisules passe de 26 à 21 et pour la station C, station où la diminution est la plus visible, le nombre de spisules passe de huit à un (Fig. 32).

Nos résultats de 2016 confirment donc bien le rôle du transport sédimentaire et de bivalves dans la zone intertidale d'Agon et de Blainville proches des cônes deltaïques des havres de Régnéville sur mer et de Blainville sur mer. Ce transit est faible voir négligeable à Saint-Martin de Bréhal.

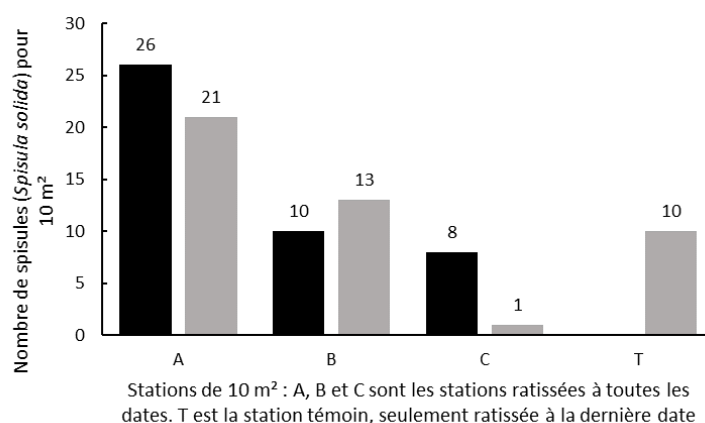


Figure 32 : Nombre de spisules (*Spisula solida*) pour les stations de 10 m² du site des enclaves de Blainville-sur-mer, à 2 mois d'intervalle. En noir, les spisules trouvées le 18 février 2014, en gris, les spisules trouvées le 16 avril 2014. T est la station témoin (non ratissée à T0).

1.3.5- COMPARAISON DES DIFFERENTES METHODES D'ÉCHANTILLONNAGE

Quand les quatre sites sont confondus, il est constaté une très légère surévaluation du nombre moyen de palourdes trouvées dans $1/32 \text{ m}^2$ et $0,09 \text{ m}^2$ converti à 1 m^2 , par rapport à la moyenne du nombre de palourdes trouvées directement dans 1 m^2 (Fig. 33). Mais il y a une grande variabilité du nombre de palourdes par répliquat pour une même unité d'échantillonnage (les écarts-types très élevés ne sont pas représentés sur les figures).

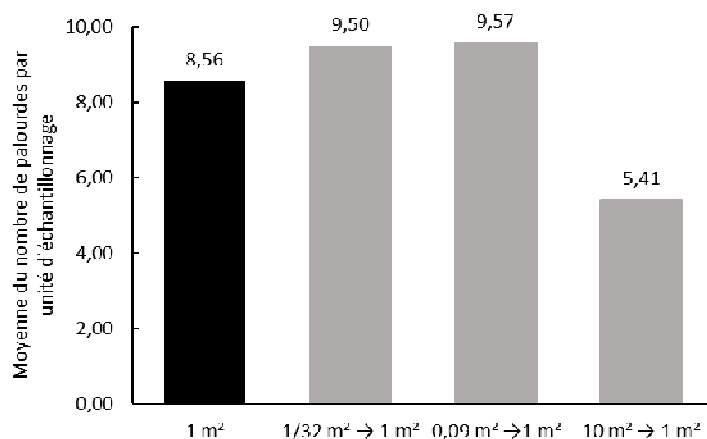


Figure 33 : Moyenne du nombre de palourdes par unité d'échantillonnage pour les quatre sites confondus. La moyenne du nombre de palourdes comptées directement dans 1 m^2 est représentée en noir, la moyenne du nombre de palourdes comptées dans les autres unités d'échantillonnage ($1/32 \text{ m}^2$, $0,09 \text{ m}^2$ et 10 m^2) et convertie à 1 m^2 est représentée en gris.

Pour le site d'Agon, où ont été pêchées 168 palourdes (*Ruditapes* spp.) au total, cette surévaluation est très nette quand le nombre moyen de palourdes trouvées dans $1/32 \text{ m}^2$ est converti à 1 m^2 puisqu'il est estimé presque 9 fois plus de palourdes. Lorsque le nombre moyen de palourdes trouvées dans $0,09 \text{ m}^2$ est converti à 1 m^2 , le nombre de palourdes est également surestimé : 3 fois plus. En revanche, la conversion à 1 m^2 du nombre moyen de palourdes trouvées dans les stations de 10 m^2 diffère très peu par rapport à la moyenne du nombre de palourdes trouvées directement dans 1 m^2 (Fig. 34).

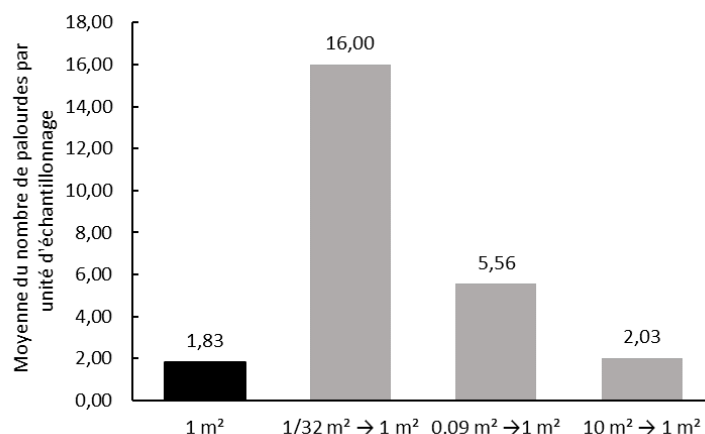


Figure 34 : Moyenne du nombre de palourdes par unité d'échantillonnage pour le site d'Agon. La moyenne du nombre de palourdes comptées directement dans 1 m² est représentée en noire, la moyenne du nombre de palourdes comptées dans les autres unités d'échantillonnage (1/32 m², 0,09 m² et 10 m²) et convertie à 1 m² est représentée en gris.

Sur le site de Saint Martin de Bréhal, où 417 palourdes ont été pêchées, le nombre moyen de palourdes trouvées dans 1/32 m² et converti à 1 m² surestime de 1,5 fois le nombre moyen de palourdes trouvées dans les quadrats de 1 m². Cette différence est moins marquée lorsque le nombre moyen de palourdes trouvées dans les quadrats de 0,09 m² et dans les stations de 10 m² est converti à 1 m² (Fig. 22). De même, comme à Agon, la conversion à 1 m² du nombre moyen de palourdes trouvées dans les stations de 10 m² diffère très peu par rapport à la moyenne du nombre de palourdes trouvées directement dans 1 m² (Fig. 35).

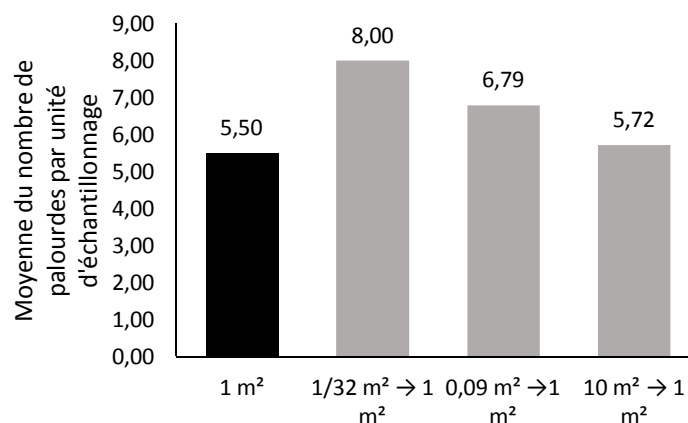


Figure 35 : Moyenne du nombre de palourdes par unité d'échantillonnage pour le site de St Martin. La moyenne du nombre de palourdes comptées directement dans 1 m² est représentée en noire, la moyenne du nombre de palourdes comptées dans les autres unités d'échantillonnage (1/32 m², 0,09 m² et 10 m²) et convertie à 1 m² est représentée en gris.

Sur le site sableux de Blainville-sur-mer, où 1181 palourdes ont été pêchées, convertir le nombre de palourdes moyen trouvées dans les répliquats de 1/32 m² et les stations de 10 m², sous-estime la moyenne du nombre de palourdes comptées directement dans les quadrats de 1 m² (cette moyenne est deux fois moins importante). En revanche, la conversion du nombre moyen de palourdes trouvées dans les quadrats de 0,09 m² est très proche du nombre moyen de palourdes trouvées dans les répliquats de 1 m² (Fig. 36).

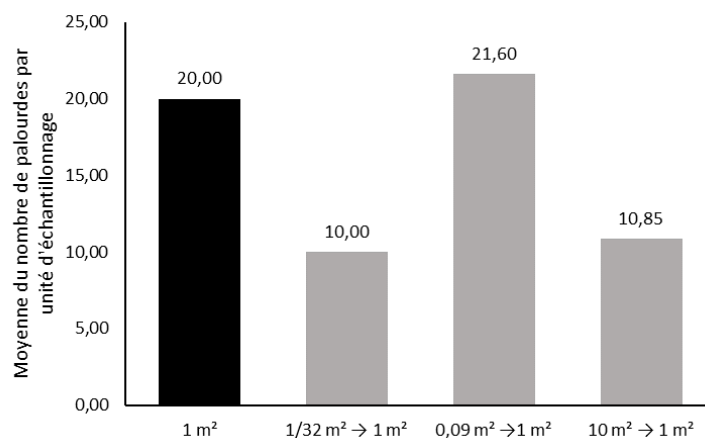


Figure 36 : Moyenne du nombre de palourdes par unité d'échantillonnage pour le site sableux de Blainville. La moyenne du nombre de palourdes comptées directement dans 1 m² est représentée en noire, la moyenne du nombre de palourdes comptées dans les autres unités d'échantillonnage (1/32 m², 0,09 m² et 10 m²) et convertie à 1 m² est représentée en gris.

Sur le site des enclaves de Blainville-sur-mer, où 281 palourdes ont été pêchées, lorsque le nombre moyen de palourdes par unité d'échantillonnage est reporté à un m², cette moyenne est divisée par deux ou presque trois fois (Fig. 37).

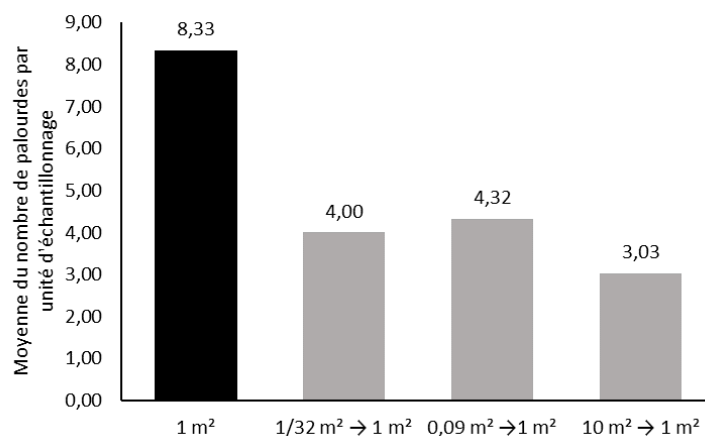


Figure 37 : Moyenne du nombre de palourdes par unité d'échantillonnage pour le site des enclaves de Blainville. La moyenne du nombre de palourdes comptées directement dans 1 m² est représentée en noire, la moyenne du nombre de palourdes comptées dans les autres unités d'échantillonnage (1/32 m², 0,09 m² et 10 m²) et convertie à 1 m² est représentée en gris.

Reporter le nombre moyen de palourdes par unité d'échantillonnage revient donc dans certains cas à surestimer ou sous-estimer le nombre de palourdes réel et cela en fonction des sites. Mais il n'y a

pas de règle établie car pour les deux sites où les abondances sont les moins élevées, Agon et les enclaves de Blainville, convertir les unités d'échantillonnage à 1 m² revient à surestimer le nombre moyen de palourdes pour le premier site et sous-estimer ce nombre moyen pour le second site. Pour le site d'Agon, ce sont les stations de 10 m² qui diffèrent le moins des quadrats de 1 m². Pour celui de St Martin, ce sont également les stations de 10 m² qui diffèrent le moins des quadrats de 1 m². Pour ces deux sites, l'utilisation des autres unités d'échantillonnage revient à surévaluer le nombre de palourdes. En ce qui concerne le site sableux de Blainville, c'est la conversion des 0,09 m² qui se rapproche le plus du nombre moyen de palourdes trouvées dans 1 m². Les autres unités d'échantillonnage sous-évaluent le nombre de palourdes trouvées dans 1 m². Enfin pour les enclaves de Blainville, toutes les conversions sous-évaluent le nombre de palourdes trouvées dans 1 m². Sousa Da Silva *et al.* (2014) avaient également trouvé que les conversions à 1 m² surestimaient les densités d'un bivalve *Anomalocardia flexuosa* ainsi que les densités de la macrofaune présente dans une mangrove et qu'il serait donc pertinent d'adopter une unité d'échantillonnage plus petite qu'1 m² pour standardiser toutes les études.

Dans notre cas, il est sans doute mieux de garder le m² comme unité d'échantillonnage. Il est donc intéressant de savoir combien de réplicats de 1 m² seraient nécessaires pour estimer les densités de palourdes. Par site, la moyenne du nombre de palourdes pour 2, 3, 4, 5 ou 6 réplicats de 1 m² a donc été calculée (à partir de toutes les combinaisons possibles de 2, 3, 4, 5 ou 6 quadrats). Le coefficient de variation, qui est le ratio de l'écart-type sur la moyenne a aussi été déterminé (Tab.11). A partir de cette méthode, il est possible de dire qu'il ne soit pas nécessaire de multiplier les réplicats puisque le coefficient de variation est le plus faible pour 2 ou 3 réplicats (en rouge dans le tableau).

Tableau 11 : Moyenne, écart-type et coefficient de variation pour le tirage aléatoire de 2, 3, 4, 5 ou 6 réplicats.

Agon					
Nombre de réplicats	2	3	4	5	6
Moyenne de la densité de palourdes au m ²	1,83	1,83	1,83	1,84	1,83
Ecart-type	1,56	1,76	1,81	1,78	1,83
Coefficient de variation	0,85	0,96	0,99	0,97	1,00
St Martin					
Nombre de réplicats	2	3	4	5	6
Moyenne de la densité de palourdes au m ²	5,5	5,5	5,5	5,21	5,5
Ecart-type	1,56	1,76	1,87	1,73	1,97
Coefficient de variation	0,28	0,32	0,34	0,33	0,36
Blainville sable					
Nombre de réplicats	2	3	4	5	6
Moyenne de la densité de palourdes au m ²	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Ecart-type	6,28	4,64	9,77	10,09	10,28
Coefficient de variation	0,31	0,23	0,49	0,50	0,51

Blainville enclaves					
Nombre de réplicats	2	3	4	5	6
Moyenne de la densité de palourdes au m ²	8,33	8,3	8,33	8,33	8,33
Ecart-type	4,34	4,98	5,26	5,45	5,54
Coefficient de variation	0,52	0,6	0,63	0,65	0,66

1.3.6- CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les deux objectifs de cette partie étaient de déterminer si les palourdes pouvaient être transportées par l'intermédiaire du transit sédimentaire et de comparer différentes unités d'échantillonnage afin de trouver la meilleure stratégie d'estimation des stocks de palourdes sur la côte Ouest du Cotentin.

En 2016 contrairement à ce que nous avons observé en 2014 sur trois sites de Blainville sur-mer (Beck, 2014 ; Beck et al., 2015), il n'a pas été constaté d'effet du ratissage sur la composition granulométrique des stations des quatre sites. Néanmoins, nos observations 2016, montrent qu'il existe bien un transit sédimentaire mais celui-ci reste localisé à petite échelle sur les sites. En effet, il y a deux ans, un changement dans la composition granulométrique des stations ratissées avait été observé, mais les stations témoins avaient également subi un remaniement de leur composition granulométrique. Tout comme en 2014, en 2016, l'évolution des abondances des spicules, déjà connues pour se déplacer ainsi (*surf-clams*), et des palourdes montrent que ces espèces sont bien transportées par l'intermédiaire du transit sédimentaire. De plus, les individus se déplaçant de la sorte, sont plutôt gros (les individus retrouvés après le premier ratissage en 2016 mesuraient entre 35 et 40 mm en moyenne). Il serait donc intéressant de savoir d'où proviennent ces gros individus transportés et de savoir où sont localisés les toutes petites palourdes.

Les populations de palourdes pêchées sur les quatre sites prospectés sont plutôt en bon état global avec des individus de toutes les classes de tailles. Le seul site où l'effet pêche a été déterminé est le site de St Martin de Bréhal. C'est un site très exploité où sont quand même trouvées les plus grosses palourdes. Il doit donc exister un apport pour que soient retrouvés autant de gros individus malgré cette forte pression d'exploitation. Le site sableux de Blainville-sur-mer se caractérise à la fois par des fortes densités en 2016 (plus du double que celles enregistrées en 2014) et une forte proportion d'individus de moins de 40 mm, témoin d'un important recrutement en 2015. Toutefois, la faible proportion de palourdes de grande taille (≥ 40 mm) pourrait aussi être mise en relation avec la très forte pression de pêche au râteau notamment en pêche récréative sur ce site. En effet, sur ce site dans le cône deltaïque du Havre de Blainville-sur-mer, le sédiment est non cohésif et très perméable, comportant très peu de particules fines, sans cesse remanié et très facile à ratisser. La faible proportion de palourdes 'pêchables' (18 %) est compensée par leur densité : entre deux et trois palourdes par m², ce qui du même ordre de grandeur que dans les enclaves de Blainville-sur-mer et à Saint-Martin de Bréhal.

En ce qui concerne la comparaison des différentes unités d'échantillonnage pour les estimations des densités des palourdes qui demeurent faibles en tout point de la côte ouest du cotentin (maximum de l'ordre de la dizaine de palourdes par m²), il n'y a pas de règle générale, dans certains cas la conversion de la densité moyenne des palourdes à 1 m² surestime ou sous-estime cette densité moyenne. Il est peut-être donc préférable de garder le m² comme unité d'échantillonnage afin d'homogénéiser les études sur les populations de palourdes et de faire au moins trois réplicats par station d'échantillonnage.

2- MISE EN PLACE D'INDICATEURS D'EVOLUTION DES STOCKS AFIN DE METTRE EN PLACE UN SUIVI PERENNE (BASUYAUX & JONCOURT)

2.1- AVIS ET EXPERTISE SUR LE PROTOCOLE DE LA FNPPSF, DERIAN ET GARNIER, 2015

Cette partie a pour objet d'élaborer et de tester un protocole permettant d'évaluer l'état de la ressource en palourdes sur les zones de pêche où il sera appliqué. Il sera recherché un protocole dont la mise en œuvre est peu coûteuse et basée sur l'utilisation d'indicateurs simples et faciles à mettre en œuvre.

Le protocole doit permettre d'évaluer, la dynamique du stock, les effets de l'activité de pêche et le cas échéant permettre d'évaluer l'effet des mesures de gestion prises par les autorités compétentes.

Il sera expliqué dans la partie méthodologique :

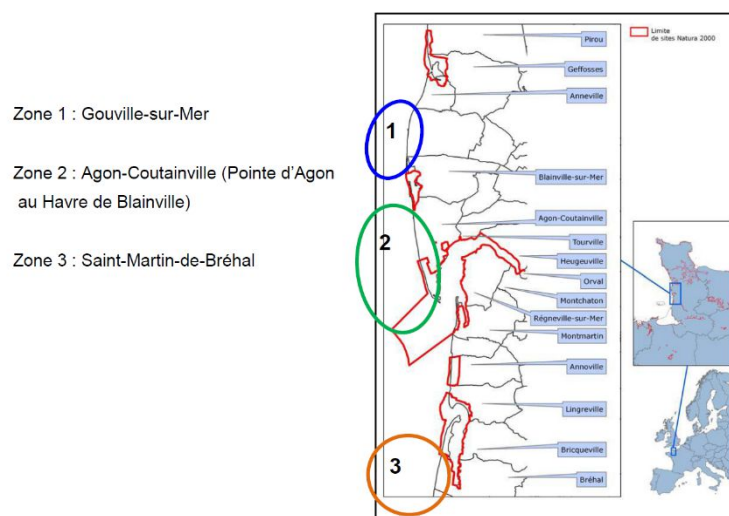
- Les conditions et contraintes de réalisation des opérations de terrain, de traitement des données et d'analyse des résultats.
- Les limites et conditions d'interprétation des résultats
- Les travaux supplémentaires à conduire pour estimer la production annuelle et la structure démographique des populations de palourdes pêchées à pied dans les trois zones exploitées du site d'étude (Ouest Cotentin).

Cette première partie est un avis scientifique et une expertise sur le protocole proposé par Derian et Garnier, 2015 réalisé dans le cadre de l'action B6 de la FNPPSF du programme européen « expérimentation pour une gestion durable et concertée de la pêche à pied de loisir – site du Golfe normand-breton »

2.1.1- LE CONTEXTE

Sur la côte Ouest Cotentin, il est observé une fréquentation importante et croissante des activités de pêche à pied toute l'année et bien plus encore lors des grandes marées qui découvrent de vastes estrans sableux. De nombreux pêcheurs (professionnels comme de loisir) signalent une diminution des stocks de palourdes sur plusieurs zones de pêche sans pour autant pouvoir quantifier cette diminution. La question du volume des prélèvements et celles des modalités de gestion de cette activité sont des sujets sensibles qui suscitent aujourd'hui de vifs débats entre pêcheurs de loisir mais également avec les pêcheurs professionnels et les autres acteurs de la société civile.

Trois zones sont particulièrement exploitées par les pêcheurs de loisir et les pêcheurs professionnels :



Un diagnostic objectif reposant sur une méthodologie solide scientifiquement et connue des parties prenantes permettrait d'éclairer la discussion et faciliterait la prise de décision par les autorités responsables en charge de la gestion du domaine public maritime.

Dans le cadre d'un programme LIFE12 ENV/FR/000316 appelé « Expérimentation pour une gestion concertée et durable de la pêche à pied de loisir », il est prévu de conduire des actions d'évaluation de la production annuelle et de la structure démographique des populations de palourdes pêchées à pied sur les gisements de pêche récréative de l'Ouest Cotentin allant de Saint-Martin-de-Bréhal à Pirou.

Ces études s'inscrivent dans la cadre des actions du programme LIFE prévues jusqu'à fin 2016. Notamment :

- l'action B5 « réalisation de diagnostics écologiques de référence intégrant une évaluation des ressources disponibles et de la qualité écologique des habitats » et ;
- l'action C3 : suivi de l'évolution des ressources exploitées et de l'état écologique d'habitats marins impactés par la pêche à pied de loisir ».

Un premier travail conduit sur la côte Ouest Cotentin durant le 1er semestre 2014 avec le Laboratoire M2C (Morphodynamique Continentale et Côtière) suggère l'utilisation d'une stratégie

d'échantillonnage aléatoire stratifiée (Bertignac et al, 2001) et sa mise en œuvre sur 162 stations (18 radiales x 3 type sédimentaire/radiale x 3 stations de 10 m²) pour couvrir l'ensemble de la zone d'étude (zone d'estran de 30 km de long sur environ 2 km de large).

L'application de ce protocole sur un secteur plus restreint (suivi de 12 stations puis extrapolation) conduit l'auteur de l'étude (Beck, 2014) à évaluer le stock entre 240 et 600 millions d'individus sur la zone d'étude totale. Une première conclusion générale est que la ressource en 2014 est globalement importante sur ces zones d'estran et que la quantité estimée de juvéniles présents laisse penser que la population est en bon état et peut assurer son renouvellement.

Le suivi proposé nécessite des moyens humains relativement importants pour la collecte comme pour la production des résultats et leur analyse est donc difficile à conduire en routine avec des moyens limités. Ce constat donne une information générale et reste à préciser sur certaines zones plus localisées où les pêcheurs récréatifs comme les pêcheurs professionnels ont constaté une diminution importante des rendements. Ce n'est toutefois pas suffisant, il serait important de disposer d'un outil permettant d'aider les pouvoirs publics dans la prise de décisions et notamment des mesures de gestion adéquates pour mieux gérer l'exploitation des palourdes par la pêche à pied professionnelle et de loisir sur l'Ouest Cotentin. Par ailleurs et dans un contexte de tensions récentes entre deux associations de pêcheurs récréatifs qui ont montré la nécessité d'un travail d'explication et de pédagogie sur le terrain auprès des acteurs, un protocole permettant d'associer au plus près les pêcheurs à la production du diagnostic (démarche de sciences participatives) permettrait une meilleure appropriation des résultats ainsi que des analyses qui en découleront.

- L'action B6 (sciences participatives).du programme LIFE- FNPPSF

Un protocole de suivi des effets de la pêche à pied de loisir sur la dynamique des populations de palourdes japonaises et européennes a déjà été élaboré par la Fédération Nationale des Pêcheurs Plaisanciers et Sportifs de France - FNPPSF (Dérian et Garnier, 2015)

Ce protocole a été présenté lors du premier colloque du projet Life "Pêche à pied de loisir", intitulé "estran, pêche récréative et concertation", qui s'est déroulé les 15 et 16 octobre 2014 à Saint-Jean-de-Luz. D'après ses auteurs, ce protocole vise à répondre à la question de l'impact de la pêche à pied sur la dynamique de population des palourdes (et notamment leur croissance). Il ne vise pas la description ni le suivi exhaustif d'un gisement.

Il a été convenu entre la FNPPSF et l'Agence des aires marines protégées de (1) valider le caractère scientifique et opérationnel de ce protocole et (2) si nécessaire de l'adapter pour une mise en œuvre locale en tenant compte du contexte géomorphologique et de la distribution spatiale des espèces exploitées, en vue d'estimer le stock de ressource en palourdes disponible et de proposer un suivi pérenne.

En l'occurrence, le terme « local » s'entend ici par milieu intertidal de la côte Ouest Cotentin dans le département de la Manche. L'analyse des résultats ainsi produit doit ensuite permettre aux acteurs locaux réunis au sein du comité de pilotage dédié (site LIFE PAPL Ouest Cotentin) et/ou dans le cadre des structures de concertation existantes (ex : comité départemental de suivi de la pêche maritime de loisirs coordonnée par la DDTM 50) de parvenir à un constat partagé de l'état des ressources afin d'adopter les mesures de gestion les plus pertinentes eut égard à la situation constatée sur les sites de pêche de l'Ouest Cotentin.

2.1.2- DONNEES PRELIMINAIRES

L'étude de Laspougeas (2007) avait pour l'un de ses objectifs de réaliser un suivi de la ressource des gisements de mollusques bivalves (coques, palourdes, moules, huîtres creuses) et d'une évaluation de la pression de pêche à pied (tant récréative que professionnelle) en Basse-Normandie. Deux points de suivi se situent dans la zone étudiée en 2015 : Agon Coutainville (2005-2006) et Bréhal (2000-2002-2004-2005-2006).

Les échantillonnages sont réalisés à l'aide de quadrat d'1m² jusqu'en 2004 puis 0,25 m² ensuite. Les surfaces étudiées sont de 44 100 m² à Agon et 90 000 m² à Bréhal avec un plan d'échantillonnage systématique. La distinction entre les 2 espèces n'a été réalisée que jusqu'en 2004.

AGON-COUTAINVILLE

En septembre 2005, 58 palourdes (*Ruditapes sp.*) ont été récoltées sur 29 quadrats. Soit une abondance moyenne qui est de 2 ind/unité d'échantillonnage (0,25m²), soit 8 ind/m² (IC95: 7,5 à 10,5 individus). La taille moyenne est de 33 ± 12mm. 27,6% des individus prélevés sont de taille commercialisable (40mm).

En novembre 2006, 203 palourdes (*Ruditapes sp.*) ont été récoltées. L'abondance moyenne est de 4 ind/unité d'échantillonnage (0,25m²), soit 16 ind/m² (IC95= 8 à 20 individus). La taille moyenne est de 34,8 ± 10,6 mm. La taille des palourdes varie entre 13 et 63 mm.

Il est difficile de tirer des conclusions à la lecture de l'histogramme de taille. Aucun jeune individu n'est présent dans l'échantillon. Aucun recrutement automnal ne semble être observé. La profondeur prospectée entre les deux années a été différente. Il semblerait qu'en 2005, toutes les palourdes n'aient pas été détectées, d'où un effectif réduit empêchant une lecture aisée de la structure en taille. Il est très important de prospecter sur au moins 10 cm de profondeur. Le sédiment grossier (avec quelques pierres) présent sur le site d'Agon-Coutainville ne rend cependant pas la tâche facile. Aucun individu de taille inférieure à 12 mm n'a été prélevé. La méthode de prélèvement est peut-être à remettre en cause, et l'utilisation d'un tamis pourrait être envisagée pour ne pas passer à côté des individus de petites tailles.

BREHAL

Lors des premiers prélèvements, l'identification des espèces montrait une nette dominance de la palourde japonaise par rapport à la palourde européenne. En 2000, 89% de palourdes prélevées étaient des palourdes japonaises, en 2002 : 98,2% (FREDERIC A., 2002b).

En octobre 2004 : L'abondance moyenne est de 10 individus par unité d'échantillonnage (1 m²) (IC95 : 8 à 13 individus). La biomasse moyenne en poids frais de la zone échantillonnée est de 57,6g/m². La taille moyenne est de 25,1 mm +/- 8,4. 8,3% des individus prélevés étaient de taille commercialisable (40mm).

En février 2005 : L'abondance moyenne est de 4,3 ind/unité d'échantillonnage (0,25m²), soit 17 ind/m² avec un intervalle de confiance à 95% de 13,8 à 20,2 individus/m². La biomasse moyenne en poids frais de la zone échantillonnée est de 23,1g/0,25m² soit 92,4 g/m². Les individus prélevés ont une taille moyenne de 27,7 mm +/- 9,3. La taille des palourdes s'échelonne de 15 à 64mm. 13,7% des individus récoltés ont une taille commercialisable.

En février 2006, 76 palourdes (*Ruditapes sp.*) ont été prélevées. L'abondance moyenne est de 2 individus par unité d'échantillonnage (0,25 m²), soit 8 ind/m² (IC95 :7 à 12 individus/m²). La taille moyenne est de 28,4 mm +/- 9,1. 10,5% des individus prélevés étaient de taille commercialisable (40mm).

Conclusion : Sur ces deux zones, la densité moyenne est de l'ordre de 8 à 17 individus par m² mais les prélèvements montrent une grande hétérogénéité d'une part sur le même site et d'autre part d'une année à l'autre.

L'étude de Beck en 2014 a pour objet d'étudier l'impact de la pêche au râteau à la palourde. Elle est réalisée sur le site de Blainville-sur-mer dans trois types sédimentaires différents distants de quelques centaines de mètres. La taille de chaque station est de 10m² vue la faible densité de palourdes (x3 réplicats). L'échantillonnage se fait au râteau. La population de palourdes japonaises est très dominante mais peut varier légèrement en fonction du type de substrat : de 90 à 98 % dans les enclaves, contre 95 à 100% dans le sable et 74 à 100% dans le substrat grossier.

Les densités de palourdes sont de 4,7±2,8/m² dans les enclaves, 4,08±2,5 dans le substrat sableux et 9,04±3,21 dans le substrat grossier. La proportion de palourdes supérieures à 40mm est de 34%. Les auteurs extrapolent cette densité à la surface d'estran de l'étude 30 km x 2 pour atteindre une quantité de 240 à 600 millions d'individus.

L'auteur propose de réaliser une estimation du stock de palourdes sur l'ensemble des sites suivant des radiales régulières sur tout le littoral ouest Cotentin espacées d'un mille marin. Tous les substrats seraient échantillonnés à raison de quatre quadrats de 10 m² dans chacun d'eux, soit de 3 à 5 sites par radiale, soit environ un minimum de 168 stations.

Le programme 3POC (2015-2017) mené par le SMEL, le GEMEL-N, le CRPBN et le laboratoire M2C a pour objectif d'acquérir des connaissances sur la répartition de la palourde sur la façade ouest du Cotentin de Saint Martin de Bréhal à Geffosses, d'obtenir des données sur la croissance et l'état physiologique des palourdes tout au long de l'année, de mieux appréhender le déplacement des palourdes par le biais du déplacement sédimentaire et enfin d'évaluer la pêche professionnelle de cette espèce.

2.1.3- EVALUATION DE TERRAIN DU PROTOCOLE PROPOSE

Dans la suite du document, le protocole proposé par Dérian et Garnier (2015) sera nommé par « *le protocole* » (Annexe 1).

TEST DU PROTOCOLE SUR LE SITE DE BLAINVILLE SUR MER (PAR LA FNPPFS)

Le protocole a été testé en mars 2015 par des pêcheurs plaisanciers auquel a participé l'auteur du protocole. Les résultats sont indiqués en annexe 2.

TEST DU PROTOCOLE SUR LE SITE DE GOUVILLE-SUR-MER

Le protocole proposé par la Fédération Nationale des Pêcheurs Plaisanciers et Sportifs de France (FNPPSF), dans le cadre du projet Life+, a été testé sur le gisement de palourdes situé sur la Côte ouest du Cotentin. L'objectif de ce test était principalement de regarder l'efficacité de capture sur le secteur.

La cartographie préliminaire réalisée dans le cadre du projet 3POC des mois d'avril et mai 2015 a permis d'apprécier les densités et la répartition spatiale des animaux sur l'ensemble du linéaire du secteur. Ainsi, le secteur expérimental choisi est une zone de forte densité en palourdes (20 individus au m² environ). Le choix de cette zone est fondé sur la volonté d'observer l'efficacité du protocole dans des conditions optimales. Cette zone est située à proximité des parcs ostréicoles au niveau de la commune de Gouville-sur-Mer (Fig. 38).

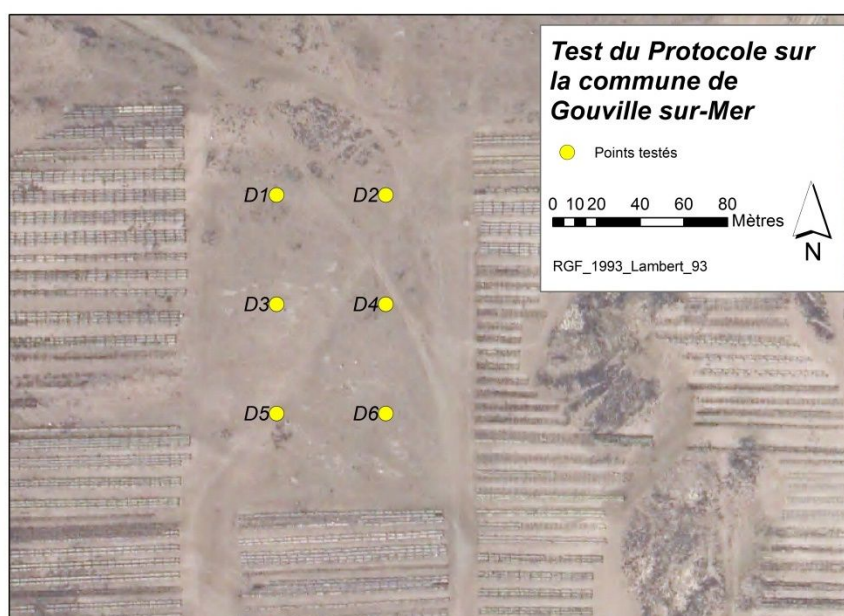


Figure 38 : Position des points tests du protocole sur l'estran

Le substrat présent sur cette zone est un substrat meuble induré légèrement envasé comprenant graviers et galets. Ce type de sédiment, très compact, fait partie des trois substrats observés régulièrement sur le secteur, avec les zones de platier rocheux et les zones de substrat meuble de granulométrie plus fine.

Six stations, espacées de 50m ont été disposées selon les recommandations du protocole. Sur chaque station, trois prélèvements aléatoires ont été réalisés autour du point central dans un rayon de 5m. Les prélèvements ont été effectués dans un quadrat de 0,25m². Dans ce grand quadrat, un sous échantillonnage a été réalisé puis le prélèvement a été complété pour atteindre les 0,25m². Les données pour 0,25m² comprennent les données du sous échantillonnage ajoutées aux données jusqu'à 0,25m². Les surfaces sous-échantillonnées correspondent aux surfaces préconisées dans le protocole. Un sous-échantillonnage d'une surface de 0,04m² (soit un carré de 20 cm de côté) a été testé le 24/03/2015 puis une surface de 0,09m² (soit un carré de 30 cm de côté) le 22/04/2015.

Les prélèvements ont été tamisés sur une maille carrée de 1 mm. Cette taille de maille, plus faible que celle proposée dans le protocole, a été utilisée pour appréhender l'ensemble de la population de palourdes. Les animaux prélevés ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse électronique d'une précision de 0,02 mm et remis en place.

Les variables environnementales complémentaires ont été renseignées. Les résultats ne seront pas présentés ici car la mise en place de ce type de suivi nécessite une série temporelle plus importante et une unique station a été suivie. De plus, l'efficacité de ce type de prélèvement sera discutée.

La distinction entre palourdes européenne et japonaise n'a pas été effectuée vue la faible proportion de palourdes européennes observées sur le secteur (Beck, 2014).

Le tableau 12 expose les effectifs totaux par date d'échantillonnage, la densité moyenne d'individus par quadrat et la densité au m² a été calculée.

Tableau 12 : Nombre de palourdes mesurées, par stations, pour les tests du protocole effectués le 24/03/2015 et le 22/04/2015.

Date	24/03/2015	24/03/2015	Date	22/04/2015	22/04/2015
Surface	0.25 m ²	0.04m ²	Surface	0.25 m ²	0.09m ²
Station	Palourdes	Palourdes	Station	Palourdes	Palourdes
D1_A	2	1	D1_A	1	0
D1_B	2	2	D1_B	5	2
D1_C	2	0	D1_C	2	0
D2_A	5	3	D2_A	0	0
D2_B	4	1	D2_B	2	0
D2_C	2	2	D2_C	4	0
D3_A	2	1	D3_A	2	0
D3_B	7	4	D3_B	2	0
D3_C	0	0	D3_C	8	4
D4_A	7	4	D4_A	1	0
D4_B	5	0	D4_B	1	0
D4_C	17	4	D4_C	6	3
D5_A	0	0	D5_A	0	0
D5_B	0	0	D5_B	1	1
D5_C	0	0	D5_C	1	1
D6_A	4	0	D6_A	3	2
D6_B	3	2	D6_B	0	0
D6_C	6	2	D6_C	9	3
Effectifs	68	26	Effectifs	48	16
Moyenne	3.78	1.44	Moyenne	2.67	0.89
Ecart type	3.92	1.46	Ecart type	2.62	1.29
densité au m ²	15.11	36.11	densité au m ²	10.67	9.88

Un nombre faible d'individus a été prélevé pour les surfaces inférieures à $1/4\text{m}^2$. Les effectifs moyens observés pour les deux petites surfaces sont respectivement de 1,44 et de 0,89 pour une surface de $0,04\text{m}^2$ et $0,09\text{m}^2$. La moyenne par quadrat pour une surface de $0,25\text{m}^2$ est de 3,78 et 2,67 animaux. Pour le test du quadrat $0,25\text{m}^2$, 68 individus ont pu être capturés en mars et 48 en avril.

La densité moyenne montre une grande variation en fonction de la méthode utilisée pour l'échantillonnage du mois de mars. En effet, la densité moyenne calculée pour l'ensemble des quadrats de surface $0,25\text{m}^2$ (15,11 individus) est plus faible que celle calculée pour l'ensemble des quadrats d'une surface de $0,04\text{m}^2$ (36,11 individus). Il faut noter que les valeurs des écarts types calculés sur la totalité des quadrats pour chaque échantillonnage sont élevées.

Les longueurs des animaux capturés sur les deux tests sont proches. Au mois de mars 2015 les longueurs sont comprises entre 10,45mm et 49,68mm et comprises entre 12,11 et 48,32mm le mois suivant.

A la vue de ces résultats préliminaires, il apparaît que le nombre d'individus capturés par cette méthode est faible dans les quadrats de taille inférieure à $0,25\text{m}^2$. Une augmentation de la surface d'échantillonnage tendrait à réduire ces écarts.

Ce test a été réalisé dans des conditions de forte présence de palourdes. De ce fait, les informations recueillies ne reflètent pas les caractéristiques de l'ensemble de la population de la zone. L'application de ce type de protocole, en vue d'un suivi de la distribution en taille de la population de palourdes, impliquerait un effort d'échantillonnage important afin d'atteindre un nombre minimum d'individus.

La variabilité dans la répartition des palourdes même à petite échelle peut conduire à une variation importante des densités moyennes. Dans le cadre d'un échantillonnage réalisé sur une même série de station à une fréquence faible (3 fois par an) les estimations de densité relatives aux points échantillonnés peuvent fluctuer de manière importante.

Malgré la taille de la maille de tamisage (1 mm), les individus les plus petits n'ont pas pu être capturés. La question de la période test en avance par rapport à la période de reproduction peut être avancée. La seconde hypothèse d'une répartition spatiale des palourdes différentes entre les zones de recrutement et les zones de présence des individus adultes peut aussi être posée. Dans ce cas, les mouvements sédimentaires importants sur ce secteur pourraient expliquer les déplacements des animaux au cours de leur vie. L'influence des mouvements sédimentaires peut avoir une influence sur les stocks de palourdes (Beck, 2014). Vu sous cet angle, l'application du protocole sur les mêmes secteurs sur une période de trois ans pourrait ne pas prendre en compte la variabilité temporelle des zones de pêche.

2.1.4- AVIS TECHNIQUE & SCIENTIFIQUE DU PROTOCOLE

OBJECTIF DU PROTOCOLE

La question est d'évaluer si le protocole permet « d'évaluer l'état de la ressource en palourdes sur les zones de pêche où il sera appliqué » par une mise en œuvre peu coûteuse et des indicateurs simples.

Le protocole propose de répondre à cette question par la réalisation de « 3 prélèvements par an, il sera possible de connaître l'évolution des tailles et des densités des palourdes, etc. Ces données biologiques seront ensuite confrontées via des tests statistiques aux données environnementales ainsi qu'à la pression de pêche. L'influence de la pêche de loisir sur l'évolution des gisements de palourdes européennes et japonaises pourra peut-être alors être appréhendée ».

Dans le cadre de ce protocole, l'hypothèse retenue est que seule l'influence de la « pêche à pied de loisir » peut avoir un impact sur le stock de palourdes d'un secteur. Le protocole ne prend pas en compte la pêche professionnelle, les pathologies, et autres pressions anthropiques. L'hydrodynamisme dans une zone comme la côte ouest du Cotentin peut aussi avoir un effet important sur le stock de palourdes. Le charriage d'animaux par ses apports peut permettre le maintien du stock ou au contraire le déplacer hors de portée des pêcheurs. Ainsi, il semble très difficile de répondre spécifiquement à la question posée en préambule « Influence de la pêche à pied sur l'évolution du gisement ». Seule, une réponse globale pourrait être envisagée. Faire la part des influences naturelles et anthropiques semble difficile sur un estran ouvert de ce type.

MATERIEL ET METHODE

Echantillonnage

L'échantillonnage et les mesures sont réalisés par des pêcheurs récréatifs bénévoles. Cela conduit à une stratégie d'effort d'échantillonnage limitée mais permettant l'obtention de données analysables.

Le protocole prévoit donc l'étude de petites zones sans extrapoler à des plus grandes surfaces.

Si la démarche est compréhensible au regard des échantillonneurs, elle est en contradiction avec l'objectif de l'étude qui vise à l'influence de la pêche à pied sur l'évolution du gisement. Or, quelle est l'amplitude du gisement ? Il est difficile de limiter le gisement de la façade ouest cotentin à 0,5ha en supposant qu'il n'y a pas d'interaction entre les zones. Cela suppose également que les différentes zones ont la même tendance.

La cartographie réalisée dans l'étude 3POC fait apparaître une grande hétérogénéité sur la façade Ouest du Cotentin avec des secteurs riches et d'autres pauvres telle une mosaïque. L'hétérogénéité se portant également à petite échelle à l'intérieur des secteurs riches. Le protocole propose le choix d'au moins 2 zones de 100mx50m avec des pressions de pêches contrastées. Le choix

de ces deux zones pose de nombreuses questions car elles doivent être représentatives de la dynamique de l'ensemble de la façade. En effet, les conclusions de ce suivi doivent conduire à une meilleure gestion du stock de palourdes, or cette gestion ne pourra se faire que sur l'ensemble de la façade. D'autre part, le choix d'un site non pêché mais riche en palourdes paraît surprenant ; il peut être appliqué dans des sites particuliers où existe une réglementation faisant apparaître des zones non pêchables mais ce n'est pas le cas sur la façade ouest du Cotentin. Les concessions ostréicoles et mytilicoles pourraient peut-être correspondre à des sites « non pêchés » mais elles sont soumises d'une part à une pression anthropique particulière (tracteur, table, pieux...) engendrant des évolutions sédimentaires particulières ne permettant pas la comparaison avec un site non concessionné mais également à une pêche récréative ou professionnelle. La comparaison des deux sites sera alors impossible.

Seule la multiplication importante du nombre de sites suivis pourrait permettre une vision globale de la façade ouest Cotentin or cela va à l'encontre du préambule visant à utiliser des « moyens limités ».

Le protocole indique que *chaque zone est décrite par 6 stations*. Ce nombre est relativement important et permettra de gommer en partie l'hétérogénéité à petite échelle du site. Elle apparaît très importante au regard des autres études (Arcachon 10 stations par km² comme dans le Morbihan) alors qu'ici cela représente 1200 stations/km². Ainsi, le protocole prévoit un très gros effort d'échantillonnage sur une toute petite surface du gisement global entraînant un risque important en cas d'extrapolation des résultats. La surface échantillonnée est de 2 x 0,5 ha soit 1 ha sur une surface globale de plus de 6000 ha.

La FNPPSF a choisi le site de Blainville pour le suivi avec une zone hors parc à huîtres (forte densité) et une zone dans le parc à huîtres, en spécifiant que la pêche dans les parcs est très limitée et que la pêche à pied professionnelle est absente de la zone. C'est assez mal connaître ce secteur. La présence de pêcheurs professionnels est régulière sur l'ensemble des secteurs à forte densité sur la façade ouest du Cotentin, il en va de même sur ce site. La pêche à pied de loisir est également réelle dans les concessions, y compris sous les tables où elle est diversement acceptée par les ostréiculteurs. Par contre la pression anthropique générée par l'activité ostréicole n'est-elle pas supérieure à la pression exercée par le pêcheur à pied ? L'interprétation des résultats sera donc très difficile à justifier.

Prélèvements

Dans chaque station, connaissant le biais que représente la forte hétérogénéité de la distribution spatiale des palourdes (Boscolo et al., 2013), 3 prélèvements sont effectués au hasard à l'aide d'un quadrat, sur une profondeur de 15 cm. Selon la densité de palourdes, ce quadrat mesure soit 20cm, soit 30cm suivant la densité et la nature du sédiment. Ainsi, la surface échantillonnée par zone de 0,5ha est de 0,72m² ou 1,62m² (respectivement).

Les densités sur la façade ouest du Cotentin étant relativement faibles (une vingtaine par m² dans les endroits les plus riches), le protocole indique l'utilisation d'un quadrat de 30 cm de côté. Les

résultats sont ensuite poolés, soit 1,69m² d'échantillonné. Comme l'indique la première campagne effectuée à Blainville sur mer par la FNPPSF, cela représente 26 et 11 palourdes.

La prise de 3 prélèvements par station pourrait permettre d'appréhender l'hétérogénéité à faible échelle mais la répartition des palourdes se faisant par tache, il serait sans doute préférable d'augmenter le nombre de stations. D'autre part, le fait de pooler les trois prélèvements conduit à une perte d'information et n'a donc qu'un intérêt très limité.

Le faible nombre de palourdes obtenu peut-il raisonnablement être la base d'une réflexion sur la gestion de la pêche à la palourde sur l'ensemble d'un secteur ? Aucun intervalle de confiance, ne peut être réalisé en poolant l'intégralité des prélèvements ainsi aucun test statistique ne pourra étayer l'évolution des stocks.

La profondeur de 15 cm n'apparaît pas très réaliste dans les certains secteurs où le sédiment est très compacté voir posé sur un substrat rocheux. Néanmoins comme l'a indiqué Laspougeas (2007) une dizaine de cm est indispensable.

Mesures

Le protocole indique que « *chaque palourde est identifiée et mesurée in situ. Afin de limiter le biais lié à l'opérateur, une seule et même personne par site est chargée de faire les mesures* ». L'identification des palourdes sur la forme de la coquille, les stries, la couleur ou la lunule reste relativement délicate et les erreurs d'identification nombreuses, notamment pour les jeunes individus. Les études scientifiques réalisées récemment font état d'une proportion comprise entre 90 et 100% de l'espèce japonaise. Le stock de palourdes étant global avec la même réglementation et les mêmes contraintes, la distinction entre les deux espèces ne semble plus justifiée aujourd'hui. Une évaluation réalisée par des spécialistes sur un échantillonnage suffisamment important en sacrifiant les animaux tous les 5 ou 10 ans apparaît comme suffisant pour suivre l'évolution conjointe des deux espèces. D'autre part, il existe des interrogations sur le positionnement des deux espèces sur l'estran, la prise en compte de cet aspect demanderait des investigations plus poussées.

Limiter les mesures à un seul opérateur peut en effet être un gage de bonne qualité de la mesure. Cette précaution nécessite impérativement que ce soit la même personne qui réalise le suivi sur le long terme, est ce réalisable ? La formation des opérateurs pourrait permettre de limiter les erreurs. D'autre part, des mesures au mm près sont très largement suffisantes pour la réalisation d'un tel suivi.

La mesure des paramètres dans les trois dimensions afin d'établir « *un indicateur de performance de croissance* » n'apparaît pas indispensable et demanderait de nombreuses mesures afin d'établir un indicateur fiable. La fiche descriptive de la première campagne réalisée à Blainville fait état d'une description de la morphologie des deux espèces dans les deux sites basés sur 7 palourdes et 0 palourde pour la japonaise, et 1 palourde dans chaque site pour l'européenne... Or il est impossible de conclure avec de tels effectifs.

Le protocole indique que « les paramètres environnementaux connus pour influencer la dynamique de population des palourdes sont suivis ». L'utilisation des paramètres environnementaux apparaît assez obscure dans le document. Est-ce que ces données sont utilisées pour comprendre les perturbations éventuelles sur un site (6 stations) ? Ou est-ce une comparaison entre les sites répartis sur l'ensemble du territoire ? Dans la première hypothèse chaque station étant proche, la résolution des données ne peut permettre d'expliquer des différences. Dans la seconde hypothèse, elle conduit à prendre la station choisie par façade (Manche Ouest, Finistère sud, Ile de Ré, Marennes-Oléron comme une référence au niveau national. Ce constat est d'ailleurs indiqué dans le protocole où est mentionné : p. 10 « *L'objectif est de visualiser à une échelle nationale l'évolution spatiale et temporelle des abondances relatives des palourdes japonaises et européennes, et d'essayer de comprendre quels facteurs environnementaux structurent cette distribution, connaissant le biais apporté par les réensemencements de palourdes* ». Ces éléments ne vont pas dans le même sens que l'introduction qui indique « *Il a donc été choisi de n'étudier que de petites zones de 0,5 hectares, sans chercher à extrapoler les résultats à de plus grandes surfaces* ». Il y a là une contradiction très importante qui remet en cause soit la méthodologie employée soit l'utilisation des données qui en est faite.

Dans le même esprit, le protocole indique de récolter sur le terrain des données sur *l'oxygénation du substrat, la nature du substrat, la compaction, la végétation, la présence d'eau, les filtreurs, la conchyliculture*. Il n'est pas indiqué dans le document si ces données sont collectées pour chaque station, chaque prélèvement ou chaque site ? De même que précédemment, les données du nombre de palourdes étant poolées, ces informations relatives à chaque station ou prélèvement n'ont pas d'intérêt. S'il s'agit d'une utilisation globale pour une évaluation nationale, le nombre de sites par façade est très insuffisant.

D'autre part, la notion de quantité de micro-algues en fonction de la distance par rapport aux élevages conchylicoles est très délicate à utiliser. Des paramètres tels que la vitesse des courants, la houle, le marnage, les remises en suspension, la topologie, la production primaire...ont une très forte influence sur la répartition en micro-algues à cette échelle (quelques dizaines ou centaines de mètres).

[Caractérisation de la pression de pêche](#)

La pression de pêche est codifiée selon trois niveaux : pêche à pied loisir, pêche à pied professionnelle, réserve.

Le protocole n'indique pas sur quelle base est réalisée cette codification ? Est-ce un simple comptage lors des 3 campagnes de terrain ? Ou est-ce sur d'autres critères non indiqués dans le document ? Est-ce que le comptage se fait uniquement dans la zone d'étude 100x50m ?

Le facteur « *pression de pêche à pied* » est la principale variable de ce suivi (pour rappel en introduction : « *L'influence de la pêche de loisir sur l'évolution des gisements de palourdes européennes et japonaises pourra peut-être alors être appréhendée* ». Cette variable est très fluctuante en fonction de paramètres tels que le coefficient de marée, les vacances scolaires, le jour de la semaine, la météo...et il n'est pas envisageable de n'utiliser d'une simple codification pour aborder le sujet principal

de l'étude. La fréquentation durant l'ensemble de l'année doit d'une façon ou une autre être prise en compte. Il en va de même pour la pêche à pied professionnelle où la saisonnalité peut fortement varier en fonction des autres activités des pêcheurs à pied professionnels (coques, salicornes, algues...).

Dans le cadre du projet Life+ plusieurs données de comptage des pêcheurs à pied et des enquêtes sur le terrain sont programmées au cours des trois années du programme. La mise en place d'un indicateur de la pression par pêche via cette source de données pourrait être étudiée, en concertation avec les coordinateurs du projet.

La notion de réserve est également relative, l'étude de Beck (2014) a montré notamment le déplacement des palourdes d'un secteur à un autre. Ainsi, la dynamique d'un secteur est fortement influencée par ce qui se passe à proximité.

Formation des bénévoles

Le protocole prévoit une *formation des bénévoles*. Il est en effet indispensable de former les intervenants dans le cadre de mesures scientifiques participatives. Il n'est pas indiqué dans ce document si cette formation doit se faire au niveau national ? En effet, l'utilisation, à terme de ces données dans un cadre national (p 10) nécessite une excellente coordination entre les équipes intervenant sur l'ensemble du littoral national.

De plus, dans le cadre d'une démarche participative, l'implication des bénévoles est importante. Par contre, cette mobilisation peut être variable au cours du temps. La formation des bénévoles pourrait alors être répétitive, coûteuse et contraignante. Il semble alors nécessaire de s'appuyer sur un « noyau dur » de bénévoles formés, ce qui peut être lassant pour le bénévole et dangereux lorsqu'une rigueur scientifique est demandée.

Analyses des données

Le protocole indique que « *l'objectif est de décrire la dynamique de population des palourdes européennes et japonaises dans les zones étudiées et son évolution au cours du temps, sans chercher à extrapoler les résultats au gisement entier* ».

Dans chaque zone, pour chaque espèce et à chaque date, des histogrammes de fréquence des tailles sont tracés avec un pas de 2,5mm. Les pourcentages >35 et 40 mm. Le suivi des tailles et de densité, pourcentage de palourde européenne et l'indice morphologique.

Les quantités de palourdes récoltées par station sont très faibles (Campagne FNPPSF Blainville sur mer : 26 et 11/ 1,69m²). Le calcul d'indice et de pourcentage avec un effectif de 11 apparaissent assez difficiles pour l'obtention de données fiables, ces données seraient fournies sans écart-type ou intervalle de confiance et ne pourraient donc être comparées.

Calculer des indices morphologiques sur base de quelques individus (Campagne FNPPSF Blainville sur mer : 1 palourde européenne 30/35 mm sur chaque site) n'a aucune validité. Ces indices ne pourront pas être utilisés.

Analyse logistique de la croissance

Le protocole indique que « *Le dénombrement de ces stries permet de déterminer l'âge des palourdes européennes* ». Si en effet, l'arrêt de la croissance en période hivernale induit la formation de stries de croissance plus ou moins marquées, en fonction des conditions climatiques, d'autres facteurs peuvent entraîner des stries sur la coquille. Ce type d'analyse est réservé à des spécialistes afin d'éviter les risques de surestimer l'âge des palourdes. D'autre part, l'observation est réalisée à partir de coquilles de palourdes mortes ramassées sur l'estran, l'origine n'est donc pas garantie [des mareyeurs ou consommateurs rejettent régulièrement des déchets coquillés sur l'estran (dont des palourdes) dont l'origine peut être très éloignée (parfois coquillages d'importation)].

Cette analyse présente trop de risque pour être utilisée dans ces conditions.

Effet de la pression de pêche sur la dynamique des populations de palourdes

« L'objectif est d'appréhender les effets de la pêche à pied sur la dynamique de population des deux espèces de palourdes étudiées, en étant conscient du fait que généralement, à accessibilité égale, la pression de pêche se concentre sur la zone du gisement la plus productive en termes de densité et de vitesse de croissance »

L'utilisation des résultats obtenus avec la méthodologie décrite dans le protocole sur 2 secteurs de la façade ouest du Cotentin ne permettra pas d'obtenir suffisamment de données pour répondre à cette question.

Les méthodes décrites dans le document s'inspirent principalement des travaux réalisés dans le cadre d'une thèse dont l'objectif et le nombre de données ne sont pas comparables. Le nombre de variables pris en compte dans ce protocole est bien trop important au regard du faible nombre de données sur les palourdes.

Distribution des deux espèces de palourdes

« L'objectif est de visualiser à une échelle nationale l'évolution spatiale et temporelle des abondances relatives des palourdes japonaises et européennes, et d'essayer de comprendre quels facteurs environnementaux structurent cette distribution, connaissant le biais apporté par les réensemencements de palourdes. »

La réalisation d'une cartographie à l'échelon national à partir d'un échantillonnage issu de 4 sites n'est pas possible. La réalisation de telles cartes induirait des conclusions sans doute erronées pouvant engendrer la mise en œuvre de plans de gestion basés sur une analyse incomplète.

CONCLUSION

Le protocole est issu d'un travail bien documenté et très poussé. Il fait référence à de nombreux travaux scientifiques menés sur les palourdes et autres bivalves. Néanmoins, une forte discordance apparaît entre l'objectif de l'étude et les conclusions attendues. La contrainte de la faiblesse des prélèvements pèse sur la faisabilité des analyses statistiques et conduit donc à l'impossibilité de répondre à la question.

Une définition plus précise et plus limitée des objectifs (se limiter à l'aspect population de palourde) permettrait de réduire le nombre de paramètres à suivre en se laissant la possibilité de multiplier les points d'observations. L'augmentation de la taille des effectifs devra sans doute passer par une augmentation de la taille de quadrats, toutefois, cette démarche alourdit la mise en œuvre de tamisage, très contraignante, notamment pour des pêcheurs à pied souvent retraités (plusieurs dizaines de kg de sédiments à tamiser).

La simplification et la réduction des objectifs est donc nécessaire. Il faudra également limiter les interprétations au regard de la méthodologie employée. Une méthodologie plus pertinente pour définir l'effort de pêche par secteur est nécessaire.

EVOLUTION SOUHAITABLE DU PROTOCOLE SUR « SECTEUR FERME »

En l'état et sous réserve de simplification des objectifs, ce type d'échantillonnage peut être envisagé dans des secteurs plus réduits. Pour exemple, un site comme celui de la rivière de Pont-l'Abbé pourrait correspondre à ce type de d'évaluation. Ce secteur, relativement protégé de l'influence hydrodynamique connaît des mouvements sédimentaires moindres. Ce type de secteurs, plus stables dans le temps, pourrait accueillir ce type de suivis.

L'intention de vouloir apporter des réponses environnementales à de possibles baisses de stock ou à une mortalité accidentelle importante est louable mais les moyens et les sources de données envisagées ne sont adéquats pour apporter des éléments indiscutables. Répondre de manière scientifique à ce type de questions souvent multifactorielles nécessite une connaissance plus approfondie de l'espèce en question et de l'écosystème où il se trouve. Ainsi le déploiement d'un unique protocole pour répondre à ces questions semble délicat.

Le protocole proposé, dans le type de secteurs indiqués, pourrait être la base à un suivi de croissance intéressant si la fréquence d'échantillonnage était augmentée (*a minima* mensuelle sur un an puis saisonnier). Ainsi un modèle de croissance pourrait être établi. Ce modèle de croissance pourrait aussi être affiné à l'aide de l'indice NAO reflet de la pluviométrie annuelle si l'acquisition de données

de plus longtemps (mensuelle sur un an puis un à deux ans de suivi mensuel sur les périodes de croissance) (Orvain, 2013).

Une approche spatiale pourrait aussi être envisagée avec une analyse des variations de la répartition des animaux sur la zone échantillonnée. Dans ce cas un léger remaniement des positions des stations d'échantillonnage devra être effectué afin de répondre aux critères d'une analyse krigéante et à la qualification de l'erreur à petite échelle.

Avec la fréquence proposée, l'objectif principal du suivi devrait d'être l'acquisition d'une image de la distribution en taille de la population de palourdes pour les trois périodes considérées. Cette information est un élément de base à la gestion d'une pêcherie. L'analyse de ce type de résultats sur un certain nombre d'années (5 à 10 ans) aura un caractère informatif important.

EVOLUTION DU PROTOCOLE POUR LA FAÇADE OUEST DU COTENTIN

Contrairement à un secteur homogène, le nombre de prélèvements envisagés ne permet pas de rendre compte de la variabilité des différentes zones et des différents substrats à l'échelle d'un site comme la côte ouest du Cotentin.

Sur la côte ouest du Cotentin, l'étendue, la variabilité des densités, des substrats et les mouvements sédimentaires semblent nécessiter :

- Soit, en plus des préconisations indiquées précédemment, une augmentation très importante du nombre de stations (x6) pour prendre en compte les 6 sous-secteurs identifiés sur la côte ouest du Cotentin ainsi qu'une augmentation des surfaces des quadrats afin de permettre un meilleur taux d'échantillonnage.
- Soit une approche sensiblement différente permettant de fournir des indicateurs pour la gestion de la pêche à la palourde à moindre coût.

D'autres techniques, peuvent être utilisées pour le suivi des pêcheries. Gray *et al.* (2014) suggèrent une technique basée sur une durée de ramassage des coquillages. Cette approche rejoint les techniques employées en halieutique pour suivre les populations naturelles exploitées. Ainsi l'estimation des « captures par unité d'effort » pourrait sans doute être envisagée. Elle permet notamment une bonne estimation dans les secteurs hétérogènes. Les pêcheurs plaisanciers et professionnels sont les principaux acteurs de cette technique où de nombreuses personnes peuvent participer et échantillonner ainsi de vastes secteurs à moindre coût.

Cette approche permet d'obtenir des indicateurs sur la pêchabilité des stocks de palourdes sur les différents secteurs de manière saisonnière. Afin de rentrer dans une démarche de qualité de l'information, ces suivis déclaratifs devront être confrontés à une « validation » et calibrés à l'aide d'un protocole scientifique. Ce couplage se fera à l'aide de suivis de terrain réalisés à des fréquences plus basses (tous les 3 ans par exemple) par le biais des prélèvements par quadrat sur chacun des sous-secteurs identifiés sur la côte ouest. Cet échantillonnage permettra notamment l'obtention des

histogrammes de fréquence de taille, de la fraction pêchable, de la proportion des 2 espèces (japonaise et européenne), une évaluation du taux d'infections par la pathologie de l'anneau brun... Des comptages de pêcheurs pourraient être réalisés.

Avec une périodicité plus longue (12 ans), une cartographie à l'aveugle telle que celle réalisée en 2015 permettrait de constater les évolutions potentielles de la présence/absence sur l'ensemble du secteur Bréhal / Anneville sur mer.

L'ensemble serait cohérent pour apporter une expertise sur le stock de palourdes sur la façade ouest du Cotentin mais peut être étendue à l'ensemble des secteurs pêchés.

2.2- DEFINITION & MISE EN ŒUVRE D'UN PROTOCOLE ADAPTE A L'OUEST COTENTIN

Cette étude a pour objet d'élaborer et de tester un protocole permettant d'évaluer l'état de la ressource en palourdes sur les zones de pêche où il sera appliqué. Il sera recherché un protocole dont la mise en œuvre est peu coûteuse et basée sur l'utilisation d'indicateurs simples et faciles à mettre en œuvre.

Le protocole doit permettre d'évaluer, la dynamique du stock, les effets de l'activité de pêche et le cas échéant permettre d'évaluer l'effet des mesures de gestion prises par les autorités compétentes.

Il sera expliqué dans la partie méthodologique :

- Les conditions et contraintes de réalisation des opérations de terrain ;
- Le traitement et analyse des données avec les conditions d'interprétation des résultats ;
- Les travaux supplémentaires à conduire pour estimer la production annuelle et la structure démographique des populations de palourdes pêchées à pied dans les trois zones exploitées du site d'étude (Ouest Cotentin).

Le premier livrable a permis de démontrer que le protocole proposé par Derian et Garnier, 2015 réalisé dans le cadre de l'action B6 de la FNPPSF du programme européen « expérimentation pour une gestion durable et concertée de la pêche à pied de loisir – site du Golfe normand-breton » n'est pas adapté à la façade ouest du cotentin.

Cette second partie a pour ambition de proposer une méthodologie simple et peu coûteuse permettant d'apporter une vision globale de la ressource de palourdes sur le secteur étudié de l'ouest Cotentin. La mise en œuvre chiffrée de ce protocole sera développée. Des travaux supplémentaires seront présentés afin de disposer d'éléments scientifiques pour une gestion à moyen et long termes.

2.2.1- CONTEXTE SPECIFIQUE DE L'OUEST COTENTIN

Trois études ont été réalisées ces dernières années sur les populations de palourdes de l'ouest du Cotentin :

- Etude sur les gisements naturels de mollusques bivalves accessibles en pêche à pied en Basse-Normandie. LASPOUGEAS, 2007
- Impacts de la pêche au râteau à la palourde - Effets sur les sédiments, les palourdes et la faune benthique accompagnatrice. Beck, 2014
- Programme 3POC (Pêche à pied palourde Ouest Cotentin), 2015-2016, SMEL/GEMEL/M2C/CRPBN programme en cours.

Les résultats de ces études décrites dans le livrable 1 sont cohérents et permettent de dresser un état des lieux de la ressource en palourdes dans l'ouest du Cotentin :

- Trois espèces présentes : la palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*), la palourde européenne (*Ruditapes decussatus*) et la palourde bleue (également nommée coque bleue : *Venerupis corrugata*). Les deux premières espèces sont ciblées non spécifiquement sous le nom de palourde et leur distinction est très délicate. Le ratio japonaise/européenne est selon les études comprises entre 75 et 90% en faveur de l'espèce japonaise). Dans le reste du document, le terme population de palourdes fera référence à la population de la palourde japonaise et de la palourde européenne sans distinction.
- La population de palourdes est présente dans le secteur médiolittoral (absence de palourde en haut et bas de plage).
- Cette population est discontinue sur la zone d'étude, entrecoupée par les zones deltaïques de l'entrée des havres (havre de Geffosse, havre de Blainville sur mer, havre de la Sienne, havre de la Venlée) – 6 secteurs distincts peuvent ainsi être identifiés.
- Les densités maximales observées sont relativement faibles de l'ordre d'une dizaine d'individus/m², avec néanmoins des maxima très rares d'une vingtaine/m² de toutes tailles.
- Les substrats où les palourdes sont présentes sont très variés (sable, sablo-vaseux indurée, failles en secteur rocheux...).
- Une très forte hétérogénéité de la répartition spatiale à petite échelle et grande échelle.
- La possible influence, sur l'habitat et sur la chaîne trophique, de la présence d'ostréiculture sur table et de mytiliculture sur pieux.
- Des pratiques de pêche notamment aux râteaux pouvant être très importantes sur certains secteurs. L'activité de la pêche à la palourde est observée préférentiellement sur les sédiments les plus meubles. Par contre une quantité non négligeable de palourdes est observée sur les zones de sédiments meubles et indurés, ainsi que dans les secteurs rocheux (failles comblées par du sédiment meuble). La pratique de la pêche sur ce type de sédiment est moins aisée, la pression par pêche semble y être moins forte. (Beck, 2014).

La cartographie réalisée dans le cadre du projet 3 POC durant l'hiver 2015 a été réalisée sur l'ensemble de la zone allant du sud de Saint-Martin-Bréhal au nord d'Anneville sur mer (havre de Geffosse). Cette cartographie apporte une connaissance précise des zones de présence de palourdes. La figure 13

présente la position des points échantillonnés sur le secteur et les points où la présence de palourdes a été notée.

A partir de ces données ponctuelles, une première analyse spatiale rapide a été conduite. Cette analyse a été réalisée grâce à une interpolation spatiale à partir des points échantillonnés à l'aide de la méthode de pondération inverse à la distance. Une interpolation spatiale permet d'obtenir des valeurs sur l'ensemble d'un secteur à partir d'une série d'échantillonnages limités. Celle-ci ne permet pas d'obtenir une information quantitative sur le stock de palourdes présentes sur le littoral. Par contre elle offre une idée précise des zones de présence de palourdes (Fig. 39).

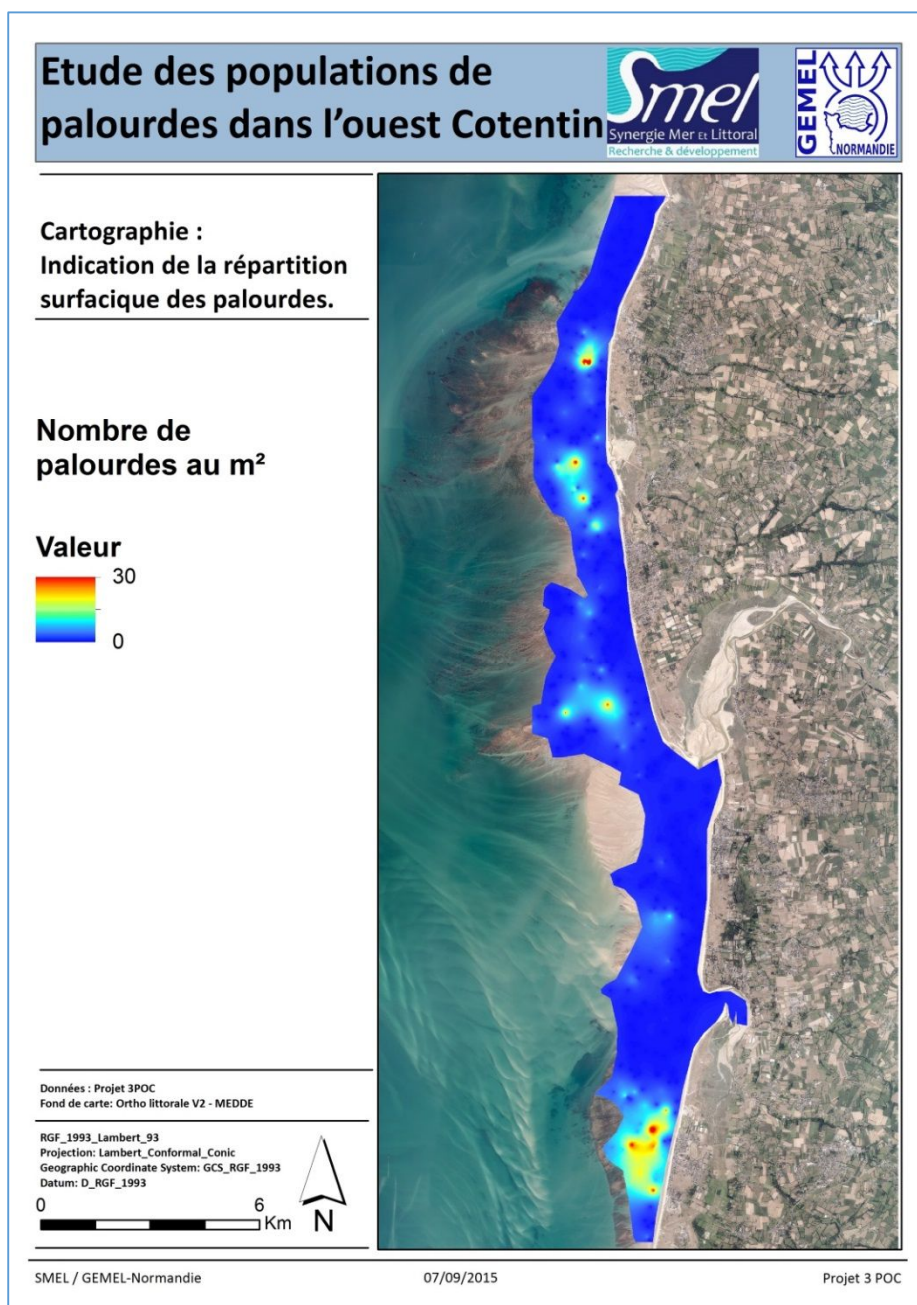


Figure 39 : Répartition des palourdes sur le secteur étudié

Une augmentation du nombre de points permettrait d'obtenir une meilleure réponse. En effet, la précision des modèles d'interpolation augmente avec le nombre d'échantillons.

Afin de conduire notre réflexion sur les différentes zones de présence de palourdes et de proposer des protocoles optimisés dans la suite du document, une sectorisation de la zone a été réalisée (Fig. 40). Une augmentation des points dans les différents secteurs augmenterait la fiabilité de la vision de la répartition des palourdes sur l'estran. Ainsi, entre 20 et 30 point supplémentaires seront réalisés prochainement dans les prochains mois dans le cadre du programme 3POC.

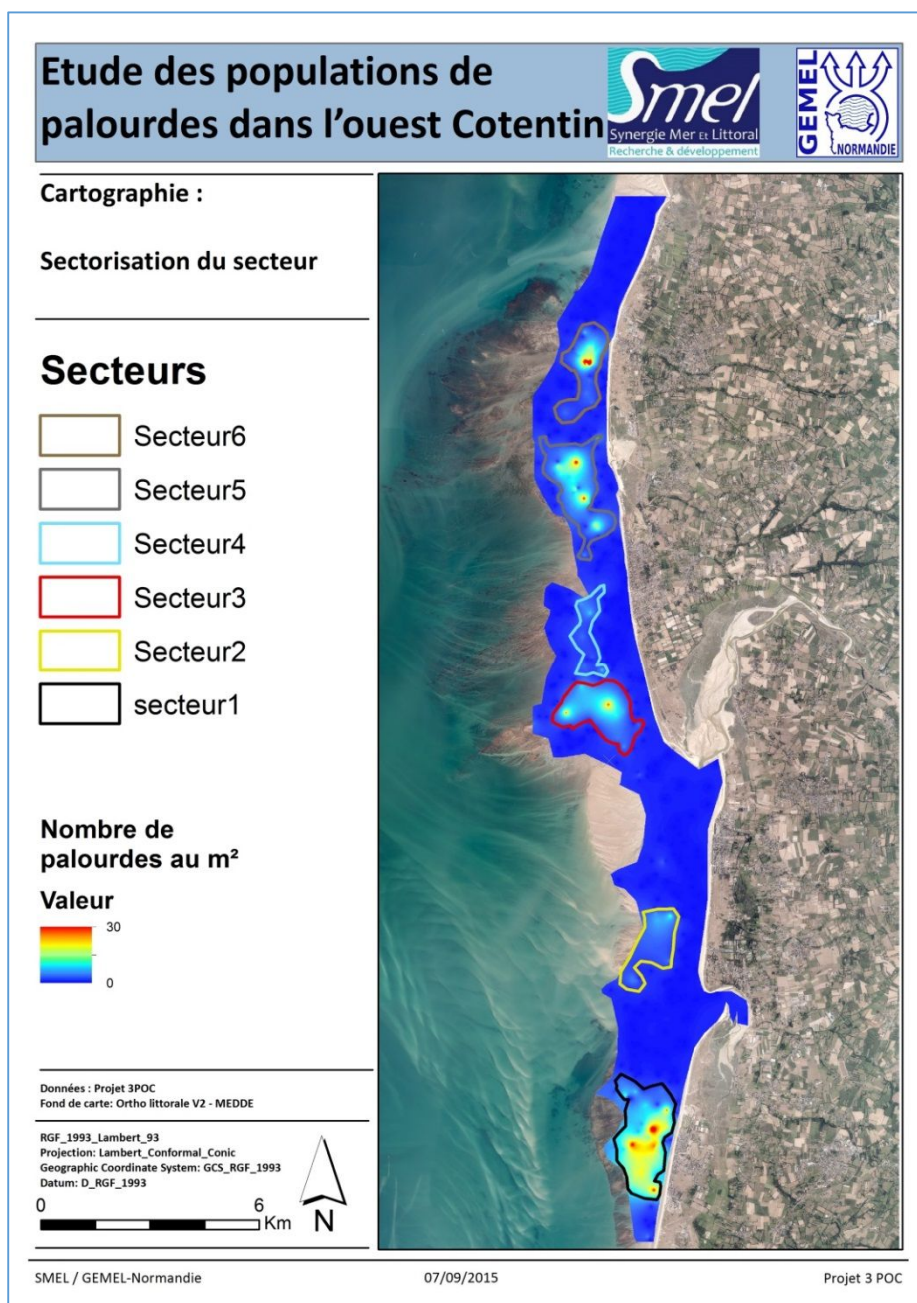


Figure 40 : Identification des 6 sous-secteurs de présence des palourdes

2.2.2- INDICATEURS D'ÉVOLUTION DES STOCKS

Le protocole doit répondre à plusieurs impératifs :

- Evaluer l'état de la ressource de palourdes de Bréhal à Geffosse (ouest Cotentin) à travers des indicateurs simples de l'évolution de la ressource.
- Avoir une mise en œuvre peu coûteuse
- Se dérouler dans une démarche participative

Afin de répondre à ce cahier des charges, trois niveaux d'information doivent être requis. Le premier niveau répond à l'ensemble des prérequis du protocole. Il représentera le protocole principal. Les deux autres niveaux d'information sont des données complémentaires qui apparaissent comme nécessaires au suivi de la population de palourde au cours du temps.

Indicateur principal de l'état de la ressource

Cet indicateur apportera une information relative à la pêche des palourdes. Cette donnée va permettre d'apprécier la capturabilité¹ des palourdes par secteur et d'évaluer son évolution dans le temps. L'indicateur le plus souvent utilisé dans le domaine halieutique est la « Capture Par Unité d'Effort » (CPUE). L'acquisition de ces informations se fera à l'aide d'une démarche participative faisant appel aux pêcheurs de palourdes. Cette dernière doit être volontaire, anonyme et simple à mettre en œuvre afin d'obtenir une large adhésion et une grande participation. Cette donnée est spécifique d'un secteur. Plusieurs campagnes par an doivent être mise en œuvre afin de prendre en compte la variabilité temporelle de la présence en palourdes. Un nombre important de pêcheurs volontaires sur chaque secteur est indispensable à une telle démarche.

Indicateurs supplémentaires de l'état de la ressource

- Une information précise sur les populations de palourdes permettant d'apprécier la dynamique des populations par le biais de l'évolution de l'histogramme de fréquence de taille sera acquise. Cette information permettra d'observer la répartition en taille de palourdes au moment des échantillonnages. Les données mensuelles du projet 3POC faciliteront ces analyses et pourront servir de référence. Cet indicateur sera complémentaire du premier et apportera des réponses plus précises sur des constats d'évolution du gisement. Des prélèvements permettraient également d'avoir un indicateur sur la présence de la pathologie de l'anneau brun et le ratio entre les deux espèces européenne et japonaise. Les données doivent être recueillies de façon suffisantes et sur chaque secteur. La technique classique d'échantillonnage stratifié par quadrat peut être mise en place tous les 3 ans.
- Une information globale sur l'ensemble du secteur doit être envisagée afin de disposer d'une cartographie complète actualisée. En effet, les mouvements sédimentaires,

¹ La capturabilité est définie dans ce projet comme un indicateur d'abondance lié à l'effort de pêche.

l'évolution des concessions conchyliques, peuvent entraîner des déplacements de la population de palourdes et des pratiques de pêche. Il apparaît alors indispensable d'avoir une vision d'ensemble à long terme sur l'ensemble du secteur, afin de compléter la vision sectorielle des deux premiers indices. Cette cartographie se fera de manière aléatoire sur l'ensemble du secteur et la méthodologie devra suivre celle appliquée dans le programme 3POC afin de rendre les comparaisons possibles. L'effort d'échantillonnage (nombre de quadrat) devra être suffisant pour permettre la réalisation d'une cartographie la plus pertinente possible. La fréquence de réalisation de ce dernier indice reste à définir. Elle pourrait être réalisée tous les 12 ans si aucun changement important n'est constaté. Dans le cas contraire il faudrait réaliser cette cartographie après un changement notable (disparition des palourdes d'un secteur, changement sédimentaires) afin d'adapter la sectorisation de la zone.

MISE EN ŒUVRE DU PROTOCOLE PRINCIPAL : INDICE DE CAPTURABILITE

Méthodologie

A plusieurs reprises dans l'année, au minimum 2 période de marées ; l'une au printemps et l'autre à l'automne, les pêcheurs volontaires seront invités à fournir quelques indications sur leur pêche à la palourde:

- La date de pêche
- La cale d'accès (afin d'identifier le secteur)
- L'engin de pêche
- L'heure de la première palourde pêchée
- L'heure de fin de pêche
- Le nombre de palourdes de 40 à 50 mm, de 50 à 60 mm et supérieur à 60 mm (la distinction entre la palourde japonaise et la palourde européenne n'est pas demandée)
- Le nombre de pêcheurs dans un rayon d'une cinquantaine de mètres (approximativement)
- Leur fréquentation des zones de pêche à la palourde : débutant (<1 fois par an), habitué (<1fois par mois), très expérimenté (au moins une fois par mois).
- L'âge du pêcheur
- Le prénom et un numéro de téléphone peut être fourni à titre facultatif pour la récupération des données

La communication avec les pêcheurs se fait par le biais des associations ainsi que par la presse. La présence à quelques cales d'accès à la mer lors du premier jour de marée peut également permettre d' étoffer le nombre de participants. A cette occasion, des fiches sont distribuées incluant les données importantes à collecter et quelques contacts afin de transmettre les résultats (Fig.41).



Palourdes : ma pêche...

N° téléphone (facultatif) :

Expérience (entourer) : Débutant habitué très expérimenté

Mon âge :

Prénom (facultatif) :

Date					
Cale d'accès					
engin de pêche rateau, couteau,...					
Heure de pêche de ma 1ère palourde					
heure fin de pêche					
Nb palourdes	<50 mm				
	50-60 mm				
	>60 mm				
Nb de pêcheur dans les 50m					

Contacts:

AAMP	Margaux Pinel	margaux.pinel@aires-marines.fr	06.77.80.39.73
SMEL	Olivier Basuyaux	obasuyaux@smel.fr	02.33.76.57.71
Médiateur de l'estran	Florian Bargat	mediateur.estran.avril@gmail.com	07.85.77.90.26

Figure 41 : Exemple de fiche à fournir aux pêcheurs à pied en complément d'une pigue de mesure type Life

A

l'issus de cette première étape, les informations sont retranscrites dans une base permettant la bancarisation et le traitement des données.

Contraintes et estimation des coûts

Il sera recommandé de sélectionner les périodes d'évaluation en dehors des très grands coefficients de marée. En effet, les palourdes sont accessibles dès un coefficient de 75. D'autre part, lors des très grands coefficients les pêcheurs portent leur préférence sur d'autres espèces telles que la praire où des coefficients supérieurs à 100 permettent un meilleur accès à la ressource. Ainsi, une période de marée dont les coefficients se situent entre 75 et 100 est préférable.

L'organisation de 2 campagnes par an est une contrainte, elle demande une bonne coordination avec les associations de pêcheurs à pied. Ainsi, un calendrier prévisionnel fourni en début d'année est indispensable pour la communication.

Le nombre de pêcheur associé à la démarche est important pour la validité statistique des résultats. Ce nombre dépend en outre de la fréquentation de chaque secteur afin d'avoir une bonne représentativité. Pour chaque secteur. Toutefois, un minimum d'une dizaine de pêcheurs par secteur (sous 60 au total) semble être un minimum.

Un coordinateur est indispensable à cette opération. Son rôle est la relation avec les associations et la presse, la mise en place au premier jour de marée d'un référent sur chacun des 6 secteurs, la récupération des fiches (par téléphone), la bancarisation des données, le traitement des données. Le coût de cette étape exprimée en ETP est de 6j/an (technicien). Le choix du coordinateur est très important, il doit être reconnu « indépendant » des différentes associations afin de ne pas créer de confusions.

Traitement des données

Cpue

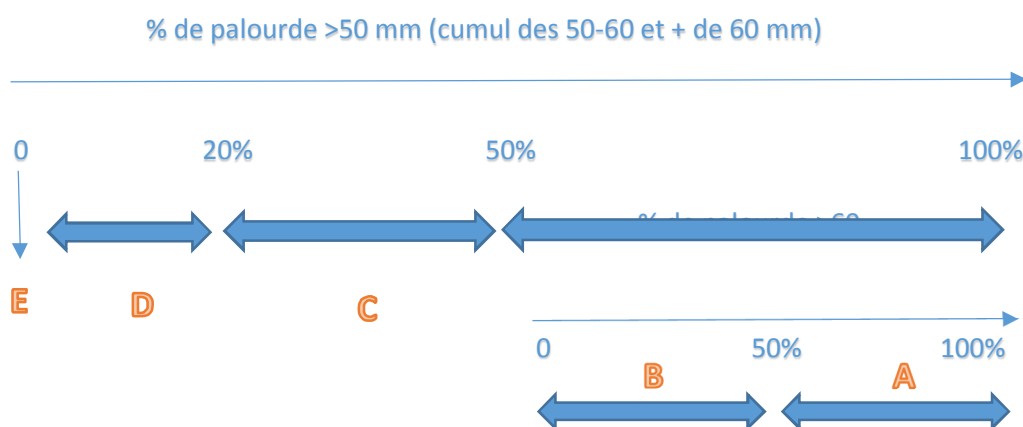
Le calcul de cet indice est basé sur les captures par unité d'effort, il sera exprimé en nombre de palourdes par heure de pêche effective. L'indice représente la moyenne pondérée des indices des pêcheurs participant à l'opération pour chaque secteur. Une pondération mise en place afin de donner plus de poids aux pêcheurs habitués à chaque secteur et donc plus représentatifs du CPUE de ce secteur. En aucun cas, cet indice ne doit être utilisé pour réaliser des extrapolations des captures totales.

La pondération est effectuée pour tenir compte de l'expérience du pêcheur à pied : un coefficient de 1 pour le débutant, 2 pour l'habitué et 3 pour l'expérimenté.

Indice de Taille

Associé à cet indice une répartition (en %) en classe de taille sera demandé, cette répartition permettra de fournir une indication sur la taille des palourdes pêchées : 40 à 50 mm, 50-60 mm plus de 60 mm. Afin de faciliter la lecture et l'interprétation des résultats cette répartition sera classifiée en A, B, C, D et E

- A: plus de 50% des palourdes pêchées sont >60 mm
- B : au moins 50% des palourdes pêchées sont >50 mm
- C : 20 à 50 % des palourdes pêchées sont > 50 mm
- D : moins de 20% des palourdes pêchées sont >50 mm
- E : 100% des palourdes pêchées sont <50 mm



Analyse des résultats

Cpue

Plus le chiffre est élevé, plus la pêche est aisée dans le sous-secteur, ce qui indique une ressource accessible à la pêche facilement. La durée d'une marée étant de 2 à 3 heures durant laquelle il est possible de pêcher d'une part, et le quota journalier étant de 100 palourdes d'autre part, il pourra être considéré que des valeurs supérieures à **40** sont représentatives d'un secteur où les palourdes sont présentes de façon satisfaisante. Inversement des valeurs inférieures à **20** sont représentatives de secteurs assez pauvres où il n'est pas possible de faire son quota. **Ce bornage doit être discuté entre les gestionnaires et les associations.**

Indice de Taille

Le E correspondra à des secteurs où la pêche est sans doute intensive les palourdes et/ou que les conditions environnementales ne permettent pas une croissance optimale. A contrario, le A correspondra à des secteurs sans doute peu pêchées et/ou à croissance très rapide.

Ces indices n'ont pas de « valeur biologique », les tailles choisies le sont au regard de la facilité de mise en œuvre par rapport à une démarche participative. Il semble alors nécessaire de compléter cette démarche par l'apport d'un protocole scientifique.

Les résultats peuvent être analysés avec le tableau ci-dessous mais il sera privilégier d'observer plutôt l'évolution d'un secteur, d'une part par rapport aux années précédentes et d'autre part par rapport aux autres secteurs. Une évolution négative d'un secteur par rapport aux autres pourrait être la résultante d'une surexploitation si celle-ci est constatée. Une tendance générale de l'ensemble pourrait être une expression d'une surexploitation globale mais peut être également d'une pathologie, d'un dérèglement environnemental ou d'un mauvais recrutement.

Tableau 12 : Evaluation des résultats de l'indicateur capturabilité et classement en taille des palourdes.

A			
B			
C			
D			
E			
Nbre/heure	0	20	40

Le tableau d'interprétation, ci-dessus (Tab.12), est fourni à titre indicatif. Le vert représente un secteur riche en palourdes, l'orange représente un secteur intermédiaire (il peut être riche mais de petites tailles ou moins riche mais avec des palourdes de belles tailles), le rouge représente un secteur avec des densités faibles, l'absence de grosses palourdes montre sans doute une surpêche et/ou une limitation forte de croissance.

Exemple de mise en œuvre & formation des pêcheurs à pied

Présentation de la démarche aux pêcheurs

Une présentation de la démarche et du protocole a été réalisée à 3 reprises :

- Le vendredi 21 août 2015 : Assemblée générale de l'APP2R (Agon Coutainville) ;
- Le 13 octobre 2015 : Réunion de présentation à la FNPPSF (Dol de Bretagne) ;
- Le 4 novembre 2015 lors d'une réunion spécifique où l'ensemble des associations de pêcheurs plaisanciers était invité, ainsi que l' CRPBN, le GEMEL-N, l'AAMP (Blainville sur mer).



Photo 16 & 17 : Présentation de la démarche devant l'assemblée générale de l'APP2R



Photo 18 & 19 : Présentation de la démarche devant les représentants des associations

Lors de ces différentes rencontres, une présentation du programme 3POC (Pêche à Pied Palourde Ouest Cotentin) a été réalisée avant de proposer une évolution du protocole proposé par la FNPPSF. D'une manière globale, les bémols que nous avons explicités sur le proposé par Derian et

Garnier (2015) ont été compris et l'évolution vers le protocole présenté dans ce rapport plutôt bien accueilli, notamment par les pêcheurs plaisanciers. La description de la mise en œuvre du protocole a permis à chacun d'en comprendre la démarche. Il se pose néanmoins la question de la mobilisation des membres des associations.

Expérimentation de la démarche

Une expérimentation a été réalisée lors de la grande marée de fin novembre 2015 (du 24 au 29 novembre 2015). Chaque association a été prévenue par mail et une publication dans les journaux locaux (Ouest France, La presse de la Manche du 24 novembre 2015) a permis de communiquer sur cette action (voir annexe).

Le 24 novembre 2015, 6 référents (AAMP, médiateur de l'estran, SMEL) se sont postés aux cales principales des 6 secteurs concernés (Gouville sur mer, Blainville sur mer, Agon Coutainville, Pointe d'Agon, Lingreville, Saint Martin de Bréhal) afin de sensibiliser les pêcheurs à pied à cette action. L'objectif était de « recruter » une dizaine de pêcheurs à pied par secteur. Chaque personne contactée a reçu une fiche afin de noter les différents renseignements ainsi qu'une plaquette-pige pour mesurer les différents produits de la pêche. Un numéro de téléphone et un prénom sont recueillis afin de pouvoir contacter les pêcheurs après la marée. Les personnes souhaitant rester anonyme ont la possibilité de transmettre les résultats par mail, auprès des associations ou via le site internet de l'APP2R qui a prévu une fiche de renseignements en ligne.

La météo très défavorable a entraîné une très faible présence de pêcheurs à pied sur l'ensemble des secteurs, notamment le 24 novembre. Une intervention le 25 novembre à Agon Coutainville a montré également que les pêcheurs à pied présents favorisaient quasiment exclusivement la pêche à la praire par ces coefficients de marée assez forts.

Au total, environ une centaine de pêcheurs ont été contactés sur les deux jours :

- Environ 30 étant des pêcheurs de praires
- Environ 25 ne souhaitant pas participer bien que pêchant la palourde
- Environ 15 n'ont pas fourni un bon n°, se désiste ou n'ont pas relevé leurs données de pêche

Ainsi, seules 26 personnes ont fourni l'intégralité des données. Le nombre de participants est donc relativement faible et ne permet pas d'obtenir des données statistiquement intéressantes mais permet néanmoins de tester la méthode et d'en évaluer les limites.

Le tableau 13 ci-dessous résume les résultats obtenus et permet de classer chaque secteur.

Tableau 13 : Récapitulatif des résultats obtenus lors du test du protocole de novembre 2015

Secteur	Nom	Nombre de pêcheurs participants	Rendement pondéré (N/heure)	% de palourdes >50 mm	% de palourdes >60 mm	Classification
1	Saint Martin de Bréhal	5	Données non dispo pour l'instant			
2	Lingreville	5	44	28	2	
3	Pointe d'Agon	2	16	7	0	
4	Agon Coutainville	2	13	30	2	
5	Blainville sur mer	4	27	24	1	
6	Gouville sur mer	8	40	36	0	

Tableau 14 : Interprétation simplifiée des résultats du test du protocole de novembre 2015

A			
B			
C	Secteur 4	Secteur 5	Secteur 2 & 6
D	Secteur 3		
E			
Nbre/heure	0	20	40

Ainsi, cette première approche permet de mettre en évidence la faiblesse des captures sur le site de la pointe d'Agon avec très peu de palourdes supérieures à 50 mm et au niveau du secteur d'Agon où la capturabilité est très faible (13 palourdes/h) (Tab.14)

Les secteurs de Lingreville, Blainville sur mer, Gouville sur mer semblent montrer des meilleurs rendements avec des captures de plus grande taille (env.30% de palourdes supérieures à 50 mm). Par contre, aucun secteur ne montre la présence de très grosses palourdes en grandes quantités (>60 mm).

TRAVAUX SUPPLEMENTAIRES A METTRE EN ŒUVRE

Le protocole participatif, proposé en première partie, permet l'acquisition de données qualitatives en relation avec l'activité des pêcheurs à pied de palourdes. Cet indicateur fournira une information sur la capturabilité des palourdes des gisements sur l'ensemble de la zone.

Indices biologiques

Dans le cadre de l'acquisition d'information pour la gestion d'une pêcherie, ces résultats devront être complétés par une évaluation plus complète avec un pas de temps plus important. Ainsi, les efforts des pêcheurs volontaires et des gestionnaires pour réaliser le suivi participatif seront appuyés par l'acquisition de données plus précises avec pour objectifs de valider les informations issues de ces suivis, de les calibrer et d'acquérir des renseignements sur les animaux de taille plus petite; ces données pourront être regroupées sous l'appellation Indices biologiques.

Méthodologie

Sur chaque secteur, une stratification prenant en compte le type de sédiments (meubles, durs) et la présence ou non d'une activité humaine (parcs ostréicoles) est nécessaire afin d'affiner le protocole d'échantillonnage.

Ce travail de stratification sera conduit ultérieurement à partir des données terrain (granulométrie complémentaire à la cartographie du projet 3POC) et d'interprétation de photo-aérienne Ortho-Littorale V2 – MEDDE. A l'heure actuelle, la somme des surfaces de chaque secteur est estimée à 15 Km². Le tableau suivant (Tab.15) expose les surfaces par secteur.

Tableau 15 : Surface des secteurs en m², hectares et Km²

Noms	Km ²
Secteur 1	2
Secteur 2	3
Secteur 3	1
Secteur 4	3
Secteur 5	2
Secteur 6	4
Total	15

Dans le cadre d'une évaluation complémentaire visant à observer la santé d'un gisement il est intéressant de connaître la distribution en taille sur l'ensemble des secteurs.

Un nombre de 10 stations à deux réplicas sont envisageables par km² (Bertignac *et al.*, 2001). Chaque prélèvement se fera à l'aide d'un quadrat de 0,25 m². L'échantillon sera tamisé sur le terrain à l'aide d'une série de tamis de vide de maille de 5 mm. Les palourdes récoltées seront mesurées dans leur plus grande longueur à l'aide d'un pied à coulisse électronique.

Les stations seront disposées de manière à réaliser les interpolations. Le nombre de stations selon chaque strate sera proportionnel au pourcentage de recouvrement de la strate par rapport au secteur.

Selon les données surfaciques disponibles à l'heure actuelle, un total de 150 stations à 2 réplicas est envisagé, soit un effort d'échantillonnage de 300 quadrats de ¼ de m².

La mise en place de cette surveillance à un pas de temps de trois ans permettra de compléter scientifiquement les données issues de la démarche participative. De plus, les informations recueillies permettront de se lancer des hypothèses sur les futures saisons de pêche en observant les animaux les plus petits à l'échelle du secteur.

A cette occasion, le ratio palourdes japonaises / palourdes européennes sera évalué sur un prélèvement d'une trentaine d'individus récoltés sur l'ensemble de sous secteur. De plus, sur ces animaux prélevés une analyse complémentaire sur les pathologies type anneau brun pourra être effectuée. L'observation de stress lié à une pathologie sera importante pour apporter des explications sur la dynamique passée et en cours au moment de l'échantillonnage à l'échelle du secteur.

Contraintes & estimation des coûts

La technicité demandée par cet indice implique la participation de scientifiques, notamment pour la réalisation de l'échantillonnage stratifié, le traitement des données et l'analyse des résultats. La réalisation des campagnes pourra être effectuée en collaboration avec des pêcheurs plaisanciers. Toutefois, les surfaces à échantillonner étant assez grandes (plusieurs hectares) l'utilisation d'un engin motorisé pour les déplacements serait une plus-value (tracteur, quad).

Cette tâche nécessite la participation au minimum d'un scientifique et d'un technicien : préparation de la campagne (1 journée), 9 journées terrain à 2 personnes (18 journées), traitement et analyse des données (3 journées). Soit 11 jours ETP technicien et 11 jours ETP ingénieur.

Traitement des données

Les mesures biométriques seront réalisées sur le terrain, dans le cadre d'un prélèvement non destructif. L'ensemble des palourdes seront mesurées après tamisage sur une maille de 5mm. La plus grande dimension de l'animal sera alors notée à l'aide d'un pied à coulisse.

Le diagramme des effectifs en fonction de la taille sera monté. Une analyse des cohortes sera effectuée à partir des méthodes de Battacharya (Bhattacharya, C.C., (1967)) et Normsep à l'aide du logiciel FISAT II ou équivalent.

La présence de deux espèces de palourdes peut rendre difficile l'interprétation. Par contre, les données de dynamique de population (définition de la période de reproduction et observation du recrutement) en cours d'acquisition avec le programme 3POC pourra permettre d'avoir plus d'informations sur l'interprétation des données. A minima, une image de la distribution en taille apportera des renseignements importants sur l'état du stock au moment des prélèvements.

Le croisement de cette information sur la population de chaque secteur nous donnera la possibilité d'appliquer le modèle de croissance en cours d'établissement dans le programme 3 POC. Ainsi une projection de l'état du stock pourra être proposée à $n+1$ ou $n+2$. Ces *scenarii* ne seront que des hypothèses. En effet, ce type de projection simple ne prend pas en compte les différents types d'évènements pouvant influencer sur un stock de bivalves disponible à la pêche. Les facteurs naturels (climat, ensablement, prédation) et anthropiques (pollutions, surpêche) ne peuvent être quantifiés et déterminés.

De plus, la mortalité totale (mortalité naturelle + anthropique) n'a pu être évaluée sur les palourdes de l'ensemble du secteur lors des différentes analyses de 2015. En effet, la variation des effectifs lors de nos interventions mensuelles ne nous permet pas de proposer à ce jour de modèle pouvant refléter la mortalité totale. Afin de paramétrer la projection, un coefficient de mortalité totale sera appliqué en fonction de ce qui sera relevé dans la littérature.

Les tendances qui se dégageront apporteront des indications aux gestionnaires sur l'état du stock et pour un avenir proche. La validation du modèle et des données se fera avec l'acquisition de plusieurs séries de données, en croisant les données de projection avec les observations qui seront effectuées à n+3.

Un certain nombre de palourdes seront prélevées (une trentaine par secteur). Ce prélèvement permettra de réaliser la relation taille / poids frais. Cette information nous permettra de traduire une information en nombre d'animaux issue des interpolations spatiales en une information en poids, à la date d'échantillonnage, dans le cadre d'une approximation de la biomasse exploitable par secteur. D'autre part, ces palourdes pourront être conservées afin d'alimenter les analyses pathologiques et la détermination des deux espèces.

Une évaluation de la distribution spatiale des palourdes sur chaque secteur sera réalisée. A partir des informations sur le nombre de palourdes observées sur chaque point d'échantillonnage, une interpolation spatiale sera réalisée. Cette interpolation pourra être de type krigéante.

Cette analyse nous apportera des renseignements sur le nombre total de palourdes calculé sur la zone. Le croisement de cette information avec la distribution en taille de la population et les données du modèle taille-poids autorisera à passer d'un résultat en nombre d'animaux en poids ou tonnage. Par contre, à l'heure actuelle, les résultats de biomasse ne pourront être que des approximations. En effet, l'objectif d'une évaluation précise et fiable de la biomasse exploitable semble être élevé par rapport à nos connaissances sur la dynamique de la population de palourdes sur la zone (étendue du secteur, dispersion des animaux). Par contre l'acquisition de ce type de données permettra d'avoir une évolution chiffrée et comparable du stock de palourdes sur l'ensemble des secteurs.

Dans le cadre d'un suivi de la ressource en palourdes, cette information complémentera les données de capturabilité (CPUE). La fiabilité des informations se fera avec l'augmentation du nombre de données acquises et en les comparant avec les données extérieures disponibles (retour de pêche professionnelle....).

Analyse des résultats

Ce travail pourrait être utilisé pour réaliser une estimation des stocks de palourdes pour chaque secteur.

[Cartographie globale](#)

Méthodologie

Tous les 12 ans, une nouvelle cartographie pourrait être envisagée permettant de « recalcr » les secteurs de pêche et éventuellement étendre la zone d'étude ; par exemple au niveau de Pirou et Saint Germain-sur-Ay où la présence de palourdes est confirmée par les pêcheurs plaisanciers.

L'échantillonnage d'un minimum de 15 points par km de linéaire de côte (soit environ 450 actuellement) sera réalisé par tirage aléatoire sur l'ensemble de la zone d'étude. Vues les enseignements apportés par la première cartographie réalisée en 2015, le haut d'estran et le bas pourront être négligés en se concentrant sur la partie médiane de la zone littorale (médiolittorale).

Sur site, à l'aide d'un GPS, chaque point sera positionné au mètre près (peu importe le substrat ou la présence de matériel conchylicole), seule exception, la présence d'eau supérieur à 5 cm ne permet pas de fouiller le substrat correctement, ainsi le point sera déplacé au plus proche vers le nord. A l'aide d'un quadrat de 1 m², l'ensemble de la surface sera ratissé à l'aide d'un râteau de façon méthodique afin de récupérer l'ensemble des palourdes. Elles seront mesurées sur place à l'aide d'un pied à coulisse (au mm près). Les palourdes japonaises et européennes d'une part et les palourdes bleues d'autre part. Une photo sera prise sur chaque site ainsi qu'une description sommaire du type de sédiment.

Contraintes & estimation des coûts

La réalisation d'une telle cartographie demande une bonne organisation et un déploiement de plusieurs équipes simultanément sur le terrain durant les périodes de vives eaux. Il est possible de réaliser une vingtaine de points par jour et par équipe de 2 personnes, soit un minimum d'une vingtaine de journée terrain par équipe de 2. Il faudra ajouter à cela la préparation, le traitement et l'analyse des données soit une dizaine de jour ingénieur. Le coût d'une telle opération est donc d'environ 50 jours ETP tous les 12 ans.

Cette opération nécessitant des interventions sur l'estran étalées sur plusieurs mois, il serait souhaitable de la réaliser en période hivernale où les croissances des palourdes sont faibles. Ainsi, le biais entre les premiers points effectués et les derniers sera minimisé.

Traitement des données

Une cartographie sera établie avec l'ensemble des palourdes, quelle que soit la taille, trouvés sur le site. Une seconde cartographie sera établie avec les palourdes supérieures à 40 mm.

Analyse des résultats

Les données acquises lors de cette nouvelle cartographie seront traitées à l'aide d'une méthode d'interpolation spatiale. Le résultat produit sera une couche (de type polygone ou raster) intégrable sous un logiciel de SIG.

Une comparaison surfacique sera alors réalisée entre les données acquises en 2015-2016 (projet 3 POC) et les nouvelles données du programme. Cette comparaison permettra d'appréhender les déplacements ou les apparitions des zones de présence de palourdes sur l'ensemble de la zone d'étude. Une nouvelle sectorisation sera alors établie par détournement et permettra de recadrer les différentes parties de l'étude.

L'analyse spatiale se fera sur l'ensemble des deux jeux de données. Ainsi, la comparaison pourra être réalisée dans les meilleures conditions à travers le choix d'une analyse spatiale adaptée aux deux séries de données.

L'apport des informations granulométriques sera aussi à prendre en compte. Les données granulométriques de la cartographie 2015-2016 ne sont pas encore disponibles. Par contre, il semble possible d'intégrer ces informations dans l'analyse spatiale avec une méthodologie de co-kriging par exemple.

Tableau 16 : Planification sur 15 ans pour un suivi des stocks

	Protocole principal		Travaux supplémentaires	
	Indice capturabilité		Indice biologique	Cartographie
	Printemps	Automne		
2015		X		X
2016	X	X	X	
2017	X	X		
2018	X	X		
2019	X	X	X	
2020	X	X		
2021	X	X		
2022	X	X	X	
2023	X	X		
2024	X	X		
2025	X	X	X	
2026	X	X		
2027	X	X		X
2028	X	X	X	

Tableau 17 : Evaluation des coûts sur 15 ans pour un suivi des stocks

	Coût en ETP	Coût approx. en €	Fréquence	Coût moyen annualisé
Indice capturabilité	6	3 150 €	chaque année	3 150 €
Indice biologique	22	11 550 €	Tous les 3 ans	3 850 €
Cartographie globale	50	26 250 €	Tous les 12 ans	2 190 €

Évaluation des coûts sur une base de 75€/heure (charge de structure incluse-7h/jour)

2.2.3- CONCLUSION

L'objet de cette étude est d'élaborer et de tester un protocole permettant d'évaluer l'état de la ressource en palourdes sur les zones de pêche où il sera appliqué.

Le premier livrable a permis de démontrer que le protocole proposé par Derian et Garnier, 2015 réalisé dans le cadre de l'action B6 de la FNPPSF du programme européen « expérimentation pour une gestion durable et concertée de la pêche à pied de loisir – site du Golfe normand-breton » n'est pas adapté à la façade ouest du Cotentin.

Ce second livrable propose un protocole dont la mise en œuvre est peu coûteuse et basée sur l'utilisation d'indicateurs simples et faciles à mettre en œuvre. Associé à cet indicateur, il est proposé des indicateurs complémentaires afin de fournir des données sur le gisement permettant d'élaborer des mesures de gestion.

Le test de la méthode a été réalisé en fin d'année 2015 et montre sa pertinence mais également certaines limites (livrable 3 inclus dans ce document). La présentation / formation auprès des associations de pêcheurs plaisanciers de la démarche a recueilli un avis plutôt positif (livrable 4 inclus dans ce document).

Les propositions faites dans ce document doivent être discutées avec l'ensemble des acteurs afin d'aboutir à un consensus très large. Ainsi, les bornages de l'indicateur capturabilité peuvent être discutés, de même seule la classe de palourdes (<50 et >50) pourrait être retenue afin de simplifier les mesures des pêcheurs sans remettre en cause la démarche.

D'autre part, les indicateurs complémentaires proposés en 2 étapes ; indices biologiques (tous les 3 ans) et cartographie globale (tous les 12 ans) pourraient fusionner pour aboutir à la réalisation d'une cartographie avec une échéance intermédiaire (4 à 6 ans) dans laquelle seraient inclus les aspects d'histogramme de fréquence de taille, de pathologie, de répartition entre les deux espèces... La surface d'échantillonnage serait alors d'environ 30 km² (contre 15 km² proposé dans le rapport) afin de prendre en compte les abords des 6 secteurs identifiés. Cette évolution doit être discutée avec les gestionnaires. Le coût global étant relativement équivalent.

3- ÉTUDE SOCIO-ECONOMIQUE DE L'ACTIVITE PROFESSIONNELLE DE LA PECHE DE LA PALOURDE SUR LA FAÇADE OUEST DU COTENTIN (TETARD)

La pêche à pied professionnelle

La pêche à pied professionnelle est une activité importante en Normandie, principalement dans le département la Manche. Elle est encadrée par le Comité Régional des Pêches et des Elevages Marins de Basse Normandie (CRPMEM BN) avec l'appui des différentes administrations locales en charge de la mer : les Directions Départementales des Territoires et de la Mer (DDTM) et la Direction Inter Régionale de la Mer - Manche Est Mer du Nord (DIRM-MEMN).

La pêche à pied professionnelle s'exerce sans que le pêcheur ne cesse d'avoir un appui au sol. Le pêcheur doit détenir un permis national de pêche (attribué par la DDTM) et une licence de pêche pour pratiquer l'activité souhaitée (attribuée par le CRPMEM BN). Il existe sept licences, toutes contingentées et réglementées, qui encadrent les métiers de la pêche à pied à l'échelle de la Basse Normandie.

L'espèce phare est la coque pêchée en Baie des Veys (à Brévands principalement). Au niveau national, la Baie de Somme, la Baule et la Baie des Veys sont les 3 principaux gisements français de coques. Les pêcheurs se déplacent d'un gisement à l'autre en fonction des ouvertures et de l'abondance de la ressource.

Les pêcheurs qui détiennent une licence en Basse Normandie sont principalement originaires de Basse Normandie, des Hauts de France, et de Bretagne.

L'organisation professionnelle de l'activité

Une commission spécifique Pêche à Pied issue du CRPMEM BN rassemble des élus professionnels plusieurs fois par an. Cette commission propose des évolutions dans la réglementation et l'organisation générale de l'activité. Les décisions sont entérinées par le conseil du CRPMEM BN puis par la DIRM-MEMN au travers d'un arrêté.

Les licences sont attribuées annuellement aux pêcheurs selon des critères d'attribution définis dans l'Arrêté Préfectoral 49/2016.

Les conditions d'exploitations varient selon les secteurs mais des règles concernant le quota, la période et les tailles minimales de capture sont chaque fois instaurées.

Espèce	Contingent
Coque	260
Moule	145
Vers de vase	60
Palourde	105
Autres fouisseurs	60
Autres Non-Fouisseurs	50
Crevette grise	35
Poisson	85

Tableau 18 : Contingent de licence par espèce (issue de l'Arrêté Préfectoral 49/2016) chaque pêcheur pouvant détenir plusieurs licences

Cette étude vise à mieux caractériser la pêche professionnelle des palourdes sur la côte ouest du Cotentin. Les résultats donneront des éléments objectifs d'interprétation de la situation afin de gérer au mieux cette ressource.

3.1- LE SYSTEME DE GESTION ACTUEL DE LA PECHE PROFESSIONNELLE DE LA PALOURDE

La pêche professionnelle de la palourde est encadrée par une licence régionale « palourde ». Ce système de licence a été instauré en 2006 même si l'activité existait auparavant. La plus forte affluence sur cette espèce est observée entre 2008 et 2011 avec un contingent de 116 licences. A cette période, des licences sont refusées chaque année. Depuis 2012, la tendance s'est inversée et le contingent a été diminué à 110 puis à 105 licences. En 2016, seules 83 licences ont été attribuées soit une baisse de 25 % en 5 ans.



Photo 20: pêche de palourde

En 2016, sur 83 licences attribuées, 70 pêcheurs proviennent du Calvados et de la Manche, 9 de la Somme et 4 de Bretagne. Toutes les licences ne sont pas « pêchantes », c'est-à-dire que beaucoup de pêcheurs prennent cette licence au cas où la ressource des autres espèces viendrait à manquer.

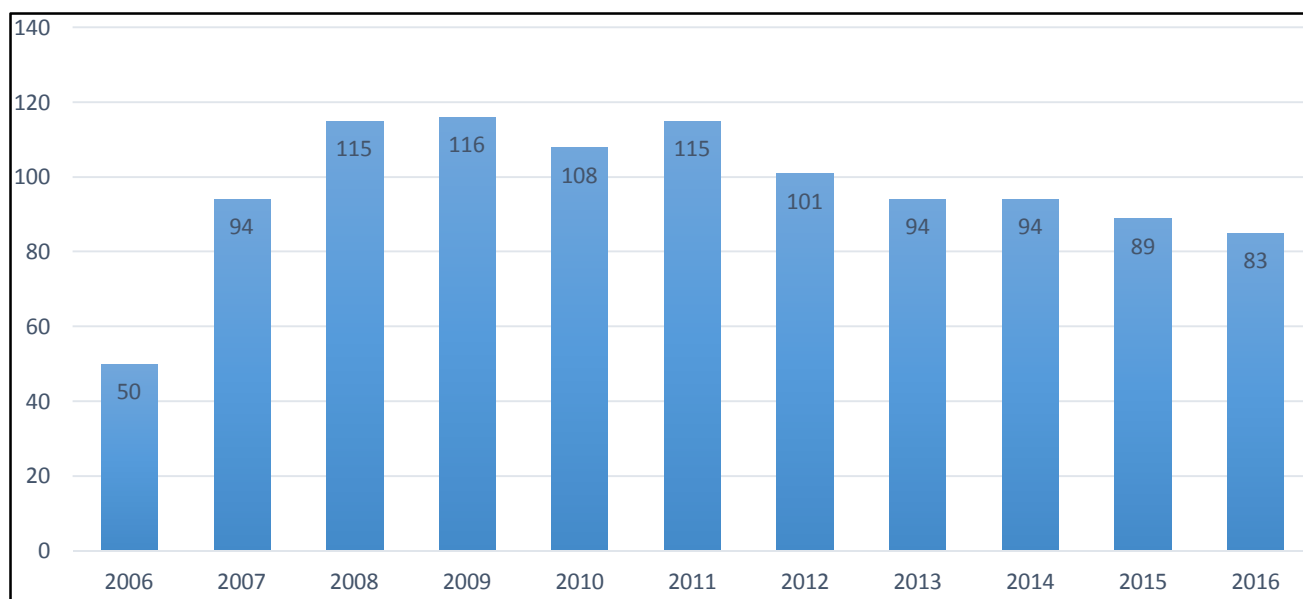


Figure 41 : historique du nombre de licences professionnelles « palourde » depuis sa création en 2006

Les palourdes sont exploitées sur la façade Ouest du Cotentin. L'activité professionnelle est encadrée par une délibération d'exploitation (AP 42/2008). Cette réglementation applicable sur les territoires de la Manche et du Calvados limite les captures de palourde à 20 kg par jour. La taille minimale de capture est fixée à 40 mm et la pêche doit être identifiée au moyen d'étiquettes réglementaires nominatives délivrées par le CRPMEM – BN.

Chaque mois, le pêcheur à pied professionnel doit déclarer son activité au sein d'une fiche de pêche qui détaille pour chaque jour, l'espèce, le poids, et le secteur de pêche (Fig.42).

La palourde est pêchée lors des marées de vives eaux, mais il n'est pas nécessaire d'avoir de très grands coefficients pour la capturer. La pêche se fait au moyen d'un râteau ou à la « marque » que laisse la palourde dans le sable.



Photo 21 : jeunes palourdes (secteur de Blainville-sur-mer)

Dans le cadre du programme 3POC, nous avons voulu mieux connaître l'activité de pêche professionnelle des palourdes. Pour cela, nous avons utilisé deux méthodes :

- Un questionnaire pour avoir l'avis général des pêcheurs sur la ressource, le marché et la réglementation.
- Une analyse des données déclaratives obligatoires avec l'aide de la DML de la Manche.

3.2- MISE EN PLACE D'UN QUESTIONNAIRE

3.2.1- LE QUESTIONNAIRE DIFFUSE AUX PECHEURS



Questionnaire Pêche Professionnelle de la palourde



Ce questionnaire s'inscrit dans le cadre du projet 3POC sur l'amélioration de la connaissance de la palourde sur le littoral de la côte ouest du département de la Manche. Cette étude comporte plusieurs volets dont un visant à caractériser l'activité de la pêche professionnelle sur cette espèce.

L'objectif de cette étude est de comprendre quelles sont les périodes de pêche, les volumes et les pratiques de pêche. Il sera aussi intéressant de s'interroger sur le marché et notamment sur la valorisation.

A la lumière des réponses apportées, il pourra être envisagé d'améliorer la gestion de cette ressource.

Questionnaire

Partie 1 : les chiffres

Votre activité de pêche à la palourde (carte à l'appui)

2013	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Jours de pêche/mois												
Volume (kg)												
Zone(s)												

2014	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Jours de pêche/mois												
Volume (kg)												
Zone(s)												

Depuis quand pratiquez-vous la pêche professionnelle de la palourde sur la côte Ouest de la Manche ?



Quelle quantité vous est nécessaire pour que la marée soit rentable ?

Quelle a été votre meilleure saison ?

Que pensez-vous de l'état de la ressource et son évolution depuis que vous pratiquez cette activité (taille, quantités, ...)

Partie 2 : les pratiques

Comment pratiquez-vous votre activité (à pied, en tracteur, au râteau, à la marque, avec un pied à coulisse, une vannette,...) ?

Avez-vous constaté une évolution récente de ces pratiques pour vous et vos collègues ?

Partie 3 : Commercialisation

Comment et où commercialisez-vous votre production ?

Quel est approximativement le prix moyen de vente ?

Avez-vous des bassins de purification (si non, en avez-vous l'utilisation) ?



Que pensez-vous de l'état sanitaire de votre zone de production ?

Pensez-vous qu'il soit possible d'améliorer la valorisation de votre production grâce à un label ou des systèmes de purification plus accessibles ?

Partie 4 : Réglementation

Que pensez-vous de la réglementation actuellement en vigueur sur la pêche professionnelle (20 kg/jr, taille 40 mm, étiquettes identification, licence) ?

Et pour la plaisance ?

Que pensez-vous de l'action des services de contrôle sur ce littoral (professionnel et plaisance) ?

Comment voyez-vous l'avenir ?

Remarques particulières ...

Nom et Prénom :

Date :

3.2.2- LES RESULTATS

Le questionnaire a été diffusé le plus largement possible aux titulaires d'une licence palourde et au sein des différentes réunions professionnelles. Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau. Pour plus de compréhension, les commentaires sont intégrés directement dans le tableau ci dessous. La première partie du questionnaire concernant les chiffres de production sera compilée avec les données issues des déclarations statistiques.

DISCUSSION DU TABLEAU

Douze réponses sont parvenues au CRPMEM BN. Ce faible taux de retour laisse penser que la dépendance à cette espèce est faible et concerne peu de pêcheurs.

La pêche professionnelle des palourdes est l'affaire de quelques spécialistes. Les titulaires d'une licence (83 pêcheurs) ne pratiquent pas tous l'activité. Le profil de pêcheur qui a répondu à ce questionnaire est plutôt en pluriactivité avec d'autres espèces de pêche à pied (coques) et réside dans le département de la Manche.

La pêche professionnelle des palourdes semble être sur le déclin depuis 2012 malgré un marché demandeur avec la présence de mareyeurs locaux et des ventes directes sur les marchés. La baisse de la ressource ressort comme la première raison de ce déclin. Sans pouvoir identifier précisément les causes, l'augmentation de l'activité de plaisance et le peu de contrôles et d'information sur la réglementation sont souvent pointés du doigt.

Les inquiétudes vis-à-vis de ce métier sont grandes, malgré le peu de pêcheurs concernés, ce sont des emplois qu'il serait bon de promouvoir grâce à un label de qualité, une pêche durable et locale.

N° FDP 00000055												FICHE DE PECHE A PIED – Remplir une fiche de pêche distincte pour chaque département											
Identification du pêcheur maritime à pied professionnel		NOM, Prénom du pêcheur :				DUIPONT Jean				Identification du navire s'il y a lieu (a)		Nom du navire		Quartier et n° d'immatriculation									
		N° Identifiant unique du pêcheur :				PAP560000215																	
Descriptions des pêches effectuées																							
Date (jour/mois/année)		04/09/12	05/09/12	14/09/12	14/09/12	14/09/12	20/09/12	20/09/12	20/09/12	21/09/12													
Zone de pêche (code gisement) (b)		44.07.02	44.07.02	44.04.01	44.04.02	44.04.04	44.09	44.10	44.09	44.09													
Temps de pêche effective (exprimé en heures) (c)		3	4	1.5	1.5	1	1	1	2														
Descriptif Engin	Engin (c)	HRK	HRK	FID	FID	FID	HRK	NO	FIE	GNS													
	Mailage (e) (en mm étiré)									300													
	Dimension (e) (d) (en m)									50 ± 2													
Espèces pêchées (c)		Poids des produits pêchés (exprimé en kilogramme)										Total											
COC		150	120												270								
CLJ			20				50								70								
MUS			50	200	200	150									600								
PEE								20							20								
OYG									100						100								
MUL										10					10								
SOL										3					3								
PLE										8					8								
Espèces rejetées		Poids des espèces rejetées (exprimé en kilogramme)										Total											
Rale brunette (RJJ)										3					3								

Date de clôture du feuillet :

Signature du pêcheur maritime à pied professionnel :

- a) Uniquement si le pêcheur maritime à pied professionnel est autorisé à utiliser un navire pour se rendre sur les zones de pêche à pied
b) Utiliser le code attribué au gisement par l'administration
c) utiliser le code FAO pour l'espèce et l'engin
d) quantité de matériel levé pour les engins dormants (nombre de casiers, longueur de filets, nombre d'hameçons) ou largeur cumulée pour les engins traînants.
e) facultatif ; pour les engins, le mailage et la dimension concernent notamment les filets, les dragues à main ainsi que les hameçons.

Figure 42 : Modèle de fiche déclarative de pêche à pied

Question	Réponse	Commentaire
Nombre de réponses	12	Faible retour / peu de pêcheurs concernés
Date de début d'activité	2005	En moyenne, les pêcheurs ont un dizaine d'années d'expérience dans cette activité
Volume nécessaire pour une marée	13,5 kg	En moyenne, les pêcheurs considèrent qu'en dessous de ce volume, la marée n'est pas rentable. Cette valeur dépend du circuit de valorisation.
Les meilleures saisons	1998 à 2009 (surtout 2004 à 2006)	Ce résultat dépend de l'expérience du pêcheur. Selon les plus anciens, 2004 à 2006 ont été les meilleurs saisons.
La ressource	Constat général à la diminution des captures	il peut y avoir plusieurs explications : baisse de la ressource, augmentation de la pression de pêche, manque de respect de la réglementation ?
Les pratiques de pêche	45 % pêchent à la marque	Les pratiques varient en fonction des pêcheurs et des conditions climatiques
	55 % pêchent au râteau	
Commercialisation	8 pêcheurs vendent à un mareyeur	Les mareyeurs sont surtout basés à Blainville-sur-mer
	5 pêcheurs vendent directement au consommateur	Sur les marchés régionaux
Prix vente	Vente aux mareyeurs 6 à 7 €/kg	
	Vente directe 10 à 12 €/kg	
Possède un bassin de purification	5 en possèdent pour purifier les palourdes	Les autres, dans leur majorité, aimeraient s'équiper
Etat sanitaire	Classé B actuellement ce qui permet la vente directe après passage en bassin	Classement sanitaire jugé satisfaisant pour l'instant
La réglementation professionnelle	Considéré bonne mais manque de contrôles	Deux gardes jurés du CRPMEM-BN effectuent des contrôles pêche à pied sur tout le littoral (Manche et Calvados)
Règlementation plaisance	Considéré bonne si respectée	Problème du respect des règles lors des grosses affluences de grandes marées
Avenir et proposition	Inquiétude pour l'avenir du métier, la ressource est aléatoire et souvent pêchée avant d'atteindre la taille légale de capture. Problème des faux professionnels qui commercialisent, de certains engins à la plaisance et du manque d'information sur la réglementation (panneaux)	De façon générale, il ressort un manque d'information et de contrôle sur l'activité de pêche plaisance des palourdes sur le littoral de l'Ouest Cotentin

Tableau 18 : Bilan des retours du questionnaire diffusés aux pêcheurs à pied professionnels titulaires d'une licence palourde en Basse Normandie

3.3- UTILISATION DES DONNEES DECLARATIVES OBLIGATOIRES

3.3.1- LES DECLARATIONS STATISTIQUES

Chaque professionnel de la pêche doit systématiquement déclarer ses captures. C'est une obligation réglementaire dont dépend l'attribution de permis national de pêche à pied. Ces déclarations doivent être envoyées chaque mois à la DDTM concernée par le gisement exploité.

Ces déclarations permettent d'identifier les volumes pêchés par gisement et par jour (Fig.42). Avec l'aide de la DML de la Manche, nous avons pu récupérer les statistiques des captures de palourdes sur les années 2013, 2014, 2015 ainsi que des données globalisées remontant jusqu'à 2010.

Les zones de production

Dans leurs déclarations, les pêcheurs doivent mentionner la zone de pêche. Le littoral est segmenté en zone en lien avec le classement sanitaire. Cette information va nous permettre d'être plus précis dans la compréhension de l'activité de pêche (Fig.43).

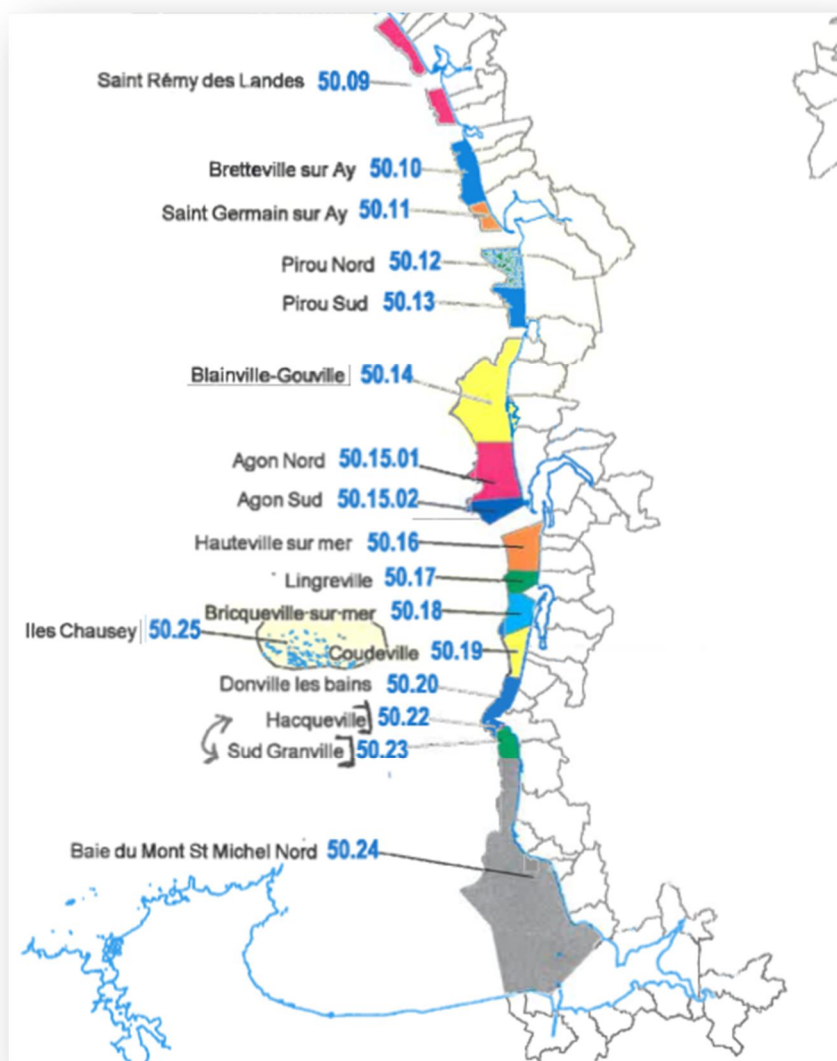


Figure 43: zones de production de l'ouest Cotentin (source : DML 50)

3.3.2- L'ANALYSE DES DONNEES DECLARATIVES

L'activité moyenne par mois

D'abord, nous pouvons regarder l'activité moyenne de pêche des palourdes par mois sur la période 2010-2015 (Fig.44)

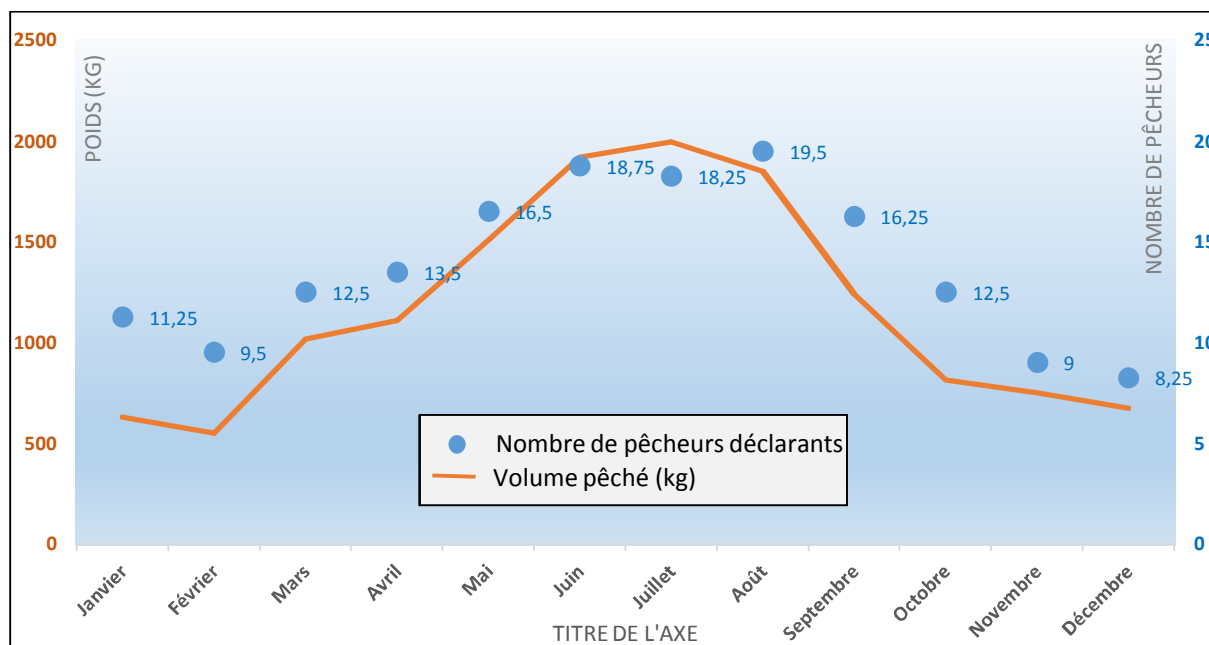


Figure 44 : activité moyenne (volume et nombre de pêcheurs) par mois sur la période 2010-2015

La pêche des palourdes est une activité plutôt estivale. Les mois de juin, juillet et août sont les plus productifs avec en moyenne 6 t de capture par 20 professionnels sur cette période. Les rendements sont meilleurs l'été que l'hiver (56 kg/mois par pêcheurs en janvier contre 109 kg/mois par pêcheur en juillet). L'hiver, une dizaine de pêcheurs pratiquent l'activité.

Les indicateurs sur 2013 à 2015

Il est ensuite intéressant d'affiner l'analyse sur trois dernières années (2013 à 2015) en faisant ressortir quelques indicateurs de l'activité. La zone de plus forte capture s'étend de Blainville-sur-mer à Gouville-sur-mer (zone 50-14).

Année	Volume Maximum déclaré par un pêcheur	Pêcheurs déclarants une activité	Captures totales	Nombre de pêcheur > 100 kg/an	Part de la zone 50-14
2013	2 t	33 pêcheurs	14,4 t	26	11.6t / 81%
2014	3 t	28 pêcheurs	11,5 t	18	7.9t / 67%
2015	6 t	29 pêcheurs	17,7 t	17	7.9t / 45%

Tableau 19 : profil des captures lors des trois dernières années de pêche

Il est ici intéressant de faire ressortir les chiffres clés, nous avons moins de 30 pêcheurs qui déclarent des palourdes. Le volume de palourde capturé par les professionnels oscille entre 11,5 et 17,7 t/an.

La dépendance aux zones habituelles de capture (zone 50-14) est de moins en moins forte. En 2013, 81 % des captures provenaient de cette zone, aujourd'hui c'est 45 %. Dans le même temps, certains pêcheurs déclarent de plus en plus avec un pic à 6 t pour un seul pêcheur en 2015 dans un nouveau secteur.

Les volumes et le nombre de pêcheur actifs sont faibles. Il y a moins d'activité dans les zones de pêche habituelles. La stabilité des volumes capturés tiens à quelques pêcheurs (1 ou 2) qui exploitent de nouvelles zones.

Corrélation avec l'activité de pêche des coques

Le graphique suivant permet de corréler l'activité de pêche des palourdes sur la zone 50-14 avec celle des coques. La zone 50-14 est la plus fréquentée par les pêcheurs résidant dans le département de la Manche (Fig.45).

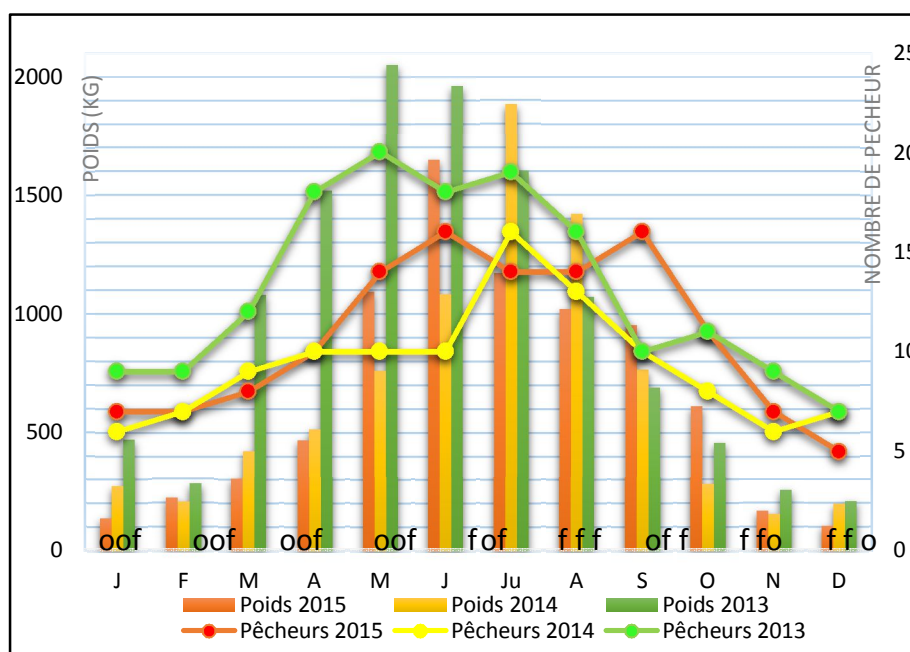


Figure 45: représentation du nombre de pêcheurs et des volumes capturés par mois sur les années 2013 à 2015 sur la zone Blainville-Gouvville (50 – 14) par les pêcheurs professionnels en lien avec les ouvertures de gisements de coques.

En bas des diagrammes : f : gisement de coque fermé et o : gisements de coque ouvert

Ce zoom sur l'activité de pêche des palourdes sur la zone 50-14 lors des trois dernières saisons permet de confirmer le caractère estival de l'activité professionnelle.

Au bas des diagrammes, il est indiqué si un gisement de coque était ouvert au même moment dans le département. Il apparaît que la pêche des palourdes est une activité secondaire après les coques. Par exemple, le graphique montre que l'année 2013 est productive au cours du premier semestre. A cette époque, aucun gisement de coque n'est ouvert et l'année 2012 a été catastrophique

(mortalité totale des coques à Brévands). L'activité s'est donc reportée sur la palourde. En août 2013, le gisement de coque de Brévands a ouvert avec une ressource abondante. Cette ouverture entraîne une baisse de la production de palourde jusqu'à la fermeture de Brévands fin mai 2014.

Les mois de juillet et août 2014 ainsi que mai et juin 2015 suivent cette même logique avec des gisements de coque fermés qui augmentent l'effort de pêche sur la palourde. C'est parfois l'ouverture des coques dans un autre département qui réduit l'activité comme c'est le cas pour l'automne 2014 avec l'ouverture de la pêche des coques en Baie de Somme.

L'activité de pêche des palourdes est bien une activité secondaire, les coques étant la priorité même lorsque le quota est faible. Ce constat ne doit pas faire oublier que certains professionnels ne détiennent pas de licence coque et pêchent toute l'année les palourdes. Même si ce profil de pêcheur est de moins en moins courant.

3.4- CONCLUSION

Cette étude permet de mieux comprendre le fonctionnement de la pêche professionnelle des palourdes sur la côte ouest du Cotentin. Le travail s'est déroulé sur deux axes, une enquête auprès des pêcheurs et une analyse des déclarations de captures.

L'enquête auprès des pêcheurs professionnels fait ressortir une baisse de la ressource inquiétante. Ce constat se retrouve dans le peu d'intérêt porté à la licence palourde dont le nombre a baissé de 25 % en 5 ans. L'augmentation de l'activité de plaisance et les difficultés à faire respecter la réglementation sont les premières raisons évoquées. Face à ce constat, il est proposé d'améliorer l'information via des panneaux rappelant les règles de pêche. Le Life Pêche à Pied de loisir a déjà fait ressortir ce besoin comme prioritaire. Il est aussi demandé plus de contrôles en général.

L'analyse des déclarations de pêche professionnelles permet de caractériser l'activité au travers d'indicateurs. Schématiquement, la pêche est estivale, elle concerne moins de 30 pêcheurs par an pour des volumes entre 11 et 18 t. Même si de nouvelles tendances se dessinent (nouveaux secteurs), l'activité reste faible. La palourde est une espèce accessoire pour la plupart des professionnels. Il existe une forte interdépendance entre la pêche des coques et des palourdes. La priorité étant toujours donnée aux coques. Cependant, quelques pêcheurs sont très dépendants de cette activité.

La pêche professionnelle des palourdes est en diminution. Même s'il s'agit d'une activité secondaire, le marché est porteur. La qualité des produits pêchés permettrait de mettre en place un circuit de valorisation (équiper les professionnels de bassin de purification, mettre en place un label de qualité). Pour cela, il faut que la ressource soit suffisante et la qualité sanitaire du milieu irréprochable.

SYNTHESE

La pêche à pied de loisir ou professionnelle à la palourde (européenne et japonaise) représente un enjeu majeur pour la façade ouest du Cotentin, en particuliers pour l'activité de loisir. Une étude conduite en 2015-2016 par le SMEL en collaboration avec le GEMEL-N, le laboratoire M2C de l'Université de Caen Normandie / CNRS et le CRPMENBN permet aujourd'hui de mieux connaître la ressource, de mettre en place des indicateurs d'évolution des stocks et d'améliorer les connaissances du métier de pêcheur à pied professionnel.

Une cartographie de la densité de palourdes (européenne *Ruditapes decussatus* et japonaise *Ruditapes philippinarum*) sur l'estran de Saint-Martin-de-Bréhal au havre de Geffosses a été réalisée et couplée à une analyse granulométrique des sédiments. Elle montre la présence des palourdes en 5 à 6 secteurs bien distincts [Gouville-sur-mer, Blainville-sur-mer, Agon-Coutainville, Pointe-d'Agon, Lingreville, Saint-Martin-de-Bréhal]. Dans chaque secteur, la répartition est hétérogène et les densités relativement faibles (surdispersion), ne dépassant que très rarement 8 palourdes/m². La présence de palourdes est souvent associée à une granulométrie assez fine (sable vaseux graveleux). Une évaluation du stock peut être proposée : de l'ordre de 260 ± 104 tonnes à Saint Martin de Bréhal et 126±60 tonnes pour Blainville sur mer et Gouville-sur-mer cumulés. Les trois autres sous-secteurs sont beaucoup plus faibles en surface ou/et densité.

Afin d'étudier le déplacement des palourdes par transport sédimentaire, trois secteurs ont été étudiés : Blainville-sur-mer, la pointe d'Agon et Saint-Martin-de-Bréhal. Sur ces sites des ratissages ont été réalisés sur des surfaces identifiées de 10m² en triplicat. Les résultats montrent des différences importantes dans les histogrammes de fréquence de taille ; le site de Blainville-sur-mer présentait une très forte majorité de jeunes palourdes alors que le site de Saint-Martin-de-Bréhal t était majoritairement constitué de palourdes de taille supérieure à 40 mm. D'autre part, les ratissages successifs ne montrent pas ou peu de baisse significative sur les secteurs de Blainville-sur-mer et la pointe d'Agon (proche des cônes deltaïques) alors qu'elle est très marquée sur Saint-Martin-de-Bréhal.

Ces résultats confirment le déplacement de palourdes par "transit sédimentaire" y compris pour des individus supérieurs à 35 mm sur le secteur de Blainville et de la pointe d'Agon.

Un suivi des populations a été réalisé durant plus d'une année sur le site de Gouville-sur-mer. Ce suivi permet de montrer une période de ponte qui peut s'étaler sur 3 mois entre le mois de mai et le mois d'août. Les palourdes sont les plus remplies en juin mais plutôt laiteuses (période de ponte; taux de remplissage de 18%) et plus maigres durant l'hiver (février) où le taux de remplissage n'est que de 10%.

L'analyse des cohortes permet de réaliser un modèle de croissance des palourdes sur ce site montrant ainsi une croissance printanière et estivale assez forte puis un arrêt hivernal. Il faudra 3 ans et demi pour atteindre la taille commerciale de 40mm. Ce modèle a été confirmé par le marquage de 150 jeunes palourdes d'un an.

Les densités faibles et hétérogènes n'autorisent pas une estimation simple des stocks. Un effort important d'échantillonnage basé sur une unité d'1m² en triplicat serait sans doute la démarche la plus judicieuse dans ces conditions. Toutefois, l'implication des pêcheurs plaisanciers et professionnels à l'évaluation des stocks peut être une bonne alternative car elle permet d'obtenir simplement des rendements de pêche sur l'ensemble des secteurs. Deux à trois campagnes organisées chaque année permettraient de fournir des données réelles sur les potentialités du stock de palourdes secteur par secteur. Toutefois, cette donnée seule ne permet pas de fournir des explications sur le stock, et n'apporte pas de tendances à court terme. Ainsi, elle pourrait être couplée à une évaluation scientifique réalisée par un échantillonnage important tous les trois ans sur chaque secteur. Une donnée à long terme (tous les 12 ans) pourrait être apportée par la réalisation d'une cartographie globale et exhaustive de la zone.

L'activité professionnelle est régie par un système de permis national de pêche à pied et de licence régionale « palourde ». Il permet de pêcher 20 kg de palourdes par jour avec obligation d'étiquetage des sacs (délibération d'exploitation AP 42/2008). En Basse-Normandie, 105 licences maximum (AP 49/2016) sont délivrées représentant généralement une activité secondaire, mais les demandes sont en baisse et seules 83 licences ont été attribuées en 2016 pour les palourdes. D'autant que le nombre de pêcheurs exerçant réellement l'activité est beaucoup plus faible ; une vingtaine en été et une dizaine en hiver ces dernières années. Chaque professionnel a l'obligation de fournir les quantités qu'il a pêchées permettant un suivi à long terme.

Un questionnaire auprès des pêcheurs professionnels permet de confirmer la tendance à la baisse des stocks de palourdes et la baisse du nombre de pêcheurs.

Avec un prix de vente de 6 € (mareyeur) à 12 € (vente directe), il faut 13,5 kg pour que la pêche soit « rentable ». L'avenir semble assez sombre mais de nouveaux secteurs pourraient être prometteurs.

Cette étude permet de mieux connaître les populations de palourdes dans l'ouest du Cotentin et de proposer des indicateurs de suivi de faire un bilan de l'activité professionnel sur ce secteur. Toutefois des interrogations persistent sur certains points tels que les mortalités naturelles, due aux perceurs ou à la pathologie de l'anneau brun. Ces éléments sont très importants pour la gestion des stocks. D'autre part, les deux espèces européennes et japonaises sont présentes mais des questionnements se posent sur la possibilité d'hybridation. Enfin, l'approche cartographique réalisée pourrait nous permettre d'apporter des éléments sur les stocks de palourdes. Ce stock pourrait alors être confronté à la quantité pêchée par les pêcheurs amateurs et professionnels. Pour cela, un travail de synthèse avec les travaux réalisés dans le cadre du LIFE pêche à pied (comptage, évaluation de panier...) doit être effectué dans les prochains mois.

BIBLIOGRAPHIE

- Bhattacharya, C.C., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics* 23: 115-135.
- Beck F., 2014. Impacts de la pêche au râteau à la palourde. Effet sur les sédiments, les palourdes et la faune benthique accompagnatrice. Rapport de stage de Master 2, ULCO et Université de Lille 1, 55p.
- Beck F., Pezy J.P., Baffreau A., Dauvin J.C., 2015. Effects of clam rake harvesting on the intertidal *Ruditapes* habitat of the English Channel. *ICES Journal of Marine Science* 72: 2663–2673.
- Bertignac M., Auby I., Foucard J., Martin S., De Montaudouin X., Sauriau P.G., 2001. Evaluation du stock de palourdes du bassin d'Arcachon – Campagne 2001. Rapport interne Ifremer, DRV/RH/RST, 35 p.
- Bouxin H., 1952. Technique d'élevage de deux palourdes comestibles (*tapes decussatus* L. et *tapes pullastra* Wood). *Revue des travaux de l'office des pêches maritimes* p.101
- Caill-Milly, N., 2012. Relations entre l'état d'une ressource et son exploitation via la compréhension et la formalisation des interactions de socio-écosystèmes, application à la palourde japonaise (*Venerupis philippinarum*) du bassin d'Arcachon. Thèse de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, Pau, 199 p.
- Caill-Milly N., De Casamajor M.N., Lissardy M., Sanchez F., Morandeau G., 2003. Évaluation du stock de Palourdes du bassin d'Arcachon – Campagne 2003. Rapport Ifremer, DRV/RH/LHA, 64 p.
- Caill-Milly N., D'Amico F., Guyader O., D'Amico F., Bru N., 2012. Detection of interrelations between stock status and environment using complementary multivariate analyses on temporal aggregations of environmental variables - Application to Manila clam (*Ruditapes philippinarum*) of Arcachon Bay (France). In Relations entre l'état d'une ressource et son exploitation via la compréhension et la formalisation des interactions de socio-écosystèmes. Application à la palourde japonaise (*Venerupis philippinarum*) du bassin d'Arcachon. Thèse de doctorat, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 91-123.
- Cargnelli L.M., Griesbach S.J., Packer D.B., Weissberger E., 1999. Essential Fish Habitat Source Document: Atlantic Surfclam, *Spisula solidissima*, Life History and Habitat Characteristics. Rapport de l'U.S. department of commerce, 13 p.
- Cheggour M., Chafik A., Fisher N.S., Benbrahim S., 2004. Metal concentrations in sediments and clams in four Moroccan estuaries. *Marine Environmental Research* ,pp 119–137

- Chenglong J., Lulu C., Fei L., 2015. Toxicological evaluation of two pedigrees of clam *Ruditapes philippinarum* as bioindicators of heavy metal contaminants using metabolomics. *Environmental toxicology and pharmacology* pp. 545–554
- Dang C., 2009. Dynamique des populations de palourdes japonaises (*Ruditapes philippinarum*) dans le bassin d'Arcachon, conséquences sur la gestion des populations exploitées. Thèse de l'Université de Bordeaux I, Bordeaux, 356 p.
- DANG et al., 2010. The Manila clam population in Arcachon Bay (SW France): Can it be kept sustainable? *Journal of Sea Research* 63: 108–11
- Dérian F., Garnier P., 2014. Protocole de suivi participatif de la ressource en palourdes prélevée par la pêche à pied de loisir – version 02.1 5. Fédération Nationale des Pêcheurs Plaisanciers et Sportifs Français, 13p.
- Dolbeth M., Viegas I., Martinho F., Marques J.C., Pardal M.A., 2006. Population structure and species dynamics of *Spisula solida*, *Diogenes pugilator* and *Branchiostoma lanceolatum* along a temporal spatial gradient in the south coast of Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 66: 168-176.
- FERRA C., 2008, Aquaculture, Vuibert, Paris.
- FISAT II - FAO-ICLARM Stock Assessment Tool <http://www.fao.org/fishery/topic/16072/en>
- Folk R., 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature. *The Journal of Geology*, pp. 344-359
- Gray C.A, D.D. Johnsonc, D. Reynoldsd, D. Rotherham, 2014. Development of rapid sampling procedures for an exploited bivalve in the swash zone on exposed ocean beaches. *Fisheries Research* 154; 205–212.
- Hamida Leila, Medhiouband Mohamed, Cochard Jean-Claude, Romdhane Mohamed, Le Pennec Marcel, 2004. Etude comparative du cycle de reproduction de la palourde *Ruditapes decussatus* en milieu naturel (sud Tunisie) et contrôlé (écloserie). *CBM - Cahiers de Biologie Marine*, 45(4), 291-303. Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/882/>
- His E. & Cantin C., 1995. Biologie et physiologie des coquillages. Direction de l'environnement et de l'aménagement littoral, Ifremer, p. 108
- Jeffroy F., 2011. Production et caractérisation de familles de palourdes japonaises, *Ruditapes philippinarum*, résistantes à la maladie de l'anneau brun. Thèse de Doctorat, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France, p. 227.
- Joly J.-P., 1982. Contribution à la biologie de la palourde *Ruditapes decussatus* L. Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, Paris, France, p. 189.

- Laspougeas C., 2007. Etude des gisements naturels de mollusques bivalves accessibles en pêche à pied en Basse-Normandie. IFOP-AESN-SMEL-DDASS50-UCBN. 195 p
- Lemoine G., 1990. Influences du sédiment sur les rendements conchylicoles. Rapport interne de la direction des ressources vivantes de l'Ifremer 40 p.
- Orvain F., Joncourt Y., Forêt M., Lemaire S., Hacquebart P., Cochard M-L., Grangeré K., Gangnery A., Ubertini M., Fouchet E., Harmel B., 2013. Gestion des Ecosystèmes CONchycoles pour Guider l'Exploitation des Coques. Rapport final. 130p.
- Paillard C., 2004. A short-review of brown ring disease, a vibriosis affecting clams, *Ruditapes philippinarum* and *Ruditapes decussatus*. *Aquatic Living Resources*. 17, 467–475
- Sanchez F., Caill-Milly N., Lissardy M., De Casamajor M.N., Morandeau G., 2010. Campagne d'évaluation du stock de palourdes du bassin d'Arcachon. Rapport interne Ifremer DCN/HGS/LRHA, 47 p.
- Sousa Da Silva L., Tagliaro C. H., Beasley C. R., 2014. How precise are estimates of intertidal macroinfaunal density and spatial dispersion when converted to larger areas? *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 9: 112 – 125.
- Walne , R. Mann, 1975. Growth and biochemical composition in *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas*. H. Barnes (Ed.), Proc. 9th Eur. Mar. Biol. Symp., Aberdeen University Press, Aberdeen, pp. 587–607.

Sitse internet

Legifrance, Site de la diffusion du droit, Consulté en Mai 2016 (www.legifrance.gouv.fr)

Ifremer, Consulté en Mai 2016 (www.ifremer.fr)

Université de Laval, Département de géologie et de génie géologique, Consulté en Mai 2016 (www.ggl.ulaval.ca/)

ANNEXE 1 : PROTOCOLE PROPOSE PAR LA FNPPSF

Protocole du suivi participatif de la ressource en palourde exploitée par la pêche à pied de loisir

– version 02.15 –



Fédération Nationale des Pêcheurs Plaisanciers et Sportifs de France

Life + pêche à pied de loisir



Contexte et objectifs de l'étude

La Fédération Nationale des Pêcheurs Plaisanciers et Sportifs de France (FNPPSF) rassemble environ 300 associations et 30 000 adhérents. Elle représente les pêcheurs dans les structures institutionnelles et mène diverses actions dans le but de développer une pêche libre et durable.

Le projet LIFE+ pêche à pied de loisir est un programme cofinancé par la Commission Européenne qui concerne le littoral Manche et Atlantique français. Coordonné par l'Agence des Aires Marines Protégées, il rassemble de nombreux acteurs concernés par la pêche à pied. La FNPPSF en est bénéficiaire associé, aux côtés des CPIE Baie de Morlaix, Littoral Basque et Marennes Oléron, de l'association VivArmor Nature, du COREPEM, de l'Institut des Milieux Aquatiques, de la Communauté d'Agglomération de la Rochelle, de Brest Métropole Océane et du SIAGM.

L'objectif principal de ce projet est de pérenniser l'activité pêche à pied de loisir. Des actions de sensibilisation et de communication sont menées auprès des pêcheurs pour améliorer leurs pratiques. C'est aussi l'occasion de compléter les connaissances sur la pêche à pied, un loisir très populaire en France : qui sont ses pratiquants ? Quelles sont les techniques utilisées ? La réglementation est-elle connue et respectée ? Quels sont les impacts de la pêche à pied sur l'environnement ?

Ce dernier point fait l'objet de plusieurs suivis scientifiques de milieux pêchés (herbiers de zostères, champs de blocs), et de l'étude de gisements de palourdes exploités par les pêcheurs à pied de loisir : c'est l'action B6, dont la FNPPSF a la responsabilité.

La palourde, coquillage emblématique, est particulièrement convoitée par les pêcheurs à pied de loisir sur l'ensemble des côtes françaises. Ce bivalve a déjà été étudié de manière détaillée, puisque pêché par des professionnels et élevé par des conchyliculteurs, il représente un véritable enjeu socio-économique. Malgré tout, les effets qu'ont les pêcheurs à pied de loisir sur sa dynamique de population sont méconnus car très peu étudiés.

La FNPPSF a programmé un suivi de cette dynamique en 2014, 2015 et 2016. En réalisant 3 prélèvements par an, il sera possible de connaître l'évolution des tailles et des densités des palourdes, etc. Ces données biologiques seront ensuite confrontées via des tests statistiques aux données environnementales ainsi qu'à la pression de pêche. L'influence de la pêche de loisir sur l'évolution des gisements de palourdes européennes et japonaises pourra peut-être alors être appréhendée.

Pour mener à bien cette étude, la FNPPSF s'appuie sur ses adhérents qui réaliseront l'échantillonnage et participeront à l'interprétation des résultats. Un laboratoire scientifique partenaire validera l'échantillonnage et les analyses, apportera un soutien technique et disposera des données récoltées : il s'agit d'un programme de sciences citoyennes.

Matériel et méthodes

1. Echantillonnage

Rappelons que, dans le cadre de cette étude, l'échantillonnage et les mesures sont réalisés par des pêcheurs récréatifs bénévoles. La stratégie et l'effort d'échantillonnage doivent donc s'adapter à des moyens techniques et humains limités, mais permettre l'obtention de données analysables. Il a donc été choisi de n'étudier que de petites zones de 0,5 hectares, sans chercher à extrapoler les résultats à de plus grandes surfaces. Cette étude s'intéresse aux palourdes européennes et japonaises en substrat meuble, mais le protocole pourrait être appliqué après quelques adaptations à d'autres bivalves fouisseurs prisés par les pêcheurs à pied tels que coques ou praires.

1.1. Sites d'étude

Six sites pilotes du projet LIFE Pêche à pied de loisir sont étudiés : Manche Ouest, Rivière de Pont-l'Abbé (Finistère Sud), Ile de Ré, Bassin de Marennes-Oléron. Deux autres sites sont également suivis : la Petite Mer de Gâvres et la Baie de Bourgneuf.

Dans chaque site, au moins deux zones de 100m X 50m sont étudiées. Elles sont situées sur des gisements de palourdes soumis à des pressions de pêche contrastées. Ces zones sont identifiées avec les pêcheurs à pieds récréatifs locaux. Leur connaissance empirique du terrain permet de localiser directement le secteur du gisement où se concentre la pression de pêche. Dans les zones non pêchées, les stations sont situées où la densité en palourdes est maximale.

Chaque zone est décrite par 6 stations positionnées selon un maillage de 50m (figure 1). Ces stations correspondent à des cercles de 5m de diamètre dont le centre est géoréférencé par GPS.

Elles sont situées au même niveau tidal, juste sous l'étage médio-littoral, afin d'homogénéiser les temps de submersion (accès à la nourriture) et les pressions de prédation et de pêche.

1.2. Périodicité

L'échantillonnage est réalisé 3 fois par an, de 2015 à 2017 :

- après l'hiver : mars
- avant la saison estivale : juin
- après la saison estivale : septembre



Fig.1 : stratégie d'échantillonnage : une zone de 100m X 50m est décrite par 6 stations positionnées selon un maillage de 50m. Trois réplicats sont réalisés au hasard dans chaque station.

1.3. Prélèvements

Dans chaque station, connaissant le biais que représente la forte hétérogénéité de la distribution spatiale des palourdes (Boscolo et al., 2013), 3 prélèvements sont effectués au hasard à l'aide d'un quadrat, sur une profondeur de 15 cm. Selon la densité de palourdes, ce quadrat mesure soit 20cm, soit 30cm suivant la densité et la nature du sédiment. Ainsi, la surface échantillonnée par zone de 0,5ha est de 0,72m² ou 1,62m² (respectivement).

Dans un premier temps, les palourdes visibles en surface dans le quadrat sont comptées et mises à part. Cette position indique généralement une mauvaise condition physiologique voire une pathologie (Dang et al., 2008). L'échantillon est ensuite prélevé puis tamisé à l'aide d'un tamis à maille carrée de 9mm de côté, qui retient les palourdes d'une longueur supérieure à 15mm. Les palourdes vivantes sont alors triées du refus de tamis. Les résultats obtenus par les 3 quadrats d'une station donnée sont poolés afin de représenter cette station.

2. Mesures

2.1. Mesures biométriques

Chaque palourde est identifiée et mesurée in situ. Afin de limiter le biais lié à l'opérateur, une seule et même personne par site est chargée de faire les mesures. Tous les organismes sont replacés vivants dans leur milieu une fois les mesures terminées.

a) Identification

Les critères morphologiques retenus pour distinguer palourdes japonaises *Ruditapes philippinarum* et européennes *Ruditapes decussatus* sont visibles sur la coquille (tableau 1), afin de ne pas sacrifier les individus. En cas de doute, les palourdes sont placées dans de l'eau pour observer leurs siphons, qui sont bien séparés chez la palourde européenne et presque jointifs chez la palourde japonaise.

Tableau 1 : critères morphologiques retenus pour différencier *R. decussatus* et *R. philippinarum*.

Critère morphologique	Palourde européenne <i>Ruditapes decussatus</i>	Palourde japonaise <i>Ruditapes philippinarum</i>
lunule	peu marquée	bien visible, grise foncée
stries	stries radiales autant prononcées que les stries longitudinales	stries radiales plus marquées que les stries longitudinales

b) Mesures

Les trois dimensions suivantes sont mesurées au mm près à l'aide d'un pied à coulisse (figure 2) :

- **Longueur L** : plus grande longueur des coquilles (observée latéralement)

- **Hauteur H** : distance de l'umbo au bord ventral (observée latéralement)
- **Épaisseur E** : épaisseur des coquilles (observées ventralement)

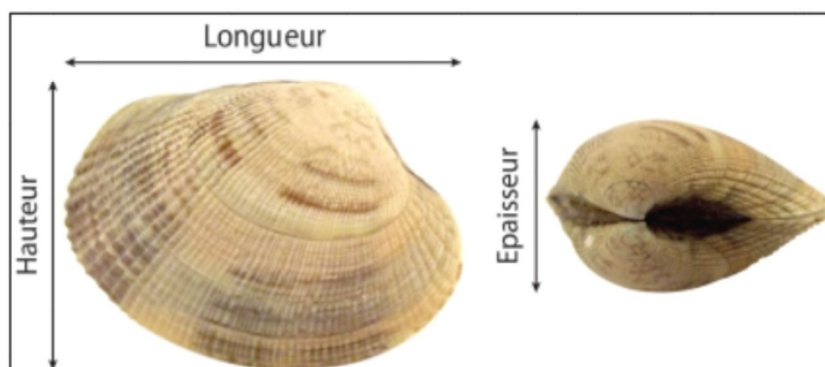


Figure 2 : mesures à réaliser sur chaque palourde.

2.2. Mesures des paramètres environnementaux

Les paramètres environnementaux connus pour influencer la dynamique de population des palourdes sont suivis.

a) Données fournies par PREVIMER et Météo France

- **Température** : la température influence la croissance des palourdes (Le Treut, 1986 ; Maître-Allain, 1982). La température de l'eau moyenne T et sa déviation standard (SD) sont donc prises en compte dans chaque zone entre deux échantillonnages successifs à partir des observations journalières fournies par PREVIMER.

- **Températures extrêmes** : les températures de l'air présentent des variations plus importantes que celles de l'eau, en amplitude et en fréquence. A basse mer, elles sont susceptibles d'affecter les palourdes proches de la surface, peu protégées par l'effet tampon du sédiment (Harrison, 1987). Les températures de l'air inférieures à 6°C (TB) et celles supérieures à 27°C (TE) affectent la croissance des palourdes (Maître-Allain, 1982 ; Bower, 1992 ; Sobral & Widdows, 1997). Fournies par Météo France, elles sont intégrées entre deux échantillonnages successifs selon le calcul suivant :

$$TB = n_{jB} / n_{jTOT}$$

$$TE = n_{jE} / n_{jTOT}$$

Avec :

- n_{JB} = nombre de jours comprenant une température de l'air inférieure à 6°C
- n_{JE} = nombre de jours comprenant une température de l'air supérieure à 32°C
- n_{TOT} = nombre de jours total entre deux échantillonnages successifs

- **Pluviosité** : la pluviosité **Pluie** est prise en compte dans chaque site entre deux échantillonnages successifs à partir des relevés fournis par Météo France. En effet, bien que les palourdes soient euryhalines, leur métabolisme est affecté par des dessalures importantes et prolongées (Kim et al., 2001 ; Nakamura et al., 2005 ; Jara-Jara, 1997).

- **Chlorophylle a** : la chlorophylle a dans la masse d'eau est utilisée comme proxy des ressources trophiques des palourdes, qui se nourrissent en grande partie de phytoplancton (Shibata et al., 1999 ; Dang et al., 2009). La concentration moyenne en chlorophylle a (**Chlo.a**) et sa SD sont prises en compte dans chaque zone entre deux échantillonnages successifs à partir des observations quotidiennes fournies par PREVIMER.

- **Turbidité** : la turbidité peut être utilisée comme approximation de la matière en suspension (MES). Les palourdes se nourrissent en filtrant l'eau de mer, et peuvent être gênées par une trop forte teneur en MES qui rend le tri de la matière consommable plus difficile (Dang, 2010 ; Daou & Gouletquer, 1988). La turbidité moyenne (**Turb**) avec sa SD et la turbidité maximale (**Turb_{max}**) sont donc prises en compte dans chaque zone entre deux échantillonnages successifs à partir des observations quotidiennes fournies par PREVIMER.

c) Données récoltées sur le terrain

- **Oxygénation du substrat** : la profondeur P_{O_2} de la limite entre sédiments oxydés (couleur claire) et sédiments réduits (couleur sombre) est mesurée au cm près.

- **Nature du substrat** : caractérisée suivant le diamètre des particules majoritaires :

- $\varnothing > 16 \text{ mm}$: cailloutis ou débris coquilliers ; purs, ensablés ou envasés
- $2 \text{ mm} < \varnothing < 16 \text{ mm}$: graviers ; purs, ensablés ou envasés
- $\varnothing < 2 \text{ mm}$: sables purs ou envasés ; vases pures ou ensablées
- Mélange de plusieurs fractions : hétérogène ensablé ou envasé

- **Compaction du substrat** : trois niveaux de compaction sont précisés :

- 0 : compaction nulle, on ne s'enfonce pas
- 1 : substrat assez mou : on s'y enfonce jusqu'à 5cm
- 2 : substrat mou, on s'y enfonce entre 5 et 10cm
- 3 : substrat très mou : on s'y enfonce dans plus de 10cm

- **Végétation** : le pourcentage de recouvrement par la végétation %végé est estimé dans chaque station en utilisant l'échelle suivante :

- 0 : aucune végétation
- 1 : entre 0 et 1/3 de recouvrement
- 2 : entre 1/3 et 2/3 de recouvrement
- 3 : entre 2/3 et 100% de recouvrement
- 5 : 100% de recouvrement
- 10 : 100% de recouvrement sur une forte épaisseur

- **Présence d'eau à marée basse** : dans chaque station la présence d'eau à marée basse la présence d'eau est précisée et codifiée :

- absence d'eau à marée basse : 0
- coursive, faible profondeur d'eau courante : 1
- flaque, faible profondeur d'eau stagnante : 1
- ridules : 1

- **Filtreurs** : la présence-absence de coques et/ou huîtres et/ou moules (**Filt** = 1 ou 0, respectivement) est vérifiée dans chaque quadrat, car ces filtreurs sont susceptibles de causer une compétition vis-à-vis des palourdes (Dang, 2009 ; Goulletquer, 1989).

- **Conchylicultures** : la présence d'élevages conchylicoles est précisée (espèce cultivée et distance avec la station). Les élevages d'huîtres sont notamment suspectés de causer une déplétion sur la ressource en phytoplancton, dont pâttissent les palourdes du bassin de Marennes-Oléron (Goulletquer, 1989).

3. Caractérisation de la pression de pêche

3.1. Pêche à pied de loisir

La pêche à pied de loisir est précisée et codifiée selon 3 niveaux :

- 0 : zone non pêchée
- 1 : zone peu pêchée (quelques pratiquants locaux à l'année)
- 3 : zone très pêchée (pratiquants locaux à l'année et forts pics de fréquentation)

3.2. Pêche à pied professionnelle

La pêche à pied professionnelle est précisée et codifiée :

- 0 : pêche professionnelle absente
- 1 : pêche professionnelle présente

3.3. Réserve

La mise en réserve (interdiction de toute pêche) d'une zone est précisée et codifiée :

- 0 : absence de réserve
- 1 : réserve en hiver (saison où la palourde est peu pêchée)
- 2 : réserve en été (saison où la palourde est très pêchée)
- 4 : réserve toute l'année

4. Formation des bénévoles

L'identification des palourdes, les mesures de taille nécessitent une formation des bénévoles afin de minimiser les erreurs et standardiser les méthodes. Des exercices sont prévus à cet effet : il s'agit d'identifier et mesurer des palourdes mortes (coquilles vides), relever les mesures sur la fiche de terrain, puis les vérifier grâce aux réponses inscrites à l'intérieur de chaque coquille.

5. Analyses des données

Deux types d'analyses statistiques sont menés. Des analyses basiques réalisées via une routine *Excel* permettent aux bénévoles de visualiser l'évolution intra et interannuelle des densités, formes et tailles des palourdes des zones qu'ils prennent en charge. Des analyses plus poussées réalisées sur *R 2.15.0*. s'intéressent aux effets des facteurs environnementaux sur les paramètres populationnels étudiés.

5.1. Suivi de la ressource de palourdes (par espèce et par zone)

L'objectif est de décrire la dynamique de population des palourdes européennes et japonaises dans les zones étudiées et son évolution au cours du temps, sans chercher à extrapoler les résultats au gisement entier.

a) Classes de taille

Dans chaque zone, pour chaque espèce et à chaque date, des histogrammes de fréquence des tailles sont tracés avec un pas de 2,5mm. Etant donné le caractère multi-cohortes des palourdes (plusieurs pontes par an), la croissance asymptotique des individus âgés et les fortes variations de croissance observées au sein même d'une population, ces histogrammes ne seront pas utilisés pour déterminer les cohortes.

Le pourcentage de palourdes de longueur supérieure ou égale à 35mm (maille de la pêche professionnelle) et 40mm (maille de la pêche récréative), respectivement %₃₅ et %₄₀, sont calculés dans chaque zone et à chaque date, les deux espèces confondues.

b) Suivi des tailles

Dans chaque zone, les deux espèces confondues, des boxplots permettent de visualiser l'évolution temporelle des tailles (quartiles).

c) Densité

La croissance des palourdes peut être négativement affectée par leur densité, via la compétition et la prolifération facilitée de maladies (Cigarria & Fernandez, 1998 ; Park et al., 2010). La densité dz de chaque espèce de palourde est calculée dans chaque zone et à chaque date, en moyennant celles des stations ds , elles-mêmes moyennes des densités des réplicats :

$$ds = (n_1 + n_2 + n_3) * (1 / Sn) / 3$$

$$dz = (ds_1 + ds_2 + ds_3 + ds_4 + ds_5 + ds_6) / 6$$

Avec :

- n_x l'effectif de chaque espèce de palourdes présentes dans le réplicat x
- Sn la surface échantillonnée par réplicat, soit $0.20^2 = 0.04 \text{ m}^2$, ou $0.30^2 = 0.90 \text{ m}^2$

d) Pourcentage en palourdes européennes

Le pourcentage $\%pal_{euro}$ de palourdes européennes est calculé dans chaque zone selon la formule suivante :

$$\%pal_{euro} = n_{pal_{euro}} / (n_{pal_{jap}} + n_{pal_{euro}}) * 100$$

Avec :

- $n_{pal_{jap}}$ = effectif de palourdes japonaises
- $n_{pal_{euro}}$ = effectif de palourdes européennes

e) Indice morphologiques

Trois indices décrivant la morphologie de la coquille sont calculés à partir des mesures L , E et H .

- L'indice d'élongation IE décrit la forme de la coquille observée en vue latérale. Plus l'indice est important, plus la forme de la coquille est arrondie : $IE = H / L$
- L'indice de compaction ICP décrit la forme de la coquille observée en vue ventrale. Plus l'indice est important, plus la forme de la coquille est bombée : $ICP = E / L$
- L'indice de convexité ICV décrit la forme de la coquille observée en vue frontale. Plus l'indice est important, plus la forme de la coquille est convexe : $ICV = E / H$

Les indices de compaction et de convexité étant corrélés négativement à l'indice de condition et à la vitesse de croissance en longueur, ils sont utilisés comme indicateurs de performance de croissance

(Caill-Milly et al., 2012 a ; Watanabe & Katayama, 2010). Pour chaque zone et chaque espèce, les indices suivant sont calculés sur les palourdes mesurant entre 30 et 35mm afin de passer outre les variations de forme âge-dépendantes.

Les résultats sont présentés sous forme de boxplots et sous forme d'histogramme de fréquence pour les indices ICP et ICV. De plus, des ellipses représentant la forme moyenne d'une palourde de 32mm vue de profil et de face sont tracées à partir des indices moyens.

5.2. Analyse logistique de la croissance

a) Acquisition de données taille ~ âge

Tout comme de nombreux bivalves en zone tempérée, la croissance des palourdes ralentit en hiver, formant une strie visible sur la coquille (Tanabe & Oba, 1988 ; Garcia, 1993 ; Kanazawa & Sato, 2007). Le dénombrement de ces stries permet de déterminer l'âge des palourdes européennes (Kilada, 2010 ; Juric et al., 2012 ; Mohammad et al., 2014) et japonaises (Silina, 2010).

Les palourdes font une ponte principale à la fin de l'été, mais des pontes plus précoces et de moindre ampleur peuvent survenir dès le printemps (Gouletquer, 1989 ; Laruelle, 1999 ; Calvez, 2003 ; Dang, 2010). La détermination de la période de ponte étant complexe à réaliser, le mois de juillet est considéré comme mois de ponte. Les stries se formant de décembre à février, le mois de janvier est considéré comme médian.

Dans chaque zone, 30 coquilles vides de palourdes mesurant si possibles plus de 40 mm, sinon 35 mm, sont prélevées. Sur chaque valve droite, les stries hivernales sont identifiées et la dimension correspondant à la plus grande longueur au niveau de chaque strie est mesurée au pied à coulisse (0,5mm près). Ces mesures permettent d'augmenter le nombre de données taille ~ âge et de vérifier l'homogénéité du nombre de données par âge.

L'âge des palourdes est déterminé pour chaque strie au mois près en utilisant la formule suivante :

$$\text{Age} = t_{av} + (nS-1)*12 + t_{ap}$$

Avec :

- t_{av} : le nombre de mois entre la naissance en juillet et la première strie hivernale en janvier, soit 6 mois
- nS : le nombre de stries hivernales
- t_{ap} : le nombre de mois entre la dernière strie hivernale (en janvier) et la mesure

b) Modélisation de la croissance

Dans chaque zone et pour chaque espèce, la croissance des palourdes est modélisée. Des régressions non linéaires sont réalisées sur les données taille ~ âge à partir du modèle de croissance de Von Bertalanffy (Garcia, 1993 ; Dang, 2010). Les régressions sont ajustées aux données avec une routine

d'ajustement non linéaire par minimisation de la somme des carrés des écarts entre observations et prédictions. Précisons que ces modèles ne sont pas construits à partir d'une population équiprobable dans ses classes de taille.

Modèle de Von Bertalanffy :

$$L(t) = L_{\infty} * (1 - \exp(-K(t - t_0)))$$

Avec :

- L_{∞} (mm) = taille asymptotique
- K (années⁻¹) = taux de croissance de Von Bertalanffy
- t_0 (années) = intersection de la courbe avec l'axe des abscisses

5.3. Effet de la pression de pêche sur la dynamique des populations de palourdes

L'objectif est d'appréhender les effets de la pêche à pied sur la dynamique de population des deux espèces de palourdes étudiées, en étant conscient du fait que généralement, à accessibilité égale, la pression de pêche se concentre sur la zone du gisement la plus productive en termes de densité et de vitesse de croissance. Dans un premier temps, afin d'optimiser la robustesse des analyses statistiques, l'effet de la pêche sera étudié sur l'ensemble des sites. Dans un second temps, si la qualité et la quantité des données le permettent, l'effet de la pêche pourra être précisé dans chaque site.

a) Comparaison des paramètres populationnels

Pour chaque espèce, les indices de performance de croissance (K , L_{∞} , ICP et ICV), la densité, %₃₅ et %₄₀ sont exprimés en fonction de la pression de pêche via des box-plot. L'effet de la pression de pêche est vérifié par des tests non paramétriques de Kruskal-Wallis. En cas d'un effet significatif (seuil α de 0,05), les variables populationnelles sont comparées deux à deux en fonction de la pression de pêche via des tests t à posteriori.

b) Descripteurs environnementaux et pêche : ACP1

Une première ACP (scaling 1) illustre les principales caractéristiques environnementales des stations étudiées (sous forme de distance euclidienne, après normalisation des variables quantitatives et semi-quantitatives). Les descripteurs environnementaux pris en compte sont :

- la température de l'eau moyenne (TeauMoy)
- les températures de l'air extrêmes (TairF et TairC)
- la pluviosité (Pluie)
- la concentration en chlorophylle a (Chlo.a)
- la turbidité moyenne et maximale (Turb et Turb_{max})
- la compaction du substrat
- le pourcentage de palourdes en surface (%surf)

- le recouvrement par la végétation (%végé)
- les niveaux de pêche de loisir (Plois) et de pêche professionnelle (Ppro)
- la mise en réserve (Réserve)
- la présence/absence de filtreurs (Filt)
- la présence-absence d'eau à marée basse (H2O)

c) Descripteurs populationnels : ACP2

Une seconde ACP (scaling 1) illustre les principales caractéristiques populationnelles de chaque espèce dans les stations étudiées (sous forme de distance euclidienne, après normalisation des variables). Les descripteurs populationnels pris en compte sont :

- le taux de croissance (K)
- la taille asymptotique (L_{∞})
- la longueur médiane des palourdes supérieures à 15mm (L)
- les indices morphologiques des palourdes mesurant entre 30 et 35mm (ICP et ICV)
- le pourcentage de palourdes supérieures à 35 mm (maille professionnelle) : %₃₅
- le pourcentage de palourdes supérieures à 40 mm (maille récréative) : %₄₀
- la densité en palourdes supérieures à 15mm (d)

d) Relations entre les descripteurs populationnels et environnementaux : ACP3

Une troisième ACP (scaling 1) confronte à l'ACP2 (descripteurs environnementaux : variables explicatives) les deux composantes de l'ACP1 expliquant le plus de variances (descripteurs populationnels). Cette ACP3 met en évidence comment l'environnement structure les populations de palourdes (Caill-Milly et al., 2012 b).

e) Relations entre les descripteurs populationnels et environnementaux : CANCOR

Une Analyse Canonique des Corrélations (CANCOR) menée à partir du package CCA de R (Gonzalez et al., 2008) met en évidence les corrélations entre les descripteurs populationnels et les variables explicatives : les descripteurs environnementaux. Une CANCOR Régularisée (RCANCOR) a été utilisée par Caill-Milly et al. (2012 b) pour détecter les interrelations entre le stock de palourdes et les facteurs environnementaux du Bassin d'Arcachon.

5.4. Distribution des deux espèces de palourdes

L'objectif est de visualiser à une échelle nationale l'évolution spatiale et temporelle des abondances relatives des palourdes japonaises et européennes, et d'essayer de comprendre quels facteurs environnementaux structurent cette distribution, connaissant le biais apporté par les réensemencements de palourdes.

f) Répartition géographique des deux espèces de palourdes étudiées

L'abondance relative des palourdes japonaises et des palourdes européennes de chaque site est représentée à chaque date sur une carte de la France sous forme de diagrammes en camembert de surface proportionnelle à la densité totale de palourde par m².

g) Influence des paramètres environnementaux sur la distribution des deux espèces

Afin d'avoir un aperçu des facteurs structurant la répartition des deux espèces de palourdes, %*pal_{euro}* est exprimé en fonction des descripteurs environnementaux listés dans la partie 2.5.2. La présence de corrélation linéaire avec les variables environnementales quantitatives est vérifiée par un test de Pearson dont la significativité est testée par un test t. %*pal_{euro}* est illustrée en fonction des variables environnementales qualitatives par des boxplots. Des tests non paramétriques de Kruskal-Wallis viennent vérifier ces comparaisons. En cas d'un effet significatif (seuil α de 0,05), %*pal_{euro}* est comparé deux à deux en fonction de la variable environnementale via des tests t à posteriori.

ANNEXE 2: BILAN DE LA PREMIERE CAMPAGNE SUR LE SITE DE BLAINVILLE SUR MER REALISEE PAR LA FNPPSF

FNPPSF

FÉDÉRATION NATIONALE DES
PÊCHEURS PLAISANCIERS
ET SPORTIFS DE FRANCE

Suivi participatif de gisements de palourdes grises

Blainville-sur-Mer, mars 2015

Comité 50 de la Pêche Maritime de Loisir (CPML50)

**– CONTEXTE –**

La Fédération Nationale des Pêcheurs Plaisanciers et Sportifs de France mène un suivi participatif de gisements de palourdes. Cette étude, mise en place dans le cadre du Life+ pêche à pied de loisir, est réalisée par des pêcheurs à pied bénévoles désireux de mieux comprendre les effets de leur activité favorite sur la ressource qu'ils exploitent.

Ce projet unique en son genre s'articule sur 6 sites situés le long des façades Atlantique et Manche française. Il s'appuie sur les connaissances et les aptitudes de terrain des pêcheurs portées par une méthodologie scientifique originale.

– MATERIEL ET METHODE –**Echantillonnage**

Chaque site est étudié à travers 2 zones de 0,5ha, situées sur des gisements de palourdes connaissant des conditions environnementales proches mais soumis à une pression de pêche contrastée. Chaque zone est décrite par 6 stations disposées tous les 50m, dans lesquelles 3 quadrats sont échantillonnés au hasard.

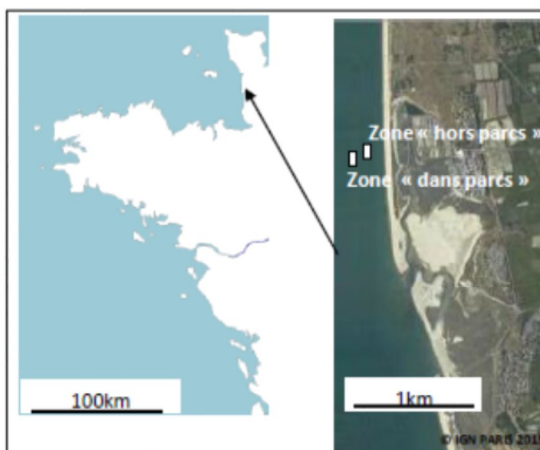
Trois fois par an (fin de l'hiver, début et fin de l'été), les palourdes y sont identifiées (européenne ou japonaise), mesurées (longueur, hauteur et épaisseur), puis replacées dans leur milieu. Vu le tamis utilisé, toutes les palourdes échantillonnées mesurent plus de 15mm. Les données recueillies ne peuvent être extrapolées à l'ensemble du gisement.

Site étudié**- Description du site**

Blainville-sur-Mer est situé en Manche-Ouest, au milieu de la côte Est du Golfe Normand-Breton, qui s'étend du Mont Saint Michel au Sud jusqu'au Cap de la Hague, 120km plus au Nord. Située à environ 15km de Coutances, la côte de Blainville-sur-Mer est exposée à la houle et alimentée en eau douce par des apports limités provenant de la Rivière du Moulin de Gouville et de la Sienne. L'estran forme une pente douce qui découvre sur plusieurs centaines de mètres à marée basse. Le sédiment, brassé par les vagues, est grossier (graviers et cailloutis ensablés) avec des affleurements rocheux.

Les installations conchylicoles (surtout huîtres et moules) occupent une surface de 7X1,5km. Peu ou pas de pêcheurs à pied professionnels exercent sur ce site, classé en zone conchylicole B. La pêche à pied est un loisir très populaire, pratiquée par de nombreux locaux et touristes.

Blainville-sur-Mer est située en zone Natura 2000 (ZSC, sur le littoral entre Bréhal et Pirou).



Localisation géographique du site de Blainville-sur-Mer, et des 2 zones suivies (rectangles blancs).

- Caractéristiques des zones suivies

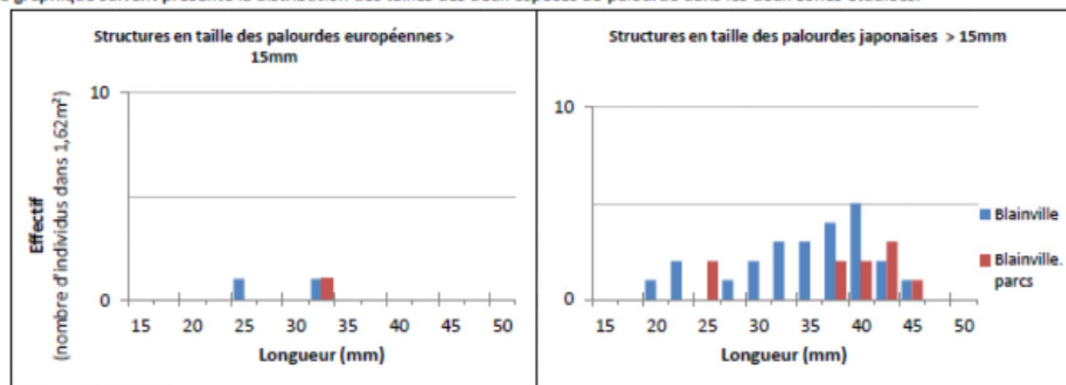
	Blainville-sur-Mer, hors parcs à huîtres	Blainville-sur-Mer, dans les parcs à huîtres
Substrat	Hétérogène ensablé	Hétérogène ensablé, légèrement vaseux en profondeur
Courant	Moyen	Moyen
Houle	Exposé	Exposé
Végétation	Quelques algues brunes	Quelques algues brunes
Autres filtreurs	Quelques coques	Quelques coques
Pêche récréative	Forte, toute l'année et surtout en été	Interdite, quasiment absente
Pêche professionnelle	Absente	Absente
Conchyliculture	Parcs à huîtres à 150m	Dans les parcs à huîtres

- RESULTATS -

Palourdes échantillonnées

Mars 2015	Zone	Surface échantillonnée	Nombre de palourdes échantillonnées	Taille moyenne des palourdes	Part de palourdes européennes
	Blainville, hors parcs	1,62 m ²	26	35,2 cm	8 %
	Blainville, dans parcs	1,62 m ²	11	38,2 cm	9 %

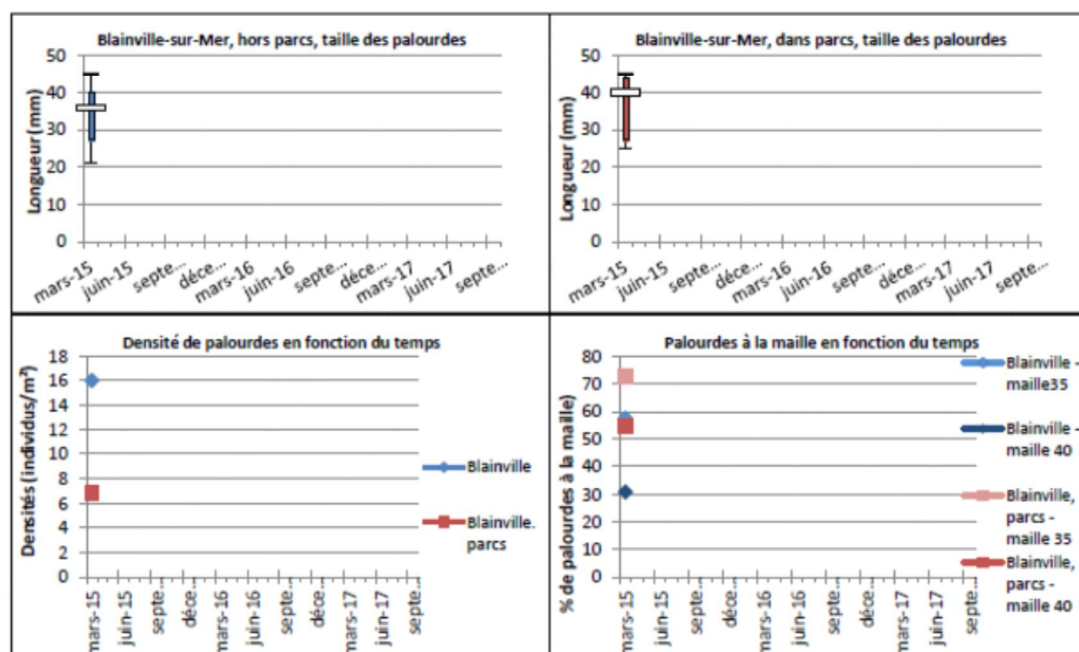
Le graphique suivant présente la distribution des tailles des deux espèces de palourde dans les deux zones étudiées.



Evolution des palourdes au cours du temps

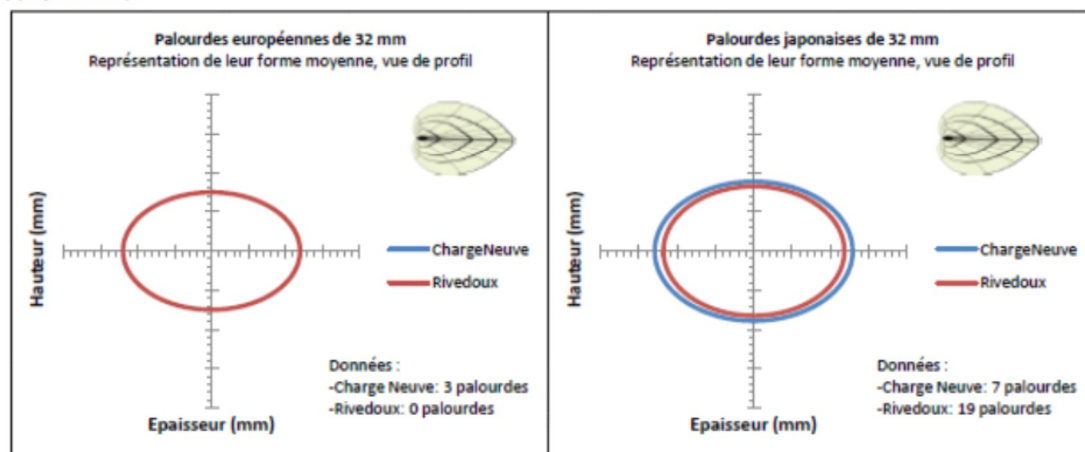
Les graphiques suivant présentent l'évolution au cours du temps de différents paramètres caractérisant les palourdes (taille, densité, pourcentage aux mailles 35mm et 40mm), dans l'optique de mieux comprendre l'effet de la pêche. Considérant que, généralement, la pêche à pied ne cible pas préférentiellement l'une des deux espèces, ces résultats sont présentés en regroupant les palourdes européennes et japonaises.

Sur les 2 graphiques ci-dessous : la barre blanche est la taille médiane (souvent proche de la moyenne), les barres noires sont les tailles mini et maxi, et la zone colorée représente la dispersion des tailles de la moitié des palourdes autour de la médiane.

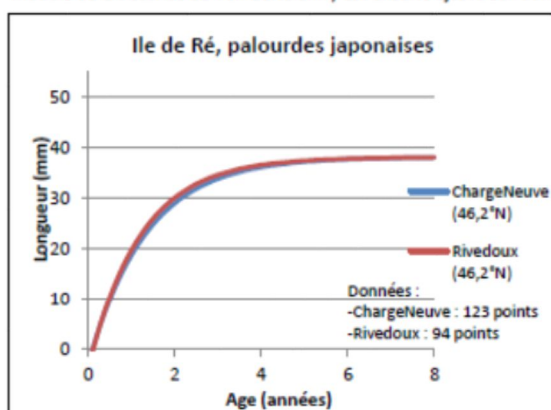


Croissance et morphologie des palourdes

Les graphiques suivant présentent la forme moyenne qu'aurait une palourde de 32mm vue de profil, calculée à partir des palourdes mesurant entre 30 et 35mm. Le rapport entre l'épaisseur et la hauteur (E/H) peut être utilisé comme indicateur de performance de croissance : les palourdes globuleuses et épaisses (E/H proche de 1) ont généralement une croissance plus lente que les palourdes fines (E/H plus faible).



Les graphiques suivant présentent les courbes de croissance des palourdes européennes et japonaises. Les données taille - âge ont été récoltées sur des coquilles vides, en mesurant la longueur correspondant à chaque strie de ralentissement de croissance hivernal. Un modèle de croissance de Von Bertalanffy est ensuite ajusté aux données.



– COMMENTAIRES –

Les mesures ont été réalisées à la fin du mois de Mars, après les grandes marées d'équinoxe qui ont attiré de nombreux pêcheurs.