



Marine protected areas
in the Atlantic arc

Vers une gestion concertée des populations de bivalves exploités à Chausey.

Rapport Intermédiaire

E. OULHEN - E. ELOUARD - SyMEL

31 Mai 2011



Field study



Conservatoire
du littoral

Vers une gestion concertée
des populations de bivalves exploités
à Chausey.
Rapport Intermédiaire



Conservatoire
du littoral

Author:
Contact:

E. Oulhen, E. Elouard, - SyMEL
Syndicat Mixte Espaces Littoraux de la Manche
Maison du Département - Rond Point de la Liberté
50008 SAINT LÔ
FRANCE
Tel: +33 (0)2 33 05 98 83
littoral@manche.fr
www.symel.fr

Photos credits:

Photo 1 T.Abiven ©SyMEL
Photo 2 S.Leberre ©GEOMER
Photo 3 T.Abiven ©SyMEL

[

This publication is supported by the European Union (ERDF European Regional Development Fund), within the Interreg IV B Atlantic Area Programme, under the Objective 2.2. "Sustainable management and protection of the resources of marine spaces".

Its content is under the full responsibility of the author(s) and does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Any reproduction of this publication done without author's consent, either in full or in part, is unlawful.

The reproduction for a non commercial aim, particularly educative, is allowed without written authorization, only if sources are quoted. The reproduction, for a commercial aim, particularly for sale, is forbidden without preliminary written authorization of the author.

Work quotation: "[author, date, title, publisher, city, country]"

Sommaire

Summary	4
Résumé	4
1. Contexte	5
2. Objectifs	6
4. Méthodologie.....	7
5. Etat d'avancement	8
6. Perspectives	9
Illustrations.....	10
Annexes.....	11

Summary

Chausey Archipelago is a Marine Protected Area whose 5.000 ha of foreshore have been entrusted to Conservatoire du littoral through a legal act.

The management aims on the foreshore are dealing with marine habitats knowledge improvement, marine biodiversity protection, and information – mediation for local stakeholders and users.

This aims are part of a management plan carried out by the SyMEL (Syndicat Mixte Espaces Littoraux de la Manche).

Warty venus (*Venus verrucosa*) is a bivalve that endure a double fishing pressure through professional dredging and leisure shells collecting activities, quite popular in Chausey archipelago.

Local antagonisms about Warty venus fishing, and, further, the lack of scientific information and lack of stock management, are opening now a way to initiate a concerted management of the archipelago bivalves populations.

A scientific multidisciplinary approach, by crossing biology and social sciences, aims a better understanding of the interplays between stock sustainability and fishing uses.

Describing characteristics of warty venus populations and describing their growth performance will allow to understand key actions to maintain and preserve warty venus at an archipelago scale.

Describing fishing uses of professional and leisure activities will allow to estimate fishing pressure at an archipelago scale.

Interplays between fishing uses and warty venus populations will be described from a sample of different places in the archipelago. This aims to define indicators of fishing pressure on shellfish resources and habitats.

Local users and stakeholder will be associated on this management purpose , in order to share a common point of view about warty venus population management.

Résumé

L'archipel de Chausey est une Aire Marine Protégée dont les 5000 ha de domaine public maritime ont été confiés au Conservatoire du littoral par une convention d'attribution

Les objectifs de l'intervention du Conservatoire du littoral sur le domaine maritime de Chausey concernent l'amélioration de la connaissance des milieux marins, la préservation de la biodiversité, et information / médiation sur sites avec les usagers.

Ces différentes orientations ont été fixées dans un plan de gestion dont la mise en œuvre est étroitement partagée avec le Syndicat Mixte Espaces Littoraux de la Manche (Symel).

La praire (*Venus verrucosa*) est une espèce qui subit une double pression de pêche sur l'archipel, par le dragage professionnel et par la pêche à pied de loisirs très développée à Chausey.

Les antagonismes cristallisés sur cette pêche et, finalement, l'absence d'informations scientifiques et de gestion de cette espèce ouvrent la possibilité d'initier une gestion concertée de ces populations au sein de l'archipel.

Une approche pluridisciplinaire croisant biologie et géographie vise à mieux cerner les interactions entre l'état des populations de l'archipel et les usages de prélèvements professionnels et de loisirs.

La caractérisation de populations et de leurs performances de croissance sur différents sites de l'archipel permettra d'acquérir une connaissance assez fine des modalités de maintien et de préservation de l'espèce dans l'archipel.

La caractérisation des usages (qualitatifs, quantitatifs et comportementaux) des pêcheurs de loisir et professionnels permettra d'évaluer la pression sur ces populations à l'échelle de l'archipel.

Un croisement des deux approches par sites-échantillons devra apporter des informations sur les interactions à l'œuvre et permettra de déterminer des indicateurs de pression des activités sur la ressource et les habitats.

L'information des partenaires et acteurs de cette question sera conduite et permettra de poser les bases d'une gestion concertée.

Contexte

1. Gestion

Le Conservatoire du Littoral est attributaire depuis mars 2007, et pour une durée de 12 ans de la gestion du Domaine Public Maritime des 5000 ha d'estran de l'archipel de Chausey. L'archipel de Chausey est une Aire Marine Protégée. Une mission d'étude pour la création d'un Parc Naturel Marin est en cours dans le golfe Normand Breton. Le Conservatoire du Littoral s'appuie sur le Syndicat Mixte Espaces Littoraux de la Manche afin de mettre en œuvre une gestion conservatoire et concertée des usages, des intérêts patrimoniaux naturels et des ressources.

En janvier 2009 le premier plan de gestion du site a été validé par l'ensemble des acteurs.

Les objectifs du plan de gestion concernant spécialement les interactions usages/ressources en bivalves sont :

- mieux connaître l'état et la fonctionnalité de la ressource (en bivalves)
- mieux connaître l'état des pratiques de pêche de loisir
- mieux connaître la pêche professionnelle embarquée

Un observatoire de la fréquentation, réalisé dans le cadre du plan de gestion, acquiert en routine des données quantitatives, qualitatives et comportementales de la fréquentation des estrans.

Des informations détaillées sur le plan de gestion et le dispositif de gestion sont disponibles à <http://www.conservatoire-du-littoral.fr/chausey-information/>

L'étude en cours est destinée à apporter les éléments de connaissance nécessaires aux partenaires, afin de proposer un cadre de gestion de la ressource en bivalves, partagé et acceptable par tous.

2. Etat des connaissances

La ressource en bivalves

A l'échelle du Golfe Normand-Breton, les données scientifiques relatives aux populations de bivalves sont nombreuses, fruits des travaux d'évaluation de stocks réalisés par les scientifiques d'IFREMER et de l'Université de Brest.

En périphérie de Chausey, il existe quelques

données actualisées issues des campagnes BIVALVES Ifremer et de celles réalisées dans le cadre du programme PNEC Baie du Mont Saint-Michel.

Cependant, à l'échelle de l'archipel de Chausey, les données relatives aux populations de bivalves exploités sont rares, particulièrement sur la praire (*Venus verrucosa*).

La praire est une espèce à large répartition, de la Norvège jusqu'à l'Afrique du Sud ainsi qu'en Méditerranée, qui colonise les sables grossiers plus ou moins envasés ainsi que les fond de maërl du domaine subtidal. Selon les conditions locales, une partie des populations remonte au niveau de l'étage infralittoral où se concentre l'exploitation par les pêcheurs à pieds.

La praire (*Venus verrucosa*) fait donc l'objet sur l'archipel de Chausey d'une pêche professionnelle et d'une pêche de loisir, cristallisant un antagonisme quant à la gestion de sa ressource et des modalités de son prélèvement.

Les pratiques de pêche

professionnelle et de loisir

La pêche professionnelle aux bivalves est peu présente au cœur de l'archipel (2-3 bateaux régulièrement), mais est fréquente dans la périphérie immédiate et dans les chenaux. Les tonnages prélevés spécifiques à l'archipel de Chausey sont inconnus.

De forts impacts du dragage sur l'habitat patrimonial « herbiers à Zostère » ont été relevés.

La pêche à pied de loisir est pratiquée par un nombre croissant de plaisanciers, comme le montrent les données d'étude de fréquentation.

L'augmentation incontrôlée de la pression de pêche, le respect tout relatif de la réglementation de pêche de loisirs, faute de connaissance (pratique « touristique » en croissance), et semble-t-il la diminution des prises (praire) sur ces dernières années crée des inquiétudes.

L'intérêt des pêcheurs de loisir pour participer à une étude est réel : amélioration des connaissances sur le fonctionnement des populations de bivalves exploités mais également connaissance améliorée de l'étendue des pratiques de pêches pratiquées à Chausey. Cette étude permettra de mieux maîtriser ensuite l'information vers les pratiquants, et de justifier, le cas échéant, de mesures de gestion des accès à la ressource.

Objectifs

L'étude vise à répondre à deux questionnements principaux qui, croisés, apporteront des éléments de réponse quant à la mise en place d'une gestion concertée de la ressource en bivalves :

Questionnement sur la connaissance des principales populations exploitées :

- quelle est leur répartition et leur structure ?
- existe-t-il des différences de structure et de dynamique entre les populations subtidales et intertidales, qu'elles soient exploitées par la pêche professionnelle ou de loisir ou non ?
- la dynamique des populations intertidales dépend-elle de populations subtidales adjacentes ?

Questionnement sur la connaissance des pratiques des pratiques de pêche professionnelle et de loisir

- expertiser les comportements de pêche, notamment sur les espaces à forte valeur environnementale
- approcher spatialement les interactions sur les espaces à forte valeur patrimoniale

✎ Pour définir une capacité d'organiser une gestion concertée entre pêcheurs professionnels et de loisirs au sein d'une aire marine protégée :

- partager la connaissance ;
- proposer un dispositif d'évaluation partagé avec la mise en place d'indicateurs
- proposer des règles de gestion partagées.

Objectif du projet : sur une clé d'entrée ressource partagée entre pêcheurs professionnels et loisirs, caractériser, en ciblant les espaces à forte valeur environnementale, l'état des populations des principaux bivalves exploités, leur dynamique, l'état des pratiques de pêche professionnelle et de loisir, pour in fine contribuer à proposer règles de gestion et outil de suivi partagés



Photo 4 - T.Abiven ©SyMEL

Méthodologie

Les 2 questionnements relèvent de deux compétences de recherche distinctes. La connaissance des populations de bivalves relève du champ de la biologie, et l'étude des comportements relèvent du champ des sciences sociales.

Le Symel s'est donc adjoint les compétences respectives de l'UMR BOREA Muséum National d'Histoire Naturelle et de GEOMER Université de Bretagne Occidentale, afin de mettre en œuvre cette étude.

Cette approche pluridisciplinaire doit permettre un recoupement des résultats afin de caractériser les interactions entre gisements de bivalves et prélèvements liés à la pêche.

Les méthodologies d'études respectives sont présentées en détails dans les rapports joints en annexes.

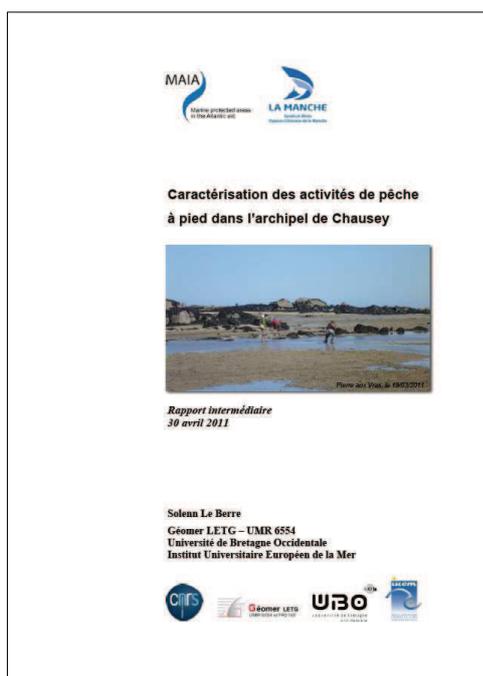


Fig 5 – S. Leberre ©GEOMER

Recoupement des études

Le recoupement des études se fera, dans le rapport final, sur le tronc commun des sites échantillonnés afin de tenter de mettre en relation les particularités de populations de praires (structures, dynamique) aux usages constatés de prélèvements.

De manière globale, on peut présenter le couplage des méthodologies de la manière suivante :

Caractérisation des activités de pêche à pied à Chausey

La démarche de GEOMER qui a développé l'observatoire de la fréquentation BOUNT'îles sur l'archipel de Chausey s'appuie sur trois approches permettant de caractériser

usagers et usages de loisir sur l'estran :

- quantitative : pour apporter des données chiffrées par des comptages de fréquentation,
- qualitative : par la réalisation d'enquêtes sur les pratiques auprès des pêcheurs
- comportementale : par observations directes pour rendre compte des attitudes des usagers sur le terrain.

Etude de la dynamique de population de praires (*Venus verrucosa*)

La démarche de BOREA consiste à échantillonner une variété de sites inter et subtidiaux aux contraintes environnementales variées (émersion, texture sédimentaire, teneur en matière organique du sédiment) et subissant, ou pas, pêche à la drague et/ou pêche à pied de loisir.

Suite à l'analyse des prélèvements, l'UMR BOREA compare les structures de populations et les dynamiques de croissance des populations des différents échantillons.

Des hypothèses trophiques sur les variabilités de croissance seront également testées

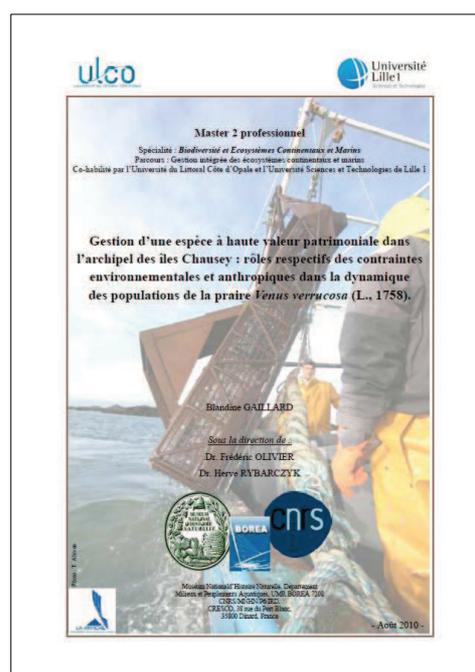


Fig 6 – B. Gaillard ©UMR BOREA

Etat d'avancement

Les deux rapports sont disponibles en annexes

Caractérisation des activités de pêche à pied à Chausey – Rapport intermédiaire (S. LEBERRE - GEOMER – 30/04/11)

Le rapport intermédiaire présente le cadre de l'étude, l'état d'avancement des travaux au 30 avril 2011 et les perspectives de travail pour 2011-2012.

Les axes de travail de la première année du projet sont les suivants :

- Recherche bibliographique sur la thématique de la pêche à pied
- Poursuite du suivi des indicateurs opérationnels de l'observatoire de la fréquentation en place
- Collecte de nouvelles données qualitatives lors missions d'enquête sur les estrans en grande marée
- Animation et le renforcement du réseau « carnets de pêche ».

Le rapport intermédiaire ne comporte pas de résultats, qui figureront uniquement dans le rapport final.

Le laboratoire Géomer ne souhaite pas transmettre de résultats partiels de données en cours d'acquisition et susceptibles d'être modifiés par des traitements ultérieurs.



Photo 7 – S.Leberré ©GEOMER

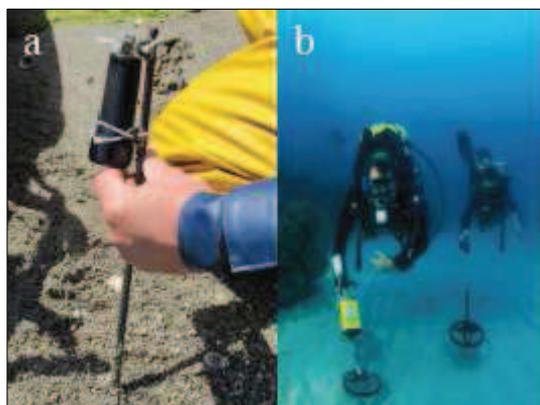


Fig 9 – V. PEREZ ©UMR BOREA

Gestion d'une espèce à haute valeur patrimoniale dans l'archipel des îles Chausey : rôles respectifs des contraintes environnementales et anthropiques dans la dynamique des populations de la praire (*Venus verrucosa*)

(B. GAILLARD – BOREA – Août 2010)

Les données praires à l'échelle de l'archipel révèlent des abondances faibles et une répartition agrégative.

On observe une variabilité des taux de croissance suivant les localisations dans l'archipel (disponibilité alimentaire / nature du substrat/hydrodynamisme). La croissance apparaît indépendante de la situation bathymétrique.

L'étude préconise une orientation des mesures de protection au bénéfice des premières phases du recrutement sur des sites propices.

Un suivi des sites étudiés pourrait permettre de prévoir une ressource en année n, ou, à contrario, son absence, à l'échelle de l'archipel.

L'étude ne peut conclure à l'heure actuelle sur un effet réserve généré par le cantonnement interdisant toute pêche à la praire.

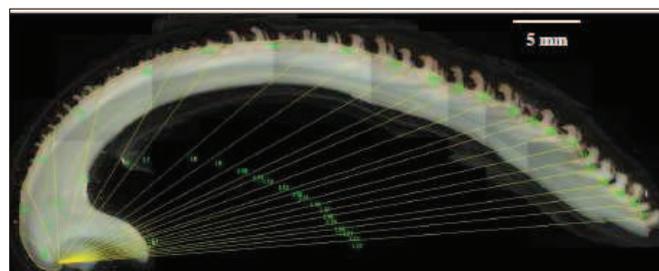


Fig 8 – B. Gaillard ©UMR BOREA

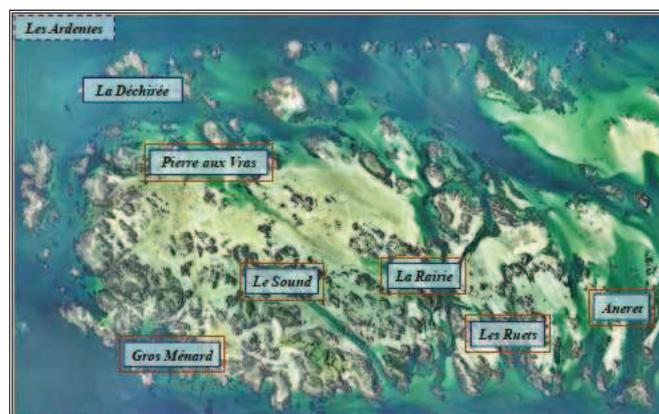


Fig 10 – B. Gaillard ©UMR BOREA

Perspectives

Les perspectives de GEOMER pour 2011-2012

La mission de terrain prévue du 26 au 30 septembre 2011 (coeff. max. 115) permettra de recueillir des données qualitatives en période automnale et de réaliser une trentaine d'entretiens semi-directifs sur les estrans.

Les observations des carnets de pêche seront recueillies, archivées avec une première étape de traitement quant à l'évaluation de la pertinence des observations au regard de l'échantillon de participants.

Le recueil de données qualitatives et comportementales dans le cadre de Bountfiles sera poursuivi en routine toute l'année par les gardes du SyMEL.

Margaux OLMETA (stagiaire MII GEOMER) travaillera sur les deux axes suivants :

- La mise en perspective des différentes sources de données et leur traitement quantitatif, qualitatif, spatial (traitements statistiques, analyse de discours, SIG, cartographie).
- L'analyse des résultats et la caractérisation des activités de pêche à pied à Chausey et la rédaction d'un rapport synthétique.

Cet ensemble devra permettre d'élaborer de nouveaux indicateurs de suivi de la fréquentation des estrans, achever la programmation des traitements dans la base de données Bountfiles et préconiser une méthodologie de suivi.

Les perspectives de BOREA pour 2011-2012

Analyses des sources trophiques de la praire *Venus verrucosa* (L., 1758) et conséquences sur la dynamique des populations de l'archipel des îles Chausey (Normandie, France)

Perez V, Meziane T, Olivier F et Tremblay R, (2011) MAIA – Vers une gestion concertée des bivalves exploités, cas de la Praire *Venus verrucosa* (L. 1758) de l'archipel de Chausey.

Ce projet consiste à tester 3 hypothèses trophiques :

1) les sources d'alimentation de la praire fluctuent selon les secteurs de l'archipel et selon le niveau bathymétrique

2) les performances de croissance de la praire sont conditionnées à la fois par la nature, l'abondance et l'accessibilité à la ressource trophique et par la dynamique hydro-sédimentaire

3) les faibles croissances observées ne seraient pas liées à des carences alimentaires en certains acides gras essentiels (carence lié à la qualité de la nourriture).

L'objectif principal est de valider que les différences de croissance entre les sites sont attribuables à l'hypothèse trophique.

Les objectifs spécifiques sont donc de :

- caractériser l'environnement hydro-sédimentaire sur 3 sites caractérisés par des performances de croissance différentes à deux niveaux bathymétriques,
- caractériser et identifier les sources de nourriture utilisées par les praires à l'aide de marqueurs trophiques,
- caractériser la croissance des praires par sclérochronologie,
- identifier la présence potentielle de carence en acides gras essentiels
- expliquer les différences de croissance observées entre les sites.

Illustrations

1.	<i>Venus verrucosa</i>	1
2.	Pêche à pied à Chausey	1
3.	Sensibilisation pêcheurs à pied	1
4.	<i>Venus verrucosa</i>	6
5.	Couverture rapport intermédiaire Géomer.....	7
6.	Couverture rapport de stage B.GAILLARD Boréa.....	7
7.	Sondage des pêcheurs à pied	8
8.	Coupe transversal de coquille de <i>Venus verrucosa</i>	8
9.	Pose de sondes températures.....	8
10.	Sites échantillonnés Archipel de Chausey.....	8

Annexes

- 1 rapport de stage M2 B. GAILLARD – Août 2010
 « Gestion d'une espèce à haute valeur patrimoniale dans l'archipel des îles Chausey : rôles respectifs des contraintes environnementales et anthropiques dans la dynamique des populations de *Venus verrucosa* »
- 2 rapport intermédiaire GEOMER – Avril 2011
 « Caractérisation des activités de pêche à pied dans l'archipel de Chausey »

Caractérisation des activités de pêche à pied dans l'archipel de Chausey



Rapport intermédiaire
30 avril 2011

Solenn Le Berre
Géomer LETG – UMR 6554
Université de Bretagne Occidentale
Institut Universitaire Européen de la Mer

Caractérisation des activités de pêche à pied dans l'archipel de Chausey *Rapport intermédiaire, 30 avril 2011*

MISE EN GARDE : Ce rapport intermédiaire présente le cadre de l'étude, l'état d'avancement des travaux au 30 avril 2011 et les perspectives de travail pour 2011-2012. Il ne comporte pas de résultats, qui figureront uniquement dans le rapport final. Le laboratoire Géomer ne souhaite pas transmettre de résultats partiels de données en cours d'acquisition et susceptibles d'être modifiés par des traitements ultérieurs.

SOMMAIRE

1. Introduction	2
2. Cadre de la recherche et objectifs	3
2.1. L'archipel de Chausey : un cadre géographique et environnemental favorable aux activités de pêche à pied.....	3
2.2. Un cadre de gestion complexe et passionné, qui nécessite une connaissance objective des activités de pêche à pied.....	4
2.3. Historique des travaux d'étude des usages sur les estrans de l'archipel	6
2.4. Objectifs du programme MAIA « vers une gestion concertée des populations de bivalves exploités à Chausey ».....	7
3. Méthodologie d'étude des activités de pêche à pied et organisation.....	7
3.1. Des méthodologies d'étude variées et éprouvées.....	7
3.2. Sources d'informations et qualité des données	8
3.3. Equipe en charge du projet et axes de travail.....	10
4. Avancement de l'étude au 30 avril 2011	10
4.1. Calendrier des travaux réalisés et en cours	10
4.2. Etat d'avancement des axes de travail.....	11
5. Les perspectives pour 2011-2012.....	16
Références bibliographiques.....	17

1. Introduction

La pêche à pied est une activité très ancienne, qui a probablement toujours existé. Elle s'apparente aux pratiques de cueillette, car elle ne résulte pas d'un processus productif préalable [Papinot, 2000]. Si historiquement elle fut pratiquée largement par les plus pauvres par nécessité, elle est progressivement entrée dans le champ des activités de loisirs [Le Chêne, 2000]. D'un point de vue économique, elle a joué un rôle important jusqu'à la seconde guerre mondiale dans certaines régions françaises comme la Normandie, où elle faisait vivre plusieurs milliers de familles [Hébert & Delauney, 2001].

Goémoniers, pêcheurs de crevettes, de bivalves, de poissons plats, d'ormeaux, expérimentés ou débutants, les pêcheurs à pied exploitent les ressources offertes à basse mer par l'estran. Ce territoire compris entre haute et basse mer, aux limites indécises et mouvantes, a toujours été le théâtre de conflits d'intérêt [Barré, Ridet, *et al.*, 2000]. C'est pour cela que, dès le XVII^e siècle, l'estran a été géré, réglementé et territorialisé. Aujourd'hui, les activités de pêche sont largement pratiquées dans un objectif récréatif. En l'absence d'outils prenant en compte toutes les spécificités de l'estran, usagers occasionnels, riverains, professionnels, collectivités territoriales, organismes publics... participent de plus en plus largement à la recherche de solutions de gestion et s'impliquent dans les processus de prise de décision. Cette situation peut générer des antagonismes et des situations conflictuelles liées aux nombreux intérêts personnels en jeu. L'estran devient ainsi un espace naturel qui entre dans le champ du politique [Kalaora, 1997].

Ce besoin de savoir pour appuyer une politique de gestion a été formulé par les gestionnaires, les usagers et les résidents de l'archipel de Chausey. Ce réseau d'îles et d'îlots laisse découvrir à basse mer de vastes estrans fréquentés par les pêcheurs à pied. Cet archipel, de par ses caractéristiques physiques et biologiques et les enjeux qu'il concentre, est un site atelier particulièrement intéressant du point de vue :

- de l'importance quantitative et symbolique des activités de pêche à pied,
- de la complexité du contexte social autrefois conflictuel, toujours passionné,
- de la démarche des gestionnaires en recherche de nouvelles solutions de gestion concertées.

C'est dans le cadre du projet de coopération européenne MAIA (Marine protected areas in Atlantic arc) que se place ce travail de caractérisation des activités de pêche à pied dans l'archipel de Chausey. Il s'appuie sur un partenariat scientifique établi entre le SyMEL (Syndicat mixte des espaces littoraux de la Manche) et le laboratoire de géographie Géomer LETG, UMR 6554 de l'Université de Bretagne Occidentale. Fort d'une dizaine d'années d'expériences et de suivi de la fréquentation de l'archipel, Géomer LETG poursuit ses recherches sur la fréquentation et la gestion des espaces insulaires au travers de ce projet original et pluridisciplinaire qui cible les réflexions sur les interactions entre les activités de pêche et les gisements de bivalves, en particulier l'espèce praire, aux côtés du CRESCO du Muséum National d'Histoire Naturelle.

heures de la journée et selon les marées, affleurent au ras de l'eau, présentant un risque pour les embarcations. Les bancs de sable, plus facilement d'accès, sont les plus fréquentés. En période de grande marée, les pêcheurs à pied y recherchent des bivalves (praires, palourdes, coques, amandes, fias, coquilles Saint-Jacques). Les estrans rocheux sont fréquentés pour la pêche d'espèces emblématiques telles que le homard et le bouquet.



Figure 2. Pêcheurs à pied en route pour la Pierre aux Vras, 12 mars 2005

2.2. Un cadre de gestion complexe et passionné, qui nécessite une connaissance objective des activités de pêche à pied

L'archipel de Chausey a fait l'objet de préoccupations environnementales anciennes initiées par la Société Civile Immobilière des îles Chausey (SCI) [Paget-Blanc, 2003]. Fondée en 1919, elle gère 85 % des terres émergées de l'archipel (38 hectares sur la Grande-Île et la totalité des îles et îlots). La SCI est donc le principal propriétaire avec le Conservatoire du littoral qui possède 6 ha, soit environ 10% des terres émergées. Dès 1968, la SCI engage la création d'une réserve de chasse afin de protéger certains peuplements d'oiseaux remarquables et est à l'origine du classement de l'archipel au patrimoine national au titre des sites et des paysages. La SCI est donc devenue un acteur incontournable et prépondérant dans la gestion de l'archipel et des sites terrestres en particulier.

En parallèle, la gestion du domaine public maritime (DPM) repose sur les compétences des Douanes, de la Gendarmerie Maritime pour le contrôle du respect des réglementations, sur les Affaires Maritimes pour le contrôle et la gestion des pêches, de la navigation et des concessions conchylicoles, et sur la commune de Granville pour la gestion des zones de baignade. Depuis la loi de 2002 relative à la démocratie de proximité, le Conservatoire peut se voir confier la gestion du domaine public maritime (DPM) : une protection côté mer qui prolonge celle de la terre. C'est le cas dans l'archipel de Chausey où le Conservatoire s'est vu attribuer en mars 2007 pour une durée de 12 ans, les 5 000 ha d'estran de l'archipel.

Cette nouvelle mission place définitivement cet organisme comme un acteur central et incontournable, pour la gestion des espaces marins et terrestre. Cette implication majeure fait suite à sa désignation comme opérateur local dans la mise en place de la directive Natura 2000. La réalisation du document d'objectif (Docob) a soulevé plusieurs conflits majeurs. En effet, les usagers locaux et continentaux affichent un lien fort, parfois passionnel, à l'archipel et tout particulièrement aux espaces maritimes qu'ils considèrent comme des espaces de liberté où toute activité doit pouvoir s'exercer avec les moindres contraintes. Se positionnant en défenseur de l'archipel, ils revendiquent un droit d'accès au titre de l'antériorité de leurs usages et pointent du doigt les menaces de contraintes réglementaires que fait peser l'action du Conservatoire. Les associations d'usagers se sont ainsi rapidement fédérées pour rassembler

les usagers massivement autour d'un slogan : « J'aime Chausey et je le respecte. Alors je dis NON à la mise en zone classée de Chausey. Chausey c'est notre oxygène ! Laissez-nous respirer ! ». Dès lors, Chausey est devenu l'un des sites Natura 2000 les plus conflictuels de France. La situation est redevenue progressivement plus normale, au fur et à mesure que le Conservatoire développait une politique d'explication et de concertation, qui est passée notamment par la réalisation d'une étude de fréquentation de la pêche à pied.

Si les tensions sont aujourd'hui moins perceptibles, les usagers des estrans, et notamment le tissu associatif, restent attentifs aux évolutions du contexte de gestion des activités de pêche à pied, qui mobilise des efforts croissants de la part des autorités de l'état et du SyMEL. Depuis 2007, la Gendarmerie maritime notamment a multiplié les contrôles de pêche dans l'archipel. Par ailleurs, en terme de communication de la réglementation, les gardes du littoral rencontrent les pêcheurs sur les estrans chaque jour de grande marée et une plaquette d'information spécifique à Chausey est éditée chaque année.

Le projet de création d'un Parc naturel marin dans le golfe normano-breton et la récente publication du décret Natura 2000 d'avril 2010 relatif aux évaluations d'incidences ont ravivé les inquiétudes des usagers, plaçant à nouveau la question des impacts de la pêche à pied au cœur des préoccupations, et mettant en avant le besoin de connaissance dans ce domaine. Dans le même sens, le projet de déclaration individuelle obligatoire des pêcheurs à pied est en cours de réflexion (cf. Figure 3). Il témoigne du besoin des gestionnaires, autorités de contrôles et usagers de mieux évaluer l'importance de l'activité.

Ouest-France / Basse-Normandie / Coutances / Créances / Archives du mardi 08-02-2011
Pêcheurs à pied et plaisanciers devront se déclarer - Créances



Déclaration gratuite

« Une charte pour une pêche de loisir en mer éco-responsable a été signée en juillet, dans laquelle de nombreux points proposés par la Fédération nationale ont été retenus mais nous avons dû aussi faire des concessions. Ainsi, plutôt qu'un permis payant, nous avons accepté l'idée d'une déclaration gratuite mais obligatoire et le principe de marquage de certaines espèces de manière à en interdire la vente », a indiqué samedi 5 février, en assemblée générale, Joël Aubert, président de l'association des pêcheurs à pied et plaisanciers de la côte Ouest. Association qui compte 256 adhérents, contre 228 en 2009.

Cette déclaration gratuite concernera « tous les pratiquants de la pêche maritime de loisir, y compris ceux occasionnels. Elle pourra se faire via Internet et sera opérationnelle dès l'été ».

Cependant, précise le président, « les informations dont nous disposons à l'heure actuelle ne nous permettent pas d'être plus précis sur cette déclaration ».

Selon Jean Lepigouchet, président du comité de la pêche maritime de loisirs de la Manche, le marquage concerne le bar, le lieu, le cabillaud, la sole et le homard.

Par ailleurs, « un autre groupe de travail réfléchit à la gestion de la ressource pour laquelle nous préconisons toujours le repos biologique », a ajouté Joël Aubert.

Projet de parc marin

Jean Lepigouchet, lui, a présenté les grandes lignes du projet de parc marin qui s'étendrait du Cap Fréhel au Cap de La Hague ; « La mission est basée à Granville. Nous en sommes aujourd'hui à la consultation de toutes les parties intéressées (professionnels, élus, associations, etc.). Nous sommes consultés en tant qu'association. Nous avons travaillé sur les grands thèmes par l'intermédiaire du collectif Emeraude Cotentin (auquel Créances adhère) : sur la pêche à pied, la pêche embarquée, la plaisance pure, la plongée, la pêche sous marine, etc. Cela afin d'élaborer le programme du parc : sa définition, son périmètre qui pourrait aller jusqu'à Paimpol, et la composition du comité de gestion ».

L'objectif de ce parc est « la protection de la biodiversité marine. Ce sont des aires marines protégées où l'activité humaine s'exerce dans un souci de développement durable ».

Figure 3. Article du Ouest-France, 8 février 2011, relatif à la déclaration des pêcheurs à pied.

2.3. Historique des travaux d'étude des usages sur les estrans de l'archipel

Les enjeux liés à la fréquentation sont évoqués régulièrement depuis plusieurs années. C'est ainsi que dès 1996, à la demande du Conservatoire, le laboratoire Géosystèmes a entrepris une première étude des usages [Brigand, Fichaut, *et al.*, 1998]. Ce rapport a permis de faire un état des lieux et de dégager les caractéristiques majeures de cette fréquentation.

Lors de la mise en place de Natura 2000, la question de la fréquentation de Chausey est toujours sous-jacente à de nombreux aspects de la gestion de l'archipel. Elle est au cœur des revendications des usagers en terme d'accès au site. Son importance est déterminante dans le cadre de vie des insulaires, et influe directement les mesures de protection qui peuvent être prises par les différentes autorités. C'est pour cette raison que le Conservatoire du littoral a souhaité en 2003 une nouvelle étude de la fréquentation en intégrant tout particulièrement la problématique de la pêche à pied [Brigand, Le Berre, 2006]. Cette étude, menée par Géomer (anciennement Géosystèmes), a mobilisé de nombreux acteurs, notamment les habitants et les associations d'usagers. Au-delà des connaissances qu'elle a pu apporter, elle a permis d'initier des échanges fructueux autour des questions de la fréquentation et de la gestion de l'archipel. L'étude s'est révélée être fédératrice pour des acteurs dont les points de vue étaient parfois diamétralement opposés. L'initiation d'une telle coopération au cours d'une étude scientifique a fait l'objet d'un travail de thèse de doctorat de géographie, largement soutenu sur le plan intellectuel par le Conservatoire du littoral, la SCI des îles Chausey et le SyMEL [Le Berre, 2008] et d'un programme de recherche national Liteau [Brigand, Le Berre, 2009].

Sur la base des connaissances acquises lors de l'étude de fréquentation de 2006, le laboratoire Géomer a poursuivi dès les travaux de recherche par la mise en place d'un observatoire de la fréquentation (Bountîles Chausey), à la demande du SyMEL. Un comité de pilotage, constitué des acteurs qui s'étaient mobilisés lors de l'étude de fréquentation, a suivi les étapes de co-construction des indicateurs de suivi. Depuis 2009, les gardes du littoral mettent en œuvre chaque année les protocoles de collecte de données qui renseignent les différents indicateurs grâce à un recueil méthodologique [Le Berre, 2009] et à une base de données dédiée à l'observatoire. Chaque année, les principaux résultats du suivi sont résumés par Géomer au sein de quatre fiches de synthèse [Le Berre, 2008, 2009, 2010], qui sont largement diffusées lors du comité de gestion et via le site internet du SyMEL. Les résultats couvrent un large éventail de thématiques puisque les indicateurs permettent de suivre quantitativement et qualitativement la fréquentation de la Grande-Île, de l'espace maritime, des estrans et du continent proche (*cf.* Figure 4). L'observatoire est évolutif, dans le sens où de nombreux indicateurs, portant notamment sur le suivi de la fréquentation des estrans, sont encore embryonnaires et appellent à un travail de recherche. Dès la mise en place de l'observatoire, il a été souligné que ce travail renvoyait à une approche pluridisciplinaire tant les enjeux de gestion de ces espaces sont liés à la préservation du patrimoine environnemental.

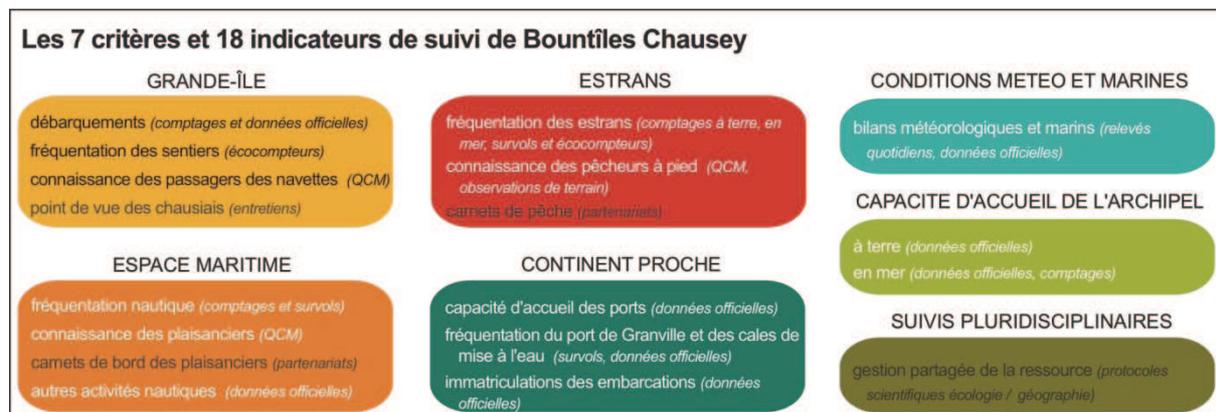


Figure 4. Structure simplifiée de l'observatoire Bountîles Chausey.

2.4. Objectifs du programme MAIA « vers une gestion concertée des populations de bivalves exploités à Chausey »

MAIA (Marine areas in the Atlantic arc) est un projet de coopération européenne d'une durée de 3 ans (2010-2012) qui regroupe des partenaires impliqués dans la désignation et la gestion d'aires marines protégées (AMP) de 4 pays de la façade atlantique, mais également des acteurs-usagers de ces espaces, comme les pêcheurs professionnels (sources : www.aires-marines.fr/projet-maia). Les objectifs visent à :

- favoriser et structurer le partage d'expériences, la mise en commun des approches concernant les AMP de la façade atlantique ;
- travailler à l'élaboration de méthodologies communes ;
- faire émerger un réseau humain de gestionnaires et d'usagers des aires marines protégées.

L'archipel de Chausey figure comme l'un des sites pilotes français du programme MAIA. La thématique des interactions entre pêche et ressource en bivalve fait l'objet des réflexions engagées sur l'archipel et le SyMEL est le partenaire référent local. Une telle thématique soulève de nombreux questionnements en terme de connaissance de la ressource, d'évaluation et de caractérisation de la pression de pêche. Le projet vise, sur une clé d'entrée ressource partagée entre pêcheurs professionnels et de loisirs, à proposer de caractériser, en ciblant les espaces à forte valeur environnementale, l'état des populations des principaux bivalves exploités, leur dynamique, l'état des pratiques de pêche professionnelle et de loisir, pour in fine contribuer à proposer règles de gestion et outil de suivi partagés. L'espèce praire est particulièrement ciblée, en raison de son intérêt patrimonial, qui justifie un effort particulier de conservation [Godet, 2008].

Le projet rassemble, autour du SyMEL :

- une équipe scientifique en écologie marine, le CRESCO du Muséum National d'Histoire Naturelle, chargée des travaux relatifs à la connaissance de la biologie des bivalves,
- le comité local des pêches, représentant des pêcheurs professionnels de bivalves,
- une équipe scientifique en géographie, Géomer LETG de l'Université de Bretagne Occidentale, chargée des travaux d'étude des activités de pêche à pied.

L'intérêt de ce projet pour les géographes est double. Il permet d'une part de poursuivre les recherches sur une thématique porteuse en terme scientifique et à ce jour peu étudiée, et d'autre part d'élargir les réflexions à d'autres champs disciplinaires, en intégrant des questionnements relatifs à la biologie des espèces, la conservation du patrimoine naturel et aux activités professionnelles.

3. Méthodologie d'étude des activités de pêche à pied et organisation

3.1. Des méthodologies d'étude variées et éprouvées

Les méthodologies d'étude de la fréquentation des estrans mises en œuvre pour le projet MAIA s'appuient sur des approches déjà élaborées, testées et validées lors des études de fréquentation en 1996-1997, puis en 2003-2005, et dans l'observatoire Bountiles Chausey.

La démarche scientifique s'appuie sur trois approches permettant de caractériser les usagers et les usages de loisir sur les estrans : la première est quantitative et vise à apporter des données chiffrées par des comptages, la seconde est qualitative favorise une approche de type sociologique par la réalisation d'enquêtes et la troisième, comportementale, permet de rendre compte des attitudes des usagers. La combinaison des trois approches permet de

répondre à une série de questions simples et complémentaires : qui ?, quoi ?, où ?, quand ?, comment ? (cf. Figure 5).

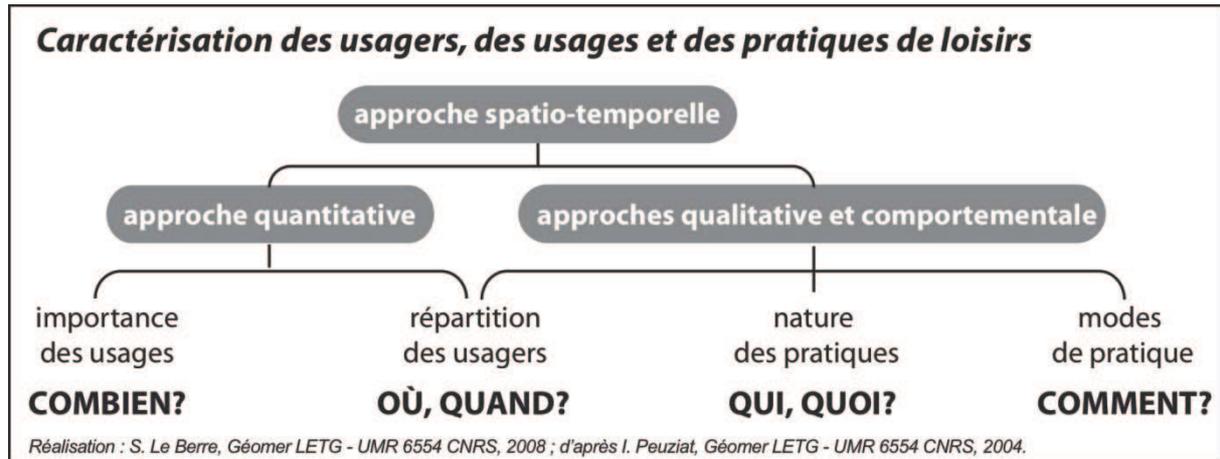


Figure 5. Principes d'étude et de suivi de la fréquentation.

En parallèle, l'organisation de comités de pilotage dans le cadre de MAIA et d'entretiens individuels avec les acteurs du territoire (associations d'usagers, institutions, administrations, habitants, habitués...) jalonne la conduite des travaux et permet de recueillir le point de vue des différents acteurs impliqués dans la gestion de la fréquentation des estrans de l'archipel.

L'étude menée dans le cadre de MAIA porte sur la caractérisation des pratiques de pêche à pied sur les estrans. Par conséquent, les approches qualitative (enquêtes) et comportementale (comptages) sont mises en œuvre à basse mer lors des grandes marées. Cependant, l'étude implique également la mise en place de protocoles de collecte de données quantitatives et spatiales sur :

- la partie terrestre de la Grande-Île pour dénombrer les débarquements de pêcheurs à pied par les navettes de transport maritime, et mesurer la fréquentation des accès aux estrans (sentiers de l'île),
- la partie maritime de l'archipel pour quantifier les arrivées de pêcheurs à pied avec leur propre embarcation de plaisance et localiser les pôles de fréquentation à basse mer
- le bassin de plaisance, afin de mesurer la part des plaisanciers partant du port de Granville et de quantifier la flotte sur remorque mise à l'eau depuis les cales de l'ouest du Cotentin.

3.2. Sources d'informations et qualité des données

Une large part des informations nécessaires à **la quantification des pêcheurs à pied** (survol de l'archipel à basse mer et comptage des débarquements de pêcheurs), à la connaissance de leur répartition dans l'archipel de leur origine pour les pêcheurs à pied plaisanciers (survol de l'archipel et des côtes de l'ouest du Cotentin), des conditions météorologiques (relevés météos quotidiens) est **issue des indicateurs de suivi de l'observatoire Bountîles Chausey**. L'acquisition standardisée et répétée de ces informations par les gardes du littoral depuis 2007, l'intégration à l'observatoire de données anciennes issues des études de fréquentation et le traitement automatique des résultats au sein de la base de données Bountîles optimisent considérablement l'approche quantitative de la pêche à pied. Par ailleurs, l'observatoire apporte le recul nécessaire à l'appréciation des tendances évolutives des activités de pêche à pied au plan quantitatif.

Sur le plan qualitatif, la mise en place de protocoles de collecte de données est plus complexe à envisager dans un cadre répété et opérationnel. En effet, les méthodes d'enquête et d'observation sur les estrans sont particulièrement chronophages et nécessitent des compétences spécifiques dans le domaine des sciences humaines. De plus, les protocoles présentent souvent un caractère intrusif qui peut être source de conflits sur le terrain, et peuvent nuire à la qualité des données. Ainsi, aborder les délicates thématiques de la connaissance, la perception et du respect de la réglementation ou encore de la communication spontanée des captures, soulèvent à l'heure actuelle encore de nombreuses craintes de la part des pêcheurs à pied. C'est pourquoi *l'équipe Géomer se charge de recueillir les points de vue des pêcheurs*, en tant qu'acteur de terrain neutre au plan de la politique de contrôle des pêches et de la gestion de l'archipel. Deux protocoles de recueil des informations qualitatives doivent être mis en place dans le cadre de MAIA :

- la réalisation *d'entretiens semi-directifs sur les estrans* en grande marée d'été, d'automne et d'hiver. La grille d'enquête comportera une partie commune avec celle utilisée lors de la précédente étude de fréquentation afin d'autoriser les comparaisons, et présentera une partie spécifique à la question de la gestion des bivalves, et notamment de l'espèce praire.
- l'animation et le renforcement du groupe de pêcheurs à pied témoins à l'initiative en 2008 de la mise en place des « *carnets de pêche de l'archipel* ». Le carnet de pêche sera ajusté à la question de la gestion des bivalves, et notamment de l'espèce praire. Il convient de noter que ce protocole de collecte d'informations relève d'un projet de recherche et repose sur la synergie entre les pêcheurs et les chercheurs. Sa réussite est étroitement liée aux conditions de travail offertes aux chercheurs et dépend directement de la sérénité du contexte local de gestion des estrans.

Au delà de la collecte de données qualitatives, l'enjeu majeur du projet réside dans leur traitement, leur analyse et leur structuration en indicateurs et paramètres de suivi opérationnels. Cet objectif implique un important travail au plan intellectuel et au plan technique, en terme de programmation de la base de données et de saisie des informations.

Par ailleurs, les *fiches de relevé comportemental* (respect des réglementations de pêche) mises en place dans le cadre de l'observatoire Bountiles et utilisées par les gardes lors des tournées sur les estrans seront analysées. Les traitements des données recueillies sont à ce jour embryonnaires et il s'agira de les structurer en paramètres de suivi. De nouveaux protocoles d'observation des pratiques de pêche pourront être testés dans le cadre de MAIA, et il s'agira de mesurer leur faisabilité et leur pertinence en terme de suivi.

Tableau récapitulatif des sources de données et de la qualité des informations

Type d'approche	Sources de données	Qualité des données
Quantitative	Survols de l'archipel et des côtes du Cotentin	Indicateur en routine dans Bountiles, traitements existants
	Nb de passage sur les sentiers	Indicateur en routine dans Bountiles, traitements existants
	Comptage des débarquements de pêcheurs à pied des navettes	Indicateur en routine dans Bountiles, traitements existants
Qualitative	Entretiens semi-directifs	Données brutes anciennes disponibles, données actuelles à collecter, structuration des indicateurs et traitements à réaliser
	Carnets de pêche	Principe à tester, données brutes à collecter, structuration des indicateurs et traitements à réaliser
Comportementale	Grille d'observation « tournée de pêche »	Indicateur en routine dans Bountiles, traitements à améliorer
	grille d'observation des pratiques	A tester, structuration des indicateurs et traitements à réaliser

3.3. Equipe en charge du projet et axes de travail

Au sein de Géomer, la responsabilité scientifique de l'étude est confiée à Louis Brigand, professeur de géographie. Solenn Le Berre, docteur en géographie, assure la coordination et la mise en œuvre de l'étude. Mathias Rouan, ingénieur en informatique intervient dans les étapes techniques de gestion de base de données et de développements informatiques. Les ingénieurs du laboratoire et des étudiants, dans le cadre de stages, interviendront notamment dans les étapes de recueil de données de terrain.

Les gardes du SyMEL sont largement associés à la réflexion et au recueil de données au travers de la mise en œuvre des indicateurs de suivi de l'observatoire Bountîles. En tant que relais sur le terrain, ils assurent également l'accompagnement technique des scientifiques lors des missions à Chausey.

Le comité de pilotage comprenant l'ensemble des acteurs du projet, incluant les autres partenaires scientifiques et acteurs locaux, s'est réuni lors du lancement du projet, à mi-parcours, après la remise du rapport intermédiaire, et lors de la restitution des résultats.

L'étude est articulée autour de sept axes de travail majeurs :

- a. La recherche bibliographique sur la thématique de la pêche à pied, en terme de connaissance des pratiques, de méthodologies d'études, d'interactions sociales et environnementales.
- b. L'intégration des questionnements des questionnements scientifiques sur la biologie des bivalves et des questionnements de gestion aux méthodologies d'étude en sciences humaines.
- c. La poursuite du suivi des indicateurs Bountîles opérationnels et l'ajustement des traitements des paramètres de suivi comportementaux sur les estrans.
- d. La collecte de nouvelles données qualitatives lors missions d'enquête sur les estrans lors de trois grandes marées (en été, automne et printemps).
- e. L'animation et le renforcement du réseau « carnets de pêche ».
- f. La mise en perspective des différentes sources de données et leur traitement quantitatif, qualitatif, spatial (traitements statistiques, analyse de discours, SIG, cartographie).
- g. L'analyse des résultats et la caractérisation des activités de pêche à pied à Chausey et la rédaction d'un rapport synthétique.
- h. L'émergence de nouveaux indicateurs de suivi de la fréquentation des estrans et la programmation de traitements dans la base de données Bountîles.

4. Avancement de l'étude au 30 avril 2011

4.1. Calendrier des travaux réalisés et en cours

- **10 Mai 2010** : lancement du programme MAIA « *vers une gestion concertée des populations de bivalves exploités à Chausey* » à Granville. Le Cresco et Géomer ont présenté aux côtés du SyMEL leurs objectifs d'étude et leur programme au comité de pilotage.

- **7 juin - 31 août 2010** : *stage de licence 3 de Cloé Pontier*

Ce stage, co-encadré par le SyMEL et Géomer a permis de poser les bases du travail en sciences humaines. Cloé, étudiante en troisième année de licence de biologie à l'université

de Brest, a initié une recherche bibliographique sur la pêche à pied, a adapté la grille d'entretien de la précédente étude de fréquentation aux questionnements spécifiques du CRESCO, a testé sa faisabilité et a réalisé la campagne d'enquête estivale sur les estrans. Il convient de préciser que le contenu de son travail a été validé par le SyMEL et l'équipe Géomer. Cependant, le niveau d'analyse et les conclusions qui figurent dans son rapport de stage [Pontier, 2010] correspondent à un exercice de licence et ne peuvent pas être considérés comme les résultats définitifs de la campagne d'enquête en été 2010. Ces résultats méritent une analyse critique et une hiérarchisation.

- Septembre 2010 : réunion interne d'avancement

Cette réunion a permis à Géomer, aux nouveaux gardes du littoral à Chausey et de la nouvelle directrice du SyMEL de se rencontrer. La présentation du laboratoire Géomer et de l'historique des études menées à Chausey a été l'occasion de cadrer à nouveau les objectifs du projet MAIA.

- 17 - 23 Mars 2011 : mission de terrain de printemps

Il s'agissait de réaliser la campagne d'enquête de printemps sur les estrans, de tester la faisabilité du projet « carnet de pêche » avec les pêcheurs à pied témoins, de tester un nouveau protocole d'observation comportementale sur les estrans. L'équipe Géomer, composée de deux stagiaires, deux ingénieurs et un chercheur, ont également pu rencontrer la nouvelle garde du littoral, récemment arrivée dans l'archipel. Désormais, tous les anciens interlocuteurs du SyMEL dans le projet MAIA ont été remplacés, mais ont néanmoins passé le relais aux nouveaux gardes en terme de suivi de la fréquentation.

- 15 mars - 31 août 2011 : stage de master 2 de Margaux Olmeta

Margaux Olmeta réalise au sein de Géomer son stage de fin de master « statistiques appliquées aux sciences sociales » de l'Université d'Aix-Marseille. Elle a participé à la mission de terrain de printemps, ce qui lui a permis de prendre un premier contact avec le site et le sujet. Son travail consiste dans un premier temps à organiser au sein de l'observatoire l'archivage des données qualitatives (entretiens semi-directifs issus des campagnes réalisées depuis 2003). Une seconde étape sera consacrée au traitement des données qualitatives, quantitatives et spatiales de l'observatoire, afin de caractériser l'activité de pêche à pied. Sa formation scientifique permettra en outre de réaliser quelques travaux statistiques afin d'éclairer les résultats qui soulèvent des enjeux de gestion majeurs (réglementation et pression de pêche notamment).

4.2. Etat d'avancement des axes de travail

➤ ***La recherche bibliographique sur la thématique de la pêche à pied***

Elle a été initiée lors des précédents travaux réalisés par Géomer. Cloé Pontier l'a poursuivie lors de son stage. Elle a d'une part retracé l'historique des informations disponibles sur l'évolution des pratiques à Chausey. Ce travail a notamment consisté à extraire des principales conclusions des études de fréquentation et du travail de thèse soutenu en 2008, et à rechercher des données anciennes, souvent diffuses et rarement d'ordre scientifique. Elle a d'autre part réalisé un premier recueil d'expériences au niveau national sur la thématique de la pêche à pied. Les références identifiées méritent une analyse approfondie des méthodologies utilisées et des résultats en terme de connaissance des pratiques et d'évaluation des retombées sociales et environnementales. Par ailleurs, ce premier état de l'art est nécessairement incomplet et devra être complété par une recherche bibliographique plus systématique.

Les résultats d'un important travail de recherche engagé par le Géomer pourront être mobilisés pour compléter ce premier travail bibliographique. En effet, en 2011, l'Agence des aires marines protégées a confié aux laboratoires Géomer et Amure de l'Université de Bretagne Occidentale la réalisation d'un « état de l'art des dispositifs de suivi de la fréquentation des espaces marins, littoraux et insulaires et de ses retombées socio-économiques ». Le rapport sera publié en juillet 2011. Bien que l'objectif de l'état de l'art de porte pas spécifiquement sur l'activité, les mots clé de la recherche incluent le terme de « pêche à pied ». Les références identifiées pourront être étudiées dans le cadre de MAIA.

➤ *L'intégration des questionnements scientifiques et de gestion aux méthodologies d'étude*

Alors que les questionnements du gestionnaire en terme de connaissance, de perception et de respect de la réglementation de pêche à pied notamment, ont été depuis 2003 aux méthodes d'étude et de suivi de la fréquentation, en revanche, les aspects relatifs à la biologie des bivalves ont nécessité un travail spécifique.

Dans un premier temps, le CRESCO, le SyMEL et Géomer se sont concertés pour définir des secteurs d'étude des bivalves répondant aux exigences d'une étude de la biologie des populations, accessibles au plan technique et cohérents du point de vue des activités humaines. Le gradient complet de niveaux de pression de pêche est représenté par les huit secteurs choisis : le Sound, interdit à la pêche, la Déchirée et les Ardentes, en milieu subtidal inaccessible à pied, la Rairie et la Pierre aux Vras, très fortement fréquentés, les Ruets et Aneret, fortement fréquentés, et Gros Ménard peu fréquenté.

Dans un second temps, il s'est agit de collecter des données originales spécifiques aux questionnements posés par MAIA. Le travail de Cloé Pontier a consisté à adapter la grille d'enquête des pêcheurs à pied utilisée lors de l'étude de fréquentation de 2003 aux nouveaux objectifs d'étude pluridisciplinaire. Un entretien approfondi avec l'équipe du CRESCO le 17 juin 2010 (F. Olivier et B. Gaillard) a permis de mieux cerner les objectifs des biologistes, de prendre connaissance de leurs interrogations majeures et de recueillir leurs besoins et suggestions en terme d'analyse des pratiques de pêche à pied. L'analyse de l'entretien a permis d'identifier les possibilités d'apport de connaissances sur les pratiques et de formuler une série de questions.

- Quelle est la fréquentation de chaque secteur échantillonné ?
- Quel est le nombre potentiel de pêcheurs de praires ?
- Avec quels outils la praire est-elle pêchée ?
- La pêche est-elle pratiquée dans les herbiers de zostères ? Si oui, avec quels outils ?
- Le changement de réglementation a-t-il modifié le panier du pêcheur ?
- Les pêcheurs sont-ils fidèles à leurs sites de pêche (surtout pour la praire) ?
- Quelle est la quantité de praires pêchées par jour et par pêcheur ?
- Quelles sont les observations des pêcheurs quant à l'évolution des stocks, la localisation des gisements, la taille des praires ?
- Quel est le ressenti des pêcheurs vis-à-vis de la réglementation ?
- Comment envisagent-ils la possibilité de nouvelles mesures de protection ?

Ces questionnements fondamentaux constitueront la base du travail en sciences humaines et permettront de mieux évaluer et caractériser la pression de pêche. Les indicateurs quantitatifs de l'observatoire peuvent répondre à certains de ces

questionnements. D'autres nécessitent une collecte de données originales d'ordre qualitatif et ont été intégrés à la grille d'entretien sous la forme :

- de questions à choix multiples pour celles qui relèvent d'informations chiffrées ou nécessitant une standardisation des réponses,
- de questions ouvertes pour celles qui renvoient à des thématiques sensibles telles que la perception de la réglementation,
- interactive accompagnée par un support cartographique pour celles qui nécessitent une spatialisation des réponses.

➤ ***La poursuite du suivi des indicateurs Bountîles opérationnels et l'ajustement des traitements des paramètres de suivi comportementaux sur les estrans.***

Bien que les équipes de terrain aient été renouvelées, la mise en œuvre des indicateurs de l'observatoire Bountîles est aujourd'hui intégrée au calendrier de travail des gardes et ne semble pas à ce stade poser de difficulté majeure. Le projet MAIA permet à l'équipe Géomer de rester proche des préoccupations de terrain et d'accompagner les gardes en cas de problème. Dans le cadre d'une convention spécifique, les données acquises par le SyMEL en 2010 ont été synthétisées sous la forme de fiches par Géomer et restituées en février 2011. Comme chaque année, une fiche est consacrée au suivi des estrans.

Les travaux d'ajustement des paramètres de suivi des indicateurs comportementaux des pêcheurs à pied (évaluation du respect des réglementations lors des tournées de surveillance) n'a pas encore débuté. Cependant, une fiche d'observation des techniques et outils de pêche a été testée au cours de la marée de mars 2011. Elle repose sur un comptage exhaustif des pêcheurs et des bateaux de plaisance dans un secteur de pêche précisément défini. La réalisation d'un transect permet de relever discrètement et efficacement les techniques de pêche (pissée/autres techniques), les outils utilisés (râteau, griffe, bêche, haveneau...), le milieu de pêche (estran sableux, herbiers, rochers). L'opération a été répétée à plusieurs reprises par les différents membres de l'équipe et sans difficulté à la Pierre aux Vras. Sur les autres sites, le manque de repères facilement identifiables sur les estrans et le manque de points de vue a rendu l'opération difficile. A ce stade, elle ne semble reproductible de façon fiable qu'à la Pierre aux Vras.

➤ ***La collecte de nouvelles données qualitatives lors missions d'enquête sur les estrans en grande marée***

La réalisation d'entretiens semi-directifs sur les estrans est particulièrement chronophage pour plusieurs raisons. D'une part, elle requiert au minimum 30 minutes de discussion avec le pêcheur. Certaines questions ouvertes nécessitent de sa part un temps de réflexion, tandis que d'autres sont si délicates à aborder dans le contexte actuel de gestion des estrans qu'il est important d'établir une relation de confiance entre enquêteur et enquêté au préalable. D'autre part, le temps imparti à l'enquête se limite à une durée très courte en fin de pêche. Ainsi, en raison de la fragmentation de l'archipel, de la grande dispersion des pêcheurs à pied, et d'une enquête par groupe de pêcheurs, il n'est pas toujours aisé de réaliser plus de 3 enquêtes par personne et par marée. L'été 2010 a été marqué par deux marées de fort coefficient : du 12 au 16 juillet (coeff. max. 102) et du 9 au 14 août (coeff. max. 112). Cloé Pontier a pu réaliser 50 entretiens semi-directifs auprès des populations estivales de pêcheurs à pied dans différents secteurs de l'archipel (cf. Figure 6). Elle était déposée par les gardes de l'archipel sur les estrans inaccessible à pied depuis Grande-Île. Les pêcheurs ont bien accueilli l'enquêtrice et répondu aux questions sans réticence. La conduite des entretiens a été relativement rapide (vingt minutes en

moyenne). Cette courte durée peut être expliquée par le fait qu'une part des enquêtés sont des estivants peu expérimentés. Leur activité de pêche est motivée par l'opportunité du coefficient du jour, et ils n'avaient que peu d'informations à transmettre concernant leurs habitudes de pêche. De plus, les questions relatives à la pêche à la praire, interdite en période estivale, ont été très peu abordées. Les entretiens réalisés permettront néanmoins de caractériser la population de pêcheurs en été et ont permis de valider la grille d'enquête.

Au cours de la mission du 18 au 23 mars 2011 (coef. max. 118), les cinq enquêteurs de Géomer ont réalisé 37 entretiens (cf. Figure 7) dont 4 qui n'ont pas abouti, et les enquêteurs ont essuyé 7 refus (peur des contrôles, résidents de la Ferme qui participent au projet via les carnets de pêche, marée montante...). Chaque jour, une équipe gagnait à pied les estrans de l'ouest de l'archipel, essentiellement la Pierre aux Vras. Une autre équipe était déposée par les gardes sur les estrans du centre de l'archipel.

Nombre d'enquêtes réalisées chaque jour (répartition de l'échantillonnage) :

Secteur	Samedi 19	Dim. 20	Lundi 21	Mardi 22	Mer. 23
Aneret	3		7		
Pierre aux Vras	6	4	4	1	0
Raierie		2			
Carniquets		2			
Chenal du Lézard		3			
Romonts				5	

Les conditions d'enquêtes étaient très favorables à la discussion (beau temps, arrivée sur les estrans avant la basse mer). Les questions sensibles touchant à la communication des secteurs de pêche et à la réglementation ont pu être abordés sans difficulté notable. Chaque enquête a nécessité au minimum 30 minutes d'entretien, ce qui représente un effort d'enquête de 13,5 heures sur les estrans.

De nombreux profils de pêcheurs se dessinent d'ores et déjà (nombreux habitués, occasionnels, plaisanciers, séjournants, excursionnistes...). La présence accrue des gardes et des services de l'Etat sur les estrans induit une différence majeure dans le contenu des enquêtes en 2011 par rapport à de celles de 2003 à 2005 : de nombreux pêcheurs se sont faits contrôler l'année précédente et la peur des contraventions est récurrente dans les discours. Ainsi, il semble indispensable de veiller à ce qu'il ne s'installe aucune confusion entre enquêtes et contrôles. Lors des rencontres avec les groupes de pêcheurs à pied « carnets de pêche » et plus largement avec les Chausiais et les locataires de gîtes, les interrogations sur les relations entre Géomer et les forces de contrôles ont été posées. L'hébergement de l'équipe avec les Affaires maritimes au sémaphore a été notée par tous, introduisant une confusion dans l'esprit des enquêtés qui rapidement peuvent faire un amalgame entre enquête scientifique et enquête de police. Il n'est pas souhaitable de renouveler cette expérience d'hébergement commun.



Fig. 6. Cloé enquête à la Houlée, le 14/07/2010 (cliché : T. Abiven)



Fig. 7. Mathilde enquête à la Pierre aux Vras, le 19/03/2011

➤ ***L'animation et le renforcement du réseau « carnets de pêche ».***

Le projet de mise en place de carnets de pêche remonte à 2008. A la demande de certains pêcheurs à pied, fortement impliqués dans la réalisation de l'étude de fréquentation, l'équipe Géomer a recherché un support participatif qui permette de constituer une mémoire des observations de terrain et une valorisation des connaissances de ces usagers dans le temps. Ce travail relevait d'une perspective de recherche à long terme, initiée sans relation contractuelle avec le gestionnaire. Le carnet de pêche a été élaboré avec une demi-douzaine de pêcheurs volontaires. Il est composé de fiches, qui, pour chaque marée, renseignent sur la pêche (lieu, espèces et quantité) et les observations du pêcheur (évolution des stocks, fréquentation, observations naturalistes...). Le carnet est la propriété du pêcheur et une charte a été établie afin de cadrer son utilisation, qui reste limitée à celle des chercheurs. Les résultats, une fois agrégés, pourront être communiqués aux gestionnaires de l'archipel.

En 2009, le groupe de pêcheurs volontaires s'est étendu, le carnet ayant été relayé par les premiers volontaires au sein de leur groupe d'amis. Ainsi, les chercheurs ne connaissent pas tous les pêcheurs témoins personnellement et respectent le caractère anonyme du projet, que certains souhaitent préserver. Cependant, les pêcheurs « relais » se portent garants de l'accompagnement des nouveaux volontaires dans la démarche.

Au fil du temps, l'équipe Géomer (Louis Brigand et Solenn Le Berre) a rencontré des difficultés d'animation du projet. En effet, leur présence dans l'archipel a fortement diminué après la restitution de l'étude de fréquentation. Cette absence a été signalée à de nombreuses reprises par les pêcheurs volontaires, soulevant de leur part des questionnements quant au souhait des chercheurs de poursuivre l'initiative. Le projet MAIA offre un nouveau cadre d'animation des carnets de pêche, avec cependant des contraintes en terme de budget, et par conséquent, un faible nombre de missions de terrain. En 2010, lors du lancement de MAIA, la présence de Géomer dans l'archipel était limitée au stage de Cloé Pontier. Il n'était pas envisageable de lui confier l'animation du réseau « carnet de pêche » dans le cadre d'un stage de licence. Son travail sur ce point a simplement consisté à intégrer les questions aux objectifs MAIA, portant notamment sur la praire, aux carnets de pêche. Elle a pu rencontrer les pêcheurs volontaires présents dans l'archipel en été pour leur soumettre la nouvelle forme du carnet, qui a été validé.

L'un des objectifs de la mission de terrain de mars 2011 visait à évaluer la faisabilité du projet de carnet de pêche au regard du contexte local actuel (notamment la perception du décret Natura 2000 d'avril 2010 relatif aux évaluations d'incidence et le projet de déclaration de pêche relayé par le Ouest-France le 8 février 2011) et de la volonté des pêcheurs à pied de s'impliquer dans une démarche de recherche participative.

Au cours de la mission de mars, plusieurs groupes de pêcheurs ont été rencontrés par Solenn Le Berre. Un seul pêcheur n'a que peu rempli le carnet, par défaut de rigueur et de motivation. Cependant, il reste intéressé par le sujet et fidèle à la relation établie depuis 8 ans avec Louis Brigand et Solenn Le Berre. Il se prête volontiers, ainsi que son groupe d'amis pêcheurs, au jeu de l'entretien et à la communication d'observations générales sur les estrans. Les retours des autres carnets (au minimum 5) devraient constituer une matière intéressante et apporter des éléments suffisants pour envisager un premier traitement.

Les pêcheurs ont tous manifesté le souhait de poursuivre l'expérience, à la condition de s'inscrire dans une démarche de recherche et de ne traiter qu'avec l'équipe scientifique. L'opération exige un rapport de confiance entre les pêcheurs et le laboratoire. S'il est admis que le SyMEL et le Conservatoire du littoral sont partenaires des carnets et peuvent consulter les résultats, en revanche, il n'est pas envisageable que ces structures accèdent

aux données personnelles de chaque pêcheur. Il revient au laboratoire Géomer de traiter avec chaque pêcheur, de réceptionner et d'analyser les carnets.

L'objectif des carnets de pêche n'est pas quantitatif. Au vu des difficultés d'animer le réseau pour le laboratoire, qui ne dispose que d'un très faible nombre de missions de terrain, il semble préférable de limiter l'échantillon de pêcheurs à des volontaires proches du laboratoire et confiants pour s'assurer de la qualité du contenu des carnets. De nouveaux pêcheurs peuvent s'associer à la démarche, et la contribution de Yann Turgis garde de l'archipel, à la recherche de nouveaux participants doit être bien cadrée afin d'éviter toute confusion entre démarche de recherche et outil de contrôle. Ainsi, il n'apparaît pas souhaitable qu'il puisse distribuer les carnets, en revanche, il pourrait être un excellent intermédiaire et mettre en relation les pêcheurs intéressés avec Géomer.

5. Les perspectives pour 2011-2012

A compter du 30 avril 2011, il restera à acquérir des données qualitatives en période automnale. La **mission de terrain prévue du 26 au 30 septembre 2011** (coeff. max. 115) permettra de réaliser encore une trentaine d'entretiens semi-directifs sur les estrans. Par ailleurs, le recueil de données qualitatives et comportementales dans le cadre de **Bountîles sera poursuivi** par les gardes de l'archipel. Enfin, les observations notées dans **les carnets de pêche** seront recueillies et archivées. Pour l'automne 2011, il est prévu :

- d'initier une première étape de traitement des carnets de pêche pour un retour individuel vers le pêcheur,
- une évaluation de la pertinence d'une mise en perspectives des observations au regard de l'échantillon de participants.

Toutefois, le cœur des réflexions sera principalement porté vers les deux axes suivants :

- **La mise en perspective des différentes sources de données et leur traitement quantitatif, qualitatif, spatial (traitements statistiques, analyse de discours, SIG, cartographie).**
- **L'analyse des résultats et la caractérisation des activités de pêche à pied à Chausey et la rédaction d'un rapport synthétique.**

La contribution de Margaux Olmeta, dans le cadre de son stage de master 2 au sein du laboratoire Géomer, se rapporte à ces deux objectifs. Il s'agira de participer à :

- La réalisation d'un bilan des données quantitatives, qualitatives et comportementales disponibles sur les usages récréatifs sur les estrans avec un focus sur la pêche à la praire, et de l'évaluation des possibilités de mise en perspective.
- L'organisation des données d'entretien au sein de la base de données Bountîles et leur archivage sous une forme standardisée, qui autorise des croisements avec les autres données. Cette étape nécessitera la mise en place d'un principe de recodage des entretiens, la création de tables d'archivage, et un important travail de saisie. En effet, il est envisagé d'archiver les données recueillies en 2010 et 2011, mais également les données antérieures issues des entretiens réalisés sur les estrans durant l'étude de fréquentation.
- Le traitement des résultats qualitatifs et la programmation de certains paramètres de suivi au sein de la base de données (étape préalable à la structuration d'indicateurs de suivi qualitatifs de la pêche à pied).
- L'analyse des réponses aux entretiens afin de caractériser précisément les activités de

pêche à pied et de dégager des typologies de pêcheurs. Dans le cadre de MAIA, une attention particulière sera portée sur : la motivation de leur venue, le niveau de satisfaction de capture, la fréquence de la pratique de pêche à pied particulièrement des praires, les habitudes de pêche à pied particulièrement des praires en terme spatial, la pêche du jour et matériel utilisé.

- le croisement de ces résultats qualitatifs avec des informations quantitatives, spatiales et comportementales afin d'évaluer la pression de pêche à pied.
- l'élaboration de quelques hypothèses de travail qui renvoient à des questionnements majeurs et qui feront l'objet de traitements statistiques approfondis. Par exemple, il pourrait être envisagé d'identifier les facteurs qui influencent l'effectif et le comportement des pêcheurs et de mesurer leur importance, ou encore d'étudier les effets d'une augmentation de la fréquence des contrôles dans l'archipel et de l'augmentation des actions de sensibilisation des gardes en terme de connaissance de la réglementation ou de respect des règles. Ces hypothèses de travail ne pourront être proposées de façon concrète qu'à l'issue d'un premier travail de traitement des données qualitatives. Le nombre de traitements statistiques envisageable dans le temps imparti à l'étude est limité, et le choix des hypothèses testées sera discuté avec le SyMEL.

Enfin, la dernière étape de l'étude consistera à **élaborer de nouveaux indicateurs de suivi de la fréquentation des estrans**, à achever la programmation des traitements dans la base de données Bountiles et préconiser une méthodologie de suivi.

Références bibliographiques

- Anonyme, 2002 - *Document d'objectifs Natura 2000 : les îles Chausey, site n° FR 2500079*. Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres, Direction Régionale de l'Environnement Basse-Normandie, 109 p.
- Barré, E., Ridet, E., *et al.*, 2000 - *Présentation du colloque*. Actes du colloque "Ils vivent avec le rivage : pêche côtière et exploitation du littoral", 29 juin - 1^{er} juillet 2000, Musée maritime de l'île de Tatihou (Manche), Centre de Recherche d'Histoire Quantitative, Histoire maritime n°2, pp. 3.
- Brigand, L., Fichaut, B., *et al.*, 1998 - *Archipel de Chausey. Etude de fréquentation*. Rapport Géosystèmes - Université de Bretagne Occidentale, Conservatoire du littoral, 101 p.
- Brigand, L. & Le Berre, S., 2006 - *Etude de fréquentation de l'archipel des îles Chausey*. Rapport Laboratoire Géomer - Université de Bretagne Occidentale, Conservatoire du littoral, 115 p.
- Brigand, L. & Le Berre, S., 2009 - *Tourisme et environnement dans les espaces protégés littoraux et insulaires. Evaluation et proposition d'outils méthodologiques pour l'observation, la gestion, la prévision et la concertation*. Rapport laboratoire Géomer UMR 6554 LETG, Université de Bretagne Occidentale, programme national de recherche Liteau, MEEDDAT, 102 p.
- Godet, L., 2008 - *L'évaluation des besoins de conservation d'un patrimoine naturel littoral marin : l'exemple des estrans meubles de l'archipel de Chausey*. Thèse de doctorat de Conservation et Environnement littoral Muséum National d'Histoire naturelle, 473p.

- Hébert, M. & Delauney, M., 2001 - *La belle histoire de la pêche en Normandie, Mer et Rivages*. Condé-sur-Noireau, Editions Charles Corlet, 125 p.
- Kalaora, B., 1997 - Quand l'environnement devient affaire d'Etat. *Dans Anthropologie du politique*. Abeles, M. & Jeudy, H.P. éd., Paris, A. Colin: pp. 179-196.
- Le Berre, S., 2008 - *Les observatoires de la fréquentation, outils d'aide à la gestion des îles et des littoraux*, thèse de géographie, Géomer LETG, UMR 6554 CNRS, Université de Bretagne Occidentale, 745p + annexes.
- Le Berre, S., 2009 - *Bountîles Chausey (Base d'Observation des Usages Nautiques et Terrestres des Îles et des Littoraux). Recueil méthodologique*. Recueil méthodologique Laboratoire Géomer - Université de Bretagne Occidentale, Syndicat Mixte des Espaces littoraux de la Manche, 45 p.
- Le Berre, S., - 2008, 2009, 2010 - *Fiches de synthèse des résultats du suivi de la fréquentation des îles Chausey*, Géomer LETG - UMR 6554 CNRS, SyMEL, Conservatoire du littoral, 12 p.
- Le Chene, M., 2000 - *L'exploitation des vers de vas en baie de Salenelles et en baie de Somme*. Actes du colloque "Ils vivent avec le rivage : pêche côtière et exploitation du littoral", 29 juin - 1^{er} juillet 2000, Musée maritime de l'île de Tatihou (Manche), Centre de Recherche d'Histoire Quantitative, Histoire maritime n°2, pp. 197-203.
- Paget-Blanc, C., 2003 - *Les îles Chausey, entre sanctuarisation et développement durable. Réflexion sur les modalités de protection et de conservation en site insulaire*. Mémoire de maîtrise de géographie, Paris, Université de Paris I - Panthéon-Sorbonne, UMR Prodig, 165 p.
- Papinot, C., 2000 - *Entre coutume et décret : la pêche à pied comme mode d'appropriation territoriale*. Actes du colloque "Ils vivent avec le rivage : pêche côtière et exploitation du littoral", 29 juin - 1^{er} juillet 2000, Musée maritime de l'île de Tatihou (Manche), Centre de Recherche d'Histoire Quantitative, Histoire maritime n°2, pp. 293-301.
- Pontier, C., 2010 - *Participation à la mise en œuvre du suivi de la pêche à pied dans l'archipel de Chausey*. Rapport de stage de licence réalisé au SyMEL, 30p.

Master 2 professionnel

Spécialité : *Biodiversité et Ecosystèmes Continentaux et Marins*

Parcours : Gestion intégrée des écosystèmes continentaux et marins

Co-habilité par l'Université du Littoral Côte d'Opale et l'Université Sciences et Technologies de Lille 1

Gestion d'une espèce à haute valeur patrimoniale dans l'archipel des îles Chausey : rôles respectifs des contraintes environnementales et anthropiques dans la dynamique des populations de la praire *Venus verrucosa* (L., 1758).

Blandine GAILLARD

Sous la direction de :

Dr. Frédéric OLIVIER

Dr. Hervé RYBARCZYK



BOREA



Photo : T. Abiven



Muséum National d'Histoire Naturelle, Département
Milieux et Peuplements Aquatiques, UMR BOREA 7208
CNRS/MNHN/P6/IRD,
CRESCO, 38 rue du Port Blanc,
35800 Dinard, France

- Août 2010 -

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier chaleureusement Frédéric Olivier pour sa gentillesse, sa disponibilité et son soutien. Merci beaucoup pour m'avoir fait découvrir le monde de la recherche et encourager à poursuivre dans cette direction.

Je remercie également Hervé Rybarczyk pour son aide sur le terrain, les ajustements des modèles de croissance et les décompositions polymodales.

Je remercie Eric Feunteun pour m'avoir accueillie à la station marine de Dinard.

Merci à Eric Morize et à toute l'équipe du LASAA de Plouzané pour leur accueil et leur gentillesse. Merci beaucoup à Eric Dabas qui m'a aidé à résoudre les problèmes rencontrés lors de la coupe de mes quelques 234 praires et fait en sorte que mon séjour se déroule le mieux possible.

Merci à Clémence Royer pour ses précieux conseils qui m'ont permis de limiter le nombre de coupes cassées et de doigts poncés !!!

Merci beaucoup à Aneline Julia qui a fait pour moi toutes les analyses biométriques, toujours dans la bonne humeur.

Merci à Anne-Laure Janson qui m'a aidé pour le traitement de mes échantillons de sédiment (vive la vasouille !) et la relecture de ce mémoire.

Merci à Régis Gallon qui m'a aidé pour les analyses statistiques sous R.

Je remercie tout le personnel, administratifs et techniciens, de la station.

Merci à toutes les personnes qui m'ont consacré un peu de leur temps pour répondre à mes questions sur la gestion et la protection de l'archipel ou sur la pêche de la praire à Chausey : Hervé Moalic, Patrick Le Mao, Isabelle Rauss, Jean Lepigouchet et Patrick Delacour.

Sommaire

1	INTRODUCTION.....	1
2	MATERIEL ET METHODES	6
2.1	Stratégie d'échantillonnage	6
2.2	Echantillonnage.....	8
2.3	Traitement des échantillons.....	9
2.3.1	Matériel biologique	9
2.3.2	Matériel sédimentaire	12
2.4	Traitement des données.....	13
2.4.1	Structures de populations	13
2.4.2	Données biologiques	13
2.4.3	Analyses granulométriques	13
2.4.4	Analyses multivariées.....	13
3	RESULTATS	14
3.1	Abondances	14
3.2	Analyses biométriques	15
3.2.1	Indices de conditions (IC)	15
3.2.2	Relations allométriques	17
3.3	Structures de populations	17
3.3.1	Structures en taille.....	18
3.3.2	Structures en âge	22
3.4	Croissance	26
3.4.1	Modèles de croissance.....	26
3.4.2	Taille à âges fixes.....	28
3.4.3	Paramètres de croissance estimés.....	31
3.4.4	Indice de performance de croissance ϕ'	32
3.5	Paramètres environnementaux	33
4	DISCUSSION	38
	BIBLIOGRAPHIE	47
	LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX	
	ANNEXES	
	GLOSSAIRE	

1 INTRODUCTION

L'archipel des îles Chausey, un espace naturel remarquable

L'archipel des Iles Chausey est situé en Manche Occidentale au sein du Golfe normand-breton (Fig. 1). Couvrant une superficie légèrement supérieure à 5100 ha, il est considéré comme l'un des plus grands archipels d'Europe soumis à un régime de marée mégatidal. L'amplitude de marée qui peut atteindre 14 m lors des marées de vives-eaux d'équinoxe, est l'une des plus importantes des côtes françaises avec celle de la baie du Mont-Saint-Michel. Au contraire du domaine terrestre qui est peu étendu (82 ha) et découpé en une vingtaine d'îles et 130 îlots, le domaine intertidal couvre une vaste superficie égale à 1995 ha dont près de 70 % sont composés de substrats meubles (*in* Godet 2008). Environ 530 ha sont couverts de substrats durs intertidaux et les zones mixtes, correspondant à des champs de blocs intertidaux sur substrat meuble, s'étendent sur 80 ha.

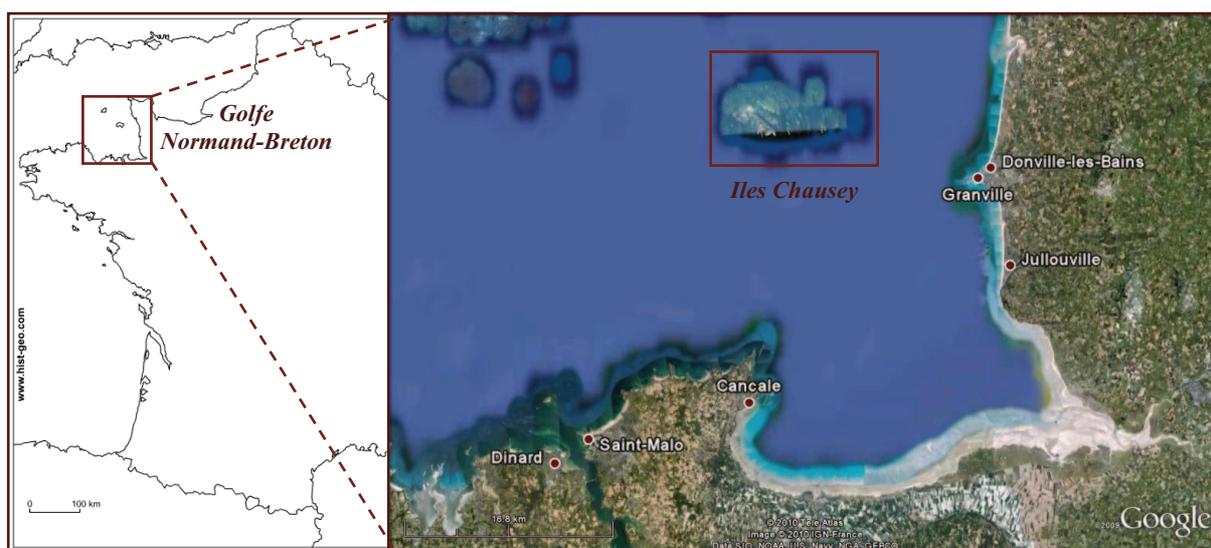


Figure 1 : Localisation géographique de l'archipel des Iles Chausey

D'autre part, la variabilité des conditions hydro-sédimentaires qui contraignent cet estran a façonné tous les grands faciès littoraux tels que les vasières, les plages sableuses, les bancs de sables mobiles, les dunes, les falaises, les platiers rocheux. Parmi cette mosaïque d'habitats, certains sont reconnus d'intérêt écologique comme les herbiers à *Zostera marina*, les bancs de maërl, les banquettes à *Lanice conchilega*, les slikkes à *Salicornia sp.*, les schorres à *Halimione portulacoides*, etc.. D'autres habitats plus rares sont également présents sur le littoral chausiais tels les vases à *Fucus lutarius* (« fucus de vase »), les vases à

Vaucheria dichotoma ou les herbiers à *Zostera noltii*. A cette richesse d'habitats s'ajoute une richesse ornithologique car l'archipel est un site de reproduction, de nidification ou d'hivernage unique pour certaines espèces (Harle huppé, Cormoran huppé, Goéland marin, Huîtrier pie ou encore Eider à duvet). Désignée zone de protection spéciale (ZPS) en 2005, l'archipel des îles Chausey est un des deux premiers sites Natura 2000 en mer français et par conséquent une des premières aires marines protégées métropolitaines (loi N°2006-436 du 14 avril 2006 relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels régionaux).

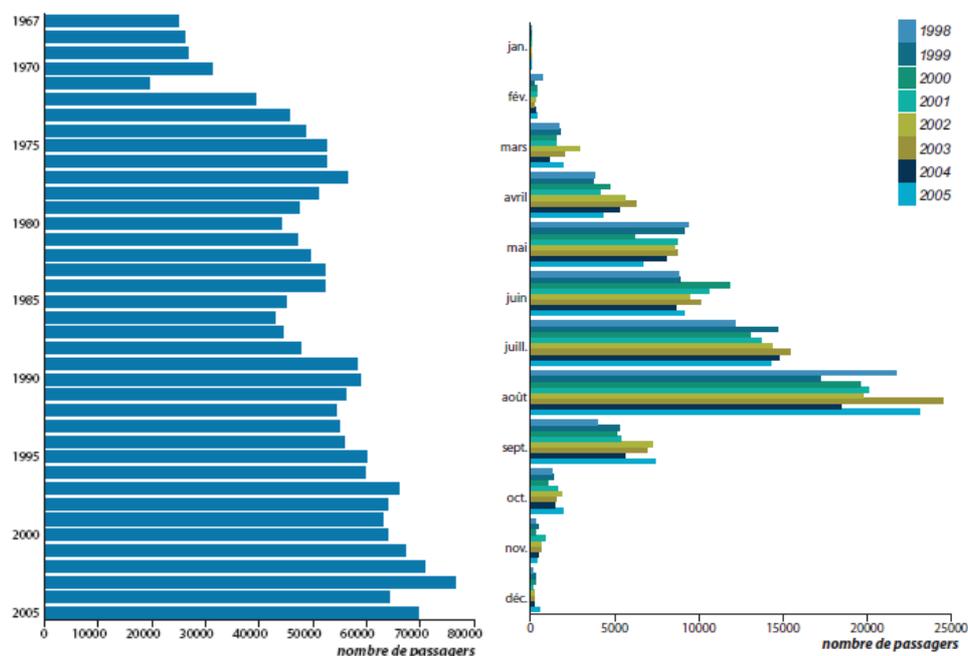
A ces mesures de protection nationales et européennes du milieu marin, s'ajoute une mesure plus locale mise en place il y a 40 ans : le chenal du Sound qui longe la Grande Ile a été désigné cantonnement de pêche en 1964. La pêche à pied, la pêche en bateau et la pêche sous-marine y sont interdites quelques soient les espèces de crustacés, poissons ou coquillages et quels que soient les engins (sauf ligne tenue à la main) utilisés (Arrêté de la direction des pêches maritimes du 14 Août 1964).

Un espace soumis à des pressions anthropiques fortes

Même si le nombre d'habitants vivant à Chausey toute l'année ne dépasse pas une dizaine d'individus, les activités humaines largement présentes sur l'archipel sont associées au tourisme et aux professionnels de la mer.

Les touristes se rendent à Chausey, soit par des vedettes régulières au départ de Granville (toute l'année) ou de Saint-Malo (seulement l'été), soit grâce à leurs embarcations personnelles. Ces dernières années, les vedettes en provenance de Granville ont débarqué environ 70000 personnes (*Fig. 2*). La fréquentation touristique est la plus importante en périodes estivale et une des activités de loisir typique de Chausey est la pêche à pied. Lors des grandes marées, le nombre de pêcheurs à pied peut atteindre 1500 personnes. Brigand et Le Berre (2006) ont distingué trois catégories de pêcheurs : les Chausiais, les excursionnistes venus par les vedettes régulières et les plaisanciers venus avec leurs propres embarcations. Les Chausiais pratiquent cette activité de manière assez régulière (homards, bouquets, praires, palourdes, etc.) mais restent bien sûr très minoritaires. Selon les mêmes auteurs, la pêche est le plus souvent ciblée sur une espèce particulière et est respectueuse de la ressource, la réglementation connue et souvent respectée. Parmi les excursionnistes, seule une frange d'environ 15% se rend sur l'archipel lors des grandes marées avec pour objectif principal la pêche à pied. La pêche est le plus souvent orientée vers les coquillages (coques, praires et

palourdes essentiellement) mais la réglementation n'est pas connue. Les plaisanciers représentent la majorité des pêcheurs à pied venant sur l'archipel lors des grandes marées. Ils viennent pêcher praires, coques, bouquets, palourdes, fias... Les pêcheurs plaisanciers ne connaissent qu'en partie la réglementation.



**Figure 2 : Nombre de passagers débarqués à Chausey en provenance de Granville (à gauche) et évolution mensuelle des débarquements (à droite). Source : CCI Granville
In : Brigand & Le Berre 2006.**

Les professionnels de la mer regroupent les pêcheurs et les conchyliculteurs. La pêche à Chausey s'effectue en grande partie au casier et concerne essentiellement les crustacés (tourteaux, araignées de mer, homards, etc.). La pêche à la drague, pour les coquillages (la praire *Venus verrucosa* et dans une moindre mesure l'amande de mer *Glycymeris glycymeris*), n'est pratiquée que par un nombre limité de pêcheurs en raison des contraintes de navigation du site et ne se concentre que dans certains secteurs de l'archipel. Les activités professionnelles qui dominent aujourd'hui l'archipel sont sans conteste celles liées à la conchyliculture (moules, huître et palourdes). Cette activité s'est en effet diversifiée et largement intensifiée au cours de ces dernières années. Les premières cultures marines à Chausey ont concerné les moules avec l'implantation des premiers bouchots en 1965 (Document d'objectifs Natura 2000 – Iles Chausey – Zone de Protection Spéciale, 2009). La SATMAR (Société Atlantique de MARiculture) a ensuite développé l'élevage de palourdes japonaises (vénériculture) en 1989, avant l'installation des premières tables à huîtres en 1993.

L'ostréiculture reste néanmoins une activité mineure sur l'archipel, couvrant moins de 10 ha et concentrée sur un petit secteur (Tab. 1).

Activité	Superficie (ha)	Production (tonnes)
Mytiliculture	66	2000
Vénériculture	38,4	300
Ostréiculture	8,6	200

Tableau 1 : Activités conchylicoles à Chausey pour l'année 2007 (Source : SRC)

Depuis le 21 mars 2007, le Domaine Public Maritime a été attribué par l'Etat au Conservatoire du Littoral. Afin de concilier activités professionnelles et de loisirs ainsi que la préservation des milieux naturels, un plan de gestion a été réalisé en 2008 par le Conservatoire du Littoral et son gestionnaire sur le site chausiais, le Syndicat Mixte des Espaces Littoraux de la Manche (Sy.M.E.L.). Ce document fixant des orientations de gestion des îles Chausey fait suite à une phase préliminaire destinée à identifier les enjeux patrimoniaux de l'archipel.

La praire, une espèce à haute valeur patrimoniale



Figure 3 : La praire *Venus verrucosa*

La praire (*Venus verrucosa* Linné, 1758 ; Fig. 3) est un mollusque bivalve de la famille des vénéridés, présent sur les côtes atlantiques, de la Norvège à l'Afrique du Sud (du Cap de Bonne Espérance à la baie de Durban), ainsi qu'en Méditerranée (Arneri *et al.* 1998, Berthou 1983). Ce filtreur vit dans des fonds variés (sables à graviers plus ou moins envasés, fonds de maërl, herbiers de zostères ou de posidonies) jusqu'à une profondeur de 100 m.

La coquille, épaisse, équivalve et bombée, est ornée de stries concentriques très marquées. Le cycle de reproduction est de type benthopélagique*. La maturité sexuelle est atteinte vers l'âge de 2-3 ans et l'émission des gamètes a lieu principalement au printemps et en été. Les jeunes individus sont hermaphrodites alors que la sexualisation adulte va vers un gonochorisme* et un sex-ratio équilibré (Djabali et Yahiaoui 1978, Berthou 1983).

Les gisements de praires découverts dans le golfe normand-breton en 1958 ont été intensément exploités par la pêche granvillaise durant les années 1960. Une chute des

débarquements a été observée entre 1962 et 1970, passant de 3500 à 1500 tonnes. Les premières mesures réglementaires, quotas et limitation de la pêche du 1^{er} septembre au 30 avril, sont alors installées dès 1971. Les prises ont ainsi augmenté de nouveau jusqu'à atteindre près de 3700 tonnes en 1975. En parallèle, le prix moyen a été multiplié par 4,5 en 20 ans (Berthou, 1983). La praire *Venus verrucosa* constitue donc localement une espèce emblématique à haute valeur patrimoniale car recherchée par la grande majorité des pêcheurs à pied qui fréquentent l'archipel et constituant une ressource économique majeure pour les pêcheurs professionnels.

Une « *espèce patrimoniale* » est une espèce qui a un « *statut particulier* » et qu'il convient de conserver en priorité. Ce terme regroupe en général toutes les espèces rares ou vulnérables, dont des listes ont été formalisées dans des textes juridiques de protection. Un élément patrimonial est donc un élément qui a un statut particulier qui justifie sa conservation (*in* Godet 2008).

Autant les données relatives aux populations de praires du Golfe Normand-Breton sont nombreuses, fruits de travaux successifs d'évaluation de stocks (Djabali et Yahiaoui 1978, Berthou 1983, Noel *et al.* 1995, Pitel *et al.* 2004), autant celles associées à l'archipel sont rares et très ponctuelles. Aussi une meilleure connaissance de la répartition et de la dynamique des populations de praires de l'archipel des îles Chausey est une question centrale pour la définition de règles de gestion concertées.

Le programme européen MAIA (Marine protected Areas In the Atlantic arc) est fortement inspiré par la directive cadre européenne « stratégie pour le milieu marin » de 2008 qui demande aux Etats Membres de promouvoir l'utilisation durable des mers et la conservation des écosystèmes marins. Ce projet, piloté par l'Agence des Aires Marines Protégées, regroupe quatre pays (le Royaume-Uni, la France, l'Espagne et le Portugal) et vise, sur une durée de trois ans (2010-2012), à identifier et le cas échéant à expérimenter des pratiques de bonne gestion des aires marines protégées (AMP). Il a pour principaux objectifs (1) le partage d'expériences concernant des outils de gestion d'une aire marine protégée (plan de gestion, stratégies de suivis dans les AMP), (2) la recherche de méthodologies pour intégrer au mieux les acteurs de terrain dans les processus de désignation de nouvelles aires marines protégées. Le programme MAIA est porté en France par l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP), l'Association du Grand Littoral Atlantique (AGLIA) et le Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CNPMM). Parmi les 10 sites pilotes

européens retenus, 4 se trouvent en France dont l'archipel des îles Chausey. C'est dans ce contexte que le projet de gestion concertée des populations de bivalves (praires, amandes de mer...) a été financé pour 3 ans.

Plus spécifiquement, mon travail a consisté à évaluer la structure des populations de praires selon un échantillonnage stratifié aléatoire pour déterminer les rôles respectifs des contraintes environnementales (émersion, texture sédimentaire, teneur en matière organique du sédiment...) et anthropiques (pression de pêche à pied de loisir ou de pêche à la drague) sur leur dynamique. Plusieurs hypothèses sont testées :

- i.* la structure des populations de praires (spectres de taille et d'âge, croissance...) fluctue selon le niveau bathymétrique (intertidal vs subtidal) et selon la localisation dans l'archipel ;
- ii.* la dynamique des populations intertidales est sous la dépendance des populations subtidales adjacentes, ces dernières alimentant les premières ;
- iii.* les populations associées aux secteurs les plus fréquentés par les pêcheurs à pieds et / ou professionnels (pêche à la drague) sont appauvries et dominées par des jeunes individus par rapport aux secteurs peu exploités voire protégés (réserve du Sound).

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 Stratégie d'échantillonnage

Afin de décrire la structure et la dynamique des populations de praires de Chausey en fonction du niveau bathymétrique (intertidal vs subtidal) et de la localisation dans l'archipel, 8 secteurs ont été prospectés pour la récolte des praires :

- 6 secteurs, à la fois en domaine intertidal et en domaine subtidal, au sein même de l'archipel : le Sound, la Rairie, les Ruets, la Pierre au Vras, Gros Ménard et Aneret (*Fig. 4*).
- 2 secteurs exclusivement subtidaux, l'un interne à l'archipel (La Déchirée) et l'autre plus au large de Chausey (Les Ardentes ; *Fig. 4*)

L'ensemble des praires prélevées dans un secteur a alors été considéré comme une population. L'étude porte ainsi sur six populations intertidales et huit populations subtidales de praires de l'archipel chausiais.



Figure 4 : Localisation des 8 sites échantillonnés. En marron, domaine intertidal ; en bleu, domaine subtidal

Mosaïque photographique, mission DIREN/IGN FR 5539/100 13.08.2002 16h30

Réalisation : Fournier J. (CNRS), Dréau A. (Univ. Rennes 2)

Collaboration : Juc M. (IGN) ; Commanditaire : Talec P. (DIREN Basse-Normandie)

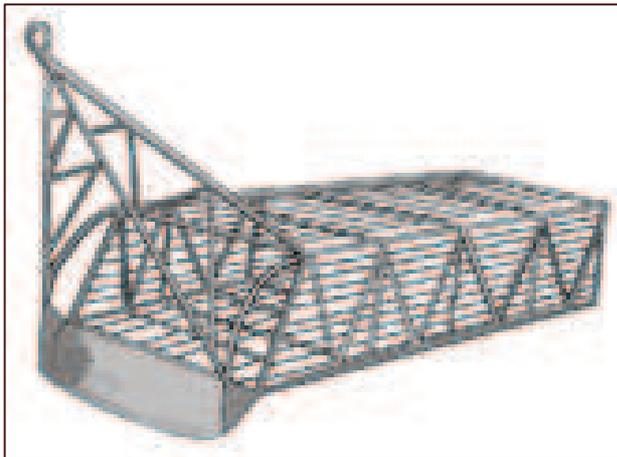
Laboratoire Géomorphologie et Environnement littoral CNRS/EPHE, Dinard

Cette stratégie d'échantillonnage a été aussi définie afin de déceler les éventuels impacts anthropiques sur les populations de praires. Le secteur du Sound, cantonnement de pêche depuis 1964, peut être considéré comme un secteur « contrôle », auquel les autres secteurs de l'archipel, potentiellement impactés par la pêche à pied et/ou la pêche professionnelle (à la drague) pourront être comparés. Les secteurs de la Déchirée et des Ardenes sont ceux où seule la pêche à la drague peut exercer une pression anthropique sur les populations de praires.

Enfin, les autres secteurs ont été choisis sur la base d'entretiens avec les acteurs de terrain, pêcheurs professionnels et associations de pêcheurs à pied. Ce sont ceux les plus fréquentés notamment pour la pêche de loisir.

Pour déterminer les rôles joués par la texture sédimentaire et la teneur en matière organique du sédiment sur l'organisation des populations de praires, des prélèvements de sédiment ont été réalisés dans tous les secteurs prospectés pour la récolte des praires.

2.2 Echantillonnage



**Figure 5 : Drague à praires
(L = 220 cm, l = 70 cm, h = 28 cm,
Poids d'environ 500 kg)**

La drague (*Fig.5*) est un engin de prélèvements qualitatif mais les engins utilisés traditionnellement (benne Hamon) sont inadaptés à la récolte des gros bivalves très dispersés. La benne Hamon a été utilisée pour évaluer les stocks de praires en rade de Brest (Pitel-Roudaut 2006) où les abondances sont plus de 15 fois supérieures à celles du golfe normand-breton (Campagne BIVALVES2002). Pourtant, près d'une benne sur deux remontées à bord

ne contenait aucune praire. Nous avons donc utilisé une drague modifiée incluant une poche de vide de maille circulaire de 10 mm de diamètre afin de retenir les plus petits individus. Lors de tests effectués en octobre 2009 avec une poche de vide de maille égale à 5 mm, une infime proportion des praires récoltées avaient une taille inférieure à 10 mm et les refus de tamis de vide de maille de 5 mm étaient considérables pour des traits de 20 s. Pour augmenter les effectifs, nous avons donc augmenté la maille de la poche à 10 mm et pour des volumes de refus similaires, augmenté la durée des traits à environ 45 s.

Les prélèvements de praires ont été effectués à bord du bateau de pêche « Le Réfractaire » (chalutier de 11m, patron Patrick Delacour) du 6 au 9 avril 2010. Sur chaque secteur, 5 traits de dragues ont été réalisés (*annexe 1*), d'une longueur moyenne de 80 m. A bord, chaque refus de drague a été tamisé sur deux tamis de vide de maille décroissant (15 et 10 mm de diamètre) et trié sur table. Les praires récoltées dans chaque fraction ont ensuite été fixées dans une solution de formol diluée à l'eau de mer (4,5 %) et tamponnée au tétraborate de sodium.

Les prélèvements de sédiment ont été réalisés au moyen d'une benne Shipeck à bord du « Réfractaire » le 10 juin 2010, au plus près du milieu des traits effectués à la drague pour la récolte des praires (*annexe 1*). Cinq bennes ont ainsi été prélevées par secteur, à l'exception de celui des Ardentes (2 bennes seulement) en raison des mauvaises conditions de mer. Au sein de chaque prélèvement, un sous-échantillon a été congelé jusqu'à analyse de sa teneur en matière organique alors que le reste était réservé aux analyses texturales.

2.3 Traitement des échantillons

2.3.1 Matériel biologique

2.3.1.1 Analyses biométriques

Au laboratoire, toutes les praires ont été mesurées selon trois dimensions au centième de millimètre près, à l'aide d'un pied à coulisse :

- la longueur (L), plus grande mensuration dans la direction antéro-postérieure,
- la hauteur (h), axe du maximum de croissance dans la direction dorso-ventrale,
- l'épaisseur (e).

Dans un second temps, les chairs formolées essuyées (CFE), chairs sèches (CS, 48h à 60°C) et coquilles ont été pesées sur les praires destinées aux analyses sclérochronologiques afin d'obtenir deux indices de condition (IC) :

- $IC\text{-CFE} \% = \frac{\text{Poids de chair formolée essuyée (g)}}{\text{Poids de la coquille (g)}} * 100$
- $IC\text{-CS} \% = \frac{\text{Poids de chair sèche (g)}}{\text{Poids de la coquille (g)}} * 100$

Les relations allométriques ont été déterminées sur les 107 individus du Sound intertidal en raison de la grande variabilité de taille observée.

2.3.1.2 Structures de populations

Les structures en taille ont été établies pour les 14 populations à partir de la mesure de l'axe de maximum de croissance dans le sens dorso-ventral. Ces mesures ont été effectuées à l'aide d'un pied à coulisse au centième de millimètre près. Le nombre de classes de taille a été défini à 20 pour que les structures en taille soient plus facilement comparables aux structures en âge.

Les structures en âge ont également été construites pour les 14 populations, les âges étant déterminés soit directement par sclérochronologie*, soit indirectement en utilisant l'équation inverse du modèle général de Von Bertalanffy (Eq. 4 § 2.3.1.3).

Dans les deux cas, les histogrammes représentant les structures de populations ont été lissés afin d'en dégager plus aisément les classes structurantes.

2.3.1.3 Analyses sclérochronologiques

Pour chaque population et parmi les plus gros individus, une vingtaine de praires ont été choisies pour déterminer leurs paramètres de croissance. L'ensemble de la coquille de

chaque individu a été pesé (les chairs ont été conservées dans du formol à 4,5 % en vue d'analyses biométriques futures), les valves droites et gauches nettoyées, mesurées et identifiées. Afin de lire les stries internes d'arrêt de croissance, des coupes transversales de coquilles ont été réalisées¹. Les valves droites des coquilles, au préalable collées sur un bloc de PVC (colle araldite à séchage rapide), ont été coupées perpendiculairement aux stries d'ornementation, le long de l'axe du maximum de croissance avec une tronçonneuse de précision (Struers-Secotom 10, disque à pointe diamantée de 600 µm d'épaisseur, vitesse de rotation de 300 trs/min et vitesse d'avance de 0,050 mm/s). Les coupes ainsi obtenues, d'une épaisseur moyenne d'1 mm, ont ensuite été collées sur une lame de verre (colle Crystalbond 509) puis poncées sur des disques abrasifs de grains décroissants (800 et 1200 µm). Les coupes ont été finalement polies à la poudre d'alumine (Al₂O₃, 3 µm), nettoyées et laissées à sécher. Après polissage, les coupes d'une épaisseur d'environ 700 µm ont été observées et photographiées sous loupe binoculaire en lumière réfléchie. Les coupes minces finalement obtenues ont alors été âgées, chaque strie correspondant à une année.

Afin de déterminer les paramètres de croissances de chaque individu, les distances umbo-stries, droites et curvilignes, ont été mesurées avec le logiciel Image-Pro Plus 5.0 (Fig.6). Les distances curvilignes retracent plus justement la croissance des praires mais ce sont les distances droites qui ont été utilisées pour définir les tailles à respecter pour la pêche (de loisir et professionnelle).

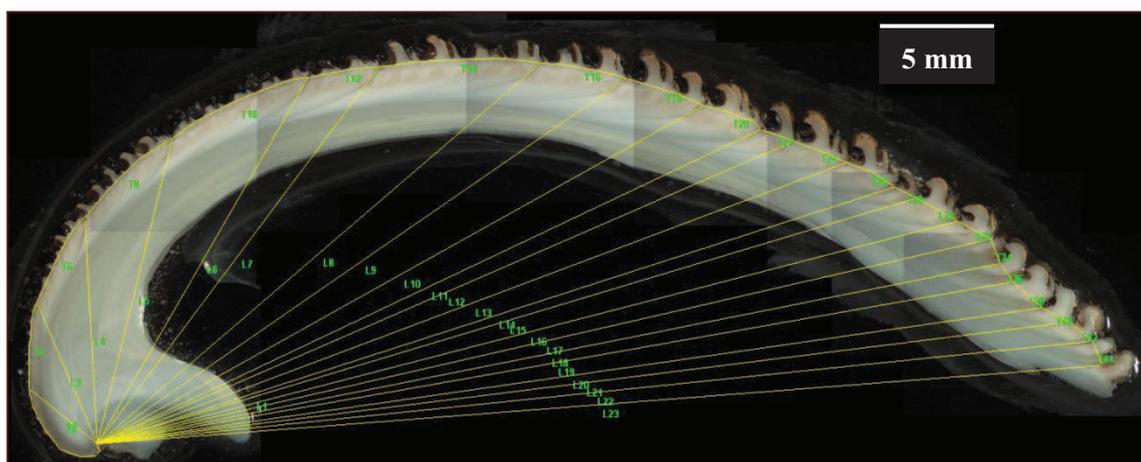


Figure 6 : Photographie d'une coupe transversale de coquille de *Venus verrucosa* observée à la loupe binoculaire et en lumière réfléchie.

¹ Les coupes ont été réalisées au LASAA (Laboratoire de Sclérochronologie des Animaux Aquatiques) à Plouzané.

Nous avons considéré deux modèles de croissance pour déterminer celui décrivant le mieux la croissance des praires : le modèle général de Von Bertalanffy (GVB) et le modèle de Gompertz donnés par les équations (1) et (2).

<u>Modèle général de Von Bertalanffy</u>	<u>Modèle de Gompertz</u>
$L_t = L_\infty \times (1 - e^{-K \cdot (t-t_0)})^D \quad (1)$	$L_t = L_\infty \times e^{-e^{-K \cdot (t-t^*)}} \quad (2)$

où, L_t est la distance (droite ou curviligne) umbo-strie à l'âge t (en mm) ; L_∞ , la distance (droite ou curviligne) umbo-strie atteinte pour un âge t infini (en mm) ; K , le taux de croissance (an^{-1}), D est le paramètre de détermination de l'inflexion de la courbe ; t_0 est l'âge théorique pour lequel la taille serait nulle et t^* , l'âge correspondant au moment de l'inflexion de la croissance.

Les différents paramètres de croissance (L_∞ , K , D , t_0 et t^*) ont été déterminés à l'aide d'un programme mis au point sur Excel par Thomas Brey :

<http://www.thomasbrey.de/science/virtualhandbook/>

Un indice de performance de croissance (φ') a été déterminé à partir du taux de croissance (K) et de la taille donnée pour un âge infini (L_∞). Cet indice est donné par l'équation suivante (Eq. 3, Pauly & Munro 1984 in Dang *et al.* 2010).

$$\varphi' = 2\text{Log}(L_\infty) + \text{Log}(K) \quad (3)$$

L'ensemble des praires a pu être âgé en utilisant l'équation inverse du modèle général de Von Bertalanffy (Eq.4) :

$$t = t_0 + \frac{\ln(1 - (\frac{L_t}{L_\infty})^{1/D})}{-K} \quad (4)$$

2.3.2 Matériel sédimentaire

Les analyses granulométriques ont été réalisées selon le protocole suivant :

- i. désalinisation du sédiment : le sédiment est mélangé à l'eau douce puis mis à décanter jusqu'à ce que l'eau redevienne claire (après 24 à 48h). L'eau est alors délicatement siphonnée. Pour une désalinisation satisfaisante, cette étape doit être renouvelée une seconde fois.
- ii. séchage du sédiment : l'échantillon est placé à l'étuve à 60°C pendant au moins 72h, le temps de séchage variant selon la nature et le volume de sédiment.
- iii. tamisage du sédiment : une fois sec, le sédiment est tamisé sur une colonne de 17 tamis à toile métallique inoxydable et à maille carrée de taille décroissante (maille de 2500 à 0,63 μm) dissociée en trois séries de tamis placées sur une tamiseuse électrique (Reyscht).

Le refus de chaque tamis est pesé à 0,01g près. Les résultats sont exprimés en pourcentage du poids total de l'échantillon, par regroupement des classes granulométriques (Tab. 2). Ces dernières ont été établies selon la classification adoptée par Trigui (2009).

Catégorie sédimentaire	Taille des particules (mm)
Pélites	< 0,063
Sables très fins	[0,063-0,125[
Sables fins	[0,125-0,250[
Sables moyens	[0,250-0,500[
Sables grossiers	[0,500-1[
Sables très grossiers	[1-2[
Graviers	> 2

Tableau 2 : Classes granulométriques

Dans le cas où l'échantillon sédimentaire présentait une quantité importante de particules fines, une première séparation en phase aqueuse était effectuée sur un tamis de vide de maille égal à 0,63 μm . Les particules fines étaient alors séchées à l'étuve (60°C, 48 à 72h) puis pesées à 0,01g près.

Dans un deuxième temps, la teneur en matière organique (MO) totale contenue dans le sédiment a été obtenue par la méthode de la perte au feu. Exprimé en pourcentage de poids sec de sédiment, la MO est calculée selon la formulation suivante (Eq. 5) :

$$MO (\%) = \frac{P_{calc} - P_{sec}}{P_{sec}} \times 100 \quad (5)$$

où P_{calc} représente le poids de sédiment après calcination (3h à 500°C) et P_{sec} , le poids de sédiment sec (48h à 60°C).

2.4 Traitement des données

2.4.1 Structures de populations

Les distributions de taille et d'âge de chaque population sont comparées deux à deux avec le test de Kolmogorov-Smirnov avec le logiciel R.

2.4.2 Données biologiques

Pour les différents paramètres biologiques acquis (abondances, indices de condition, paramètres estimés de croissance, etc.), les 12 populations internes à l'archipel de Chausey ont été comparées par une analyse de variance à deux facteurs (two-way ANOVA) après vérification de l'homogénéité des variances par le test de Levene et de la normalité de la distribution par le test de Shapiro-Wilk et transformation des données si nécessaire. Si les conditions d'application n'étaient pas vérifiées, un test de Kruskal-Wallis était alors employé. Les populations des secteurs de la Déchirée et des Ardentes ont été comparées aux autres populations par une analyse de la variance à un facteur (one-way ANOVA) après vérification des conditions d'application et transformation des données si nécessaire ou d'un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis si les conditions d'application de l'ANOVA n'étaient pas remplies. A l'issue de ces tests, si l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes est rejetée, un test de comparaison multiple HSD de Tukey est alors entrepris.

2.4.3 Analyses granulométriques

Les données brutes correspondant aux proportions des différentes classes granulométriques ont été traitées à l'aide du logiciel Gradistat (Version 4.1 ; Blott & Pye, 2001 modifié par Fournier, 2004).

2.4.4 Analyses multivariées

L'analyse des données granulométriques a été réalisée à l'aide du logiciel PRIMER (Plymouth Routines In Multivariate Research, Version 6.1.12, Clarke & Warwick, 2001). Une matrice de distance euclidienne entre chaque paire d'échantillon est calculée à partir de la matrice des données granulométriques regroupées en 7 classes (pourcentage de chaque fraction). Cette matrice de similarité a permis de représenter graphiquement les

regroupements hiérarchiques (CLUSTER) des différents échantillons de sédiment en fonction du coefficient de similarité. En outre, une ordination par modélisation multidimensionnelle (MDS) a été réalisée. Ces deux méthodes permettent de définir et d'identifier des groupes d'échantillons sédimentaires selon les classes granulométriques.

Les relations entre les données biologiques et les données environnementales ont été étudiées grâce à une analyse en composantes principales (ACP). Les variables biologiques utilisées ont été les abondances, les tailles aux âges de 1, 5 et 9 ans (h_1, h_5, h_9), les paramètres de croissance estimés standardisés à 9 ans (L_∞, K, D et t_0) et l'indice de performance de croissance (ϕ'). Les variables environnementales prises en compte sont les 7 classes granulométriques et la cote bathymétrique. Cette méthode permet d'identifier des combinaisons de variables explicatives (environnementales) qui expliqueraient au mieux les variations des paramètres biologiques.

3 RESULTATS

3.1 Abondances

Venus verrucosa a été pêchée dans tous les secteurs mais à des densités moyennes très variables, comprises entre $0,03 \pm 0,01 \text{ ind.m}^{-2}$ en domaine subtidal dans le secteur du chenal Aneret et $0,70 \pm 0,39 \text{ ind.m}^{-2}$ dans le secteur subtidal du Sound (Fig.7). Néanmoins, les abondances moyennes ne sont pas significativement différentes entre les 6 secteurs de l'archipel et entre les niveaux intertidal et subtidal ainsi qu'entre les 14 populations (one-way ANOVA, $p = 0,3244$). La densité moyenne de praires à l'échelle de l'archipel est égal à $0,27 \pm 0,05 \text{ ind.m}^{-2}$.

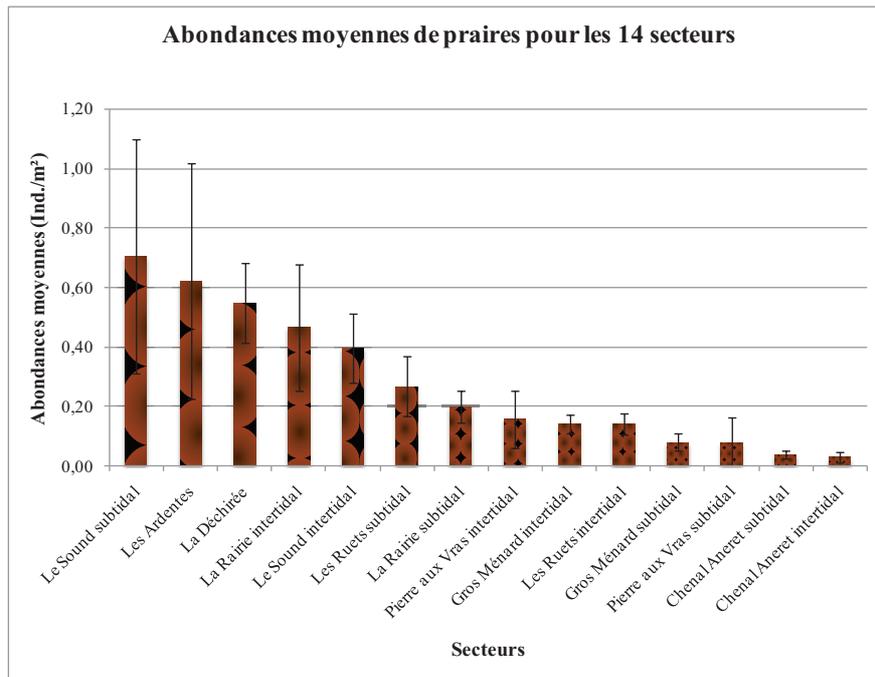


Figure 7 : Abondances moyennes des 14 populations de *Venus verrucosa* étudiées.

3.2 Analyses biométriques

Nous avons analysé les données biométriques classiques : ratios poids de chair formolée essuyée ou sèche / poids de coquille (indices de condition), mesures des coquilles. Différentes relations ont pu être ainsi déterminées entre ces paramètres biologiques.

3.2.1 Indices de conditions (IC)

Les indices de condition obtenus à partir des poids de chair formolée essuyée (CFE) et des poids de chair sèche (CS) sont étroitement liés. ($R^2 = 0,7681$, $p < 0,0001$; Fig.8). Cependant, les indices de conditions obtenus à partir des poids de chair formolée essuyée présentent une plus grande variabilité que ceux obtenus à partir des poids de chair sèche. C'est pourquoi, la comparaison des indices de conditions suivant les différentes populations a été préférentiellement effectuée sur ceux calculés à partir du poids de chair sèche.

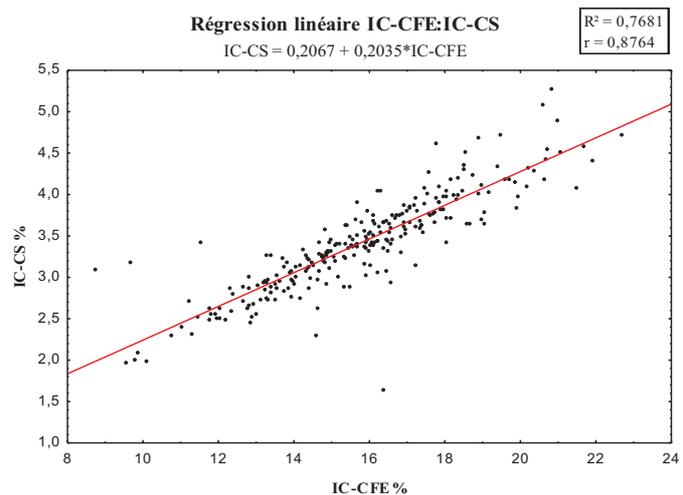


Figure 8 : Relation entre les IC-CFE (indices de condition, chair formolée essuyée) et les IC-CS (indices de condition, chair sèche).

L'analyse de variance à deux facteurs sur les IC-CS indique que l'interaction secteur/bathymétrie est significative ($p = 0,0406$). Les comparaisons multiples (HSD de Tukey) permettent de rapprocher certaines populations (Fig.9) :

- les populations intertidale et subtidale du chenal Aneret et celle du Sound intertidal présentent les indices moyens de condition les plus élevés. L'indice de condition moyen pour ces trois populations est de $3,78 \% \pm 0,078$.
- à l'opposé, la Rairie intertidal, les Ruets intertidal et la Pierre aux Vras subtidal sont les populations où les indices de condition sont les plus faibles avec une moyenne de $3,14 \% \pm 0,064$ (soit 17 % de moins que les populations précédentes).
- les autres secteurs présentent des indices de condition moyens fluctuants entre les deux précédents groupes.

Effets secteur et bathymétrie sur les indices de conditions (IC-CS)

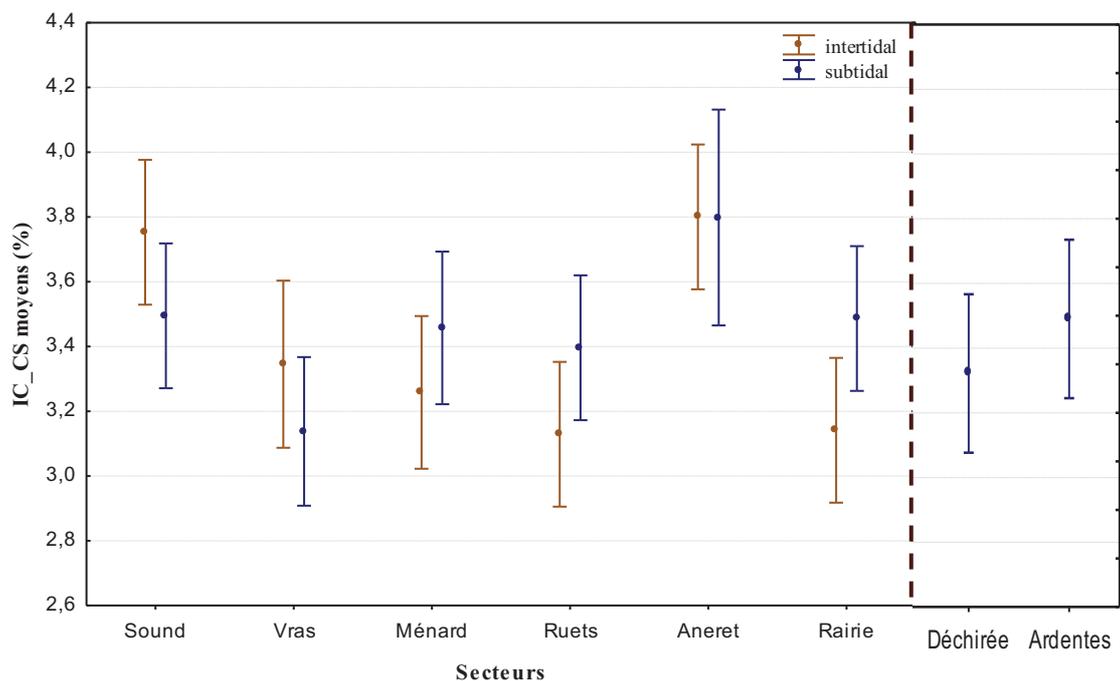


Figure 9 : IC-CS (Indices de Condition, Chair Sèche) entre les secteurs et les domaines intertidaux et subtidaux.

3.2.2 Relations allométriques

Les relations allométriques ont été déterminées sur 107 individus du Sound intertidal. Les différentes dimensions mesurées (longueur L , hauteur h et épaisseur e) sont fortement liées entre elles. Le coefficient de détermination R^2 indique en effet que les ajustements sont excellents avec des valeurs toujours supérieures à 0,9598 et les valeurs de p précisent que les corrélations sont très significatives (Tab. 3). D'autre part, ces variables sont mieux corrélées au poids de coquille qu'au poids de chair sèche (fonction puissance). Enfin, les poids de chair sèche et les poids de coquille sont fortement corrélés ($r = 0,9592$). Il est intéressant de noter que ces deux variables sont plus fortement reliées pour des valeurs faibles alors que ces valeurs ont tendance à se disperser au-delà d'un poids de coquille égal à environ 30g (Annexe 2).

	Equation de la relation	R^2	r de Pearson	
			(ajustement linéaire)	
Longueur L	$L = 1,0893.h + 0,2743$	0,9785	0,9892	< 0,0001
	$L = 1,3573.e + 4,8412$	0,9611	0,9803	< 0,0001
Hauteur h	$h = 0,8983.L + 0,5336$	0,9785	0,9892	< 0,0001
	$h = 1,2248.e + 4,6692$	0,9598	0,9797	< 0,0001
Epaisseur e	$e = 0,7081.L - 2,4432$	0,9611	0,9803	< 0,0001
	$e = 0,7836.h - 2,642$	0,9598	0,9797	< 0,0001
Poids de coquille $P_{coq.}$	$P_{coq.} = 0,0002.L^{3,099}$	0,9869	/	
	$P_{coq.} = 0,0002.h^{3,115}$	0,985		
	$P_{coq.} = 0,0024.e^{2,7316}$	0,993		
Poids de chair sèche P_{CS}	$P_{CS} = 0,0382.P_{coq.} + 0,0296$	0,9201	0,9592	< 0,0001
	$P_{CS} = 0,000007.L^{3,0939}$	0,9717	/	
	$P_{CS} = 0,000009.h^{3,1132}$	0,9719		
	$P_{CS} = 0,00009.e^{2,7311}$	0,9805		

Tableau 3 : Relations allométriques entre les différentes mesures (longueur, hauteur, épaisseur, poids de coquille et poids de chair sèche) des praires du secteur intertidal du Sound.

3.3 Structures de populations

Les distributions et les structures en taille et en âge de *Venus verrucosa* ont été étudiées. Les analyses statistiques ont été menées sur les populations de l'archipel de Chausey qui présentaient un nombre d'individus suffisant ($n > 30$). Dans ce contexte, les populations

de Gros Ménard, du Chenal Aneret et de la Pierre aux Vras subtidal ont été écartées de certaines analyses (tests de Kolmogorov-Smirnov).

3.3.1 Structures en taille

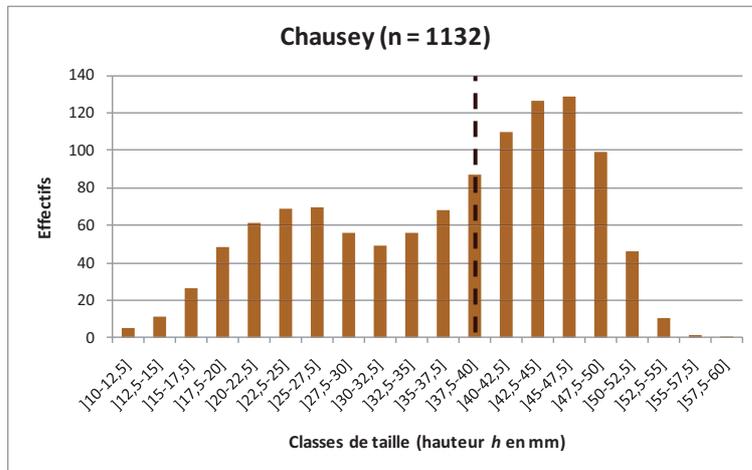


Figure 10 : Distribution des fréquences de tailles de *Venus verrucosa* sur l'ensemble de l'archipel des îles Chausey. Les pointillés correspondent à la taille minimale de capture ($L = 43$ mm, $h = 39$ mm)

Les histogrammes représentant les structures en taille des populations ont été construits à partir de la hauteur h des coquilles de praires. Cette mesure selon l'axe dorso-ventral varie de 10,88 à 58,80 mm et a pour moyenne $36,34 \pm 0,31$ mm. A l'échelle de l'archipel de Chausey, les populations se structurent autour de deux modes majeurs. Le premier comprend

les individus de taille comprise entre 17,5 et 32,5 mm, soit 31,8 % de la population globale (Fig.10). Le deuxième est centré sur les individus dont la taille est comprise entre 40 et 50 mm et qui représentent 43,3 % de la population totale (Fig.10). Cette description générale de la structure en tailles au niveau de l'archipel se retrouve à de plus petites échelles, au sein de certaines populations. L'analyse des distributions de taille entre les populations (Test de Komolgorov-Smirnov ; annexe 3) ainsi que les décompositions polymodales permettent de faire les regroupements suivants :

- Groupe Sound intertidal / Rairie intertidal / Ruets subtidal / Pierre aux Vras intertidal : les populations présentent trois modes centrés respectivement sur les classe de taille 19-21 mm, 32-39 mm et 43-45 mm.
- Groupe Ruets intertidal / Rairie subtidal : ces deux populations présentent également trois modes majeurs, équivalents en terme d'effectifs. Ils sont centrés sur les tailles égales à 18 mm, 34 mm et 46 mm pour le premier secteur cité, et 24 mm, 39 mm et 48 mm pour le deuxième.
- Groupe Déchirée / Ardentes / Sound subtidal : les structures de tailles ne présentent que deux modes principaux, centrés sur les classes de taille 23-26 mm et 39-45 mm.

Bien que les populations des secteurs de Gros Ménard, du Chenal Aneret et de la Pierre aux Vras subtidal n'aient pas été intégrées aux analyses sur les distributions de taille en raison de leurs effectifs faibles (inférieurs à 30 individus), les décompositions polymodales nous indiquent qu'elles sont composées de deux modes principaux (centrés sur les classes de taille 12-24 mm et 36-43 mm) sauf la population subtidale du chenal Aneret qui en présente trois (centrés sur les tailles égales à 19, 25 et 43 mm).

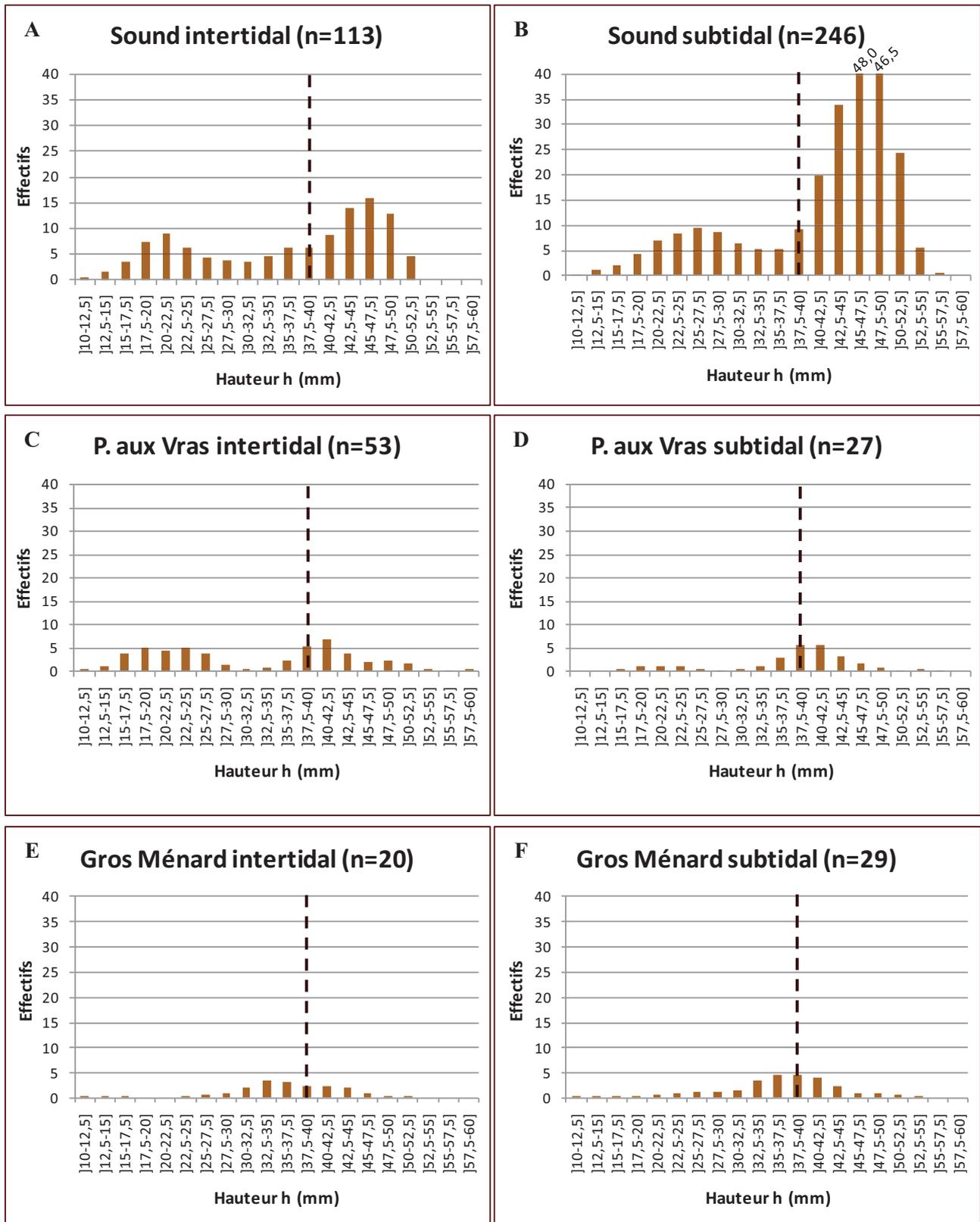


Figure 11.1 : Distribution des fréquences de tailles de *Venus verrucosa* dans les secteurs du Sound (A, B), de la Pierre aux Vras (C, D) et de Gros Ménard (E, F).
Les pointillés correspondent à la taille minimale de capture ($L = 43$ mm, $h = 39$ mm)

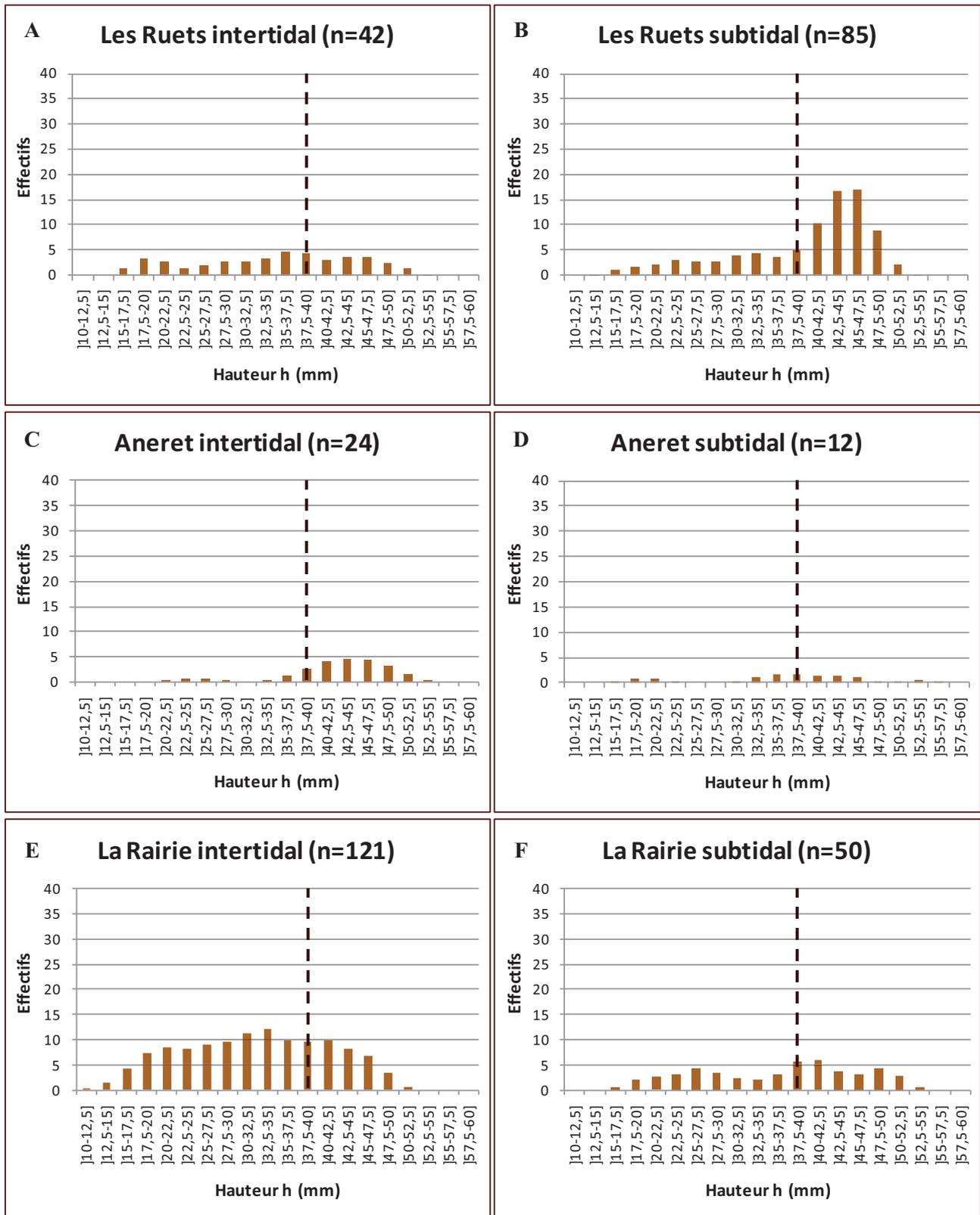


Figure 11.2 : Distribution des fréquences de tailles de *Venus verrucosa* dans les secteurs des Ruets (A, B), du chenal Aneret (C, D) et de la Rairie (E, F). Les pointillés correspondent à la taille minimale de capture ($L = 43$ mm, $h = 39$ mm)

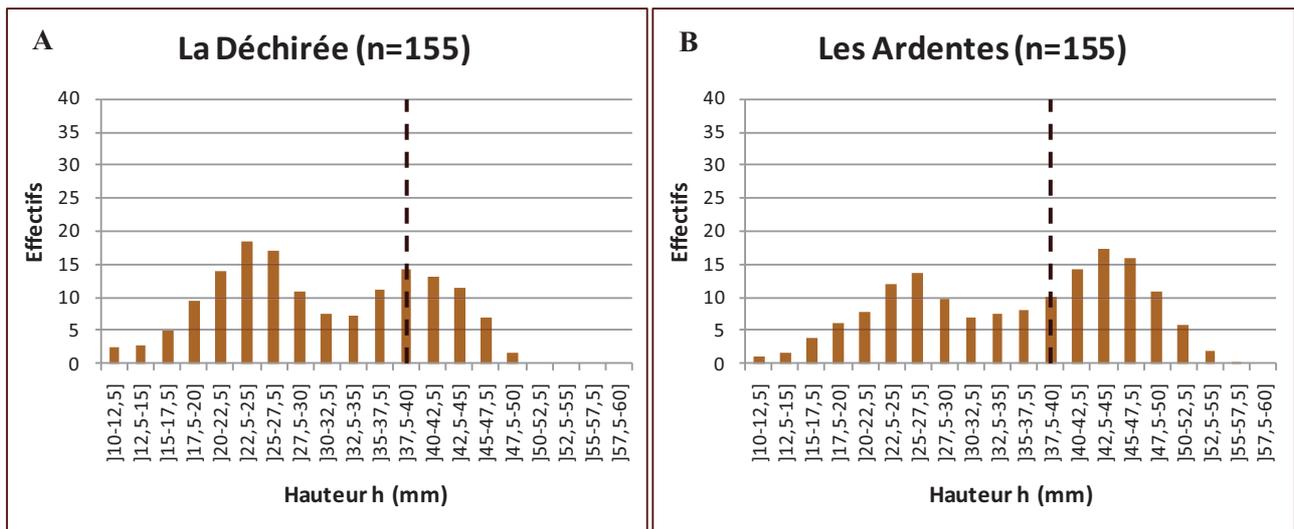


Figure 11.3 : Distribution des fréquences de tailles de *Venus verrucosa* dans les secteurs subtidaux de la Déchirée (A) et des Ardentes (B).
Les pointillés correspondent à la taille minimale de capture (L = 43 mm, h = 39 mm)

3.3.2 Structures en âge

Toutes les praires ont été âgées, soit directement par lecture des stries internes d'arrêt de croissance, soit indirectement par l'utilisation de l'équation inverse de Von Bertalanffy.

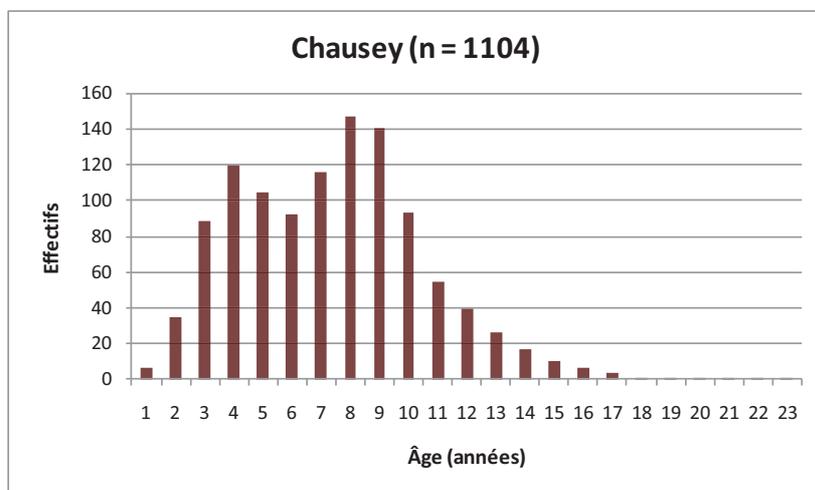


Figure 12 : Structure en âges de *Venus verrucosa* sur l'ensemble de l'archipel des îles Chausey.

Les structures d'âge indiquent que les praires de l'archipel de Chausey sont âgées de 1 à 23 ans (Fig.12), avec une dominance d'individus âgés de 4-5 ans et de 8-9 ans (50,82 % de l'effectif total). Cette décomposition en deux modes principaux se retrouve également au sein

des différentes populations. Néanmoins, trois groupes de populations ressortent de l'analyse des distributions en âge : le secteur des Ruets intertidal diffère significativement des sites du Sound intertidal et subtidal (Test de Kolmogorov-Smirnov, $p < 0,005$; annexe 4). La répartition des effectifs de cette population est en effet plus homogène entre les classes d'âge (Fig.13.2A). Dans le Sound, deux modes sont clairement identifiables mais avec des effectifs des individus âgés de 8 et 9 ans bien supérieurs aux autres populations, notamment pour le

domaine subtidal (*Fig.13.1 A et B*). Les autres groupes incluent des populations qui présentent une distribution en âge relativement similaire caractérisée par deux modes principaux (Rairie, Pierre aux Vras subtidal, Ruets subtidal, Déchirée et Ardentes. Toutefois, l'intensité des modes, de même que la classe d'âge dominante varie d'un secteur à l'autre.

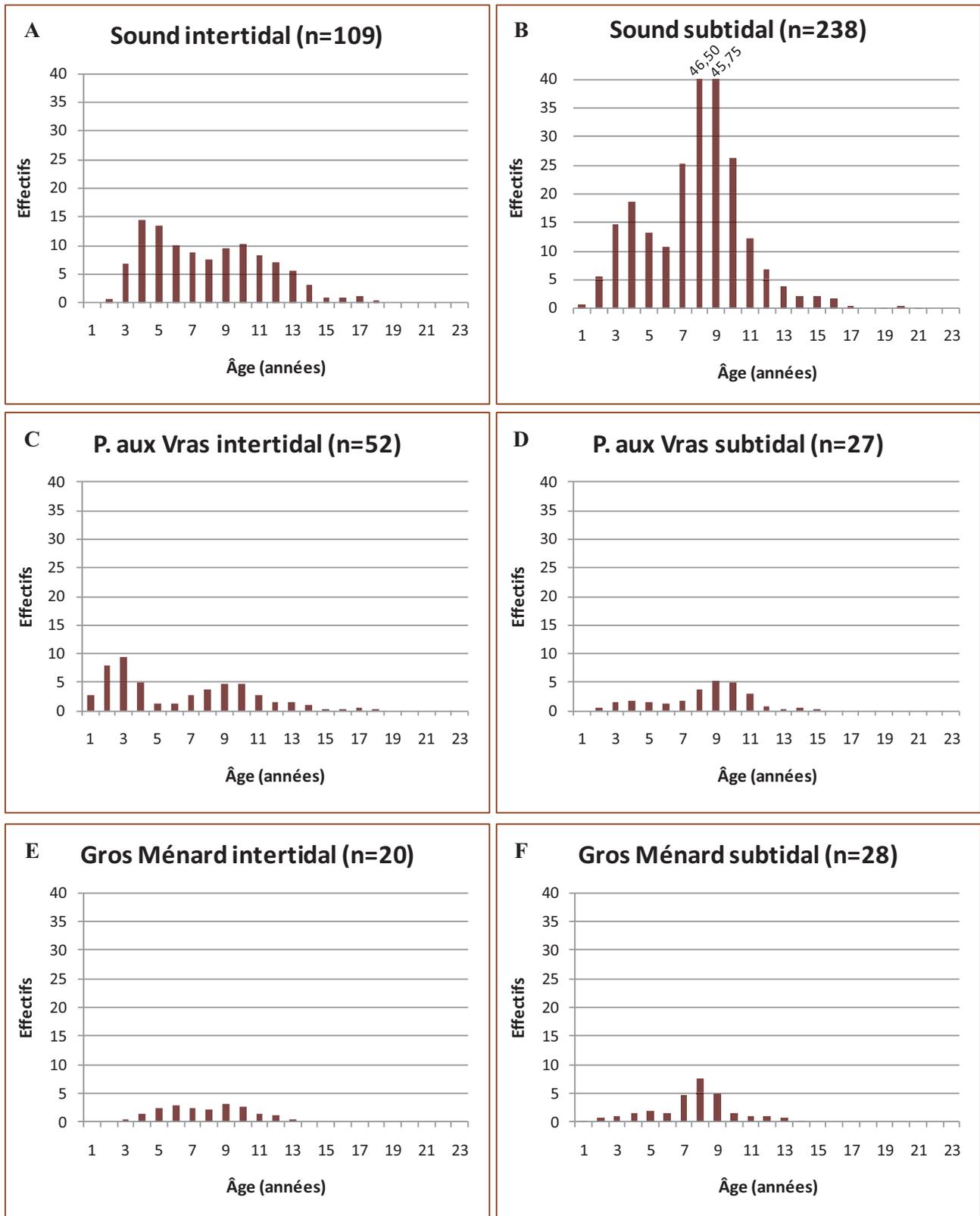


Figure 13.1 : Structure en âges de *Venus verrucosa* dans les secteurs du Sound (A, B), de la Pierre aux Vras (C, D) et de Gros Ménard (E, F).

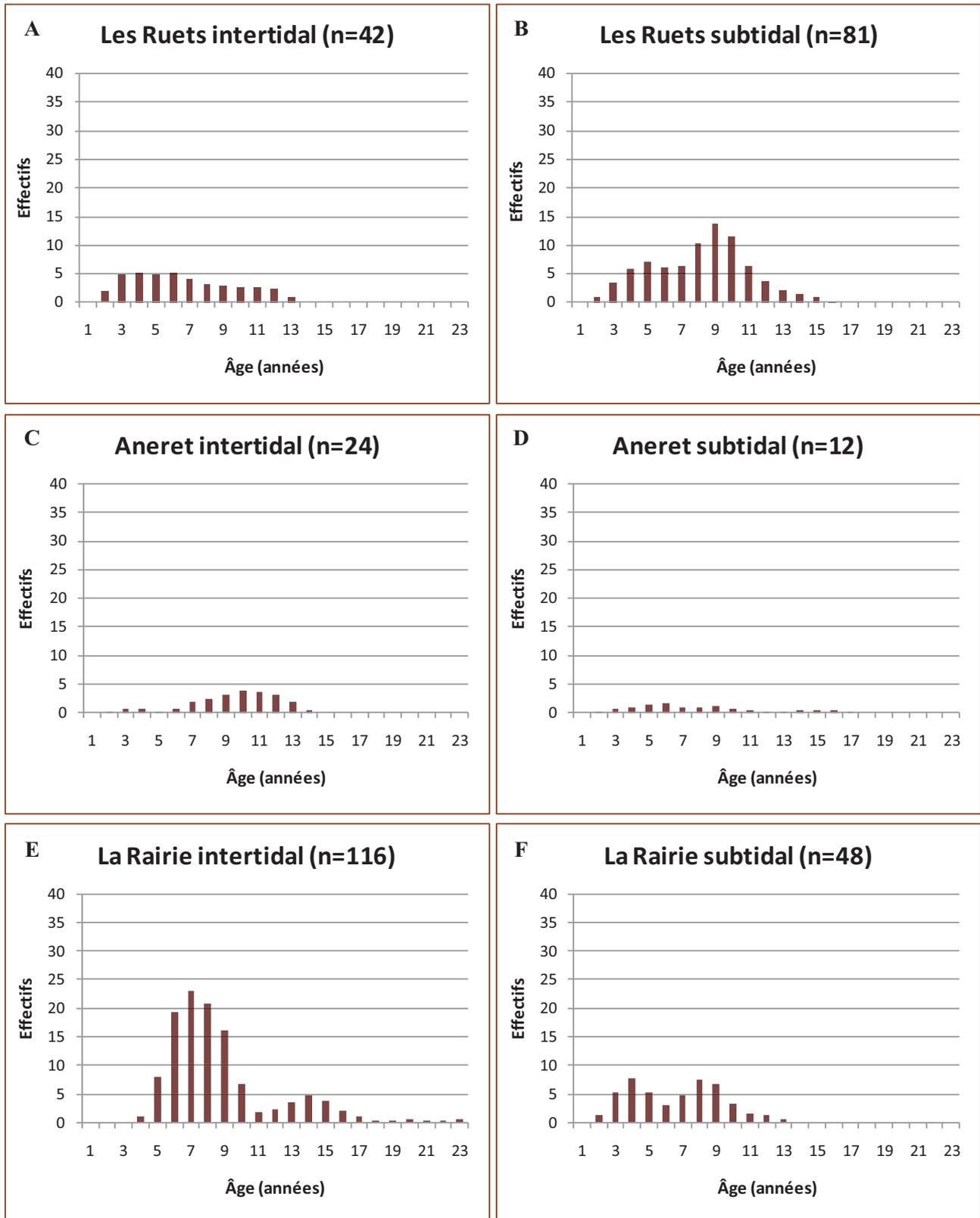


Figure 13.2 : Structure en âges de *Venus verrucosa* dans les secteurs des Ruets (A, B), du chenal Aneret (C, D) et de la Rairie (E, F).

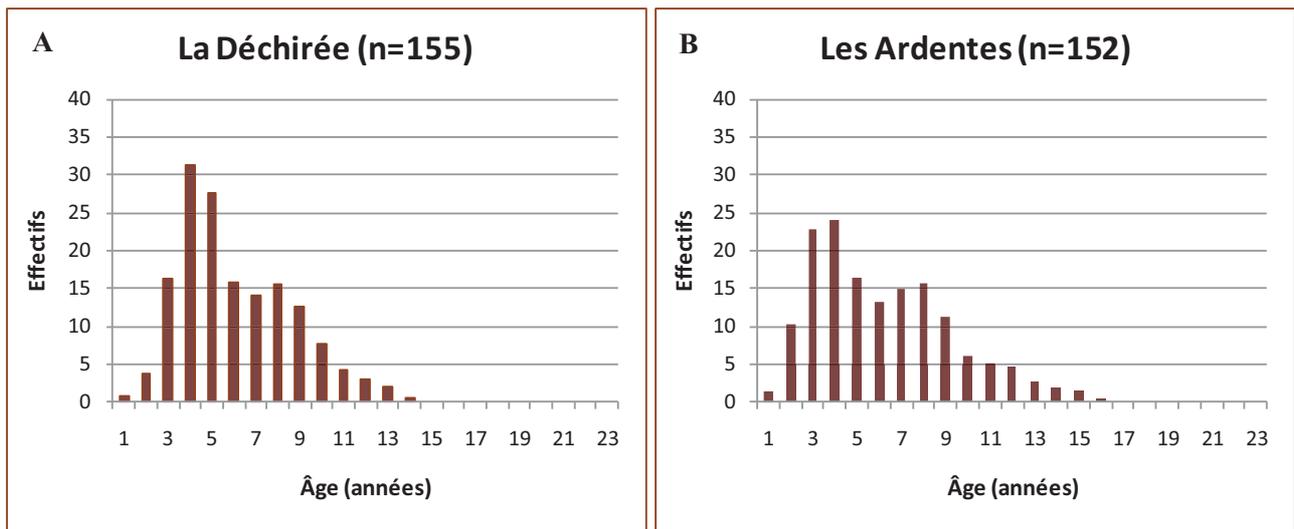


Figure 13.3 : Structure en âges de *Venus verrucosa* dans les secteurs subtidaux de la Déchirée (A) et des Ardentes (B).

3.4 Croissance

3.4.1 Modèles de croissance

Les paramètres de croissance obtenus à partir des mesures droites ou curvilignes mesurées sur les coupes transversales des coquilles de praires ont été testés par rapport au modèle général de Von Bertalanffy. Ces deux variables sont fortement corrélées (r de Pearson toujours supérieur à 0,94 et $p < 0,0001$; Fig. 14), et l'ajustement au modèle général de Von Bertalanffy est quasi identique quelles que soient les distances umbo-strie considérées.

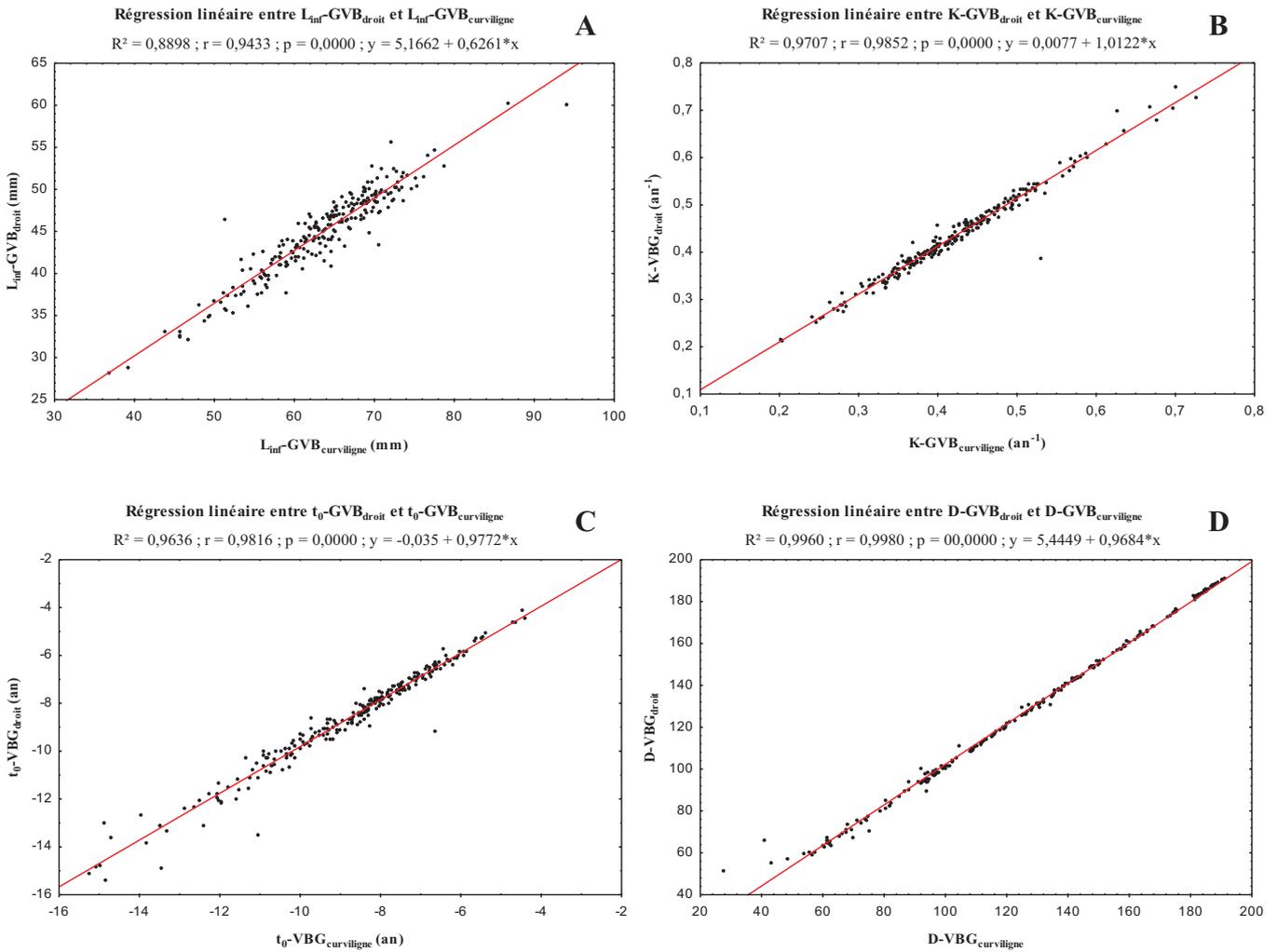


Figure 14 : Comparaison des paramètres de croissance L_{∞} (A), K (B), t_0 (C) et D (D) déterminés à partir du modèle général de Von Bertalanffy sur les mesures umbo-stries droites et curvilignes.

D'autre part, nous avons comparé les ajustements au modèle général de Von Bertalanffy et à celui de Gompertz. La *figure 15* présente les relations linéaires existantes entre les différents paramètres de croissance L_{∞} , K et t_0 . Les deux premiers très fortement corrélés (respectivement $R^2 = 0,9997$ et $R^2 = 0,9998$; $p < 0,0001$; *Fig. 15A/B*), ne permettent pas de sélectionner un modèle particulier pour décrire la croissance de *Venus verrucosa*. La *figure 15C* illustre la principale différence dans l'utilisation des deux modèles, à savoir l'estimation de l'âge pour une taille nulle : le paramètre t_0 est positif avec le modèle de Gompertz, alors qu'il est négatif avec le modèle général de Von Bertalanffy. La corrélation entre les deux est moyenne et inversement proportionnelle ($r = -0,4531$) mais est toutefois significative ($p < 0,0001$). Enfin, le modèle général de Von Bertalanffy fait intervenir un paramètre supplémentaire (D) qui traduit l'intensité de la sinusoïde de la courbe de croissance.

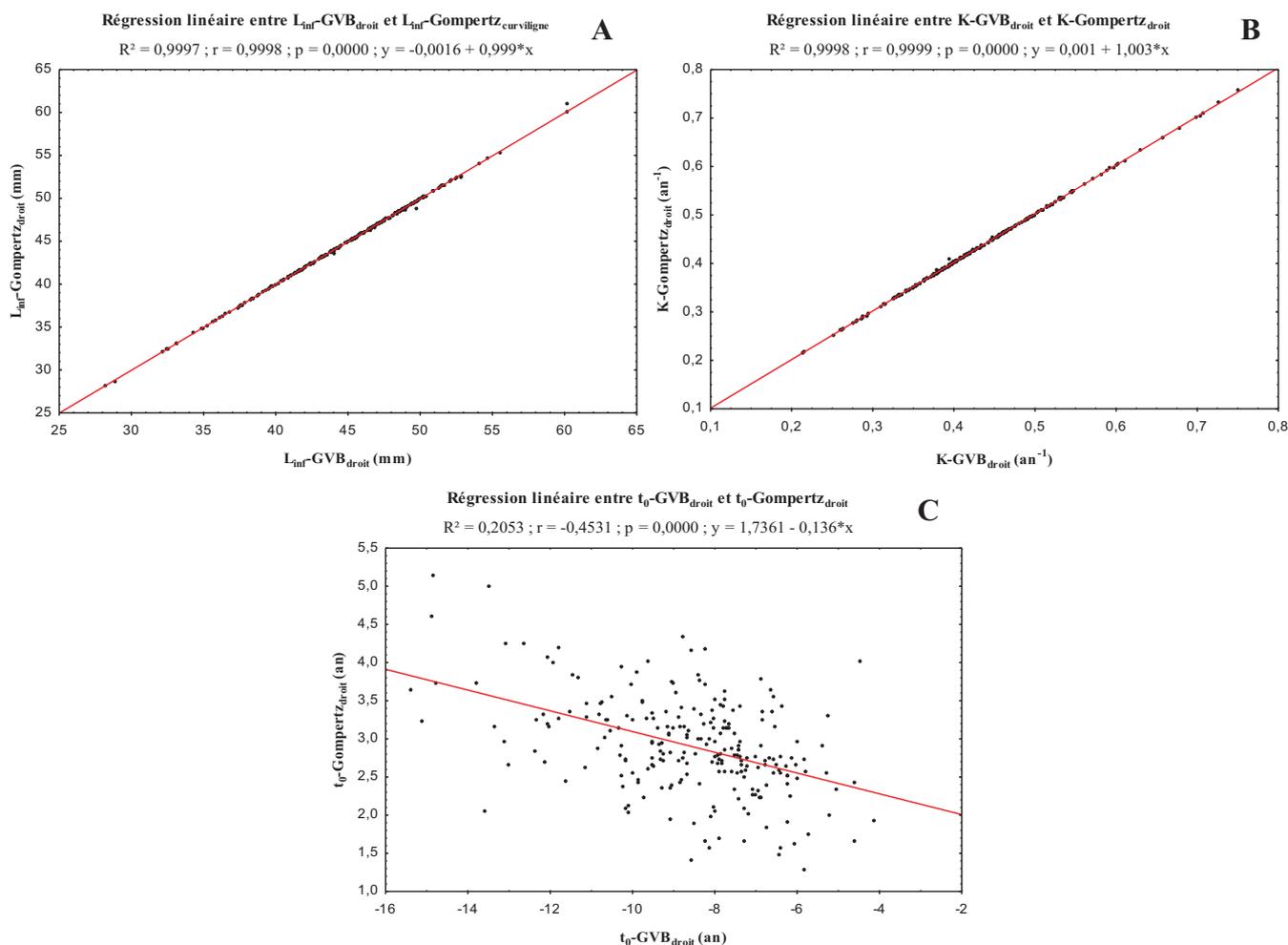


Figure 11 : Comparaison des paramètres de croissances L_{∞} (A), K (B) et t_0 (C) déterminés à partir du modèle général de Von Bertalanffy et du modèle de Gompertz sur les mesures droites umbo-stries.

3.4.2 Taille à âges fixes

Pour comparer la croissance des praires entre les sites, nous avons choisi les tailles aux âges d'un an (h_1), cinq ans (h_5) et neuf ans (h_9) (annexe 5).

A l'échelle de l'archipel, la longueur suivant l'axe dorso-ventral à l'âge d'un an n'est pas significativement différente entre les secteurs (test de Kruskal-Wallis, $p = 0,277$; Fig. 16A). Une croissance différentielle apparaît en comparant les tailles moyennes dans les 8 secteurs étudiés aux âges de 5 et 9 ans (ANOVA à 1 facteur, $p < 0,0001$; Fig. 16B/C). En ce qui concerne les tailles à 5 ans, les secteurs peuvent être décrits en 4 groupes (HSD de Tukey) :

- Les Ardentes : les praires de ce secteur ont une taille moyenne de 32,44 mm à 5 ans.

- La Rairie, le Sound et les Ruets sont des secteurs où les praires ont une taille moyenne de 30,30 mm.
- La Déchirée : les praires de ce secteur ont une taille moyenne de 29,37 mm.
- Le chenal Aneret, Gros Ménard et la Pierre aux Vras. Les praires de ces trois secteurs présentent une taille moyenne la plus faible à l'âge de 5 ans. Elle est en effet égale à 27,16 mm, soit une taille 16 % inférieure à celle des praires des Ardentes.

Pour les tailles moyennes atteintes à l'âge de 9 ans, les différences entre les secteurs s'accroissent. Il est alors possible d'envisager un regroupement des secteurs comme suit (HSD de Tukey) :

- Les Ardentes est le secteur où la taille moyenne des praires à 9 ans est de 44,50 ± 0,82 mm, ce qui est nettement supérieur aux autres secteurs ;
- Le Sound : les praires de ce secteur présentent une taille moyenne légèrement inférieure à celles des Ardentes (43,44 mm) ;
- Les Ruets, la Rairie, la Déchirée et le chenal Aneret : ces quatre secteurs regroupent des praires d'une taille moyenne de 41,18 mm ;
- La Pierre aux Vras et Gros Ménard sont les deux secteurs où la taille moyenne à l'âge de 9 ans est la plus faible. Elle est de 38,84 mm, 13 % de moins que la taille moyenne au même âge aux Ardentes.

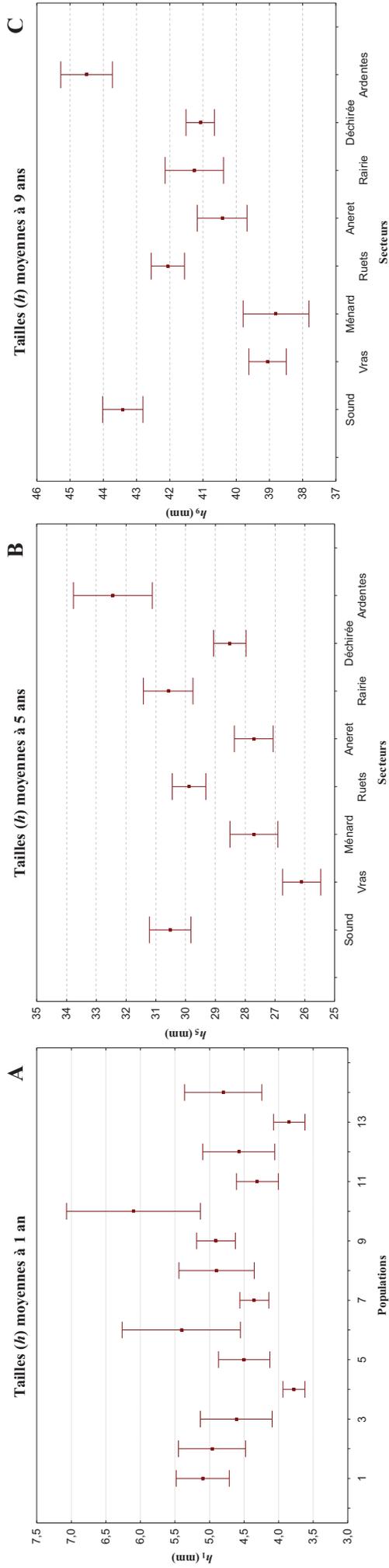


Figure 12 : Taille moyenne en mm des praires âgées de 1, 5 et 9 ans dans les secteurs étudiés de l'archipel des îles Chausey.

Figure 16 A 1 : Sound intertidal ; **2 :** Sound subtidal ; **3 :** P. aux Vras intertidal ; **4 :** P. aux Vras subtidal ; **5 :** Gros Ménard intertidal ; **6 :** Gros Ménard subtidal ; **7 :** Les Ruets intertidal ; **8 :** Les Ruets subtidal ; **9 :** Aneret intertidal ; **10 :** Aneret subtidal ; **11 :** La Rairie intertidal ; **12 :** La Rairie subtidal ; **13 :** La Déchirée ; **14 :** Les Ardentes.

Figure 16 B/C : Pour les 8 secteurs, domaines intertidal et subtidal sont confondus car aucune différence significative n'a été observée entre les deux (two-way ANOVA).

3.4.3 Paramètres de croissance estimés

Afin de comparer les paramètres de croissances dans de meilleures conditions, ces derniers ont été « standardisés » en ne considérant que les praires âgées de 9 ans et plus. Les paramètres L_∞ , K , t_0 et D ont ainsi été estimés entre les secteurs et selon le niveau bathymétrique sur les 9 premières années de vie des praires (*annexe 6*). Il est important de noter qu'il existe une forte variabilité inter-individuelle de la taille pour un âge donné, ce qui influence fortement l'ajustement du modèle de croissance utilisé.

Aucune différence significative n'est observée pour les paramètres L_∞ et K . A l'inverse, les paramètres D et t_0 sont différents entre les 14 populations (Test de Kruskal-wallis, $p < 0,0001$; *Fig. 13*).

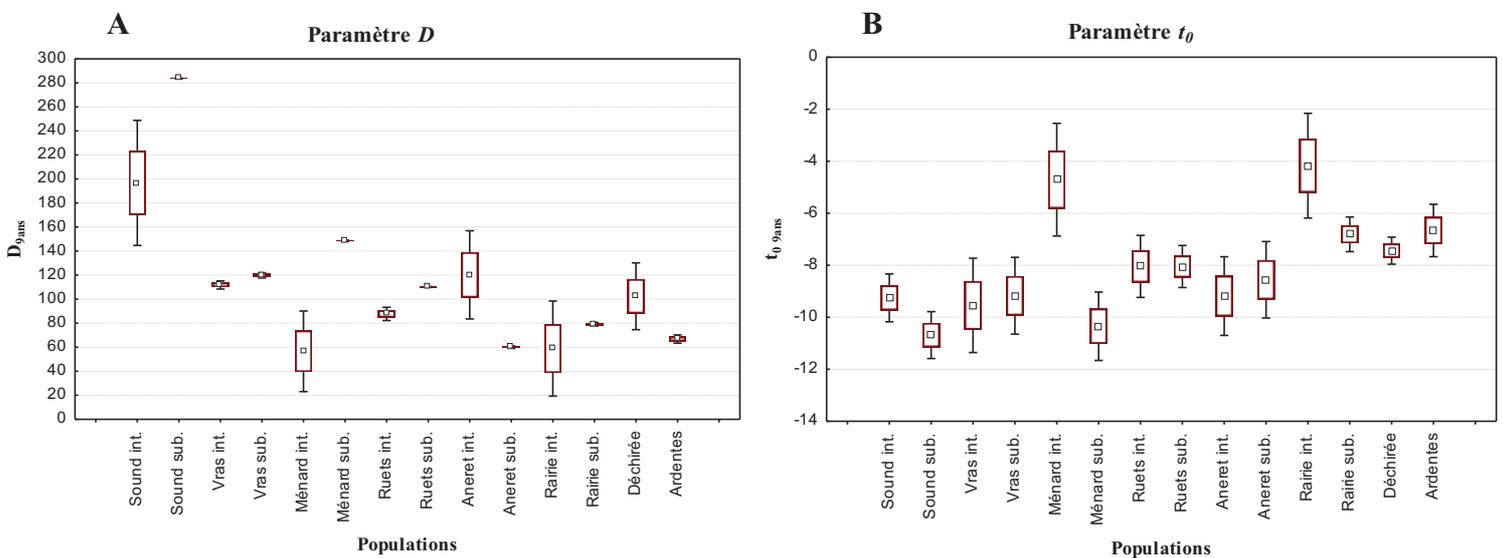


Figure 13 : Différence significative des paramètres D (A) et t_0 (B) entre les populations (Kruskal-Wallis, $p < 0,0001$)

Dans un premier temps, il est possible de regrouper les populations en 4 groupes en fonction du paramètre D :

- Les courbes de croissance des populations des secteurs d'Aneret subtidal, des Ardentes et de Gros Ménard intertidal sont caractérisées par un paramètre D faible, variant de 57 à 67 (*annexe 6*).
- Le deuxième groupe rassemble la moitié des populations, à savoir celles de la Rairie, de la Déchirée, des Ruets, du chenal Aneret intertidal et de la Pierre aux Vras intertidal. Pour ces secteurs, le paramètre D fluctue entre 59 et 120.

- Les populations de praires du Sound intertidal, de la Pierre aux Vras subtidal ainsi que du Gros Ménéard subtidal sont caractérisées par un paramètre D moyen égal à 155.
- Enfin, les praires du Sound subtidal présente un paramètre D moyen de 284 bien supérieur à celui des autres secteurs. Il est près de 4,5 fois plus important que le paramètre D moyen du premier ensemble de populations.

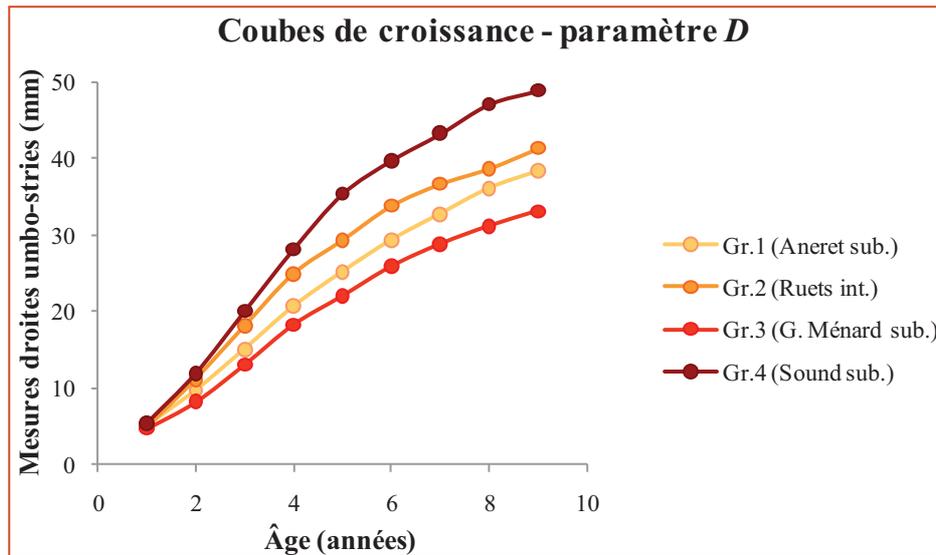


Figure 14 : Variabilité du paramètre D

Dans un second temps, les 14 populations peuvent être réparties en 5 groupes principaux en fonction de leur paramètre t_0 :

- La population de praires du Sound subtidal
- Gros Ménéard subtidal, Sound intertidal, Pierre aux Vras intertidal
- La Pierre aux Vras subtidal, les secteurs du chenal Aneret et des Ruets
- Les secteurs exclusivement subtidaux de la Déchirée et des Ardentes, la Rairie subtidal et Gros Ménéard intertidal
- La Rairie intertidal est le secteur où les praires présenteraient un âge pour une taille nulle le plus élevé.

3.4.4 Indice de performance de croissance ϕ'

L'indice de performance est significativement différent entre les secteurs (two-way ANOVA, $p < 0,0001$ pour les 6 secteurs internes à l'archipel et one-way ANOVA, $p < 0,0001$ qui intègre les secteurs de la Déchirée et des Ardentes). La figure 15 montre un indice moyen de performance de croissance nettement plus élevé pour les praires des Ardentes. Il est en

effet le seul à être supérieur à 3 ($3,01 \pm 0,02$). Les populations de praires du Sound, des Ruets, de la Rairie et de la Déchirée ont un indice moyen qui fluctue entre 2,94 et 2,97. L'indice moyen de performance de croissance des praires du secteur d'Aneret est égal à $2,90 \pm 0,02$. Enfin, les praires des secteurs de la Pierre aux Vras et de Gros Ménard présentent un indice moyen le plus faible, variant entre 2,86 et 2,88 ce qui représente environ 5 % de moins que l'indice moyen calculé pour les praires des Ardentes.

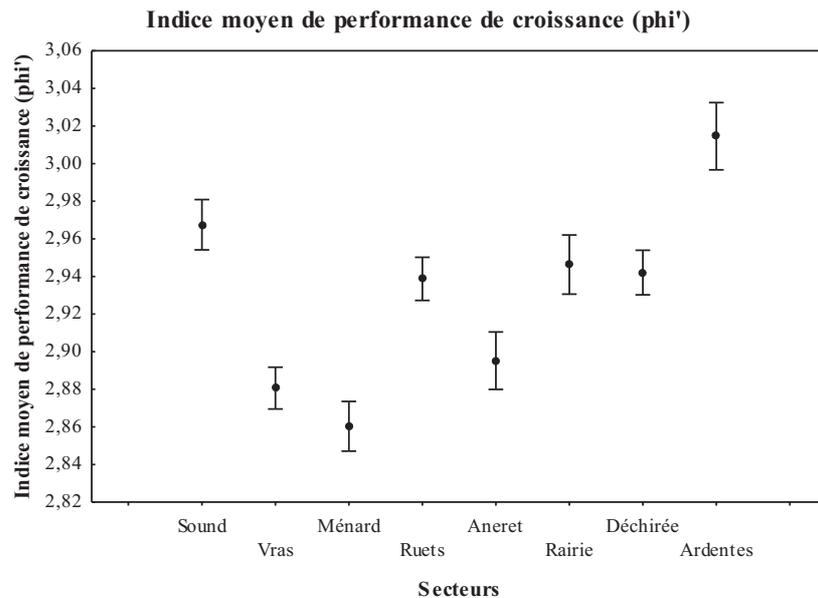


Figure 15 : Indices moyens de performance de croissance (\pm ET) en fonction des 8 secteurs étudiés.

3.5 Paramètres environnementaux

Les sédiments prélevés peuvent être caractérisés dans leur ensemble comme des sédiments hétérogènes plus ou moins envasés. Sur les 41 échantillons traités 27 présentent un sédiment de type sable légèrement graveleux à graveleux, 8 se rattachent à des graviers sableux et 6 échantillons sont caractérisés par la présence de vase. Parmi ces 6 échantillons, 5 proviennent de secteurs subtidaux et 3 ont été prélevés dans le secteur de la Rairie (*annexes 8 et 9*). D'autre part, ils se répartissent entre des sables légèrement gravelo-vaseux, des graviers sablo-vaseux et des sables gravelo-vaseux.

Le dendrogramme réalisé d'après la matrice des distances euclidiennes calculées à partir des données granulométriques regroupées en 7 classes montre peu de différences entre les sédiments échantillonnés (*Fig. 16*). Deux grands ensembles se distinguent : un premier ensemble regroupant la majorité des sédiments prélevés (38 échantillons) et un second constitué des trois échantillons restants. Ces derniers ont été prélevés dans les secteurs

subtidaux de la Déchirée et des Ardentes caractérisés par une grande part de sédiments grossiers (> 1 mm). Le premier ensemble se divise en trois sous-ensembles : *i* le premier sous-ensemble regroupe 26 échantillons ; *ii* le deuxième sous-ensemble regroupe 11 échantillons ; *iii* le dernier sous-ensemble ne comprend qu'un seul échantillon de la Rairie intertidal, caractérisé par un fort taux de vase (15,7 %).

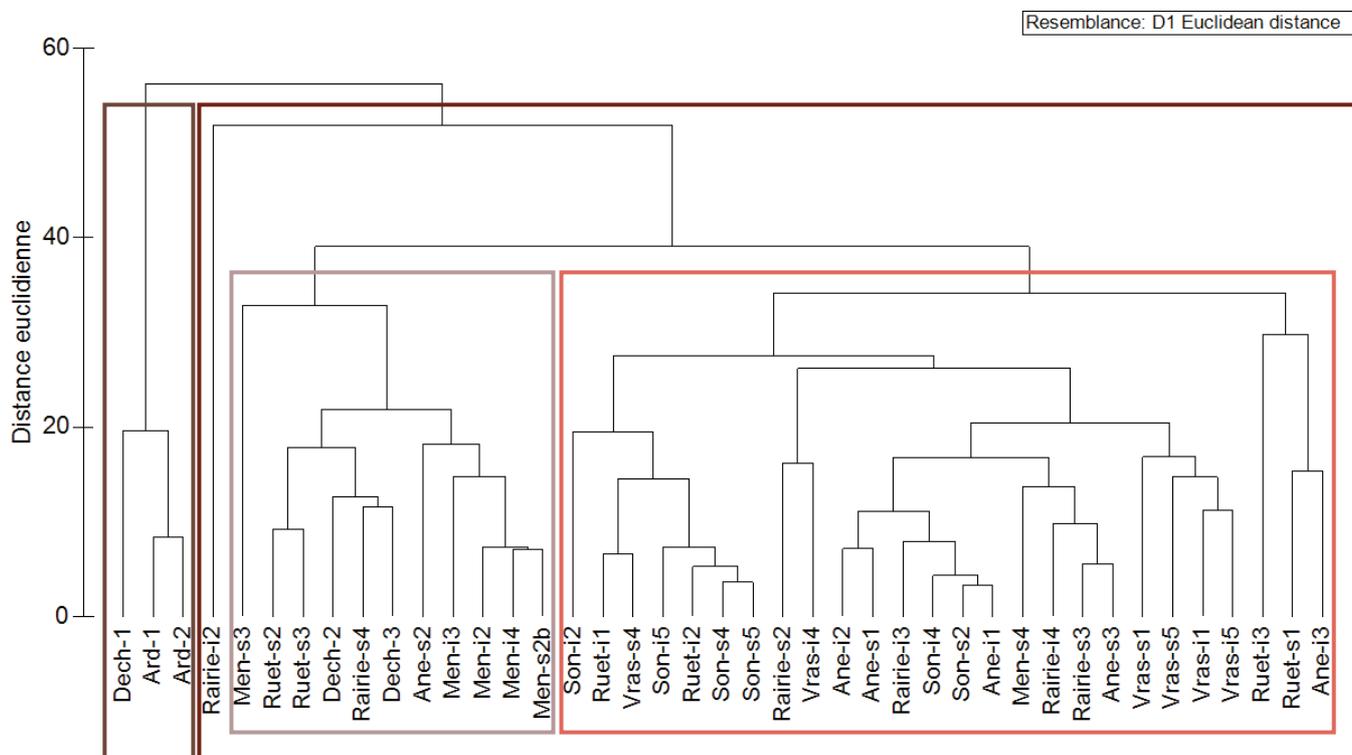


Figure 16 : Dendrogramme effectué à partir de la matrice des distances euclidiennes calculée d'après les données granulométriques suivantes : pourcentages de pélites, de sables très fins, de sables fins, de sables moyens, de sables grossiers, de sables très grossiers et de graviers.

L'analyse MDS (*Fig. 17*), basée sur la matrice des distances euclidiennes, place les échantillons sur un plan de telle sorte que la distance entre les points représente le degré de similarité entre les échantillons. Le niveau de « stress » associé, égal à 0,09 traduit une bonne ordination. La représentation en fonction du facteur « secteurs » (*Fig. 17A*) permet de voir que certains secteurs sont caractérisés par le même type de sédiment (les Ardentes, Gros Ménard et le Sound) alors que d'autres secteurs présentent une variabilité importante de leur nature sédimentaire (la Pierre au Vras, le chenal Aneret, la Rairie et les Ruets). La représentation en fonction du facteur « bathymétrie » (*Fig. 17B*) montre que les sédiments ne semblent pas être différents entre les domaines intertidal et subtidal.

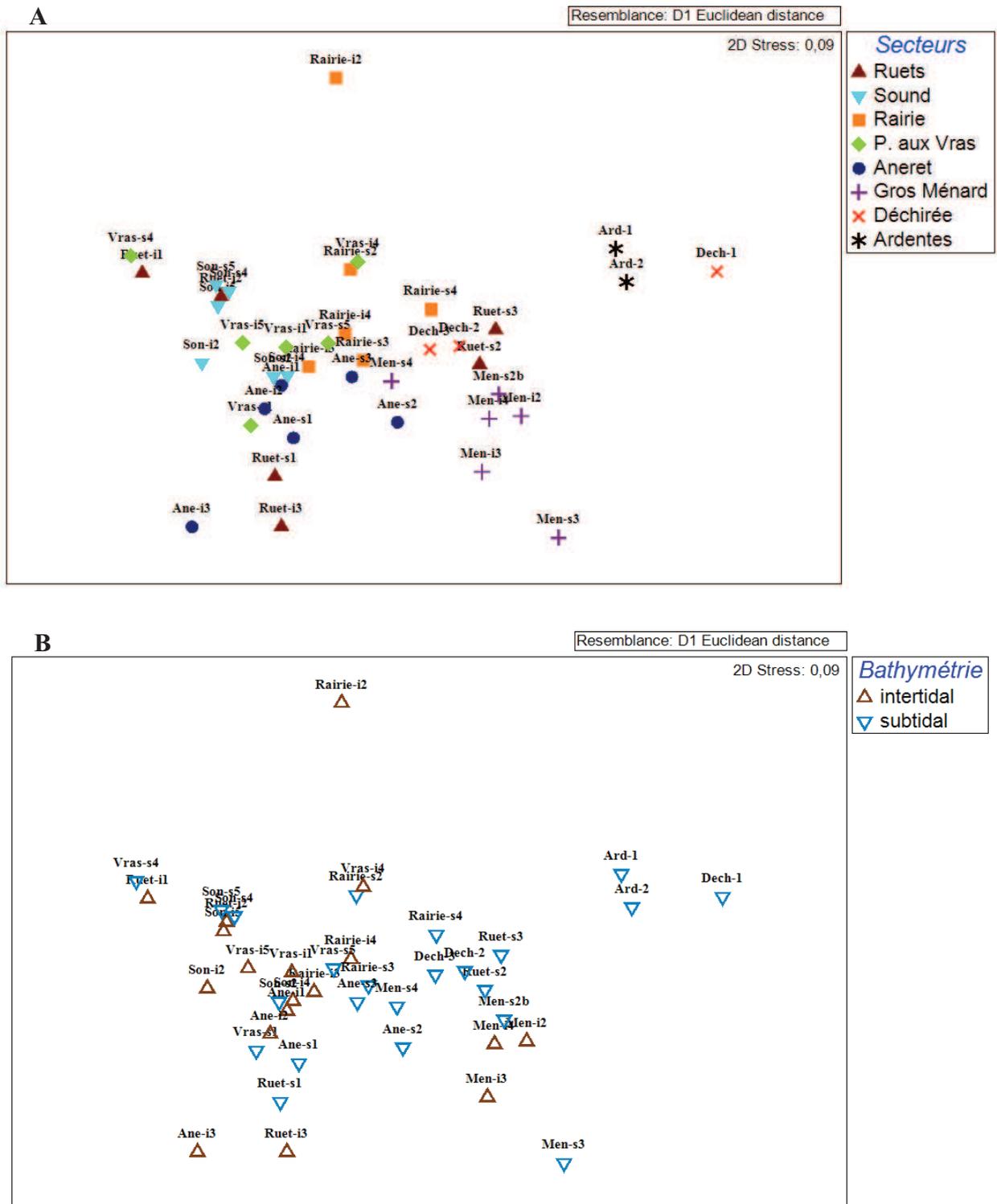


Figure 17 : MDS effectué à partir de la matrice des distances euclidiennes sur les 41 échantillons de sédiments traités (A) en fonction du facteur « secteurs » et (B) du facteur « bathymétrie ».

L'analyse en composantes principales (ACP ; *Fig. 18*) permet d'explorer les liaisons entre les variables et les ressemblances entre individus. Les variables considérées ici sont des paramètres environnementaux avec les classes granulométriques et la cote bathymétrique et les paramètres biologiques, abondances et paramètres de croissance.

Les axes 1 et 2 contribuent respectivement à 27,7 % et 23,8 % à expliquer la variabilité totale. Ces deux axes portent donc 51,6 % de l'inertie totale. Les paramètres environnementaux contribuent principalement à l'axe 1 alors que les paramètres biologiques contribuent davantage à l'axe 2. Les variables sont moyennement représentées car situées à mi-distance entre l'origine du cercle et le cercle lui-même. Néanmoins, il est possible de dégager certaines tendances. Certaines des classes granulométriques sont corrélées entre elles. C'est le cas des sédiments grossiers supérieurs à 2000 μm (graviers, débris coquillers, maërl), des particules fines inférieures à 63 μm et dans une moindre mesure des sédiments compris entre 63 et 125 μm (sables très fins). Ces trois classes granulométriques sont globalement inversement corrélées aux classes granulométriques intermédiaires (de 125 à 1000 μm) correspondant aux sables fins à grossiers. Certains des paramètres biologiques peuvent également être reliés entre eux. L'indice de performance de croissance et la taille des praires à l'âge de 9 ans sont très fortement corrélés. De façon moins marquée, le taux de croissance et la taille à 5 ans sont corrélés ainsi que la taille estimée pour un âge infini et le paramètre *D*. Les abondances moyennes sont fortement corrélées à des sables très fins et inversement corrélées aux sables grossiers. Quant aux secteurs, ils peuvent être rassemblés en trois groupes : (1) Le premier contient les secteurs du chenal Aneret, du Gros Ménard et de la Pierre aux Vras qui sont situés à l'opposé des principaux paramètres biologiques ; (2) le deuxième regroupe les secteurs du Sound et des Ruets intertidal influencés par les sables moyens et grossiers ; (3) le troisième et dernier groupe comprend les secteurs de la Déchirée, des Ardentes, de la Rairie et des Ruets subtidal influencés par des sédiments de taille opposée, sables fins et pélites et sables grossiers et graviers.

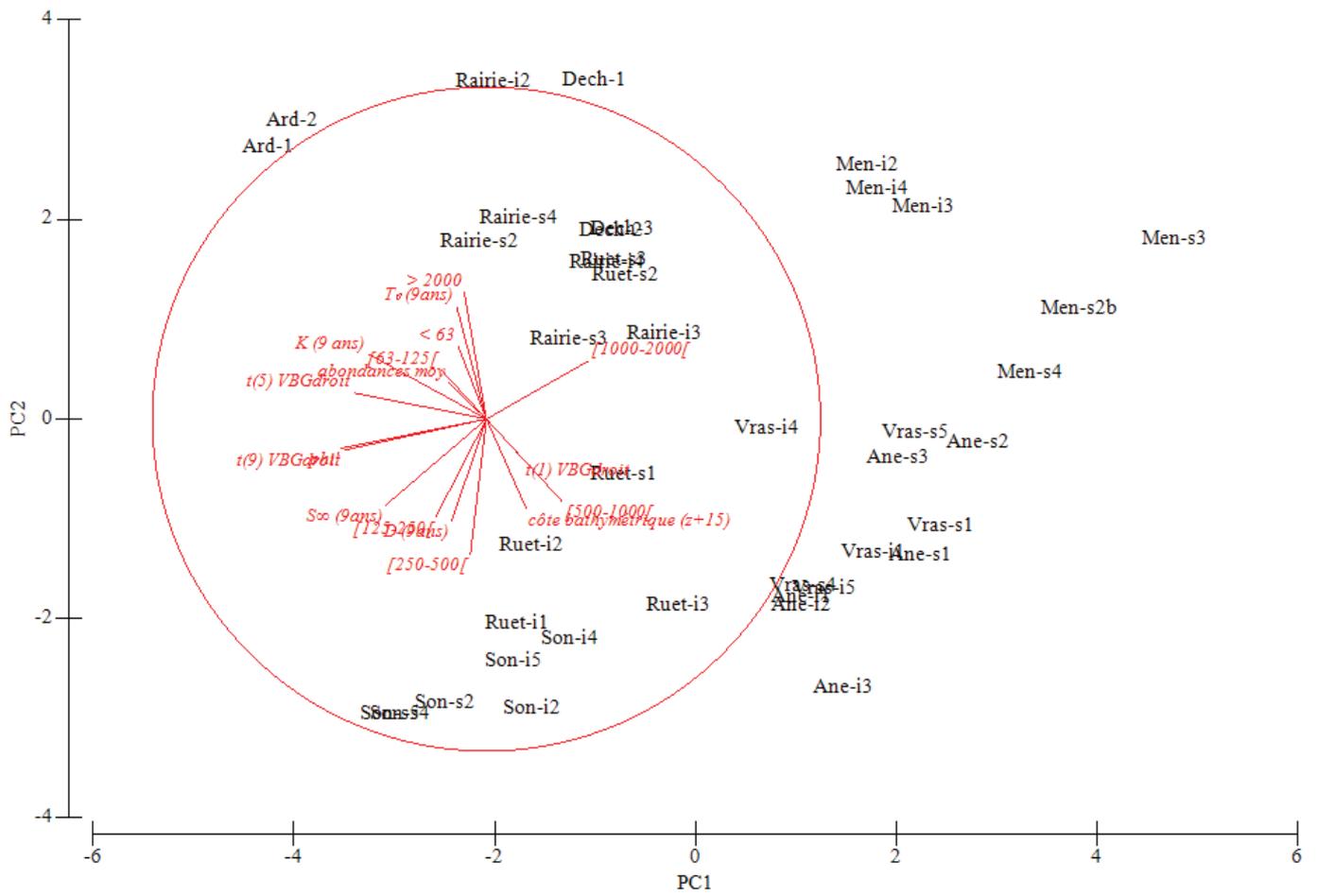


Figure 18 : Analyse en composantes principales

4 DISCUSSION

La praire *Venus verrucosa* est particulièrement appréciée dans notre pays et fait l'objet d'une pêche soutenue sur les côtes normandes et bretonnes. Les données relatives aux populations de praires du golfe normand-breton sont nombreuses, issues de travaux successifs ayant pour objet l'évaluation des stocks (Djabali & Yahiaoui 1978, Berthou 1983, Noel et al. 1995, Pitel et al. 2004). Granville reste aujourd'hui le premier port coquillier de France et a vécu l'ère de la praire dans les années 1960-70 : avec plus de 3600 tonnes de praires débarquées en 1975, le port de Granville représentait alors 75 % de la production française (Djabali & Yahiaoui 1978). Bien que les différentes évaluations de stock de praires réalisées dans ce secteur aient permis d'acquérir les premières données sur cette espèce, ces études n'ont concerné que la périphérie de l'archipel des îles Chausey. L'acquisition de premières données relatives aux populations de praires localisées au sein même de l'archipel comble en partie cette lacune.

Des abondances faibles et une répartition agrégative de l'espèce

Les abondances de *V. verrucosa* estimées dans le cadre de notre étude sont trois fois plus faibles que celles observées à l'échelle du golfe Normand-Breton par Noel *et al.* en 1995. L'écart est encore plus important avec la rade de Brest où Pitel-Roudaut *et al.* (2006) ont estimé une abondance moyenne de 4,3 ind.m⁻² sur l'ensemble de la rade, soit 14 fois supérieure à celle de Chausey. Ce résultat explique par ailleurs le fait que Brest ait été le deuxième producteur de praires après le port de Granville. En effet, la pêche à la praire s'est développée dans les années 1960 pour atteindre une production de 400 tonnes constituant une ressource de substitution pour les professionnels suite à l'effondrement du stock de coquilles Saint-Jacques (Pitel-Roudaut *et al.* 2006). Ces fortes abondances peuvent être reliées au type de substrat (maërl) que la praire colonise et qui est majoritaire dans la rade. C'est en outre dans le même type d'habitat, à la Déchirée et aux Ardentes, que les abondances les plus importantes ont été rencontrées. Comme les populations du golfe normand-breton, les fluctuations d'abondance des praires ne semblent pas suivre un gradient bathymétrique (Noel *et al.* 1995) et leur variabilité très forte au sein d'un même secteur laissent supposer que cette espèce se distribue spatialement en tâches. Cette répartition agrégative est classique chez de nombreuses espèces benthiques endogées (Reys 1971, Elliott 1979, Downing 1979 *in* Dabouineau et Ponsoero 2009) dont la coque (*Cerastoderma edule*) qui présente des densités

pouvant varier de quelques individus par mètre carré jusqu'à plusieurs milliers (2752 individus/m² ont été observés en baie de Saint-Brieuc en 2008, Dabouineau et Ponsero 2009).

Croissance

La dynamique des populations de praires des îles Chausey varie en fonction de la localisation dans l'archipel. Deux groupes se distinguent : les praires de la Pierre aux Vras, de Gros Ménard et du chenal Aneret grandissent moins vite et présentent une taille inférieure aux mêmes âges que les praires de la Déchirée, des Ardentes, du Sound, de la Rairie et des Ruets. Des observations similaires ont été faites en Méditerranée, dans la mer Egée et au sud de la mer Adriatique (Arneri *et al.* 1998) : les praires présentant les meilleurs taux de croissance sont localisées dans les zones les plus riches en éléments nutritifs. Les auteurs, sans la confirmer, confortent l'hypothèse d'un rôle majeur des disponibilités alimentaires dans la détermination du taux de croissance des populations de bivalves vivant dans une même aire géographique et une même gamme de température (Coe 1948, Cole 1956, Ansell, 1968 *in* Arneri *et al.* 1998). Les meilleures croissances peuvent être également associées à la nature granulométrique des fonds car selon les travaux de Djabali et Yahiaoui (1978) dans le golfe normand-breton, il apparaît que la croissance des praires est la plus forte dans les bancs de maërl et autres lithothamniés. De même pour Berthou *et al.* (1979), les fonds les plus favorables à la croissance des praires sont des fonds propres sableux, avec une composante phycogène (maërl). Les résultats de l'analyse en composantes principales confirment la corrélation entre les abondances et le taux de croissance avec les sédiments grossiers supérieurs à 2 mm. Néanmoins il se superpose également une corrélation entre ces mêmes paramètres biologiques et la présence de particules fines inférieures à 63 µm. Il apparaîtrait donc que les praires seraient plus abondantes et auraient une meilleure croissance dans des sédiments grossiers plus ou moins envasés. De plus, le groupe des praires à croissance « ralentie » par rapport aux autres populations de l'archipel se trouvent dans les secteurs les plus exposés par rapport aux houles dominantes (Trigui 2009). Il est également reconnu que les conditions nutritives du milieu jouent un rôle fondamental dans la croissance des bivalves (Thouzeau *et al.* 2000). La qualité et la quantité de nourriture disponible sont susceptibles d'avoir un impact sur la croissance. La différence de nature de la ressource trophique conditionne la qualité des nutriments ingérés et donc la croissance des organismes en général (Mai *et al.* 1996). Suroy (2009) a mis en évidence qu'à Chausey, une grosse part de l'alimentation de *G. glycymeris* est composée de matière organique ayant des signatures en

acides gras traduisant des sources issues du phytoplancton (diatomées) et de macroalgues brunes. Il est donc envisageable que la croissance des praires puisse être aussi liée à une ressource trophique présente spécifiquement au sein de l'archipel.

La croissance apparaît identique dans les toutes premières années de vie des praires quelle que soit leur localisation dans l'archipel. Ces résultats vont dans le même sens que ceux obtenus à l'échelle de la baie de Granville par Djabali et Yahiaoui (1978) qui attestent de variations de croissance à partir de l'âge de trois ans. Néanmoins, les taux de croissance déterminés sont nettement supérieurs à ceux décrits dans les études antérieures (Djabali et Yahiaoui 1978, Berthou 1983). D'autre part, cette étude a montré que la croissance (K , L_∞ et φ') est étonnamment indépendante de la bathymétrie et notamment de la succession de périodes d'émersion-immersion en domaine intertidal. L'influence de la hauteur d'eau au-dessus du 0 des cartes sur la croissance a pourtant été démontrée pour de nombreux suspensivores comme la coque *Cerastoderma edule* dans le Bassin d'Arcachon (de Montaudouin, 1996). Un plus grand temps d'immersion correspond à un temps d'alimentation plus élevé (de Kergariou *et al.* 1981, Gouletquer *et al.* 1987 in Dang *et al.* 2010) et par conséquent devrait favoriser des performances de croissance élevées. Toutefois, Nakamura *et al.* (2002) et Masu *et al.* (2008) n'ont relevé aucune différence de longueur de la coquille chez la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum* en baie de Tokyo entre les stations intertidales et subtidales. Néanmoins, les tailles les plus grandes aux âges de 5 et 9 ans ainsi que l'indice de performance de croissance le plus élevé ont été trouvés pour le secteur des Ardentes situé au large de l'archipel de Chausey. Les sites océaniques sont généralement caractérisés par des performances de croissance meilleure en raison d'une meilleure stabilité des paramètres environnementaux (salinité, température) et une plus grande disponibilité des ressources trophiques (Bacher & Gouletquer 1989, Robert *et al.* 1993).

Par ailleurs, les structures en taille et en âge, ainsi que les paramètres de croissance qui ne sont pas différents entre les populations intertidales et subtidales ne nous permettent pas de conclure quant à l'hypothèse des migrations entre les niveaux bathymétriques. Les populations sont structurées de façon homogène, résultat de migrations inexistantes ou de flux (dans un sens ou un autre) entre domaines subtidal et intertidal. La mise en évidence de ces flux éventuels pourrait se faire grâce à un suivi temporel de populations intertidales et subtidales.

Des années de bon recrutement

Les indices de condition assez constants en fonction de la taille suggèrent que la période de reproduction est synchronisée entre les individus. Il serait néanmoins intéressant de faire un suivi saisonnier des indices de condition pour confirmer cette hypothèse. En outre, les structures en âge laissent présager d'années de bon recrutement : les années 2001 et 2002 ainsi que 2005 et 2006.

Beaucoup de bivalves marins comme la praire possèdent une phase larvaire pélagique plus ou moins longue. Après quelques semaines au sein de la colonne d'eau, la larve passe à un mode de vie benthique (recrutement). Le recrutement est une phase sensible dont les limites peuvent être définies comme la somme des événements agissant sur les larves avant et après leur fixation. Les limites du pré-recrutement dépendent de processus liés à la colonne d'eau qui augmentent la mortalité des larves planctoniques, affectant alors le stock de larves susceptibles de se fixer. Les limites du post-recrutement sont dues à la mortalité des larves après leur établissement sur le substrat, affectant ainsi le stock de post-larves et de juvéniles (Fraschetti *et al.* 2002). Stoner (1990, *in* Fraschetti *et al.* 2002) a suggéré que la mortalité pré-recrutement influencerait sur la répartition des recrues et donc la distribution des adultes, alors que la mortalité post-recrutement affecterait la densité de juvéniles (Hunt & Scheibling 1997).

Les fluctuations importantes du niveau de recrutement s'expliquent par les variations de paramètres cruciaux au cours des phases larvaires et juvéniles. Ces paramètres se divisent en deux catégories : les facteurs abiotiques, liés à l'environnement et les facteurs biotiques. Les paramètres abiotiques sont liés aux propriétés physiques du site : caractéristiques édaphiques, instabilité hydrosédimentaire, hydrodynamisme, température, salinité, etc. Un exemple de modification du milieu est le changement de l'environnement hydrosédimentaire par bioturbation par les différents comportements alimentaires du macrobenthos (dépositivore, filtreur, mixte ou prédateur). Un changement des caractéristiques édaphiques du milieu se met alors en place (enrichissement du sédiment en chlorophylle a, stimulation de l'activité bactérienne et microbienne, modification de la texture du sédiment, etc.) L'effet bioturbateur des adultes peut s'exercer sur d'autres espèces mais aussi sur leurs recrues particulièrement sensibles à l'ensevelissement (Olivier 1997). Bouma (2001) montre par ailleurs que dans un environnement très dynamique, l'hydrodynamisme et la dynamique des sédiments peut avoir un effet contrôle sur les premières phases du recrutement des bivalves. Cela suggère que pour le recrutement des populations de bivalves, au moins une partie de la zone considérée doit être

suffisamment stable et avoir un hydrodynamisme modéré. **Il indique que pour la gestion des systèmes côtiers, la protection de certaines zones où les premières phases du recrutement sont favorisées doit être une considération importante.**

Outre les processus physiques, des processus biologiques peuvent influencer sur le recrutement des larves de bivalves. Les facteurs biotiques sont principalement la prédation, la compétition intra- et interspécifique pour la nourriture et l'espace, les relations densité-dépendance, quantité et qualité de l'alimentation, etc.

A partir d'une certaine densité, la compétition intraspécifique influe fortement sur la croissance et la mortalité des recrues. La compétition pour l'espace semble tout à fait capitale et ses effets pourraient influencer la structuration des populations adultes. Des travaux ont montré que toute une série d'interactions peuvent exister entre les adultes des espèces endofaune et les recrues. A titre d'exemple, les bivalves adultes intertidaux peuvent inhiber, faciliter ou simplement tolérer le recrutement de nouvelles espèces de bivalves (Black and Peterson 1988, Ólafsson *et al.* 1994, Nielsen and Franz 1995, Thrush *et al.* 1996 *in* Richards *et al.* 2002).

Le recrutement d'invertébrés marins peut être également affecté suite à une carence en nourriture au cours de la vie larvaire pélagique. Bos *et al.* (2006) suggère dans leur étude que la croissance des larves dans les eaux du nord-ouest de l'Europe est souvent limitée par la nourriture. Les faibles taux d'assimilation peuvent considérablement augmenter le temps nécessaire à une larve pour mener à bien son développement et devenir compétente avec un plus fort risque de transport vers le large et de prédation (par les filtreurs par exemple). Des expériences menées par ces mêmes auteurs suggèrent que les niveaux alimentaires observés sur le terrain sont souvent trop bas pour que les larves de bivalves achèvent la métamorphose. La disponibilité alimentaire limitée pourrait s'expliquer par la compétition entre les larves et le stock de bivalves benthiques, un match/mismatch entre les larves et leur source de nourriture comme cela existe pour les larves de poissons ou par la compétition avec d'autres espèces planctoniques.

La prédation est aussi une source importante de la variation du niveau de recrutement. Elle peut avoir lieu à la fois durant la phase pélagique précédant la fixation des jeunes recrues mais aussi s'exercer à l'interface eau- sédiment ou au sein du substrat sur les juvéniles.

Structure en âge

L'âgeage des praires nous a permis d'estimer que les praires de Chausey atteignent leur taille commercialisable (43 mm) 7 et 9 ans. Ces résultats sont en accord avec ceux de Pitel-Roudaut *et al* (2006) en rade de Brest où la taille réglementaire minimale est atteinte en moyenne à l'âge de 7 ans. Les structures en âge des secteurs subtidaux (la Déchirée et les Ardentes) montrent par ailleurs une nette diminution des effectifs de praires âgées de 8-9 ans et plus qui pourrait être due à la pêche professionnelle. L'effort de pêche se concentre inévitablement sur les classes d'âge issues des années de bon recrutement de 2001 et 2002. A titre d'exemple, l'analyse effectuée par Berthou (1983) sur la pêcherie de la même espèce dans le golfe normand-breton a montré que, sur une période de plus de 7 ans, seule une classe d'âge, à savoir celle née en 1971, a supporté le poids de la pêche.

Il est cependant important de noter qu'il existe certaines incertitudes liées aux techniques d'âgeage. En effet, l'intensité des stries peut varier d'une année à l'autre en fonction des conditions hivernales plus ou moins rigoureuses. Par ailleurs, la ou les premières stries d'arrêt de croissance peuvent être difficiles à percevoir ainsi que les stries à la périphérie de la coquille (marge ventrale) qui se resserrent chez les individus âgés compliquant alors la lecture. De plus, il peut également exister des stries surnuméraires produites par un stress, hors de la période hivernale. Ces stries traduisent un net ralentissement de croissance de l'animal pouvant être expliqué par des stress liés à la reproduction (Berthou *et al.* 1986), aux contraintes environnementales (hydrodynamisme, polluants, chute de température, forte dessalure...), ou encore à des contraintes anthropiques associées notamment aux dragages (Ramsay *et al.* 2000).

Perspectives de gestion

Les incidences positive et/ou négative de la protection des écosystèmes marin sont communément appelées effet réserve. De manière conceptuelle et théorique, les bienfaits des aires marines protégées sur les écosystèmes marins semble évidents et se situent à plusieurs niveaux : la structure des populations, le comportement et la répartition spatiale. Cependant plusieurs études montrent que l'effet réserve n'est pas systématique et que de nombreux effets théoriques attendus n'ont pu être mis en évidence. La difficulté d'étudier certains paramètres en est parfois la cause tout comme l'interactivité entre les effets eux-mêmes (Séverin and Bigot 2003).

Les deux populations de praires du Sound, cantonnement de pêche depuis 1964, présentent des abondances globalement plus importantes que les autres populations vivant au sein de l'archipel. Les individus ont une taille et une croissance supérieures aux autres praires de l'archipel et les effectifs des classes d'âge et de taille soumises à la pêche dans les autres secteurs sont aussi plus nombreux. Ces deux populations de praires se rapprochent davantage des populations des secteurs subtidiaux de la Déchirée et des Ardentes. **Il n'est néanmoins pas possible de conclure sur un véritable effet réserve.**

L'Etat, propriétaire du domaine public maritime (DPM), a délégué la gestion du DPM des îles Chausey au Conservatoire du Littoral par une convention d'attribution du domaine public en date du 21 Mars 2007 (Arrêté préfectoral du 25 Mai 2007). Le Syndicat Mixte des Espaces Littoraux de la Manche (Sy.M.E.L.) assure la gestion des espaces relevant du Conservatoire du Littoral dans le département de la Manche. Les principales missions du Conservatoire du Littoral et de son gestionnaire, le Sy.M.E.L. sur l'archipel des îles Chausey sont :

- un suivi scientifique (préciser le périmètre des habitats marins à fort enjeu patrimonial et réaliser leur suivi, évaluer et suivre les impacts de la pêche, coordonner activité de pêche et habitats marins remarquables...),
- la surveillance et la présence de gardes du littoral,
- la médiation et l'animation avec un comité de gestion composé de l'ensemble des usagers. Le comité de gestion est l'instance qui propose et valide les éventuelles mesures à prendre pour orienter les activités et les usages.

Le Sy.M.E.L. joue un rôle de médiation en essayant de mettre tous les acteurs, les usagers de l'archipel autour de la même table et faire en sorte que tous aient un regard partagé sur le projet (Moalic com. pers.).

Il semble nécessaire de faire un point sur les réglementations et les outils de gestion déjà en place sur l'archipel de Chausey concernant la pêche (professionnelle et de loisir) de la praire pour émettre quelques voies de réflexion pour une meilleure gestion locale de la ressource.

Les réglementations de la pêche professionnelle s'appuient en principe sur un classement administratif (périmètre) et un classement sanitaire des gisements. Tous les ans, une commission de visite doit examiner leur état et conclure à l'ouverture ou à la fermeture de la pêche. Dans les faits, ces commissions ne sont réalisées que si la ressource est accessible et

une ressource économique majeure. Les stocks de praires de Chausey sont aujourd'hui trop marginaux et ne sont pas par conséquent gérés. Néanmoins, la pêche professionnelle est soumise à différentes réglementations mises en place depuis les années 1970. Il existe ainsi un contingent de licences, des horaires et des jours de pêches ainsi que des quotas par navire. La pêche aux praires est ouverte du 1er septembre au 30 avril et les bateaux se limitent à des quotas et une période de pêche réduite à six mois et demi (Tab. 4).

Licences			Navires		Engins		Autres			
durée validité	réglemen-tations	contingent	nombre	conditions	maillage	nombre	période d'ouverture	nombres de jours / semaine	quota / jour	taille réglemen-taire
1 an	Arrêtés et licences	50	50	< 16.5 m < 294 kw	25 mm	2 dragues	16 sept - 30 avril	4 (Lu, Ma, Me et Je, 1h ap. PM – 1h av. PM)	450 à 600 kg / navire	4,3 cm

Tableau 4 : Réglementations de la pêche professionnelle de la praire pour l'année 2009-2010. (Source : Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins de Basse-Normandie).

La pêche de loisirs est également soumise à des réglementations afin de limiter l'effort de pêche sur la praire (Tab.5).

Quantité maximale de pêche autorisée par pêcheur et par jour	Taille minimale de capture	Période de pêche autorisée	Engins autorisés
100 individus	4,3 cm	Du 1 ^{er} septembre au 30 avril	fourche, pelle triangulaire, griffe à dents

Tableau 5 : Réglementation de la pêche à pied de loisir. Taille de capture, période de pêche, engins autorisés et quantité maximale de pêche par jour et par pêcheur (Réglementation conforme à l'arrêté n°127/2008 du 26 août 2008 modifié par l'arrêté n° 10/2010 du 04/02/2010).

Une meilleure connaissance des facteurs déterminant un bon ou un mauvais recrutement serait nécessaire mais **une voie de gestion pourrait consister au déplacement de la période de fermeture de pêche aux périodes de recrutement afin de le favoriser plutôt que de fixer la fermeture sur la période de reproduction moins impactée par l'activité de pêche.**

Les relations allométriques définies dans notre étude permettraient de faire des suivis sans utiliser de méthodes destructrices. A partir d'une mesure, les paramètres de croissances moyens étant connus pour chaque secteur, il est simple de déterminer les structures des populations associées et ainsi de prévoir les années où les praires atteindraient leur taille minimale de capture et seraient suffisamment nombreuses pour supporter un effort de pêche. Par la même méthode, il est envisageable de protéger les secteurs où les paramètres de croissance (K et L_{∞}) et donc la performance de croissance s'avèrent les plus faibles.

Il est important de maintenir cette espèce qui est attractive pour l'archipel de Chausey et une espèce sur laquelle repose une activité économique non négligeable pour les pêcheurs professionnels et toute la filière avale. Cette espèce est en effet une ressource majeure pour les pêcheurs granvillais avec près de 80% de la production française débarquée à Granville, représentant ainsi plus de 430 tonnes et un chiffre d'affaires avoisinant les 2M d'euros. Elle fait partie des espèces « phares » du marché de Granville avec les bulots ou la coquille Saint-Jacques (Source : CCI Centre et Sud-Manche, chiffres 2008).

Les réglementations, les outils de gestion peuvent être favorables à la pérennité de l'espèce mais resteront vaines si elles ne sont pas appuyées par une meilleure surveillance.

BIBLIOGRAPHIE

Arneri, E., Giannetti, G., and Antolini, B. (1998) Age determination and growth of *Venus verrucosa* L. (Bivalvia : Veneridae) in the southern Adriatic and the Aegean Sea. *Fisheries Research* **38**(2), 193-198.

Bacher, C., and Gouletquer, P. (1989) Comparison of trophic relationships for *Ruditapes philippinarum* in estuarine and oceanic areas using a growth model. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **46**(7), 1160-1170.

Berthou, P. (1983) Contribution à l'étude du stock de praires (*Venus verrucosa* L.) du golfe normano-breton. *Thèse de doctorat* (UBO).

Bos, O.G., Hendriks, I.E., Strasser, M., Dolmer, P., and Kamermans, P. (2006) Estimation of food limitation of bivalve larvae in coastal waters of north-western Europe. *Journal of Sea Research* **55**, 191-206.

Bouma, H., Duiker, J.M.C., de Vries, P.P., Herman, P.M.J., and Wolff, W.J. (2001) Spatial pattern of early recruitment of *Macoma balthica* (L.) and *Cerastoderma edule* (L.) in relation to sediment dynamics on a highly dynamic intertidal sandflat. *Journal of Sea Research* **45**(2), 79-93.

Brigand, L., and Le Berre, S. (2006) Etude de fréquentation de l'archipel des îles Chausey.

Dabouineau, L., and Ponsero, A. (2009) Synthèse sur la biologie des coques (*Cerastoderma edule* L.).

Dang, C., de Montaudouin, X., Gam, M., Paroissin, C., Bru, N., and Caill-Milly, N. (2010) The Manila clam population in Arcachon Bay (SW France): Can it be kept sustainable? *Journal of Sea Research* **63**(2), 108-118.

de Montaudouin, X. (1996) Factors involved in growth plasticity of cockles *Cerastoderma edule* (L.), identified by field survey and transplant experiments. *Journal of Sea Research* **36** (3/4), 251-265.

de Montaudouin, X., Bachelet, G., and Sauriau, P.G. (2003) Secondary settlement of cockles *Cerastoderma edule* as a function of current velocity and substratum: a flume study with benthic juveniles. *Hydrobiologia* **503**(1-3), 103-116.

Djabali, F., and Yahiaoui, M. (1978) La praire (*Venus verrucosa* L.) en rade de Brest & en baie de Granville : biologie - production - exploitation. *Thèse de doctorat* (UBO).

Fraschetti, S., Giangrande, A., Terlizzi, A., and Boero, F. (2002) Pre- and post-settlement events in benthic community dynamics. *Oceanologica Acta* **25**, 285-295.

Godet, L. (2008) L'EVALUATION DES BESOINS DE CONSERVATION D'UN PATRIMOINE NATUREL LITTORAL MARIN. L'exemple des estrans meubles de l'archipel de Chausey. *Thèse de doctorat* (MNHN).

Hunt, H.L., and Scheibling R.E. (1997) Role of early post-settlement mortality in recruitment of benthic marine invertebrates. *Marine Ecology Progress Series* **155**, 269-301.

Masu, T., Watanabe, S., Aoki, S., Katayama, S., Fukuda, M., and Hino, A. (2008) Establishment of shell growth analysis technique of juvenile Manila clam *Ruditapes philippinarum*: semidiurnal shell increment formation. *Fisheries Science* **74**(1), 41-47.

Nakamura, Y., Hagino, M., Hiwatari, T., Iijima, A., Kohata, K., and Furota, T. (2002) Growth of the Manila clam *Ruditapes philippinarum* in Sanbanse, the shallow coastal area in Tokyo Bay. *Fisheries Science* **68**(6), 1309-1316.

Noel, P., Blanchard, M., and Berthou, P. (1995) Cartographie et évaluation des principaux mollusques filtreurs du Golfe Normano-Breton. Ifremer.

Olivier, F. (1997) Régulation des populations de recrues en régime mégatidal : effet du couplage physique-biologie en couche limite benthique. *Thèse de doctorat* (Université de Rennes 1).

Pitel, M., Savina, M., Spyros, F., and Berthou, P. (2004) Evaluations locales des populations de bivalves dans le golfe normand-breton. Ifremer.

Pitel-Roudaut, M., Martin, S., Fifas, S., Huet, J., and Berthou, P. (2006) Evaluation du stock de praires en rade de Brest. Ifremer.

Ramsay, K., Kaiser, M.J., Richardson, C.A., Veale, L.O., and Brand, A.R. (2000) Can shell scars on dog cockles (*Glycymeris glycymeris* L.) be used as an indicator of fishing disturbance? *Journal of Sea Research* **43**(2), 167-176.

Richards, M., Edwards, F., and Huxham, M. (2002) The effects of the adult density of *Macoma balthica* on the recruitment of juvenile bivalves: a field experiment. *Journal of Sea Research* **47**, 41-54.

Robert, R., Trut, G., and Laborde, J.L. (1993) Growth, reproduction and gross biochemical composition of the Manila clam *Ruditapes philippinarum* in the Bay of Arcachon, France. *Marine Biology* **116**(2), 291-299.

Séverin, T., and Bigot, L. (2003). Mise au point des conditions d'études de l'Effet Réserve et de l'impact des aménagements à destination des usagers – Ile de la Réunion, ARVAM (Agence pour la Recherche et la VALorisation Marine).

Suroy, M. (2009). Impact de la mytiliculture sur la qualité et l'utilisation de la matière organique disponible: cas de l'habitat des sédiments grossiers à *Glycymeris glycymeris*. *Rapport de stage* (Université Paris VI, Paris).

Thouzeau, G., Chauvaud, L., Grall, L., and Guerin, L. (2000) Do biotic interactions control pre-recruitment and growth of *Pecten maximus* (L.) in the Bay of Brest? *Comptes Rendus De L Academie Des Sciences Serie Iii-Sciences De La Vie-Life Sciences* **323**(9), 815-825.

Tirado, C., Salas, C., and Marquez, I. (2003) Reproduction of *Venus verrucosa* L., 1758 (Bivalvia : Veneridae) in the littoral of Malaga (southern Spain). *Fisheries Research* **63**(3), 437-445.

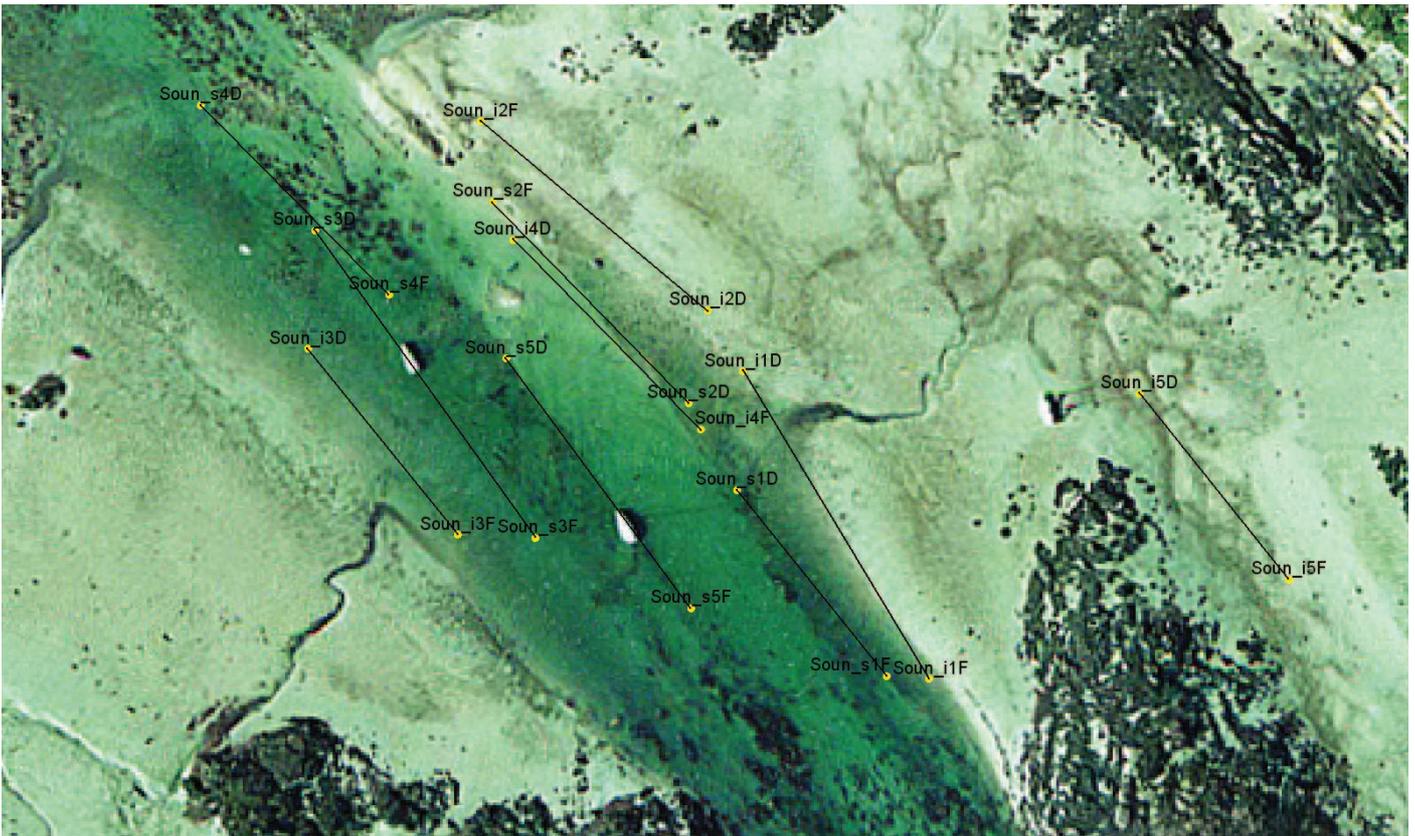
Trigui, R.J. (2009) Influence des facteurs environnementaux et anthropiques sur la structure et le fonctionnement des peuplements benthiques du Golfe Normano-Breton. *Thèse de doctorat* (MNHN).

Vial, R. (2009). Document d'Objectifs Natura 2000 – Iles Chausey – Zone de Protection Spéciale, Conservatoire du littoral, DIREN Basse-Normandie.

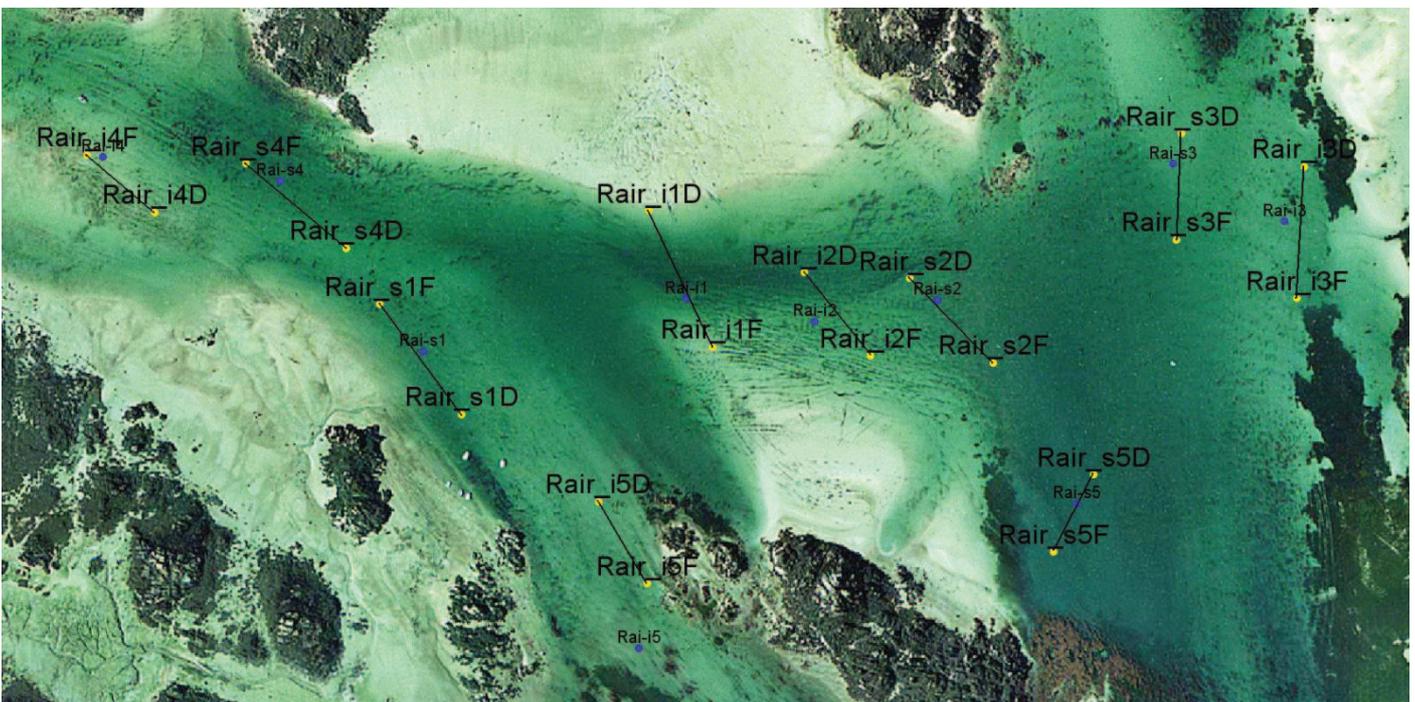
LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1 : Localisation géographique de l'archipel des Iles Chausey	1
Figure 2 : Nombre de passagers débarqués à Chausey en provenance de Granville (à gauche) et évolution mensuelle des débarquements (à droite). Source : CCI Granville.....	3
Figure 3 : La praire <i>Venus verrucosa</i>	4
Figure 4 : Localisation des 8 sites échantillonnés. En marron, domaine intertidal ; en bleu, domaine subtidal	7
Figure 5 : Dragage à praires	8
Figure 6 : Photographie d'une coupe transversale de coquille de <i>Venus verrucosa</i> observée à la loupe binoculaire et en lumière réfléchie.	10
Figure 7 : Abondances moyennes des 14 populations de <i>Venus verrucosa</i> étudiées.	15
Figure 8 : Relation entre les IC-CFE (indices de condition, chair formolée essuyée) et les IC-CS (indices de condition, chair sèche).	15
Figure 9 : IC-CS (Indices de Condition, Chair Sèche) entre les secteurs et les domaines intertidaux et subtidaux.	16
Figure 10 : Distribution des fréquences de tailles de <i>Venus verrucosa</i> sur l'ensemble de l'archipel des îles Chausey.....	18
Figure 11 : Comparaison des paramètres de croissances L_{∞} (A), K (B) et t_0 (C) déterminés à partir du modèle général de Von Bertalanffy et du modèle de Gompertz sur les mesures droites umbo-stries. .	28
Figure 12 : Taille moyenne en mm des praires âgées de 1, 5 et 9 ans dans les secteurs étudiés de l'archipel des îles Chausey.	30
Figure 13 : Différence significative des paramètres D (A) et t_0 (B) entre les populations (Kruskal-Wallis, $p < 0,0001$).....	31
Figure 14 : Variabilité du paramètre D	32
Figure 15 : Indices moyens de performance de croissance (\pm ET) en fonction des 8 secteurs étudiés.	33
Figure 16 : Dendrogramme effectué à partir de la matrice des distances euclidiennes calculée d'après les données granulométriques suivantes : pourcentages de pélites, de sables très fins, de sables fins, de sables moyens, de sables grossiers, de sables très grossiers et de graviers.	34
Figure 17 : MDS effectué à partir de la matrice des distances euclidiennes sur les 41 échantillons de sédiments traités (A) en fonction du facteur « secteurs » et (B) du facteur « bathymétrie ».....	35
Figure 18 : Analyse en composantes principales	37
Tableau 1 : Activités conchylicoles à Chausey pour l'année 2007 (Source : SRC)	4
Tableau 2 : Classes granulométriques.....	12
Tableau 3 : Relations allométriques entre les différentes mesures (longueur, hauteur, épaisseur, poids de coquille et poids de chair sèche) des praires du secteur intertidal du Sound.	17
Tableau 4 : Réglementations de la pêche professionnelle de la praire pour l'année 2009-2010. (Source : Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins de Basse-Normandie).	45
Tableau 5 : Réglementation de la pêche à pied de loisir. Taille de capture, période de pêche, engins autorisés et quantité maximale de pêche par jour et par pêcheur (Réglementation conforme à l'arrêté n°127/2008 du 26 août 2008 modifié par l'arrêté n° 10/2010 du 04/02/2010).	45

ANNEXES



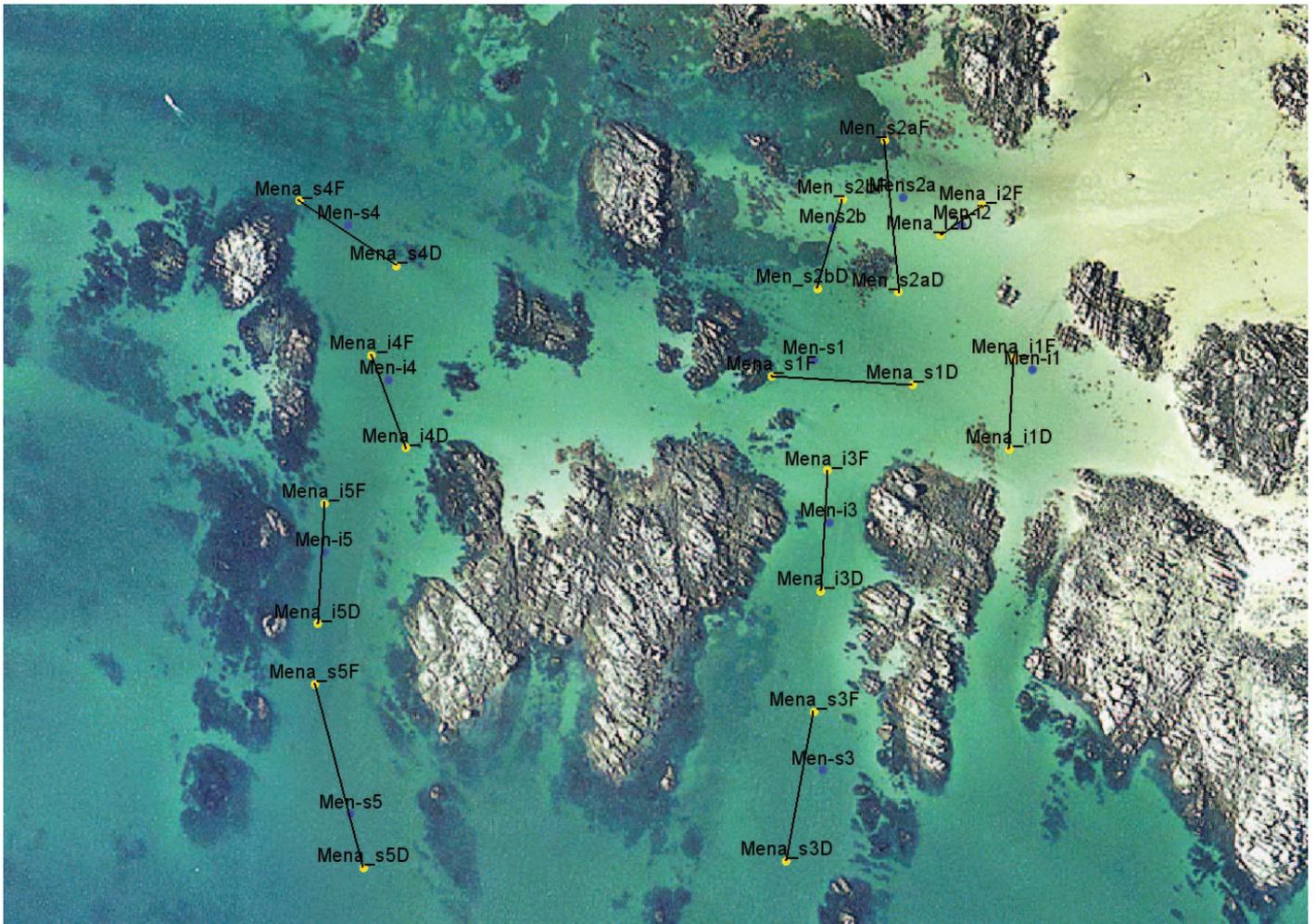
Annexe 1A : Position des traits de drague dans le secteur du Sound (i = intertidal ; s = subtidal)



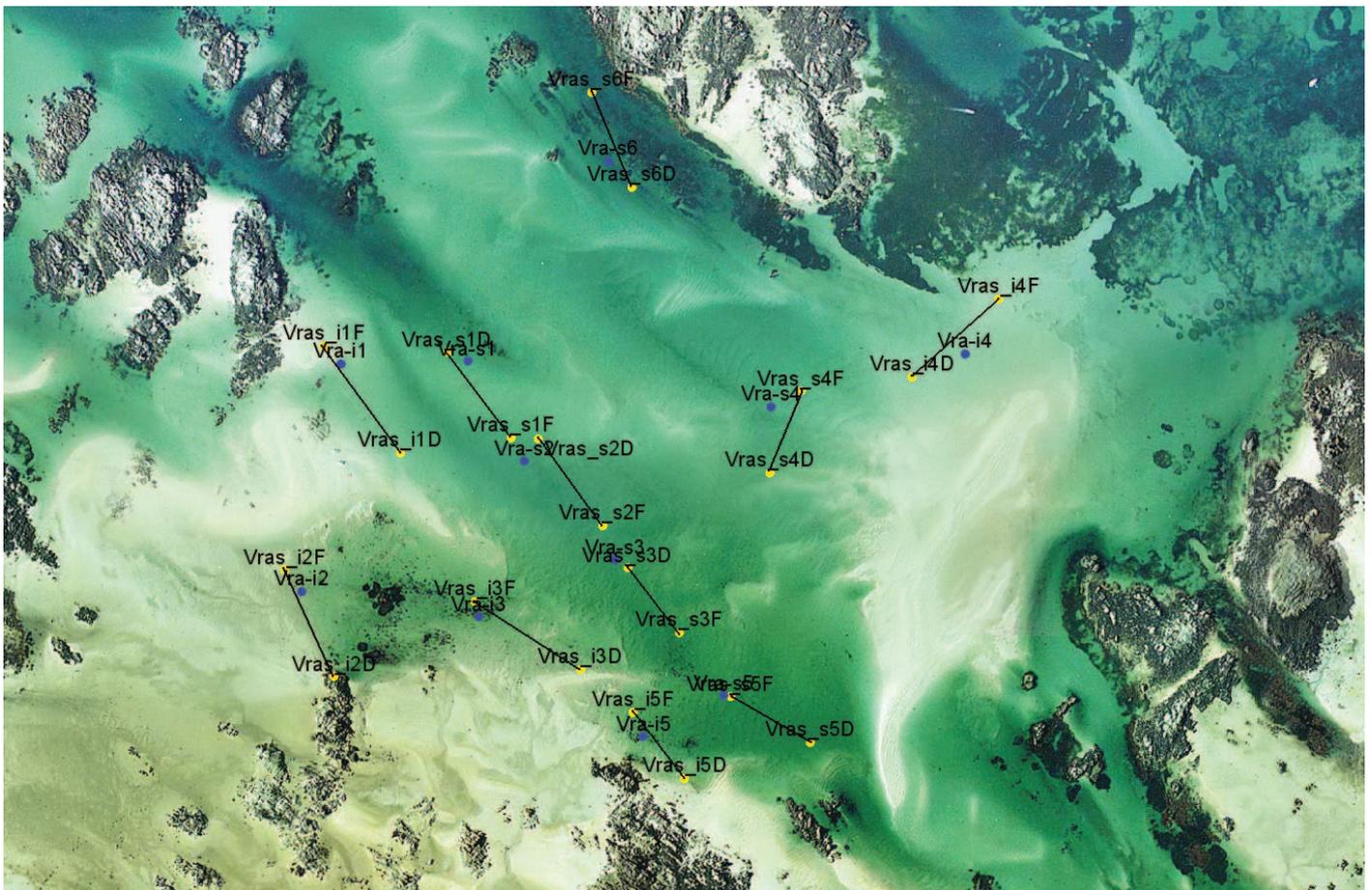
Annexe 1B : Position des traits de drague dans le secteur de la Rairie (i = intertidal ; s = subtidal). Les points bleus positionnent les coups de benne pour l'échantillonnage du sédiment.



Annexe 1C : Position des traits de drague dans le secteur des Ruets (i = intertidal ; s = subtidal). Les points bleus positionnent les coups de benne pour l'échantillonnage du sédiment.



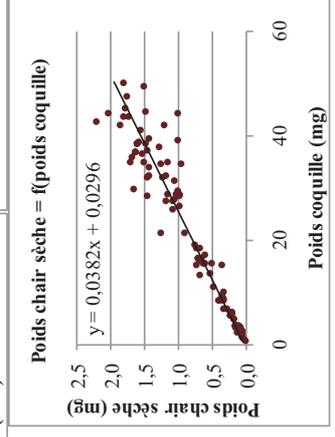
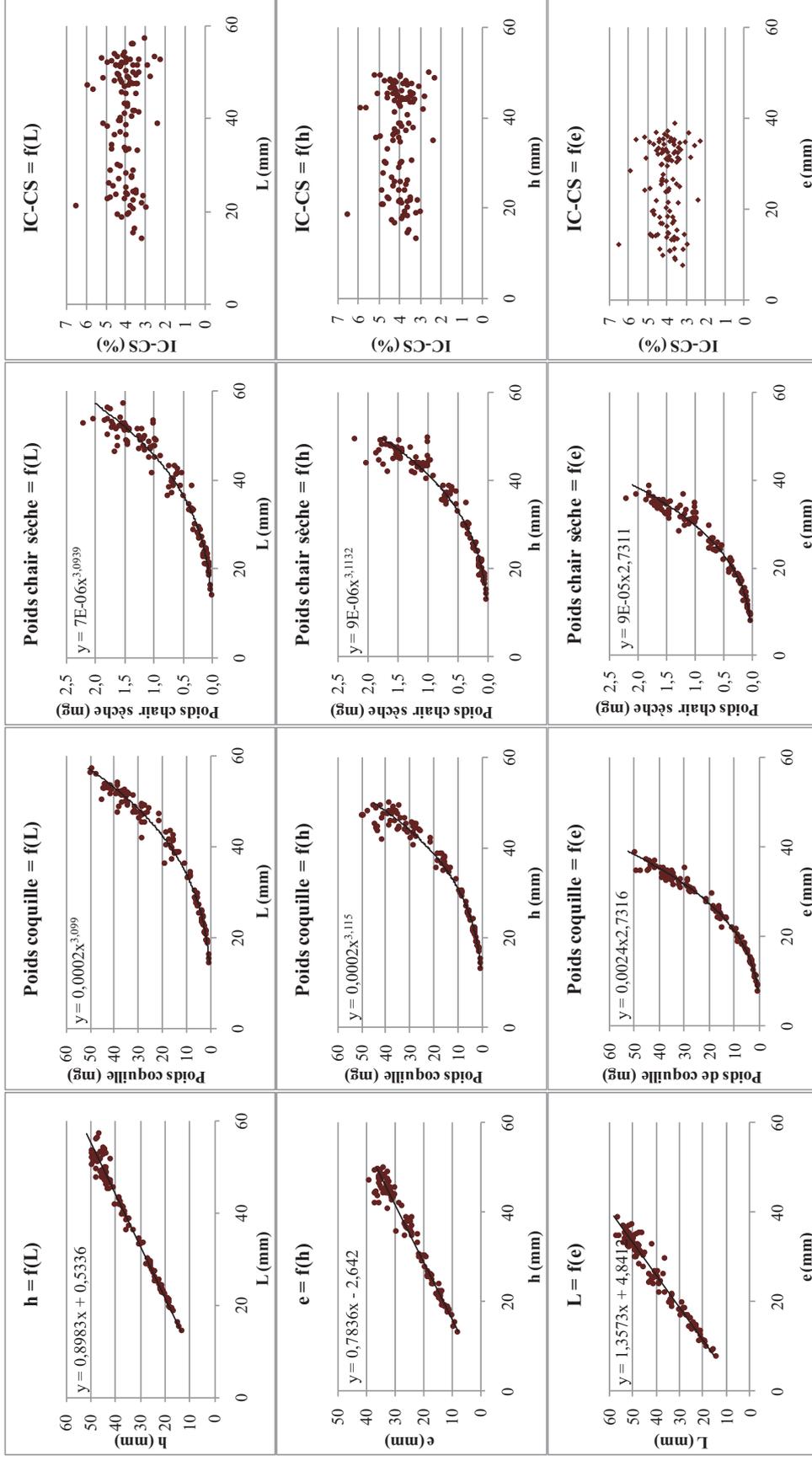
Annexe 1D : Position des traits de drague dans le secteur de Gros Ménéard (i = intertidal ; s = subtidal). Les points bleus positionnent les coups de benne pour l'échantillonnage du sédiment.



Annexe 1E : Position des traits de dragage dans le secteur de la Pierre aux Vras (i = intertidal ; s = subtidal). Les points bleus positionnent les coups de benne pour l'échantillonnage du sédiment.



Annexe 1F : Position des traits de drague dans le secteur du chenal Aneget (i = intertidal ; s = subtidal). Les points bleus positionnent les coups de benne pour l'échantillonnage du sédiment.



Annexe 2 : Relations allométriques

	Sound int.	Sound sub.	P aux Vras int.	Les Ruets int.	Les Ruets sub.	Rairie int.	Rairie sub.	La Déchirée	Les Ardentes
Sound int.	NA	0,5596	0,0815	0,0047	0,1725	0,3291	0,0348	0,3291	0,3291
Sound sub.	NA	NA	0,0015	0,0001	0,0135	0,5596	0,0015	0,5596	0,5596
P aux Vras int.	NA	NA	NA	0,3291	0,8186	0,0047	0,8186	0,0015	0,0004
Les Ruets int.	NA	NA	NA	NA	0,5596	0,0015	0,9780	0,0004	0,0001
Les Ruets sub.	NA	NA	NA	NA	NA	0,0815	0,8186	0,0815	0,0135
Rairie int.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,0015	0,3291	0,8186
Rairie sub.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,0015	0,0015
La Déchirée	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,9780
Les Ardentes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Annexe 3 : Test de Kolmorov-Smirnov sur les distributions en taille des différentes populations.

	Sound int.	Sound sub.	P aux Vras int.	Les Ruets int.	Les Ruets sub.	Rairie int.	Rairie sub.	La Déchirée	Les Ardentes
Sound int.	NA	0,237	0,059	0,010	0,414	0,649	0,124	0,649	0,649
Sound sub.	NA	NA	0,059	0,010	0,237	0,649	0,059	0,414	0,878
P aux Vras int.	NA	NA	NA	0,414	0,414	0,878	0,414	0,237	0,124
Les Ruets int.	NA	NA	NA	NA	0,124	0,124	0,990	0,124	0,059
Les Ruets sub.	NA	NA	NA	NA	NA	0,649	0,649	0,414	0,649
Rairie int.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,124	0,414	0,878
Rairie sub.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,237	0,124
La Déchirée	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,990
Les Ardentes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Annexe 4 : Test de Kolmorov-Smirnov sur les distributions en âge des différentes populations.

Secteurs	bathymétrie	n	h_1 (mm)	h_5 (mm)	h_9 (mm)
Chenal Aneret	Intertidal	14	4,91±0,29	27,62±0,79	40,53±0,94
	Subtidal	3	6,10±1,02	28,16±1,51	39,92±1,11
Gros Ménard	Intertidal	10	4,50±0,39	28,69±1,03	39,58±1,31
	Subtidal	7	5,41±0,90	26,31±1,34	37,69±1,75
Pierre aux Vras	Intertidal	13	4,61±0,55	26,31±1,10	39,32±0,79
	Subtidal	12	3,78±0,17	25,88±0,79	38,77±0,92
Les Ruets	Intertidal	9	4,35±0,22	29,27±0,94	42,45±0,71
	Subtidal	13	4,90±0,57	30,31±0,78	41,78±0,76
La Rairie	Intertidal	9	4,31±0,32	30,31±1,70	40,70±1,69
	Subtidal	12	4,58±0,55	30,80±0,92	41,69±1,06
Le Sound	Intertidal	18	5,10±0,40	29,60±1,03	42,78±0,73
	Subtidal	17	4,96±0,51	31,50±1,02	44,09±1,06
La Déchirée	Subtidal	14	3,85±0,24	28,52±0,57	41,08±0,45
Les Ardentes	Subtidal	12	4,80±0,59	32,44±1,39	44,50±0,82

Annexe 5 : Taille moyenne (\pm E.T.) des praires aux âges de 1 an, 5 ans et 9 ans.

Secteur	bathymétrie	n	L_{∞} (mm)	K (an^{-1})	D	t_0 (an)
Chenal Aneret	Intertidal	14	45,798±1,17	0,385±0,02	120,230±18,73	-9,187±0,77
	Subtidal	3	44,754±1,74	0,364±0,03	60,085±0,53	-8,559±0,75
Gros Ménard	Intertidal	10	44,500±1,95	0,401±0,05	56,598±17,11	-4,708±1,11
	Subtidal	7	41,585±2,22	0,387±0,02	148,557±0,28	-10,345±0,67
Pierre aux Vras	Intertidal	13	46,089±2,73	0,402±0,03	111,848±1,73	-9,544±0,93
	Subtidal	12	43,740±1,57	0,404±0,03	119,791±1,13	-9,172±0,75
Les Ruets	Intertidal	9	46,965±1,50	0,415±0,03	87,725±2,83	-8,044±0,61
	Subtidal	13	44,433±0,84	0,441±0,02	110,142±0,20	-8,049±0,41
La Rairie	Intertidal	9	44,551±1,50	0,420±0,04	58,893±20,18	-4,170±0,03
	Subtidal	12	43,855±1,16	0,465±0,02	79,143±0,80	-6,811±0,34
Le Sound	Intertidal	18	47,613±0,82	0,411±0,01	196,770±26,58	-9,255±0,47
	Subtidal	17	47,662±1,12	0,424±0,02	283,686±0,12	-10,685±0,46
La Déchirée	Subtidal	14	44,520±0,82	0,436±0,02	102,448±14,17	-7,441±0,27
Les Ardentes	Subtidal	12	47,364±0,54	0,460±0,03	66,851±1,76	-6,664±0,51

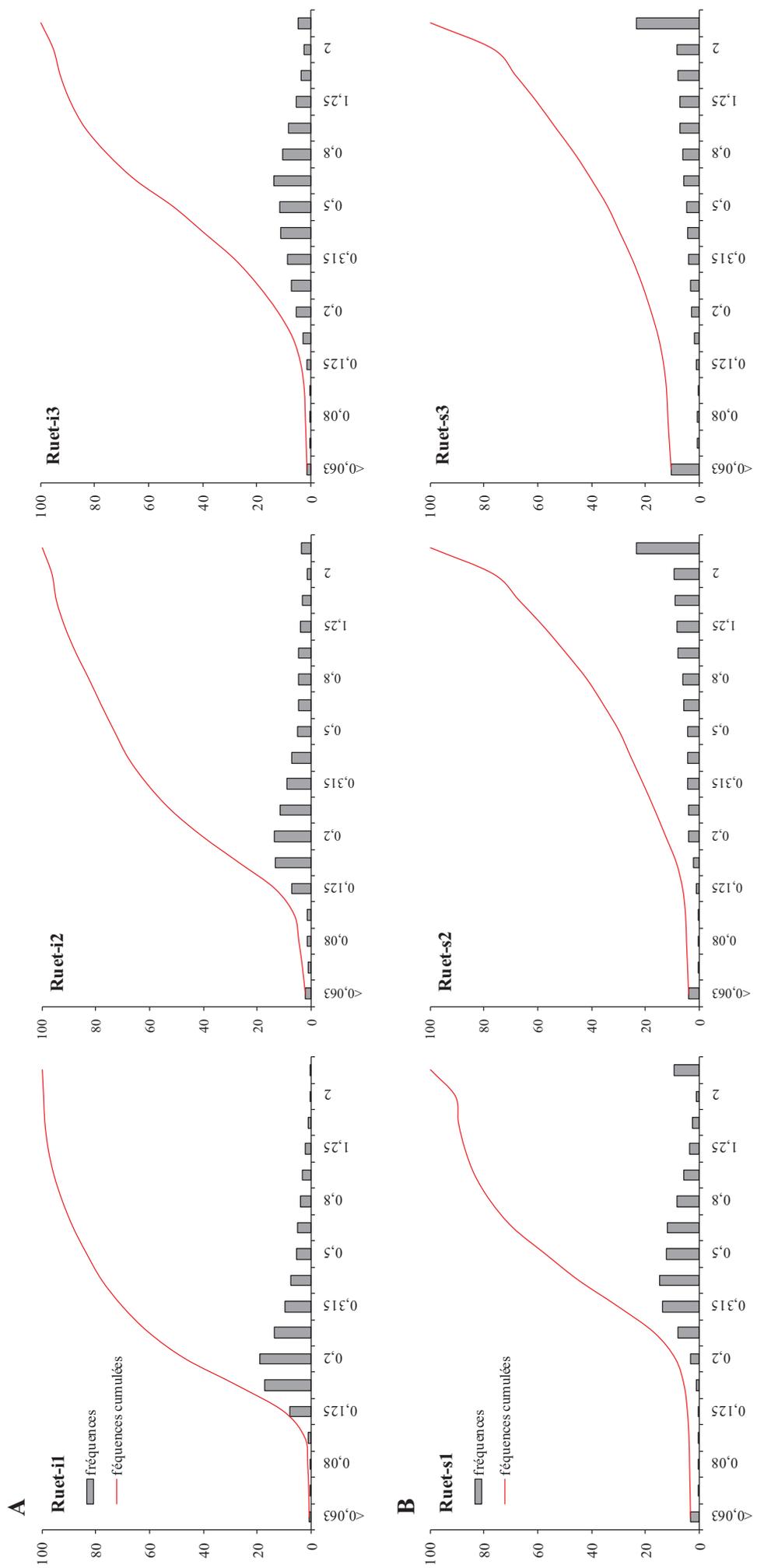
Annexe 6 : Paramètres de croissance moyens (\pm E.T.) standardisés à 9 ans.

Secteur	bathymétrie	n	L_{∞} (mm)	K (an^{-1})	D	t_0 (an)
Chenal Aneret	Intertidal	18	43,727±1,580	0,429±0,030	115,543±7,346	-8,659±0,523
	Subtidal	8	46,620±2,515	0,391±0,033	146,957±3,217	-10,373±0,844
Gros Ménard	Intertidal	18	40,789±1,242	0,482±0,029	183,631±0,289	-8,783±0,478
	Subtidal	17	40,999±1,056	0,417±0,018	186,787±0,688	-10,132±0,565
Pierre aux Vras	Intertidal	14	45,052±1,726	0,399±0,028	136,443±6,332	-9,855±0,812
	Subtidal	17	42,549±1,237	0,430±0,022	167,172±2,203	-9,436±0,577
Les Ruets	Intertidal	18	45,711±1,145	0,414±0,014	93,793±2,277	-8,186±0,317
	Subtidal	18	44,629±0,816	0,455±0,018	103,338±4,496	-7,791±0,346
La Rairie	Intertidal	18	44,502±0,842	0,459±0,021	99,303±5,876	-7,703±0,528
	Subtidal	18	43,888±1,064	0,469±0,019	142,188±1,645	-8,116±0,324
Le Sound	Intertidal	18	47,576±0,523	0,408±0,013	100,189±4,076	-8,267±0,337
	Subtidal	17	50,154±0,669	0,386±0,020	86,755±6,975	-8,825±0,591
La Déchirée	Subtidal	17	45,130±0,769	0,436±0,016	154,479±3,035	-8,711±0,310
	Subtidal	18	47,953±0,624	0,459±0,020	98,101±4,114	-7,568±0,422

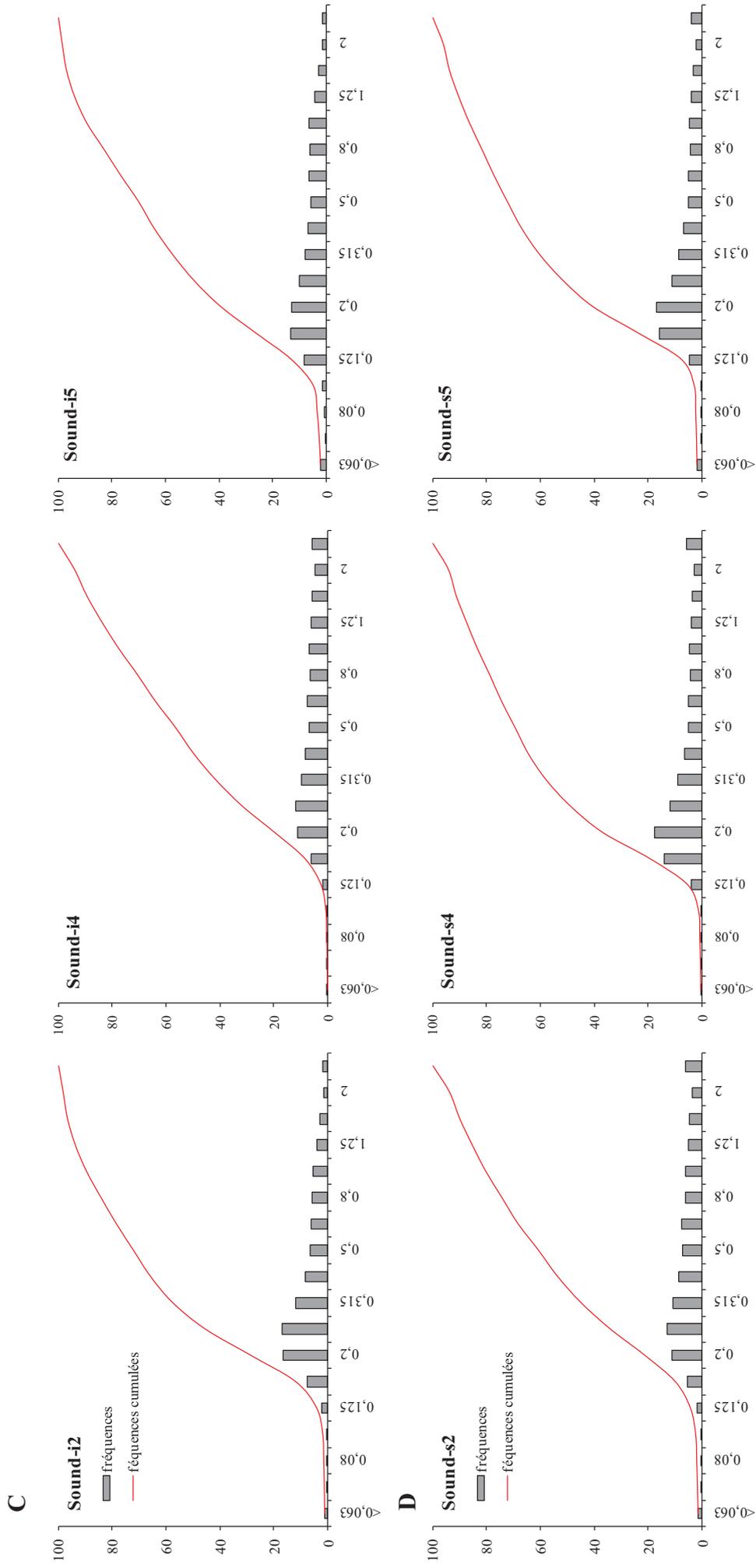
Annexe 7 : Paramètres de croissance moyens (\pm E.T.) de toutes les prairies traitées par sclérochronologie.

	Ruets I	Ruets S	Sound I	Sound S	Rairie I	Rairie S	Vras I	Vras S	Aneret I	Aneret S	Ménard I	Ménard S	Déchirée	Ardentes
% Graviers	4,45±1,85	24,98±7,31	5,59±2,46	8,25±1,11	11,92±4,60	23,81±3,77	10,64±5,55	4,99±3,61	7,13±2,74	17,33±2,24	29,38±3,49	26,38±4,00	43,38±13,21	57,20±0,39
% Sables très grossiers	12,07±3,16	19,77±3,99	15,06±1,92	13,37±1,15	13,39±3,65	15,05±1,63	20,59±2,69	19,25±6,42	14,76±1,05	21,39±4,19	35,65±2,49	34,38±10,03	18,69±0,55	14,09±2,32
% Sables grossiers	21,65±7,05	21,97±5,36	19,32±0,76	16,59±2,06	15,10±3,76	13,16±1,77	19,89±4,25	21,52±4,04	26,95±4,04	22,24±1,97	21,03±1,42	18,25±0,90	13,48±4,04	7,30±1,40
% Sables moyens	28,74±1,26	20,20±8,00	30,79±3,58	28,93±1,78	18,85±4,76	19,01±3,20	18,76±3,92	23,78±2,50	38,39±4,85	27,74±5,38	8,42±1,12	11,44±6,97	11,22±3,88	13,19±3,12
% Sables fins	29,48±10,24	6,04±0,70	26,68±4,44	30,68±5,97	18,33±1,29	16,72±2,37	26,98±2,16	29,53±9,49	11,72±4,62	9,59±1,52	2,75±0,41	3,61±1,57	6,95±2,16	6,34±0,28
% Sables très fins	2,19±0,94	1,14±0,33	1,34±0,67	0,93±0,06	7,36±4,34	3,30±1,59	1,04±0,56	0,63±0,24	0,47±0,19	0,55±0,19	0,41±0,05	0,73±0,24	1,21±0,32	0,40±0,05
% Pérites	1,42±0,44	5,90±2,24	1,23±0,63	1,25±0,38	15,05±12,29	8,95±4,04	2,09±1,70	0,31±0,24	0,58±0,30	1,16±0,82	2,36±0,49	5,21±2,12	5,05±3,55	1,47±0,03
% MO	1,67±0,02	2,63	1,50±0,26	1,25±0,17	2,84±0,97	2,53±0,48	1,29±0,42	1,11	1,90±0,16	1,97±0,19	1,36±0,09	1,43±0,29	5,07±1,80	4,86±0,44

Annexe 8 : Pourcentages moyens (\pm E.T.) des différentes classes granulométriques et de matière organique dans les 14 secteurs étudiés.

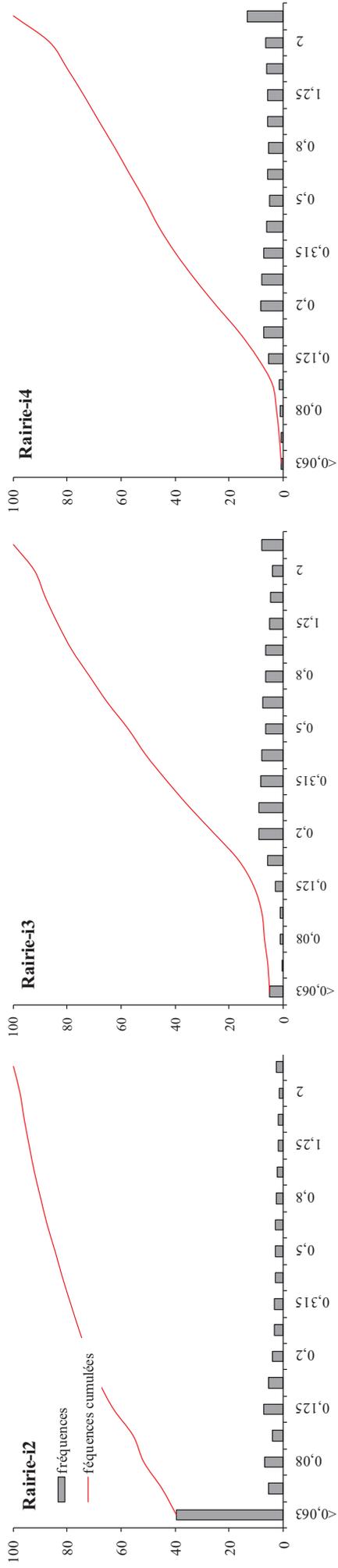


Annexe 9 A/B : Fréquences et fréquences cumulées des 18 classes granulométriques pour le secteur des Ruets.

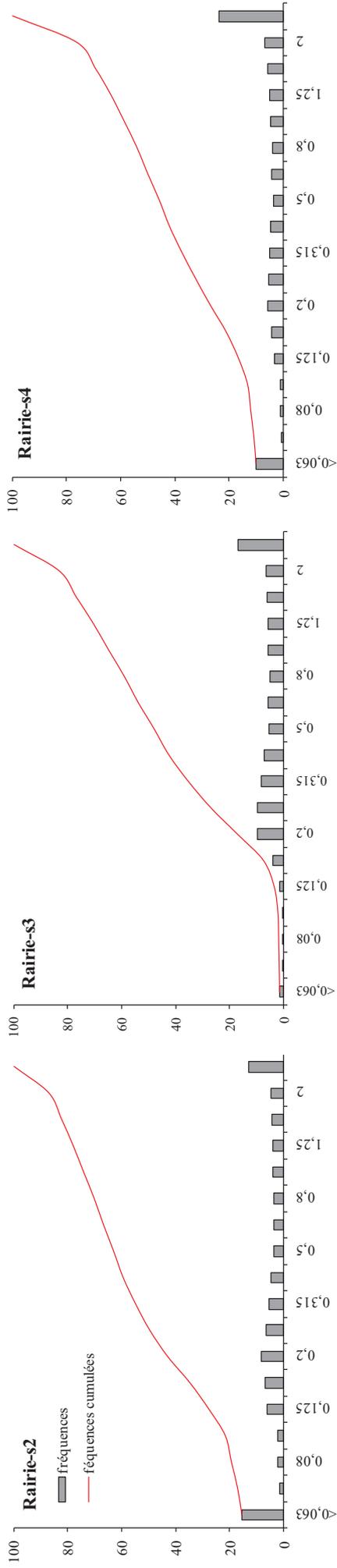


Annexe 9 C/D : Fréquences et fréquences cumulées des 18 classes granulométriques pour le secteur du Sound.

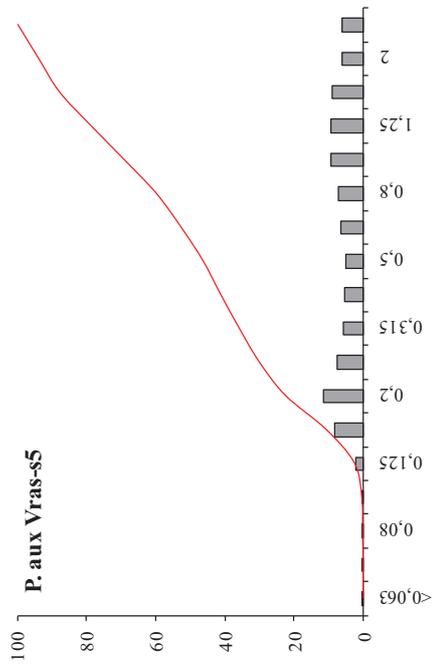
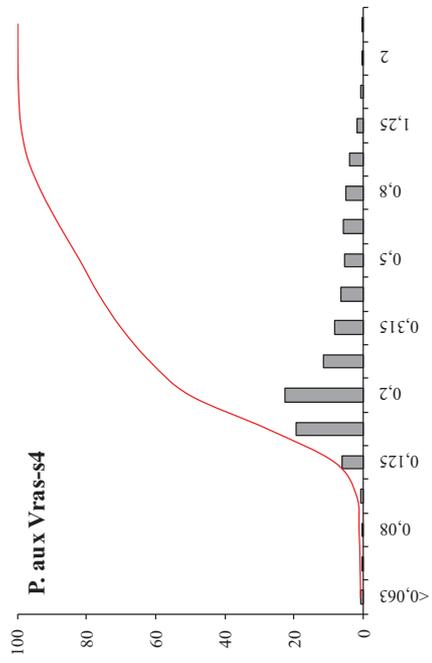
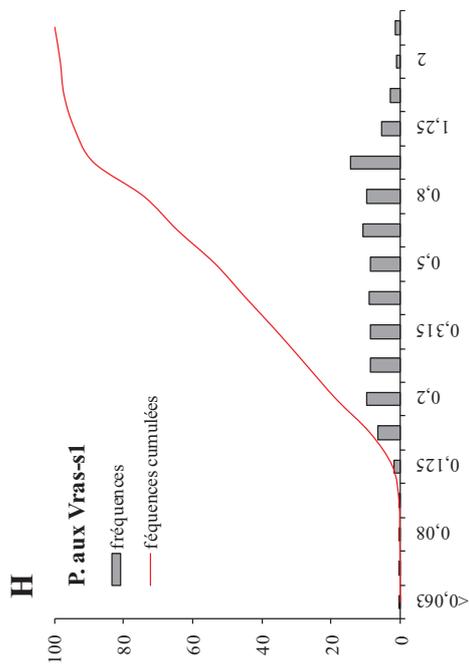
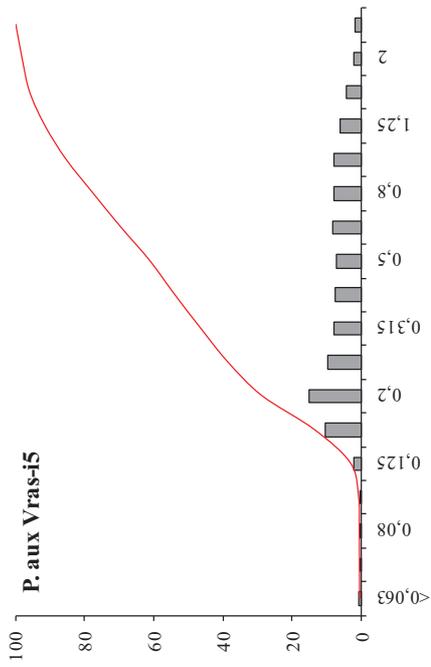
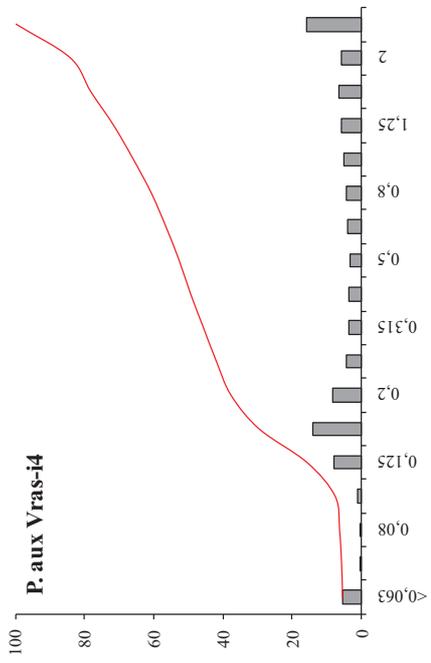
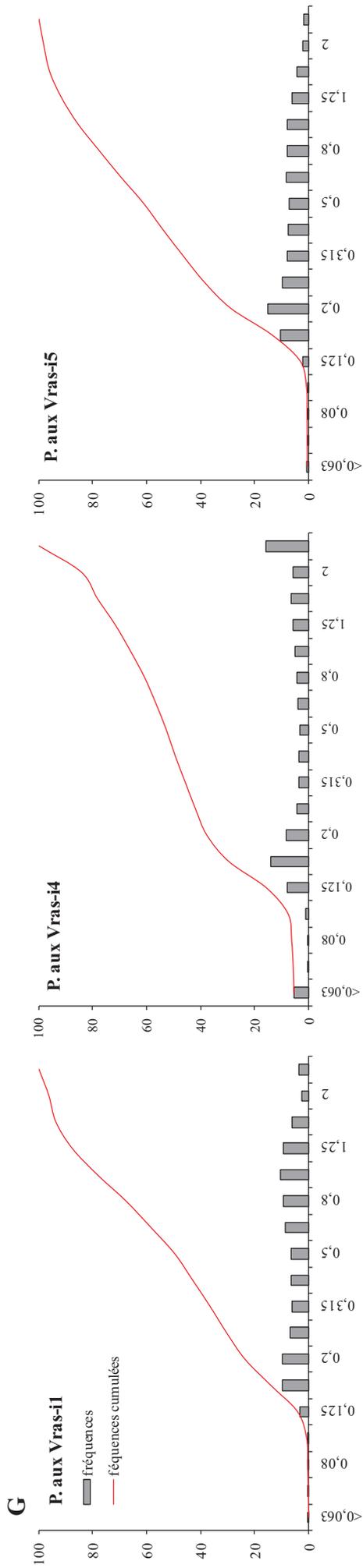
E



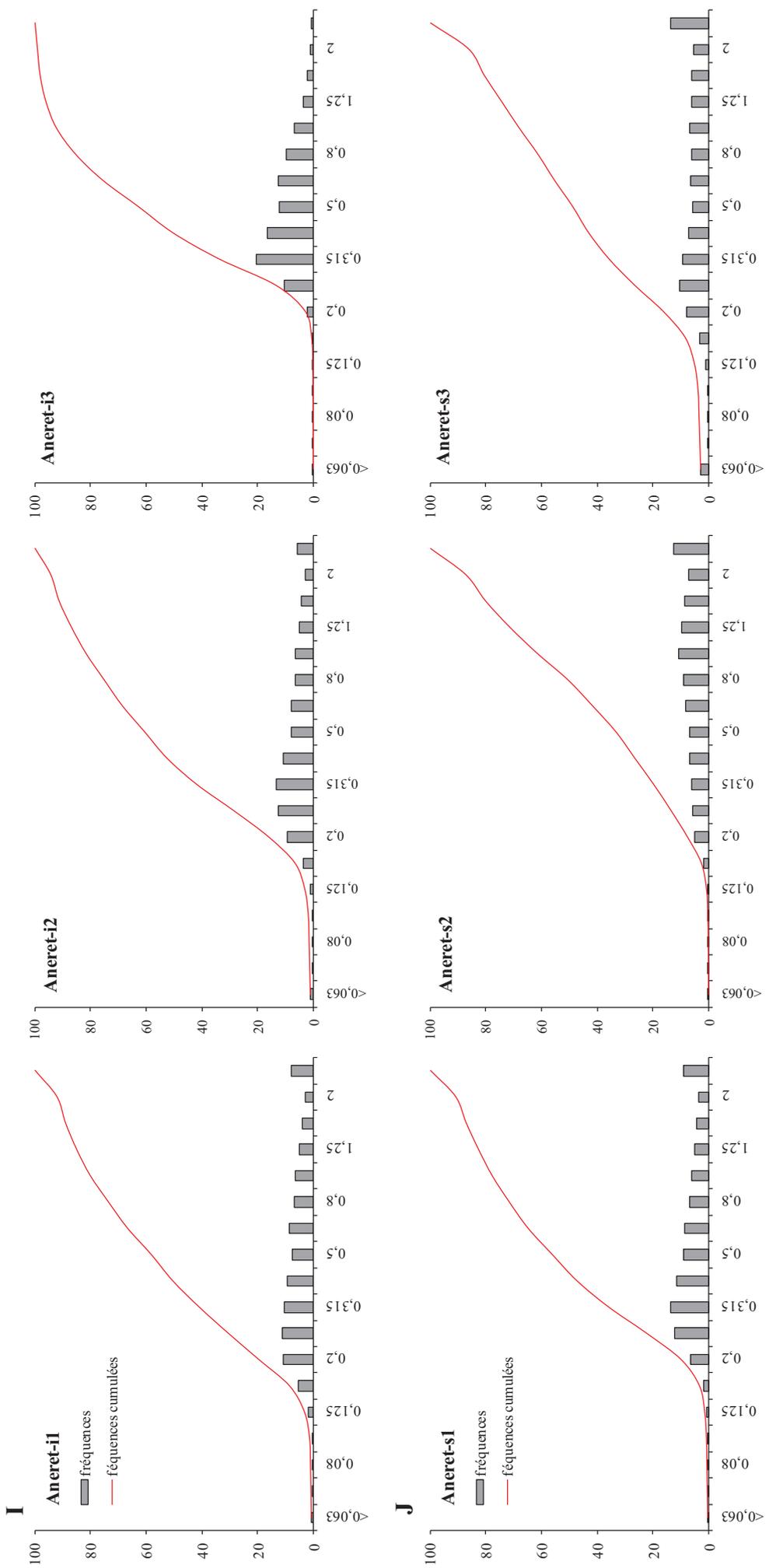
F



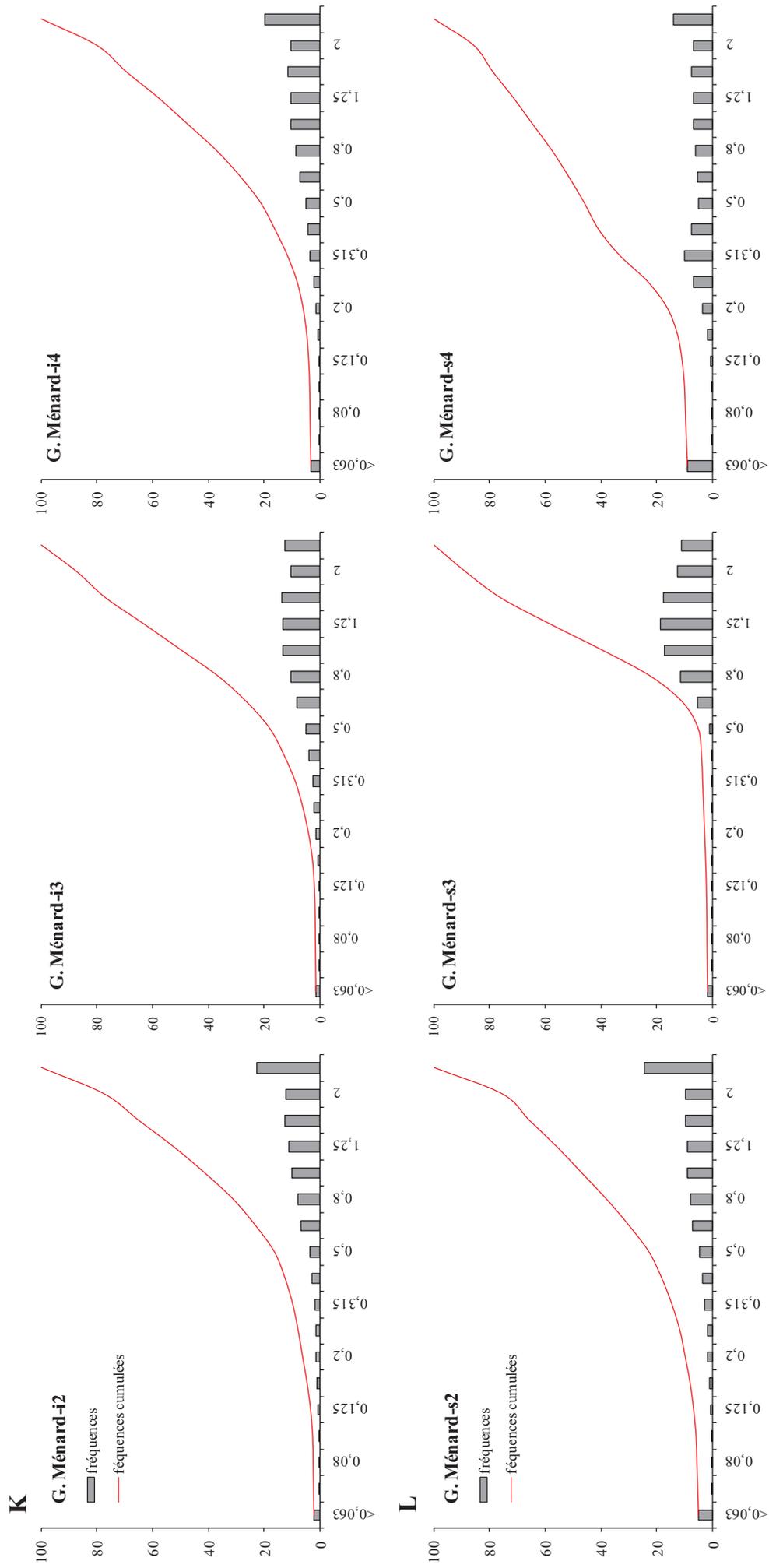
Annexe 9 E/F : Fréquences et fréquences cumulées des 18 classes granulométriques pour le secteur de la Rairie.



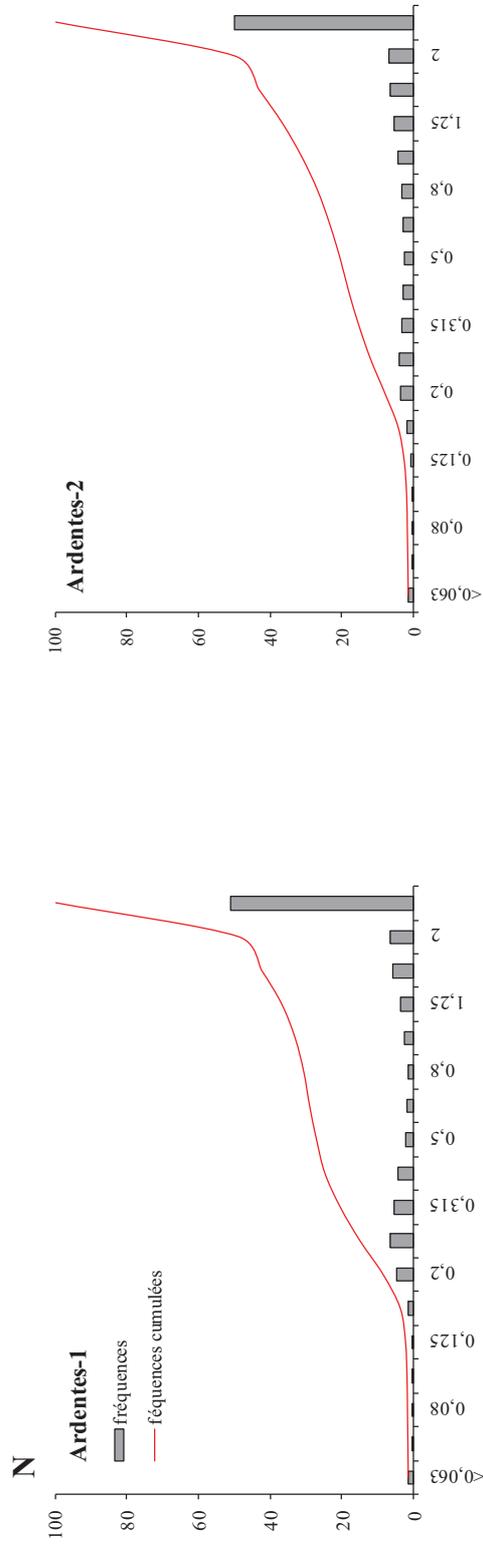
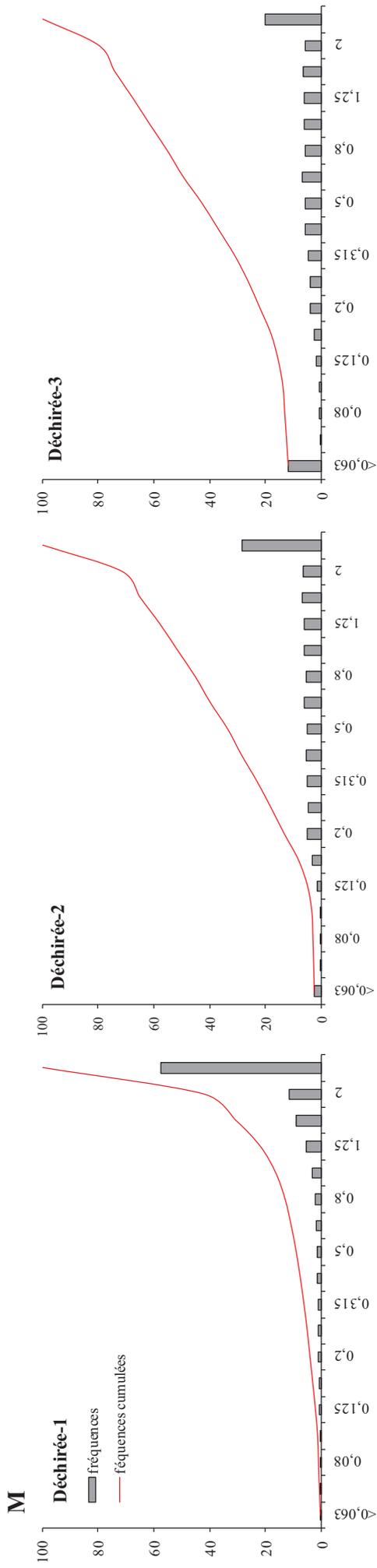
Annexe 9 G/H : Fréquences et fréquences cumulées des 18 classes granulométriques pour le secteur de la Pierre aux Vras.



Annexe 9 I/J : Fréquences et fréquences cumulées des 18 classes granulométriques pour le secteur du chenal Aneret.



Annexe 9 K/L : Fréquences et fréquences cumulées des 18 classes granulométriques pour le secteur de Gros Ménéard.



Annexe 9 M/N : Fréquences et fréquences cumulées des 18 classes granulométriques pour les secteurs de la Déchirée (M) et des Ardentes (N).

GLOSSAIRE

Benthopélagique : les espèces à cycle benthopélagique possèdent un stade larvaire partiellement ou totalement pélagique.

Gonochorisme : de reproduction, qui implique deux catégories d'individus : mâle et femelle. La séparation des sexes biologiques sous forme d'individus distincts implique la production de gamètes complémentaires.

Sclérochronologie (du grec *sklêros* : dur, *khronos* : temps et *logos* : étude) : science dérivée de la dendrochronologie (étude des cernes de croissance des arbres). Elle permet de mesurer le temps à partir des marques de croissance enregistrées et conservées dans les tissus durs de nombreux organismes. L'âge des organismes peut être ainsi déterminé par comptage des stries annuelles d'arrêt de croissance (ou « stries d'hiver ») occasionnées par les variations saisonnières de l'environnement.

Blandine GAILLARD : rapport de stage de master 2 professionnel - Biodiversité et Ecosystèmes Continentaux et Marins - Parcours Gestion intégrée des écosystèmes continentaux et marins - USTL-ULCO 2010 : Gestion d'une espèce à haute valeur patrimoniale dans l'archipel des îles Chausey : rôles respectifs des contraintes environnementales et anthropiques dans la dynamique des populations de la praire *Venus verrucosa* (L., 1758).

Résumé : La praire *Venus verrucosa* est une espèce à haute valeur patrimoniale dans l'archipel des îles Chausey car recherchée par une majorité de pêcheurs à pied qui fréquentent le site et constituant une ressource économique majeure pour les pêcheurs professionnels. Cette étude a eu pour but d'évaluer la structure et la dynamique des populations de praires grâce à l'acquisition de données biométriques et de mesures de stries internes d'arrêt de croissance (sclérochronologie) essentielles à l'estimation des paramètres de croissance via le modèle général de Von Bertalanffy. Les paramètres biologiques ont été comparés entre les différents secteurs étudiés et selon le niveau bathymétrique et confrontés aux données sédimentologiques (texture et matière organique). Les résultats permettent d'identifier deux modes majeurs dans les structures en âge des populations suggérant des années de bon recrutement et les données issues des analyses sclérochronologiques montrent de meilleures performances de croissance pour un groupe de 8 populations, en partie corrélée à la nature du sédiment. Les résultats sont discutés dans une perspective de gestion durable de la pêche à la praire à Chausey.

Mots-clés : *Venus verrucosa* ; croissance ; structure de populations ; sclérochronologie ; archipel de Chausey ; gestion

Blandine GAILLARD: report of professional Masters Degree 2 - Marine and Continental Biodiversity and Ecosystems - Integrated management of continental and marine ecosystems - USTL-ULCO 2010: Managing a species with high inheritance value in the Chausey Archipelago: relatives roles of anthropogenic and environmental constraints on the population dynamics of the warty venus (*Venus verrucosa* L., 1758).

Abstract: The warty venus *Venus verrucosa* is a species of high inheritance value in the Chausey Archipelago because searched by many leisure fishermen in the archipelago and constituting a major economic resource for professional fishermen. This work aimed to study the population dynamics (abundance, size and age structures...) of clams through the acquisition of biometric data and of internal shell growth-increment analysis (sclerochronology) essential for estimating growth parameters using the general model of Von Bertalanffy. The biological parameters were compared between different studied sites and according to the bathymetric level and they were confronted with the sedimentological data (texture and organic matter). The results show two major modes in both size and age structures of populations suggesting years of good recruitment. Sclerochronological data show best growth performance values for 8 populations in part related to sediment texture. Results are discussed from a management perspective of the clam fishing in Chausey.

Keywords: *Venus verrucosa* ; growth ; populations structure ; sclérochronologie ; Chausey Archipelago ; management



Rapport d'avancement Programme MAIA– Terrain Mai 2011

Vers une gestion concertée des bivalves exploités, cas de la Praire Venus verrucosa (L. 1758) de l'archipel de Chausey

Véronique Perez
Dr Tarik Meziane
Dr Frédéric Olivier
Dr Réjean Tremblay

Le 26 Mai 2011



Référence à citer : Perez V, Meziane T, Olivier F et Tremblay R, (2011) MAIA – Vers une gestion concertée des bivalves exploités, cas de la Praire *Venus verrucosa* (L. 1758) de l'archipel de Chausey. Rapport intermédiaire de projet, 13 pages.

Introduction

La praire (*Venus verrucosa* L., 1758), bivalve fouisseur de la famille des vénéridés, est une espèce considérée patrimoniale dans l'archipel des îles Chausey. Dans les années 70 les stocks se sont écroulés et depuis les populations sont suivies régulièrement [20, 24]. À part ces travaux très halieutiques, la littérature concernant la biologie de ce bivalve est très éparse et concerne principalement sa croissance [2, 10] et sa reproduction [7, 20].

Les résultats issus de campagnes d'échantillonnage menées l'année dernière [10] révèlent une très forte variabilité des performances de croissance des populations à petite échelle spatiale (<km) que la contrainte hydro-sédimentaire n'explique que partiellement. Ces différences de croissance pourraient, selon plusieurs auteurs [1, 4, 5, dans 2], être expliquées par l'alimentation. L'analyse des contenus stomacaux est fréquemment utilisée pour comprendre le régime alimentaire d'un animal, mais elle renseigne sur la matière ingérée plutôt que sur celle assimilée [13]. L'hypothèse trophique est donc testée par la méthode des acides gras (AG) et celle des isotopes stables (IS) du carbone et de l'azote. Des acides gras polyinsaturés (PUFA) essentiels sont retrouvés chez plusieurs organismes photosynthétiques, tels que le phytoplancton et les macro-algues, et très peu d'animaux sont en mesure de synthétiser [22]. Les sources potentielles de nourriture des consommateurs primaires qui ont une signature en AG particulière pourront donc être détectées suite à leur assimilation dans les tissus [6, 12]. Une méthode plus classique, les isotopes stables du carbone et de l'azote, sera aussi utilisée pour déterminer la nature de la matière organique assimilée dans les tissus [8, 12, 17]. La combinaison des deux méthodes permettra d'estimer le régime alimentaire d'un animal de façon intégrée sur différents intervalles de temps [18]. Les différentes sources de nourritures, diatomées, flagellées, bactéries, petits zooplanctons, détritiques de macro-algues, détritiques terrestres pourront être identifiés par ces méthodes, mais comment influencent-elles les variations de croissances observées à petites échelles géographiques?

Hypothèses et objectifs spécifiques, année 2 : Analyses des sources trophiques de la praire *Venus verrucosa* (L., 1758) et conséquences sur la dynamique des populations de l'archipel des îles Chausey (Normandie, France)

Ce projet consiste à tester 3 hypothèses trophiques. 1) les sources d'alimentation de la praire fluctuent selon les secteurs de l'archipel et selon le niveau bathymétrique, 2) les performances de croissance de la praire sont conditionnées à la fois par la nature, l'abondance et l'accessibilité à la ressource trophique et par la dynamique hydro-sédimentaire, 3) les faibles croissances observées ne seraient pas liées à des carences alimentaires en certains acides gras essentiels (carence lié à la qualité de la nourriture).

L'objectif principal est de valider que les différences de croissance entre les sites sont attribuables à l'hypothèse trophique. Nos objectifs spécifiques sont donc de 1) caractériser l'environnement hydro-sédimentaire sur 3 sites caractérisés par des performances de croissance différentes à deux niveaux bathymétriques, 2) caractériser et identifier les sources de nourriture utilisées par les praires à l'aide de marqueurs trophiques, 3) caractériser la croissance des praires par sclérochronologie, 4) identifier la présence potentielle de carence en acides gras essentiels et 5) expliquer les différences de croissance observées entre les sites.

Terrain

Site d'étude

Trois sites dont les performances de croissances de praire ont été estimées en 2010 [10] ont été échantillonnés en milieu intertidal et subtidal du 9 au 19 mai 2011 (annexe 1):

- Gros Ménard, secteur à faible croissance et plus exposé à la houle,
- Le Sound, secteur à forte croissance et cantonnement de pêche depuis 1964,
- La Rairie, secteur à forte croissance et forte fréquentation par les pêcheurs à pied.

Ces échantillons ont pu être récoltés grâce au bateau Zostère et son annexe en collaboration avec les gardes du littoral (SyMEL).

Caractérisation de l'environnement

Six sondes de température *Onset Water Temp Pro V2* (U22-001) (figure 1a) ont été installées dans le sédiment superficiel colonisé par les praires, soit une en zone intertidale et une en zone subtidale pour chaque site (annexe 2). Des tests préliminaires en zone intertidale ont révélé de fortes variations de température du sédiment (près de 10°C) en marée de vive-eau. Les sondes seront enlevées du sédiment après 2 mois à l'aide d'un détecteur de métal sous-marin *Garrett Sea Hunter Mark II* (figure 1b).

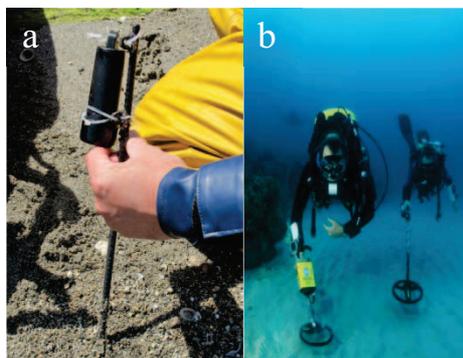


Figure 1 : a : Installation d'une sonde de température, b : détecteur de métal.

Des prélèvements de sédiment à l'aide d'une benne Shipeck ont été récoltés afin de mesurer la granulométrie de chaque site (annexe 3). Ainsi, le sédiment, préalablement passé à l'étuve durant au minimum 72h à 60°C, sera tamisé à sec sur une colonne de 17 tamis de maille carrée de taille décroissante (vide de maille de 2500 à 0,63 μm). Les sédiments seront classifiés par leur granulométrie [21] et leur faciès sédimentaire [9] à l'aide du logiciel Gradistat 4.1 [3]. Des courantomètres et des houlomètres seront installés à la fin du mois de septembre 2011 afin de caractériser l'hydrodynamisme de chaque site (annexe 4).

Nourriture potentielle

Les sources potentielles de nourriture de la praire ont été échantillonnées dans la colonne d'eau ainsi que dans le sédiment. Les cinq mm de l'interface eau-sédiment ont été récoltés grâce à des seringues coupées de 1,6 cm de diamètre et des échantillons d'eau ont été prélevés puis filtrés. Ces deux types d'échantillons (carottes de sédiment et filtres) seront utilisés pour l'analyse des pigments chlorophylliens, la quantification de la matière

organique totale, la caractérisation des bactéries, les isotopes stables du carbone et de l'azote ainsi que les acides gras.

Autres sources potentielles

Des résidus de macro-algues ont été retrouvés dans l'alimentation des amandes de mer (*Glycymeris glycymeris*) des îles Chausey, qui est également un bivalve fouisseur (Projet RIMEL) [19]. Cette nourriture pourrait être potentiellement disponible pour la praire. Des algues brunes (*Ascophyllum nodosum*, *Fucus serratus*, *Fucus vesiculosus*, *Pelvetia canaliculata*, *Sargassum muticum*), des algues rouges (*Polysiphonia lanosa*), des algues vertes (*Ulva sp.*), des laminaires (*Laminaria digitata*), des diatomées benthiques ainsi que de l'herbier (*Zostera marina*) ont donc été échantillonnées. Ces échantillons seront soumis aux analyses d'acides gras et d'isotopes stables afin de déterminer la signature lipidiques des différentes catégories de macro- et micro-algues récoltées.

Praires

Dans chacune des strates intertidales et subtidales des sites choisis, 20 praires d'une taille supérieure à 43 mm ont été ramassées. La récolte en domaine subtidal a été effectuée à l'aide d'une drague professionnelle (annexe 5) et les praires de l'estran ont été pêchées à pied (annexe 6). Toutes les praires ont été ouvertes afin d'estimer leur stade de reproduction et les cinq individus les moins avancés en terme de maturation sexuelle ont été sélectionnés pour chaque site en vue des analyses lipidiques. La glande digestive, qui est le site majeur de stockage des lipides neutres des bivalves [6, 15], permettra de détecter les signatures lipidiques récentes du réseau trophique [16]. Le reste de l'animal sera utilisé pour déterminer les isotopes stables du carbone et de l'azote et les traces lipidiques du réseau trophique à plus long terme [16]. Afin d'appuyer les résultats physiologiques de l'analyse des lipides les quinze praires restantes et les vingt coquilles pour chaque site seront utilisées pour des analyses biométriques et sclérochronologiques qui seront effectuées dans le laboratoire de L. Chauvaud de l'Université de Bretagne Occidentale à Brest à l'automne 2011.

Références

1. Ansell A. D., 1968. The rate of growth of the hard clam *Mercenaria mercenaria* (L.) throughout the geographical range. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.* **31** : 364-409.
2. Arneri E., G. Giannetti, B. Antolini, 1998. Age determination and growth of *Venus verrucosa* L. (Bivalvia : Veneridae) in the southern Adriatic and the Aegean Sea. *Fish. Res.* **38**(2) : 193-198.
3. Blott S. J., K. Pye, 2001. GRADISTAT: A grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surf. Proc. Land.* **26**(11): 1237-1248.
4. Coe W. R., 1948. Nutrition, environmental conditions, and growth of marine bivalve molluscs. *J. Mar. Res.* **7** : 586-601.
5. Cole H. A., 1956. A preliminary study of growth-rate in cockles (*Cardium edule* L.) in relation to commercial exploitation. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.* **22** : 77-90.
6. Dalsgaard J., M. St. John, G. Kattner, D. Miiller-Navarra, W. Hagen, 2003. Fatty Acid Trophic Markers in the Pelagic Marine Environment. *Adv. Mar. Biol.* **46** : 225-340
7. Djabali F., M. Yahiaoui, 1978. La praire (*Venus verrucosa* L.) en rade de Brest & en baie de Granville : biologie - production - exploitation. *Thèse de doctorat* (UBO).
8. Fanelli E., V. Papiol, J. E. Cartes, P. Rumolo, C. Brunet, M. Sprovieri, 2011. Food web structure of the epibenthic and infaunal invertebrates on the Catalan slope (NW Mediterranean) : Evidence from $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ analysis. *Deep-Sea Res. I* **58** : 98-109
9. Folk R. L., W. Ward, 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *J. Sed. Petrol.* **27** : 3-26.
10. Gaillard B., 2010. Gestion d'une espèce à haute valeur patrimoniale dans l'archipel des îles Chausey: rôles respectifs des contraintes environnementales et anthropiques dans la dynamique des populations de la praire *Venus verrucosa* (L., 1758). Master2 Pro Gestion des écosystèmes marins et côtiers, Université du Littoral Côte d'Opale de Calais cohabilité USTL.
11. Godet L., 2008. L'évaluation des besoins de conservation d'un patrimoine naturel littoral marin L'exemple des estrans meubles de l'archipel de Chausey, Thèse du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 473 p.

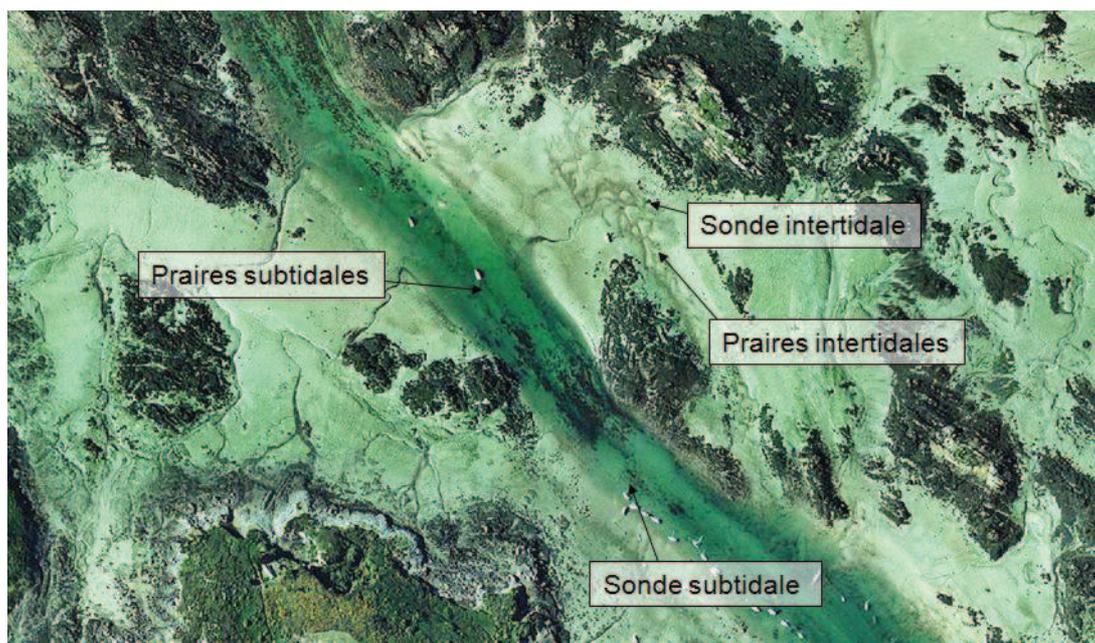
12. Kharlamenko V. I., S. I. Kiyashko, S. A. Rodkina, A. B. Imbs, 2008. Determination of food sources of marine invertebrates from a subtidal sand community using analyses of fatty acids and stable isotopes. *Russ. J. Mar. Biol.* **34**(2) :101–109.
13. McIntyre A. D., A. Eleftheriou, 2005. Methods for the study of marine benthos, 3^e éd., Wiley-Blackwell, Oxford, Angleterre, 418 p.
14. Meziane T., L. Bodineau, C. Retiere, G. Thoumelin, 1997. The use of lipid markers to define sources of organic matter in sediment and food web of the intertidal salt-marsh-flat ecosystem of Mont-Saint-Michel Bay, France. *J. Sea Res.* **38**(1-2) : 47-58
15. Pernet F., R. Tremblay, L. Comeau, H. Guderley, 2007. Temperature adaptation in two bivalve species from different thermal habitats: energetics and remodelling of membrane lipids. *J. Exp. Biol.* **210** : 2999-3014
16. Pernet F., J. Barret, C. Marty, J. Moal, P. Le Gall, P. Boudry, 2010. Environmental anomalies, energetic reserves and fatty acid modifications in oysters coincide with an exceptional mortality event. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **401**: 129–146
17. Phillips D. L., J. W. Gregg, 2003. Source partitioning using stable isotopes: coping with too many sources. *Oecologia* **136** : 261-269
18. Ronconi R. A., H. N. Koopman, C. A. E. McKinstry, S. N. P. Wong, A. J. Westgate, 2010. Inter-annual variability in diet of non breeding pelagic seabirds *Puffinus* spp. at migratory staging areas: evidence from stable isotopes and fatty acids. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **419**: 267–282
19. Suroy M. 2009. Impact de la mytiliculture sur la qualité et l'utilisation de la matière organique disponible: cas de l'habitat des sédiments grossiers à *Glycymeris glycymeris*. *Rapport de stage* (Université Paris VI, Paris).
20. Tirado C., C. Salas, I. Marquez, 2003. Reproduction of *Venus verrucosa* L., 1758 (Bivalvia : Veneridae) in the littoral of Malaga (southern Spain). *Fish. Res.* **63**(3) : 437-445.
21. Wentworth C. K., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments, *J. Geol.* **30** : 377–392
22. Würzberg L., J. Peters, M. Schüller, A. Brandt, 2011. Diet insights of deep-sea polychaetes derived from fatty acid analyses. *Deep-Sea Res. II* **58** : 153–162

Annexes

Annexe 1a : Mosaïque photographique de l'archipel de Chausey. Mission DIREN/IGN FR 5539/100C 13.08.2002 16h30. Hauteur d'eau : +2.60m SHOM. Réalisation : Jérôme Fournier. Commanditaire : P. Talec (DIREN Basse-Normandie). Modifiée de [11].



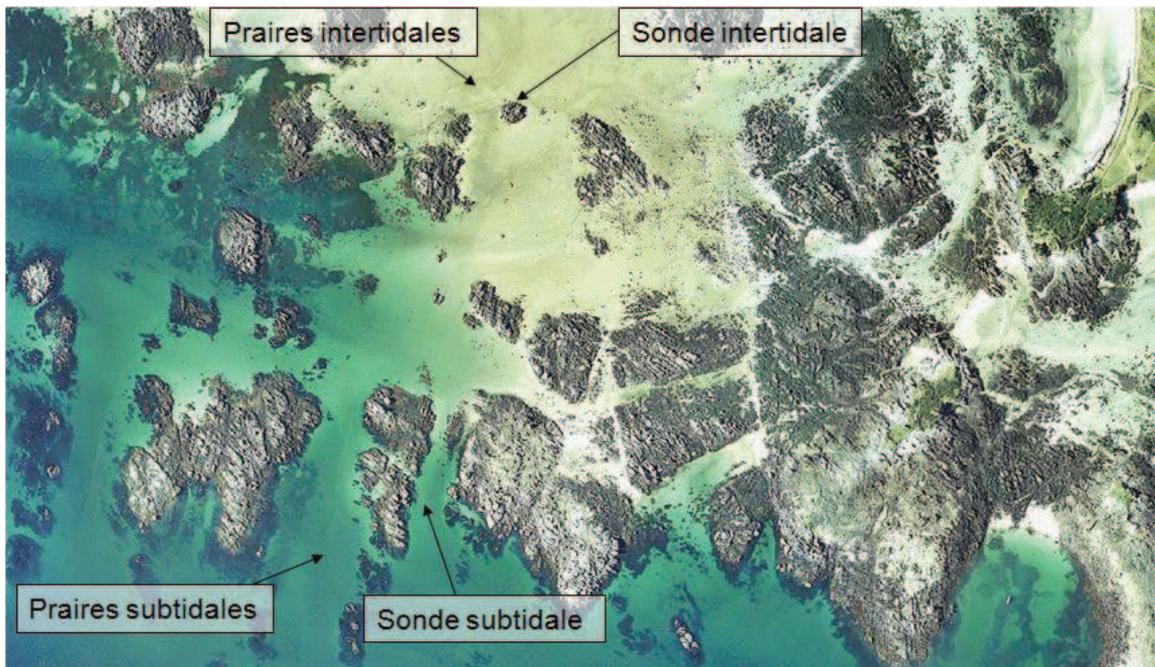
Annexe 1b : Opérations effectuées dans le site du Sound.



Annexe 1c : Opérations effectuées dans le site de la Rairie.



Annexe 1d : Opérations effectuées dans le site de Gros Ménard.



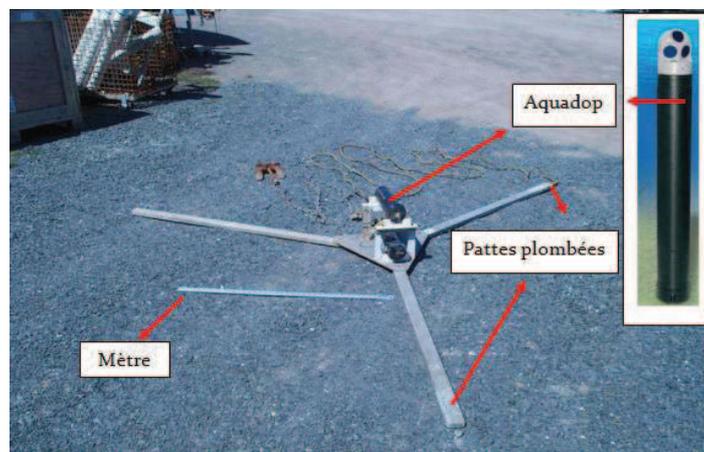
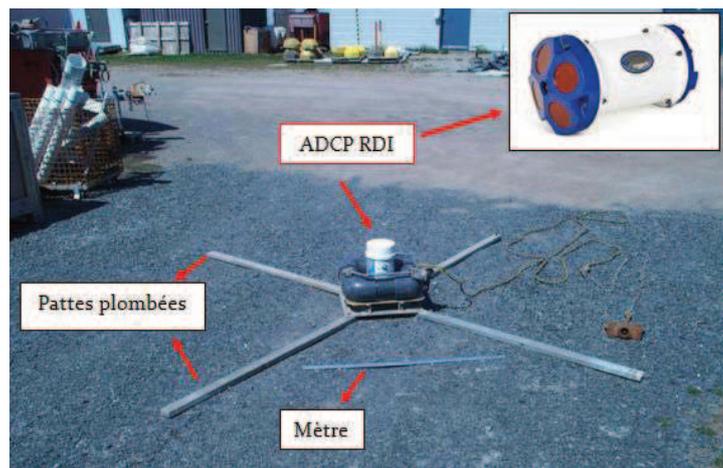
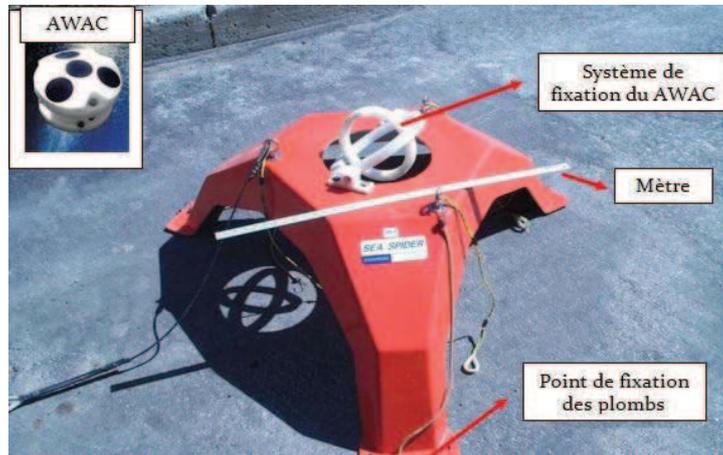
Annexe 2 : Localisation des sondes de température (système géodésique WGS 84).

Date d'installation	Site	Niveau bathymétrique	Coordonnées N	Coordonnées O
10-mai-11	Sound	Subtidal	48°52,732	1°49,986
11-mai-11	Gros Ménard	Subtidal	48°52,167	1°50,841
12-mai-11	Rairie	Subtidal	48°52,799	1°48,552
16-mai-11	Sound	Intertidal	48°52,883	1°49,979
17-mai-11	Gros Ménard	Intertidal	48°52,437	1°50,793
18-mai-11	Rairie	Intertidal	48°52,663	1°48,900

Annexe 3 : Localisation des bennes Shipeck pour chaque site (système géodésique WGS 84).

# Benne	Site	Niveau bathymétrique	Coordonnées N	Coordonnées O
1	La Rairie	Subtidal	48°52,942	1°48,742
2	La Rairie	Subtidal	48°52,878	1°48,741
3	La Rairie	Subtidal	48°52,865	1°48,732
1	La Rairie	Intertidal	48°52,804	1°49,021
2	La Rairie	Intertidal	48°52,846	1°49,058
3	La Rairie	Intertidal	48°52,894	1°49,034
1	Le Sound	Subtidal	48°52,836	1°50,099
2	Le Sound	Subtidal	48°52,877	1°50,155
3	Le Sound	Subtidal	48°52,830	1°50,130
1	Le Sound	Intertidal	48°52,836	1°49,943
2	Le Sound	Intertidal	48°52,884	1°49,987
3	Le Sound	Intertidal	48°52,864	1°50,004
1	Gros Ménard	Subtidal	48°52,160	1°50,940
2	Gros Ménard	Subtidal	48°52,148	1°51,003
3	Gros Ménard	Subtidal	48°52,125	1°50,984
1	Gros Ménard	Intertidal	48°52,288	1°50,853
2	Gros Ménard	Intertidal	48°52,358	1°50,938
3	Gros Ménard	Intertidal	48°52,301	1°50,949

Annexe 4 : Systèmes de mouillage des courantomètres et houlomètres.



Annexe 5 : Localisation des traits de drague effectués pour la récolte des praires subtidales (système géodésique WGS 84).

Site	Niveau Bathymétrique	Coordonnées N début	Coordonnées O début	Coordonnées N fin	Coordonnées O fin	Distance (m)
La Rairie	Subtidal	48°52,900	1°48,727	48°52,877	1°48,754	124,1
La Rairie	Subtidal	48°52,915	1°48,757	48°52,871	1°48,793	114,8
Le Sound	Subtidal	48°52,851	1°50,109	48°52,824	1°50,096	161,1
Gros Ménard	Subtidal	48°52,110	1°50,971	48°52,176	1°50,926	288,9
Gros Ménard	Subtidal	48°52,125	1°50,933	48°52,125	1°51,012	201,9

Annexe 6 : Localisation des sites où les praires ont été récoltées en pêche à pied (système géodésique WGS 84).

Site	Niveau Bathymétrique	Coordonnées N	Coordonnées O
Sound	Intertidal	48°52,873	1°49,976
La Rairie	Intertidal	48°52,663	1°48,900
Gros Ménard	Intertidal	48°52,437	1°50,793

Développer un réseau d'aires marines protégées sur l'arc atlantique

Le projet de coopération MAIA vise la constitution d'un réseau de **gestionnaires et d'acteurs** d'aires marines protégées (AMP). Ce réseau humain, **force de proposition** à l'échelle internationale en matière de désignation, de gouvernance, de gestion, œuvrera au **déploiement d'un réseau d'aires marines protégées** représentatif, cohérent, efficace et accepté sur l'arc atlantique.

MAIA s'organise en 4 groupes de travail technique :

- *Etat des lieux des AMP existantes*
- *Stratégies de suivi*
- *Plans de gestion*
- *Intégration des acteurs*

MAIA réunit 9 partenaires **impliqués dans la désignation et la gestion d'AMP**, issus de quatre pays européens : Royaume-Uni, France, Espagne et Portugal.

L'Agence des aires marines protégées, en tant que chef de file, assure la coordination globale du projet.

Plan d'action 2010 – 2012

Des ateliers techniques sur des problématiques de gestion communes aux AMP de l'arc atlantique.

Des visites de sites dans chaque pays partenaire qui visent le partage de savoir-faire.

Des analyses transversales afin de comparer les situations des AMP de l'arc atlantique.

Des études de terrain réalisées par les partenaires, qui alimentent les échanges au sein du réseau.

Un site web dédié qui intègre un espace collaboratif réservé, une base documentaire et une base de données SIG qui établira un point de référence de l'état des AMP sur la façade atlantique.

La réalisation et la diffusion de ressources documentaires.

Towards an Atlantic network of Marine Protected Areas

The purpose of the European Marine Protected Areas in the Atlantic arc (MAIA) project is to create a **network of MPA managers and stakeholders**, who will take initiatives on an international level in terms of designation, governance and management. This will be to enhance the **development of a consistent, efficient and accepted MPAs network** in the Atlantic arc.

MAIA is structured in 4 main technical lines of work:

- *State-of-play of the existing MPAs*
- *Setting up common monitoring strategies*
- *Implementing management plans*
- *Involving stakeholders*

MAIA gathers 9 partners from 4 countries: United Kingdom, France, Spain and Portugal, **involved in MPAs designation and management.**

As lead partner, the French Marine Protected Areas Agency, coordinates the project implementation.

The 2010 – 2012 Action Plan

Organisation of technical workshops on common MPA management issues in the Atlantic arc.

Site visits in each partner country to enhance the sharing of information, knowledge and know-how.

Overview reports to compare MPAs' situation in the Atlantic arc.

Field studies to be carried out by MAIA partners, promoting the exchanges within the network.

Creation of a dedicated website, including a private collaborative space, a document database and a GIS database used to establish a baseline on the status of MPAs in the Atlantic arc.

Production and dissemination of document resources.