

Découvrez un ensemble de documents, scientifiques ou techniques,
dans la base Archimer : <http://www.ifremer.fr/docelec/>

ifremer

**Direction de l'Environnement et de l'Aménagement
Littoral
Direction des Ressources Vivantes**

P. Noel¹, M. Blanchard², P. Berthou¹

¹ Direction des Ressources Vivantes, laboratoire des ressources halieutiques,
Brest

² Direction de l'Environnement et de l'Aménagement Littoral, laboratoire
d'Ecologie, Brest

**Rapport Interne DEL/95.11
et Rapport du laboratoire côtier DRV/RH Brest**

**Cartographie et évaluation des principaux
mollusques filtreurs du Golfe Normano-
Breton**

Novembre 1995

ABSTRACT

During 1993 and 1994, quantitative sampling were realized in Norman Gulf (Western Channel) to estimate molluscs suspension-feeders. Four bivalves are regularly sampled : *Spisula ovalis*, *Tapes rhomboïdes*, *Glycymeris glycymeris* and *Venus verrucosa*. For each species, individual age and weight were noticed. The spreading gastropod *Crepidula fornicata* was also sampled. The resultant biomass and distribution are proposed. These results will contribute to the evaluation of trophic exchanges in boundary layer and to the proposed modeling, in the program PNOC (National Program for Coastal Oceanography).

KEY-WORDS : Estimation, cartography, suspension-feeders, *Spisula ovalis*, *Tapes rhomboïdes*, *Glycymeris glycymeris*, *Venus verrucosa*, *Crepidula fornicata*, Norman Gulf, Western Channel.

RESUME

En 1993 et 1994, un échantillonnage quantitatif a été réalisé dans le Golfe Normano-Breton, en vue d'évaluer la biomasse des principaux mollusques filtreurs. Quatre bivalves sont régulièrement échantillonnées : *Spisula ovalis*, *Tapes rhomboïdes*, *Glycymeris glycymeris* et *Venus verrucosa*. Pour chaque individu, l'âge et le poids sont enregistrés. *Crepidula fornicata*, gastéropode proliférant, a fait l'objet des mêmes mesures. Une biomasse et une cartographie générale sont proposées. Ces données permettront d'évaluer les flux d'énergie au niveau du benthos et d'alimenter le modèle prévu dans le cadre du programme PNOC (Programme National d'Océanographie Côtière).

MOTS-CLES : Evaluation, cartographie, suspensivores, *Spisula ovalis*, *Tapes rhomboïdes*, *Glycymeris glycymeris*, *Venus verrucosa*, *Crepidula fornicata*, Golfe Normano-Breton, Manche-Ouest.

PLAN	page
INTRODUCTION	1
I - MOYENS ET METHODES	3
I - 1 Zone d'étude	3
I - 2 Campagnes à la mer	6
I - 3 Stratégie d'échantillonnage	6
I - 4 Mesures	7
II - RESULTATS	8
II - 1 La crépidule	8
II-1-1 Biologie	8
II-1-2 Répartition	8
II-1-3 Facteurs de répartition	10
II-1-4 Biomasse	13
II-1-5 Incertitude	13
II-1-6 Comparaison avec les résultats précédents	13
II-1-7 Conclusions	13
II - 2 Les bivalves d'intérêt commercial	15
II-2-1 Caractères généraux	15
la praire	15
la palourde	16
l'amande de mer	17
la spisule	18
II-2-2 Distribution et évaluation des populations	19
II-2.2.1.Distribution	19
Répartition spatiale	19
Répartition bathymétrique	24
Répartition selon le substrat	25
II-2.2.2.Estimations des abondances et des biomasses	28
II-2-3 Conclusions	29
III - CONCLUSION GENERALE	30
BIBLIOGRAPHIE	31
ANNEXES	

LISTE DES TABLEAUX, FIGURES ET ANNEXES

TABLEAUX:

- 1- Richesse des peuplements du golfe
- 2- Limites géographiques et surfaces des secteurs échantillonnés
- 3- Descriptifs des campagnes
- 4- Types de mesures effectuées
- 5- Biomasses de crépidules
- 6- Densités et biomasses de bivalves par benne
- 7- Densités et biomasses par strate
- 8- Estimations de 1986

FIGURES :

- 1- Carte de localisation
- 2- Secteurs étudiés
- 3- Carte de répartition de la crépidule
- 4- Répartition bathymétrique de la crépidule
- 5- Carte sédimentaire du GNB
- 6- Préférendum sédimentaire de la crépidule
- 7- Croissance de la praire
- 8- Croissance de la palourde
- 9- Croissance de l'amande de mer
- 10- Croissance de la spisule
- 11- Répartition des espèces par secteur
- 12- Répartition géographique de la praire
- 13- Répartition géographique de la palourde
- 14- Répartition géographique de l'amande
- 15- Répartition géographique de la spisule
- 16- Distribution des espèces en fonction de la bathymétrie
- 17- Distribution des espèces en fonction du sédiment

ANNEXES :

- 1- Statistiques de débarquement par quartier
- 2- Production conchylicole du golfe
- 3- Biomasse de crépidules à Cancale
- 4- Liste des mollusques du golfe
- 5- Position des stations d'échantillonnage
- 6- Biomasse de crépidules par station
- 7- Méthode d'échantillonnage
- 8- Histogrammes de taille des bivalves
- 9- Effectif des cohortes de chaque bivalve

AVANT - PROPOS

Ce rapport est une contribution au Programme National d'Océanographie Côtière (PNOC), coordonné par l'IFREMER et l'INSU et faisant intervenir divers laboratoires de l'Université, du Centre National de la Recherche Scientifique et de l'IFREMER. Il a pour objet l'étude des processus dans le domaine côtier. Plusieurs thèmes composent ce programme. L'étude réalisée ici se rattache au thème "Cycle du carbone", dont la finalité est de mieux appréhender les échanges entre les compartiments benthiques et pélagiques, en terme de flux de matière et d'énergie. Le devenir du carbone organique produit dans la masse d'eau, et la part prise par la consommation des populations suspensivores est un des points forts de ce thème. L'évaluation quantitative des populations de filtreurs benthiques est donc une étape préliminaire aux quantifications des échanges.

Dans le cadre des travaux réalisés dans le site-atelier de la Manche occidentale, l'objet du présent travail est l'évaluation quantitative des principaux filtreurs benthiques du Golfe Normano-Breton.

Ce rapport est aussi une contribution au Programme Régional " Biologie et dynamique des populations de Manche ", mené au sein du Département des Ressources Halieutiques.

Ce document résulte donc d'une collaboration entre le laboratoire d'écologie de la Direction de l'Aménagement et de l'Environnement Littoral (DEL) en charge du programme "Cycle du carbone" et le laboratoire des ressources halieutiques de la Direction des Ressources Vivantes (DRV), en charge de l'étude des stocks de bivalves d'intérêt commercial.

REMERCIEMENTS :

- Au personnel navigant des navires "Thalia" et "Gwen-Drez", de l'Ifremer,
- Aux techniciens du laboratoire d'écologie de la DEL : Gilles Youenou et Jean Dominique Gaffet et à toutes les personnes de l'Ifremer, ayant participé aux campagnes,
- Aux laboratoires marins du M.A.A.F. des îles anglo-normandes pour leur amicale coopération, et en particulier à leurs responsables : les Drs Steven Ozanne à Guernesey et Simon Bossy à Jersey,
- Aux illustrateurs de ce document : Annie Guérolé et Pierre Bodénes, et aux personnes qui ont participé au traitement des données : Marie Madeleine Daniélou, Michèle Jézéquel, Spiros Fifas et Jérôme Huet.

INTRODUCTION

Plusieurs études générales ayant pour cadre l'ensemble du golfe normano-breton ont été réalisées ces dernières années. On retiendra essentiellement l'étude de bionomie benthique de Retière (1980), et l' "Etude Régionale Intégrée du Golfe Normano-Breton" menée par l'Ifremer de 1982 à 1985. D'autres études à caractère pluri-disciplinaire ont eu pour cadre un secteur limité de cette zone géographique; citons notamment celles réalisées à l'occasion des projets d'Electricité De France dans le secteur du Cotentin-centre, ou en baie du Mont St Michel, celles concernant le site de la centrale électro-nucléaire de Flamanville, et plus récemment le programme "Euphorbe" mené par l'Ifremer en baie de St Briec. Ces différentes études ont permis d'approfondir les connaissances dans cette entité géographique qu'est ce golfe, et de le proposer comme site atelier du PNOC en Manche-Ouest.

Plusieurs de ces études montrent la diversité des types de sédiments présents dans le golfe. Environ un tiers de ceux-ci correspond à des fonds rocheux supportant une faune sessile, un tiers correspond à des fonds grossiers faits de blocs et de cailloutis et un tiers environ à des sédiments hétérogènes sableux. La présence de maërl (*Lithothamnium sp*) est importante dans cette zone et témoigne de la présence de carbonates dissous. La richesse faunistique de ce golfe est supérieure à celle d'autres secteurs de la Manche. Avec plus de 80 000 tonnes de biomasse sèche (tableau 1), le peuplement des sables grossiers contient presque la moitié de la biomasse totale présente sur les fonds du golfe normano-breton. Le peuplement de maërl, de surface plus réduite, est d'une richesse sensiblement équivalente.

STRATES BIOSÉDIMENTAIRES	SURFACE (km ²)	BIOMASSE (g/m ²)	BIOMASSE TOTALE (tonnes)
Sables hétérogènes	678,25	32,56	22 080
Sables propres	154,25	3,84	592
Sables grossiers	1568,70	51,40	80 630
Maërl	685,32	49,29	33 770
Cailloutis	2514,45	9,49	23 870
Fonds durs	2789,17	7,24	20 190

Tableau 1: Richesse des divers peuplements du golfe normano-breton (d'après Blanchard, Berthou et Youenou, 1986).

Parmi les principales caractéristiques du golfe, plusieurs travaux mentionnés ci-dessus ont montré l'importance relative des populations de mollusques. Selon les biotopes, les estimations quantitatives de mollusques diffèrent, mais sont généralement comprises entre 50 et 90% de la biomasse totale. Cette richesse malacologique s'explique par la nature des fonds, la teneur en carbonates des sédiments, la faible profondeur, l'hydrodynamisme important et la richesse des eaux en matière nutritive pour les animaux filtreurs.

Cette richesse en mollusques a entraîné le développement d'une pêche spécialisée, dans les divers ports de ce golfe. La praire (*Venus verrucosa*) et la coquille Saint Jacques (*Pecten maximus*) sont deux espèces traditionnellement exploitées (Berthou, 1983; Fifas, 1991). Depuis quelques années, suite aux évaluations réalisées par l'Ifremer (Berthou, 1985 et 1987), d'autres bivalves le sont également comme la spicule (*Spisula ovalis*), l'amande de mer (*Glycymeris glycymeris*) ou la palourde rose (*Tapes rhomboïdes*). Un gastéropode fait également l'objet d'une pêche commerciale, essentiellement sur les côtes du Cotentin: le bulot (*Buccinum undatum*) (Santarelli, 1985). La seiche (*Sepia officinalis*) est également l'objet d'une pêche importante d'avril à juin. Les productions de ces diverses espèces débarquées dans les ports du golfe figurent en annexe 1.

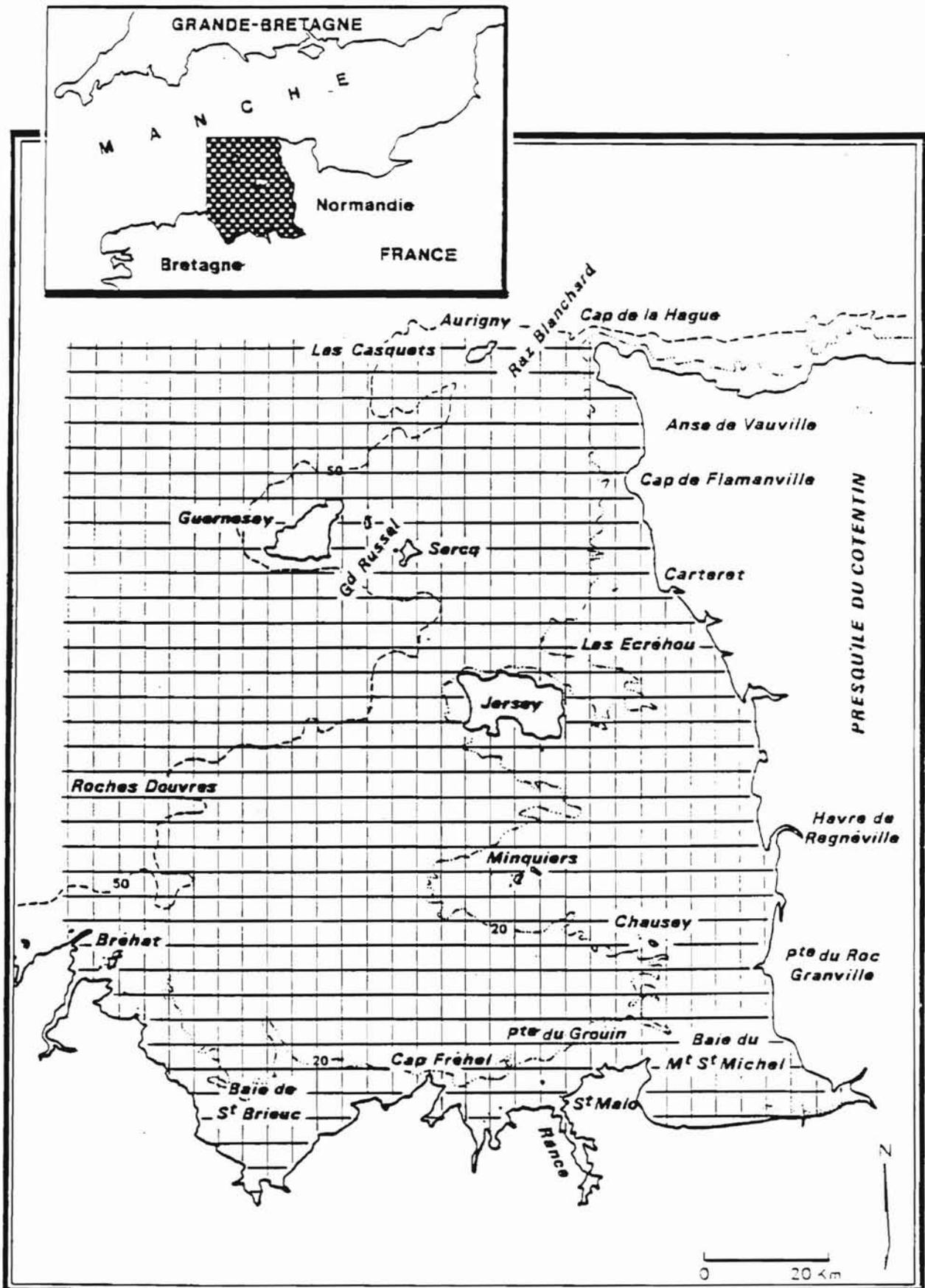


Fig.1 Carte de localisation du Golfe Normano-Breton. (extrait de Le Hir et al.,1986).

Sur le littoral, l'ostréiculture et la mytiliculture sont des activités bien développées. La mytiliculture sur bouchots s'étend sur les platiers au nord de Granville, en baie du Mont St Michel, dans les baies de La Fresnaie et de Lancieux et au fond de la baie de St Brieuc. L'ostréiculture est surtout développée sur les platiers de Blainville, et en baie de Cancale. Elle l'est aussi, mais de façon plus modeste dans les autres baies citées ci-dessus. La production annuelle de 30000 tonnes environ place cette région au deuxième rang national. Le bilan des productions d'huîtres et de moules de ces divers secteurs figure en annexe 2.

Il apparaît donc que cette zone géographique est un secteur privilégié pour les populations de mollusques. Cette richesse écologique et économique nécessite donc un suivi de la qualité du milieu et des différents stocks, d'où les nombreuses études menées par les divers laboratoires régionaux.

Au cours de l'Etude Régionale Intégrée, l'accent fut porté également sur l'évaluation du gastéropode *Crepidula fornicata*, dont la prolifération était alors en phase ascendante (Blanchard et al., 1986b) et qui apparaît comme un sérieux compétiteur au sein du compartiment des mollusques filtreurs. Son évaluation devrait donc permettre de juger de sa prolifération et d'en cartographier sa répartition actuelle.

La présente étude est donc une réactualisation des données obtenues il y a une dizaine d'années sur les estimations des principaux mollusques et leur répartition, et une analyse de leur place respective au sein des divers peuplements dans cette zone.

I - MOYENS ET METHODES

I.1 - Zone d'étude

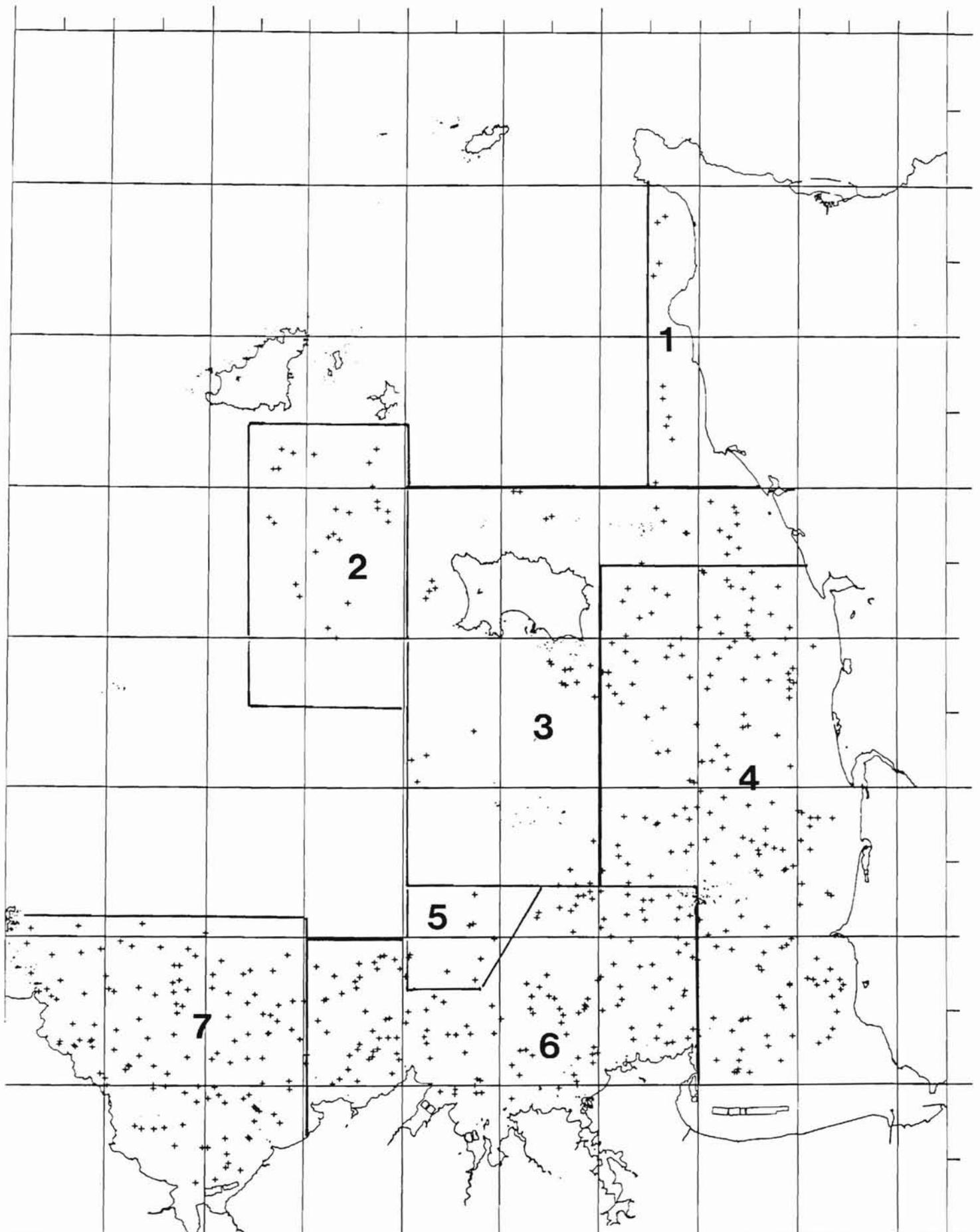
La zone d'étude est située en Manche-Ouest (fig. 1) et est généralement appelée le Golfe Normano-Breton. Elle est limitée par une ligne allant de la pointe de la Hague, au nord du Cotentin, à l'archipel de Bréhat, limite ouest de la baie de St Brieuc. Elle est bordée à l'est par la côte normande du Cotentin et au sud par celle de Bretagne. Elle englobe les îles anglo-normandes de Jersey, Guernesey, Serk et Aurigny. La limite externe de ce golfe est traditionnellement celle de la ligne bathymétrique des 50 mètres. Ce golfe forme une entité homogène en hydrologie, comme l'ont montré les études physiques (Le Hir et al., 1986).

Le choix des zones à échantillonner s'est appuyé sur divers travaux qui définissaient les strates sédimentaires (Vaslet et al., 1979), les biotopes où les mollusques sont prépondérants (Retière, 1980, Blanchard et al, 1986a et b), et sur les secteurs connus d'activité de pêche.

Les secteurs de sables grossiers se situent essentiellement le long du Cotentin entre Jersey et la côte, de l'archipel des Ecrehous au nord, à la baie du Mont St Michel au sud. Un autre secteur, important par sa surface, s'étend au large de la baie de St Brieuc, du plateau des Roches Douvres au Cap Frehel. Les fonds situés devant la Côte d'Emeraude sont de plus en plus graveleux en allant vers l'est, passant des sables grossiers aux cailloutis, voire aux fonds durs. Une troisième zone de sédiments grossiers s'étend au large de Jersey (Retière, 1980).

Les secteurs de sables fins sont observés dans la bande côtière (bancs de la Catheue, de la Schôle), où dans les fonds de baie (baie du Mont St Michel, baie de St Brieuc). Les substrats durs, de cailloutis et de blocs se rencontrent surtout à la périphérie du golfe en raison des forts courants conjugués avec la houle d'ouest. Les archipels nombreux sont également des zones de fonds durs. Ce substrat étant peu propice à la présence de mollusques bivalves, l'effort d'échantillonnage y sera plus faible.

Fig. 2 : Localisation des stations d'échantillonnage, et des secteurs géographiques.



Pour faciliter le déroulement des travaux et l'exploitation des résultats, la zone d'étude est divisée arbitrairement en 7 secteurs géographiques (fig.2), dont les appellations n'ont aucun caractère officiel:

- 1 "Dielette": A l'extrême nord du golfe, ce secteur s'étend du Nez de Jobourg au hâvre de Portbail, et se limite à une étroite bande côtière. Les fonds sont des sédiments graveleux, et le plus souvent rocheux. Ce secteur n'avait pas été échantillonné en 1983-84.

- 2 "Jersey": La zone de Jersey, qui comprend l'île anglaise ainsi que l'archipel des Ecrehous qui la relie au Cotentin, est une zone de fonds graveleux également, elle aussi très peu échantillonnée précédemment.

- 3 "Ouest-Jersey": Ce secteur, le plus au large et le plus profond, est situé comme son nom l'indique à l'ouest de Jersey. Il comprend la côte sud de Guernesey, et une strate de sédiment grossier, délimitée par Retière (1980), et prospectée il y a dix ans, où l'on note la présence de plusieurs espèces de bivalves.

- 4 "Granville": Cette zone est limitée au nord par l'archipel des Ecrehous, et s'étend jusqu'à la baie du Mont St Michel au sud. Elle englobe l'archipel de Chausey. Les sédiments sont variés, de la vase sableuse au sable propre dunaire, et du sable fin au sédiment grossier, composé le plus souvent de maërl.

- 5 "Minquiers": Ce petit secteur, situé au sud-ouest de l'archipel des Minquiers, a été réalisé a posteriori pour compléter la zone d'étude. C'est un secteur de fonds durs.

- 6 "Saint Malo": Cette zone géographique couvre la façade nord de la Bretagne, de la pointe du Grouin de Cancale, à l'est, jusqu'au Cap d'Erquy, à l'ouest. D'ouest en est, les sédiments sont de plus en plus grossiers à graveleux.

- 7 "Saint-Brieuc": Cette dernière zone couvre la baie de Saint-Brieuc au sens large, de l'archipel de Bréhat à l'ouest aux roches d'Erquy à l'est. On y observe un gradient côte-large des sédiments de plus en plus grossiers (Gros et Hamon, 1988).

Les limites extérieures des zones sélectionnées correspondent à une limite bathymétrique d'environ 30 mètres pour les secteurs de Saint Brieuc et de Jersey, à celle de 20 mètres pour celui de Dielette. La zone Ouest-Jersey correspond au secteur le plus profond (jusqu'à 60 mètres).

Certaines zones n'ont pas été échantillonnées, en raison du temps imparti à cette étude. C'est le cas notamment des secteurs sableux situés dans les archipels des Minquiers et de Chausey, où les fonds semblent apparemment propices aux mollusques et où l'effort de pêche est relativement important, mais qui furent écartés pour des raisons d'inaccessibilité à des navires de 25 m.

Une stratification des zones "Saint-Brieuc" et "Granville" a été définie, en adoptant comme critère l'abondance des crépidules d'après les observations précédentes. Deux strates sont réalisées dans la zone de Granville, et trois strates en baie de St Brieuc à partir des observations sonar (Hamon et Blanchard, 1994).

Parallèlement à cet échantillonnage général sur l'ensemble du golfe, deux études ponctuelles particulières ont été réalisées en baie de Cancale, en octobre 1993 et en été 1994, pour y évaluer spécialement la population de crépidules. Des dragages, des observations par vidéo sous marine, ainsi que des prélèvements par benne Schipeck (1/25 m²) furent réalisés à partir de bateaux de pêche. Ces deux travaux ont donné lieu chacun à un rapport particulier (Blanchard et Youenou, 1993; Cariguel, 1994). Leurs résultats figurent en annexe 3. Ils complètent les estimations réalisées dans cette étude.

Les surfaces des divers secteurs géographiques (tableau 2), sont calculées par planimétrie à partir des cartes du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine. Elles s'arrêtent au niveau zéro des cartes marines. Les archipels des Minquiers et de Chausey ne sont pas inclus dans ces estimations de surface, et ne sont pas inventoriés dans cette étude.

SECTEURS	SURFACE (km ²)	Nb STATIONS	LIMITES
1 - DIELETTE	204,21	10	nord: 49°40 sud: 49°20 est : 1°55
2 - OUEST-JERSEY	459,00	30	strate biosédimentaire
3 - JERSEY	785,61	58	nord: 49°20/49°15 sud: 48°53 ouest: 2°20/2°07 est: 1°59
4 - GRANVILLE	strate 1 : 1286,00 strate 2 : 144,14 total : 1430,14	121 29	nord: 49°15 ouest: 1°59/1°50 sud: 48°53
5 - MINQUIERS	168,17	10	nord: 48°53 sud: 48°45 ouest: 2°20/2°18 est: 2°15/2°05
6 - SAINT-MALO	970,61	150	est: 1°50 nord: 48°53/48°45/48°49 ouest: 2°30
7 - SAINT-BRIEUC	strate 1 : 675,90 strate 2 : 90,15 strate 3 : 91,39 total : 857,44	78 31 18 127	est: 2°30 nord: 48°51 ouest: 3°00

Tableau 2: Limites géographiques et surfaces des secteurs sélectionnés.

I.2 - Campagnes à la mer

6 campagnes à la mer ont été réalisées à bord des N/O Thalia et Gwen-Drez, en 1993 et 1994, soient au total 25 jours de travaux sur zones. La première campagne fut écourtée pour cause d'incident technique.

Mission	Dates	Durée	Navire	Nb stations
Crepigolfe 1	20/04/93	1 J	Thalia	9
Crepigolfe 2	16 - 25/06/93	7 J	Thalia	119
Crepigolfe 3	29/09 - 2/10/93	3 J	Thalia	70
Crepigolfe 4	9 - 13/02/94	4 J	Gwen-Drez	79
Crepigolfe 5	7 - 11/07/94	5 J	Gwen-Drez	130
Crepigolfe 6	11 - 15/10/94	5 J	Thalia	130

Tableau 3: Descriptif des campagnes à la mer

I.3 - Stratégie d'échantillonnage

La localisation de chaque station est tirée au hasard, à l'intérieur de chaque strate définie dans les limites figurant dans le tableau 2; seuls sont conservés les points qui ne présentent aucun risque

pour la navigation. Le nombre de points retenus par strate est un compromis entre l'effort d'échantillonnage nécessaire, le temps disponible à sa réalisation, et l'intérêt malacologique de la zone, en fonction des informations en notre possession.

A chaque station, le prélèvement est réalisé au moyen d'une benne de type "Hamon" prélevant une surface de 0,25 m² sur une profondeur maximale de 20 cm environ. Deux échantillons sont prélevés à chaque station. Au total, 537 stations seront ainsi échantillonnées.

A bord du bateau sont enregistrés les divers paramètres de chaque station : numéro, position, profondeur, et heure. La nature du sédiment recueilli est notée à chaque prélèvement.

La position de chacune des stations réalisées est représentée sur la figure 2. Les coordonnées géographiques de leur position respective figurent en annexe 5.

Après le tri du matériel récolté par la benne sur tamis de 2 mm, les mollusques sont sélectionnés, déterminés et les mesures réalisées. Le programme étant axé sur l'évaluation des macro-mollusques filtreurs, seuls ceux-ci sont pris en compte dans ce rapport. La liste générale des mollusques récoltés dans le golfe figure en annexe 4.

I.4 - Les mesures

A bord, plusieurs mesures sont réalisées selon les espèces (tableau 4):

Les crépidules sont pesées par pesons (poids frais). La longueur des individus n'est pas mesurée du fait de la variabilité des résultats selon les supports. La présence de naissain est notée.

La longueur des palourdes, praires coquilles Saint Jacques, et spicules, ainsi que le nombre de stries de croissance, sont notés pour chaque individu. La longueur des amandes est notée. Pour ces espèces, le poids est mesuré au laboratoire

Pour les autres mollusques filtreurs rencontrés, seules les longueurs sont enregistrées.

A partir de l'échantillonnage réalisé, la densité des principaux mollusques récoltés est évaluée, espèce par espèce, et leur répartition cartographiée. Leur situation actuelle est comparée à celle observée il y a 10 ans.

ESPECES	NOMBRE	POIDS	LONGUEUR	AGE
<i>CREPIDULA FORNICATA</i>	X	X		
<i>GLYCYMERIS GLYCYMERIS</i>	X	X	X	
<i>TAPES RHOMBOIDES</i>	X	X	X	X
<i>SPISULA OVALIS</i>	X	X	X	X
<i>VENUS VERRUCOSA</i>	X	X	X	X
<i>PECTEN MAXIMUS</i>	X	X	X	X
<i>Autres espèces</i>	X		X	

Tableau 4: Types de mesures effectuées sur les différentes espèces.

II - RESULTATS

II.1 - LA CREPIDULE

II.1.1- Biologie

La crépidule (*Crepidula fornicata*) est un mollusque gastéropode d'une longueur maximale d'environ 6 cm. Sa coquille est légèrement spiralée et de couleur brune, sans ornementation. Cette espèce présente deux caractéristiques essentielles. La première est liée à sa sexualité car chaque individu passe successivement par un stade mâle puis femelle au cours de sa vie. La deuxième caractéristique est d'ordre comportemental. Les individus se superposent selon un ordre précis, formant des empilements définitifs d'une dizaine d'individus. Dans les secteurs de forte densité, cet empilement devient irrégulier et prend la forme d'un conglomérat de plusieurs dizaines d'animaux. La présence simultanée d'individus des deux sexes, liée à un taux de reproduction important est un des facteurs de prolifération de cette espèce.

II.1.2- Répartition

La crépidule est une espèce introduite accidentellement sur nos côtes. Dans le golfe normano-breton, la crépidule apparaît au début des années 1970 dans les sites ostréicoles, selon toute vraisemblance à cause des transferts de lots d'huîtres contaminées (Blanchard, 1995). Elle est observée pour la première fois en baie de St Brieuc en 1974 (Dupuy et Latrouite, 1979), où ces auteurs notent une prolifération rapide. A la même époque les ostréiculteurs de Cancale l'observent sur leurs huîtres. Retière (1980) note la présence, dans l'archipel des Ecrehous, de quelques spécimens en 1975-76. Ces quelques individus sont sans doute issus de la population qui s'installe à cette époque sur les parcs ostréicoles de Blainville.

En 1985 une importante prolifération de cette espèce sur le secteur du Cotentin avait été mise en évidence (Blanchard et al., 1986b). Elle est récoltée aujourd'hui sur les côtes des îles anglo-normandes de Jersey, et aussi de Guernesey, où elle est serait arrivée voilà "une trentaine d'année", mais où elle n'est mentionnée pour la première fois qu'en 1985 (Brehaut, 1986).

On observe aujourd'hui que la répartition de cette espèce est générale dans le golfe, puisqu'on la rencontre de la pointe de Bréhat à l'anse de Jobourg, au nord du Cotentin.

Sur la figure 3, la répartition a été cartographiée en secteurs d'isodensité, en fonction de la biomasse observée:

- a) une biomasse nulle
- b) une biomasse de 1 à 10 grammes / m², représentant en fait la présence ponctuelle de quelques individus fixés ou en dérive.
- c) une biomasse de 10 à 50 g / m² montrant la présence d'une population établie, de densité faible.
- d) une biomasse de 50 à 500 grammes / m² correspondant à une dizaine de chaînes.
- e) une biomasse de 500 à 5000 g / m² correspondant à une population dense.
- f) au delà de 5 kilogrammes / m², le tapis est régulier et épais.

Le maximum pondéral observé l'est à la station 14 au nord de Chausey avec 7,6 kg dans une benne, soit plus de 30 kg/m². Plusieurs secteurs de forte densité sont relevés : près des platiers de Blainville, au nord de Chausey, au sud-ouest de la baie de St Brieuc et dans le secteur de Cancale. Les plus fortes concentrations se trouvent donc le long du Cotentin, de Cancale aux Ecrehous à l'intérieur de la ligne des 20 mètres. Entre les zones les plus denses, les populations se répartissent en taches de surface irrégulières, en fonction du milieu. Au delà des 20 mètres, la présence de faibles populations ou d'individus épars est relevée sur tout l'ensemble de la zone prospectée.

Fig. 3:

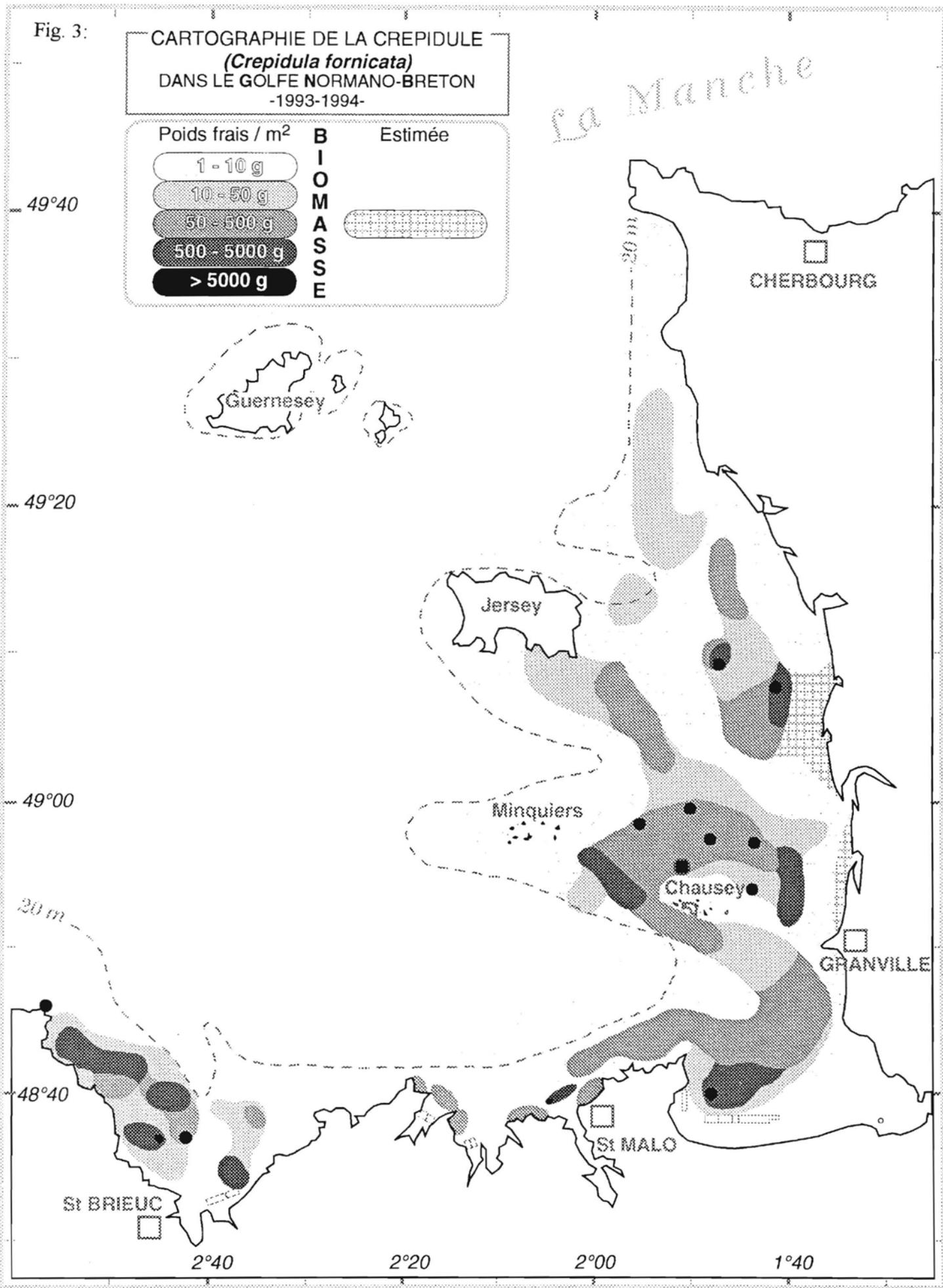
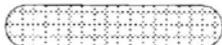
CARTOGRAPHIE DE LA CREPIDULE
(Crepidula fornicata)
 DANS LE GOLFE NORMANO-BRETON
 -1993-1994-

Poids frais / m²

- 1 - 10 g
- 10 - 50 g
- 50 - 500 g
- 500 - 5000 g
- > 5000 g

**B
I
O
M
A
S
S
E**

Estimée



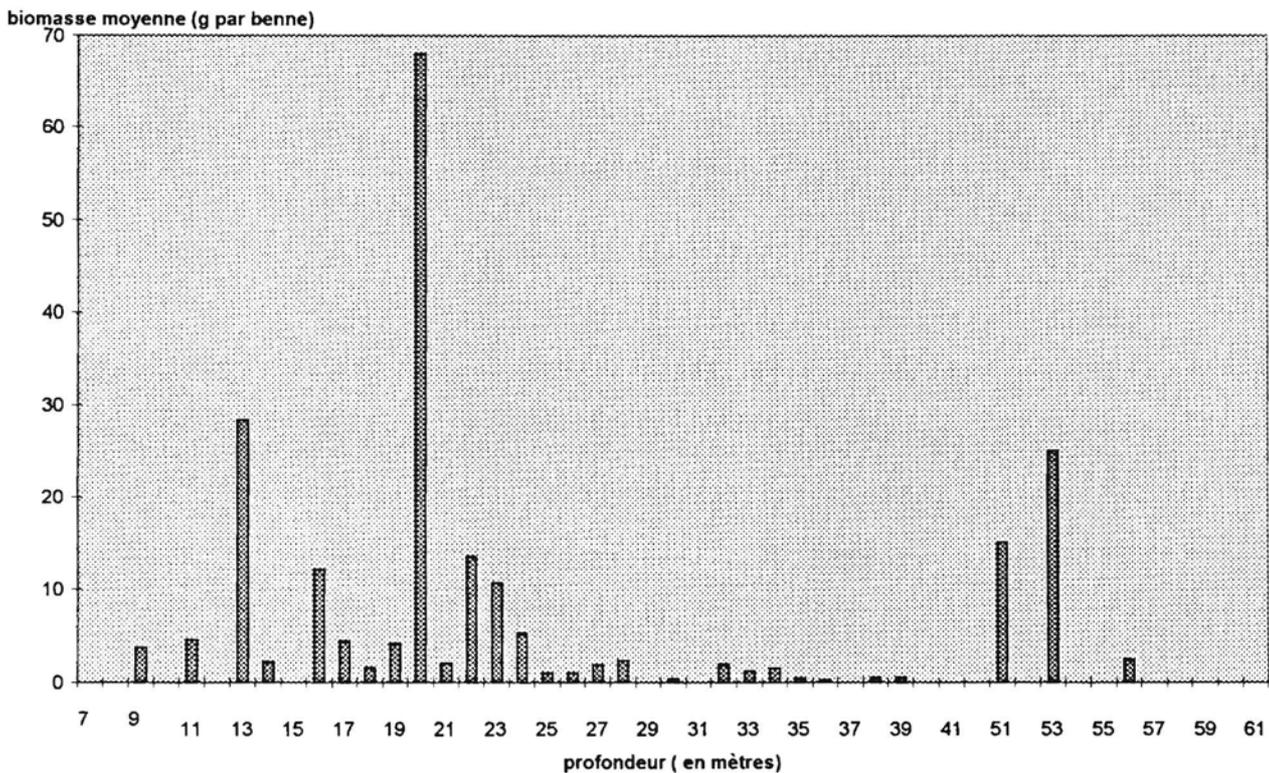
II.1.3 - Facteurs de répartition

La répartition de cette espèce n'est pas homogène. Son installation nécessite des conditions favorables. Si celles-ci sont réunies ces populations se développent, devenant des foyers de prolifération, à partir desquels des individus se détachent et essaient par l'effet des courants de tempête, mais aussi et surtout par l'action des engins de pêche et des rejets de dragage.

- Courant : Influençant à la fois la granulométrie et la distribution des larves pélagiques, le courant est un facteur régissant la répartition de la crépidule. Entre Jersey et les Minquiers, ou entre cet archipel et St Malo, la puissance des courants élimine les sédiments fins. A la pointe du Cotentin, comme autour des îles anglo-normandes les fonds sont également balayés par de violents courants. L'espèce se trouve donc préférentiellement accumulée dans les zones abritées des houles venant de l'ouest, par les archipels (Minquiers, Chausey) et les pointes (Grouin, Bréhat). De nombreux courants circulaires sont observés en arrière de ces caps et des îles (Le Hir et al., 1986). Ils y créent des zones de dépôts où s'accumulent les particules fines, les débris coquilliers et les larves. Ces zones abritées sont des foyers favorables où l'espèce prolifère.

- Profondeur : On observe sur la carte (fig.3) et sur la figure ci-dessous que cette espèce est plus dense à la côte, même si elle se récolte également par 60 mètres de profondeur au sud de Guernesey dans la strate de sables grossiers. Elle est répartie pour l'essentiel, à l'intérieur de l'isobathe 30 mètres. Cette distribution s'explique par l'origine "côtière" de l'espèce (conchyliculture d'estran), et l'activité humaine plus intense près des côtes.

Figure 4 : Répartition bathymétrique de *Crepidula fornicata*



-Substrat : La superposition de la carte de répartition de la crépidule (figure 3) et de la carte des sédiments superficiels de la Manche de Vaslet et al. (1979) (figure 5), permet de faire correspondre à chacune des stations un type de sédiment, parmi les huit ci-dessous. La strate des vases lithoclastiques (VL) n'a pas été échantillonnée lors des diverses campagnes.

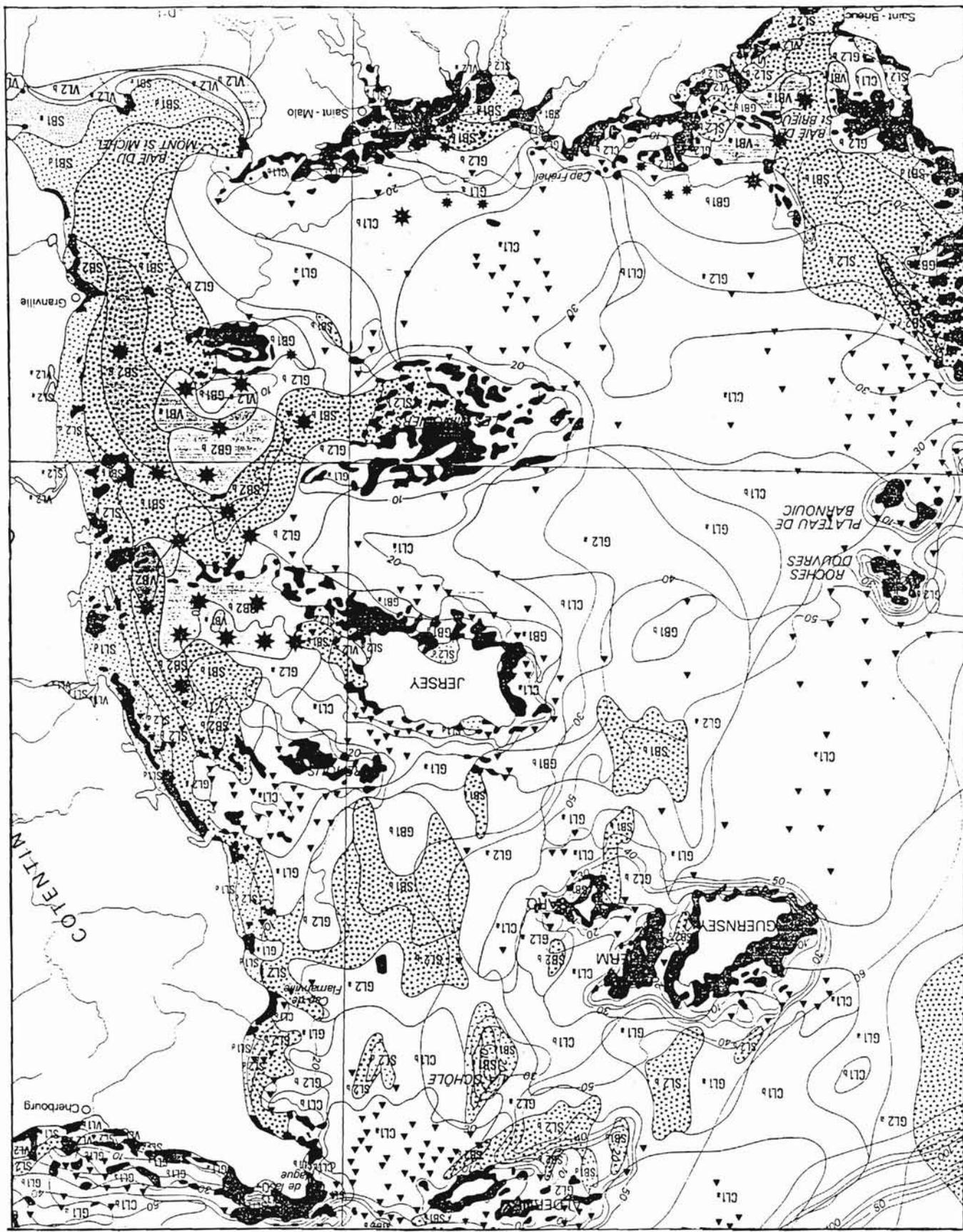


Fig. 5 : Carte des sédiments superficiels du golfe normano-breton. (Extrait de la carte de Vaslet et al. 1979)

VL-VB: sédiments vaseux plus ou moins calcaires, de diamètre inférieur à 0,05 mm
 SL-SB: sables, lithoclastiques ou bioclastiques, de médiane < 2 mm
 GL-GB: graviers, plus de 50% de galets et de graviers, médiane > 2mm et < 20 mm
 CL-CB: cailloutis, plus de 50% de galets.

Pour l'ensemble du golfe, les surfaces de ces strates sédimentaires figurent dans l'Etude Régionale Intégrée (Blanchard et al., 1986a):

Vases (VL + VB)	242,10 km ²
Sables lithoclastiques (SL)	689,66 km ²
Sables bioclastiques (SB)	1434,78 km ²
Graviers (GL + GB)	2707,26 km ²
Cailloutis (CL)	3316,36 km ²
Iles et roches	1201,35 km ²

Les résultats de cette analyse confirment les remarques déjà faites lors de nos précédents travaux. On observe tout d'abord que tous les types de substrats sont colonisés, ce qui montre le caractère ubiquiste de l'espèce.

Néanmoins, une étude détaillée, station par station, montre un préférendum sédimentaire ; la biomasse moyenne par strate sédimentaire est donnée dans l'analyse ci-dessous :

Vases Bioclastiques = 523 g/benne
 sables Lithoclastiques = 89
 Sables Biolithoclastiques = 135
 Graviers Lithoclastiques = 50
 Graviers Biolithoclastiques = 102
 Cailloux Lithoclastiques = 9

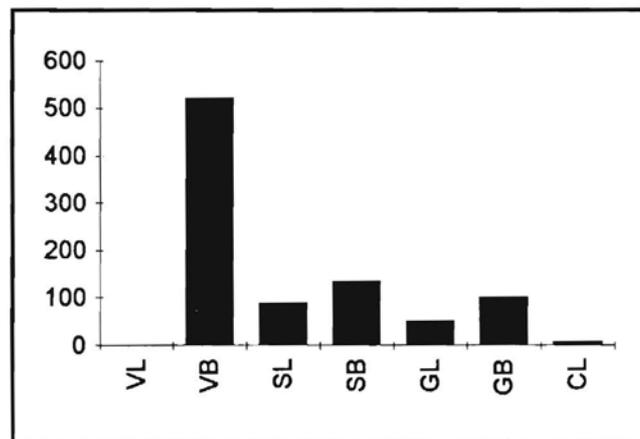


Figure 6: Préférendum sédimentaire de la crépidule.

Ces résultats montrent que la biomasse moyenne de crépidule est d'autant plus forte que les sédiments sont fins; elle apparaît cinq fois plus forte dans les sédiments carbonatés vaseux que dans les graviers, 4 fois plus que dans les sables. Ces résultats vérifient l'observation faite lors des travaux précédents (Blanchard et al., 1986a) où les densités les plus fortes étaient relevées dans les vases, les cailloutis et les graviers, tous à forte teneur carbonatée (27-54%).

- Effets anthropiques : Si les paramètres physiques jouent un rôle important dans la distribution de la crépidule, l'homme intervient largement à plusieurs niveaux, au travers de ces activités. .

L'ostréiculture est un des vecteurs essentiels, responsable de l'introduction et du développement de cette espèce (Blanchard, 1995). Dans le golfe, nous avons mentionné ses premières observations simultanées dans les années 1970, aux alentours des sites ostréicoles de Binic, Cancale ou Blainville pourtant très éloignés. Depuis cette date, le développement de cette activité (annexe 2) ne peut que favoriser la prolifération.

Cette zone est depuis les années 60, un secteur de pêche aux engins trainants (drague et chalut) pour les coquillages notamment (cf annexe 1). Par les rejets de dragage, et les modifications sédimentaires dus aux engins, la pêche est un des vecteurs de prolifération, qui prend le relai de la conchyliculture à l'extérieur des baies.

II.1.4 - Calcul de la biomasse

Les résultats pondéraux de chaque station figurent en annexe 6. En regroupant les stations par secteurs géographiques, une moyenne pondérale est calculée. Les résultats figurent dans le tableau 5.

On observe que la biomasse moyenne est la plus forte dans le secteur de Granville (660 g/m²), ce qui correspond à la forte prolifération déjà soulignée dans ce secteur. Le secteur de St Brieuc est lui aussi fortement peuplé (448 g/m²), ainsi que celui de Jersey (348 g/m²). Celui de St Malo (84 g/m²) montre une biomasse bien inférieure. Ceux de Dielette (34,8 g/m²) et de l'Ouest-Jersey (6 g/m²) ne sont que très peu touchés. Le secteur des Minquiers, qui correspond à une zone restreinte située au sud de l'archipel, est quasiment exempt de crépidules. Le secteur "Granville", qui s'étend des Ecrehous au nord, à la baie du Mont St Michel au sud, contient les deux-tiers de la biomasse totale du golfe normano-breton, estimée à un million et demi de tonnes.

Si l'on ajoute à cette biomasse, celle de 96 370 tonnes qui a été calculée sur les parcs ostréicoles en eau profonde de Cancale, sous la limite géographique de 48°41' N, (Blanchard et Youenou, 1994), les estimations infralittorales sont portées à 1,66 million de tonnes. Ce tonnage fait de la crépidule un des plus importants mollusques du golfe.

**Biomasse de crépidules dans le domaine infralittoral du golfe normano-breton:
1,66 x 10⁶ tonnes**

II.1.5 - Calcul de l'incertitude

Soit b , la biomasse de l'échantillon sur 0,25 m² (moyenne des deux bennes), et b barre la moyenne des n échantillons, σ l'écart-type autour de b barre; l'écart-type de la population est σ/\sqrt{n} . L'écart important autour du résultat est dû à la répartition irrégulière (en tache) de cette espèce et à l'emploi d'une benne comme matériel d'échantillonnage.

II.1.6 - Comparaison avec les travaux antérieurs

Lors des travaux de 1985, un effort avait été porté sur une zone limitée par la latitude 49°15 et la longitude 1°50, soit une surface légèrement inférieure à 1100 km². Trois secteurs paraissaient fortement colonisés: les platiers rocheux devant Blainville, le nord-ouest de l'archipel de Chausey et la façade de la pointe du Grouin de Cancale. La densité moyenne par mètre carré était de 135,68 grammes, et le tonnage était alors évalué à **150 000 tonnes** sur cette zone. Sur ce même secteur, la biomasse moyenne obtenue avec 282 échantillons est aujourd'hui de 692,32 grammes par mètre carré, soit une biomasse totale de **743 164 tonnes**, soit cinq fois plus qu'il y a dix ans. La prolifération est donc certaine dans ce secteur.

II.1.7 - Conclusions

A la suite de ce travail, il apparaît que la crépidule est en forte progression dans le golfe normano-breton, avec, dans le secteur le plus dense, une multiplication par 5 de sa densité en dix ans. On observe que tous les biotopes sont colonisés, avec néanmoins un préférendum pour les milieux envasés et une profondeur inférieure à 25 mètres.

L'exemple de ce golfe où la conchyliculture et la pêche aux arts trainants sont deux activités très développées, permet d'apporter des réponses anthropiques précises dans la recherche des causes de prolifération.

Les densités élevées font de la crépidule, l'une des principales espèces du golfe, qui apparaît ainsi comme le secteur le plus colonisé des côtes françaises.

SECTEUR	SURFACE (Km ²)	BIOMASSE PAR BENNE (Kg/0,25 m ²)	BIOMASSE TOTALE (Tonnes)
DIELETTE	204,21	0,0087 +/- 0,0121	7106 +/- 6208
OUEST-JERSEY	459,00	0,0015 +/- 0,0052	2754 +/- 3672
JERSEY	785,61	0,0876 +/- 0,3128	275277 +/- 258308
GRANVILLE	st.1: 1286,00 st.2: 0144,14	0,1336 +/- 0,3385 0,4460 +/- 0,9959	687238 +/-316870 257146 +/-213212
MINQUIERS	168,17	0,0005 +/- 0,0010	336 +/- 404
SAINT-MALO	970,61	0,0216 +/- 0,1708	83861 +/- 107932
SAINT-BRIEUC	st.1: 675,90 st.2: 090,15 st.3: 091,39	0,0075 +/- 0,0369 0,1603 +/- 0,3137 0,4891 +/- 0,5709	20277 +/- 22710 57804 +/- 40603 178795 +/- 088904
TOTAL G.N.B.	4875,18		1 570 594 +/- 1 058 823

Tableau 5: Biomasse de crépidules (poids frais) dans le golfe normano-breton (campagnes crépigolfe 1993-1994)

II.2 - LES BIVALVES D'INTERET COMMERCIAL

Outre la crépidule, l'échantillonnage réalisé à la benne Hamon a permis l'évaluation de quatre espèces de bivalves d'intérêt commercial, l'amande de mer, la palourde rose, la spisule et à un degré moindre la praire. Il exclut deux espèces de pectinidés exploitées dans le secteur (la coquille Saint-Jacques et le pétoncle blanc), non évaluable par cette méthode.

II.2.1- Caractères généraux des espèces

A- LA PRAIRE COMMUNE (*Venus verrucosa*)

La praire commune fait partie de la classe des bivalves, de l'ordre des Eulamellibranches et de la famille des Vénéridés. Elle est largement distribuée en Atlantique-est, depuis la côte ouest de l'Ecosse jusqu'à la côte ouest d'Afrique (Angola), en passant par la Manche et la Méditerranée. Elle vit entre l'estran et 100 m de profondeur mais surtout de 0 à 50 m, sur nos rivages.

Caractéristiques biologiques

La praire est un bivalve fouisseur peu profond vivant dans les sables grossiers et graviers, propres ou envasés. La praire est un filtreur suspensivore.

Reproduction : Les sexes sont séparés et le sex ratio est équilibré. L'âge de première maturité est de 3 ans. La ponte peut s'étaler sur toute l'année en fonction de la température du milieu, avec toutefois un maximum en été. La fécondation a lieu dans le milieu extérieur. La larve a une vie pélagique d'environ 3 à 4 semaines.

Croissance : La croissance de l'espèce est étudiée par examen des stries de ralentissement de croissance visibles sur la section de la coquille et dont la périodicité annuelle a été démontrée. La croissance de la praire est lente et présente une très forte variabilité individuelle et selon les bancs. La longévité maximale observée est supérieure à 20 ans. La taille maximale est de 75 mm, la taille commune de 45 mm et la taille minimale de capture autorisée est de 40mm.

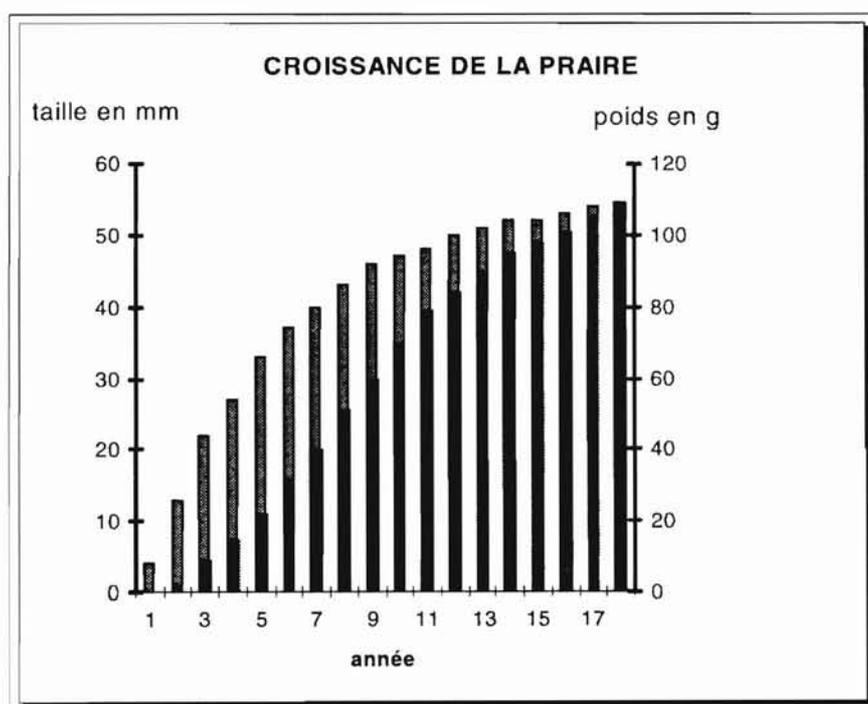


Figure 7 : Croissance de la praire

Exploitation :

Cette ressource a permis l'essor des ports de la baie de Saint-Brieuc dans les années 1950, avant la coquille Saint-Jacques, puis des ports de la partie orientale en particulier celui de Granville à partir de 1958. Elle connaît depuis plus de 10 ans un recul très important consécutif à une succession de recrutements faibles succédant à un recrutement exceptionnel (cohorte née en 1971), à partir duquel des capacités de capture excessives s'étaient développées. La praire est capturée essentiellement à la drague et accessoirement en pêche à pied. La pêche professionnelle est saisonnière, de septembre à avril. L'activité est encadrée par un système de licence de pêche. Les captures réalisées dans le golfe ont culminé autour de 5000 tonnes au début des années 1980. Elles sont actuellement de quelques centaines de tonnes, essentiellement issues de Granville, Dinard, Saint Cast et Erquy.

B- LA PALOURDE ROSE (*Venerupis rhomboïdes*)

La palourde rose fait partie de la classe des Bivalves, de l'ordre des Eulamellibranches et de la famille des Vénéridés.

Caractéristiques biologiques :

L'espèce est présente des côtes de la Norvège jusqu'au Maroc et en Méditerranée. Elle constitue l'une des espèces benthiques les plus communes et largement réparties en Manche. Elle vit depuis l'estran jusqu'à une profondeur de 180 m, les densités maximales sont observées dans les cinquante premiers mètres.

C'est un bivalve fouisseur, électif des sables grossiers et graviers mais on l'observe aussi dans des sables fins vaseux que dans des sables grossiers et graveleux. Les plus fortes densités sont fréquemment observées dans les sables grossiers à maërl (*Lithothamnium sp.*). C'est un filtreur suspensivore.

Reproduction : Chez la palourde rose, les sexes sont séparés et le sex ratio est égal à 1. La différenciation du sexe n'est pas aisée : la gonade diffuse autour de l'hépatopancréas a une coloration beige et blanche très voisine chez les mâles et les femelles. L'âge de première maturité est de 2 ans. La ponte peut s'étaler sur toute l'année, en fonction de la température du milieu, avec toutefois un maximum en été. La fécondation a lieu dans le milieu extérieur. La larve a une vie pélagique de 3 à 4 semaines.

Croissance : La croissance de l'espèce est étudiée par examen des stries de ralentissement de croissance bien visibles à la surface de la coquille. Elle est rapide, la longévité maximale est de 12ans. La taille maximale est de 70 mm, la taille commune de 45 mm et la taille minimale de capture autorisée est de 38 mm

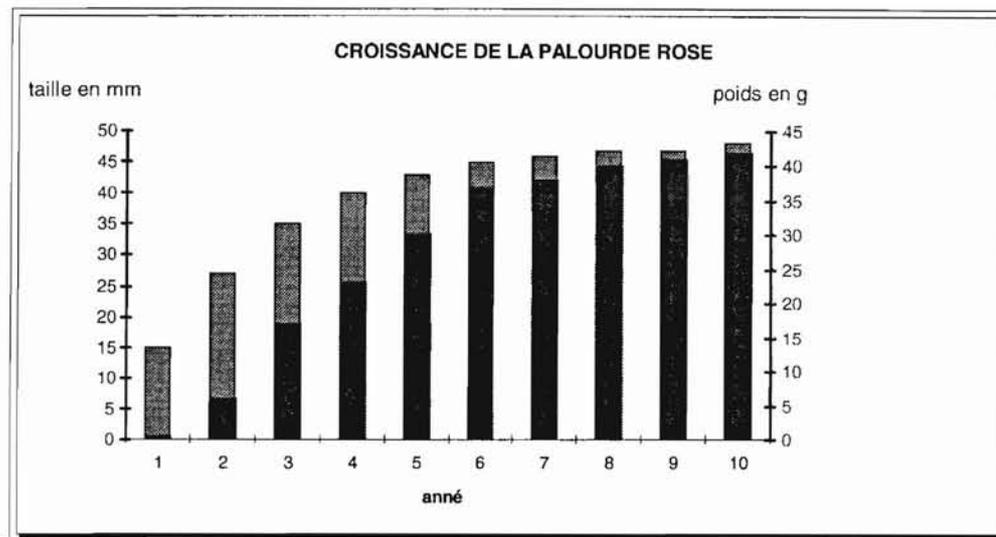


figure 8 : Croissance de la palourde rose.

Exploitation :

La palourde rose est pêchée exclusivement à la drague. Elle est commercialisée à l'état frais et un marché du congelé et de chair décortiquée se développe, mais reste irrégulier. Les captures, qui n'existaient pas dans cette zone avant les premières évaluations au début des années 1980, ont varié dans les années récentes entre quelques centaines et quelques milliers de tonnes ; elles restent nettement inférieures au potentiel biologique de ce stock. L'accès à cette ressource est encadré par un système de licences. La fluctuation des recrutements de l'espèce nécessitera une adaptation des mesures de gestion (exemples: licences avec numerus clausus, quotas globaux et individuels) lorsque l'exploitation se développera.

C- L'AMANDE DE MER (*Glycymeris glycymeris*)

L'amande de mer ou amande commune d'Europe fait partie de la classe des Bivalves, de l'ordre des Filibranches et de la famille des Glycymeridés.

Caractéristiques biologiques :

L'amande vit jusqu'à 80 mètres de profondeur, elle est présente des îles du Cap Vert à la Norvège. Sa coquille est épaisse, les 2 valves sont identiques, pratiquement rondes, de couleur brun foncé ou ocre rouge sur fond blanc ou crème. L'amande de mer est un bivalve fouisseur vivant dans les sables grossiers et les graviers. C'est un filtreur suspensivore.

Reproduction : Dès que la température est propice, la ponte peut avoir lieu du printemps jusqu'à l'automne. La fécondation se fait dans le milieu extérieur. La larve a une vie pélagique de 3 à 4 semaines.

Croissance : La croissance est étudiée par examen des stries d'accroissement visibles à la surface de la coquille. Elle est très lente : la longévité maximale observée dépasse 25 ans. La taille maximale est de 8 cm mais la taille commune est de 4 à 6 cm. La taille minimale de capture autorisée est de 40 mm.

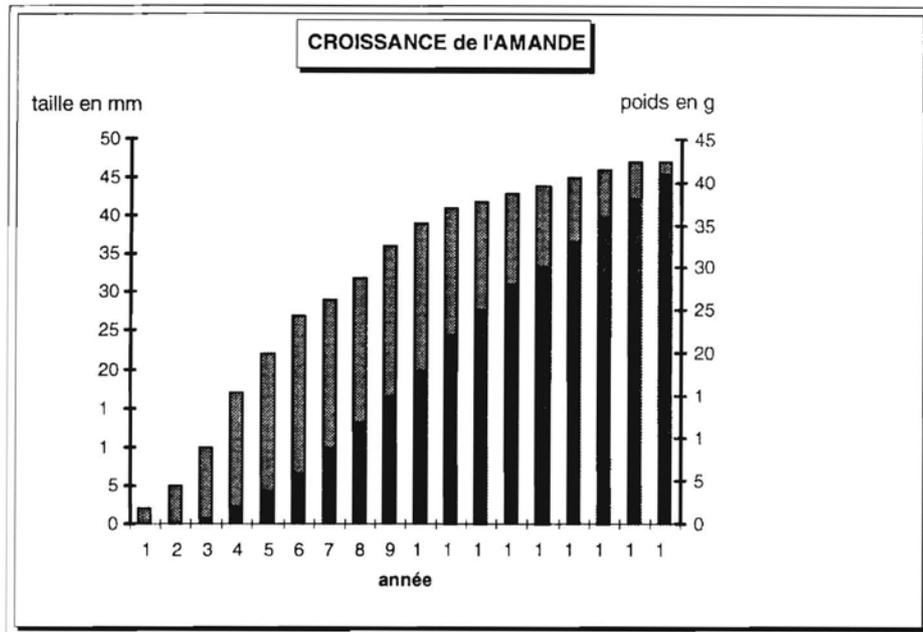


figure 9 : Croissance de l'amande de mer.

Exploitation :

L'amande est pêchée exclusivement à la drague. La production dans le golfe est stable depuis plusieurs années (autour de 1500 tonnes) en raison d'un marché du frais peu actif. Elle est très inférieure au potentiel biologique du stock. Des perspectives de valorisation sur un marché industriel sont envisageables. L'accès à cette ressource est encadré par un système de licences. La faible productivité de l'espèce nécessitera un renforcement des mesures de gestion (quota) lorsque l'exploitation se développera.

D- LA SPISULE (*Spisula ovalis*)

La spisule fait partie de la classe des Bivalves, de l'ordre des Eulamellibranches et de la famille des Mactridés.

Caractéristiques biologiques :

La spisule vit jusqu'à 50 mètres de profondeur, elle est présente depuis le sud de l'Islande jusqu'à la côte du Maroc. Sa coquille de forme triangulaire est épaisse, équivalve presque équilatérale, de couleur blanc jaunâtre. La spisule est un bivalve fouisseur vivant dans les sables fins coquilliers en particulier dans les sables dunaires soumis à un intense hydrodynamisme. C'est un filtreur suspensivore.

Reproduction : Dès que la température est propice, la ponte peut avoir lieu du printemps jusqu'à l'automne. La fécondation se fait dans le milieu extérieur. La larve a une vie pélagique de 3 à 4 semaines. L'âge de première maturité est de 18 mois à 2 ans

Croissance : La croissance est étudiée par examen des stries d'accroissement visibles à la surface de la coquille. Elle est rapide durant les 3 premières années : la longévité maximale observée est de 10 ans. La taille maximale est de 45 mm mais la taille commune est de 30 à 35 mm. La taille minimale de capture autorisée est de 28 mm.

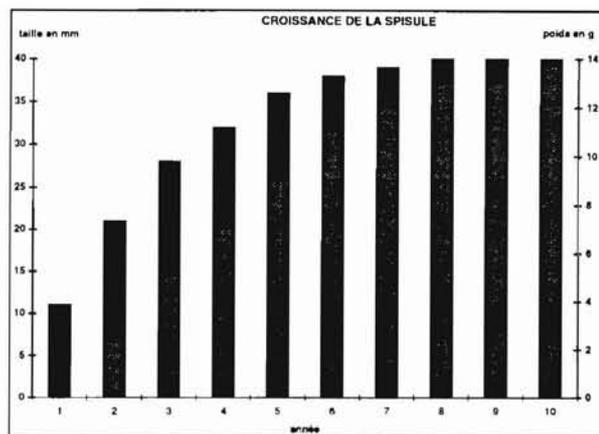


figure 10 : Croissance de la spisule.

Exploitation : La spisule est pêchée exclusivement à la drague. La production dans le golfe n'existait pratiquement pas avant les évaluations du début des années 1980. Elle est soumise aux très importantes fluctuations du recrutement (de quelques dizaines de tonnes à plus de 3000 tonnes). L'accès à cette ressource est encadré par un système de licences. A Granville, le dispositif de régulation de l'accès à la ressource est complété par des quotas globaux et individuels.

II. 2.2 - Distribution et évaluation des populations de bivalves

II.2.2.1. Distribution des espèces

A- Répartition spatiale :

La répartition des bivalves dans le golfe normano-breton est hétérogène (figure 11), avec : DE : Dielette, JE : Jersey, WJ : Ouest Jersey, GR :Granville, MI : Minquiers, SM : Saint-Malo, SB : Saint-Brieuc

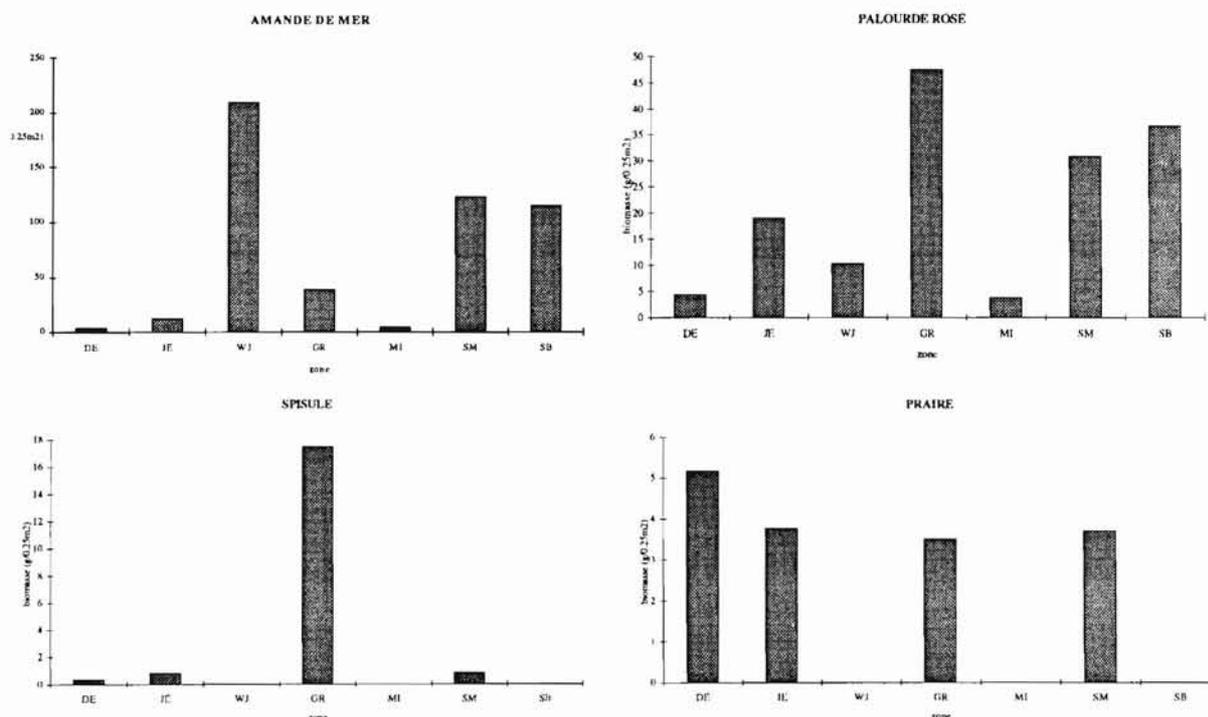


Figure 11 : Répartition des espèces (biomasse), en fonction du secteur

Venus verrucosa

LEGENDE

rouge) 300
150 (rose)	300
50 (vert)	150
20 (bleu)	50
20	(noir

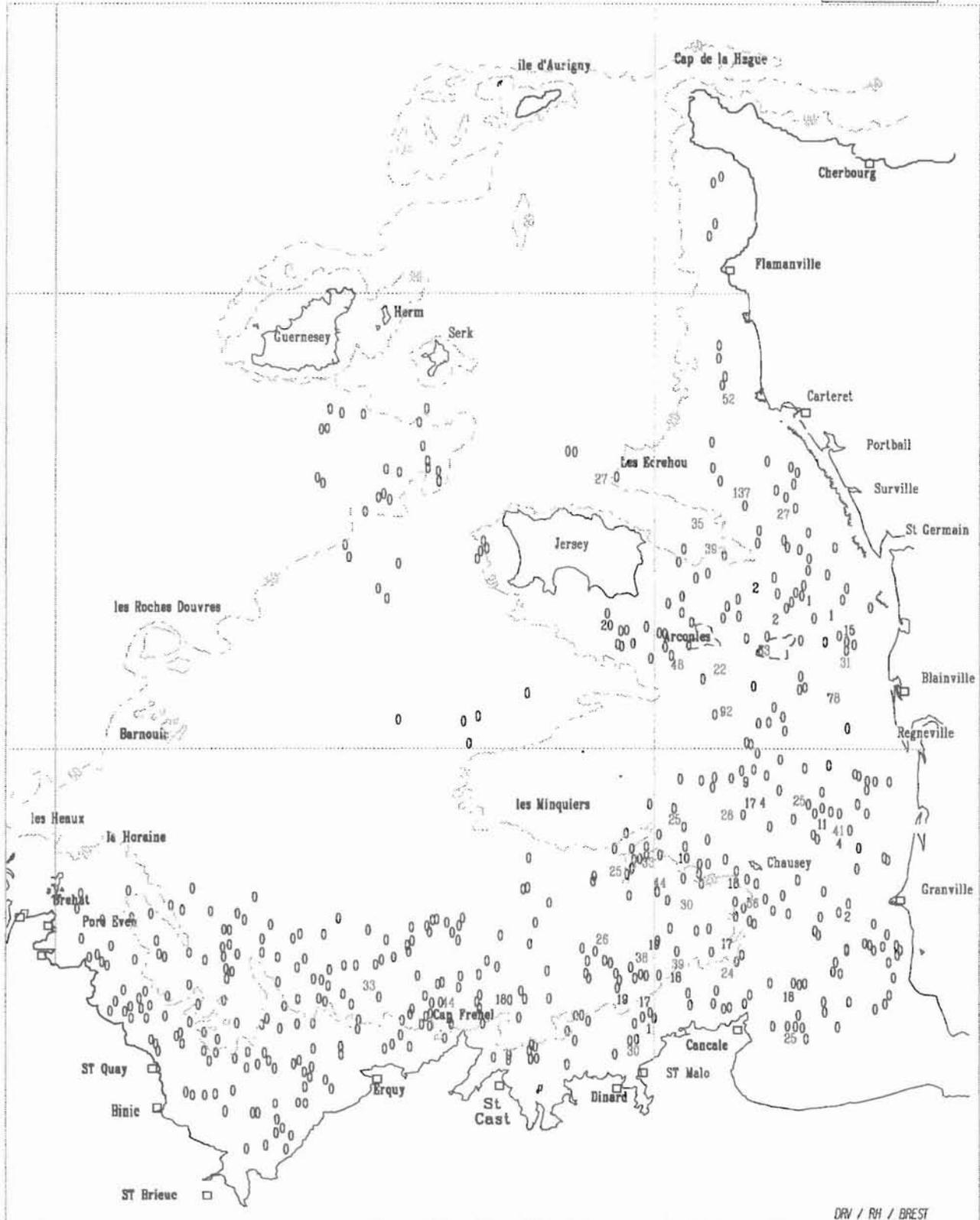


Figure 12 : Biomasse moyenne de Paire par station (g/0.25 m²)

Tapes rhomboïdes

LEGENDE

rouge	300
150 (rose)	300
50 (vert)	150
20 (bleu)	50
20 (noir)	20

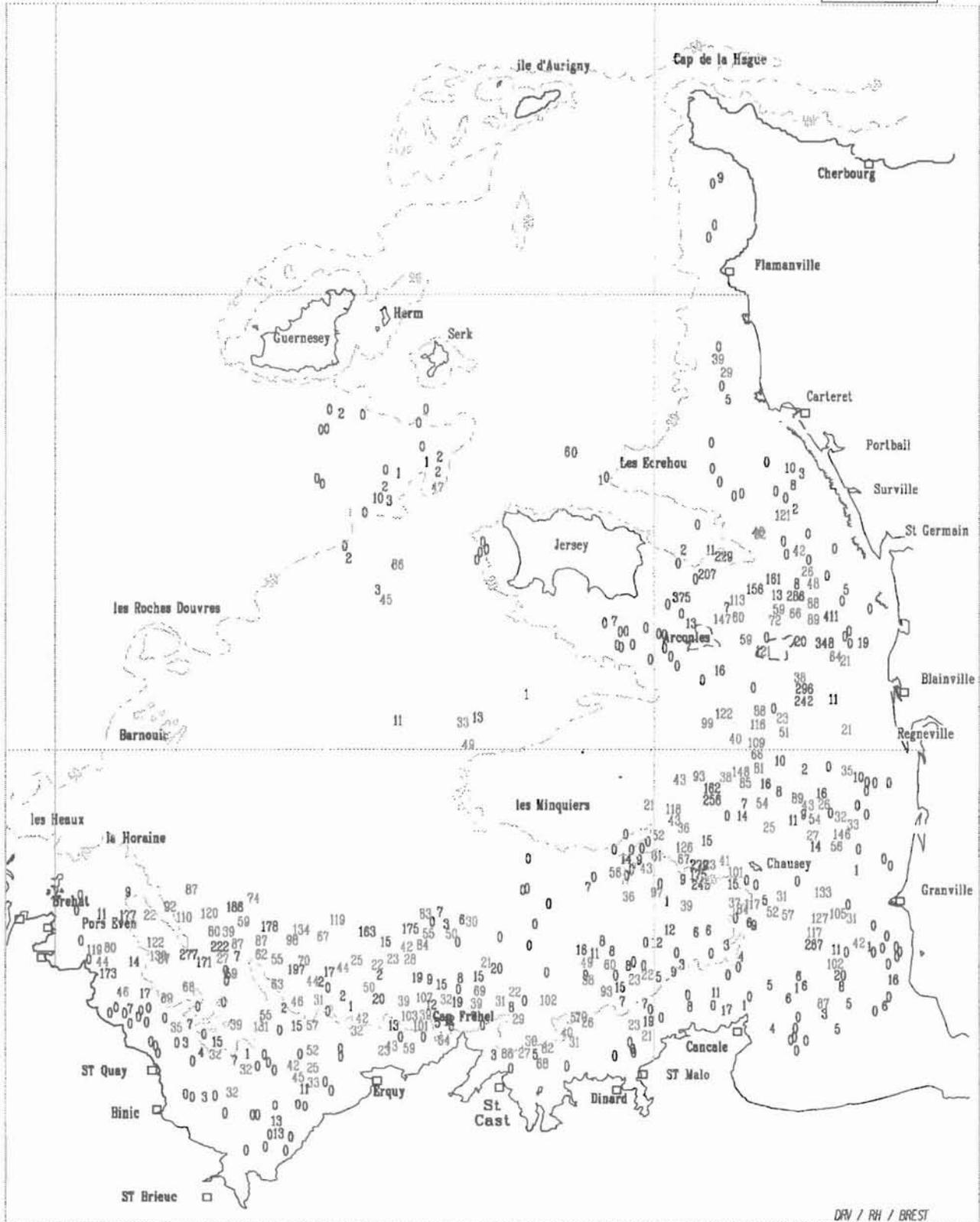


Figure 13 : Biomasse moyenne de la Palourde rose par station (g/0.25 m²)

Spisula ovalis

LEGENDE

rouge	> 300
150 (rose)	> 300
50 (vert)	> 150
20 (bleu)	> 50
20	noir

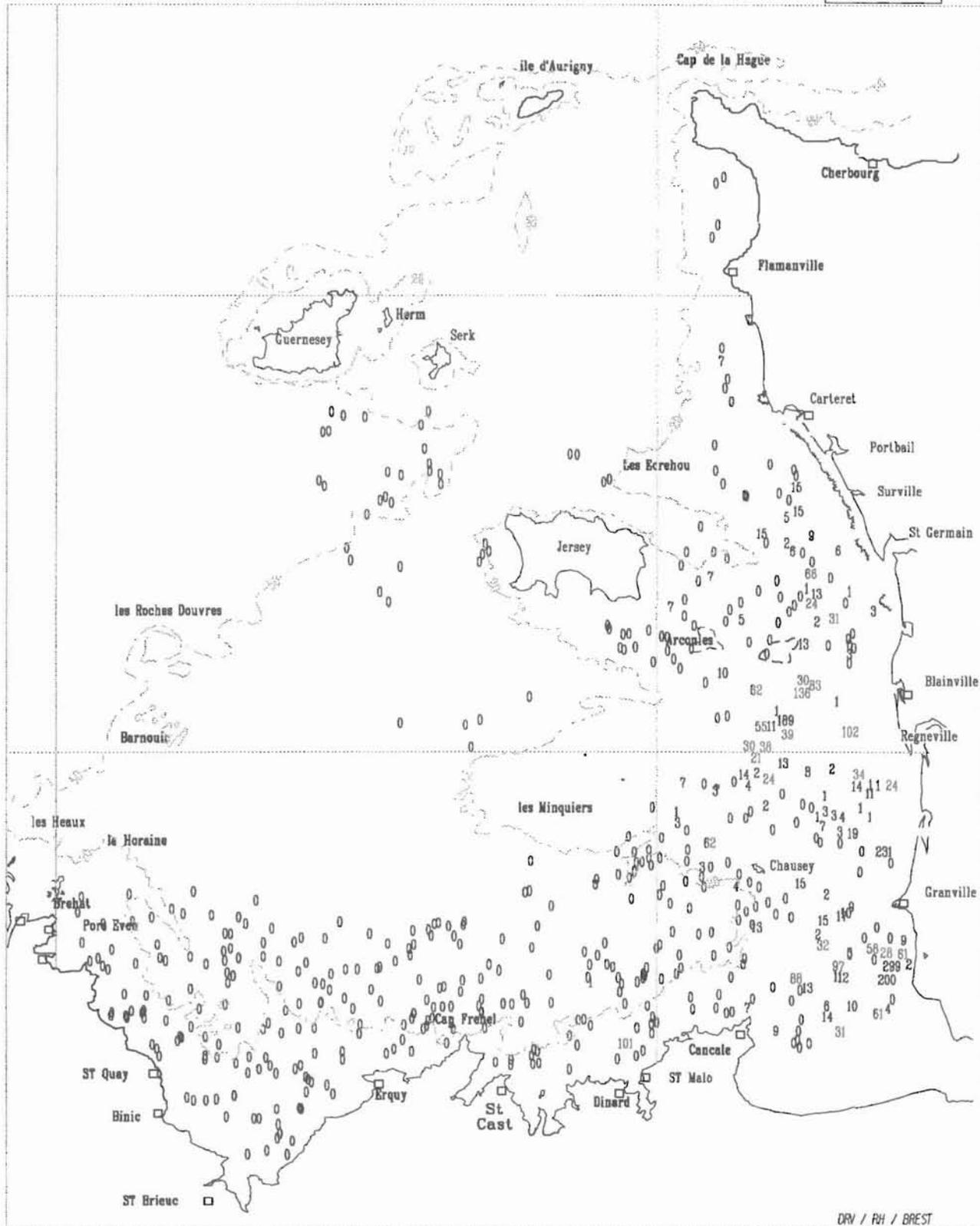


Figure 15 : Biomasse moyenne de Spisule par station (g/0.25 m²)

L'amande de mer est essentiellement distribuée dans la partie sud du golfe, dans les secteurs de Saint-Brieuc et Saint Malo, et au sud ouest de Jersey. La palourde rose a une distribution plus large à la fois dans le sud et l'est du golfe. La spisule est essentiellement présente dans la strate de Granville. La présence de la praire n'a été relevée que dans les strates de l'ouest Cotentin et celle de Saint-Malo.

Une localisation plus précise des zones de principale abondance par espèce est proposée à travers les cartes de distributions des biomasses moyennes par station pour les quatre espèces (figures 12 à 15) :

- Les biomasses maximales d'amande de mer sont observées à l'est du Grand Léjon en baie de Saint-Brieuc ; elles s'élèvent à plus de 7 kilogrammes par m² (300 individus par m²).

- La palourde rose atteint plus de 1600 grammes par m² (200 palourdes par m²) à l'est du plateau des Boeufs dans l'ouest Cotentin.

- Les biomasses maximales de spisule sont observées au sud et au nord du port de Granville ; elles atteignent 1200 grammes par m² (plus de 600 individus).

- Les biomasses maximales de praire sont obtenues dans l'ouest Cotentin près de Port Bail ne dépassent pas 550 grammes par m², soit un effectif maximum de 15 individus par m².

B- Répartition en fonction de la bathymétrie :

La distribution des espèces en fonction de la profondeur (figure 16) souligne surtout que la spisule est essentiellement cantonnée en zone côtière entre 10 et 20 mètres. L'amande affectionne les secteurs plus profonds ; elle est peu abondante jusqu'à 20-25 mètres. La palourde rose et la praire ne présentent pas de variations d'abondance marquées selon la profondeur.

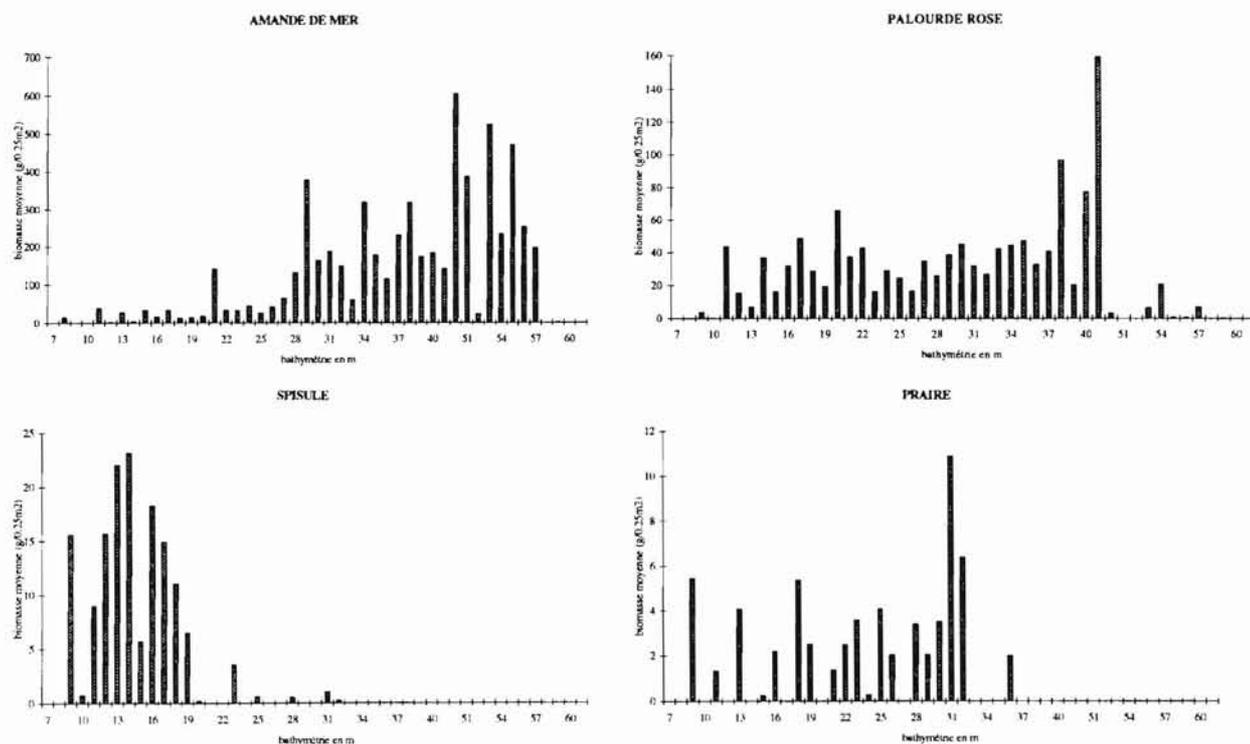


Figure 16 : Répartition des espèces (biomasse) en fonction de la bathymétrie

C- Répartition en fonction du substrat :

La biomasse moyenne de l'amande de mer est d'autant plus forte que les sédiments sont grossiers (figure 17) ; quasiment inexistante dans les vases bioclastiques, l'espèce atteint une biomasse moyenne de 136 g/0.25 m² dans les graviers lithoclastiques et 194 g/0.25 m² dans les graviers biolithoclastiques. Elle chute à 50 g/0.25 m² dans la strate des cailloutis.

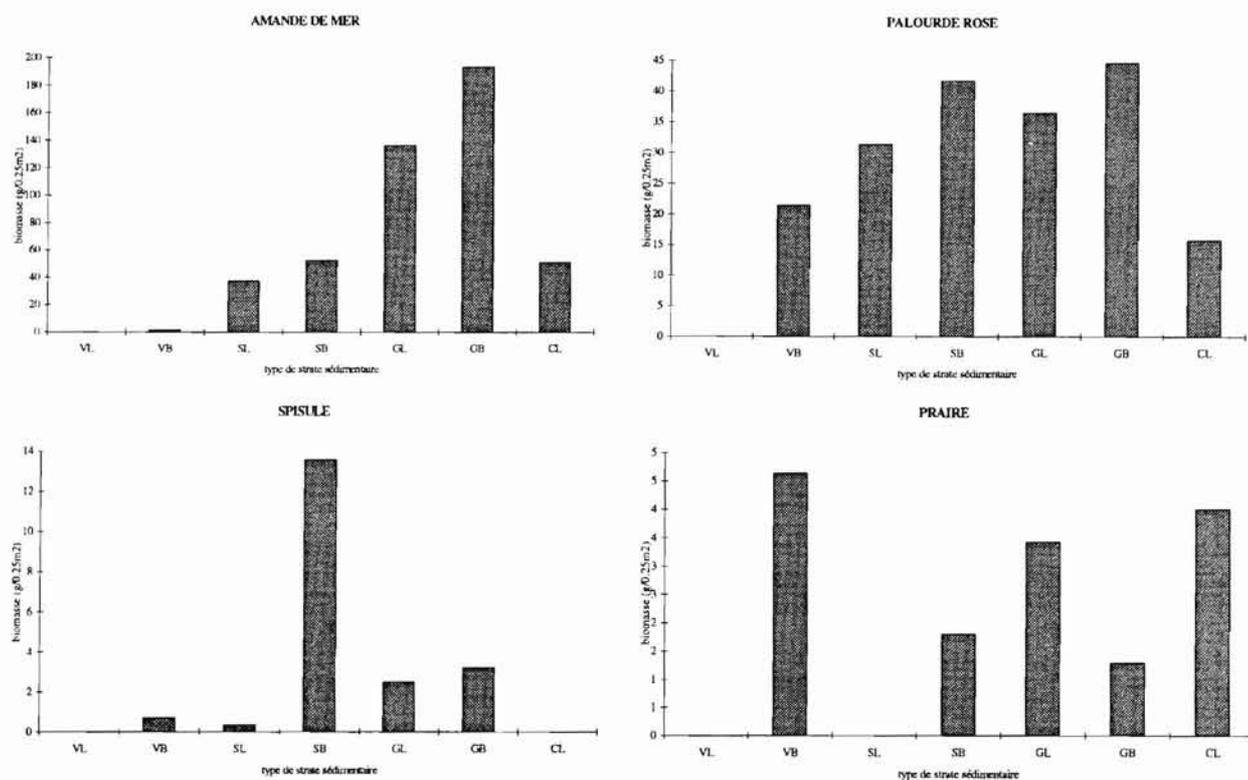


Figure 17 : Répartition des espèces (biomasse) en fonction de la strate sédimentaire

- VB : vases bioclastiques
- SL : sables lithoclastiques
- SB : sables biolithoclastiques
- GL : graviers lithoclastiques
- GB : graviers biolithoclastiques
- CL : cailloux lithoclastiques

La distribution de la spisule est fortement dépendante du substrat ; elle est quasiment élective des sables bioclastiques avec une biomasse moyenne de 14 g/0.25 m².

La palourde rose est plus ubiquiste (depuis les vases bioclastiques jusqu'aux cailloutis) mais est préférante des sables bioclastiques et graviers biolithoclastiques avec des biomasses moyennes de 41 et 44 g/0.25 m².

Les observations réalisées sur la praire (biomasses moyennes variant entre 1 et 5 g/0.25 m²) ne permettent pas de dégager un préférendum sédimentaire pour l'espèce.

AMANDE

SECTEUR	Surface (km ²)	EFFECTIF MOYEN		BIOMASSE MOYENNE	
		(N/0.25 m ²)	variance	(g/0.25 m ²)	variance
DIELETTE	204,21	0,05	0,003	3,27	10,693
OUEST-JERSEY	459,00	11,02	4,122	209,96	1808,808
JERSEY	785,61	0,44	0,019	12,61	12,856
GRANVILLE	st.1: 1286,00 st.2: 144,14	1,71 0,69	0,133 0,136	43,97 14,19	85,909 38,380
MINQUIERS	168,17	0,18	0,006	4,15	3,554
SAINT-MALO	970,61	5,48	0,876	122,99	451,800
SAINT-BRIEUC	st.1: 675,90 st.2: 90,15 st.3: 91,39	8,73 0,37 0,08	2,490 0,017 0,004	184,38 5,57 0,72	1267,459 4,759 0,409
TOTAL GOLFE	4875,18	3,90	0,129	84,26	64,674
	écart type	0,359	écart type	8,042	

PALOURDE ROSE

SECTEUR	Surface (km ²)	EFFECTIF MOYEN		BIOMASSE MOYENNE	
		(N/0.25 m ²)	variance	(g/0.25 m ²)	variance
DIELETTE	204,21	0,35	0,028	4,300	4,957
OUEST-JERSEY	459,00	1,67	0,17	10,368	14,069
JERSEY	785,61	1,66	0,384	19,381	57,095
GRANVILLE	st.1: 1286,00 st.2: 144,14	4,54 3,71	0,372 1,137	50,288 36,243	49,54 123,74
MINQUIERS	168,17	0,27	0,24	3,450	4,119
SAINT-MALO	970,61	2,67	0,076	30,838	13,513
SAINT-BRIEUC	st.1: 675,90 st.2: 90,15 st.3: 91,39	4,25 0,95 0,39	0,293 0,076 0,042	52,051 16,233 4,278	49,80 30,08 6,763
TOTAL GOLFE	4875,18	2,90	0,047	32,47	6,682
	écart type	0,217	écart type	2,585	

SPISULE

SECTEUR	Surface (km ²)	EFFECTIF MOYEN		BIOMASSE MOYENNE	
		(N/0.25 m ²)	variance	(g/0.25 m ²)	variance
DIELETTE	204,21	0,05	0,003	0,35	0,123
OUEST-JERSEY	459,00	0,00	0,000	0,00	0,000
JERSEY	785,61	0,14	0,003	0,85	0,154
GRANVILLE	st.1: 1286,00 st.2: 144,14	5,33 2,93	3,405 2,477	19,41 9,47	17,653 9,834
MINQUIERS	168,17	0,00	0,000	0,00	0,000
SAINT-MALO	970,61	0,10	0,005	0,85	0,463
SAINT-BRIEUC	st.1: 675,90 st.2: 90,15 st.3: 91,39	0,00 0,00 0,00	0,000 0,000 0,000	0,00 0,00 0,00	0,000 0,000 0,000
TOTAL GOLFE	4875,18	1,54	0,239	5,72	1,259
	écart type	0,489	écart type	1,122	

PRAIRE

SECTEUR	Surface (km ²)	EFFECTIF MOYEN		BIOMASSE MOYENNE	
		(N/0.25 m ²)	variance	(g/0.25 m ²)	variance
DIELETTE	204,21	0,15	0,023	5,16	26,677
OUEST-JERSEY	459,00	0,00	0,000	0,00	0,000
JERSEY	785,61	0,09	0,001	3,84	2,296
GRANVILLE	st.1: 1286,00 st.2: 144,14	0,12 0,09	0,001 0,001	3,85 2,07	1,605 0,970
MINQUIERS	168,17	0,00	0,000	0,00	0,000
SAINT-MALO	970,61	0,08	0,000	3,71	0,712
SAINT-BRIEUC	st.1: 675,90 st.2: 90,15 st.3: 91,39	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,000	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,000
TOTAL GOLFE	4875,18	0,07	0,000	2,65	0,247
	écart type	0,013	écart type	0,497	

Tableau 6 : Effectif et biomasse des bivalves par benne (0,25 m²), par secteur.

AMANDE

SECTEUR	Surface (km ²)	EFFECTIF TOTAL		BIOMASSE TOTALE	
		(10 ⁶ ind)	écart-type	(tonnes)	écart-type
DIELETTE	204,21	41	41	2671	2671
OUEST-JERSEY	459,00	20227	3728	385480	78085
JERSEY	785,61	1378	427	39620	11267
GRANVILLE	st.1: 1286,00 st.2: 144,14	8800 398	1875 212	226164 8180	47678 3572
MINQUIERS	168,17	122	51	2789	1268
SAINT-MALO	970,61	21276	3634	477514	82524
SAINT-BRIEUC	st.1: 675,90 st.2: 90,15 st.3: 91,39	23605 132 30	4266 47 22	498502 2007 264	96252 787 234
TOTAL GOLFE	4875,18	76009	7003	1643191	156825

PALOURDE ROSE

SECTEUR	Surface (km ²)	EFFECTIF TOTAL		BIOMASSE TOTALE	
		(10 ⁶ ind)	écart-type	(tonnes)	écart-type
DIELETTE	204,21	286	137	3512	1819
OUEST-JERSEY	459,00	3060	756	19036	6886
JERSEY	785,61	5210	1947	60903	23745
GRANVILLE	st.1: 1286,00 st.2: 144,14	23361 2137	3139 615	258682 20896	36205 6413
MINQUIERS	168,17	183	105	2321	1365
SAINT-MALO	970,61	10379	1073	119727	14272
SAINT-BRIEUC	st.1: 675,90 st.2: 90,15 st.3: 91,39	11490 343 142	1464 99 75	140726 5854 1564	19079 1978 951
TOTAL GOLFE	4875,18	56591	4234	633220	50407

SPISULE

SECTEUR	Surface (km ²)	EFFECTIF TOTAL		BIOMASSE TOTALE	
		(10 ⁶ ind)	écart-type	(tonnes)	écart-type
DIELETTE	204,21	41	41	286	286
OUEST-JERSEY	459,00	0	0	0	0
JERSEY	785,61	441	183	2660	1234
GRANVILLE	st.1: 1286,00 st.2: 144,14	27438 1690	9491 907	99830 5459	21613 1808
MINQUIERS	168,17	0	0	0	0
SAINT-MALO	970,61	401	277	3291	2641
SAINT-BRIEUC	st.1: 675,90 st.2: 90,15 st.3: 91,39	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
TOTAL GOLFE	4875,18	30010	9541	111526	21885

PRAIRE

SECTEUR	Surface (km ²)	EFFECTIF TOTAL		BIOMASSE TOTALE	
		(10 ⁶ ind)	écart-type	(tonnes)	écart-type
DIELETTE	204,21	123	123	4219	4219
OUEST-JERSEY	459,00	0	0	0	0
JERSEY	785,61	276	104	12068	4762
GRANVILLE	st.1: 1286,00 st.2: 144,14	616 50	178 21	19815 1193	6516 568
MINQUIERS	168,17	0	0	0	0
SAINT-MALO	970,61	329	78	14388	3276
SAINT-BRIEUC	st.1: 675,90 st.2: 90,15 st.3: 91,39	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
TOTAL GOLFE	4875,18	1393	253	51683	9695

Tableau 7 : Effectif et biomasse par espèce, par secteur et pour l'ensemble du golfe.

II.2.2.2. Estimation des abondances et des biomasses

La méthodologie d'évaluation des populations de bivalves est décrite au chapitre I et détaillée à l'annexe 7.

Les estimations d'abondance et de biomasse moyenne par unité d'échantillonnage et globales sont présentées par espèce pour chacune des strates échantillonnées (tableaux 6 et 7).

L'amande de mer est l'espèce dominante parmi les quatre bivalves échantillonnés ; l'abondance moyenne par unité d'échantillonnage est de 3,9 individus sur l'ensemble du golfe, mais dépasse 11 individus / 0,25 m² dans l'ouest de Jersey. La biomasse totale d'amande de mer dépasse 1 600 000 tonnes sur l'ensemble de l'aire étudiée (4875 km²), soit 67 % de l'ensemble des bivalves étudiés (2 400 000 tonnes). L'amande est donc une espèce aussi abondante que la crépidule dans le Golfe Normano-Breton.

La palourde rose est la deuxième espèce de bivalves la plus abondante du secteur ; l'abondance moyenne par unité d'échantillonnage est de 2,9 individus sur l'ensemble du golfe, mais elle dépasse 4 individus/0,25 m² dans les strates 1 du secteur de Granville et de Saint-Brieuc. La biomasse totale de palourde rose est d'environ 600 000 tonnes, soit 26 % du total.

La spisule représente moins de 5 % de la biomasse globale avec une estimation de l'ordre de 100 000 tonnes. L'abondance moyenne est de 1,54 individus/0,25 m².

La praire représente environ 2% de la biomasse totale de bivalves (50 000 tonnes).

Comparaison avec les travaux antérieurs :

Par rapport à l'estimation réalisée en 1983 sur l'ensemble du golfe (8390 km²), où la biomasse totale de ces quatre bivalves était évaluée à 2 100 000 tonnes (tableau 8), l'estimation proposée en 1994 de 2 400 000 tonnes montre une forte stabilité de cet ensemble d'espèces dans le secteur.

	Amande	Palourde rose	Praire	Spisule	Total
Biomasse (g/m ²)	74,2	141,6	14,0	24,4	251,2
Biomasse totale (10 ³ tonnes)	598 +/- 278	1119 +/- 297	117 +/- 55	203 +/- 53	2108 +/- 534

Tableau 8 : Evaluation des bivalves dans le golfe (Blanchard, Berthou et Youenou 1986)

Par contre, l'importance relative des espèces a fortement évolué au seul profit de l'amande de mer ; en 10 ans, elle est devenue l'espèce dominante à la place de la palourde rose. Sa biomasse globale est passée de 600 000 à 1 600 000 tonnes. La progression la plus spectaculaire est observée dans le sud du golfe normano-breton ; l'espèce a progressé d'un facteur 3.

Toutes les autres espèces sont en régression ; elles ont en moyenne diminué de moitié.

Ces évolutions sont la traduction des fluctuations du recrutement : Les campagnes d'évaluation conduites par le laboratoire des ressources halieutiques de Brest sur les gisements les plus importants en terme halieutique du golfe normano-breton (Berthou,1990) ont montré que la spicule a été caractérisée par un recrutement exceptionnel des individus nés en 1985, suivi par une succession de faibles recrutements. Les observations réalisées au cours de cette campagne de prospection régionale en 1993 et 1994 montre une abondance significative du groupe d'âge né en 1993 (d'une taille comprise entre 15 et 24 mm en 1994) (cf. annexes 8 et 9). La palourde rose a connu de bons recrutements à la fin des années 80 mais ils sont en baisse depuis quelques années, en particulier dans le sud du golfe. La situation est plus contrastée dans le secteur de Granville où un recrutement important des groupes d'âge nés en 1989 et en 1992 a été observé. La praire connaît une tendance régressive depuis plusieurs années, le dernier recrutement exceptionnel correspondait aux animaux nés en 1971 (Berthou, 1983).

Parmi les facteurs pouvant affecter le recrutement des bivalves, l'influence de la prolifération de la crépidule est un des paramètres qu'il conviendra d'affiner. On remarque à cet égard que seule l'amande de mer, espèce la moins en interaction avec la crépidule en raison de sa distribution bathymétrique plus profonde, a progressé au cours des 10 dernières années.

II. 2.3. Conclusion

Avec une biomasse moyenne d'environ 500 g/m^2 , les populations de bivalves connaissent dans le golfe normano breton un développement exceptionnel, surtout par comparaison à d'autres bassins tel la Manche orientale (Morin, 1995) ou le golfe de Gascogne. La biomasse globale des quatre principaux bivalves dépasse deux millions de tonnes ; elle apparaît relativement stable au cours des dix dernières années. Pour autant, seule la population d'amande de mer est en forte progression (d'un facteur 3 en 10 ans). Elle représente à présent les deux tiers de la biomasse globale de bivalves. Elle se situe à un niveau d'abondance comparable à celui de la crépidule.

CONCLUSION GENERALE

La richesse biologique du golfe normano-breton et notamment sa richesse malacologique, déjà observée au cours de divers travaux, est de nouveau mise en valeur dans ce travail. La densité de mollusques filtreurs est importante et l'on observe que la majeure partie de la biomasse de ceux-ci est due à la présence des cinq espèces étudiées ici. A elles seules elles représentent une biomasse totale d'environ 4 millions de tonnes.

Parmi ces espèces, on remarque que deux d'entre elles dominent nettement : l'amande de mer et la crépidule, avec chacune plus de 1,6 million de tonnes. Par rapport aux estimations de 1986, elles sont en forte augmentation. Les trois autres espèces (palourde rose, praire et spisule) sont en régression, et ont, en moyenne, diminué de moitié.

L'analyse des aires de répartition de chacune d'entre elles montre une certaine stabilité, et l'influence de certains facteurs tels la granulométrie ou la profondeur. La synergie de ces deux facteurs entraîne la répartition de la spisule dans un biotope très côtier de sédiment fin, par opposition à l'amande qui vit au large dans les sédiments les plus grossiers. La crépidule, observée à toute profondeur et dans tous les types de substrat, montre quand même un *preferendum* pour les fonds envasés inférieurs à 30 mètres.

Dans le golfe normano-breton, la répartition de la crépidule est liée à l'action conjuguée des facteurs naturels et anthropiques. Les courants circulaires distribuent les larves pélagiques sur l'ensemble du secteur côtier à partir des foyers d'origine ostréicole (Binic, Cancale, Blainville). Au large, le relais est pris par les activités de pêche, (dragage et chalutage) qui, au travers des rejets en mer et de l'impact des engins sur le sédiment, assurent l'installation de nouveaux peuplements.

On observe que l'amande, située principalement en dehors de la zone de prolifération maximum de la crépidule, est le seul bivalve à se développer, parmi les quatre espèces analysées ici. Il serait hasardeux d'en tirer des conclusions hâtives quant à une compétition trophique entre macro-mollusques filtreurs. Cet aspect mériterait à lui seul une étude conséquente, au résultat aujourd'hui incertain. Par contre, cette compétition trophique apparaît certaine dans des secteurs plus côtiers et abrités à forte densité malacologique tel Cancale.

Ce travail aura permis une comparaison des évaluations et des répartitions des principaux mollusques filtreurs, avec un intervalle de 10 années. L'importance de telles opérations à l'échelle d'un bassin tel le golfe normano-breton, ne peut entraîner leur fréquente répétition. C'est à l'occasion de grands programmes que de telles actions peuvent être entreprises en associant plusieurs laboratoires travaillant dans les mêmes secteurs. A ce titre, la collaboration entre le laboratoire des ressources halieutiques (DRV) et le laboratoire d'écologie (DEL) a été fructueuse.

BIBLIOGRAPHIE

- Berthou P., 1983 - Contribution à l'étude du stock de praires (*Venus verrucosa*) du golfe normano-breton. Thèse 3ème cycle UBO : 157 p.
- Berthou P., 1985 - Etude des praires et des bivalves associés. Rapport CRUSCO : 45p.
- Berthou P., 1987 - Perspectives d'exploitation des petits bivalves. RI DRV:RH. 897010 : 27 p.
- Berthou P., 1990 - L'exploitation des bivalves dans l'ouest Cotentin. Rapport du laboratoire côtier RH Brest : 28p.
- Blanchard M., 1995a - Origine et état de la population de *Crepidula fornicata* (gastropoda prosobranchia) sur le littoral français. Haliotis 24: 75-86.
- Blanchard M., 1995b - Spread of the slipper limpet (*Crepidula fornicata*) in Europe; causes and consequences. 12th Malacological Congress Vigo 3-8 sept. 1995.
- Blanchard M., Berthou P, et G. Youenou, 1986 - Etude Intégrée du Golfe Normano-Breton. T3 Le peuplement des sables grossiers. Rapport Ifremer Dero-el 86.27: 17-50.
- Blanchard M., Coic D., Quiniou F. et G. Youenou, 1986 - Etude Intégrée du Golfe Normano-Breton. T.3: Etat actuel de la prolifération de la crépidule. Rapport Ifremer Dero-el 86.27: 76-96.
- Blanchard M. et G. Youenou, 1993 - Evaluation quantitative de la crépidule (*Crepidula fornicata*) en baie de Cancale. Rapport Ifremer-del 93-20: 13 pages + annexes.
- Brehaut R.N., 1986 - New records of zoological section for 1985: *Crepidula fornicata*. Report of Trans. Soc. Guernsey: p.644.
- Cariguel M., 1994 - Cartographie, évaluation et bilan trophique de la population de crépidules (*Crepidula fornicata*) en baie de Cancale. Rapport Ifremer-del 94.15: 52 p.+annexes.
- Chardy P., 1986 - Etude Intégrée du golfe normano-breton. T.3: Modèle de simulation du benthos des sédiments grossiers. Rapport Ifremer Dero-el 86-27: 97-122.
- Dupouy H. et D. Latrouite, 1979 - Le développement de la crépidule sur le gisement de Coquille St Jacques de la baie de St Briec. Sciences et Pêches 292: 13-22.
- Fifas S., 1991 - Analyse et modélisation des paramètres d'exploitation du stock de coquilles Saint-Jacques en baie de Saint-Brieuc. Thèse de doctorat de l'UBO : 422 p.
- Gros P. et D. Hamon, 1988 - Typologie biosédimentaire de la baie de St Briec (Manche-Ouest), et estimation de la biomasse des catégories trophiques macrozoobenthiques. Rapport Ifremer-del 88.27: 153p.
- Hamon D. et M. Blanchard, 1994 - Etat de la prolifération de la crépidule (*Crepidula fornicata*) en baie de St Briec. Rapport Ifremer-del 94.14: 29 p.+annexes.
- Le Hir P., Orbi A., et P. Pechon, 1986 - Etude Intégrée du Golfe Normano-Breton. T.1: Circulation de marée. Rapport Ifremer Dero-el 86.27: 30-61.
- Morin J., 1995 - Prospection et évaluation des stocks de petits bivalves en Manche Est. Rapport Ifremer laboratoire côtier RH - Port-en-Bessin. 57 p.
- Retière C., 1980 - Contribution à la connaissance des peuplements benthiques du golfe normano-breton. Thèse Université de Rennes. 431 p.
- Santarelli Chaurand L., 1985 - Les pêcheries de buccin (*Buccinum undatum*) du golfe normand-breton. Thèse de l'Université d'Aix Marseille II. 194 p.
- Vaslet D., Larssonneur C., et J.P. Auffret, 1979 - Carte des sédiments superficiels de la Manche. Cnexo ed.

ANNEXES

ANNEXE 1

QUANTITES DE MOLLUSQUES VENDUS
DANS LES QUARTIERS DU GOLFE NORMANO-BRETON EN 1993
(Données en kg, source "Etats A", DRV-RH)

	CHERBOURG	ST MALO	ST BRIEUC	PAIMPOL	TOTAL
Amandes	217422	661	1019487	171	1237741
"Divers palourdes" et Palourdes roses	22419 412139		111280	10149	555987
Spisules	332098			1100	333198
Praires	319520	504	148136	20675	488835
Coq. St Jacques	829240	462336	3716908	1046599	6055083
Pétoncles		15	33705	58	33778
Buccins	963008	5658	17913	15897	1002476
Divers	1221548	47008	191533	35841	1495930

ANNEXE 2

PRODUCTION CONCHYLICOLE DANS LE GOLFE NORMANO-BRETON,

(Source: Laboratoires des Ressources Aquacoles de St Malo et Port-en-Bessin, Ifremer)
 Résultats exprimés en tonnes par bassin.

	Huîtres creuses	Huîtres plates	Moules
SURVILLE	1630 ⁺		
LESSAY-PIROU	1767 ⁺		2740 [°]
BLAINVILLE	13540 ⁺		5455 [°]
REGNEVILLE (+GRANVILLE-CHAUSEY)	1565 ⁺		4845 [°]
CANCALE	6000	500	10 000
RANCE			500
ARGUENON-FRESNAY	700 [*]		1250
ERQUY			100 ^x
SAINT-BRIEUC			5000
SAINT-QUAY	100	100	
PAIMPOL-BREHAT	6000		
TOTAL	31302	600	29890

(⁺=1991, [°] = 1993, ^x= pêche, ^{*} = huîtres plates et creuses confondues)

ANNEXE 3

RESULTAT DES ECHANTILLONNAGES REALISES EN 1993 SUR LES PARCS OSTREICOLES EN EAU PROFONDE DE CANCALE (Blanchard et Youenou, 1993)

N° du secteur	Surface de l'échantillon (m ²)	Biomasse de l'échantillon (kg/m ²)	Biomasse moyenne (kg/m ²)	Biomasse totale (tonnes)																																																																																																																																																																																																								
1	142	0,0088	0,244	290																																																																																																																																																																																																								
	166,6	0,480			2	123,4	1,361	1,074	1275	142	0,788	3	123,4	1,053	0,667	792	185,2	0,281	4	123,4	0,907	1,191	1414	123,4	1,475	5	123,4	1,053	1,888	2241	123,4	2,723	6	123,4	1,815	2,269	2693	123,4	2,723	7	123,4	1,815	1,685	2000	123,4	1,556	8	123,4	2,674	2,674	3174	9	61,7	4,214	5,348	6348	61,7	6,483	10	41,1	8,516	8,884	10545	30,8	9,253	11	41,1	4,428	3,526	4185	61,7	2,625	12	41,1	6,326	6,813	8087	41,1	7,300	13	41,1	11,557	10,340	12273	41,1	9,124	14	41,1	10,328	10,328	12259	15	41,1	10,949	9,732	11552	41,1	8,516	16	61,7	3,646	2,836	3366	61,7	2,026	17	61,7	2,836	1,580	1875	61,7	0,324	18	77,2	0,155	0,155	184	19	123,4	3,646	1,855	2202	154,3	0,065	20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :	
2	123,4	1,361	1,074	1275																																																																																																																																																																																																								
	142	0,788			3	123,4	1,053	0,667	792	185,2	0,281	4	123,4	0,907	1,191	1414	123,4	1,475	5	123,4	1,053	1,888	2241	123,4	2,723	6	123,4	1,815	2,269	2693	123,4	2,723	7	123,4	1,815	1,685	2000	123,4	1,556	8	123,4	2,674	2,674	3174	9	61,7	4,214	5,348	6348	61,7	6,483	10	41,1	8,516	8,884	10545	30,8	9,253	11	41,1	4,428	3,526	4185	61,7	2,625	12	41,1	6,326	6,813	8087	41,1	7,300	13	41,1	11,557	10,340	12273	41,1	9,124	14	41,1	10,328	10,328	12259	15	41,1	10,949	9,732	11552	41,1	8,516	16	61,7	3,646	2,836	3366	61,7	2,026	17	61,7	2,836	1,580	1875	61,7	0,324	18	77,2	0,155	0,155	184	19	123,4	3,646	1,855	2202	154,3	0,065	20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370				
3	123,4	1,053	0,667	792																																																																																																																																																																																																								
	185,2	0,281			4	123,4	0,907	1,191	1414	123,4	1,475	5	123,4	1,053	1,888	2241	123,4	2,723	6	123,4	1,815	2,269	2693	123,4	2,723	7	123,4	1,815	1,685	2000	123,4	1,556	8	123,4	2,674	2,674	3174	9	61,7	4,214	5,348	6348	61,7	6,483	10	41,1	8,516	8,884	10545	30,8	9,253	11	41,1	4,428	3,526	4185	61,7	2,625	12	41,1	6,326	6,813	8087	41,1	7,300	13	41,1	11,557	10,340	12273	41,1	9,124	14	41,1	10,328	10,328	12259	15	41,1	10,949	9,732	11552	41,1	8,516	16	61,7	3,646	2,836	3366	61,7	2,026	17	61,7	2,836	1,580	1875	61,7	0,324	18	77,2	0,155	0,155	184	19	123,4	3,646	1,855	2202	154,3	0,065	20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370											
4	123,4	0,907	1,191	1414																																																																																																																																																																																																								
	123,4	1,475			5	123,4	1,053	1,888	2241	123,4	2,723	6	123,4	1,815	2,269	2693	123,4	2,723	7	123,4	1,815	1,685	2000	123,4	1,556	8	123,4	2,674	2,674	3174	9	61,7	4,214	5,348	6348	61,7	6,483	10	41,1	8,516	8,884	10545	30,8	9,253	11	41,1	4,428	3,526	4185	61,7	2,625	12	41,1	6,326	6,813	8087	41,1	7,300	13	41,1	11,557	10,340	12273	41,1	9,124	14	41,1	10,328	10,328	12259	15	41,1	10,949	9,732	11552	41,1	8,516	16	61,7	3,646	2,836	3366	61,7	2,026	17	61,7	2,836	1,580	1875	61,7	0,324	18	77,2	0,155	0,155	184	19	123,4	3,646	1,855	2202	154,3	0,065	20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																		
5	123,4	1,053	1,888	2241																																																																																																																																																																																																								
	123,4	2,723			6	123,4	1,815	2,269	2693	123,4	2,723	7	123,4	1,815	1,685	2000	123,4	1,556	8	123,4	2,674	2,674	3174	9	61,7	4,214	5,348	6348	61,7	6,483	10	41,1	8,516	8,884	10545	30,8	9,253	11	41,1	4,428	3,526	4185	61,7	2,625	12	41,1	6,326	6,813	8087	41,1	7,300	13	41,1	11,557	10,340	12273	41,1	9,124	14	41,1	10,328	10,328	12259	15	41,1	10,949	9,732	11552	41,1	8,516	16	61,7	3,646	2,836	3366	61,7	2,026	17	61,7	2,836	1,580	1875	61,7	0,324	18	77,2	0,155	0,155	184	19	123,4	3,646	1,855	2202	154,3	0,065	20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																									
6	123,4	1,815	2,269	2693																																																																																																																																																																																																								
	123,4	2,723			7	123,4	1,815	1,685	2000	123,4	1,556	8	123,4	2,674	2,674	3174	9	61,7	4,214	5,348	6348	61,7	6,483	10	41,1	8,516	8,884	10545	30,8	9,253	11	41,1	4,428	3,526	4185	61,7	2,625	12	41,1	6,326	6,813	8087	41,1	7,300	13	41,1	11,557	10,340	12273	41,1	9,124	14	41,1	10,328	10,328	12259	15	41,1	10,949	9,732	11552	41,1	8,516	16	61,7	3,646	2,836	3366	61,7	2,026	17	61,7	2,836	1,580	1875	61,7	0,324	18	77,2	0,155	0,155	184	19	123,4	3,646	1,855	2202	154,3	0,065	20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																																
7	123,4	1,815	1,685	2000																																																																																																																																																																																																								
	123,4	1,556			8	123,4	2,674	2,674	3174	9	61,7	4,214	5,348	6348	61,7	6,483	10	41,1	8,516	8,884	10545	30,8	9,253	11	41,1	4,428	3,526	4185	61,7	2,625	12	41,1	6,326	6,813	8087	41,1	7,300	13	41,1	11,557	10,340	12273	41,1	9,124	14	41,1	10,328	10,328	12259	15	41,1	10,949	9,732	11552	41,1	8,516	16	61,7	3,646	2,836	3366	61,7	2,026	17	61,7	2,836	1,580	1875	61,7	0,324	18	77,2	0,155	0,155	184	19	123,4	3,646	1,855	2202	154,3	0,065	20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																																							
8	123,4	2,674	2,674	3174																																																																																																																																																																																																								
9	61,7	4,214	5,348	6348																																																																																																																																																																																																								
	61,7	6,483			10	41,1	8,516	8,884	10545	30,8	9,253	11	41,1	4,428	3,526	4185	61,7	2,625	12	41,1	6,326	6,813	8087	41,1	7,300	13	41,1	11,557	10,340	12273	41,1	9,124	14	41,1	10,328	10,328	12259	15	41,1	10,949	9,732	11552	41,1	8,516	16	61,7	3,646	2,836	3366	61,7	2,026	17	61,7	2,836	1,580	1875	61,7	0,324	18	77,2	0,155	0,155	184	19	123,4	3,646	1,855	2202	154,3	0,065	20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																																																			
10	41,1	8,516	8,884	10545																																																																																																																																																																																																								
	30,8	9,253			11	41,1	4,428	3,526	4185	61,7	2,625	12	41,1	6,326	6,813	8087	41,1	7,300	13	41,1	11,557	10,340	12273	41,1	9,124	14	41,1	10,328	10,328	12259	15	41,1	10,949	9,732	11552	41,1	8,516	16	61,7	3,646	2,836	3366	61,7	2,026	17	61,7	2,836	1,580	1875	61,7	0,324	18	77,2	0,155	0,155	184	19	123,4	3,646	1,855	2202	154,3	0,065	20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																																																										
11	41,1	4,428	3,526	4185																																																																																																																																																																																																								
	61,7	2,625			12	41,1	6,326	6,813	8087	41,1	7,300	13	41,1	11,557	10,340	12273	41,1	9,124	14	41,1	10,328	10,328	12259	15	41,1	10,949	9,732	11552	41,1	8,516	16	61,7	3,646	2,836	3366	61,7	2,026	17	61,7	2,836	1,580	1875	61,7	0,324	18	77,2	0,155	0,155	184	19	123,4	3,646	1,855	2202	154,3	0,065	20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																																																																	
12	41,1	6,326	6,813	8087																																																																																																																																																																																																								
	41,1	7,300			13	41,1	11,557	10,340	12273	41,1	9,124	14	41,1	10,328	10,328	12259	15	41,1	10,949	9,732	11552	41,1	8,516	16	61,7	3,646	2,836	3366	61,7	2,026	17	61,7	2,836	1,580	1875	61,7	0,324	18	77,2	0,155	0,155	184	19	123,4	3,646	1,855	2202	154,3	0,065	20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																																																																								
13	41,1	11,557	10,340	12273																																																																																																																																																																																																								
	41,1	9,124			14	41,1	10,328	10,328	12259	15	41,1	10,949	9,732	11552	41,1	8,516	16	61,7	3,646	2,836	3366	61,7	2,026	17	61,7	2,836	1,580	1875	61,7	0,324	18	77,2	0,155	0,155	184	19	123,4	3,646	1,855	2202	154,3	0,065	20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																																																																															
14	41,1	10,328	10,328	12259																																																																																																																																																																																																								
15	41,1	10,949	9,732	11552																																																																																																																																																																																																								
	41,1	8,516			16	61,7	3,646	2,836	3366	61,7	2,026	17	61,7	2,836	1,580	1875	61,7	0,324	18	77,2	0,155	0,155	184	19	123,4	3,646	1,855	2202	154,3	0,065	20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																																																																																											
16	61,7	3,646	2,836	3366																																																																																																																																																																																																								
	61,7	2,026			17	61,7	2,836	1,580	1875	61,7	0,324	18	77,2	0,155	0,155	184	19	123,4	3,646	1,855	2202	154,3	0,065	20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																																																																																																		
17	61,7	2,836	1,580	1875																																																																																																																																																																																																								
	61,7	0,324			18	77,2	0,155	0,155	184	19	123,4	3,646	1,855	2202	154,3	0,065	20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																																																																																																									
18	77,2	0,155	0,155	184																																																																																																																																																																																																								
19	123,4	3,646	1,855	2202																																																																																																																																																																																																								
	154,3	0,065			20	123,4	2,107	2,066	2452	123,4	2,026	21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																																																																																																																					
20	123,4	2,107	2,066	2452																																																																																																																																																																																																								
	123,4	2,026			21	185,13	0,054	0,037	44	123,4	0,020	22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																																																																																																																												
21	185,13	0,054	0,037	44																																																																																																																																																																																																								
	123,4	0,020			22	123,4	0	0	0	246,8	0	23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																																																																																																																																			
22	123,4	0	0	0																																																																																																																																																																																																								
	246,8	0			23	123,4	0,283	0,283	336	24	123,4	0,016	0,016	19	25	123,4	0	0,133	158	123,4	0,267	26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																																																																																																																																										
23	123,4	0,283	0,283	336																																																																																																																																																																																																								
24	123,4	0,016	0,016	19																																																																																																																																																																																																								
25	123,4	0	0,133	158																																																																																																																																																																																																								
	123,4	0,267			26	123,4	0,972	0,972	1154	27	123,4	0,810	0,810	961	28	123,4	1,620	1,620	1923	29	123,4	0,972	0,972	1154	30	246,8	0,972	0,972	1154	31	246,8	0,219	0,219	260	32	123,4	0	0	0	33	123,4	0	0	0	TOTAL :				96370																																																																																																																																																											
26	123,4	0,972	0,972	1154																																																																																																																																																																																																								
27	123,4	0,810	0,810	961																																																																																																																																																																																																								
28	123,4	1,620	1,620	1923																																																																																																																																																																																																								
29	123,4	0,972	0,972	1154																																																																																																																																																																																																								
30	246,8	0,972	0,972	1154																																																																																																																																																																																																								
31	246,8	0,219	0,219	260																																																																																																																																																																																																								
32	123,4	0	0	0																																																																																																																																																																																																								
33	123,4	0	0	0																																																																																																																																																																																																								
TOTAL :				96370																																																																																																																																																																																																								

ANNEXE 4:

Liste faunistique de mollusques benthiques observés dans le golfe normano-breton (Blanchard et al., 1986 a, Gros et Hamon, 1988), et régime trophique (S = suspensivores, D = dépositivores, SD = régime mixte, H = herbivores, C = détritivores, carnivores)

Amphineures

Acanthochitona crinita	?	I
Lepidopleurus asellus	H	I
Lepidopleurus cancellatus	H	I
Tonicella rubra	C	I

Scaphopodes

Dentalium vulgare	S	I
-------------------	---	---

Gastéropodes

Acmea virginea	H?	I
Buccinum undatum	C	I
Calliostoma ziziphinum	H	I
Calyptrea chinensis	S	I
Crepidula fornicata	S	I
Gibbula magus	H	I
Nassarius reticulatus	C	I
Nassarius incrassatus	C	I
Natica alderi	C	I
Natica catena	C	I
Ocenebra erinacea	C	I
Velutina velutina	C?	I

Lamellibranches

Abra alba	D	I
Abra prismatica	D	I
Anomia ehipium	?	I
Cardium echinatum	S	I
Chlamis opercularis	S	I
Chlamys varia	S	I
Corbula gibba	S	I
Crassostrea gigas	S	I
Crassostrea angulata	S	I
Dosinia exoleta	S	I
Ensis sp	S	I
Gari depressa	D?	I
Glycymeris glycymeris	S	I
Laevicardium crassum	S	I
Lepton squamosum	S?	I
Lutraria lutraria	S?	I
Lyonsia norvegica	S?	I
Mactra corallina	S	I
Mysella bidentata	S	I
Nucula hanleyi	DS	I
Nucula nucleus	S	I
Nucula turgida	DS	I
Ostrea edulis	S	I

Lamellibranches (suite)

Pandora albida	S?
Pavicardium scabrum	S?
Pecten maximus	S
Spisula ovalis	S
Spisula elliptica	S
Tapes rhomboides	S
Tellina crassa	DS
Tellina donacina	D?
Tellina squalida	D?
Thracia phaseolina	S
Thyasira flectuosa	SD
Venus ovata	S
Venus verrucosa	S

Céphalopodes

Sepia officinalis	C
Sepiolo atlantica	C
Loligo vulgaris	C
Loligo forbesi	C

ANNEXE 5

Position des stations d'échantillonnage

Zone	N°		Strate	Lat.	Long.
	global	benne			
DE	1	1		492471	15303
DE	2	2		493484	15405
DE	3	3		493758	15423
DE	4	4		492037	15432
DE	5	5		493798	15344
DE	6	6		492590	15364
DE	7	7		492412	15329
DE	8	8		492323	15265
DE	9	9		493403	15461
DE	10	10		492674	15361
GR	11	17	1	485275	13668
GR	12	18	1	485291	13703
GR	13	101	1	484938	14816
GR	14	102	1	490946	13844
GR	15	103	1	485068	14310
GR	16	104	1	485790	13652
GR	17	105	1	484709	13580
GR	18	106	1	490124	14700
GR	19	107	1	491035	14775
GR	20	108	1	485641	13969
GR	21	109	1	484318	13694
GR	22	110	1	485795	13872
GR	23	111	1	485553	14389
GR	24	112	1	485570	15272
GR	25	113	1	490246	15302
GR	26	114	1	490754	14879
GR	27	115	1	491266	14457
GR	28	116	1	490282	14808
GR	29	117	1	484084	14484
GR	30	118	1	485582	14151
GR	31	119	1	484675	13545
GR	32	120	1	484162	14170
GR	33	121	1	484108	14600
GR	34	122	1	484776	14364
GR	35	123	1	485443	14136
GR	36	124	1	490422	15013
GR	37	125	1	484377	13652
GR	38	126	1	491001	15170
GR	39	127	1	491074	14993
GR	40	128	1	491141	14807
GR	41	129	1	490717	14296
GR	42	130	1	485582	14400
GR	43	131	1	484451	14500
GR	44	132	1	490232	15401
GR	45	133	1	490874	14407
GR	46	134	1	485617	14325
GR	47	135	1	484282	13793
GR	48	136	1	484087	14638
GR	49	137	1	484165	14591
GR	50	138	1	484240	14563
GR	51	139	1	484596	13657
GR	52	140	1	485041	14721
GR	53	141	1	485831	14881
GR	54	142	1	491072	14082
GR	55	143	1	485408	15475
GR	56	144	1	484986	14062
GR	57	145	1	490601	14085
GR	58	146	1	484087	14613
GR	59	147	1	490887	15161
GR	60	148	1	491161	14272
GR	61	149	1	490218	14719
GR	62	150	1	484925	14157

Zone	N°		Strate	Lat.	Long.
	global	benne			
SB	229	1	1	4845718	231110
SB	230	2	1	4839141	239749
SB	231	3	1	4840797	243764
SB	232	4	1	4846160	235044
SB	233	5	1	4839903	239084
SB	234	6	1	4848740	241070
SB	235	7	1	4839782	231414
SB	236	8	1	4847761	233149
SB	237	9	1	4836521	235534
SB	238	10	1	4847794	235521
SB	239	11	1	4848103	243136
SB	240	12	1	4844036	251004
SB	241	13	1	4840173	234200
SB	242	14	1	4840305	231452
SB	243	15	1	4848841	231686
SB	244	16	1	483996	24072
SB	245	17	1	4848085	242605
SB	246	18	1	4845306	242334
SB	247	19	1	4847474	239316
SB	248	20	1	4841822	235792
SB	249	21	1	4847515	236235
SB	250	22	1	4847374	249875
SB	251	23	1	4850862	246307
SB	252	24	1	4848918	252368
SB	253	25	1	483718	24400
SB	254	26	1	4845583	235813
SB	255	27	1	4849391	247316
SB	256	28	1	4846480	241785
SB	257	29	1	4844443	246590
SB	258	30	1	4841778	239338
SB	259	31	1	4848424	238485
SB	260	32	1	4850700	252706
SB	261	33	1	4843414	243136
SB	262	34	1	4841961	246527
SB	263	35	1	4844745	233374
SB	264	36	1	4850274	240066
SB	265	37	1	4843136	245714
SB	266	38	1	4841891	241847
SB	267	39	1	4843016	237098
SB	268	40	1	4843697	248786
SB	269	41	1	4846573	246613
SB	270	42	1	4849314	244478
SB	271	43	1	4843802	231219
SB	272	44	1	4842170	238834
SB	273	45	1	4833560	240909
SB	274	46	1	4844845	242855
SB	275	47	1	4839382	238653
SB	276	48	1	4843467	235726
SB	277	49	1	4846300	243166
SB	278	50	1	4849172	250443
SB	279	51	1	4843569	233564
SB	280	52	1	4846135	252043
SB	281	53	1	4846576	239331
SB	282	54	1	4841536	237527
SB	283	55	1	4836588	235699
SB	284	56	1	4846080	245022
SB	285	57	1	4835890	239743
SB	286	58	1	4844616	237719
SB	287	59	1	4843130	230388
SB	288	60	1	4835894	240250
SB	289	61	1	4847101	242599
SB	290	62	1	4846252	237744

GR	63	151	1	485472	14047
GR	64	152	1	485654	14917
GR	65	153	1	491330	15440
GR	66	154	1	485495	14850
GR	67	155	1	490997	14123
GR	68	156	1	484331	14055
GR	69	157	1	485354	13958
GR	70	158	1	485879	14499
GR	71	159	1	491434	14945
GR	72	160	1	485829	13958
GR	73	161	1	485763	15404
GR	74	162	1	490348	14208
GR	75	163	1	484895	14343
GR	76	164	1	491450	14959
GR	77	165	1	484850	13808
GR	78	166	1	490875	15319
GR	79	167	1	490049	15082
GR	80	168	1	490867	14795
GR	81	169	1	485413	14375
GR	82	170	1	484780	13675
GR	83	171	1	490402	14552
GR	84	172	1	491387	14711
GR	85	173	1	490175	14962
GR	86	174	1	491342	14674
GR	87	175	1	484802	14396
GR	88	176	1	484643	13572
GR	89	177	1	485642	14463
GR	90	178	1	491326	14553
GR	91	179	1	484445	14553
GR	92	180	1	484917	14662
GR	93	181	1	491168	15473
GR	94	182	1	491286	15308
GR	95	183	1	490953	15277
GR	96	184	1	490739	15085
GR	97	185	1	490181	14861
GR	98	186	1	485443	14414
GR	99	187	1	485732	14754
GR	100	188	1	490034	15040
GR	101	189	1	484263	14297
GR	102	190	1	490980	14634
GR	103	191	1	485979	14972
GR	104	192	1	485453	14119
GR	105	193	1	485593	14237
GR	106	194	1	485722	14326
GR	107	195	1	485738	13880
GR	108	196	1	485752	15422
GR	109	197	1	490142	14072
GR	110	198	1	484595	14190
GR	111	199	1	490940	14686
GR	112	200	1	491438	14465
GR	113	201	1	490727	14541
GR	114	202	1	485544	14611
GR	115	203	1	490663	14907
GR	116	204	1	484436	14575
GR	117	205	1	485898	14258
GR	118	206	1	490535	15347
GR	119	207	1	484945	14113
GR	120	208	1	485140	14569
GR	121	209	1	484492	13609
GR	122	210	1	491340	14197
GR	123	211	1	484332	14310
GR	124	212	1	485793	13795
GR	125	213	1	485583	13877
GR	126	214	1	485665	14550
GR	127	215	1	485842	13996
GR	128	216	1	485936	14745
GR	129	217	1	490415	14499

SB	291	63	1	4845418	232560
SB	292	64	1	4849723	248454
SB	293	65	1	4839150	236151
SB	294	66	1	4844365	232699
SB	295	67	1	4841842	234222
SB	296	68	1	4849186	241789
SB	297	69	1	4846492	249613
SB	298	70	1	4846921	243263
SB	299	71	1	4846310	249076
SB	300	72	1	4839939	243927
SB	301	73	1	4833797	238980
SB	302	74	1	4843501	233621
SB	303	75	1	4844817	234169
SB	304	76	1	4845500	242928
SB	305	77	1	4836510	238005
SB	306	78	1	4838862	238062
SB	307	1	2	4837516	232382
SB	308	2	2	4834431	236435
SB	309	5	2	483352	23693
SB	310	6	2	4846299	256611
SB	311	7	2	483729	24695
SB	312	8	2	4847042	254430
SB	313	9	2	4838286	234522
SB	314	10	2	4843043	251252
SB	315	11	2	4834903	237670
SB	316	13	2	4837629	235028
SB	317	14	2	4841026	247889
SB	318	15	2	4846483	255796
SB	319	16	2	4841270	245117
SB	320	18	2	4850522	257461
SB	321	19	2	4847527	257394
SB	322	20	2	483953	24204
SB	323	21	2	4841335	247645
SB	324	22	2	4839399	235614
SB	325	23	2	4848760	255299
SB	326	24	2	4845749	254817
SB	327	25	2	483890	24086
SB	328	26	2	4841243	247504
SB	329	27	2	4838450	234855
SB	330	28	2	4845985	255344
SB	331	29	2	4836009	243018
SB	332	30	2	4838094	232983
SB	333	31	2	4849528	257828
SB	334	32	2	483709	24627
SB	335	33	2	4838630	235072
SB	336	34	2	4834613	237928
SB	337	1	3	4844101	253181
SB	338	2	3	4839806	245156
SB	339	3	3	4843008	252475
SB	340	4	3	483739	24223
SB	341	5	3	4842536	251215
SB	342	6	3	4843010	251279
SB	343	7	3	4842562	252918
SB	344	8	3	4842875	251411
SB	345	9	3	4842908	254434
SB	346	11	3	484004	24513
SB	347	12	3	4842670	253029
SB	348	13	3	483709	24505
SB	349	14	3	4835499	237827
SB	350	15	3	4842714	254518
SB	351	16	3	4840792	250417
SB	352	17	3	4840511	249941
SB	353	18	3	4840030	249710
SB	354	19	3	4842361	249038
SM	355	1		4839481	212421
SM	356	3		4840465	226303
SM	357	4		484150	20054

GR	130	218	1	490895	14232
GR	131	220	1	485215	13976
GR	132	1	2	490992	14456
GR	133	2	2	491090	14511
GR	134	3	2	491018	14503
GR	135	4	2	491187	14468
GR	136	5	2	491038	14510
GR	137	6	2	490798	14052
GR	138	7	2	490660	14084
GR	139	8	2	490701	14040
GR	140	9	2	490762	14095
GR	141	10	2	490721	14081
GR	142	11	2	490489	14543
GR	143	12	2	485863	15132
GR	144	13	2	485870	15010
GR	145	14	2	485615	15069
GR	146	15	2	485789	15089
GR	147	16	2	485573	15117
GR	148	19	2	484710	13847
GR	149	20	2	484700	13718
GR	150	21	2	484684	14079
GR	151	22	2	484720	13900
GR	152	23	2	484536	14160
GR	153	24	2	484519	14143
GR	154	25	2	484674	13808
GR	155	26	2	484672	14080
GR	156	27	2	484454	14846
GR	157	28	2	484366	14659
GR	158	29	2	485014	14894
GR	159	30	2	484167	14817
GR	160	219	2	485812	15234
JE	161	1		491702	15130
JE	162	2		485614	15807
JE	163	3		491017	15730
JE	164	4		491761	14613
JE	165	5		491972	20804
JE	166	6		485306	20085
JE	167	7		485449	20287
JE	168	8		491780	15350
JE	169	9		485363	15698
JE	170	10		485641	20051
JE	171	11		490471	15521
JE	172	12		491701	15114
JE	173	13		485807	15746
JE	174	14		490701	20372
JE	175	15		485541	15797
JE	176	16		490706	20221
JE	177	16		491263	21780
JE	178	17		491867	15422
JE	179	18		491810	20483
JE	180	19		491243	15765
JE	181	20		490771	15902
JE	182	21		491498	15572
JE	183	22		491329	15712
JE	184	23		491976	20876
JE	185	24		490826	20481
JE	186	25		491874	14641
JE	187	26		491561	14713
JE	188	27		490845	15634
JE	189	28		485349	20404
JE	190	29		490687	20334
JE	191	30		491600	14594
JE	192	31		491911	14878
JE	193	32		485798	15534
JE	194	33		485308	15975
JE	195	34		490911	15732
JE	196	35		490970	15869

SM	358	5		484309	15648
SM	359	6		4845180	206890
SM	360	7		484147	22974
SM	361	8		4840024	212555
SM	362	9		485248	15551
SM	363	11		4839533	211834
SM	364	13		4840150	227042
SM	365	14		484070	20247
SM	366	15		484210	20059
SM	367	16		4844030	213408
SM	368	17		484705	22477
SM	369	18		484583	20108
SM	370	19		4843295	217808
SM	371	20		4841860	217222
SM	372	21		484604	20501
SM	373	22		484897	15190
SM	374	23		4842038	206671
SM	375	24		4841085	225438
SM	376	25		483981	20400
SM	377	26		484221	20006
SM	378	27		4843408	214511
SM	379	28		484662	22466
SM	380	29		484423	20374
SM	381	30		4842493	222464
SM	382	31		484803	15585
SM	383	32		484662	15435
SM	384	33		484521	15265
SM	385	34		485286	15706
SM	386	35		484507	15959
SM	387	36		4844862	206623
SM	388	37		484284	15309
SM	389	39		484448	22171
SM	390	40		485176	20279
SM	391	41		484502	22374
SM	392	42		484387	15667
SM	393	43		484987	15018
SM	394	44		485150	15716
SM	395	46		485035	20257
SM	396	47		4848647	219365
SM	397	48		484606	15142
SM	398	49		4841773	220362
SM	399	50		4848710	222255
SM	400	51		484744	20523
SM	401	52		484578	22795
SM	402	53		484028	20221
SM	403	54		484711	20007
SM	404	55		4842334	222901
SM	405	56		485166	20606
SM	406	58		4839757	214602
SM	407	59		4841797	223347
SM	408	60		4842352	207897
SM	409	61		484531	20125
SM	410	62		4848869	219263
SM	411	64		485123	15945
SM	412	65		4848062	228715
SM	413	66		4839592	216146
SM	414	67		484517	20389
SM	415	68		4845731	229929
SM	416	69		485198	20389
SM	417	70		484475	20356
SM	418	71		4843740	217522
SM	419	72		484954	15113
SM	420	74		485006	15872
SM	421	75		484625	22615
SM	422	76		484224	21359
SM	423	77		485277	15294
SM	424	78		484581	15764

JE	197	36	485443	15960
JE	198	37	490608	20042
JE	199	38	485360	20085
JE	200	39	490816	20087
JE	201	40	491673	14689
JE	202	41	491138	15592
JE	203	42	490789	20343
JE	204	43	491837	14619
JE	205	44	491793	20540
JE	206	45	490794	20286
JE	207	46	490565	15774
JE	208	47	490628	15837
JE	209	48	490683	15899
JE	210	49	490694	15662
JE	211	50	485491	15707
JE	212	51	490775	15958
JE	213	52	485348	20231
JE	214	53	490847	20499
JE	215	54	491719	14788
JE	216	56	491312	21748
JE	217	60	491332	21685
JE	218	71	491381	21719
MI	219	1	485079	21317
MI	220	2	484989	21058
MI	221	3	484562	21580
MI	222	4	484602	21680
MI	223	5	485089	21275
MI	224	6	484856	21196
MI	225	7	484770	21546
MI	226	8	484714	21253
MI	227	9	484510	21760
MI	228	10	485285	21262

SM	425	79	4841983	223023
SM	426	80	484867	15051
SM	427	81	4847344	224310
SM	428	82	4840315	211961
SM	429	83	484734	15975
SM	430	84	4848789	221845
SM	431	85	484319	15101
SM	432	86	484281	22430
SM	433	87	4842869	217540
SM	434	88	485063	15976
SM	435	89	484457	22130
SM	436	91	4847920	222573
SM	437	92	484330	20099
SM	438	93	485182	15558
SM	439	94	4843451	215386
SM	440	95	4842164	220550
SM	441	96	484664	20596
SM	442	97	484976	15678
SM	443	98	4843470	213011
SM	444	100	484488	20199
SM	445	101	484642	15130
SM	446	102	484587	20445
SM	447	103	485199	15182
SM	448	104	4844245	219634
SM	449	105	4843248	221439
SM	450	106	485275	20209
SM	451	107	4848329	222828
SM	452	108	484816	15460
SM	453	109	484360	22761
SM	454	111	484378	15050
SM	455	112	484293	15253
SM	456	113	484718	15280
SM	457	114	485116	15534
SM	458	115	484540	15807
SM	459	116	484345	20323
SM	460	117	4840309	224523
SM	461	118	485130	20620
SM	462	119	485257	20063
SM	463	120	4845362	210803
SM	464	121	484185	20203
SM	465	122	485115	14985
SM	466	123	484002	20211
SM	467	124	485215	20230
SM	468	125	4839419	214620
SM	469	126	4848253	224376
SM	470	127	484513	20142
SM	471	128	484686	20727
SM	472	129	484208	22966
SM	473	130	4840430	212332
SM	474	131	485248	15467
SM	475	134	4841349	208764
SM	476	135	484257	20046
SM	477	136	4844993	219440
SM	478	137	484849	15005
SM	479	139	484819	15848
SM	480	140	484206	22530
SM	481	141	4839122	208778
SM	482	142	484995	15196
SM	483	143	484405	15384
SM	484	144	4843252	220583
SM	485	145	4842408	207323
SM	486	146	484666	15780
SM	487	147	4843699	222998
SM	488	148	4840711	208006
SM	489	149	484542	20138
SM	490	150	4847376	219699
SM	491	151	484791	22027

SM	492	152	484855	22083
SM	493	153	484350	21059
SM	494	154	485280	20153
SM	495	155	484320	22233
SM	496	156	484317	15414
SM	497	157	484741	22690
SM	498	158	485146	15077
SM	499	159	484585	22769
SM	500	160	484438	22855
SM	501	161	484245	22450
SM	502	162	484085	22102
SM	503	163	484602	20675
SM	504	164	485120	15211
WJ	505	1	491671	22769
WJ	506	2	490376	21277
WJ	507	3	491858	22695
WJ	508	4	492010	22327
WJ	509	5	490199	22568
WJ	510	6	492123	23343
WJ	511	7	491654	22658
WJ	512	8	491844	22171
WJ	513	9	490187	21916
WJ	514	10	491233	22570
WJ	515	11	492255	23255
WJ	516	12	491765	23328
WJ	517	13	490041	21861
WJ	518	14	491838	22561
WJ	519	15	492127	23284
WJ	520	17	492167	22363
WJ	521	18	490220	21770
WJ	522	19	491777	22164
WJ	523	20	491864	22274
WJ	524	21	491693	22718
WJ	525	22	491802	23381
WJ	526	23	491068	22773
WJ	527	24	491575	22903
WJ	528	25	492221	22923
WJ	529	26	492229	23137
WJ	530	27	491274	23064
WJ	531	28	491003	22684
WJ	532	29	492257	22289
WJ	533	30	491355	23102
WJ	534	31	491910	22280

ANNEXE 6 : Biomasse moyenne de crépidules par station (g / 0,25 m²)

N° global	Zone	crépidules p/0,25m ²	N° global	Zone	crépidules p/0,25m ²	N° global	Zone	crépidules p/0,25m ²	N° global	Zone	crépidules p/0,25m ²	N° global	Zone	crépidules p/0,25m ²	N° global	Zone	crépidules p/0,25m ²
1	DE	35	90	GR	75	179	JE	30	268	SB	0	357	SM	10	446	SM	0
2	DE	0	91	GR	0	180	JE	40	269	SB	0	358	SM	27,5	447	SM	75
3	DE	5	92	GR	0	181	JE	10	270	SB	0	359	SM	0	448	SM	0
4	DE	10	93	GR	0	182	JE	5	271	SB	0	360	SM	0	449	SM	0
5	DE	0	94	GR	0	183	JE	5	272	SB	0	361	SM	5	450	SM	0
6	DE	0	95	GR	0	184	JE	257,5	273	SB	0	362	SM	0	451	SM	0
7	DE	0	96	GR	5	185	JE	115	274	SB	0	363	SM	0	452	SM	0
8	DE	22,5	97	GR	5	186	JE	0	275	SB	2,5	364	SM	0	453	SM	0
9	DE	0	98	GR	2350	187	JE	12,5	276	SB	0	365	SM	0	454	SM	0
10	DE	15	99	GR	2350	188	JE	25	277	SB	0	366	SM	15	455	SM	30
11	GR	0	100	GR	2,5	189	JE	0	278	SB	0	367	SM	0	456	SM	10
12	GR	0	101	GR	547,5	190	JE	0	279	SB	0	368	SM	10	457	SM	0
13	GR	0	102	GR	795	191	JE	30	280	SB	32,5	369	SM	20	458	SM	35
14	GR	0	103	GR	250	192	JE	7,5	281	SB	0	370	SM	0	459	SM	0
15	GR	10	104	GR	0	193	JE	2150	282	SB	0	371	SM	0	460	SM	0
16	GR	10	105	GR	150	194	JE	5	283	SB	0	372	SM	0	461	SM	0
17	GR	0	106	GR	150	195	JE	285	284	SB	0	373	SM	0	462	SM	0
18	GR	0	107	GR	0	196	JE	30	285	SB	0	374	SM	0	463	SM	0
19	GR	125	108	GR	0	197	JE	5	286	SB	0	375	SM	0	464	SM	65
20	GR	130	109	GR	20	198	JE	0	287	SB	0	376	SM	2050	465	SM	0
21	GR	5	110	GR	905	199	JE	0	288	SB	0	377	SM	0	466	SM	425
22	GR	0	111	GR	885	200	JE	0	289	SB	0	378	SM	0	467	SM	0
23	GR	0	112	GR	0	201	JE	37,5	290	SB	0	379	SM	0	468	SM	40
24	GR	25	113	GR	5	202	JE	0	291	SB	2,5	380	SM	0	469	SM	0
25	GR	25	114	GR	5	203	JE	0	292	SB	0	381	SM	0	470	SM	0
26	GR	25	115	GR	230	204	JE	0	293	SB	0	382	SM	0	471	SM	0
27	GR	25	116	GR	232,5	205	JE	0	294	SB	0	383	SM	0	472	SM	20
28	GR	195	117	GR	52,5	206	JE	0	295	SB	0	384	SM	10	473	SM	0
29	GR	212,5	118	GR	50	207	JE	350	296	SB	0	385	SM	0	474	SM	90
30	GR	17,5	119	GR	0	208	JE	0	297	SB	0	386	SM	0	475	SM	0
31	GR	155	120	GR	0	209	JE	0	298	SB	0	387	SM	0	476	SM	10
32	GR	480	121	GR	10	210	JE	16	299	SB	0	388	SM	50	477	SM	0
33	GR	335	122	GR	65	211	JE	0	300	SB	0	389	SM	0	478	SM	0
34	GR	10	123	GR	70	212	JE	0	301	SB	0	390	SM	0	479	SM	5
35	GR	0	124	GR	390	213	JE	7,5	302	SB	0	391	SM	0	480	SM	0
36	GR	0	125	GR	460	214	JE	1	303	SB	0	392	SM	10	481	SM	0
37	GR	5	126	GR	85	215	JE	0	304	SB	0	393	SM	0	482	SM	0
38	GR	5	127	GR	0	216	JE	0	305	SB	0	394	SM	0	483	SM	20
39	GR	0	128	GR	7,5	217	JE	0	306	SB	2,5	395	SM	0	484	SM	0
40	GR	0	129	GR	8,5	218	JE	0	307	SB	0	396	SM	0	485	SM	2,5
41	GR	0	130	GR	351	219	MI	0	308	SB	370	397	SM	25	486	SM	15
42	GR	5	131	GR	350	220	MI	0	309	SB	185	398	SM	0	487	SM	0
43	GR	10	132	GR	5	221	MI	0	310	SB	1515	399	SM	0	488	SM	1
44	GR	10	133	GR	5	222	MI	0	311	SB	235	400	SM	5	489	SM	10
45	GR	55	134	GR	5	223	MI	0	312	SB	0	401	SM	0	490	SM	0
46	GR	50	135	GR	380	224	MI	2,5	313	SB	10	402	SM	0	491	SM	0
47	GR	400	136	GR	375	225	MI	2,5	314	SB	200	403	SM	0	492	SM	0
48	GR	407,5	137	GR	720	226	MI	0	315	SB	250	404	SM	0	493	SM	0
49	GR	12,5	138	GR	725	227	MI	0	316	SB	2,5	405	SM	0	494	SM	0
50	GR	5	139	GR	1260	228	MI	0	317	SB	515	406	SM	0	495	SM	0
51	GR	10	140	GR	1295	229	SB	0	318	SB	1,5	407	SM	0	496	SM	55
52	GR	12,5	141	GR	40	230	SB	0	319	SB	0	408	SM	0	497	SM	0
53	GR	2,5	142	GR	0	231	SB	170	320	SB	0	409	SM	0	498	SM	0
54	GR	0	143	GR	5	232	SB	0	321	SB	0	410	SM	0	499	SM	0
55	GR	0	144	GR	3805	233	SB	0	322	SB	195	411	SM	0	500	SM	0
56	GR	5	145	GR	3800	234	SB	0	323	SB	55	412	SM	5	501	SM	20
57	GR	435	146	GR	37,5	235	SB	75	324	SB	5	413	SM	30	502	SM	0
58	GR	430	147	GR	37,5	236	SB	0	325	SB	7,5	414	SM	0	503	SM	0
59	GR	5	148	GR	0	237	SB	0	326	SB	0	415	SM	0	504	SM	42,5
60	GR	5	149	GR	45	238	SB	0	327	SB	0	416	SM	0	505	WJ	0
61	GR	5	150	GR	45	239	SB	0	328	SB	35	417	SM	0	506	WJ	0
62	GR	5	151	GR	12,5	240	SB	0	329	SB	180	418	SM	0	507	WJ	0
63	GR	0	152	GR	45	241	SB	0	330	SB	2,5	419	SM	0	508	WJ	0
64	GR	5	153	GR	55	242	SB	0	331	SB	0	420	SM	0	509	WJ	0
65	GR	5	154	GR	22,5	243	SB	0	332	SB	0	421	SM	0	510	WJ	0
66	GR	0	155	GR	5	244	SB	0	333	SB	50	422	SM	0	511	WJ	0
67	GR	5	156	GR	75	245	SB	0	334	SB	800	423	SM	0	512	WJ	0
68	GR	35	157	GR	95	246	SB	0	335	SB	90	424	SM	0	513	WJ	0
69	GR	85	158	GR	25	247	SB	0	336	SB	105	425	SM	0	514	WJ	0
70	GR	55	159	GR	5	248	SB	0	337	SB	660	426	SM	0	515	WJ	0
71	GR	0	160	GR	10	249	SB	0	338	SB	455	427	SM	0	516	WJ	0
72	GR	0	161	JE	7,5	250	SB	0	339	SB	1460	428	SM	0	517	WJ	0
73	GR	275	162	JE	200	251	SB	0	340	SB	400	429	SM	5	518	WJ	0
74	GR	275	163	JE	0	252	SB	0	341	SB	570	430	SM	0	519	WJ	0
75	GR	0	164	JE	27,5	253	SB	0	342	SB	150	431	SM	0	520	WJ	0
76	GR	0	165	JE	12,5	254	SB	0	343	SB	610	432	SM	0	521	WJ	0
77	GR	200	166	JE	2,5	255	SB	0	344	SB	60	433	SM	0	522	WJ	0
78	GR	202,5	167	JE	0	256	SB	0	345	SB	940	434	SM	0	523	WJ	0
79	GR	2,5	168	JE	2,5	257	SB	0	346	SB	370	435	SM	0	524	WJ	0
80	GR	25	169	JE	250	258	SB	30	347	SB	380	436	SM	0	525	WJ	0
81	GR	25	170	JE	1000	259	SB	0	348	SB	2225	437	SM	45	526	WJ	25
82	GR	0	171	JE	65	260	SB	0	349	SB	180	438	SM	0	527	WJ	0
83	GR	10	172	JE	0	261	SB	0	350	SB	0	439	SM	0	528	WJ	5
84	GR	12,5	173	JE	0	262	SB	270	351	SB	90	440	SM	0	529	WJ	0
85	GR	57,5	174	JE	0	263	SB	0	352	SB	85	441	SM	0	530	WJ	0
86	GR	55	175	JE	10	264	SB	0	353	SB	2,5	442	SM	0	531	WJ	15
87	GR	55	176	JE	50	265	SB	0	354	SB	187,5	443	SM	0	532	WJ	0
88	GR	120	177	JE	0	266	SB	0	355	SM	0	444	SM	0	533	WJ	0
89	GR	140	178	JE	30	267	SB	0	356	SM	0	445	SM	0	534	WJ	0

Evaluation directe des mollusques bivalves Echantillonnage stratifié à deux niveaux

Spyros FIFAS, Patrick BERTHOU et Michèle JEZEQUEL
DRV RH Brest

L'échantillonnage est stratifié et comporte deux niveaux ; les strates sont spatiales, les unités primaires et secondaires sont de taille constante.

Taux d'échantillonnage.

Unités primaires : les unités primaires correspondent aux stations ou points géographiques tirés au hasard dans la strate. Pour une strate h donnée, le taux d'échantillonnage à ce niveau, désigné par f_{1h} , est :

$$f_{1h} = \frac{n_h \cdot \pi \cdot R^2}{S_h} \quad (1)$$

avec :

n_h = nombre de points dans la strate.

S_h = surface totale de la strate.

R = rayon d'activité du bateau océanographique autour des coordonnées du point moyen demandé ("point théorique"). On suppose, en fait, que le navire travaille dans un cercle autour d'un point. Ce rayon est une fonction croissante de la longueur du bateau et de la fiabilité des moyens de navigation mis en oeuvre (GPS, SYLEDIS, etc.) ; le rôle du patron (aptitude de navigation, adaptation aux appareils, etc.) doit également intervenir, mais il est difficile à quantifier. En l'absence d'éléments précis, la valeur de ce rayon est fixée arbitrairement à 25 mètres.

Unités secondaires : les unités secondaires correspondent aux coups de benne Hamon réalisés par point. Dans la strate h, le taux d'échantillonnage à ce niveau, désigné par f_2 , est égal à :

$$f_2 = \frac{k}{4 \cdot \pi \cdot R^2} \quad (2)$$

avec :

k = nombre de bennes par point (ou station), fixé à 2.

Note : Ce taux d'échantillonnage n'est pas indicé selon la strate h comme celui du premier niveau. On considère, en fait, par simplification, que la taille de l'échantillon unitaire (coup de benne ; 0,25 m²), le rayon d'activité du bateau autour du "point standard" et le nombre de coups de benne par point sont constants.

Nombre d'échantillons par niveau.

Premier niveau : soit N_h le nombre total de points réalisables dans la strate. On doit avoir :

$$f_{1h} = \frac{n_h \cdot \pi \cdot R^2}{S_h} = \frac{n_h}{N_h} \quad (3)$$

$$\text{Donc : } N_h = \frac{S_h}{\pi \cdot R^2}$$

La probabilité d'intersection entre deux unités d'échantillonnage a été considérée comme nulle.

Deuxième niveau : le nombre potentiel d'unités d'échantillonnage est : $4 \cdot R^2$.

Estimateurs.

Pour une strate h donnée, l'estimateur de l'effectif moyen ou de la biomasse moyenne sur $0,25 \text{ m}^2$, représenté par \bar{x}_h , est :

$$\bar{x}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} x_{ih}}{n_h} = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} \sum_{j=1}^k x_{ijh}}{k \cdot n_h} \quad (4)$$

x_{ijh} est l'effectif capturé par coup de benne j , réalisé sur le point i de la strate h .

Pour le calcul d'une estimation de la variance associée, on fera appel aux notions d'espérance et de variance conditionnelles. La formulation générale du problème donne (E désigne l'espérance mathématique et V la variance) :

$$V() = V_1[E_2()] + E_1[V_2()] \quad (5)$$

La variance est constituée de deux termes. Le premier se rapporte à la variance entre les unités primaires (variance inter-unités), le second se réfère aux unités secondaires au sein des unités primaires (variance intra-unités).

Le premier terme à droite de l'équation (5), $V_1[E_2()]$, est :

$$V_1 \left[E_2(\bar{x}_h) \right] = \left(1 - \frac{n_h \cdot \pi \cdot R^2}{S_h} \right) \cdot \frac{s_{1h}^2}{n_h} \quad (6)$$

En considérant que l'échantillonnage au deuxième niveau est aléatoire simple, on obtient :

$$V_2(\bar{x}_h) = \left(1 - \frac{k}{4.\pi.R^2}\right) \cdot \frac{1}{n_h^2} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{n_h} s_{2ih}^2}{k} \quad (7)$$

E_1 de l'équation (5) se présente comme suit :

$$E_1 \left[\frac{\sum_{i=1}^{n_h} s_{2ih}^2}{n_h} \right] = \frac{\sum_{i=1}^{N_h} s_{2ih}^2}{N_h} = s_{2h}^2 \quad (8)$$

donc :

$$E_1 \left[V_2(\bar{x}_h) \right] = \left(1 - \frac{k}{4.\pi.R^2}\right) \cdot \frac{s_{2h}^2}{k.n_h} \quad (9)$$

Finalement, la variance de l'estimateur, $V(\bar{x}_h)$, est égale à :

$$V(\bar{x}_h) = \left(1 - \frac{n_h.\pi.R^2}{S_h}\right) \cdot \frac{s_{1h}^2}{n_h} + \left(1 - \frac{k}{4.\pi.R^2}\right) \cdot \frac{s_{2h}^2}{k.n_h} \quad (10)$$

Pour estimer cette variance à partir de l'échantillon existant, il est nécessaire de disposer d'une estimation non biaisée de s_{1h}^2 et s_{2h}^2 . On peut démontrer qu'un estimateur non biaisé de s_{1h}^2 est donné par :

$$s_{1h}^2 = \left(1 - \frac{k}{4.\pi.R^2}\right) \cdot \frac{s_{2h}^2}{k} \quad (11)$$

Finalement, l'expression de la variance de l'estimateur, $V(\bar{x}_h)$, s'écrit :

$$V(\bar{x}_h) = \left(1 - \frac{n_h.\pi.R^2}{S_h}\right) \cdot \frac{s_{1h}^2}{n_h} + \frac{n_h.\pi.R^2}{S_h} \cdot \left(1 - \frac{k}{4.\pi.R^2}\right) \cdot \frac{s_{2h}^2}{k.n_h} \quad (12)$$

avec :

$$S_{1h}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} (x_{ih} - \bar{x}_h)^2}{n_h - 1} \quad (13)$$

$$S_{2h}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} \sum_{j=1}^k (x_{ijh} - \bar{x}_{ih})^2}{n_h \cdot (k-1)} \quad (14)$$

L'estimateur "effectif (ou biomasse) total (e) sur la strate h", désigné par T_h , est donné par :

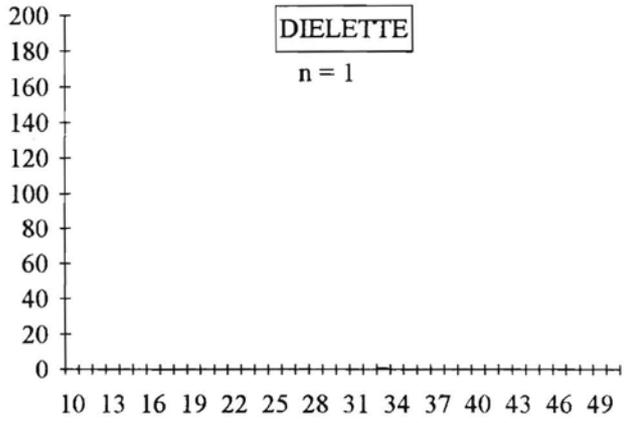
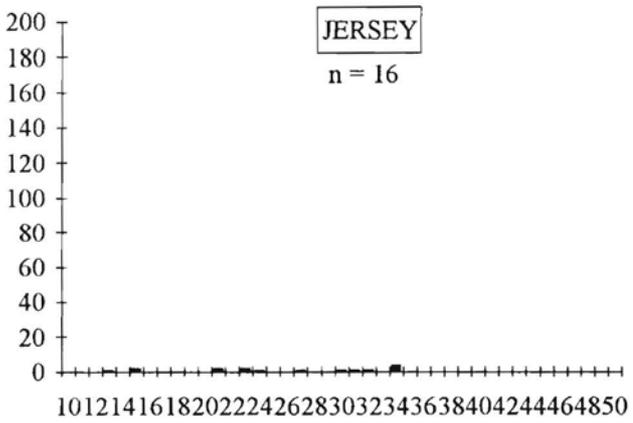
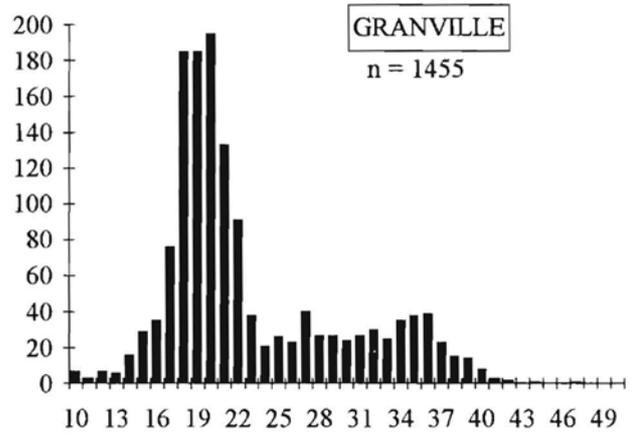
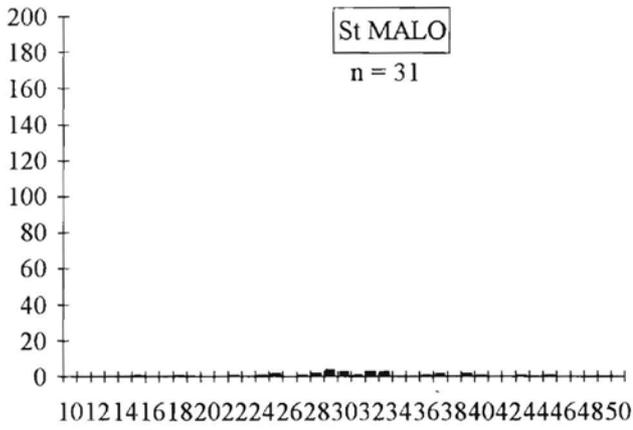
$$T_h = 4 \cdot S_h \cdot \bar{x}_h \quad (15)$$

La variance correspondante, $V(T)$, est égale à :

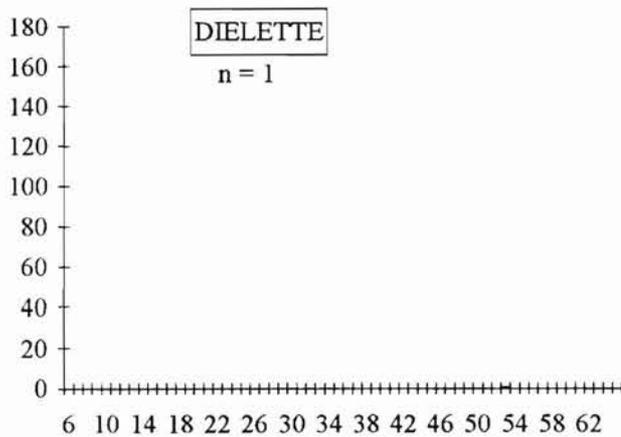
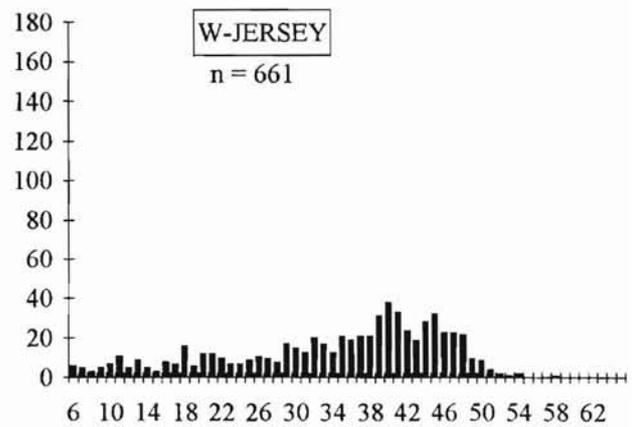
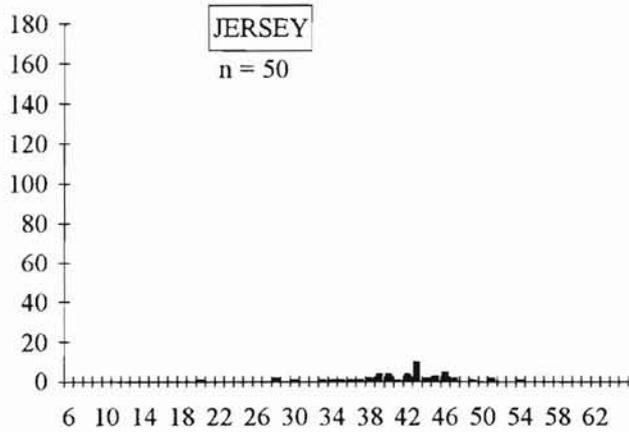
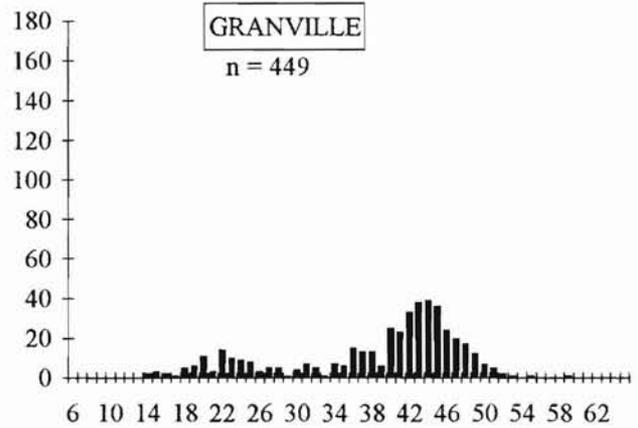
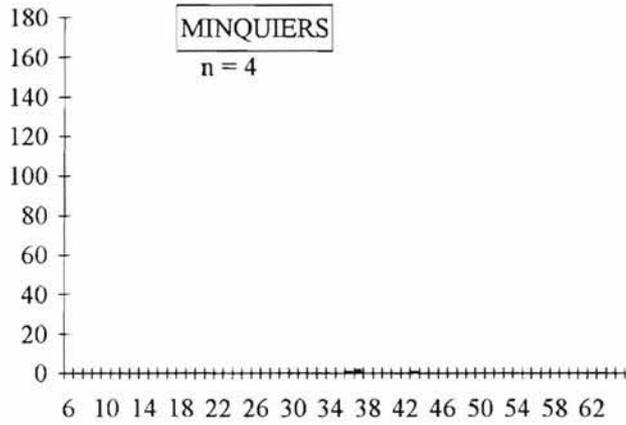
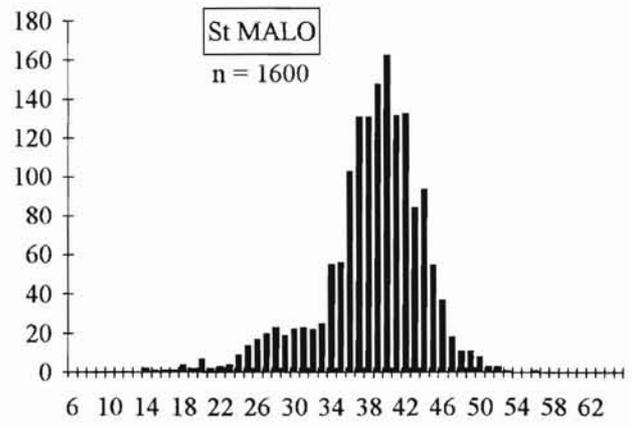
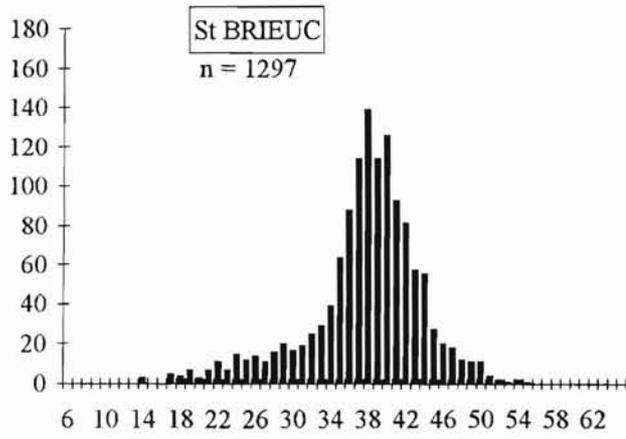
$$V(T_h) = 16 \cdot S_h^2 \cdot V(\bar{x}_h) \quad (16)$$

ANNEXE 8

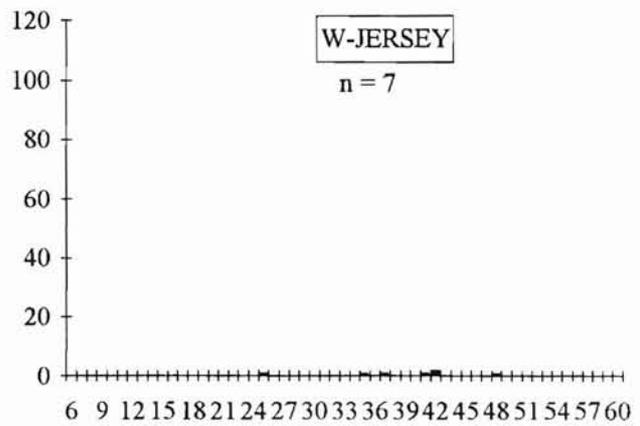
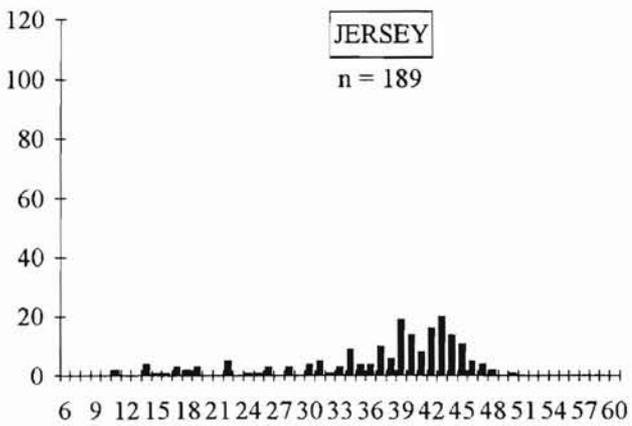
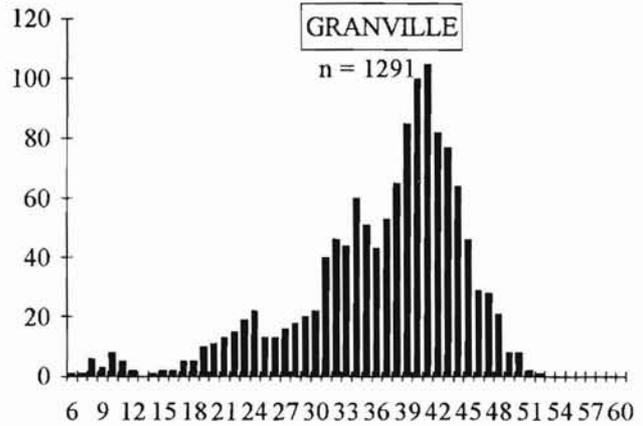
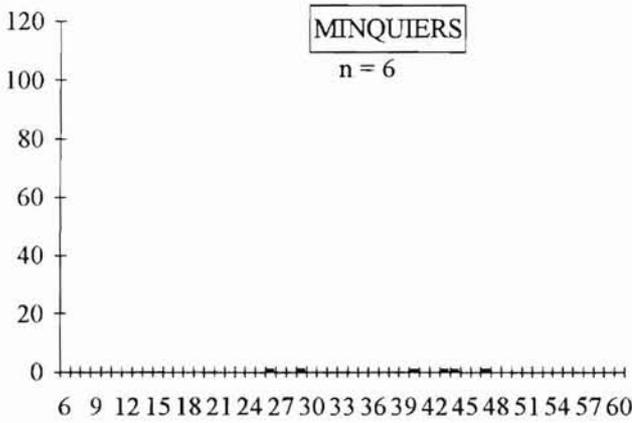
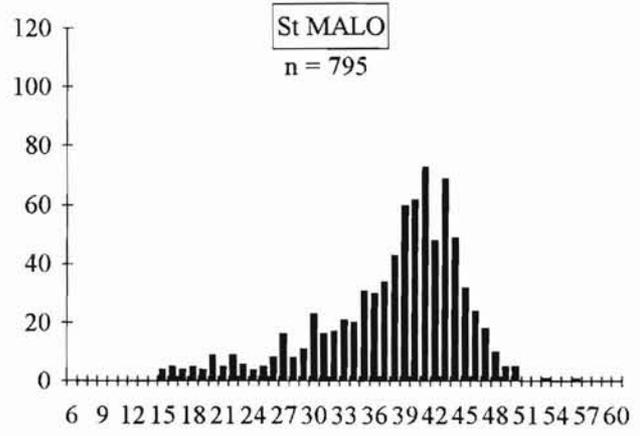
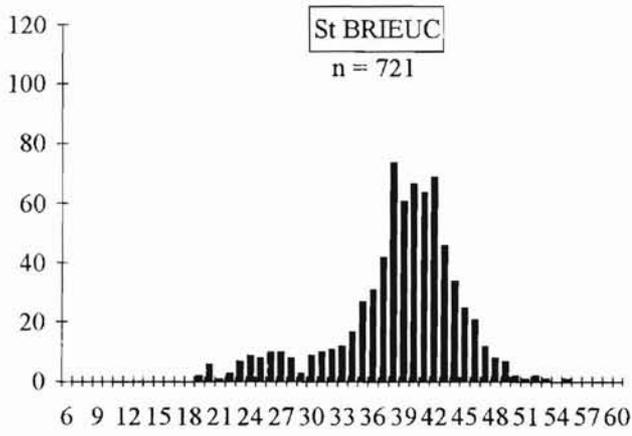
Histogrammes de taille (mm)
pour les quatre espèces de bivalves



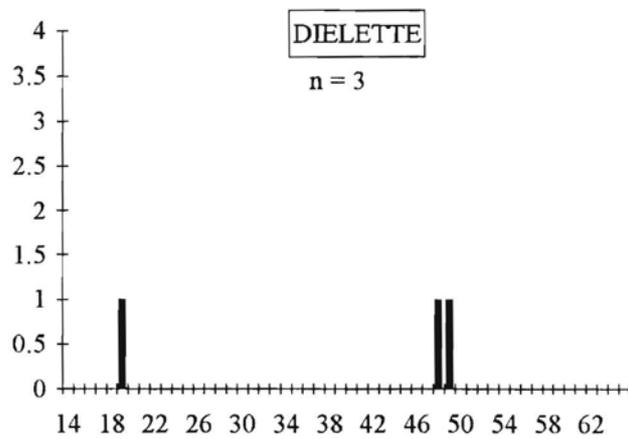
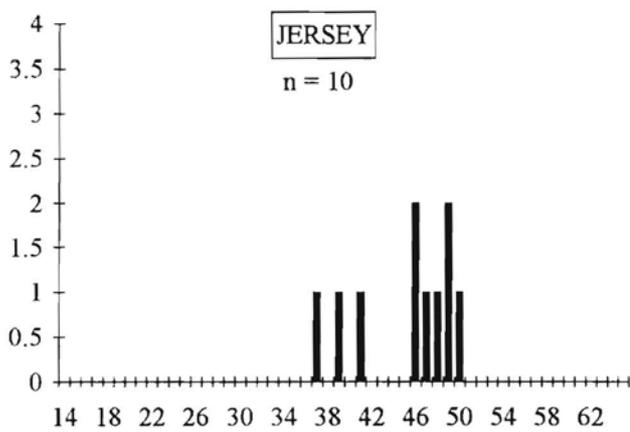
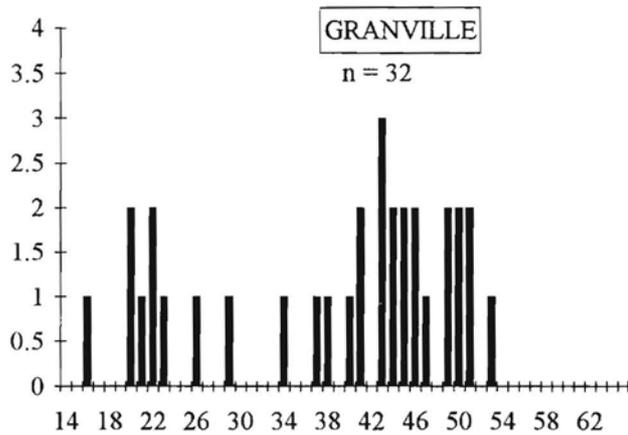
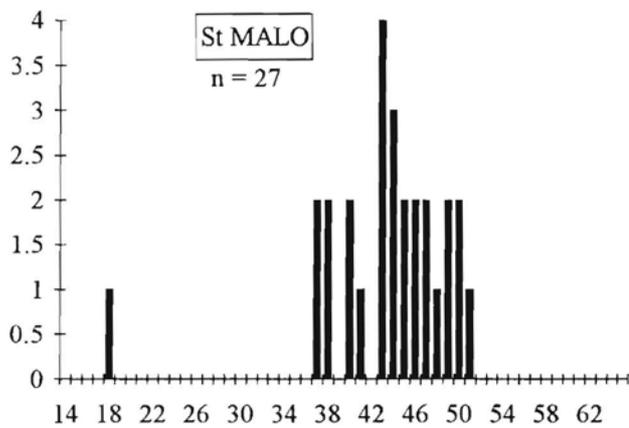
SPISULES
(effectif)



AMANDES
(effectif)



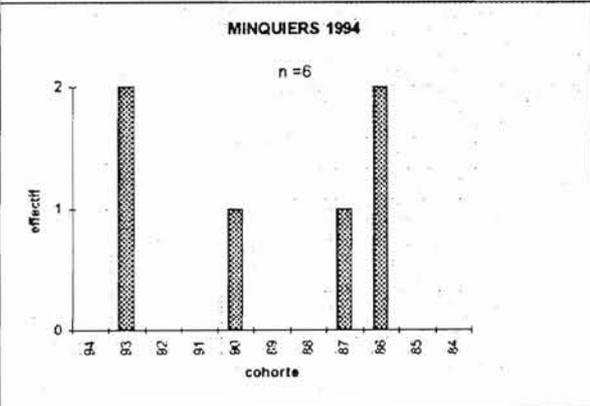
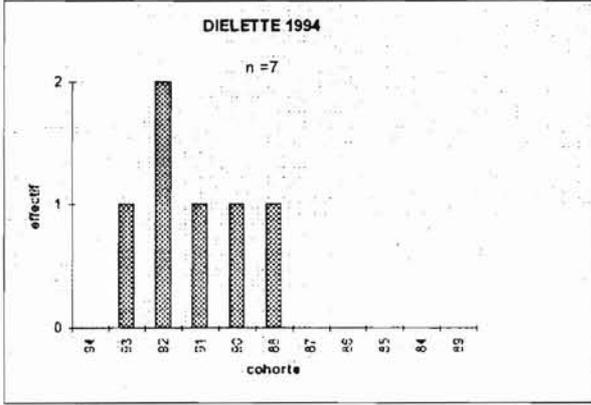
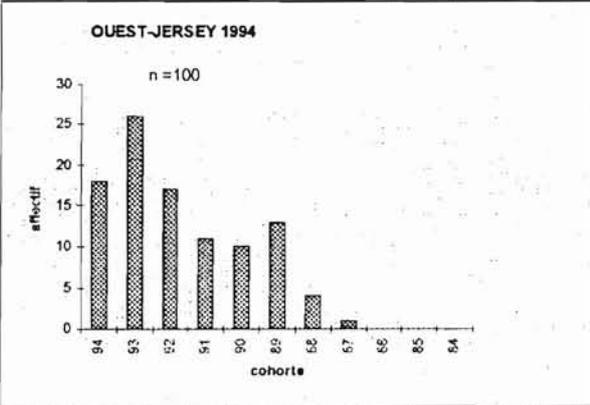
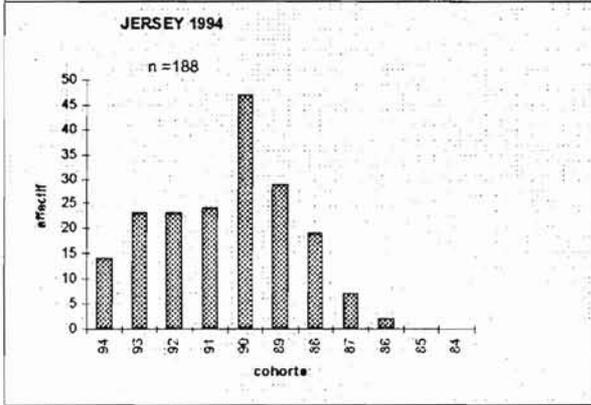
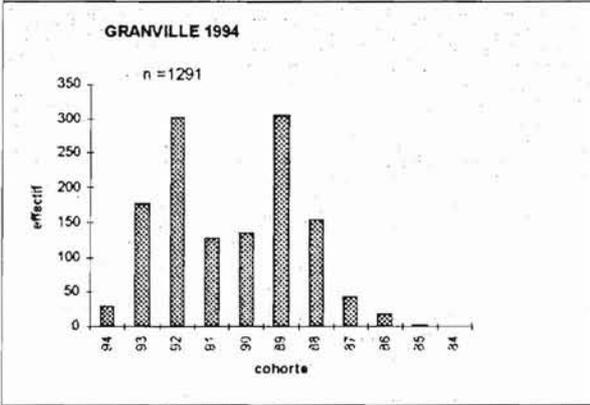
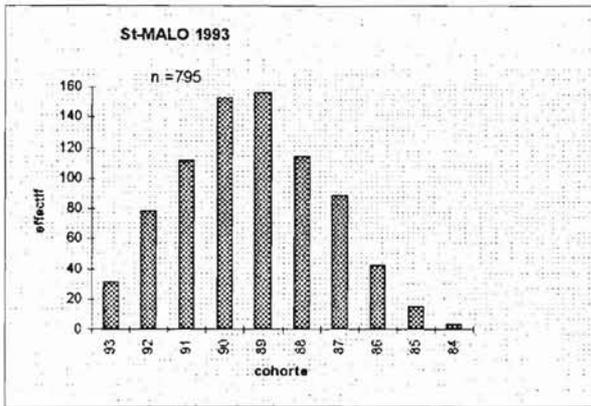
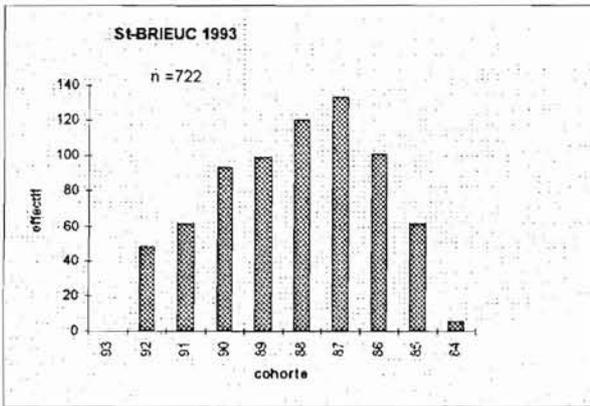
PALOURDES
(effectif)



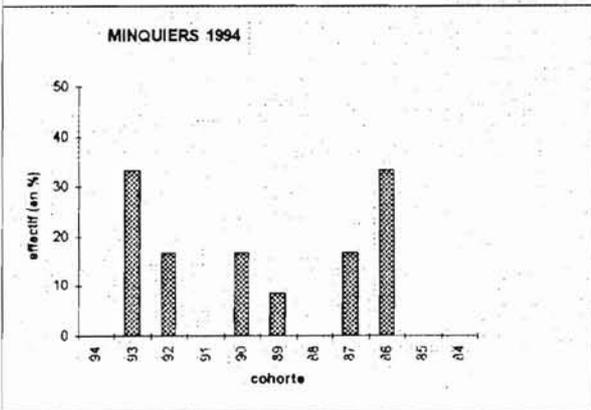
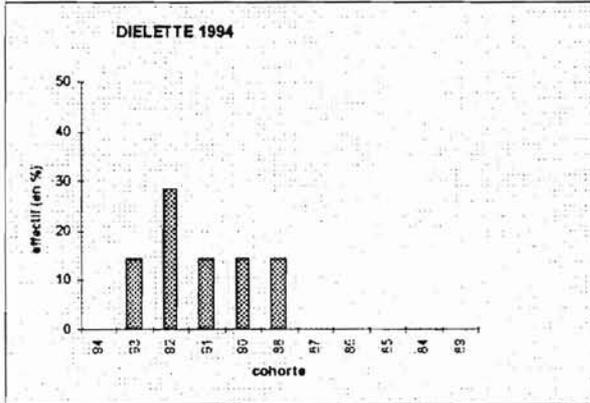
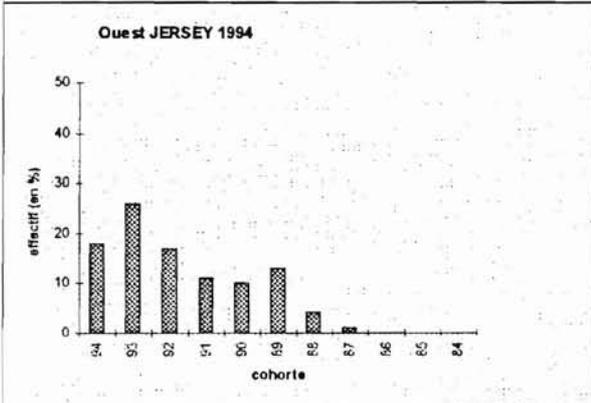
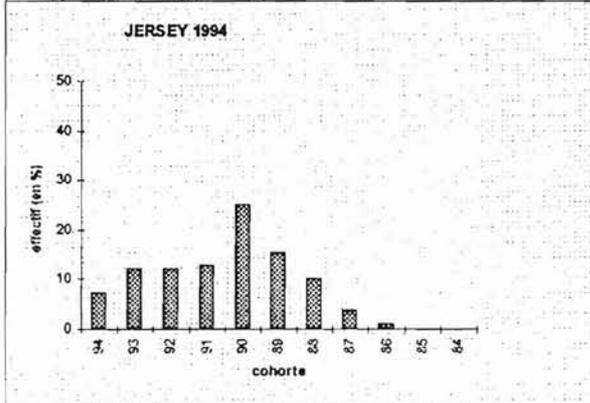
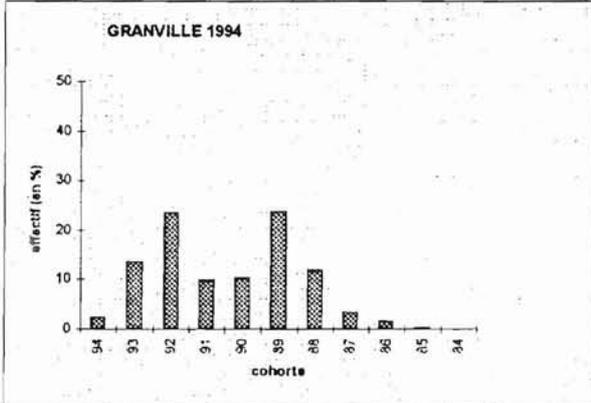
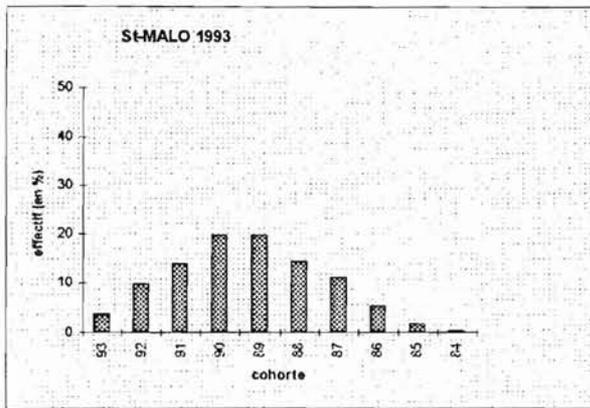
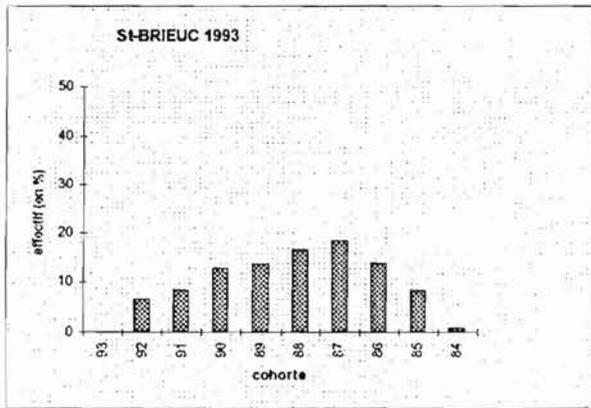
PRAIRES
(effectif)

ANNEXE 9

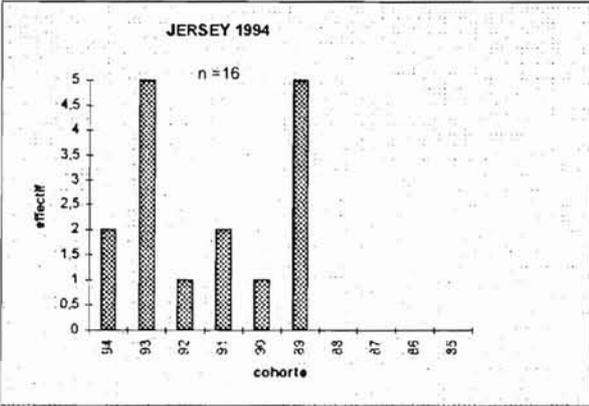
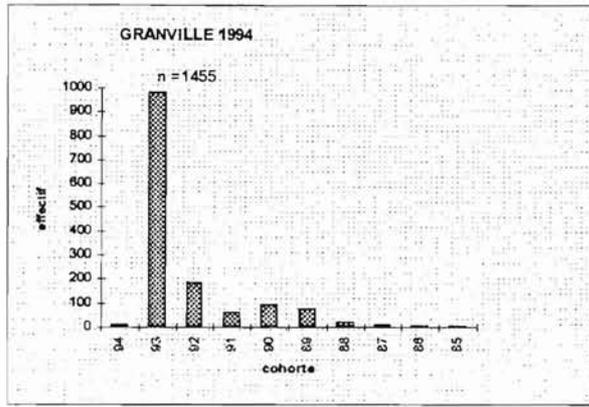
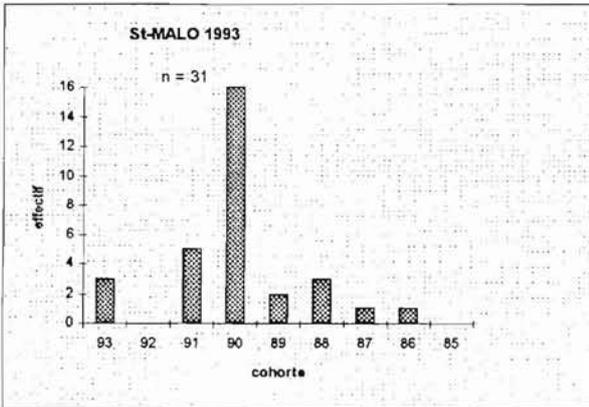
Effectif des cohortes pour la palourde et la spicule



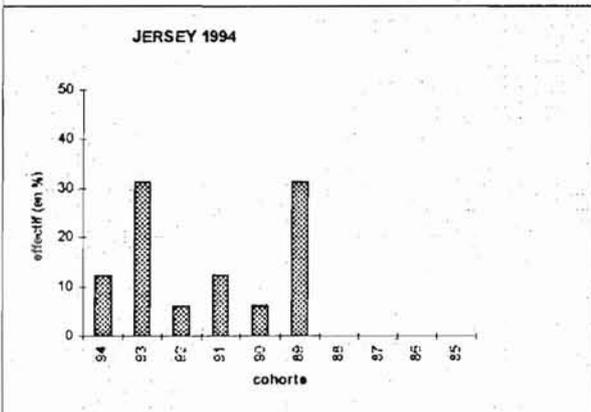
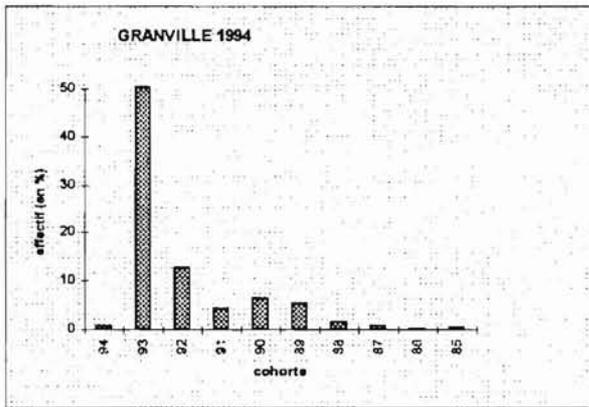
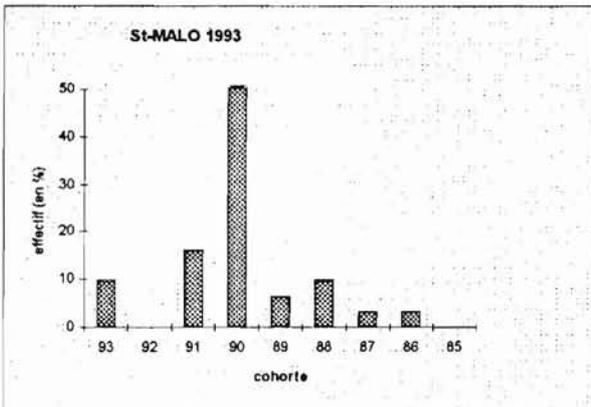
PALOURDES
(effectif)



PALOURDES
(pourcentage)



SPISULES (effectif)



SPISULES (en pourcentage)