

Mars 2006 – RST - DYNECO/EB/06-01

ifremer

# Cartographie et évaluation du stock de crépidules en baie du Mont Saint-Michel, en 2004



# **Cartographie et évaluation du stock de crépidules en baie du Mont Saint-Michel, en 2004**

**IFREMER - Département "Dynamiques de l'Environnement Côtier" – Brest  
Mars 2006**

<b>Numéro d'identification du rapport :</b> DYNECO/EB/06-01  <b>Diffusion :</b> libre  <b>Validé par :</b> Yann-Hervé de Roeck, Directeur du Département "Dynamiques de l'Environnement Côtier"  <b>Version du document :</b> définitive		<b>date de publication :</b> mars 2006 <b>nombre de pages :</b> 34 pages + annexes  <b>bibliographie :</b> Oui <b>illustrations :</b> Oui  <b>langue du rapport :</b> Français
<b>Titre du rapport :</b>  Cartographie et évaluation du stock de crépidules en baie du Mont Saint-Michel, en 2004  <b>Titre traduit :</b> Cartography and stock assessment for the Slipper-limpet population in the bay of Mont Saint-Michel (Western Channel), in 2004		
<b>Auteurs principaux :</b>  Blanchard Michel Clabaut Philippe  Abernot-Le Gac Chantal	<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b>  - Ifremer/Dyneco/EB - Consultant en Géologie Littorale et Marine, 9 impasse du Boutillier, 62240 - Selles - Ifremer/Dyneco/EB	
<b>Collaborateurs :</b>  Gaffet Jean Dominique Le Gall Erwan Boutbien Michel Gascon Gilles	<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b>  Ifremer/Dyneco/EB " " " Genavir/DEE/EC/SEE " " " "	
<b>Organisme réalisateur :</b> IFREMER – Département DYNECO (DYNamiques de l'Environnement CÔtier) Laboratoire d'écologie benthique Centre de Brest, B.P. 70, 29280 Plouzané, France		
<b>Cadre de la recherche :</b> Programme National d'Ecologie Côtère Chantier " Baie du Mont Saint-Michel " (2002-2006)		

**Résumé :**

En 2003 et 2004, 3 campagnes à la mer ont permis de mettre en œuvre des moyens embarqués d'observation et de mesures pour cartographier et quantifier la population de crépidules (*Crepidula fornicata*) en baie du Mont Saint-Michel. Ces travaux, réalisés dans le cadre du Programme National d'Environnement Côtier, permettent une actualisation des données obtenues en 1995-96 sur la même zone et avec des moyens similaires (sonar à balayage latéral et vidéo sous-marine). Les prélèvements, faits en plongée ou par benne, permettent de valider les observations et de quantifier les stocks. Les résultats montrent que durant cet intervalle de 8 années, la population de crépidules s'est notablement étendue, ce qui entraîne une augmentation du stock d'environ 50%, pour atteindre aujourd'hui 150 000 tonnes, au sud d'une ligne Pointe de Grouin – Pointe de Champeaux.

**Abstract :**

In 2003 and 2004, 3 cruises were organized using observations systems and sampling techniques to carry out cartography and stock assessment of the Slipper-limpet population (*Crepidula fornicata*) in the bay of Mont-Saint-Michel (Western Channel). This was done as part of the National Programme of Coastal Environment (Programme National d'Environnement Côtier - PNEC). The study helped to update previous data collected in 1995-96 with similar techniques : side-scan-sonar and submarine video for observation, and scuba diving and grabs for samples collection.

Results show that during an eight years period, the limpet population spread in the southern part of the bay and that its stock rose about 50%, reaching about 150,000 metric tons, south of a Pointe-de-Grouin to Pointe-de-Champeaux line.

**Mots-clés :**

Crépidule, *Crepidula fornicata*, évaluation de stock, cartographie, sonar à balayage latéral, baie du Mont Saint-Michel, golfe normano-breton, Manche-ouest

**Keywords :**

Slipper-limpet, *Crepidula fornicata*, stock assessment, cartography, side-scan sonar, bay of Mont Saint-Michel, Norman Gulf, Western Channel

Nos remerciements à l'équipage du N/O " Thalía ", à celui du " Notre-Dame ", et aux dirigeants de la "Coopérative Maritime Conchylicole Cancalaise" qui ont mis ce bateau à notre disposition.

## **Plan :**

<b>I – Introduction</b>	page 6
I.1 Caractéristiques de la baie du Mont Saint-Michel	6
Le milieu physique	
La conchyliculture	7
I.2 Généralités sur la crépidule	9
La biologie	
Les effets sur le milieu	10
I.3 La crépidule en baie du Mont Saint-Michel	11
Introduction et développement	
Cartographie et évaluation de 1995	11
<b>II – Moyens et méthodes</b>	17
II.1 Les méthodes d’observation et de quantification	17
Sonar, vidéo, prélèvements	
Calcul de la biomasse	18
II.2 Les campagnes à la mer	18
<b>III – Résultats</b>	20
III.1 Estimation des stocks	20
III.2 Distribution de la crépidule	20
Baie du Mont Saint-Michel	
Secteur Cotentin	21
III.3 Cartographie sédimentaire	26
<b>IV – Discussion</b>	28
IV.1 Les paramètres de la baie favorables à la crépidule	28
IV.2 Particularités de la distribution de l’espèce	
IV.3 Comparaison avec les travaux antérieurs	29
Baie du Mont Saint-Michel	
Secteur Cotentin	30
IV.4 Impact de la récolte industrielle	30
<b>Bibliographie</b>	33
<b>Annexes</b>	

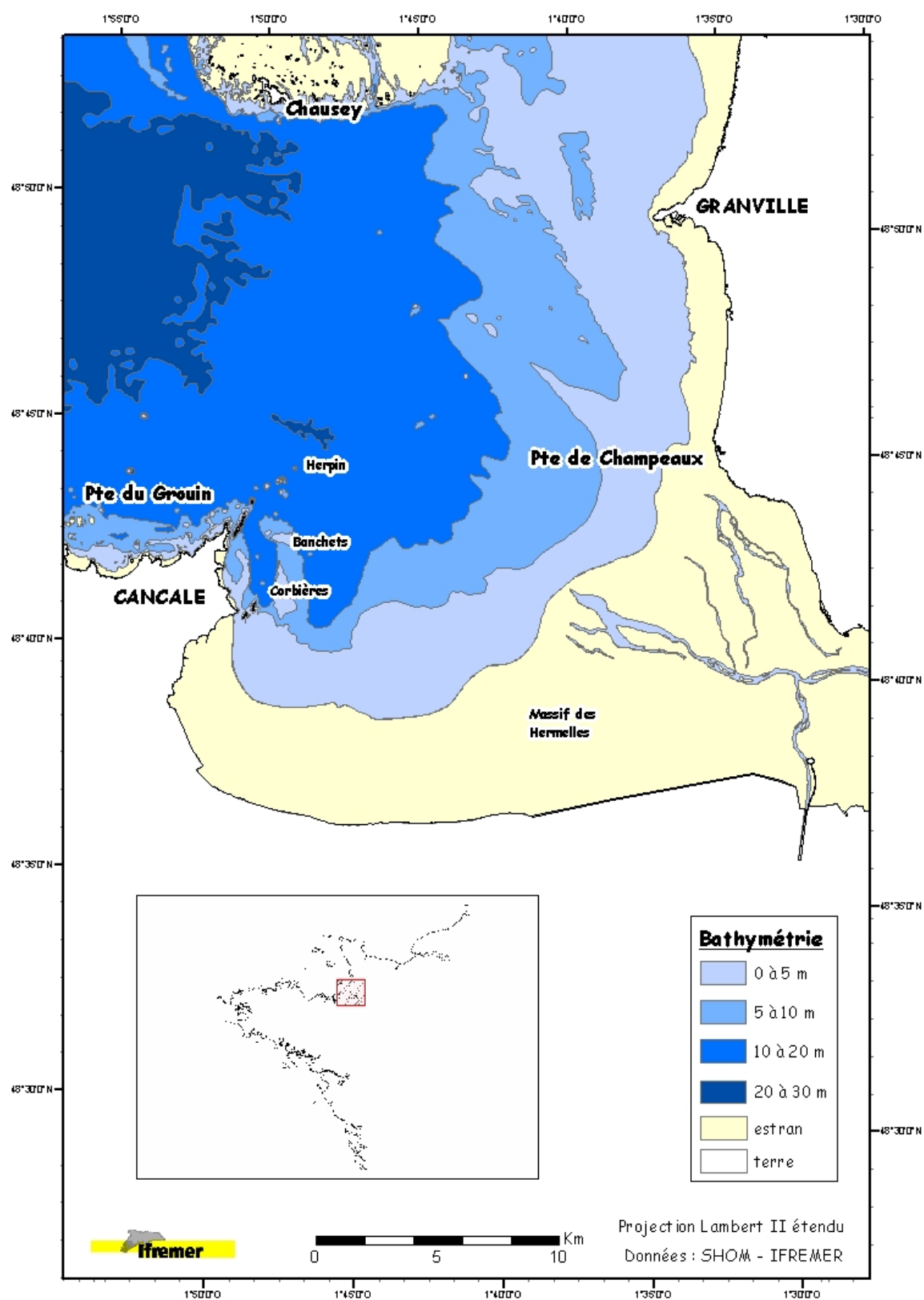


Fig.1 : Carte de situation de la baie du Mont Saint-Michel

## **I - Introduction :**

Cette étude a été conduite dans le cadre du Programme National d'Environnement Côtier (PNEC) qui réalise un chantier d'études pluridisciplinaires en baie du Mont Saint-Michel (Manche-ouest), avec deux objectifs principaux. Le premier objectif est de quantifier et modéliser la capacité trophique du bassin, en prenant en compte toutes les espèces, et principalement les filtreurs, qu'ils soient naturels, cultivés ou invasifs. Le deuxième objectif est d'analyser les capacités de restauration de ce milieu et d'anticiper les effets de perturbations naturelles ou accidentelles d'une baie dont la richesse patrimoniale est reconnue et protégée par plusieurs conventions internationales.

L'analyse de la capacité trophique de cette baie est liée, d'une part à la volonté des conchyliculteurs d'augmenter leur surface de culture (donc la densité de cheptel) vers l'est de la baie, et d'autre part à la prolifération rapide du mollusque gastéropode filtreur, la crépidule (*Crepidula fornicata*). La première phase de cette analyse est donc de dresser l'état des lieux concernant la distribution géographique et la biomasse des principales espèces et notamment des filtreurs. Cette phase devrait être suivie de mesures spécifiques de consommation, parallèlement à l'analyse des composants nutritifs in-situ, pour obtenir les paramètres nécessaires à l'élaboration du modèle trophique, et pouvoir prédire l'impact d'une augmentation du cheptel ou celui de compétiteurs.

Le présent rapport fait le bilan des travaux menés en 2003 et 2004, destinés à une mise à jour de la cartographie et de l'évaluation du stock de crépidules dans la baie du Mont Saint-Michel, huit ans après les premiers travaux synthétiques de 1995-1996 (Blanchard, 1999 ; Blanchard et Ehrhold, 1999).

### **I.1 - Caractéristiques de la baie du Mont Saint-Michel**

#### **Le milieu physique**

La baie du Mont Saint-Michel (fig.1) dans sa configuration minimale, peut être limitée à l'extérieur par une ligne de 20 km, joignant la pointe du Grouin de Cancale à celle de Champeaux. Cette vaste zone littorale d'environ 375 km<sup>2</sup> est située au fond du golfe normano-breton, entre la côte de Bretagne au sud et celle de Normandie à l'est. Au sud de Granville, la côte du Cotentin dévie vers le sud les courants venus de la Manche-ouest qui pénètrent ainsi en force dans la baie. La présence de cet obstacle naturel est à l'origine d'une amplitude exceptionnelle de la marée ainsi que du dépôt des matières qui étaient jusque là en suspension. Ainsi, chaque année environ 1,7 millions de mètres-cubes de sédiments rentrent dans la baie et s'y déposent (LCHF, 1982), d'où la faible profondeur de cette baie et la présence d'un gradient de sédiments sableux de plus en plus fins vers l'intérieur de la baie, jusqu'à la présence de vases devant Cancale, envasement accentué par l'activité ostréicole et le peuplement de crépidules (Ehrhold et al., 1998). Le vaste estran couvre environ 240 km<sup>2</sup> et la partie infralittorale est de 135 km<sup>2</sup>.

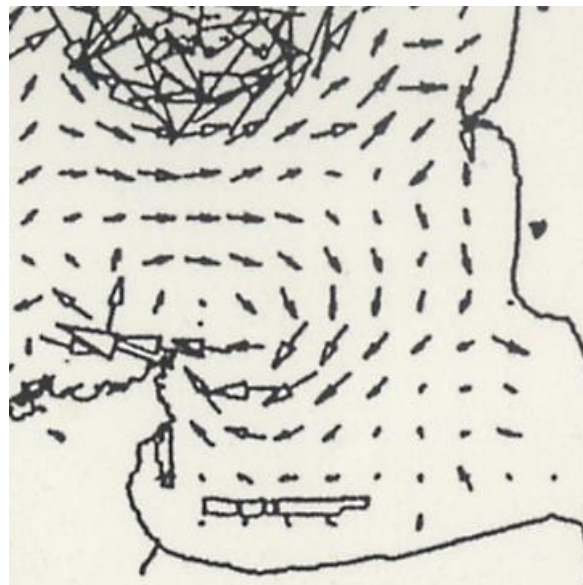


Fig. 2 : Courants résiduels lagrangiens en sud-Chausey (d'après Garreau, 1993)

Le courant venant d'ouest présente un mouvement alternatif à l'est de la baie, car il ne rencontre aucun obstacle. En revanche, sa partie sud est déviée par la barrière rocheuse formée par l'ensemble Pointe du Grouin - île des Landes - Roche Herpin (fig.2). Au-delà, une dépression de profondeur supérieure à 20 mètres canalise ce courant vers le sud (Garreau, 1993 ; Ehrhold, 1999). Il est dévié vers le fond de baie, puis remonte en longeant les abords de Cancale, jusqu'à la pointe du Grouin. Une partie est dispersée vers le nord et une partie revient en baie, créant ainsi un mouvement circulaire (fig.2), dans le centre duquel se sont créés les dunes hydrauliques des Banchets et le banc de sable des Corbières. Cette circulation induit la distribution, sur toute la partie ouest de la baie, des espèces holoplanctoniques et méroplanctoniques, telles les larves d'espèces benthiques.

La présence des différents gradients de sédiments sableux sur l'ensemble de la baie a permis l'installation d'une grande variété d'espèces. L'inventaire des espèces benthiques et leur quantification sont actuellement en cours dans le cadre du PNEC (Olivier et al., 2006). Parmi les filtreurs majeurs on trouve une grande quantité de mollusques bivalves sauvages dont certains sont l'objet d'une exploitation par pêche (palourde rose, amande de mer, spicule, etc...) (Noël et al., 1996), d'autres sont cultivés (moules et huîtres). Parmi les filtreurs non cultivés se trouve la crépidule (*Crepidula fornicata*) dont la dernière évaluation (Blanchard, 1999) faisait état de 128 000 tonnes entre Saint-Malo et le Mont Saint-Michel, dont 100 000 tonnes environ dans la baie du Mont. La crépidule étant une espèce proliférante, la nécessité d'actualiser les résultats précédents, tant pour sa distribution que pour sa biomasse, est apparue rapidement lors du démarrage du programme d'inventaire. Cette mise à jour était d'autant plus justifiée que le recrutement, durant ces dernières années, est manifestement en forte augmentation pour de nombreuses espèces, dont celle-ci.

### **La conchyliculture en baie**

La conchyliculture en baie du Mont Saint-Michel (fig.3) est une activité traditionnelle qui, aujourd'hui, est devenue très dynamique et génère une économie locale importante. Sur la partie occidentale de l'estran (345 ha) la culture sur tables de l'huître creuse (*Crassostrea gigas*) représente une biomasse en place d'environ 8000 tonnes pour une production de 5000 tonnes par an (Mazurié, com. pers.). Sur les zones centrale et orientale est développée la culture des moules sur bouchots (*Mytilus edulis*) avec une biomasse de 10000 t. et une production annuelle de 10000 t. (25% de la production française). A cela s'ajoute la culture en eau profonde de l'huître plate (*Ostrea edulis*) sur 880 ha, avec un stock de 3000 tonnes et une production annuelle de 1500 tonnes, soit 50% de la production nationale.



L'extension récente de la surface de bouchots, vers l'est, a entraîné une restructuration dans ces différentes activités, et a été une des raisons de la mise en place d'une étude d'évaluation du bilan trophique général dans le PNEC.

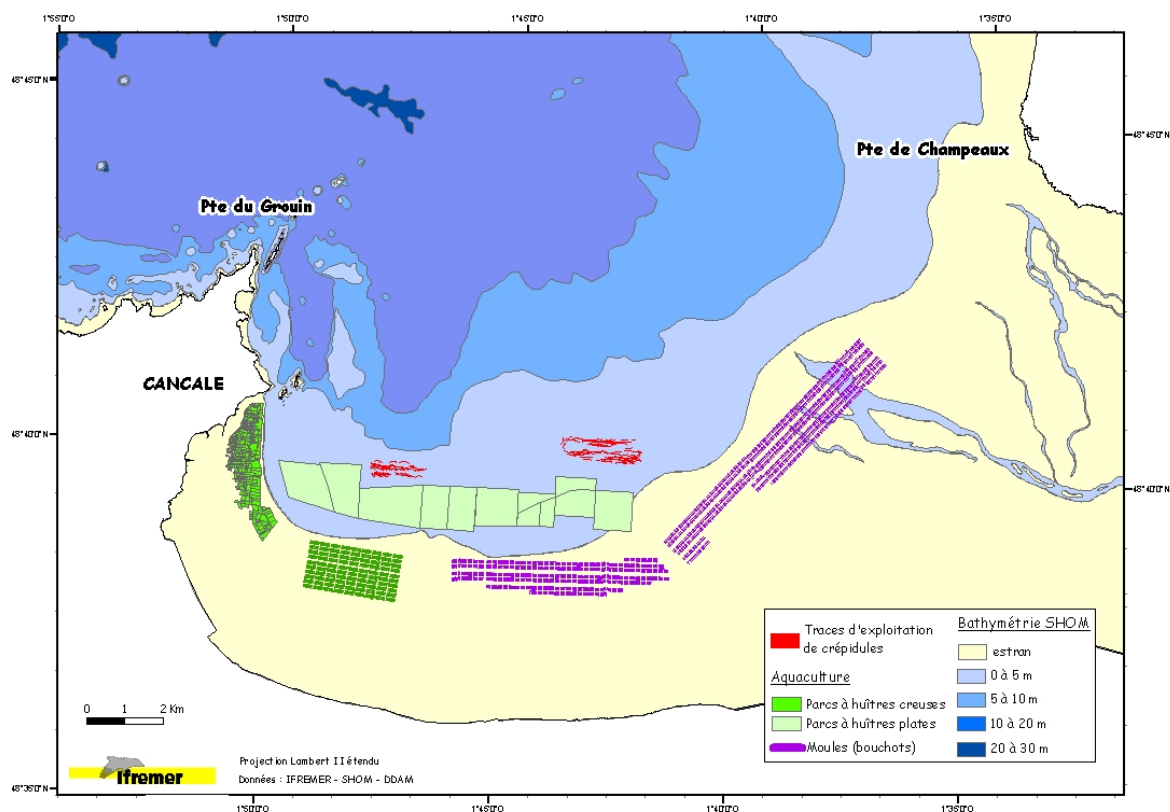


Fig. 3 : Conchyliculture en baie du Mont Saint-Michel

## I.2 Généralités sur la crépidule

### Biologie

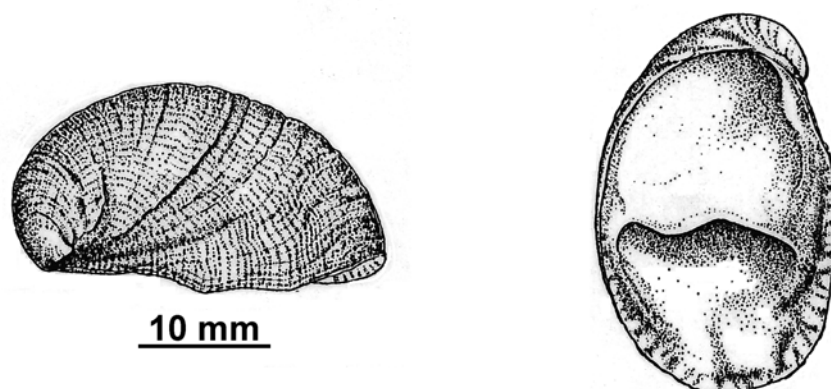


Fig.4 : Vue latérale d'une coquille et vue inférieure permettant de voir la cloison calcaire ou septum, caractéristique de la famille des Calyptraeidae, qui sépare le pied, des organes (*in* Marine Fauna of British Islands & NW Europe).

La crépidule est un mollusque gastéropode, et comme de nombreux gastéropodes, c'est un hermaphrodite protandre. Mâles et femelles co-habitent dans la même chaîne, favorisant ainsi la reproduction. Le recrutement est important et représente parfois plus de la moitié de la population, comme on peut le constater ces dernières années (annexe 4). Le taux de renouvellement de l'espèce est élevé puisqu'elle produit annuellement le tiers de sa biomasse et le taux de mortalité moyen est de 20% (Blanchard, 2005).

La crépidule vit en colonies où les individus sont superposés de façon régulière, l'ensemble forme une « chaîne » de 5 à 6 individus en moyenne, fixés à vie. Dans le cas de fortes populations, les chaînes sont étroitement imbriquées, le tout pouvant regrouper plusieurs dizaines d'individus (fig.5). A cause de sa vie fixée, l'individu se nourrit par filtration de la masse d'eau, en s'écartant de quelques millimètres de son support. Il émet de grandes quantités de biodépôts qui sont des particules millimétriques, mucilagineuses et à forte teneur organique, qui se déposent entre ces chaînes.



Figure 5 : Exemple de colonie complexe

La crépidule possède de faibles exigences écologiques : c'est une espèce eurytherme, peu exigeante sur la taille et la nature de sa nourriture, indifférente au sédiment, d'où sa grande facilité d'adaptation et sa distribution dans des milieux très différents. Néanmoins, il semble exister un *preferendum* pour le développement d'une population dense : faible profondeur (0 à 20 mètres), courant faible (<1 nœud), légère dessalure et fonds coquilliers. L'absence de prédateurs spécifiques et la disponibilité d'une niche dans le peuplement d'origine ont favorisé sa prolifération.

## Effets sur le milieu

Les effets liés à la présence de populations denses de crépidules sont multiples (Hamon et al., 2002), et certains sont majeurs :

### a) Changement du peuplement

Au fur et à mesure que sa densité augmente, la population envase le milieu et le rend impropre aux autres espèces indigènes qui disparaissent pour la plupart. Le peuplement sabulicole d'origine disparaît au profit d'un nouveau « peuplement à crépidules ». En effet, sur cet amas coquillier, se développe une nouvelle communauté constante d'espèces fixées suspensivores (ascidies, polychètes tubicoles, etc) et de petits carnivores vagiles de milieu turbide. Si elle est maintenue à l'échelle du peuplement, la biodiversité diminue et se banalise à l'échelle d'une baie.

### b) Recouvrement des fonds

La multiplication des colonies entraîne une extension spatiale horizontale de la population qui s'étend par des taches de plus en plus larges se rejoignant entre elles, jusqu'à recouvrir totalement la surface du sédiment en formant un tapis uniforme (fig.6), ce qui exclut alors la présence d'espèces endogées ou d'espèces inféodées à un type de sédiment pour leur recrutement (coquilles Saint-Jacques par ex.).

### c) Modification sédimentaire

Etant recouvert de ce tapis, le sédiment voit diminuer ses échanges avec l'eau ; à terme il devient anoxique et azoïque. Les coquilles mortes de crépidules s'y intègrent. La surface rugueuse de cette population piège les particules mobiles en suspension qui se déposent parmi les chaînes et les colmatent. De plus, les quantités de biodépôts enrobés de mucus qui se déposent accentuent la modification vers un sédiment fin et cohésif. Plus la population de crépidules vieillit, plus le sédiment sous-jacent est envasé, et cela sur une épaisseur de plusieurs dizaines de centimètres.

### d) Phorésie (fig.7)

La crépidule se fixe en priorité sur la coquille d'un congénère, mais également sur tout support, vivant ou mort, pourvu qu'il soit plat et de taille suffisante. C'est ainsi qu'elle se fixe sur la coquille des bivalves de grande taille : coquille Saint-Jacques, amande de mer, lutraire, bucarde, etc... Elle se fixe également sur les huîtres plates et creuses, ce qui impose aux exploitants un nettoyage de leurs produits avant la commercialisation.

### e) Compétition trophique

Des mesures concernant la qualité et la quantité de la nourriture ingérée par la crépidule sont en cours. Elles montrent que la crépidule, qui est un filtreur, consomme une part du phytoplancton disponible, au détriment des autres filtreurs de la baie.

Ces effets ont un impact négatif sur les activités conchylicoles qui, dans le cas de pêche par drague, se voit contrainte de se déplacer pour trouver d'autres secteurs moins colonisés, ou bien, dans le cas de l'ostréiculture en eau profonde, est obligée de nettoyer régulièrement les concessions. Ces déplacements ou ces nettoyages ont un coût, d'où un impact économique dû à la crépidule, et une recherche de solutions efficaces de nettoyage.

### **I.3 La crépidule en baie du Mont Saint-Michel**

#### **Introduction et développement**

Comme dans la plupart des sites ostréicoles français, la crépidule a été introduite accidentellement dans les parcs de Cancale au début des années 70 par l'apport sur estran de l'huître creuse du Pacifique (*Crassostrea gigas*) ainsi que dans les parcs en eau profonde qui se développent à la même époque (Blanchard, 1995, 1999). Le courant circulaire dans cette partie occidentale de la baie va favoriser la dispersion des larves. Mais, si l'espèce possède un stade larvaire pélagique de trois semaines, ce qui permet sa dispersion naturelle, l'extension de l'espèce à la périphérie des zones conchylicoles a été, dans cette baie, comme dans beaucoup d'autres, accélérée par l'action des engins de pêche (chalut et drague) très nombreux dans cette baie (Blanchard, 1999 ; Hamon et al., 2002). La prolifération a été observée en fond de baie dans les années 80 et l'espèce est rapidement devenue une gêne pour les professionnels de l'huître plate essentiellement. Plusieurs travaux ont été réalisés par l'Ifremer pour évaluer l'importance de la prolifération (Blanchard et al., 1984 ; Quiniou et Blanchard, 1987 ; Cariguel, 1994).

#### **Cartographie et évaluation de 1995**

A la demande des professionnels, une cartographie et une évaluation de la crépidule entre le cap Fréhel et le Mont Saint-Michel ont été réalisées en 1995 et 1996 (Blanchard, 1999). Les causes et les conséquences détaillées de la prolifération y sont analysées. En baie du Mont, la zone couverte était limitée à l'est par la longitude 1°40'W, et au nord par la latitude 48°44'N (fig.8). Au sud et à l'ouest la limite était grossièrement le zéro hydrographique. La distribution de la population montrait un foyer de densité maximale, centré en limite nord des parcs ostréicoles en eau profonde, et présentait une diminution progressive autour de ce foyer. La crépidule était néanmoins présente dans toute la zone observée. Dans cette limite géographique, la biomasse présente était d'environ 100 000 tonnes. Une extension de cette cartographie à toute la zone sud-Chausey (fig.9) a ensuite été réalisée grâce à la synthèse de plusieurs travaux (Blanchard et Ehrhold, 1999), ce qui a permis d'y évaluer la biomasse à environ 160 000 tonnes. La crépidule est répartie essentiellement entre 0 et 10 mètres de profondeur, le long du littoral, de Granville au fond de baie.

Le résultat de cette étude a permis de limiter l'effort cartographique à apporter lors de la présente mise à jour. Sachant que plus des 3/4 de la biomasse est concentrée dans la baie du Mont, essentiellement à l'ouest, ce secteur a été privilégié, d'autant que c'est là que les problèmes engendrés sont multiples. Toutefois, lors des observations précédentes dans la zone sud-Chausey il était apparu que la crépidule apparaissait en petites taches dans la zone des dunes, au sud de Granville. Il fut donc décidé de retourner sur ce secteur (appelé ici « zone Cotentin »), certes extérieur à la baie proprement dite, qui fait l'objet de cette étude, mais présentant un intérêt en tant que foyer de prolifération de l'espèce pour toute la baie d'après la courantologie (cf. chap. I.1). Les résultats de cette deuxième zone « Cotentin » seront également présentés ci-dessous.

Pour actualiser les résultats cartographiques et pouvoir les comparer aux résultats antérieurs, et ainsi mieux pouvoir analyser l'évolution de la population, nous avons opté pour des moyens d'observations et de mesures identiques à ceux qui ont été utilisés voilà dix ans.





Fig. 7 : Exemples de colonisation de crépidules sur une coquille Saint-Jacques, à gauche, et sur des huîtres creuses, à droite.



a) Concentration de crépidules dans une dépression, avec présence de coquilles vides servant de supports b) Vue de dessus, d'un fond où le sédiment est entièrement recouvert



c) Vue du fond colonisé en baie de Cancale

Fig. 6 : Quelques illustrations de populations de crépidules (photos X. Caisey, Ifremer)

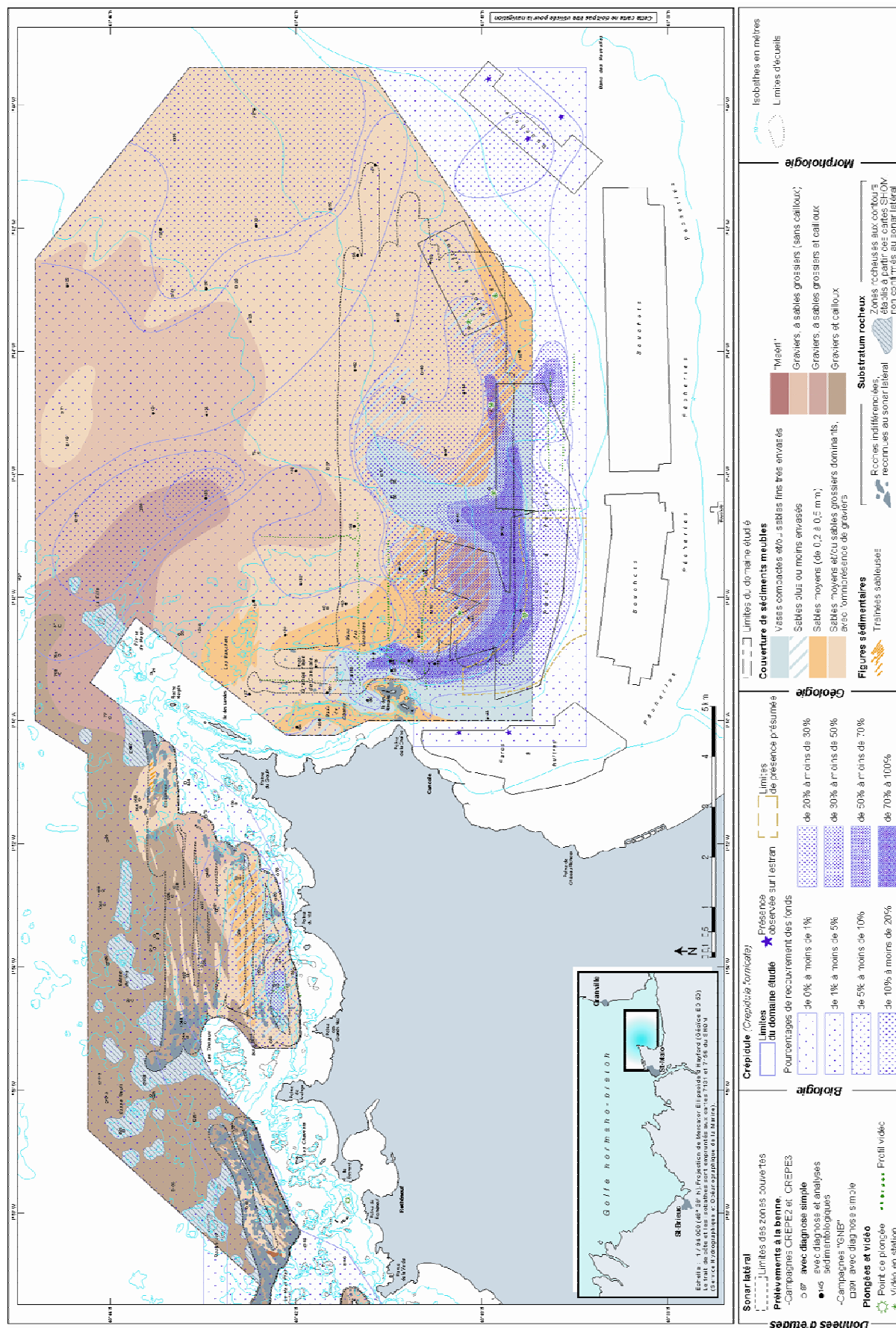


Figure 8 : Carte de distribution de la crépidule de Saint-Malo à la baie du Mont Saint-Michel en 1996 (Blanchard et Houlgatte, 1997).



**Répartition des biocénoses de crépidules sur la base de l'échantillonnage  
sédimentaire et de leurs échos acoustiques  
(in Blanchard et Ehrhold, 1999)**

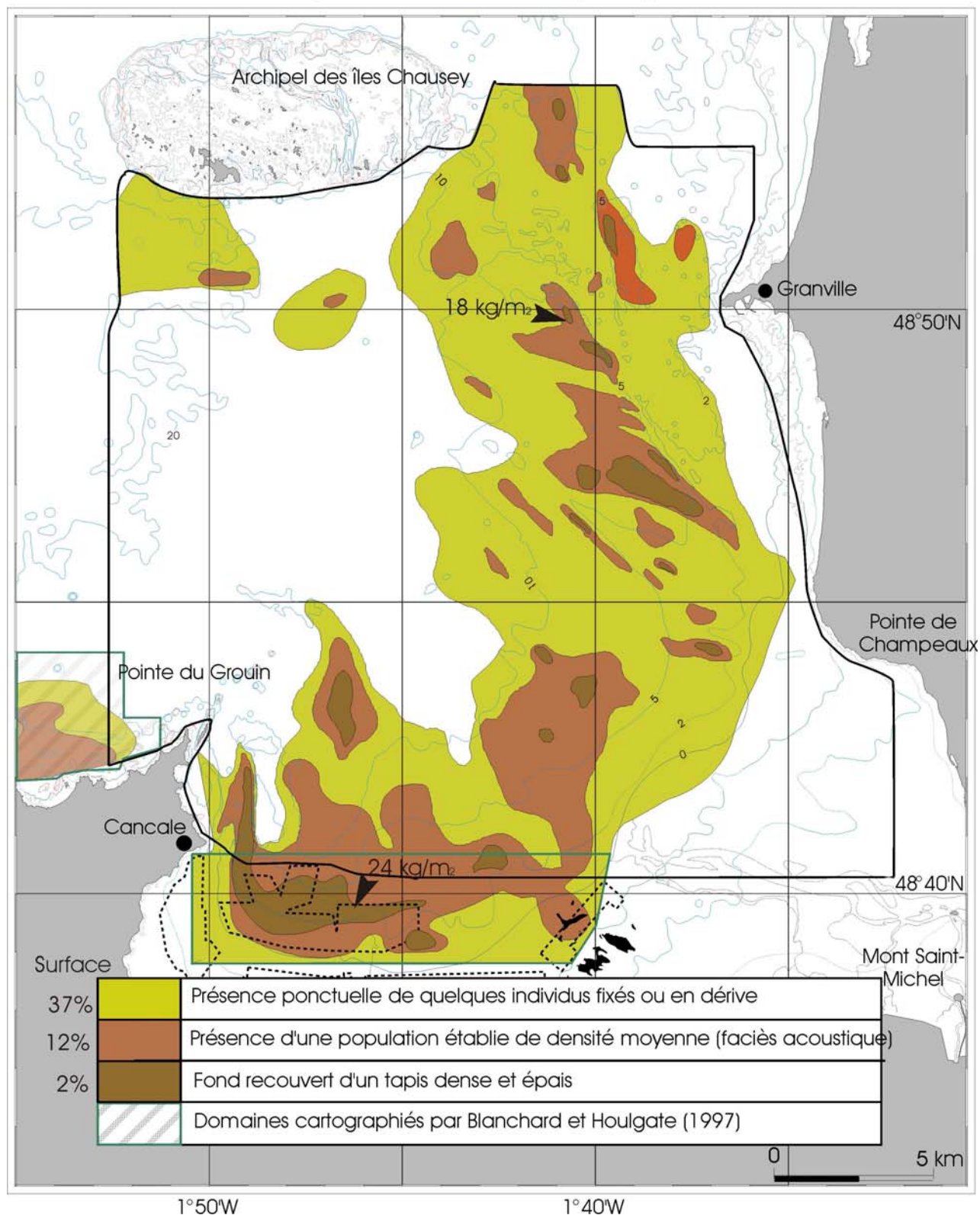


Figure 9 : Carte de répartition de la crépidule, d'après Blanchard et Ehrhold (1999).

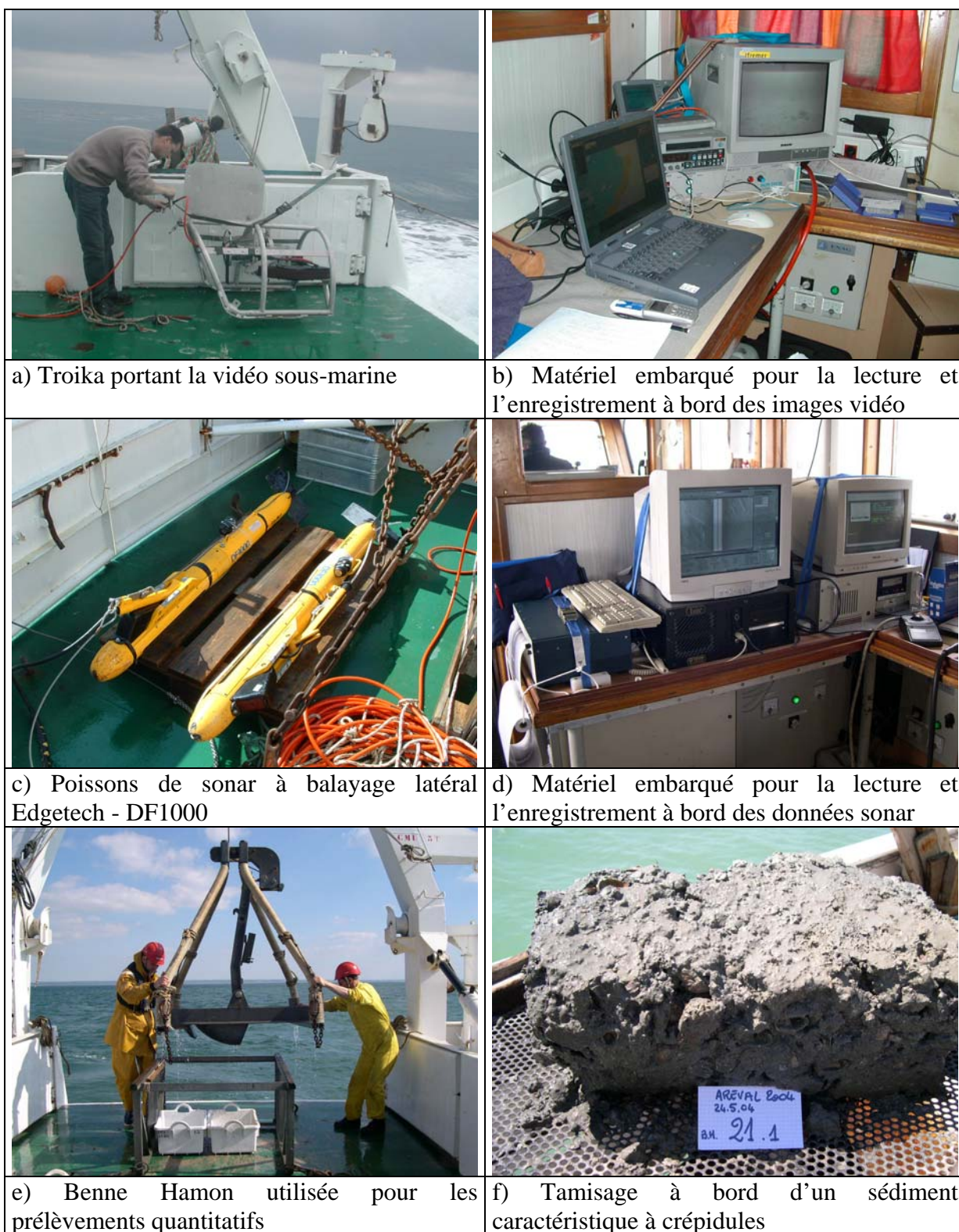


Fig.10 : Moyens d'observations et de prélèvements utilisés lors des différentes campagnes.



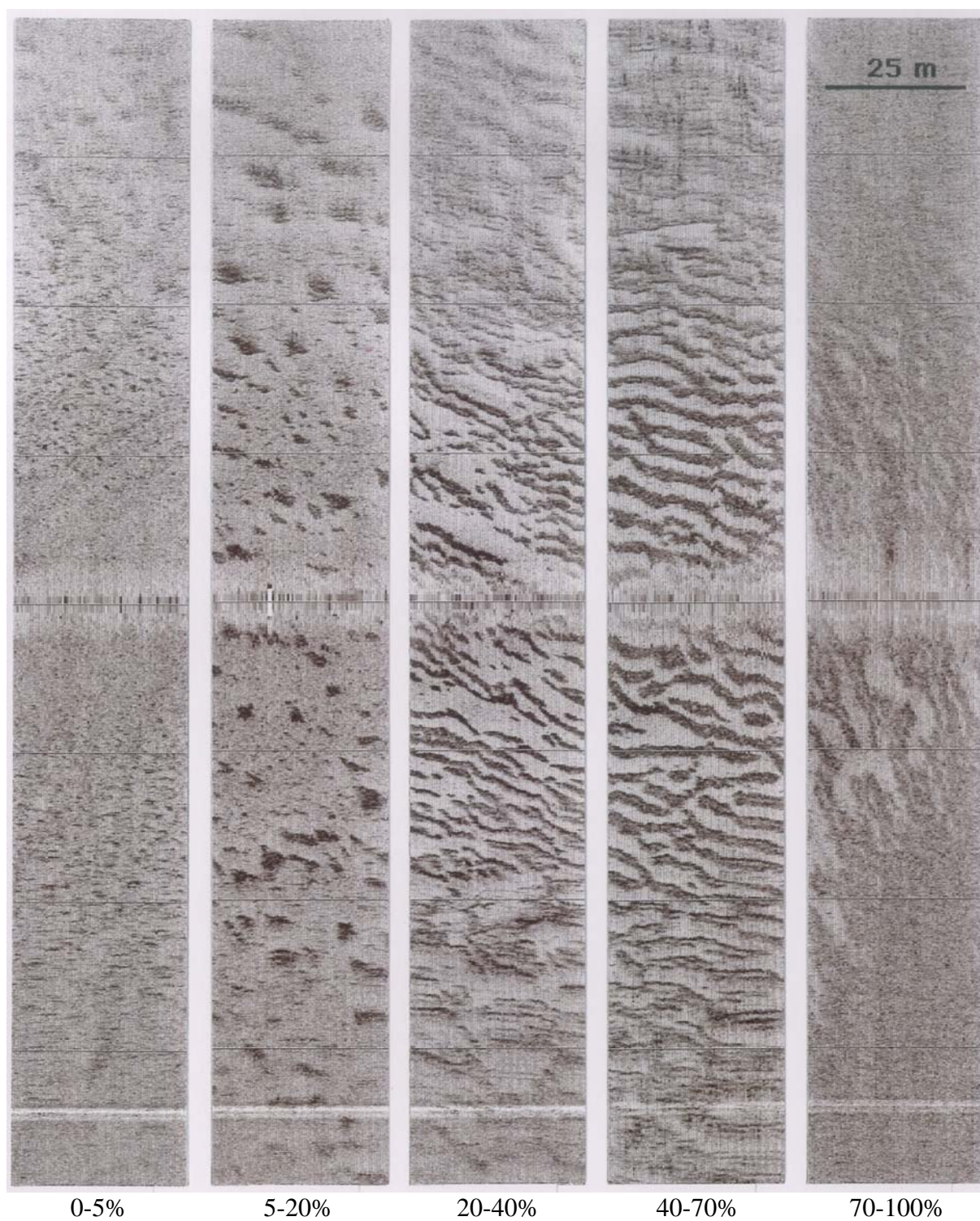


Fig.11 : Exemples de sonogrammes montrant 5 niveaux de recouvrement d'un fond sableux par la crépidule.

## II – Moyens et méthodes

### II.1 Les méthodes d'observation et de quantification

#### Le sonar à balayage latéral

Les fonds de la baie du Mont Saint-Michel étant essentiellement constitués de sable, l'utilisation du sonar à balayage latéral permet d'observer finement la distribution des taches de crépidules, dont l'écho acoustique se distingue nettement de celui du sédiment environnant quand celui-ci est majoritairement sableux (Hamon et Blanchard, 1994). L'intérêt de cette méthode réside dans l'importance de la surface couverte par unité de temps. Cette technique est désormais utilisée par notre laboratoire pour la cartographie de l'espèce chaque fois que la nature sédimentaire le permet. Un sonar Edgetech - DF1000 (fig.10c) a été utilisé, même dans les secteurs les moins profonds ; le balayage acoustique, généralement de 100 mètres de chaque côté du poisson, est alors réduit à 50 mètres, voire 25. Le positionnement précis du bateau, à quelques mètres près, est réalisé grâce à un récepteur GPS différentiel, spécialement installé pour la campagne, et la position du poisson remorqué est rapportée à celle du bateau. L'enregistrement de ces données est continu (fig.10d).

Le résultat des données acoustiques acquises est également imprimé à bord sur des sonogrammes (fig.11). Ceux-ci sont rapportés au laboratoire pour être analysés en détail. L'information est reportée manuellement sur des cartes au 1/10 000<sup>e</sup>. La signature acoustique sédimentaire est notée de même que sont cartographiées les différentes traces et variations morphologiques du sédiment. Une carte synthétique des sédiments superficiels sera donc proposée. La population de crépidules est classée en 5 strates correspondant à 5 niveaux d'intensité en fonction du taux moyen de recouvrement du fond :

Niveaux	Taux de recouvrement	Aspect	Densités m <sup>-2</sup>
0	0	Pas de détection	-
1	1 à 20%	Chaînes éparées ou groupées	1 à 100
2	20 à 40%	Petites taches ou bandes	100 à 500
3	40 à 70%	Taches denses	500 à 2000
4	70 à 100%	Tapis plus ou moins uniforme	2000 à 12000

La cartographie est ensuite numérisée sous le logiciel Arcview®, ce qui permet l'archivage des données, le calcul de surfaces, la mise en forme graphique et la comparaison avec des données antérieures.

#### La vidéo sous-marine

La caméra de vidéo sous-marine est montée sur un traîneau et tractée par le bateau (fig.10a). Les images obtenues ont permis de vérifier et de calibrer les résultats du sonar, en recoupant certains profils. L'image vidéo est datée, positionnée géographiquement et enregistrée sur magnétoscope (fig.10b) pour pouvoir être analysée au laboratoire grâce au logiciel « Vidéonav ». La plongée sous-marine a permis l'acquisition d'images supplémentaires.

#### Les prélèvements quantitatifs

Dans ces eaux peu profondes, certains prélèvements quantitatifs ont été réalisés en plongée en utilisant des quadrats de 0.25 m<sup>2</sup>, tandis que la majorité des autres était obtenue par benne (fig.10e) dans des profondeurs plus importantes. Trois prélèvements d'un quart de mètre carré ont été réalisés à chaque station, tamisés à bord (fig.10f) ; le refus est stocké et dépouillé au laboratoire où les supports sont séparés des chaînes lors des pesées (poids total frais et poids de chair sèche 60°C). Sur quelques sous-échantillons, la longueur droite de chaque individu est mesurée au pied à coulisse, au millimètre près.

### Calcul de la biomasse

La biomasse est exprimée en poids frais total (coquille+chair). L'unité d'échantillonnage est  $y_{hi}$  le poids moyen des 3 bennes ou quadrats, ramené au mètre carré pour chaque station. Cet échantillonnage est post-stratifié en fonction des niveaux de strates définis par l'imagerie sonar. Les formules de calcul pour l'estimation de la biomasse et de l'incertitude autour du résultat sont les suivantes (Frontier, 1983) :

$N_h$  = taille de la strate h,

$n_h$  = nombre de stations dans la strate h

$W_h = N_h/N$  = poids de la strate h par rapport à la surface totale,

$y_{hi}$  = biomasse moyenne de la station i,

$\bar{y}_h = \sum (y_{hi}/n_h)$  = biomasse moyenne dans la strate h,

$S^2_{\bar{y}_h} = \sum (y_{hi} - \bar{y}_h)^2 / (n_h - 1)$  = variance de cette moyenne,

$\bar{y} = \sum W_h \bar{y}_h$

$v(\bar{y}) = \sum (W_h^2 \times S_{\bar{y}_h}^2) / n_h$  = variance unitaire

$Y = N \bar{y}$  = biomasse totale,

$V(Y) = N^2 v(\bar{y})$  = variance autour de la biomasse totale

## II.2 Les campagnes à la mer

Trois campagnes à la mer ont été programmées et réalisées, d'une durée totale de 20 jours (tableau 1). En 2003, la participation d'un chaland ostréicole du Vivier-sur-mer, le « Notre-Dame » (fig.12) a permis l'accès aux petits fonds, tandis que le N/O « Thalia » (fig.13) a permis de prospecter des secteurs plus éloignés du rivage. A la suite de ces deux campagnes 2003, et au vu des résultats obtenus, une campagne complémentaire s'est avérée nécessaire et a été réalisée en mai 2004 pour lever le doute sur l'analyse de certains secteurs.

Nom de campagne	Navire	Dates	Zone prospectée
Sonarmont 1	Thalia	17-22 Mai 2003	Cotentin + centre baie
Sonarmont 2	Notre Dame	9-15 Mai 2003	fond de baie
Areval 4	Thalia	19-24 Mai 2004	fond et nord de baie

Tableau 1 : Calendrier des campagnes à la mer

La campagne Sonarmont 1 couvre 2 secteurs distincts : le premier compris entre 1°38,5'W et 1°43'W et 48°42'N à 48°44'N et la zone « Cotentin » qui est une bande oblique comprise entre 48°45'N et la latitude de Granville. La zone couverte lors de la mission Sonarmont 2 s'inscrit entre les longitudes de 1°39'W et 1°50,5'W, et entre les latitudes de 48°38,5'N et 48°44'N ; 265 km de sonar latéral environ ont été levés ; ils se répartissent de la manière suivante : 45 km en grande rade de Cancale, selon des profils N – S, 180 km en fond de baie, selon des profils W – E, et 60 km à l'Est, dans la zone des Hermelles, selon des profils NE – SW et NW – SE.

Lors de la mission Areval (mai 2004), 160 km de sonar ont été levés, principalement dans la partie centrale de la baie, au nord de ceux de 2003 (18 profils W – E, d'une longueur cumulée de 100 km). Des compléments ont été réalisés en grande rade de Cancale (20 km), en fond de baie (20 km) et dans la partie est de la baie (20 km également). A noter qu'un petit secteur de la zone Areval de 2004 a été également levé en 2003 lors de la mission Sonarmont 1. Cette zone commune s'étend entre les longitudes de 1°42' et 1°43.2'W, et entre les latitudes de 48°42' et 48°43.5' N.

Les profils de route de ces différentes campagnes figurent en annexe 1, et leur contenu détaillé figure dans le tableau 2.

Nom de campagne	Sonar	Vidéo	Prélèvements
Sonarmont 1	39 profils 28h / 60 km <sup>2</sup>	14 profils 4h30	22 stations de benne
Sonarmont 2	94 profils 45h45	1 profil 1h45	20 stations de plongée
Areval 4	46 profils 28h15	9 profils 4h30	21 stations de benne

Tableau 2 : Contenu des campagnes



Fig. 12 : Chaland ostréicole « Notre-Dame »



Fig. 13 : N/O « Thalía »

### III - Résultats

#### III-1 Estimation des stocks

Sur l'ensemble des deux secteurs observés, la biomasse de crépidules est estimée à 179 188 +/- 15 973 tonnes (tableau 3 et annexe 3). Sur ce total, le secteur du Cotentin contient 29 283 tonnes pour une surface d'environ 34 km<sup>2</sup>. S'agissant du secteur de 129 km<sup>2</sup>, situé au sud de la ligne pointe du Grouin – pointe de Champeaux, qui représente la baie proprement dite, l'estimation quantitative du stock est de 149 904 +/- 17 038 tonnes.

<b>Biomasse de crépidules en baie du Mont Saint-Michel : 150 000 tonnes</b>
---

A ces 150 000 tonnes de matériel vivant, il faut ajouter le poids de matériel mort, produit par la population de crépidules, formé par les coquilles vides servant de support. L'exemple des prélèvements de 2004, donné en annexe 5, montre que la moyenne pondérale des seuls supports est de 28% du total frais. En se basant sur ce ratio, l'estimation des crépidules mortes est d'environ 42 000 tonnes dans la baie.

#### III-2 Distribution de la crépidule

##### a) Baie du Mont Saint-Michel

La figure 14 montre le résultat détaillé de l'interprétation des enregistrements sonar et des images vidéo en baie du Mont. On remarquera que, dans l'enveloppe de la zone cartographiée, il apparaît dans le nord et l'est, des bandes blanches. En effet, dans ces zones périphériques, les passages du sonar ont été plus espacés, par manque de temps durant les campagnes à la mer. Les résultats ont été interpolés après analyse, et les surfaces ont alors été calculées sur le document ainsi complété (fig.16).

Le tableau 3 nous montre que la crépidule est présente sur 89,8% de la zone cartographiée, soit sur **85,5% de la zone infralittorale de la baie**.

On observe tout d'abord que si la crépidule n'est généralement pas présente en baie au-dessus du Zéro hydrographique (Blanchard, 1999 ; Rivière, 2005), mis à part des individus échoués accidentellement, une petite frange de la population gagne désormais l'estran près des installations mytilicoles devant le massif des Hermelles.

La population de crépidules se répartit dans un secteur central de densité maximale entouré de zones de densités plus faibles. L'ensemble occupe toute la largeur de la baie au nord des parcs, depuis le bas estran de Cancale à l'ouest, jusqu'au massif des Hermelles à l'est où des bandes de sédiment fin limitent l'extension. La zone centrale de densité maximale occupe à elle seule 14 km<sup>2</sup> (tableau 3). Plusieurs prolongements vers le nord sont observés. Premièrement une extension apparaît à l'extrémité ouest, dans la dépression de la grande rade de Cancale située entre le banc de sable des Corbières et la côte, mais dont la continuité avec la zone dense principale n'a pu être mise en évidence. Deuxièmement la zone centrale montre une vaste extension vers le nord, formée de trois parties séparées par des bandes sableuses orientées nord-sud. La partie ouest montre un passage brutal d'une densité forte à un secteur de chaînes éparées ; la partie centrale montre un dégradé régulier de densités jusqu'à la latitude du Grouin ; la troisième partie, la plus importante montre un dégradé identique de densités vers le nord mais qui se prolonge jusqu'aux mégarides sous l'archipel de Herpin, où la crépidule colonise les dépressions. Cette troisième zone de recouvrement 40-70% s'étend

jusqu'à la limite est des parcs où l'on observe (fig.14) qu'elle correspond exactement aux limites d'une zone de dépôt mise en place depuis quelques années (cf. chapitre IV).

Au nord-ouest de cet ensemble, au sud de l'archipel prolongeant le Grouin, s'étend une zone où la présence de crépidules n'est pas notée, ni sur les dunes des Banchets ni sur le banc de sable des Corbières, à cause de la mobilité du sédiment.

A l'est de cette zone de forte densité une grande zone orientée nord-ouest / sud-est ne présente que de rares chaînes, dans sa partie centrale, mais des densités plus élevées dans les creux de mégarides au nord.

Plus à l'est toujours, en dehors d'une tache centrée par 48°20'N et 1°41'W, la crépidule présente des densités faibles mais uniformément réparties dans toute la partie est jusqu'à l'isobathe des -2 m environ.

Les parcs à huîtres plates n'ont pas fait l'objet d'une investigation poussée, puisque ce sont des fonds où la présence de la crépidule est théoriquement nulle grâce aux nettoyages réguliers opérés par les concessionnaires. Nous avons pu néanmoins observer des bandes non nettoyées entre certains parcs, qui serviraient ainsi de limites. Ces observations ne sont pas reportées dans la carte synthétique.

#### b) Zone du Cotentin

Pour les mêmes raisons qu'en centre-baie, les passages au sonar ont été espacés dans ce secteur. Environ un profil sur deux est réalisé (annexe 6). L'interpolation faite lors du dépouillement cartographique, permet le calcul des surfaces. Dans la zone d'environ 34 km<sup>2</sup> cartographiée à l'aide du sonar latéral, la densité est moyenne (fig.15). La distribution de la crépidule est étroitement liée à la topographie, ou plutôt au modelé du sable superficiel. La crépidule colonise les creux des dunes de sable, d'amplitude variable, orientées nord-ouest / sud-est. Elle s'y développe en bandes étroites sur un sédiment riche en débris coquilliers. En dehors de ces creux de dunes hydrauliques, elle est peu représentée.

#### c) Total des deux zones

La figure 16 donne une cartographie synthétique regroupant les deux documents précédents sous leur forme lissée. Cette carte peut être ainsi comparée aux résultats de 1999, (fig. 9).

Il apparaît aisément sur ce document que l'espèce est absente entre les latitudes 48°43'N et 48°45'N, à l'est de la baie, du fait de la présence des forts courants alternatifs orientés NW – SE.



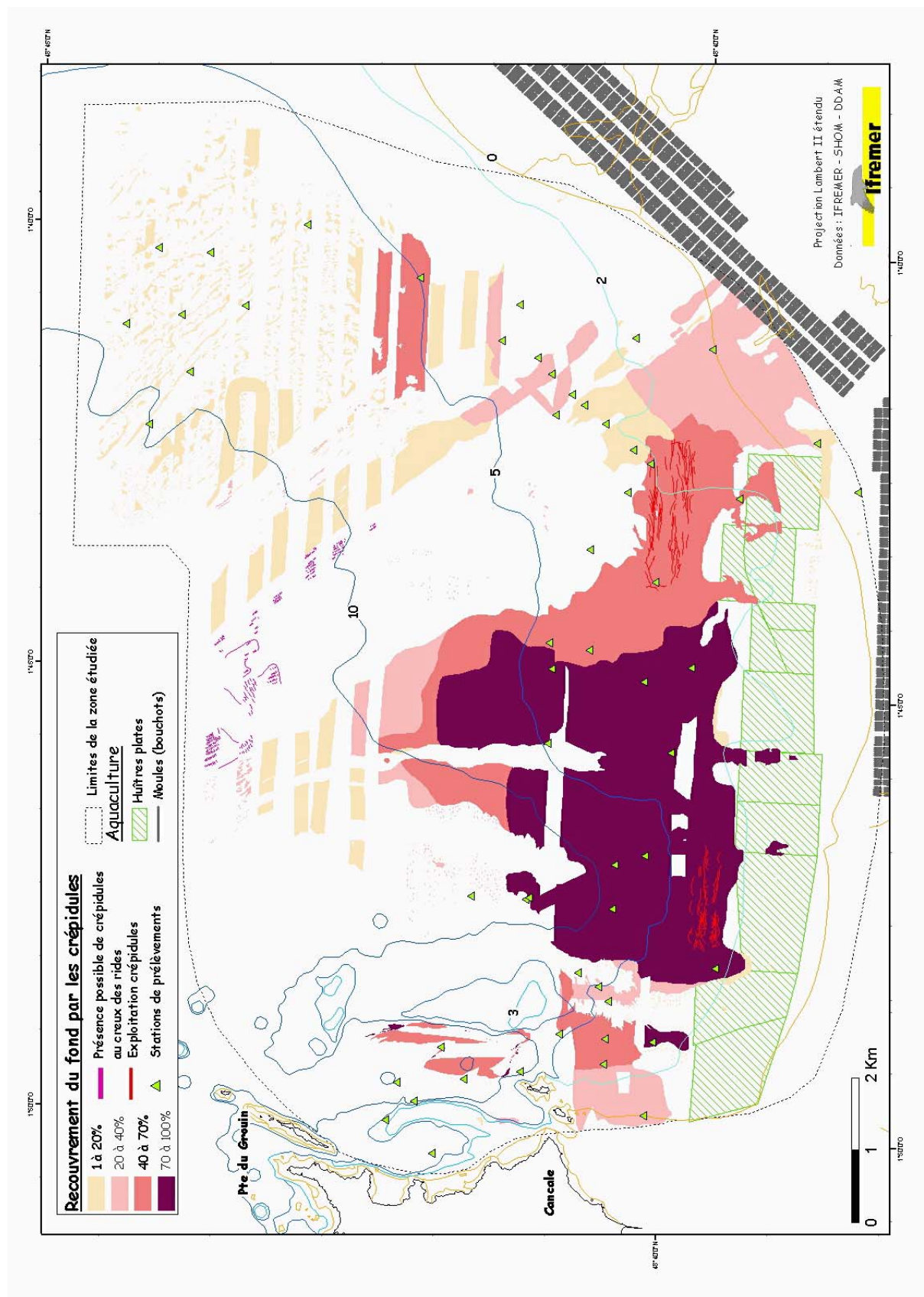


Figure 14 : Cartographie de la crépidule en baie du Mont Saint-Michel, en 2003-2004

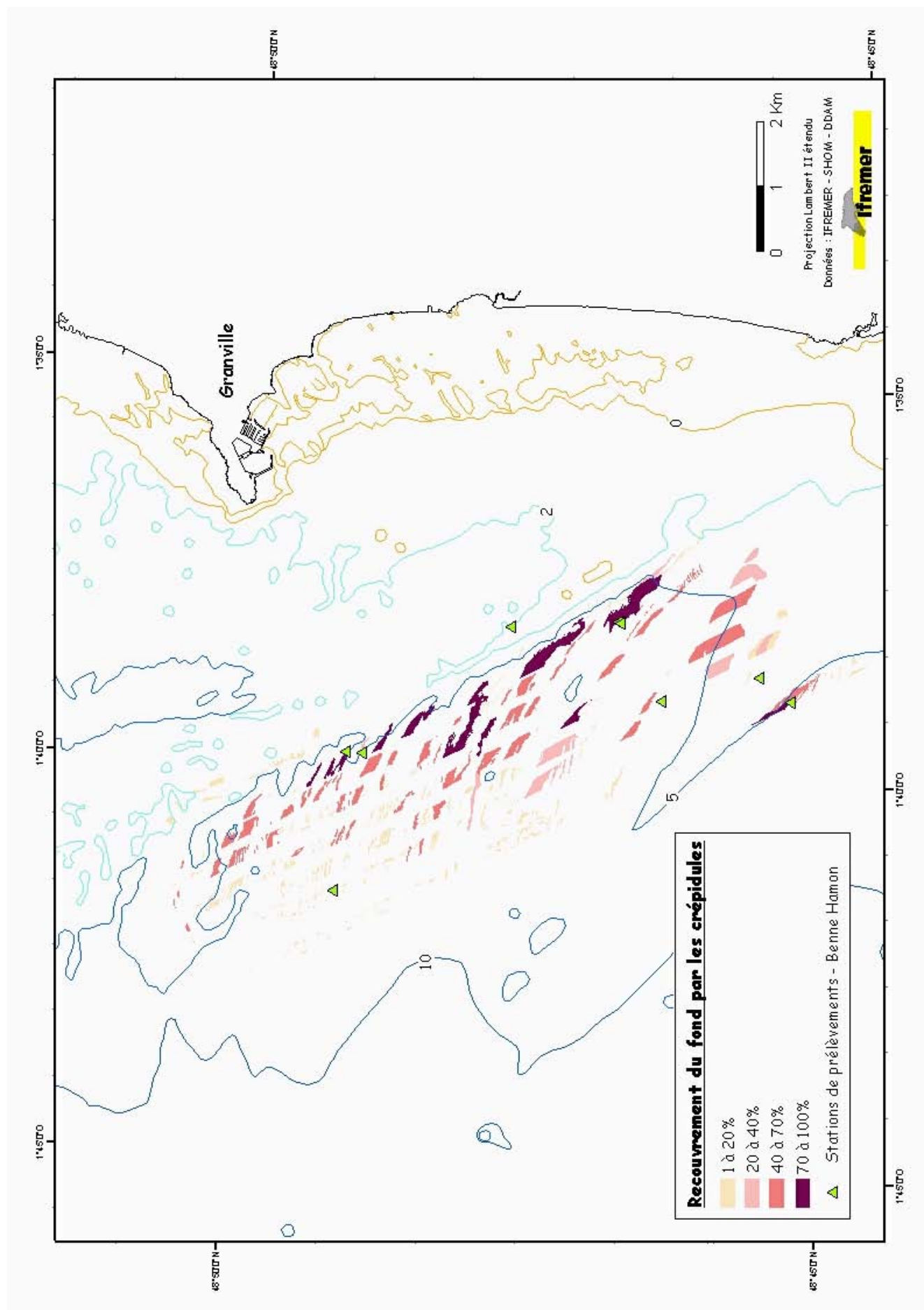


Figure 15 : Cartographie de la crépidule dans la zone Cotentin



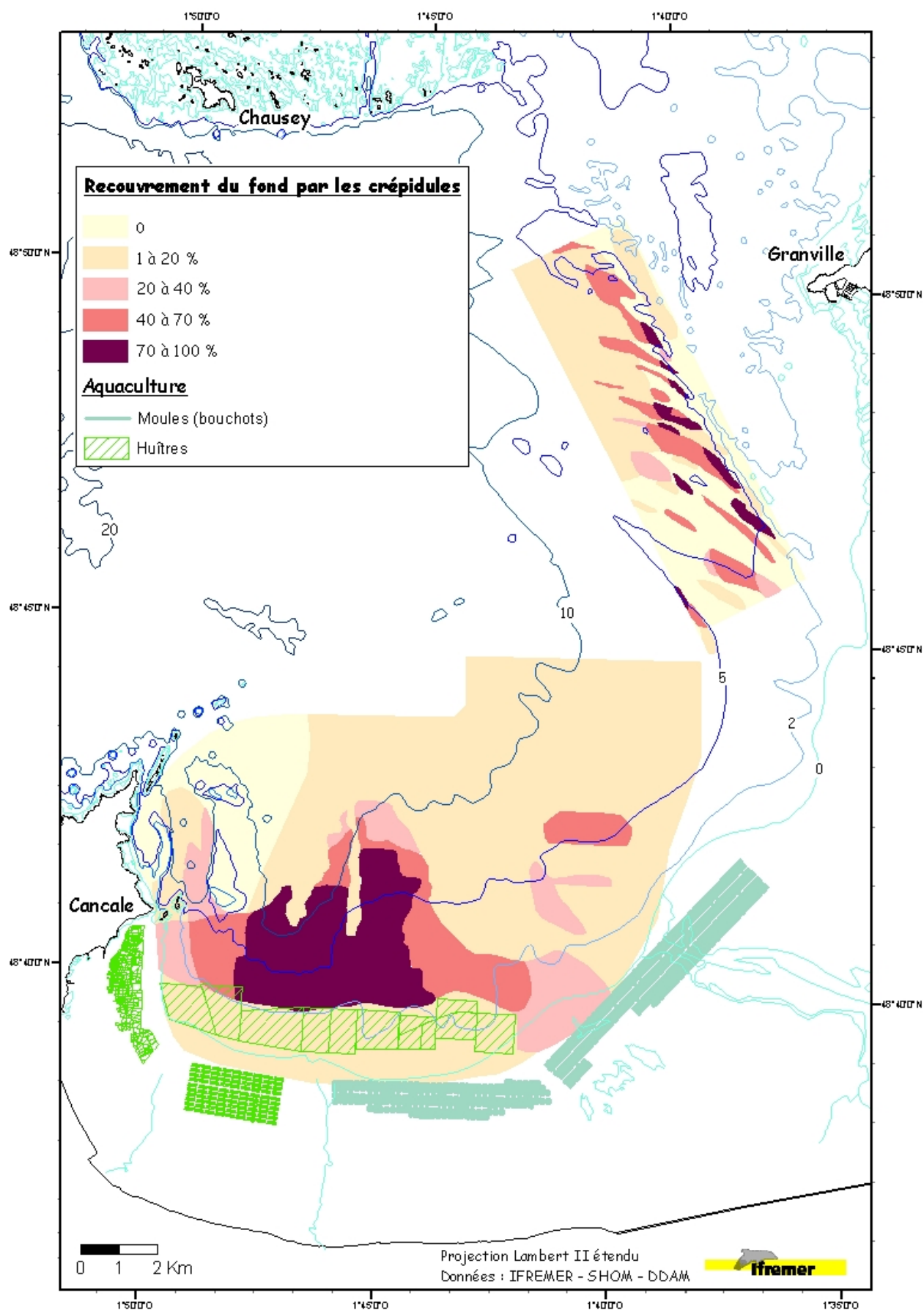


Figure 16 : Répartition de la population de crépidules dans les zones observées en 2003-2004

Niveau de recouvrement	0	1-20%	20-40%	40-70%	70-100%	Total
Secteur fond de baie						
<b>Surface (km<sup>2</sup>)</b>	<b>13.08</b>	<b>80.09</b>	<b>10.46</b>	<b>10.91</b>	<b>14.06</b>	<b>128.59</b>
Pourcentage du total	10.17	62.28	8.13	8.48	10.93	100
<b>Tonnage</b>		<b>25147</b>	<b>11183</b>	<b>36006</b>	<b>77566</b>	<b>149904</b>
Pourcentage du total		16.77	7.46	24.02	51.74	100
Secteur Cotentin						
<b>Surface (km<sup>2</sup>)</b>	<b>13.30</b>	<b>13.27</b>	<b>1.08</b>	<b>4.67</b>	<b>1.56</b>	<b>33.88</b>
Pourcentage du total	39.26	39.18	3.18	13.78	4.60	100
<b>Tonnage</b>		<b>4166</b>	<b>1154</b>	<b>15411</b>	<b>8551</b>	<b>29283</b>
Pourcentage du total		14.23	3.94	52.62	29.20	100

Tableau 3 : Calcul des surfaces et tonnages des populations de crépidules sur les deux zones étudiées.

### III.3 Cartographie sédimentaire

Le sonar à balayage latéral permet classiquement de décrire la texture et la morphologie du sédiment superficiel, mais ici la présence de populations de crépidules qui le recouvrent parfois totalement ne permet pas une interprétation cartographique exacte. Dans ce document, seule une cartographie simplifiée (fig.17) et une description synthétique sont présentées ; nous reportons le lecteur intéressé, aux travaux détaillés de Ehrhold (1999). Les zones qui apparaissent en blanc, dans les limites des zones étudiées par le sonar, sont des zones où le sédiment n'est pas identifiable, parce que recouvert d'un peuplement dense de crépidules.

**La roche** est bien développée devant la pointe du Grouin et au sud de la Roche Herpin, où elle présente un fort relief et des directions structurales N-S à NNE-SSW. Des affleurements d'extension plus limitée sont identifiés à l'est des Banchets et en grande rade de Cancale.

Les **sédiments meubles** présentent deux types de faciès acoustiques principaux :

- un faciès acoustique de teinte sombre, qui correspond notamment, d'après les prélèvements à la benne, à des sables grossiers coquilliers,
- un faciès clair, qui peut être attribué par le biais des figures sédimentaires qui le façonnent (rides de courant, traînées, rubans, voiles) à des sables fins.

Alors qu'en fond de baie, le faciès acoustique clair correspond, d'après les prélèvements effectués, à des vases et des sables fins, il semblerait que plus au large et aux extrémités ouest et est de la baie, il corresponde plutôt à une mince couche sableuse, façonnée en voiles sableux ou en rides de très courte longueur d'onde (inférieure à 1m), surmontant le sédiment à faciès plus sombre.

Les **figures sédimentaires**, absentes dans les sédiments sableux fins et les vases, s'observent lorsque les fonds sableux deviennent grossiers et graveleux:

- Les principales structures sableuses de la zone s'observent au niveau des Banchets. Ce relief est en fait un ensemble de vagues de sable de hauteur pluri-métrique, dont la crête est en moyenne orientée ouest - est. Ces vagues de sable se caractérisent par une concavité et une asymétrie tournées vers le nord, sur le flanc ouest du relief, alors qu'elles sont tournées vers le sud sur le flanc est. Ceci traduit une inversion du transit sédimentaire sur le fond, de part et d'autre des Banchets.
- Alors que le Banc des Corbières présente un faciès acoustique clair dans ses niveaux supérieurs, on observe à sa périphérie un faciès sombre, façonné de mégarides de longueur d'onde variable, comprise entre 5 et 15m.
- Dans les autres secteurs de la baie, la couverture sableuse se limite le plus souvent à de minces rubans sableux (bordure assez nette et linéaire) ou à des voiles sableux, à bordure diffuse et dépourvue de mégarides.

Dans la partie orientale de la baie, les ensembles de rubans sableux sont nettement orientés NW – SE. Ils sont étroits et bien marqués au nord-ouest, alors que vers le sud-est, ils passent plutôt à des voiles sableux, couvrant des secteurs plus étendus. Cela traduit d'une part l'orientation des courants du nord-ouest vers le sud-est, et d'autre part un apport de sable du large vers la partie orientale de la baie.

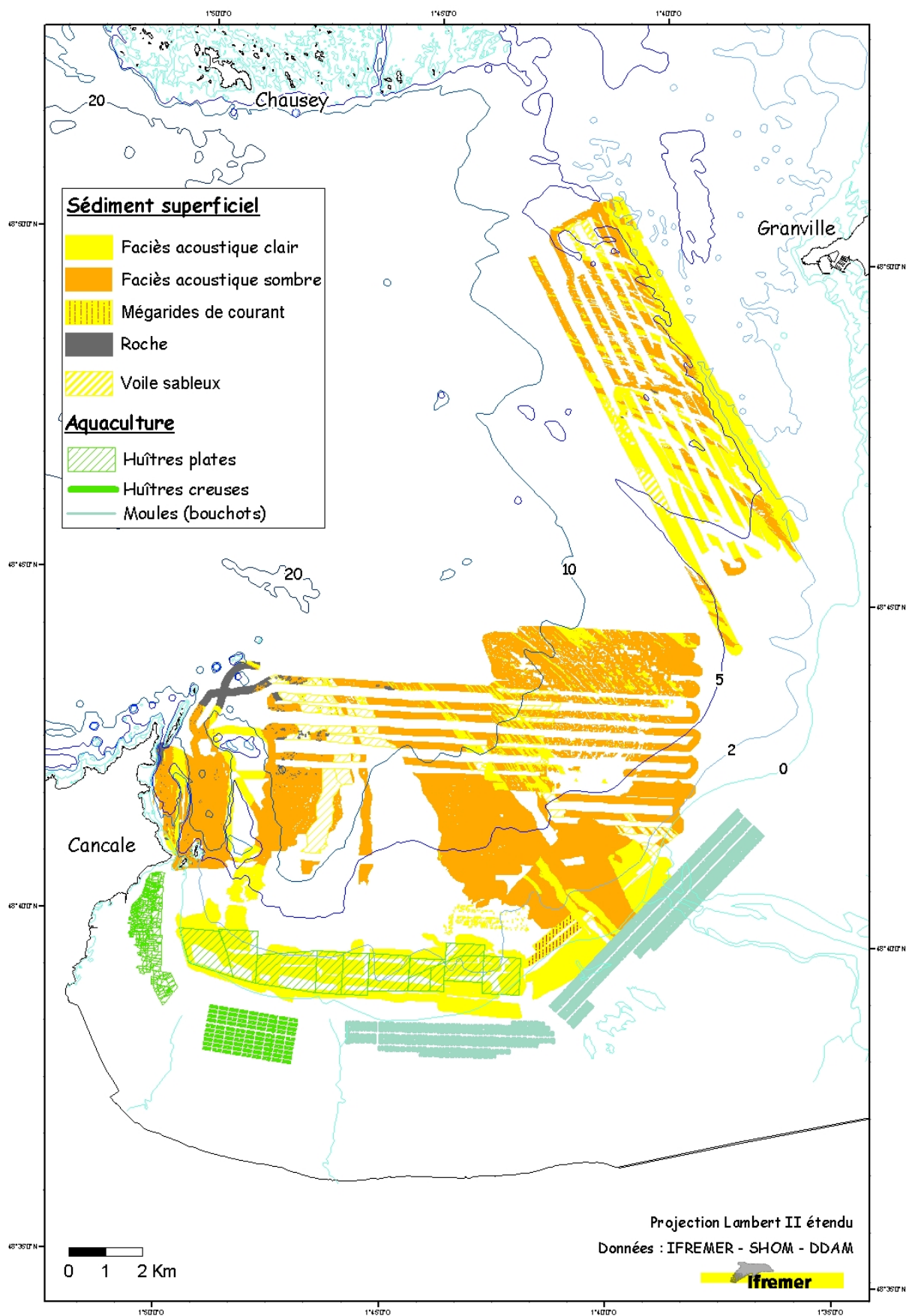


Figure 17 : Carte des sédiments superficiels dans les zones observées en 2003-2004.

## IV - Discussion

### IV.1 Les paramètres de la baie favorables à la crépidule

En baie du Mont Saint-Michel, et plus précisément en baie de Cancale, toutes les conditions favorables sont réunies pour un développement maximal de la crépidule. En plus des paramètres déjà signalés au chapitre I, certains sont ici essentiels :

**Courant faible** – La présence de l’archipel de Herpin et des bancs de sable en amont crée en baie de Cancale une zone plus abritée des courants, qu’apprécie cette espèce lors de la métamorphose larvaire pour sa fixation. Le courant circulaire distribue les larves sur toute la baie. Par contre, dès que l’hydrodynamisme est plus fort, les densités sont plus faibles, voire nulles. C’est le cas dans la partie nord de la baie où l’on observe une vaste zone de densité apparemment nulle, du fait du courant fort de nord, tout comme dans l’est, en deçà de 1°40’W à cause du courant alternatif NE-SW. C’est le cas également à la surface du banc de sable fin des Corbières, du fait de la mobilité des grains, liée au courant qui le balaie.

**Ostréiculture en eau profonde** – Plus développée ici que dans d’autres secteurs de Bretagne nord, la conchyliculture en baie présente une particularité qui est la culture de l’huître plate en eau profonde. Les huîtres sont semées sur des concessions balisées, sous 5 mètres d’eau où elles restent environ deux ans. Pendant ce délai, il n’y a quasiment pas d’intervention sur le cheptel, ce qui laisse aux compétiteurs le temps de se développer largement. Les exploitants procèdent par rotation au sein de la concession pour une production constante et n’en nettoient chaque année qu’une partie ; le reste est plus ou moins colonisé. Contrairement à l’ostréiculture sur estran où la crépidule est très limitée dans son développement (exondation néfaste et nettoyage fréquent possible), l’ostréiculture en eau profonde favorise la prolifération de la crépidule par cette absence volontaire d’intervention.

**Débris coquilliers** – La présence, dans tout le secteur, de mollusques bivalves indigènes entraîne celle de coquilles vides qui sont des supports naturels pour la fixation des larves. Sans présence humaine, des larves de crépidule importées par le courant se seraient donc sans doute installées puis développées lentement. Mais, en baie de Cancale, les fortes densités de crépidules sont liées à l’évidence, à la présence des parcs ostréicoles, et à la présence au fond, dans les parcs et aux abords de ceux-ci, de nombreux débris coquilliers d’huîtres qui sont autant de supports très favorables. Les huîtres d’eau profonde se récoltent par drague. L’activité de dragage et de chalutage, en multipliant ces supports par transport et brisure, a favorisé le développement de l’espèce. En outre, nous avons pu observer en mai 2003 (période d’ensemencement des juvéniles d’huîtres), que les ostréiculteurs immergent des coquilles vides de moules pour favoriser la fixation.

### IV.2 Particularités de la distribution de l’espèce

- Au sud de la grande rade de Cancale, entre l’île des Rimaux et le banc des Corbières, se forme une sorte de goulet d’étranglement où le courant s’accélère et le niveau du fond s’abaisse brusquement de quelques mètres. On observe (fig.14) que la population dense s’arrête à ce niveau. Le courant trop fort limite la fixation des larves et les disperse.
- Une dépression à la surface du sédiment permet l’installation d’adultes et de débris coquilliers qui servent de supports à la fixation (fig.6) ; c’est le cas nettement dans la zone Cotentin, au creux des dunes de sable où s’installent des populations qui sont des foyers de colonisation. A une échelle moindre, ceci s’observe dans les sillons laissés sur le fond par les panneaux de chalut. Inversement, un léger ressaut du fond peut suffire à interrompre la

colonisation. Ceci s'observe au niveau des deux bandes de sédiment grossier de direction nord-sud qui tranchent la zone de densité maximale en centre baie.

### IV.3 Comparaison avec les résultats antérieurs

#### Baie du Mont Saint-Michel

En 1995-96, la zone couverte en fond de baie par sonar était limitée au nord à la latitude 48°41,5' N et à l'est par la longitude 1°42' W. Au-delà de cette zone, les nombreuses stations de prélèvement et les observations vidéo nous avaient permis de compléter l'information sur l'ensemble du secteur (fig.8). Cette fois, la zone couverte par sonar est plus vaste et le nombre de prélèvements plus faible.

L'estimation quantitative, basée sur 65 stations de prélèvements, donne une biomasse de 149 904 tonnes sur la baie proprement dite, assortie d'une incertitude de 17 038 tonnes. L'estimation précédente était de 127 783 +/- 12 967 tonnes entre Saint-Malo et la baie de Cancale, dont 100 000 tonnes dans cette dernière ; **l'augmentation durant l'intervalle de 8 ans y serait donc équivalente à 50 000 tonnes, soit 50% du stock initial.**

Cette augmentation importante est liée à celle de la zone de plus forte densité (70-100% de recouvrement) au cœur de la baie. Sa surface a plus que triplé et son tonnage augmenté de plus de 2.5 fois (tab.3). **Aujourd'hui, la moitié de la biomasse totale de la baie est localisée dans cette zone centrale**, dont la densité moyenne est de 55,4 tonnes à l'hectare ou 5,5 kg m<sup>-2</sup>.

Cette zone se présentait en 1995 sous forme d'une bande étroite orientée ouest-est au nord des parcs, avec un prolongement à l'ouest jusqu'à l'île des Rimains, et vers le nord avec des densités progressivement en diminution, jusqu'à devenir minimales à la latitude de 48°41'N. Aujourd'hui, la totalité de cette même zone est couverte d'une densité maximale. Au-delà, elle présente des prolongements vers le nord qui suivent des orientations bathymétriques et sédimentaires liées au courant, dans lesquels on note une baisse régulière de concentration.

Au-dessus du phare de Herpin, une langue de sédiment grossier rentre en baie, formée par le courant qui suit une dépression bathymétrique. Dans cette dépression, des chaînes étaient observées voilà 8 ans, d'où la présence d'une tache, centrée par 1°46'W et 48°43'N. Aujourd'hui, cette zone est colonisée et l'on suit la progression des crépidules installées au creux des mégarides par 48°44'N. Les populations se densifient progressivement vers le sud, et rejoignent ce qui est désormais le prolongement de la tache de plus forte densité. L'ensemble forme ainsi une population continue qui part du nord de la roche Herpin jusqu'au fond de baie où elle se divise : la majorité suit le courant circulaire et se dirige vers l'ouest, et une petite fraction se dirige vers l'est devant les nouveaux bouchots.

A l'est de cette zone, l'on pouvait noter en 1995 une zone de sédiment envasé, dans laquelle figuraient des concentrations irrégulièrement réparties, et ce qui n'étaient que de petites taches aux extrémités nord et sud des parcs en eau profonde. Aujourd'hui tout cet ensemble est une vaste zone uniformément recouverte de 40 à 70% par les crépidules. Le dépôt réalisé depuis quelques années à l'extrémité nord-est des parcs a favorisé depuis 1995 l'augmentation des densités à cet endroit.

En fond de baie, ce qui apparaissait comme un prolongement vers l'ouest jusqu'au niveau de l'île des Rimains de la zone de plus forte densité, est aujourd'hui moins net, même si, l'on observe toujours à ce niveau, un arrêt de la répartition à cause du dénivelé bathymétrique et de l'étranglement du courant qui provoque un effet de chasse.

En 1995, les prélèvements réalisés dans la zone au sud de l'archipel de Herpin montraient la présence constante de l'espèce, sous forme de quelques individus épars ; un taux de recouvrement minimum de 0 à 1% avait été attribué. Aujourd'hui, la seule observation sonar dans ce secteur ne permettant pas de noter une présence aussi faible, une zone de densité nulle a été cartographiée, de l'archipel au sud du banc des Corbières, ainsi que dans le nord de la grande rade de Cancale. On ne peut que soupçonner la présence de l'espèce au creux des mégarides (cf. fig.14).

Les limites bathymétriques de l'espèce ont évolué en 8 ans ; en effet, la population dense, jusque là confinée à l'intérieur de l'isobathe des 10 mètres en centre baie, s'étend désormais jusqu'à celle des 15 mètres, à l'est du banc des Corbières.

### **Secteur du Cotentin**

Le secteur de 30 km<sup>2</sup> appelé ici « zone Cotentin » avait été cartographié au moyen du sonar par Ehrhold (1999) qui avait mis en évidence l'installation de fortes densités de crépidules de part et d'autre des grandes dunes de sable devant Granville et au pied du talus littoral, d'où l'orientation nord-ouest / sud-est. L'observation de la bathymétrie montre en effet que la tache dense principale de cette zone est localisée dans une dépression à -5m. et bloquée, côté terre, par une remontée des fonds le long de l'isobathe -2m., au-dessus de laquelle s'étend une zone littorale de sable fin propre, balayée par le courant d'ouest et exempte de crépidule.

Aujourd'hui la biomasse présente dans ce secteur est estimée à plus de 29 000 tonnes. 80% du tonnage est représenté par un ensemble de petites taches de recouvrement > 40% dont la surface totale est d'environ 6 km<sup>2</sup> (tab.3). Ces taches ont légèrement évolué depuis 8 ans : toujours orientées dans la même direction, elles paraissent par contre plus longues qu'avant, ce qui tendrait à montrer que cette population augmente.

Il y a 8 ans, la biomasse était évaluée à environ 160 000 tonnes sur l'ensemble de la zone sud-Chausey où l'espèce était limitée à la périphérie et absente de 34% de cette même zone. Aujourd'hui, la biomasse devrait être proche de 200 000 tonnes. Le résultat des prélèvements réalisés en 2002-2003 lors des campagnes « Benthomont », dans le cadre du PNEC, montre une prolifération lente mais régulière de la crépidule, par rapport à la carte de 1999, puisqu'elle est désormais signalée dans la quasi-totalité des échantillons prélevés, à l'exception peut-être de la bande littorale du Cotentin, de Granville à Champeaux, entre 0 et -2m. (Rivière, 2005 ; Olivier et al., 2006).

### **IV.4 Impact des récoltes industrielles**

Afin de limiter la prolifération de l'espèce, l'association AREVAL (Association pour la REcolte et la VALorisation de la crépidule en Bretagne-nord) a mis sur pied un programme de récolte industrielle depuis 2001, pour intervenir en baie de Saint-Brieuc et en baie de Cancale. Cette récolte se fait au moyen d'une drague aspiratrice de 50 m, appartenant à la Compagnie Armoricaire de Navigation (C.A.N.) de Pontrieux, susceptible de récolter environ 900 tonnes de produit, lequel est transformé en usine, à des fins agro-alimentaires. La périodicité de la récolte à Cancale est variable, mensuelle en moyenne. Deux zones de récolte ont été choisies au nord des parcs, dans lesquelles les ostréiculteurs viennent déposer la collecte faite lors des nettoyages par drague (fig. 17 ci-après).

Les deux zones autorisées par la DDAM sont limitées en théorie par les points suivants (coordonnées Europe 50, source C.A.N.) et la surface ainsi octroyée est de l'ordre de 1 km<sup>2</sup> pour chacune :

Zone 1 (ouest)	A	48°39,890 / 1°47,926
	B	48°39,890 / 1°46,680
	C	48°39,705 / 1°46,710
	D	48°39,714 / 1°47,926
Zone 2 (est)	A'	48°40,328 / 1°43,830
	B'	48°40,328 / 1°42,167
	C'	48°40,050 / 1°43,830
	D'	48°40,050 / 1°42,167

Le premier site de dépôt (zone1), localisé à l'ouest, a été choisi dans une zone connue pour être densément colonisée de longue date. Le deuxième, demandé ultérieurement, dans un secteur moyennement colonisé en 1995 (cf. fig.8), est très mal situé. En effet, si ses dépôts participent à l'accroissement global de la densité du secteur (cf. fig.14), ils contribuent activement à la colonisation de la zone mytilicole (fig.3), compte-tenu des courants qui portent au sud-est à cet endroit (Garreau, 1993 ; Ehrhold, 1999).

La carte ci-après, établie d'après les enregistrements sonar de mai 2004, permet de visualiser les zones de rejets, grâce aux traces laissées par la tête d'élinde de la drague aspiratrice, et d'observer que la récolte industrielle est également répartie, à cette période, entre les deux zones. Toutefois, il apparaît nettement que les traces en zone 2 couvrent une surface plus vaste (2000/650m) qu'en zone 1 (1500/450m).

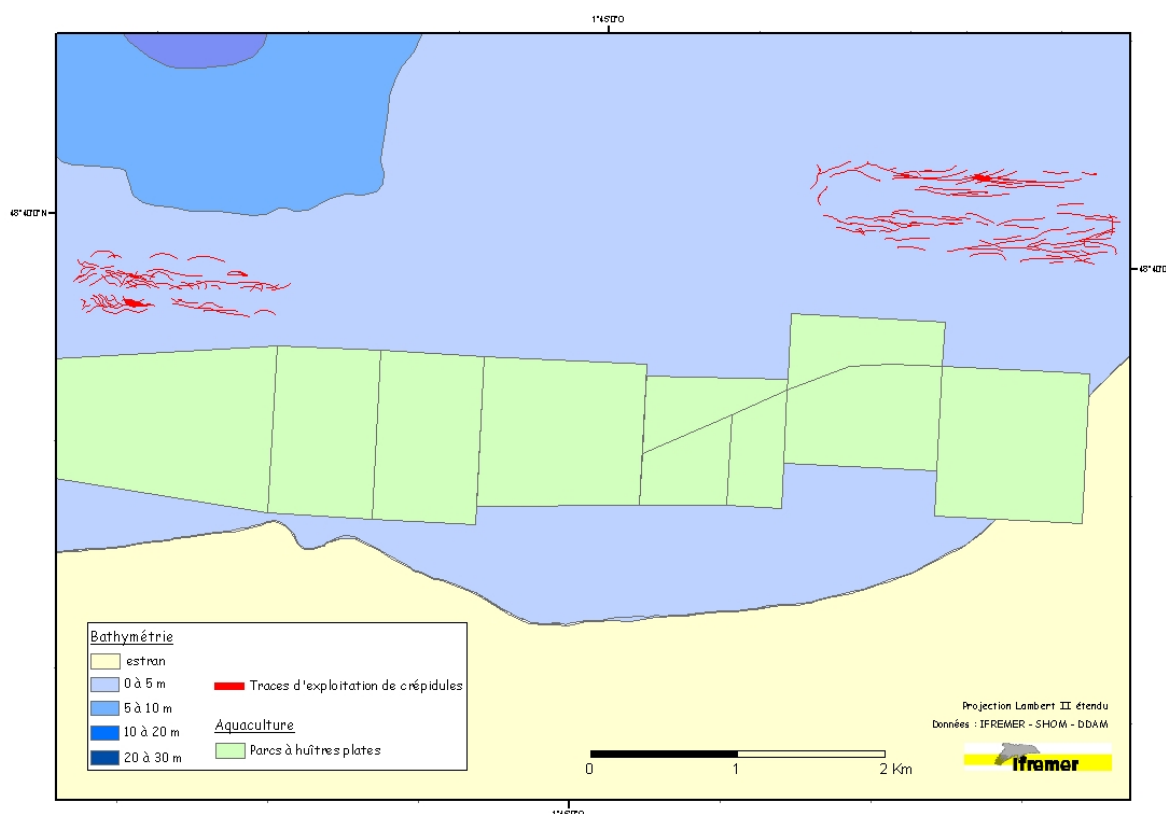


Figure 18 : Traces de récolte industrielle observées et cartographiées en mai 2004, lors de la campagne AREVAL.



La figure 19 donne le bilan annuel des récoltes à Cancale depuis le début du programme AREVAL (source : Côtes d'Armor Développement). En 2003, un arrêt du navire s'est traduit par une baisse du tonnage récolté et en 2005 la récolte a été réduite à Cancale et s'est porté davantage sur la baie de Saint-Brieuc.

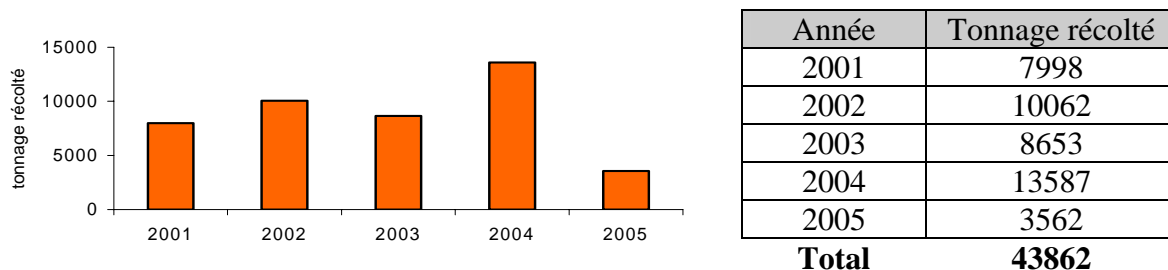


Fig. 19 : Bilans annuels des récoltes à Cancale

Nous avons calculé (annexe 5) que les seuls supports représentent en moyenne 28% du poids frais de matériel prélevé dans la population de crépidule. Sur ces 43 862 tonnes de matériel, il n'y a donc **en fait que 30 000 tonnes environ de crépidules vivantes** récoltées en 5 ans par la drague aspiratrice, le reste correspond à des crépidules mortes mais aussi à des coquilles vides de divers mollusques et des débris d'huîtres récoltés dans les parcs.

L'effet de cette récolte industrielle de 30 000 tonnes en 5 ans, sur le stock de crépidules de la baie de Cancale est sans doute limité, puisque l'on observe parallèlement un accroissement général du stock ces dernières années, sur l'ensemble de la baie, comme le montre ce rapport. Cela tient notamment au fait que la zone de récolte soit très limitée géographiquement et qu'elle soit située au centre de la zone la plus densément colonisée qui donc se recolonise plus vite que d'autres secteurs.

Avec un rapport P/B de 0.293 (Blanchard, 2005) et  $B = 150\,000$  t., la production annuelle est de 43 950 tonnes ; parallèlement, la mortalité moyenne de 19 % correspond à une perte de 28 500 t., soit un gain annuel théorique de biomasse de 15 450 tonnes.

Pour que l'effet de la récolte sur le niveau du stock soit significatif et visible, il faudrait qu'elle atteigne annuellement, au moins le niveau de ce gain annuel de biomasse de la population, et au mieux son niveau de production.

## Bibliographie

**Blanchard M.**, 1995 – Origine et état de la population de *Crepidula fornicata* (Gastéropode prosobranch) sur le littoral français. Haliotis 24 : 75-86.

**Blanchard M.**, 1999 – Répartition et évaluation du stock de crépidules (*Crepidula fornicata*) entre le cap Fréhel et le Mont Saint-Michel. Rapport Ifremer/del / 99.05 / Brest, 44p.

**Blanchard M.**, 2005 – Dynamique de la population de crépidule (*Crepidula fornicata*) en baie du Mont Saint-Michel. Rapport Ifremer DYNECO/EB/05.01 : 33p.

**Blanchard M., Rivain V., Retière C.**, 1984 – Le benthos subtidal in Etude écologique d'avant projet du site marémoteur du golfe normano-breton. Rapport Ifremer dero-el /MNHN Dinard : 75p.

**Blanchard M. et E. Houlgatte**, 1997 – Carte de répartition de la crépidule (*Crepidula fornicata*) et des sédiments marins superficiels des abords de Saint-Malo à la baie du Mont Saint-Michel. Format A0, échelle 1/25000°.

**Blanchard M. et A. Ehrhold**, 1999 – Cartographie et évaluation du stock de crépidules (*Crepidula fornicata*) en baie du Mont Saint-Michel. Haliotis 28 : 11-20.

**Cariguel M.**, 1994 - Cartographie, évaluation et bilan trophique de la population de crépidule (*Crepidula fornicata*) en baie de Cancale. Rapport de stage DESS-Fac.Sci.Caen, 30p.

**Ehrhold A.**, 1999 – Dynamique de comblement d'un bassin sédimentaire soumis à un régime mégatidal ; exemple de la baie du Mont Saint-Michel. Thèse Univ. Caen, 294p. + annexes.

**Ehrhold A., Blanchard M., Auffret JP, Garlan T.**, 1998 – Conséquences de la prolifération de la crépidule (*Crepidula fornicata*) sur l'évolution sédimentaire de la baie du Mont Saint-Michel (Manche France). C.R. Acad. Sci. Paris, 327 : 583-587.

**Frontier S.**, 1983 – Stratégies d'échantillonnage en écologie. Collection d'écologie n°17. PUL. Masson ed. : 494p.

**Garreau P.**, 1993 – Condition hydrodynamique sur la côte Nord-Bretagne. Rapport interne Ifremer-del 93.02 , 19p. + annexes

**Hamon D. et M. Blanchard**, 1994 – Etat de la prolifération de la crépidule (*Crepidula fornicata*) en baie de Saint-Brieuc. Rapport Ifremer DEL Brest 94.14 : 29p.

**Hamon D., Blanchard M., Houlgatte E., Blanchet A., Gaffet J.D., Cugier P., Menesguen A., Cann P., Domalain D., Hautbois A.G.**, 2002 – Programme Liteau : La crépidule identifier les mécanismes de sa prolifération et caractériser ses effets sur le milieu pour envisager sa gestion. Chantier : Baie de St Brieuc. Rapport final Liteau 1<sup>ère</sup> tranche ; Rapport Ifremer/del.ec :70p.

**L.C.H.F.**, 1982 – Catalogue sédimentologique des côtes françaises, T.3 : de la baie de Seine au Mont St Michel. 125p.

**Noël P., Blanchard M., Berthou P.**, 1995 - Inventaire et cartographie des principaux filtreurs du golfe normano-breton. Rapport Ifremer/drv.rh-del 95.11: 50p + annexes,

**Olivier F. et al.**, 2006 – Les peuplements benthiques en baie du Mont Saint-Michel ; inventaire et distribution. (in prep.)

**Quiniou F. et Blanchard M.**, 1987 – Etat de la prolifération de la crépidule (*Crepidula fornicata*) dans le secteur de Granville (golfe normano-breton). Haliotis, 16 : 513-526.

**Rivière J.**, 2005 - Prolifération de la crépidule en baie du Mont Saint-Michel : répartition et structure des populations, estimation de leur potentiel de filtration. Rapport stage MNHN Dinard, 16p.

# **Annexes**

Annexe 1 : Profils des routes suivies lors des 3 campagnes d'observation

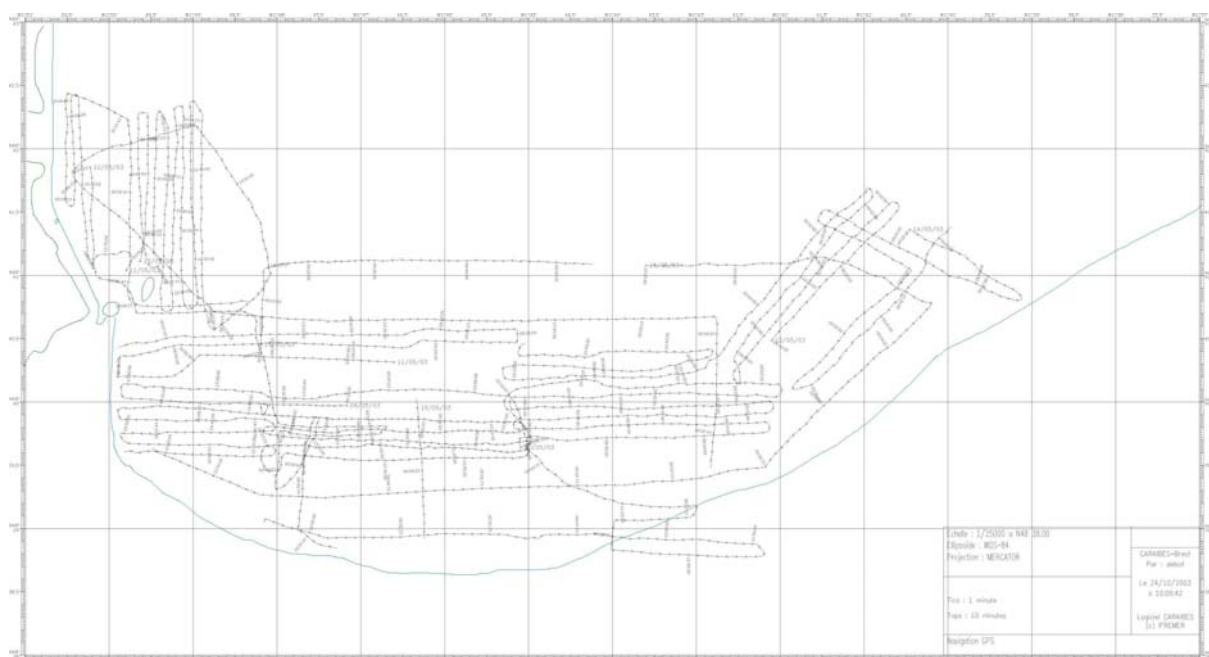
Annexe 2 : Localisation et biomasse des stations de prélèvements

Annexe 3 : Calcul des évaluations de biomasses et de leur incertitude

Annexe 4 : Histogrammes de longueurs droites de crépidules

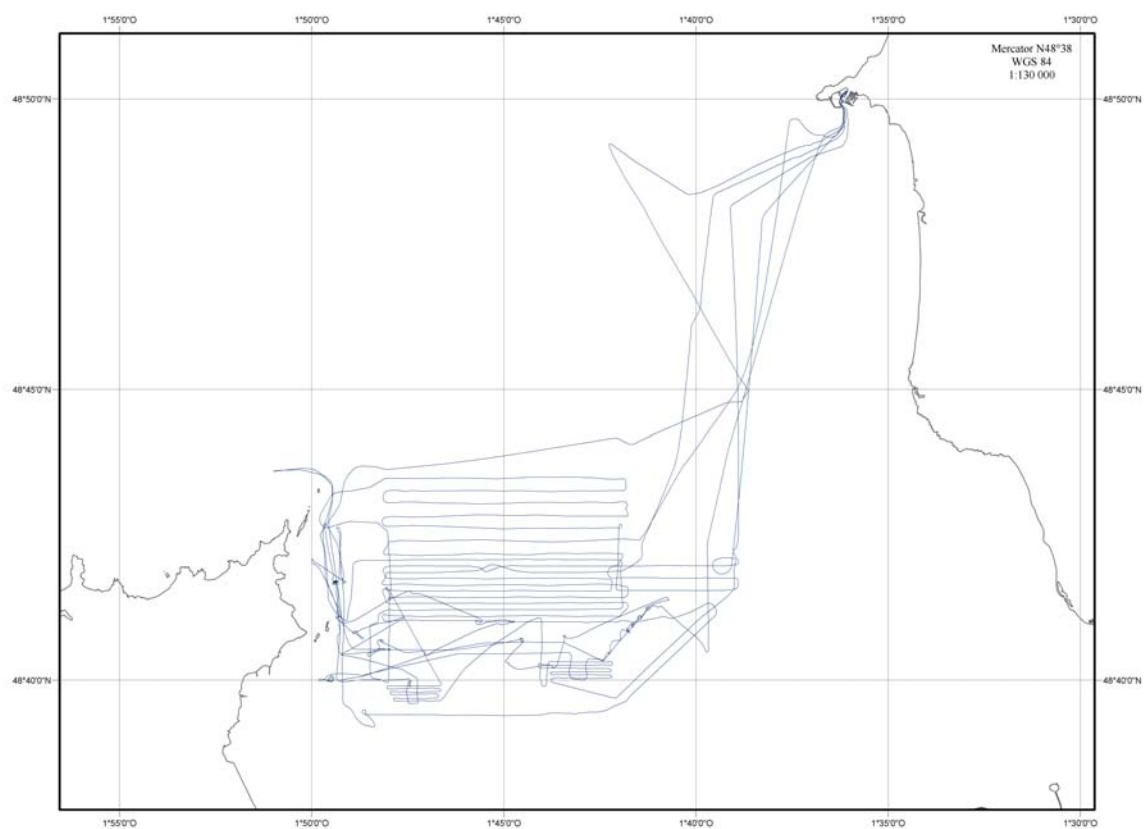
Annexe 5 : Résultats par benne des échantillons prélevés en mai 2004

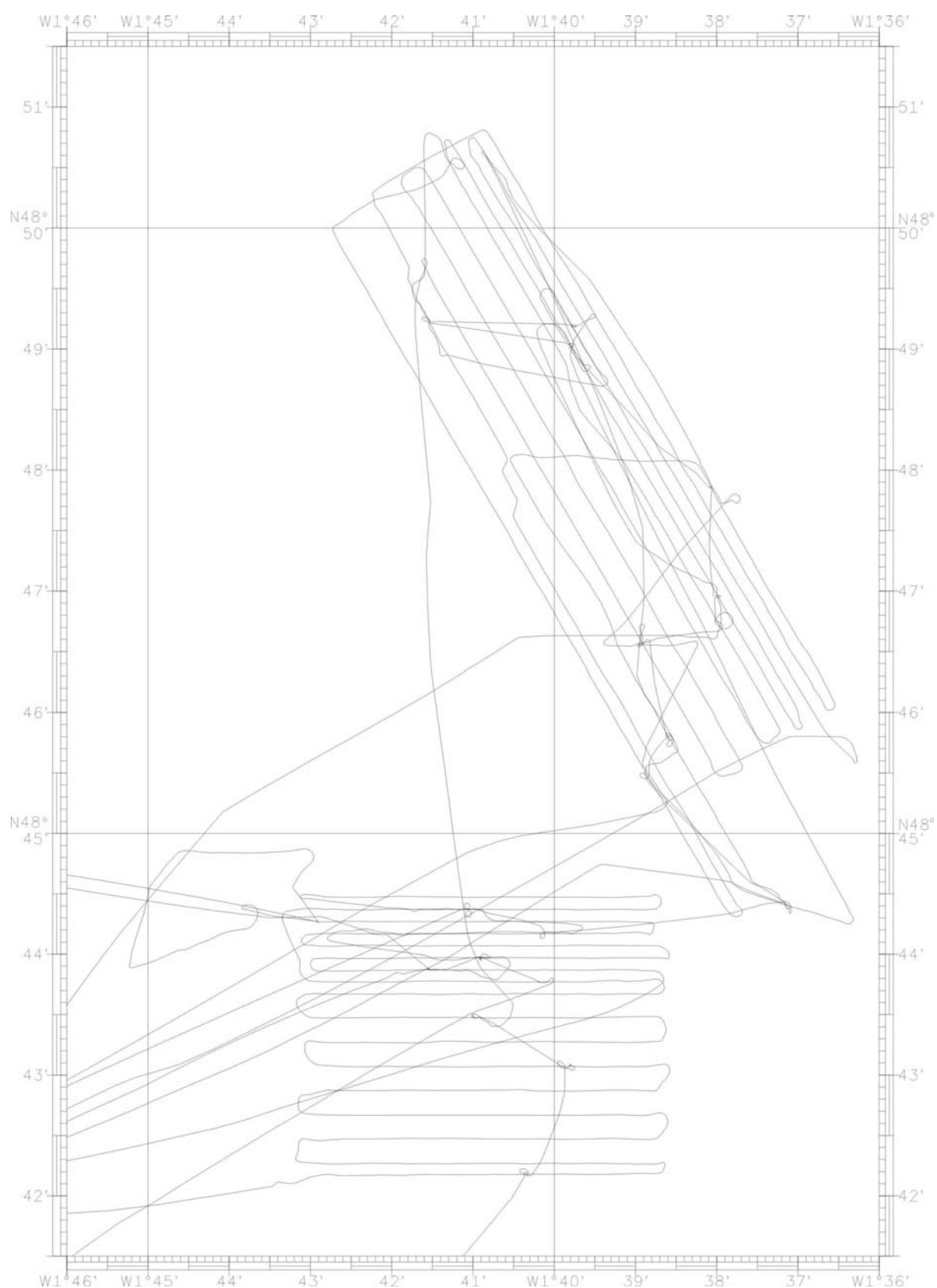
Annexe 6 : Profils sonar prévus et réalisés lors de la campagne Sonarmont1



Annexe 1a : Profils de routes sonar de la mission Sonarmont 2 (mai 2003)

Annexe 1b : Profils de routes de la mission Areval 2004 (mai 2004)





Annexe 1c : Profils de routes sonar de la campagne Sonarmont1 (mai 2003)

N° stations	Poids (g/m2)	Position	
1	20	48°49,129	01°39,860
2	40	48°49,176	01°41,622
3	400	48°48,986	01°39,869
4	0	48°47,799	01°38,174
5	8160	48°46,905	01°38,048
6	7067	48°46,886	01°38,061
7	0	48°46,509	01°39,022
8	340	48°45,698	01°38,670
9	10933	48°45,424	01°38,951
10	920	48°44,339	01°37,233
11	520	48°44,097	01°40,248
12	207	48°44,314	01°41,126
13	1380	48°41,103	01°47,394
14	2880	48°41,028	01°44,489
15	47	48°41,069	01°41,907
16	3107	48°42,135	01°40,444
17	573	48°42,997	01°39,907
18	647	48°43,430	01°40,852
19	160	48°43,710	01°40,270
20	547	48°43,905	01°40,989
21	427	48°43,820	01°41,632
22	13	48°44,105	01°42,249
23	0	48°41,708	01°50,322
24	806	48 41,500	01°49,464
25	0	48°41,860	01°49,743
26	154	48°42,000	01°49,540
27	+++	48°40,800	01°48,900
28	3563	48°40,529	01°48,340
29	2248	48°40,456	01°47,461
30	11022	48°40,103	01°48,935
31	790	48°40,141	01°49,775
32	6040	48°40,075	01°45,660
33	4838	48°39,955	01°44,688
34	<b>11514</b>	48°39,660	01°48,067
35	3454	48°40,230	01°46,837
36	572	48°38,778	01°42,615
37	228	48°39,103	01°42,083
38	1152	48°39,663	01°42,755
39	2730	48°41,500	01°41,100
40	1727	48°39,920	01°41,087
41	604	48°40,500	01°42,750
42	338	48°40,500	01°41,000
43	0	48°42,067	01°49,977
44	822	48°41,683	01°49,121
45	1555	48°41,082	01°49,348
46	971	48°40,459	01°48,929
47	1930	48°40,723	01°44,545
48	24	48°40,757	01°43,415
49	4187	48°40,303	01°44,871
50	1314	48°40,257	01°43,743
51	327	48°41,379	01°40,691
52	541	48°41,220	01°41,280
53	3960	48°41,110	01°41,455
54	160	48°40,952	01°41,673
55	548	48°40,854	01°41,782
56	515	48°40,689	01°41,985
57	469	48°40,470	01°42,262
58	1064	48°40,341	01°42,413
59	6193	48°40,999	01°45,620
60	2483	48°41,000	01°44,783
61	4295	48°40,450	01°46,957
62	969	48°40,447	01°48,498
63	1849	48°40,459	01°49,211
64	172	48°41,512	01°47,395
65	18	48°40,685	01°48,200

## Annexe 2 : Biomasse sèche et position des stations d'échantillonnage

## Total baie

Recouvrement	0	1-20%	20-40%	40-70%	70-100%	
	STRATE 0	STRATE 1	STRATE 2	STRATE 3	STRATE 4	TOTAL
n	4	26	7	16	10	63
ytile (g/m <sup>2</sup> )	0	314	1069	3300	5517	
ecart-type	0	223	897	2940	3379	
Surface (km <sup>2</sup> )	26.32	93.36	11.54	15.58	15.61	162.40
Poids (kg)		29314234.7	12337498.3	51417346.9	86119314.4	179188394

Calcul de l'incertitude d'après Frontier (1983):

Wh	0.57484425	0.07106417	0.0959394	0.0961167	
ybarre	180.501093	75.9675957	316.60002	530.275838	1103.34455
Y chapeau					69510.7065
v(ybarre)	632.028634	580.481254	4972.42997	10548.0965	16733.0363
v(Ychapeau)					66413421.2
e(Ychapeau)					8149.443
Incertitude					15972.9083

162.40 km2

179188+/- 15973 tonnes

## Fond de baie seul

	STRATE 0	STRATE 1	STRATE 2	STRATE 3	STRATE 4	TOTAL
Surface (km <sup>2</sup> )	13.08	80.09	10.46	10.91	14.06	128.59
Poids (kg)		25147454.7	11182978.3	36006346.9	77567964.4	149904744
% du total		16.78	7.46	24.02	51.74	100.00
Wh		0.62278931	0.08134981	0.08484805	0.10933424	
ybarre		195.555844	86.9629468	279.998578	603.196981	1165.71435
Y chapeau						73440.004
v(ybarre)		741.854407	760.67638	3889.18364	13648.6197	19040.3342
v(Ychapeau)						75571086.3
e(Ychapeau)						8693.16319
Incertitude						17038.5999

128.59 km2

149904 +/- 17038 tonnes

## Zone Cotentin seule

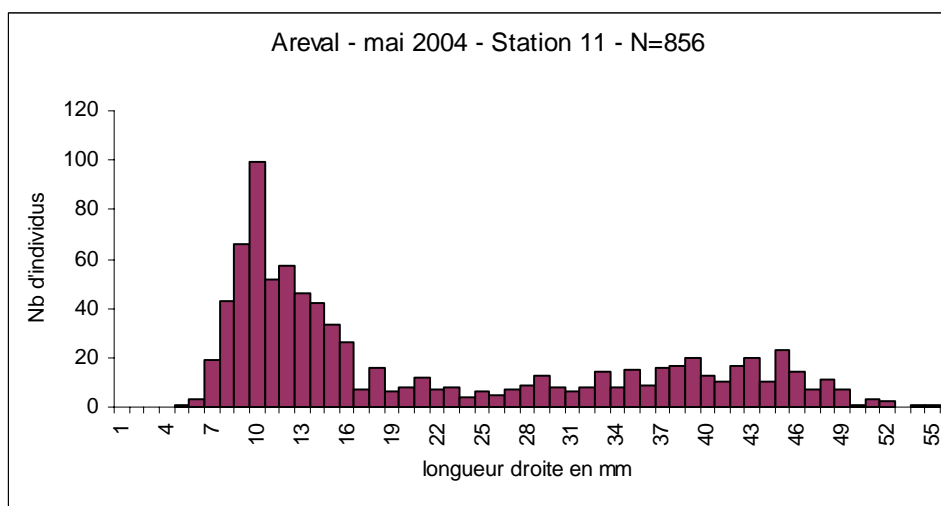
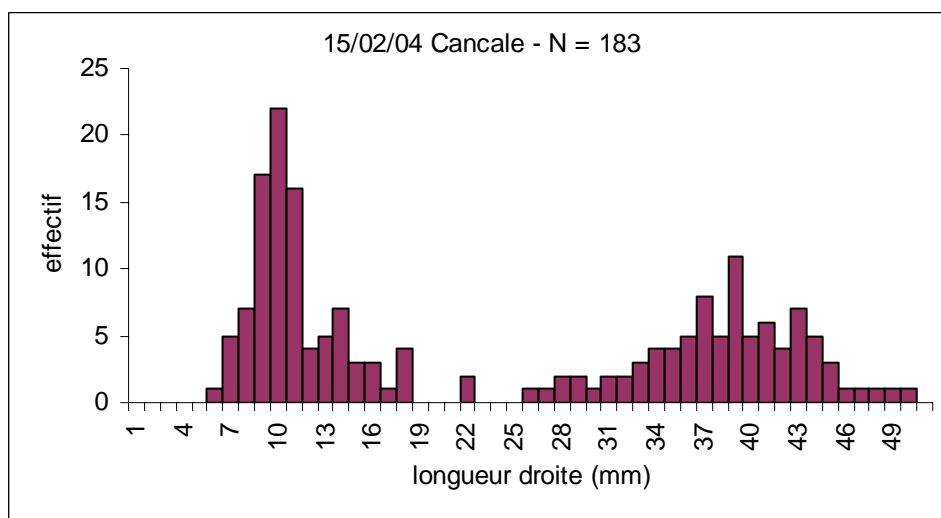
	STRATE 0	STRATE 1	STRATE 2	STRATE 3	STRATE 4	TOTAL
Surface (km <sup>2</sup> )	13.24	13.27	1.08	4.67	1.55	33.88
Tonnage (kg)		4166780	1154520	15411000	8551350	29283650
% du total		14.23	3.94	52.63	29.20	100.00
Wh		0.39167651	0.03187721	0.13783943	0.0457497	
ybarre		122.986423	34.0767414	454.87013	252.401122	864.334416
Y chapeau						54453.0682
v(ybarre)		293.421154	116.801267	10264.118	2389.75279	13064.0932
v(Ychapeau)						51851385.9
e(Ychapeau)						7200.79065
Incertitude						14113.5497

33.88 km2

29283 +/- 14113 tonnes

## Annexe 3 : Calcul des évaluations de biomasses et de leur incertitude

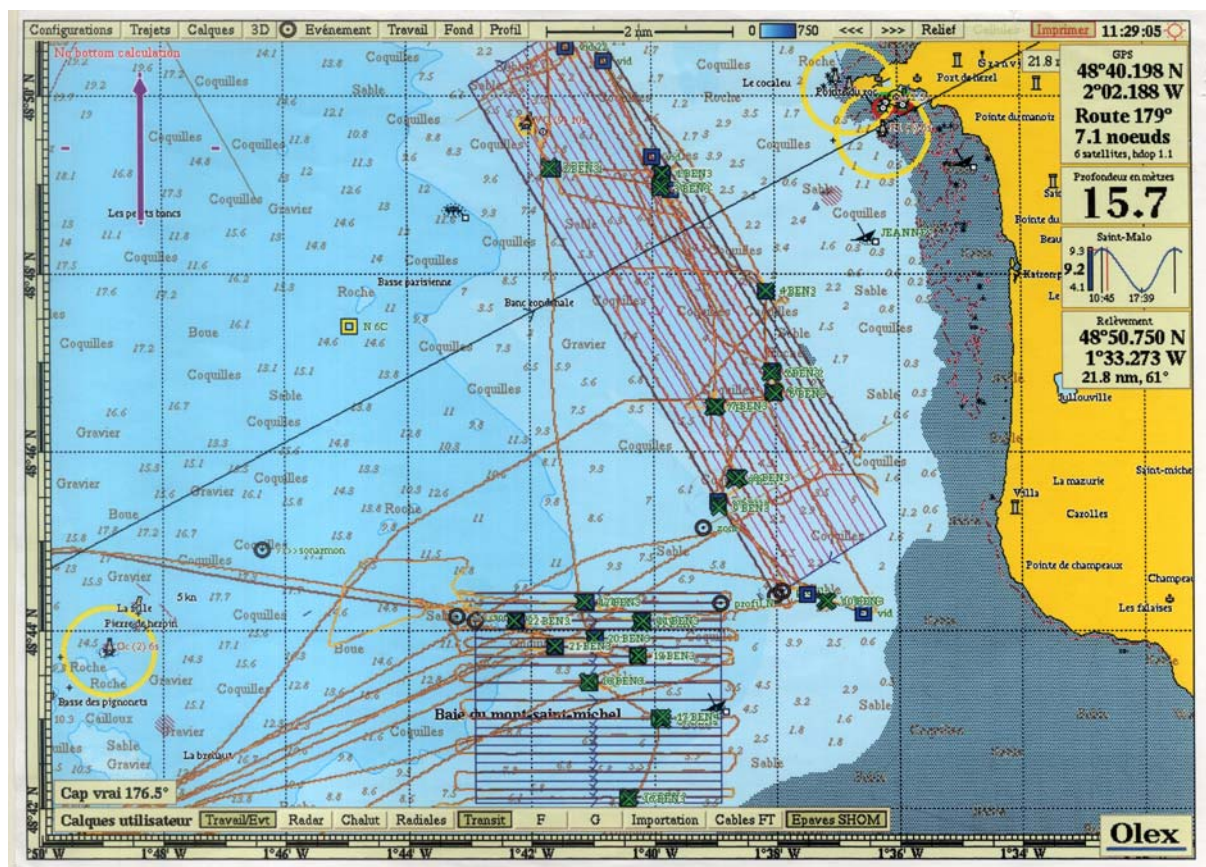




Annexe 4 : Histogrammes de longueurs droites de crépidules à Cancale.

Résultats pour 0,25 m <sup>2</sup>			
N° benne	Poids de support (g)	Poids frais animal (g)	Nombre d'individus
1.1	0	0	0
1.2	0	0	0
1.3	0	0	0
2.1	194.62	379.49	402
2.2	23.49	22	20
2.3	104.58	214.9	146
3.1	254.67	738.2	347
3.2	37.62	201.98	44
3.3	93.33	225.94	98
4.1	93.33	242.35	80
4.2	139.75	484.82	104
4.3	20.6	1.26	10
5.1	552.43	1371.49	351
5.2	26.67	76.38	15
5.3	0	0	0
6.1	13.2	6.29	12
6.2	5.75	1.3	5
6.3	17.74	10.08	8
7.1	237.49	945.01	115
7.2	218.15	713.46	98
7.3	428.09	1481.8	199
8.1	339.69	450.92	213
8.2	211.57	376.16	114
8.3	100.2	158.05	75
9.1	172	235.23	71
9.2	27.91	1.78	7
9.3	56.9	8.2	15
10.1	35.01	27.42	8
10.2	14	27.59	9
10.3	309.99	350.39	200
11.1	532.96	1129.39	282
11.2	68.67	213.27	43
11.3	843.53	1627.44	535
12.1	47.53	117.99	29
12.2	0	0	0
12.3	15.11	1.85	2
13.1	60.6	178.56	40
13.2	11.76	30.75	14
13.3	48.38	201.93	44
14.1	63.71	206.95	74
14.2	55.89	126.06	47
14.3	28.16	53.28	30
15.1	25.5	132.18	35
15.2	3.2	0.71	3
15.3	101.02	218.95	82
16.1	164.69	607.72	292
16.2	31	62.31	30
16.3	35.84	128.17	43
17.1	142.8	424.13	120
17.2	392.1	3239.67	581
17.3	276.9	980.97	243
18.1	496.8	1170.13	255
18.2	66.46	194.88	37
18.3	140.38	497.27	118
19.1	144.93	226.93	76
19.2	263.44	546.38	122
19.3	837.23	2447.91	520
20.1	90.12	4.77	21
20.2	173.96	447.57	155
20.3	375.11	274.37	454
21.1	61.4	176.42	35
21.2	193.52	441.93	87
21.3	343.17	768.4	174
22.1			
22.2	16.73	47.01	21
22.3	36.69	38.87	12
23.1	11.96	0.63	5
23.2	20	11.37	16
23.3	17.35	1.62	9
moyenne	146.58	378.40	110

Annexe 5 : Résultats par benne, des échantillons prélevés en mai 2004



Annexe 6 : Position des stations de benne, des profils sonar prévus (en bleu) et des profils réalisés (en brun), lors de la mission Sonarmont1.