

Département Dynamiques de l'Environnement Côtier
Laboratoire Ecologie Benthique

Michel BLANCHARD
Dominique HAMON

Avril 2006 - R.INT.DYNECO/EB/06-01

ifremer

Bilan du suivi de l'exploitation industrielle de la crépidule en Bretagne Nord (baies de Saint-Brieuc et du Mont Saint-Michel) 2002–2005



Rapport de fin de contrat AREVAL/IFREMER

<p>Numéro d'identification du rapport : DYNECO/EB/06-01</p> <p>Diffusion : restreinte</p> <p>Validé par : Alain Ménesguen, DYNECO/EB</p> <p>Version du document : Avril 2006</p>	<p>date de publication Avril 2006</p> <p>nombre de pages 45 pages + annexes</p> <p>bibliographie : Oui</p> <p>illustration(s) : Oui</p> <p>langue du rapport : Français</p>
<p>Titre et sous-titre du rapport : Bilan du suivi de l'exploitation industrielle de la crépidule en Bretagne Nord (baies de Saint-Brieuc et du Mont Saint-Michel) , 2002-2005.</p> <p>Titre traduit : Study results of the industrial exploitation project on slipper-limpet, along northern coasts of Brittany, 2002-2005.</p>	
<p>Auteurs principaux :</p> <p>Blanchard Michel Hamon Dominique</p>	<p>Organisme / Direction / Service, laboratoire</p> <p>IFREMER-Brest, DYNECO/EB IFREMER-Brest, DYNECO/EB</p>
<p>Collaborateurs :</p> <p>Gaffet Jean-Dominique (<i>missions, tri biologique, vidéo sous-marine</i>) Le Gac-Abernot (<i>numérisation de cartes</i>) Le Gall Erwan (<i>missions, vidéo sous-marine</i>) Caisey Xavier (<i>plongée, photos</i>) Dugornay Olivier (<i>plongée, films</i>) Mingant Christian (<i>plongée, prélèvements</i>) Croguennec Chantal (<i>numérisation de cartes</i>) Bodenes Pierre (<i>illustrations</i>) Chevalier Claire (<i>analyses biologiques</i>) Houlgatte Eric (<i>analyses acoustiques, cartographie</i>)</p>	<p>Organisme / Direction / Service, laboratoire</p> <p>IFREMER-Brest, DYNECO/EB</p> <p>IFREMER-Brest, DYNECO/EB IFREMER-Brest, DYNECO/EP IFREMER-Brest, BE</p> <p>IFREMER-Brest, D/Com IFREMER-Brest, DPFOM/PI IFREMER-Brest, DYNECO/Vigies IFREMER-Brest, DYNECO/Vigies B.E. ALIDADE, Brest Géologue, 12 rue Amiral Linois, Brest</p>
<p>Titre du contrat de recherche : Suivi de l'exploitation industrielle de la crépidule en Bretagne Nord</p>	<p>n° de contrat IFREMER</p> <p>DEL/EC/02.90</p>
<p>Organisme commanditaire : nom développé, sigle, adresse Association pour la REcolte et la VALorisation de la crépidule en Bretagne Nord (AREVAL) 2 rue du parc au duc, 29600 Morlaix</p> <p>Organisme réalisateur : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer Centre de Brest, Technopôle de Brest-Iroise, BP 70, 29280 Plouzané</p> <p>Responsable scientifique : Hamon Dominique</p>	

Résumé :

La crépidule (*Crepidula fornicata*), mollusque gastéropode proliférant, constitue une gêne importante vis à vis de certaines activités de pêche et de conchyliculture. En Bretagne Nord, deux baies sont particulièrement concernées par ce problème : la baie de Saint-Brieuc (pêche de coquilles Saint-Jacques) et la baie du Mont Saint-Michel (ostréiculture), dont les stocks cumulés de crépidules avoisinent 450 000 tonnes.

L'AREVAL (Association pour la REcolte et la VALorisation de la crépidule en Bretagne Nord), créée en 2001, a lancé un projet d'exploitation industrielle de l'espèce, consistant en une récolte par une drague aspiratrice et un traitement en usine du produit récolté, afin de le transformer en amendement calcaire.

L'étude de suivi scientifique, confiée par l'AREVAL à l'IFREMER, avait pour objectifs, de mesurer les effets à court et moyen termes de l'exploitation sur l'espèce cible et son environnement, mais aussi de fournir des éléments permettant de planifier les récoltes. La stratégie d'exploitation choisie en baie du Mont-Saint-Michel, étant de récolter la crépidule dans deux zones de dépôts, il a paru plus instructif de porter l'effort de l'étude en baie de Saint-Brieuc.

Quatre campagnes, à bord du N/O Thalía, ont notamment permis de mettre en œuvre des moyens d'observation (sonar à balayage latéral et vidéo sous-marine) et d'échantillonnages biosédimentaires, complétés par des interventions en plongée.

Ce rapport fait le bilan de quatre années de suivi. A la lumière des résultats obtenus et de connaissances antérieures sur ce phénomène de prolifération, sont formulées des recommandations de gestion des activités de pêche aux engins traînants et de conchyliculture.

Abstract :

The slipper-limpet (*Crepidula fornicata*) is a marine gastropod which causes serious perturbations in shellfish beds, because of spatial spreading and density rising. Along French coasts, in Northern Brittany, two bays are highly colonized : bay of Saint-Brieuc, centre for scallops fishery, and bay of Mont-Saint-Michel, a famous oyster-farming area, with a total limpet stock about 450 000 metric tons. The association AREVAL was founded in 2001 to manage there, an industrial collect of limpets by a sucking-dredge, followed ashore by a treatment for calcareous soil improvement.

The scientific survey, contracted to IFREMER, included measurements of long and short-term dredge's effects on grounds and limpet population, and proposals to set up dredging management. The survey has focused on bay of Saint-Brieuc, instead of bay of Mont-Saint-Michel where collect is limited to dumping grounds for oyster-waste.

Annual cruises for survey brought in operation observation systems such as side-scan-sonar and underwater video, and sampling operations by divers and grabs.

A four year survey is here reported. Thanks to present results and previous data concerning the spreading strategy, several advices are given for dredging management in shellfisheries.

Mots-clés :

Crépidule, *Crepidula fornicata*, exploitation, dragage, impact, baie de Saint-Brieuc, baie du Mont Saint-Michel, Manche Ouest

Keywords :

Slipper-limpet, *Crepidula fornicata*, treatment, dredging, impact, bay of Saint-Brieuc, bay of Mont Saint-Michel, Western Channel, France

Sommaire

Introduction	p. 1
I. Généralités sur le phénomène de prolifération de la crépidule et ses conséquences	p. 2
I.1. Origine du phénomène	p. 2
I.2. Particularités de l'espèce	p. 2
I.3. Effets de la prolifération sur le milieu	p. 4
I.4. Impact de la prolifération sur les activités de pêche et de conchyliculture	p. 5
I.5. Conséquences des activités humaines sur la prolifération de la crépidule	p. 6
II. Evolution de la prolifération en Bretagne Nord	p. 9
II.1. Cas de la baie de Saint-Brieuc	p. 9
II.2. Cas de la baie du Mont Saint-Michel	p. 13
III. Moyens de lutte mis en œuvre	p. 16
III.1. Technique de récolte industrielle	p. 16
III.2. Stratégie d'exploitation	p. 16
III.2.1. Baie de Saint-Brieuc	p. 18
III.2.2. Baie du Mont Saint-Michel	p. 20
III.3. Bilan des récoltes	p. 21
IV. Bilan du suivi scientifique des récoltes	p. 22
IV.1. Rappel des objectifs	p. 22
IV.2. Bilan des travaux	p. 22
IV.2.1. Calendrier des opérations	p. 22
IV.2.2. Moyens mis en œuvre	p. 23
IV.3. Effets immédiats de la récolte	p. 23
IV.3.1. Efficacité de la récolte et nature du produit collecté	p. 23
IV.3.2. Effets générés sur le milieu	p. 25
IV.4. Résultats du suivi à moyen terme	p. 27
IV.4.1. Contrôle de l'effet des récoltes sur la population de crépidules	p. 27
IV.4.2. Contrôle de l'effet des récoltes sur le comportement benthique	p. 31
IV.4.3. Contrôle de l'évolution de la prolifération dans la baie	p. 33
Conclusions et recommandations	p. 36
Références bibliographiques	p. 40

Introduction

La prolifération de la crépidule (*Crepidula fornicata*) s'est intensifiée depuis une trentaine d'années sur le littoral Nord de la Bretagne (Hamon et Blanchard, 1994 ; Blanchard, 1999 ; Blanchard et Ehrhold, 1999 ; Blanchard et al., 2006). Ce mollusque occupe désormais une place importante dans les écosystèmes côtiers, notamment dans les baies et les estuaires à vocation ostréicole (Hamon et al., 2002). Il entre en compétition pour l'espace et la nourriture avec des espèces d'intérêt commercial (coquille Saint-Jacques en baie de Saint-Brieuc et rade de Brest, huître à Cancale...) et génère ainsi des nuisances vis-à-vis des activités de pêche aux engins traînants et de l'ostréiculture. Pour tenter de limiter cette prolifération, un programme de restauration des fonds a été mis en œuvre par l'AREVAL (Association pour la REcolte et la VALorisation de la crépidule en Bretagne), utilisant une technique innovante (Soulas et al., 2001). Ce projet, cofinancé par les collectivités et la profession, coordonné par Côtes d'Armor Développement, prévoyait la récolte et le traitement de 200 000 tonnes de crépidules durant une période de 4 à 5 ans, et un suivi scientifique de l'exploitation.

Ce sont les baies de Saint-Brieuc et du Mont Saint-Michel (Cancale), où le problème se pose avec le plus d'acuité, qui sont prioritairement concernées par le projet. A Cancale, il s'agit de récolter les crépidules rejetées par les ostréiculteurs, après nettoyage de leurs concessions, dans des zones de dépôts situées au-delà de leurs parcs. La stratégie adoptée en baie de Saint-Brieuc vise, en revanche, à exploiter des zones fortement colonisées par la crépidule pour tenter de restaurer les fonds. C'est essentiellement dans cette baie où la pêcherie de coquille Saint-Jacques est emblématique, mais désormais menacée, que les effets de l'exploitation de la crépidule ont été suivis.

Le contrat d'étude, signé le 14 avril 2002 entre l'IFREMER et l'AREVAL, stipule que l'Institut s'engage à fournir des cartes de distribution quantitative de la crépidule, pour orienter l'exploitation, et à en étudier l'impact sur le milieu, à court et moyen termes (Annexe 1).

Les études réalisées dans le cadre de ce contrat ont bénéficié des résultats de travaux sur cette espèce, obtenus par notre laboratoire depuis les années 80 en Bretagne Nord, dans le cadre de divers programmes nationaux (Programme National d'Océanographie Côtière, LITEAU, Programme National d'Ecologie Côtière,...), ce qui a permis notamment de suivre la progression de sa prolifération.

Ce rapport fait le bilan des travaux contractuels réalisés par le laboratoire DYNECO/Ecologie Benthique du Centre Ifremer de Brest.

I. Généralités sur le phénomène de prolifération de la crépidule et ses conséquences

I.1. Origine du phénomène

La crépidule, mollusque gastéropode originaire du littoral atlantique nord-américain, a été introduite il y a plus d'un siècle sur les côtes anglaises par l'importation de l'huître américaine *Crassostrea virginica*. Le développement de la commercialisation de l'huître plate *Ostrea edulis*, puis de son élevage au début du vingtième siècle, entraîne l'échange de nombreux lots entre l'Angleterre, la Hollande et la France, pays européens pionniers de l'ostréiculture. Certains lots étant parasités par la crépidule, elle est ainsi introduite progressivement sur les sites ostréicoles des côtes européennes (Blanchard, 1995). Sa dissémination sur les côtes françaises deviendra massive au début des années 70, avec la relance de l'ostréiculture, et l'importation de l'huître japonaise *Crassostrea gigas*, en remplacement de l'huître portugaise *Crassostrea angulata* décimée par une épizootie.

Les plus fortes concentrations sont aujourd'hui observées, principalement entre 0 et 20 mètres de profondeur, dans la frange côtière des côtes normandes, bretonnes et vendéennes, et c'est dans le golfe normand-breton, où le stock dépasserait le million de tonnes (Blanchard, 1995), que le problème est le plus exacerbé. Les observations réalisées par l'Ifremer en Bretagne Nord, depuis une vingtaine d'années, confirment sa progression dans les bassins ostréicoles et à leur périphérie. Celle-ci s'opère à la fois par dispersion naturelle des larves et dissémination des adultes par les activités de pêche aux engins traînants que sont les dragues et les chaluts de fond (Hamon et al., 2002 ; de Montaudouin et al., 2001).

La crépidule, par l'ampleur de sa prolifération, par les problèmes socio-économiques qu'elle génère vis à vis des activités de conchyliculture et de pêche côtière et par les modifications qu'elle engendre sur le milieu, rassemble tous les ingrédients d'un réel problème d'environnement littoral.

I.2. Particularités de l'espèce

Sa grande tolérance aux variations des conditions de milieu (température, salinité...), la rareté de ses prédateurs, et une longévité importante (10 ans environ), suffisent à expliquer de telles colonisations. Mais elle revêt d'autres particularités qui renforcent le phénomène.

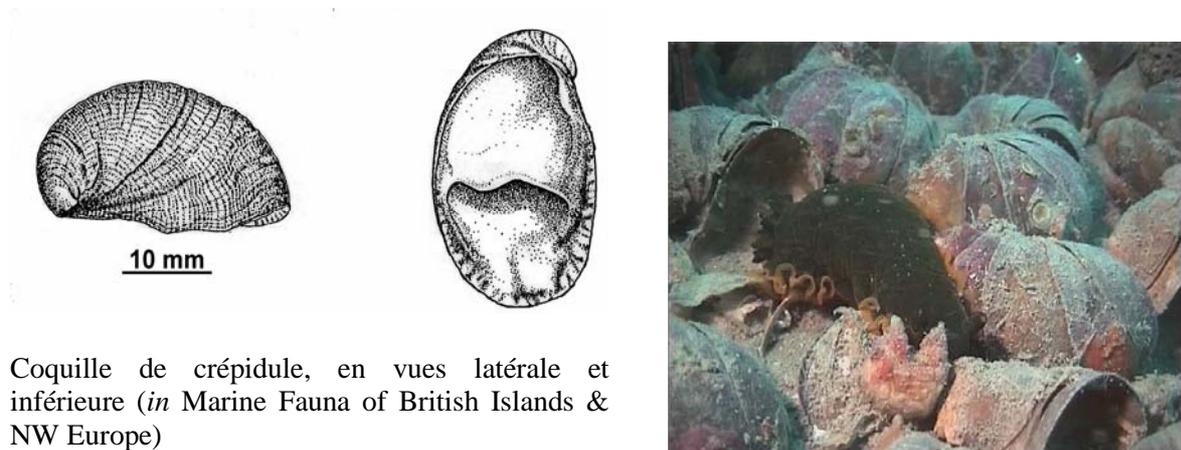
Une des particularités tient au fait que les individus s'empilent pour former des chaînes de 5 à 6 individus en moyenne (Fig.1), les individus les plus âgés, à la base, étant des femelles et ceux du sommet, les plus jeunes, des mâles (changement de sexe au cours de la vie de l'animal). Des chaînes secondaires peuvent se greffer sur une chaîne primaire pour former des agrégats de plusieurs dizaines d'individus qui vont constituer des colonies, puis des tapis, dans les stades de colonisation les plus évolués (Fig.2).

La crépidule est hermaphrodite (dotée des caractères des deux sexes) et les individus d'une même chaîne se reproduisent entre eux (fécondation directe). La femelle pond 10 à 20 000 œufs en plusieurs pontes, de février à octobre, avec une ponte principale en juin-juillet. Les œufs, après trois semaines dans la chambre inhalante de la femelle, éclosent en libérant des larves ciliées pélagiques (Fig.1) qui vont, après environ trois semaines, se métamorphoser et sédimenter sur le fond. Hormis la première année où elles sont mobiles, les crépidules restent

fixées durant toute leur vie sur un même support constitué le plus fréquemment d'un congénère.

Deux caractéristiques physiologiques liées aux fonctions de nutrition et d'excrétion sont à souligner :

- C'est un des rares gastéropodes qui soit filtreur, contrairement à la plupart des gastéropodes qui sont carnivores ou détritivores. Il se nourrit de particules en suspension qu'il filtre et trie sur ses branchies. Son taux de filtration est équivalent à celui de nombreuses autres espèces suspensivores, mais sa nourriture est peu sélective (Riera et al., 2002). Il semble s'adapter à son milieu et consomme des particules de forme et de qualité variables, ce qui lui permet une alimentation continue dans des conditions de concentrations élevées en particules, contrairement à beaucoup d'autres filtreurs.
- Son taux d'excrétion, de 1.6 mg h^{-1} de poids sec par individu (Manac'h, 1995), représente des dépôts importants de matières organiques et inorganiques, dans le cas de fortes concentrations de crépidules. Ces biodépôts, composés de particules de 100 à 500 microns de diamètre, enrobées dans une gangue de mucus, sont constitués pour moitié environ de matière organique. Leur accumulation favorise l'envasement.



Coquille de crépidule, en vues latérale et inférieure (*in* Marine Fauna of British Islands & NW Europe)

Chaînes de crépidules



Individus d'une même chaîne en activité de filtration/respiration



Larve pélagique

Figure 1 : Illustrations de la crépidule.



Fond très fortement colonisé

Crépidules piégées dans un creux de rides ; noter l'importance de débris coquilliers, supports de fixation des larves.

Figure 2 : Illustrations de fonds colonisés par la crépidule (X.Caisey).

I.3. Effets de la prolifération sur le milieu

Les travaux relatifs à l'impact de la prolifération sur le compartiment benthique (Ehrhold et al., 1998 ; de Montaudouin et al., 1999 ; Chauvaud et al., 2000 ; Hamon et al., 2002) montrent que la crépidule est une espèce fortement structurante, qui engendre des modifications sédimentaires et biologiques des fonds qu'elle colonise massivement.

- Les fonds colonisés s'ensavent (production de biodépôts), et ceci d'autant plus que le niveau de densité est élevé, la colonisation ancienne et l'hydrodynamisme faible ; dans les cas extrêmes, les sédiments ensavés deviennent cohésifs et fortement réduits, ce qui limite leur colonisation en profondeur à quelques espèces édifiant une galerie (cas des sipunculides notamment).
- Néanmoins, la colonisation des fonds par la crépidule diversifie et enrichit localement la macrofaune pour les raisons suivantes :
 - la crépidule modifie la texture des fonds par l'apport d'éléments grossiers (chaînes et tests de crépidules) et d'éléments fins (biodépôts) ;
 - il en résulte une hétérogénéité de la structure sédimentaire qui favorise la diversification des "niches" (microhabitats) et la diversité biologique : fixation d'une épifaune sessile et installation d'une épifaune vagile, composée pour l'essentiel de petits prédateurs.
- La contrepartie de cet enrichissement de la diversité et des abondances de la macrofaune benthique des fonds colonisés, avec de multiples nuances selon le niveau de colonisation et les caractéristiques biosédimentaires initiales, se traduit par une banalisation des fonds. En effet, la crépidule, qui apparaît comme une espèce très structurante avec son cortège d'espèces associées, atténue les différences observées initialement entre les fonds non colonisés.

- Il faut ajouter les risques de compétition spatiale et trophique vis-à-vis d'autres filtreurs, dont des mollusques bivalves d'intérêt commercial (Blanchard, 1999).

I.4. Impact de la prolifération sur les activités de pêche et de conchyliculture

C'est essentiellement dans la frange côtière des baies où la crépidule est particulièrement abondante, que les activités de pêche aux engins traînants (dragages et chalutages de fond) et de conchyliculture en "eau profonde" subissent les effets de la prolifération.

Impact sur les activités de pêche aux engins traînants en baie de Saint-Brieuc (Fig.3)

La baie de Saint-Brieuc est le cadre d'activités de pêche professionnelle particulièrement importantes et variées. Même si le nombre de bateaux a sensiblement diminué depuis une trentaine d'années, l'effort reste élevé.

L'activité majeure est centrée sur la coquille Saint-Jacques dont la production a culminé à 12 000 tonnes au début des années 70, pour chuter sensiblement à quelques milliers de tonnes et remonter ces dernières années (7 360 tonnes pour la saison 2004-2005). Elle concerne de l'ordre de 230 bateaux dont la majorité est constituée d'unités avoisinant 10 tonneaux. En dehors des jours de pêche à la coquille (activité limitée à quelques heures par semaine en période hivernale), les activités de pêche se reportent notamment sur le chalutage, et le dragage de petits bivalves (palourde rose et amande de mer). Ces principales activités ont en commun de s'exercer dans un espace très côtier et de mettre en oeuvre des engins de pêche traînants : drague à coquille, dragues à praire ou à petits bivalves et chalut de fond.

La crépidule est progressivement devenue une entrave pour ces activités et certains secteurs, fortement colonisés, sont aujourd'hui délaissés par ces "métiers". Le déplacement des activités plus au large, augmente les temps de transit, les contraintes de tri et de nettoyage, et par conséquent les coûts d'exploitation.



Crépides fixées sur une coquille Saint-Jacques



Tri de coquilles Saint-Jacques en baie de Saint-Brieuc

Figure 3 : Illustrations du problème posé par la crépidule à la pêche coquillière en baie de Saint-Brieuc.

Impact sur l'ostréiculture en baie de Cancale (Fig.4)

L'ostréiculture subit les effets de la prolifération, particulièrement l'élevage en eau profonde des huîtres plates (*Ostrea edulis*) à Cancale. Les quantités importantes de crépidules dans ces élevages nécessitent un entretien régulier des concessions avant de semer le naissain, ainsi

qu'un nettoyage additionnel des huîtres colonisées par les crépidules, avant leur mise en marché. Ces opérations engendrent un coût d'exploitation supplémentaire pour les 11 sociétés concessionnaires, travaillant sur 880 ha (production de 1 500 tonnes par an).



Crépidules fixées sur des huîtres



Récolte d'un mélange d'huîtres et de crépidules en baie de Cancale

Figure 4 : Illustrations du problème posé par la crépidule à l'ostréiculture en eau profonde en baie de Cancale.

I.5. Conséquences des activités humaines sur la prolifération de la crépidule

Les travaux entrepris dans le cadre du programme LITEAU (Hamon et al., 2002) sur quatre sites d'études colonisés par la crépidule (baie de Saint-Brieuc, rade de Brest, baie de Marennes Oléron et bassin d'Arcachon) ont révélé l'impact que peuvent avoir les activités humaines sur la prolifération de la crépidule (Tab.1).

L'ostréiculture, nous l'avons vu, a introduit la crépidule dans les principaux bassins ostréicoles du littoral et il n'est pas étonnant qu'elle ait proliféré à leur voisinage. Il est en revanche surprenant de constater des niveaux de prolifération aussi différents entre les quatre sites étudiés, indépendamment de la superficie des fonds potentiellement colonisables (cf tableau). Paradoxalement, la baie de Saint-Brieuc, où la crépidule a semble-t-il été introduite le plus récemment, présente le stock de très loin le plus élevé.

Site	Date de première signalisation	Superficie (% colonisé par la crépidule)	Stock de crépidules (poids frais en tonnes)
Bassin d'Arcachon	1969 (Bachelet et al., 1980)	44 km ² (5 %)	155 (de Montaudouin et al., 2001)
Baie de Marennes-Oléron	1969 (Lubet et Le Gall, 1972)	60 km ² (13 %)	5 000 (Sauriau et al., 1998)
Rade de Brest	1949 (Cole, 1952)	150 km ² (61 %)	18 500 (Chauvaud, 1998)
Baie de Saint-Brieuc	1974 (Dupouy et Latrouite, 1979)	800 km ² (25 %)	250 000 (Hamon et Blanchard, 1994)

Tableau 1 : Etat des stocks de crépidules sur les sites étudiés dans le cadre du programme LITEAU.

Les différences de conditions d'environnement entre les sites ne sont pas de nature à expliquer de telles disparités. Ces différences s'analysent mieux lorsque l'on considère les facteurs anthropiques liés aux activités de pêche côtière. La baie de Saint-Brieuc est en effet soumise à une intense activité de dragages et de chalutages benthiques (Fig.5) qui génèrent (1) la dispersion des chaînes de crépidules (déplacées par les engins ou rejetées à la mer après un tri à bord)*, (2) la production de supports pour les larves de crépidules, produits par la casse de bivalves sur le fond et les rejets, (3) la formation de sillons plus ou moins profonds et durables qui constituent autant de "pièges et d'abris" pour les chaînes de crépidules déplacées sur le fond. Il a pu être montré que des fonds sableux, peu propices à la fixation des larves, étaient ainsi "ensemencés" de chaînes de crépidules qui constituent un bon support pour le recrutement de leurs congénères.

A l'opposé, dans le bassin d'Arcachon, où la réglementation en vigueur interdit l'utilisation des engins traînants, le stock semble se maintenir à un niveau très faible. Dans la baie de Marennes-Oléron, pourtant soumise à des activités de dragages, le stock se maintient à un niveau stable, mais des campagnes régulières de récolte (1000 à 1500 tonnes collectées annuellement) ont été mises en place depuis 1980, de manière à freiner l'expansion de la crépidule dans les secteurs les plus productifs en huîtres.

Les raisons de l'accélération récente du processus de prolifération dans la rade de Brest ne sont pas clairement identifiées, mais il convient de souligner le développement concomitant de l'activité de pêche à la coquille Saint-Jacques.

(*) A titre d'information, une expérimentation fut menée en baie de Saint-Brieuc en janvier 2000, afin d'évaluer les volumes de crépidules récoltées et rejetées en opération de pêche à la coquille Saint-Jacques. Cette expérimentation fut menée dans les conditions suivantes :

- embarquement d'observateurs sur 5 bateaux, parmi 80 en pêche ce jour là (20/01), dont 3 bateaux témoins dans l'ouest de la baie (parmi 30 recensés) et 2 dans l'est (50 recensés) ;
- 1h30 de pêche dans des zones dites "crépidulées", habituellement exploitées en fin de saison, en raison du surcroît de travail et de leur moindre rentabilité ;
- estimation de la quantité de crépidules remontées à bord puis rejetées, le rejet s'effectuant au fur et à mesure du tri réalisé entre deux traits.

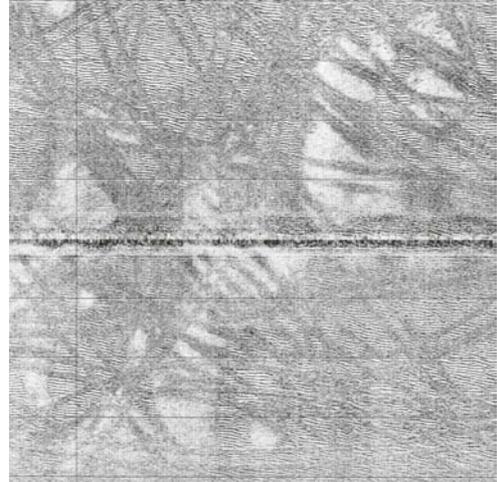
Elle donna les résultats suivants :

- dans l'ouest de la baie (La Mauve), une moyenne de 9 traits de 8 mn conduisit à récolter par bateau 2400 kg de crépidules et 700 kg de coquilles Saint-Jacques de taille marchande ;
- dans l'est (Verdelet), la récolte par bateau fut de 700 kg de crépidules et 390 kg de coquilles, pour 5 traits de 15 mn environ.

Ces données permirent d'estimer la récolte, durant cette seule journée, à une centaine de tonnes de crépidules et à une vingtaine de tonnes de coquilles pour l'ensemble de la flotille. Cependant, ces données ponctuelles ne sauraient servir de base à une extrapolation étendue à l'ensemble de la saison de pêche coquillière car, il s'agissait bien, ce jour là, d'intervenir dans des zones colonisées qui ne sont pas prioritairement exploitées.



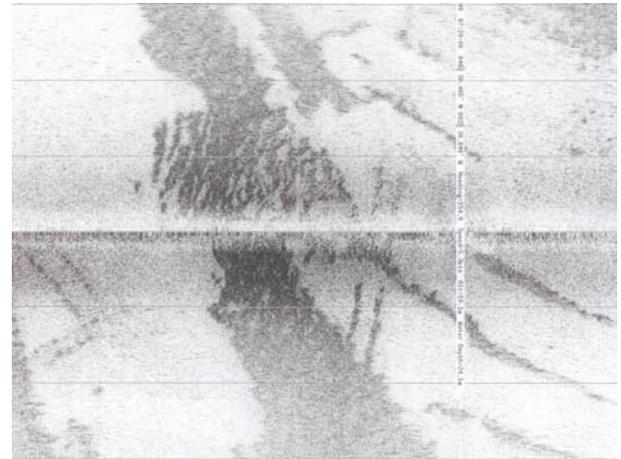
Drague à coquille Saint-Jacques



Traces de dragues



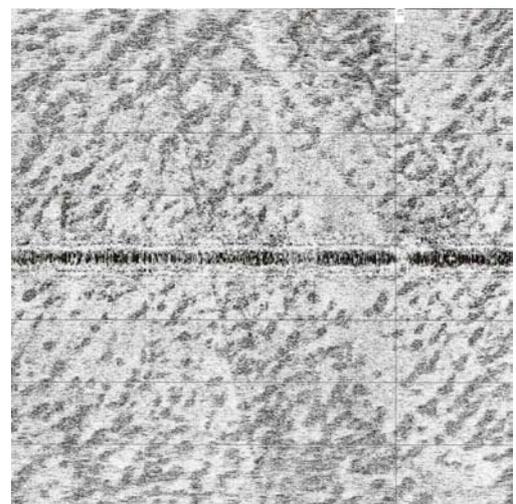
Drague à praire



Passage de dragues sur une zone colonisée par la crépidule.



Chalut de fond



Traces de chalutages (panneaux) sur fond à crépidules

Figure 5 : Illustrations des engins de pêche traînants et de leurs actions sur les fonds, enregistrées sur des images sonar (distance entre 2 lignes horizontales contiguës = 25 m).

II. Evolution de la prolifération en Bretagne Nord

La crépidule prolifère en de nombreux sites de Bretagne Nord depuis son introduction involontaire dans les parcs ostréicoles il y a une trentaine d'années, associée à l'huître creuse *Crassostrea gigas* (Blanchard, 1999). Les baies de Saint-Brieuc et du Mont Saint-Michel sont de très loin les plus colonisées et, dans une moindre mesure, celles de l'Arguenon, de la Fresnaye, de Saint-Malo. Plus à l'Ouest, l'espèce est signalée de manière significative dans les rivières du Jaudy et du Trieux, ainsi qu'en baie de Morlaix, mais aucune évaluation quantitative n'a pour l'instant été entreprise dans ces secteurs.

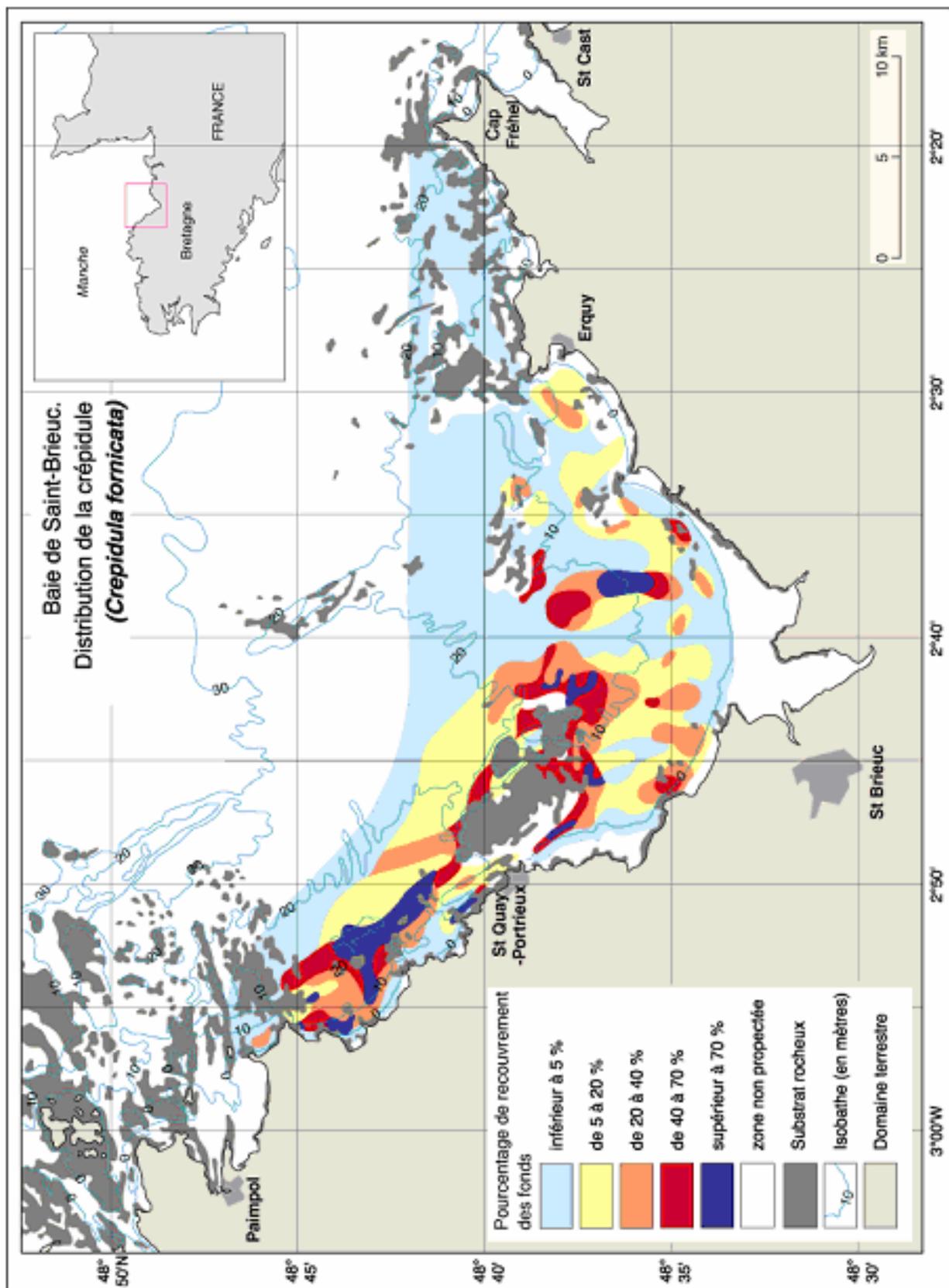
L'utilisation de moyens adaptés pour évaluer les stocks a été rendue nécessaire par l'étendue des zones à prospecter et la précision recherchée. Une technique a été développée, associant le sonar à balayage latéral, la vidéo sous-marine et l'échantillonnage à la benne (Hamon et Blanchard, 1994). Tous les stades de colonisation peuvent être observés : chaînes éparées, taches de plus ou moins grande importance ou tapis sur de grandes étendues. Des cartes détaillées ont ainsi été établies entre Bréhat et le Mont Saint-Michel.

II.1. Cas de la baie de Saint-Brieuc

Les données issues d'une reconnaissance générale de la baie au sonar à balayage latéral, réalisée par l'Ifremer entre 1990 et 1993 (Augris et al., 1996), combinées avec les résultats de prélèvements à la benne et des observations vidéo, ont permis d'établir une carte de la distribution quantitative de la crépidule dans la baie (Fig.6) et d'estimer le stock à 250 000 tonnes de poids frais (Hamon et Blanchard, 1994).

Sur les quelques 220 km² où la crépidule est observée, à différents niveaux de colonisation, environ 90 km² ont un taux de colonisation supérieur à 20 %. L'essentiel du gisement est distribué en périphérie, principalement sur la façade occidentale, abritée des houles dominantes. C'est dans ce secteur, où l'ostréiculture se pratique de longue date, que la crépidule a vraisemblablement été introduite.

Les plus fortes concentrations sont observées en marge des platiers où le substrat hétérogène grossier est propice à la fixation, ainsi que dans les zones à faible hydrodynamisme. Les crépidules sont alors, dans ce dernier cas, implantées sur des fonds sableux plus ou moins envasés. On peut supposer que ces fonds sableux ont été colonisés à partir des premiers foyers de contamination par déplacement passif de chaînes de crépidules, sous l'action des courants et des houles, mais également par l'intermédiaire des activités de pêche aux engins traînants.



Estimation de l'évolution spatio-temporelle

Les premières données illustrant la progression de la crépidule dans la baie proviennent des observations de Dupouy et Latrouite (1979) qui, en observant le taux de colonisation des coquilles Saint-Jacques par la crépidule, ont montré sa progression de l'Ouest de la baie vers l'Est, entre 1974 et 1979. D'autres observations (Gros et Hamon, 1988 ; Thouzeau, 1989) ont également, par la suite, rendu compte de cette progression.

Par ailleurs, des observations ponctuelles, réalisées entre 1980 et 1990 dans le secteur des Comtesses, à l'Est, servant de cantonnement pour le pré-grossissement de naissain de coquilles Saint-Jacques ont révélé une progression très rapide de la colonisation des fonds de ce secteur (Halary et al., 1994).

L'intérêt de la méthode de prospection des fonds par sonar latéral, couplé à un système de positionnement précis (GPS), réside dans la possibilité de suivre l'évolution spatio-temporelle de la colonisation de la crépidule sur de grandes étendues. Ceci est illustré par la comparaison des résultats acquis au cours de deux campagnes réalisées sur une même zone, dans le nord-ouest de la baie, à six années d'intervalle (1986 et 1992/93).

L'examen comparé des deux cartes (Fig.7) révèle que, au cours de la période de six ans séparant les deux levés sonar, la distribution de la crépidule dans cette zone a sensiblement évolué. Ainsi, les secteurs déjà colonisés en 1986 ont vu leur niveau de densité augmenter, et la superficie des fonds, colonisés à plus de 5%, doubler durant la période séparant les deux campagnes. Il convient également de remarquer que la crépidule a pénétré l'ensemble des vagues de sables en colonisant les creux sur leur bordure occidentale.

Des reconnaissances sonar plus récentes (novembre 1996, avril 2000, et celles de la présente étude), en différents secteurs de la baie, confirment cette progression. Si les plus fortes concentrations sont toujours observées dans l'ouest de la baie, ces dernières données témoignent d'une amplification de la prolifération dans le secteur oriental de la baie, particulièrement dans la rade d'Erquy.

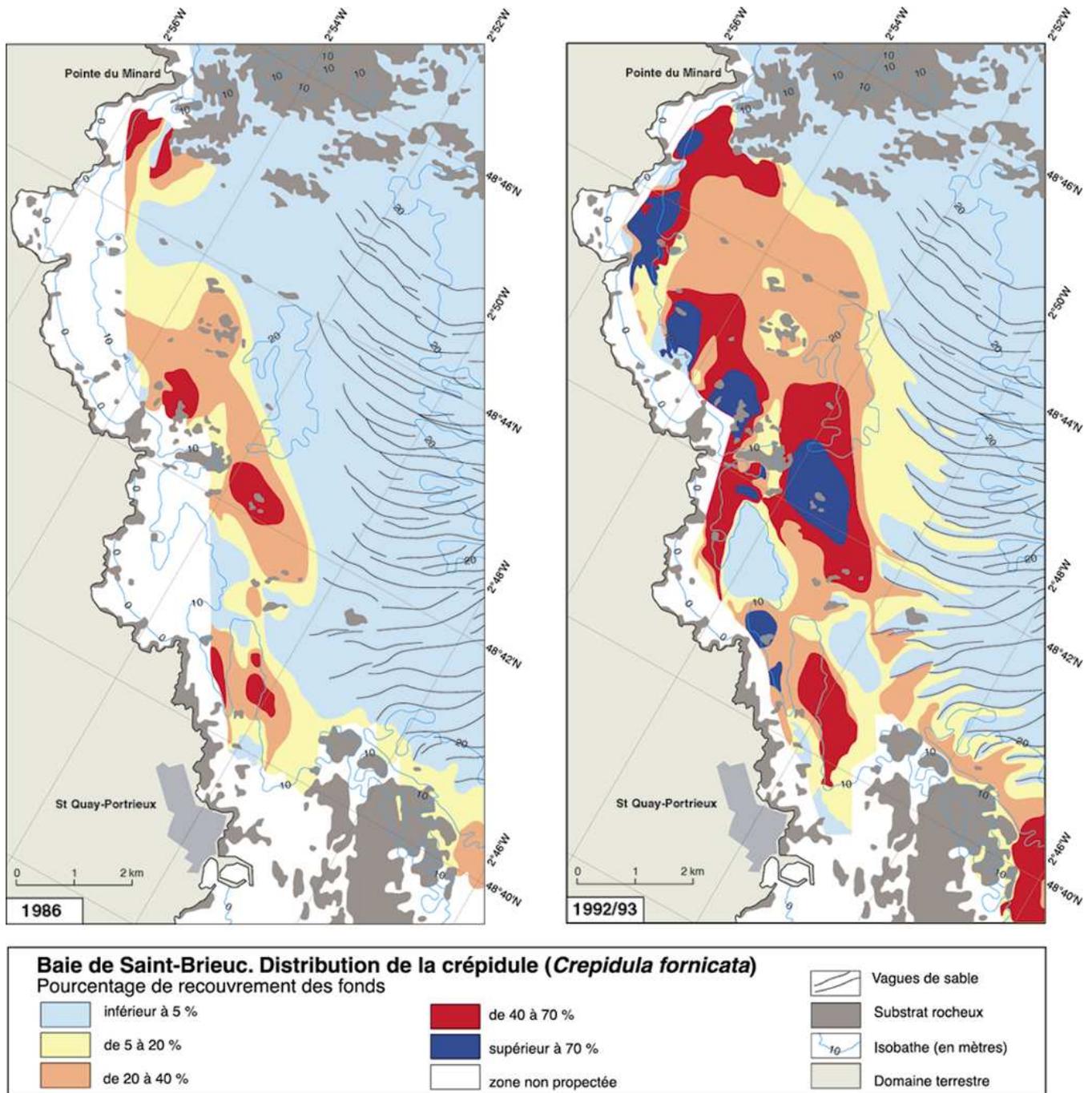


Figure 7 : Evolution de la colonisation des fonds par la crépidule, entre 1986 et 1992/93, dans l'ouest de la baie de Saint-Brieuc.

II.2. Cas de la baie du Mont Saint-Michel

Les premières observations de crépidules en baie du Mont Saint-Michel datent du début des années 1970 où l'espèce est observée dans les parcs ostréicoles de Cancale. Ces observations font suite à l'introduction de l'huître creuse japonaise (*Crassostrea gigas*) dans les parcs d'estran, mais également à la relance de la culture de l'huître plate (*Ostrea edulis*) en eau profonde (Blanchard 1995).

L'extension rapide dans la zone Sud-Chausey est confirmée par les résultats de plusieurs études menées par l'Ifremer dans le golfe normano-breton (Blanchard et al., 1984 ; Le Hir et al., 1986 ; Noël et al., 1995).

Une étude spécifique réalisée en 1995-96, entre le cap Fréhel et la baie du Mont Saint-Michel (Fig.8) (Blanchard, 1999), et une synthèse cartographique effectuée sur l'ensemble de la zone Sud-Chausey (Blanchard et Ehrhold, 1999), permettent d'estimer la surface colonisée à 14 % de la surface prospectée et d'évaluer le stock à environ 160 000 tonnes (poids frais) dont 100 000 tonnes en baie du Mont Saint-Michel.

Une nouvelle cartographie et une nouvelle évaluation du stock, ont été entreprises en 2003-2004 dans le cadre du Programme National d'Ecologie Côtière (PNEC) (Blanchard et al., 2006). En baie du Mont Saint-Michel (Fig.9), cette étude révèle une extension de la colonisation à la fois vers l'est et vers le centre de la baie. L'évaluation du stock au sud d'une ligne Pointe de Grouin - Pointe de Champeaux est de 150 000 tonnes, soit 50% d'augmentation du stock.

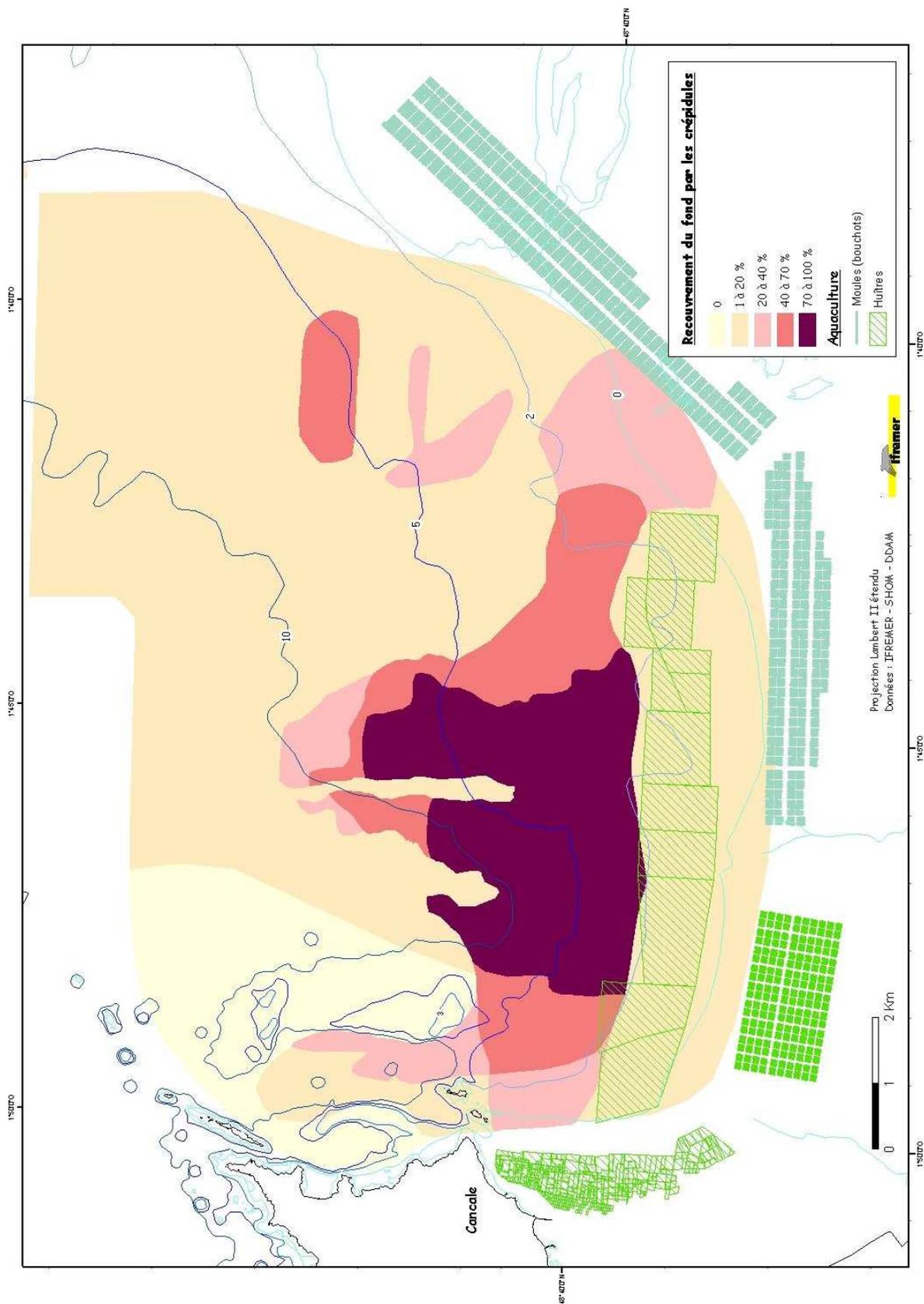


Figure 9 : Cartographie de la population de crépidules en baie du Mont Saint-Michel, en 2004 (Blanchard et al., 2006).

III. Moyens de lutte mis en oeuvre

Pour répondre aux préoccupations des professionnels de la pêche et de la conchyliculture divers moyens de lutte ont tout d'abord été examinés, en référence à des expérimentations menées par ailleurs (Annexe 2).

Côtes-d'Armor Développement (Service maritime du Conseil Général des Côtes d'Armor) s'est vu confier la recherche de solutions techniques appropriées. Après des premiers essais, dès 1990, de traitements industriels dans le domaine agro-alimentaire (projet Crepival) (Soulas, 1996 ; Soulas et al., 2001), le choix s'est porté sur le traitement du produit entier, séché et broyé, destiné à l'amendement calcaire.

Avec la collaboration des administrations, des instances professionnelles de la pêche et de la conchyliculture, d'industriels et de scientifiques, Côtes-d'Armor Développement a proposé une extraction industrielle de gros volumes dans des secteurs fortement colonisés et le traitement du produit dans une usine ad hoc.

L'AREVAL, créée en 2001, a confié à un industriel, la SECMA de Pontrieux, spécialisé dans l'exploitation de granulats marins, le soin de récolter la crépidule et de la transformer dans une nouvelle usine à Pontrieux, inaugurée en octobre 2001.

III.1 Technique de récolte industrielle

Après des premiers essais sur le "Kenavo" (Fig.10), la récolte se fait aujourd'hui avec un sablier de 58 mètres "le Côtes d'Armor" équipé d'une élinde ballastable et d'une pompe d'un débit de 3000 m³/h. La tête d'élinde, large de 2m, est munie de trois patins, un central et deux latéraux permettant à la tête d'élinde de glisser sur le fond. La capacité de stockage du navire est de 720 m³. Un crible a été installé en surface pour séparer les crépidules, du sédiment qui est rejeté. La profondeur maximale d'aspiration est de 25 mètres. Contrairement à l'exploitation de matériaux marins de type sable ou maërl, pour lesquels le navire évolue circulairement dans une zone très limitée, la récolte de la crépidule s'effectue en ligne droite à la vitesse de 4 nœuds. Le tracé de route est enregistré à chaque sortie, permettant un suivi de l'exploitation.

III.2 Stratégie d'exploitation

Deux stratégies différentes ont été mises en place. Dans la baie de Saint-Brieuc il s'agissait de réaliser des prélèvements dans deux zones expérimentales fortement colonisées, l'une à l'ouest (zone du Taureau) et à l'autre à l'est (zone des Comtesses). La zone d'évolution du navire peut changer quand le rendement diminue et atteint un seuil minimum pour l'exploitant ; ce déplacement est réalisé sous le contrôle de l'Administration et du Comité Local des Pêches. En baie de Cancale, l'intervention du sablier se fait sur deux petites zones de dépôts, fixées par l'administration des Affaires Maritimes et situées en limite nord des parcs ostréicoles en eau profonde où les ostréiculteurs viennent déverser le résultat du nettoyage de leurs parcs.



Vue du "Kenavo", premier navire de récolte



Le " Kenavo" en opération



Tête d'élinde du "Kenavo"



Trace d'aspiration sur le fond



Vue du "Côtes d'Armor" en opération



Tamisage des crépidules à bord

Figure 10 : Illustrations des opérations de récolte par la drague aspiratrice.

III.2.1. Baie de Saint-Brieuc

Sur la base de travaux antérieurs, des documents cartographiques ont été fournis à l'AREVAL pour déterminer les zones potentielles d'intervention de la drague aspiratrice. En particulier, une carte synthétique des zones les plus fortement colonisées (Fig.11) a été établie à partir des données acquises sur l'ensemble de la baie entre 1990 et 1993 (Augris et al., 1996). Deux niveaux de colonisation ont été considérés : les fonds colonisés entre 40 et 70% par la crépidule et les fonds dont le recouvrement de crépidule est supérieur à 70%.

Les superficies correspondant à chacune de ces catégories sont respectivement de 38 et 16 km² soit une superficie cumulée de 54 km².

La présentation détaillée de cette carte figure en Annexe 3.

Zone du Taureau : Cette zone, située à l'ouest de la baie est l'une des plus anciennement colonisées. Plusieurs aires de récolte y ont été successivement retenues : jusqu'en 2001 la première zone était située juste au dessus de la balise du Taureau, une seconde zone située au nord-est de celle-ci a été travaillée en 2002 et 2003, puis en 2004 l'extraction s'est localisée de nouveau sur la première zone, ainsi qu'entre la Mauve et le Taureau (50 ha). L'ensemble de la zone exploitée ne dépasse pas 250 hectares.

Période	Surface (ha)	Limites	Coordonnées géographiques (Europe 50, source CAN)
2000 - 2001	100	A	48°44'035 / 02°56'
		B	48°44'035 / 02°55'
		C	48°43'075 / 02°55'
		D	48°43'075 / 02,56'
2002 - 2003	100	E	48°45'000 / 02°55'
		F	48°45'000 / 02°54'
		G	48°44'035 / 02°54'
		H	48°44'035 / 02°55'

Zone des Comtesses : Dans ce secteur la zone de récolte a d'abord été limitée par les points suivants :

Période	Surface (ha)	Limites	Coordonnées géographiques (Europe 50, source CAN)
2000 - 2003	150	A	48°40' / 02°35'
		B	48°40' / 02°32'
		C	48°39' / 02°32'
		D	48°39' / 02°35'

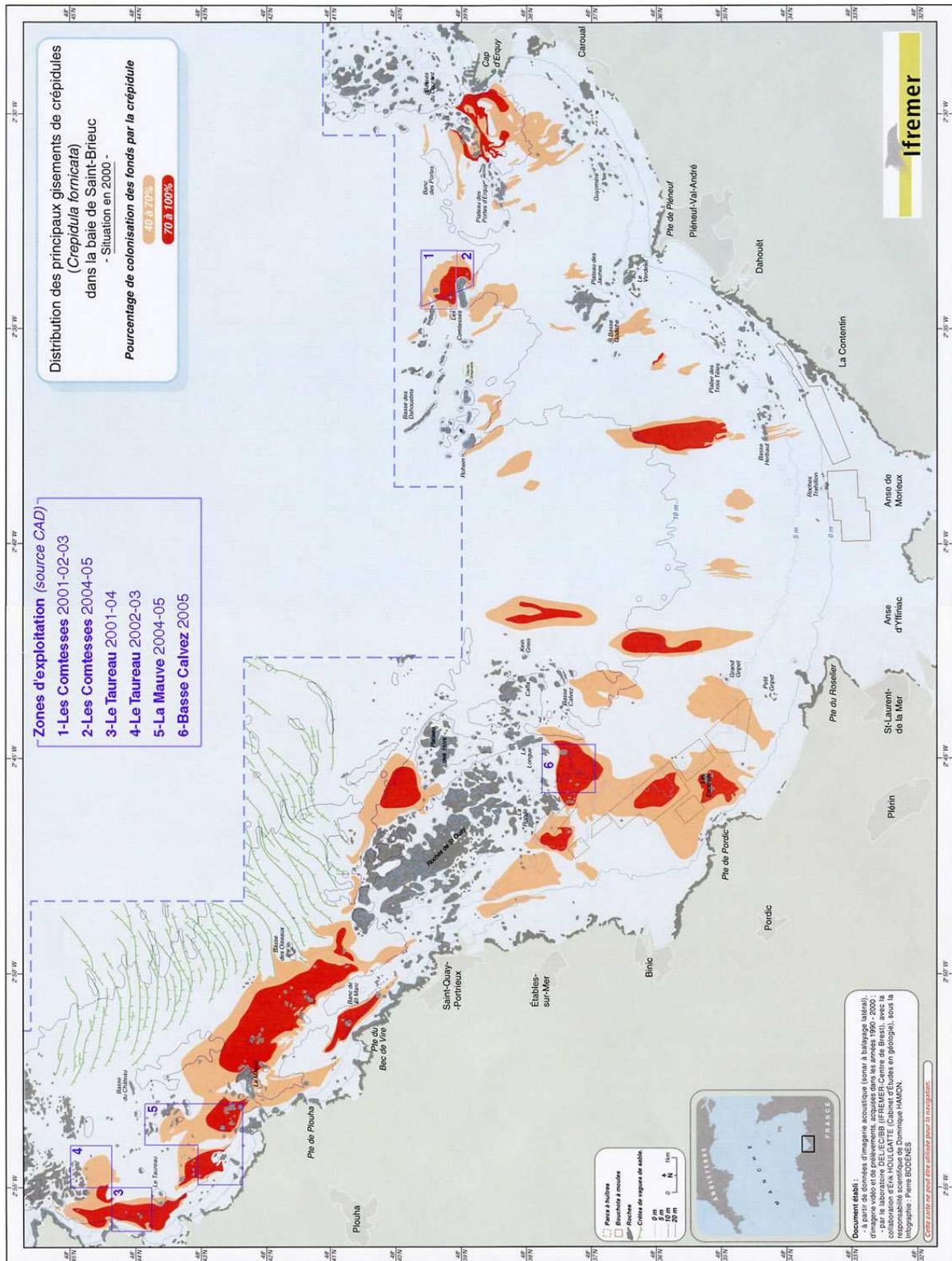


Figure 11 : Cartographie des zones de plus fortes densités de crépidule en baie de Saint-Brieuc (données acquises entre 1990 et 1993), et localisation des zones de récoltes entre 2001 et 2005.

Depuis 2004, l'extraction se localise à l'est de l'archipel car en décembre 2004, une autorisation est accordée pour l'exploitation d'une nouvelle zone d'une surface d'environ 150 ha.

A	48°39'600 / 02°34'500
B	48°39'600 / 02°33'200
C	48°38'800 / 02°33'200
D	48°38'800 / 02°34'000

La zone d'exploitation des Comtesses a ainsi une surface globale de l'ordre de 300 hectares.

Au total l'exploitation en baie de Saint-Brieuc (Taureau + Comtesses) porte au minimum sur 550 hectares (5.5 km²), en sachant qu'une nouvelle zone (Basse Calvez) a récemment été octroyée.

III.2.2. Baie du Mont Saint-Michel

La stratégie proposée par les ostréiculteurs est celle de dépôts, approvisionnés par eux avec les crépidules récoltées dans leurs concessions (Fig.12), dans une zone déjà fortement colonisée, dans laquelle la drague aspiratrice vient régulièrement puiser. Par gain de temps, la zone de dépôts a été choisie au nord des parcs ostréicoles, mais à une distance suffisante pour que ces rejets ne reviennent pas trop rapidement dans les parcs. Elle occupe une surface de l'ordre de 1 km² limitée par les points suivants (Europe 50, source CAN) :

A	48°39'890 / 01°47'926
B	48°39'890 / 01°46'680
C	48°39'705 / 01°46'710
D	48°39'714 / 01°47'926

Rapidement, une deuxième zone de dépôts (env. 1 km²) a été ajoutée (même source) :

A	48°40'328 / 01°43'830
B	48°40'328 / 01°42'167
C	48°40'050 / 01°43'830
D	48°40'050 / 01°42'167

Les ostréiculteurs y déversent durant toute l'année, mais à des rythmes irréguliers, non seulement des crépidules extraites de leurs parcs en eau profonde, mais également des déchets coquilliers. Le nettoyage des parcs se fait essentiellement en fin de printemps - début d'été, lors de la baisse d'activité de commercialisation de l'huître et avant l'ensemencement des parcs en naissain.

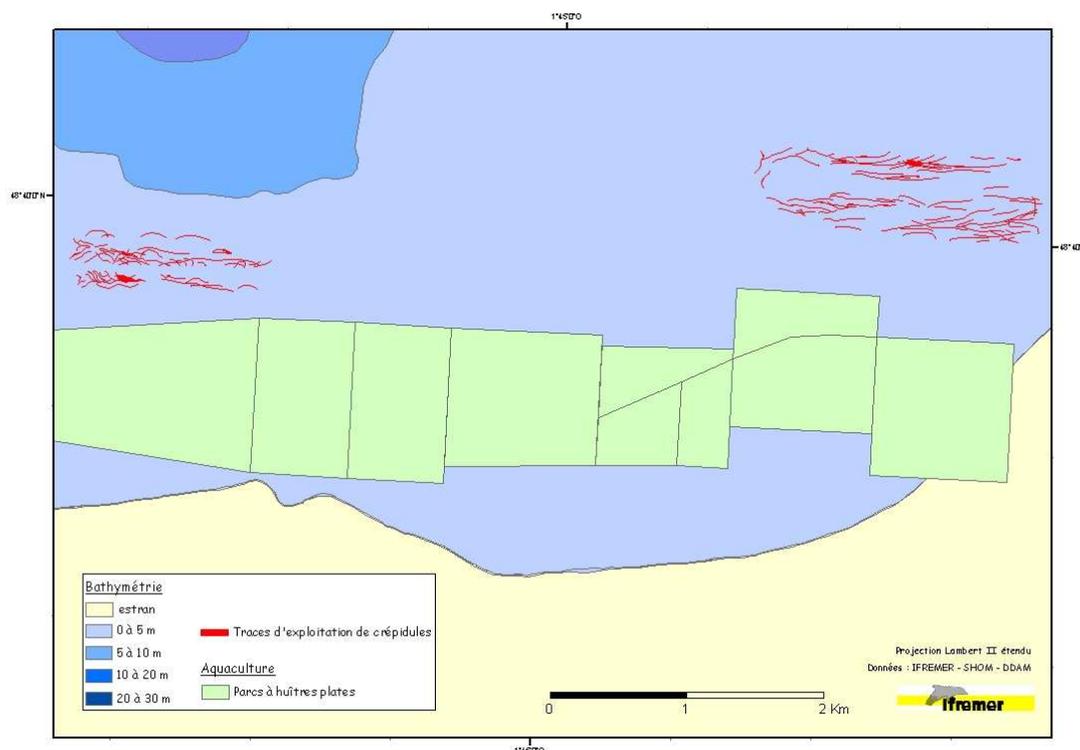


Figure 12 : Localisation des zones de dépôts de crépidules en baie du Mont Saint-Michel (Blanchard et al., 2006).

III.3. Bilan des récoltes

Année	Tonnage global	Cancale	Saint-Brieuc	Saint-Brieuc (détail)		
				Taureau	Comtesses	Basse Calvez
1998	1200	-	1200	630	570	-
1999	1368	-	1368	750	618	-
2000	999	-	999	257	742	-
2001	12783	7998	4785	2228	2557	-
2002	19096	10062	9034	4316	4718	-
2003	17334	8653	8681	3609	5073	-
2004	31668	13587	18081	8040	10041	-
2005	23712	3562	20150	4737	5708	9705
Total	108160	43862	64298	24567	30027	9705

Tableau 2 : Tonnages de crépidules récoltées par la drague aspiratrice depuis 1998 (source CAD 22).

Les premières récoltes expérimentales ont été limitées à la baie de Saint-Brieuc entre 1998 et 2000, puis ont ensuite concerné les deux baies, avec un tonnage maximal d'environ 30 000 tonnes en 2004. Ces tonnages doivent être nuancés par le fait qu'il ne s'agit pas, loin de là, que de crépidules vivantes (cf. chap. IV.3.1).

IV. Bilan du suivi scientifique des récoltes

IV.1. Rappel des objectifs

Tel que mentionné dans l'annexe technique du contrat (Annexe 1), le suivi de l'exploitation de la crépidule visait à étudier les effets immédiats de la drague aspiratrice sur le milieu, ainsi que les effets à moyen terme de l'exploitation.

Comme prévu, c'est sur la baie de Saint-Brieuc que l'effort a été porté, et plus particulièrement sur la zone des Comtesses où les récoltes ont été à la fois plus régulières et plus ciblées spatialement que dans la partie occidentale de la baie. Il convient de souligner que la stratégie d'exploitation en baie de Cancale, visant à effectuer les récoltes dans des zones de dépôts alimentées par les ostréiculteurs, se prêtait moins bien à l'exercice. En revanche, les contrôles de l'évolution de la prolifération ont concerné les deux baies.

La réalisation de ces objectifs a été rendue difficile par le fait que les récoltes, qui devaient initialement démarrer en 1999, n'ont été significatives qu'à partir de 2001. Cette dérive dans le calendrier des récoltes a eu pour conséquence, in fine, de ne pas pouvoir assurer dans les meilleures conditions les suivis des effets à moyen terme de l'exploitation sur le milieu.

IV.2. Bilan des travaux

IV.2.1. Calendrier des opérations

Plusieurs sorties en mer ont été réalisées à partir du N/O "Thalia" pour les observations et les mesures sédimentaires et biologiques, et aussi à bord du sablier "Côtes d'Armor" pour les contrôles relatifs aux récoltes. En outre, des observations et des prélèvements en plongée ont été effectués à partir d'une embarcation légère (Tab.3).

Période (Campagne)	Moyen d'intervention	Objectifs	Nature des travaux
24-25/06/02	Côtes d'Armor et embarcation pneumatique	Contrôles des effets immédiats de la récolte	Echantillonnage à bord Vidéo du navire en opération Images et prélèvements en plongée
16/04/03	Côtes d'Armor	Contrôles des effets immédiats de la récolte	1h. d'enregistrement vidéo de la tête d'élinde et de traces de la suceuse
25/05/03 (AREVAL 2003)	N/O Thalia	Contrôle des zones de récolte en BSB (Taureau)	5h30 d'imagerie acoustique
26-31/08/03 (AREVAL 2003 bis)	N/O Thalia	Contrôle des zones de récolte en BSB (Comtesses et Taureau) et caractérisation des effets de la récolte sur le compartiment benthique	25h d'imagerie acoustique, 4h de vidéo, 10 stations de prélèvements à la benne (granulométrie et macrofaune)
17-24/05/04 (AREVAL 2004)	N/O Thalia	Contrôle des zones de récoltes en BSB (Comtesses et Taureau) et compléments cartographiques de la prolifération en BSB et BMSM	6h15 d'imagerie acoustique en BSB 25h35 en BMSM, 6 h de vidéo en BSB et BMSM 23 stations de prélèvements à la benne (évaluation densité et biomasse de crépidule) en BMSM
11-19/05/05 (AREVAL 2005)	N/O Thalia	Contrôle des zones de récolte en BSB (Comtesses et Taureau)	236 km de profils sonar, 10 h de vidéo, 4 stations de prélèvement en plongée

Tableau 3 : Calendrier des travaux à la mer (BSB = Baie de Saint-Brieuc, BMSM = Baie du Mont-Saint-Michel).

A l'issue de chacune des campagnes, un compte rendu des travaux a été fourni (Annexe 4). Un certain nombre d'autres documents ont également transmis à l'AREVAL, durant la période d'étude, répertoriés en Annexe 5.

IV.2.2. Moyens mis en oeuvre

Les équipements mis en œuvre comprennent des outils de cartographie (sonar à balayage latéral et vidéo sous-marine) et des engins de prélèvements biosédimentaires (Fig.13).

Le sonar à balayage latéral est désormais régulièrement utilisé par le laboratoire pour cartographier les populations de crépidule. Le positionnement GPS différentiel permet de comparer avec précision des images enregistrées à différentes périodes. Ces observations sont ensuite calibrées grâce aux images vidéo et aux prélèvements quantitatifs. L'information est traduite en terme de taux de recouvrement du fond par la crépidule.

La vidéo sous-marine a été utilisée d'une part, en plongée ou en surface, avec une caméra portable, d'autre part avec une caméra fixée sur une troïka, tractée par le navire.

Matériel d'échantillonnage : La benne Hamon, utilisée pour échantillonner la macrofaune, prélève une surface de 0.25 m², sur environ 30 cm de profondeur. Les prélèvements sont tamisés à bord sur maille ronde de 2mm, et les refus de tamis sont formolés et analysés au laboratoire.

IV.3. Effets immédiats de la récolte

IV.3.1. Efficacité de la récolte et nature du produit récolté

Pour évaluer l'impact direct de la suceuse sur le fond, des prélèvements ont été réalisés en plongée le 24/06/02 dans une trace fraîche et en dehors, sur deux sites très colonisés, Bréhec (48°44'440 / 02°54'406) et Comtesses (48°39'236 / 02°33'892), où la biomasse de crépidules dépasse 10 kg m⁻². Le contenu des échantillons (4 x 0.25 m² en chaque point) est analysé et les poids de crépidules vivantes et mortes mesurés (Tab.4).

Zone	Echantillon	Crépidules hors trace g/m ²		Crépidules dans la trace g/m ²	
		<i>vivantes</i>	<i>mortes</i>	<i>vivantes</i>	<i>mortes</i>
Bréhec	1	10988	9828	440	2464
	2	11104	12316	896	1648
	3	16116	11716	672	1348
	4	-	-	116	1988
	Moyenne	12736	11286	531	1862
	Total	24022		2393	
	Reliquat (%)			4.1%	16.5%
Comtesses	1	5632	7232	972	3076
	2	6440	18192	1288	4008
	3	12612	15700	1236	4016
	Moyenne	8234	13708	1165	3700
		Total	21942		4865
	Reliquat (%)			14.1 %	27.0 %

Tableau 4 : Biomasses (g/m² en poids frais) de crépidules récoltées le 24/06/02 en baie de Saint-Brieuc, dans et en dehors d'une trace de la suceuse.

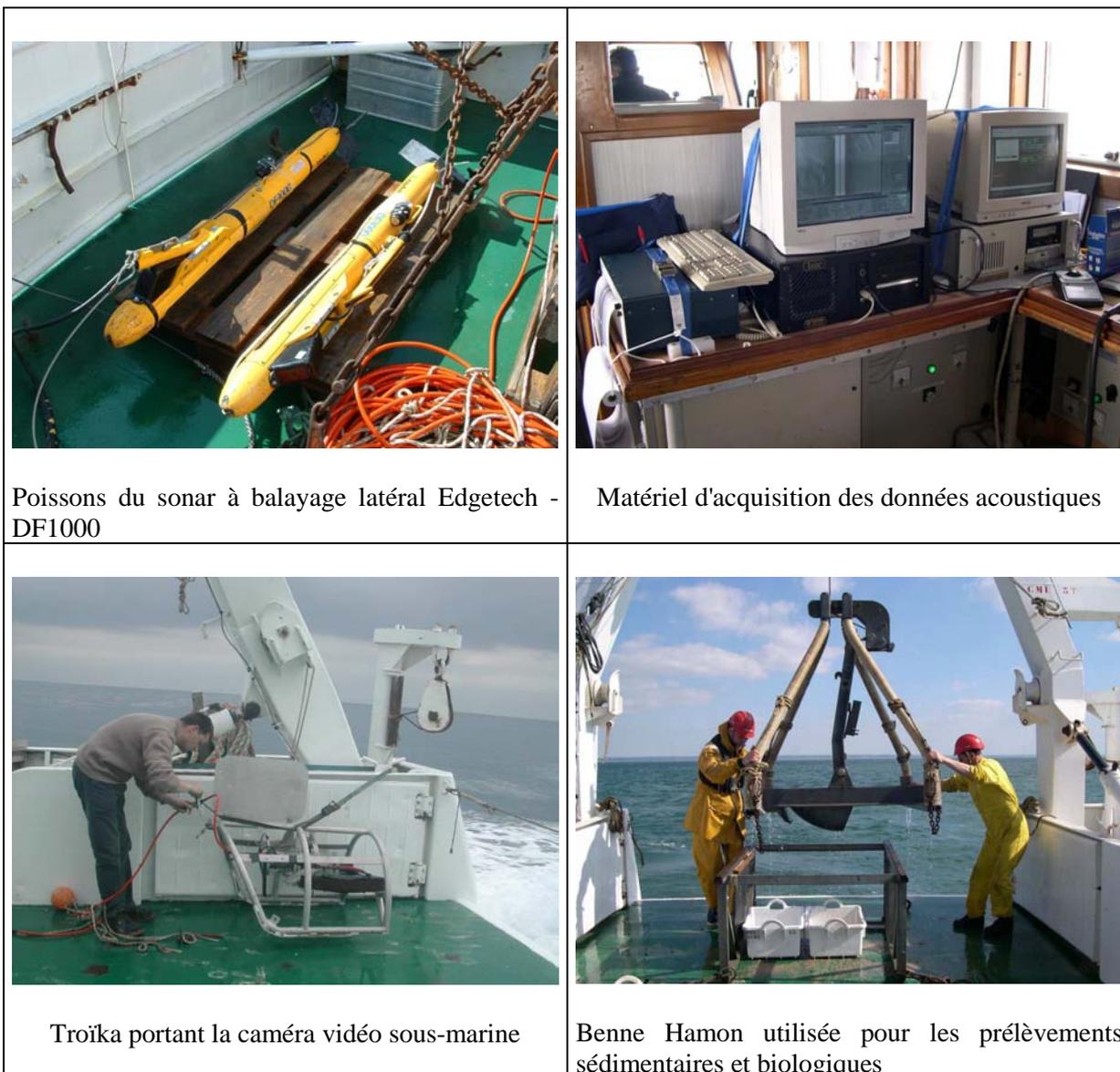


Figure 13 : Moyens d'observations et de prélèvements utilisés lors des campagnes à la mer à bord du N/O Thalia.

Il apparaît que la suceuse a prélevé respectivement 96 et 86% de la biomasse de crépidules vivantes, ainsi que 83.5 et 73% de crépidules mortes. Le pourcentage plus faible de mortes s'explique par le fait que les coquilles de crépidule sont le plus souvent enfouies et emplies de vase, donc plus difficiles à décoller. L'efficacité du système de récolte est démontrée, mais il convient toutefois de veiller au bon équilibrage du ballast et des patins de manière à éviter l'enfoncement excessif de la tête d'élinde.

Les divers documents vidéos et photos acquis en plongée et montés par le service audiovisuel de l'Ifremer (O. Dugornay), montrant en particulier le travail de la tête d'élinde sur le fond et le résultat des prélèvements de la drague aspiratrice, ont été transmis à l'AREVAL. Ils sont instructifs et permettent notamment de remarquer qu'après le passage de la suceuse, de nombreux prédateurs (nasses, pagures, gobies..) se concentrent dans les traces pour se nourrir de la macrofaune mise à nu après le passage de l'engin et de crépidules endommagées par les patins.

Lors de la récolte du 24/06/02, 410 tonnes de crépidules ont été prélevées par la drague sur la zone Comtesses. En se référant aux données obtenues en plongée, les pourcentages pondéraux de crépidules mortes sont respectivement de 47 % à Bréhec et de 62.5 % aux Comtesses, des valeurs plutôt élevées par rapport à celles plus habituellement observées (20 à 30%). Ainsi, sur les 410 tonnes prélevées, seules 154 tonnes correspondraient à des crépidules vivantes, voire moins si l'on considère les espèces et supports associés.

En baie du Mont Saint-Michel, le pourcentage de coquilles mortes est d'environ 28 % en fond de baie (Blanchard et al., 2006), mais dans les zones de dépôts où la drague intervient il est supérieur dans la mesure où l'industriel a accepté que les ostréiculteurs y déposent, non seulement les crépidules issues du nettoyage de leurs concessions, mais également les débris coquilliers d'huîtres draguées.

Les récoltes opérées par la drague aspiratrice sont en réalité un mélange de crépidules vivantes, de crépidules mortes et d'espèces associées, ou autres débris coquilliers, dont les pourcentages respectifs varient selon les sites de prélèvements (fonction notamment de l'ancienneté de la colonisation). Si pour l'industriel, la distinction entre matériel mort et vivant n'a pas une réelle importance, compte tenu de la transformation du produit récolté en amendement calcaire, il faut, en revanche, être prudent en ce qui concerne les tonnages de crépidules réellement prélevées dans les deux baies concernées.

IV.3.2. Effets générés sur le milieu

Impact sur le sédiment

Dans les zones de fortes concentrations de crépidules et anciennement colonisées, où la suceuse intervient, le sédiment est vaseux, cohésif et fortement réduit. Dans les conditions habituelles d'aspiration, la couche superficielle de sédiment est prélevée, avec les crépidules, sur une épaisseur d'environ 10 cm. Nos observations n'ont pas révélé de différences significatives de composition sédimentaire dans la trace et en dehors, ce qui confirme que la composition du sédiment reste homogène en profondeur.

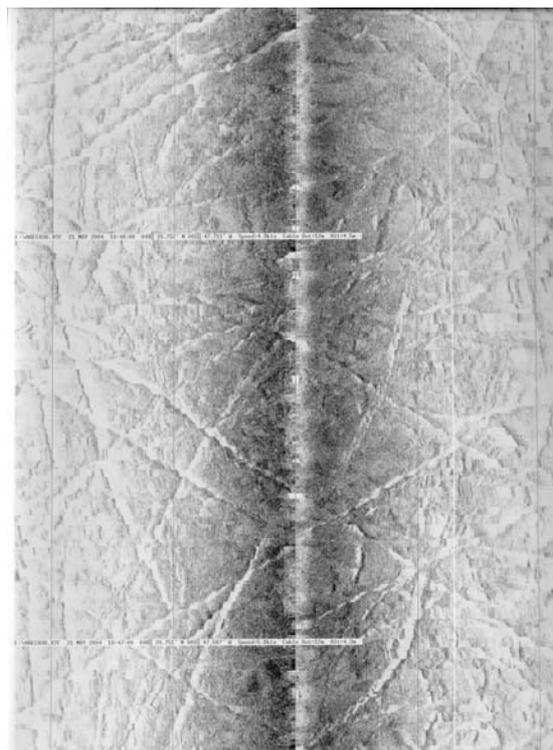
Quand l'air remplit le ballast et que l'élinde est ainsi allégée, elle se pose sur le fond sans pénétrer dans le sédiment ; l'impact des patins est alors négligeable. En cas de défaut de ballastage, l'élinde s'alourdit et les patins s'enfoncent, en formant de profonds sillons, comme l'ont révélé certaines observations. Toutefois, quand la tête d'aspiration s'enfonce ainsi, il y a décollement d'une fraction plus importante de sédiment, ce qui est immédiatement visible en surface et peut être rapidement corrigé. C'est dans l'intérêt de l'exploitant d'alléger le système afin de récolter le moins de vase possible, et avoir un chargement de crépidules plus rapidement lavé.

Turbidité induite

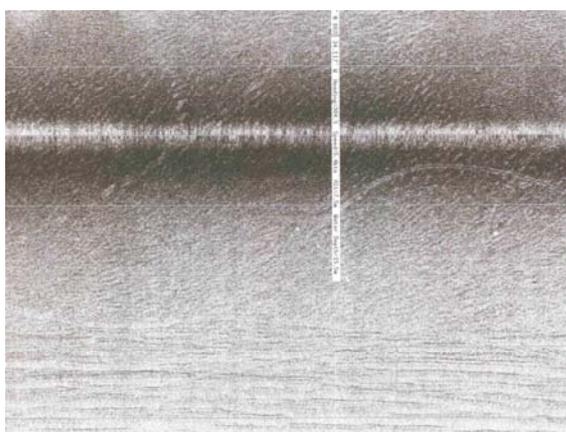
Le sédiment aspiré, en même temps que les crépidules, est rejeté par surverse après criblage à bord. Les particules les plus grosses sédimentent rapidement, tandis que les plus fines se maintiennent dans la masse d'eau et un panache turbide se forme. Selon l'état de la mer, il peut persister plusieurs heures après le dragage.

Les risques potentiels liés à cette turbidité en pleine eau sont divers : baisse de luminosité et donc éventuellement de production phytoplanctonique, baisse du taux d'alimentation chez les invertébrés filtreurs, baisse du taux de recrutement, fuite des poissons,... Toutefois, il apparaît

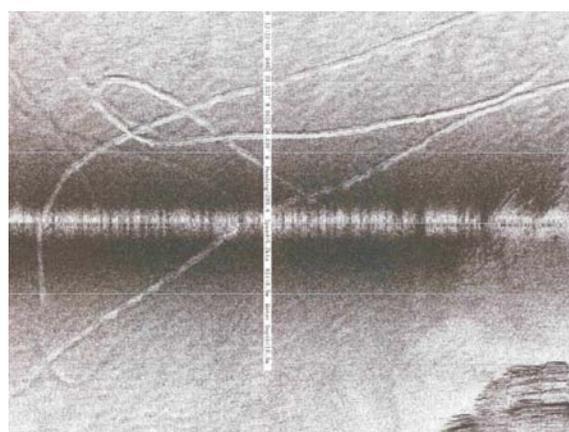
qu'en milieu ouvert, et pour des déversements ponctuels, l'impact de la turbidité sur l'environnement est relativement faible (Monbet, 1999). Dans l'état actuel de l'exploitation, l'impact de la drague aspiratrice peut être considéré comme faible, compte tenu de la fréquence faible des prélèvements et de la durée de chaque intervention (quelques heures). Il faut effectivement relativiser cet impact et le comparer à la turbidité générée par les engins de pêche traînants (dragues et chaluts) par une flotille en action.



Traces de la suceuse dans une des zones de dépôts de la baie de Cancale



Traces contiguës aux Comtesses



Prélèvements aléatoires au Taureau

Figure 14 : Extraits de sonogrammes illustrant des traces de prélèvements de crépidules par la drague aspiratrice.

IV.4. Résultats du suivi à moyen terme

IV.4.1. Contrôle de l'effet des récoltes sur la population de crépidules

L'évolution de la population de crépidules, dans les zones d'intervention de la drague aspiratrice en baie de Saint-Brieuc (Fig.11), a été observée aux moyens du sonar à balayage latéral et de la vidéo sous-marine.

Comme l'illustre le tableau ci-après, seule la zone Comtesses a pu faire l'objet d'un suivi régulier entre 2000 (hors contrat) et 2005. C'est dans cette zone que les récoltes ont été les plus régulières et localisées spatialement.

Dans la partie occidentale de la baie, les récoltes ont été effectuées sur des zones plus étendues, de manière moins optimisée (passages aléatoires de la drague aspiratrice), et des changements de zones (Taureau, Taureau (sud) et Basse Calvez, successivement) ont été opérés, sans que l'Ifremer en soit averti, ce qui a compliqué l'exercice de suivi. Seule la zone Taureau a été prospectée à deux reprises, mais, en 2005, les mauvaises conditions de mer n'ont pas permis d'acquérir des données de bonne qualité, et c'est pourquoi elles ne sont pas restituées.

Période	Comtesses	Taureau	Taureau (sud)	Basse Calvez
Avril 2000	X		X	
Mai et Août 2003	X	X		
Mai 2004	X			
Mai 2005	X	(X)		

En dépit des récoltes effectuées depuis 1998 dans le nord-est du plateau des **Comtesses**, les quatre campagnes d'observation n'ont pas permis de rendre compte d'un effet sensible des récoltes sur la population de crépidules, du moins avant 2005. Des traces de la drague étaient régulièrement observées, mais il a été aussi constaté que les traces les plus anciennes étaient assez rapidement recolonisées. On peut penser que cette recolonisation s'opère par le déplacement de chaînes de crépidules, à l'intérieur même de la zone exploitée et à partir de la périphérie, principalement sous l'effet de la houle, les pêcheurs n'opérant plus de rejets, a priori, dans ce secteur.

Les récoltes ayant été sensiblement plus conséquentes en 2004 et en 2005, les effets ont été davantage perceptibles lors de la campagne 2005, par la présence de très nombreuses traces de la drague (Fig 15, zone hachurée), sans qu'il soit évident de préciser le niveau de colonisation des fonds par la crépidule, qui reste toutefois important. L'imagerie sonar s'avère, dans ces conditions du fond remanié par la drague industrielle, insuffisante pour rendre compte précisément de ce taux et, à l'avenir, il conviendrait de s'appuyer davantage sur l'imagerie vidéo et des compléments en plongée.

A chacune des quatre campagnes, la prospection sonar a débordé assez largement la zone stricte de récolte, ce qui a permis, bien que les zones prospectées ne soient pas strictement superposables d'une mission sur l'autre, de rendre compte localement de l'évolution de la prolifération (Fig.15). On note ainsi une extension de la prolifération dans l'est de la zone Comtesses, sous la forme de strates de densité croissante en appui des roches qui bordent

l'entrée du chenal d'Erquy. Cette stratification s'explique par le fait que, sous l'influence des houles dominantes d'ouest, les crépidules sont déplacées sur le fond et viennent progressivement s'accumuler dans des dépressions ou en appui des platiers rocheux. Les chaînes de crépidules sont d'autant plus facilement mobilisables qu'elles sont remises en mouvement par les actions de pêche (déplacement par les dragues ou sous forme de rejets).

Les données acquises sur les zones **Taureau** en 2000 et 2003 (Fig.16) témoignent de prélèvements dont il est encore plus difficile qu'aux Comtesses de mesurer l'impact, du fait des observations plus limitées, des changements de zone et de leur étendue, d'irrégularité des prélèvements tant du point de vue temporel que spatial. Comme aux Comtesses, les prélèvements sur les zones Taureau ont été plus conséquents en 2004 et 2005, avec l'ajout d'une nouvelle zone (Basse Calvez).

Les cartes établies sur les deux zones reconnues en 2000 et 2003 révèlent, par rapport aux données acquises en 1992-93 (Fig.7), à la fois un accroissement de la densité des crépidules et une extension des zones colonisées.

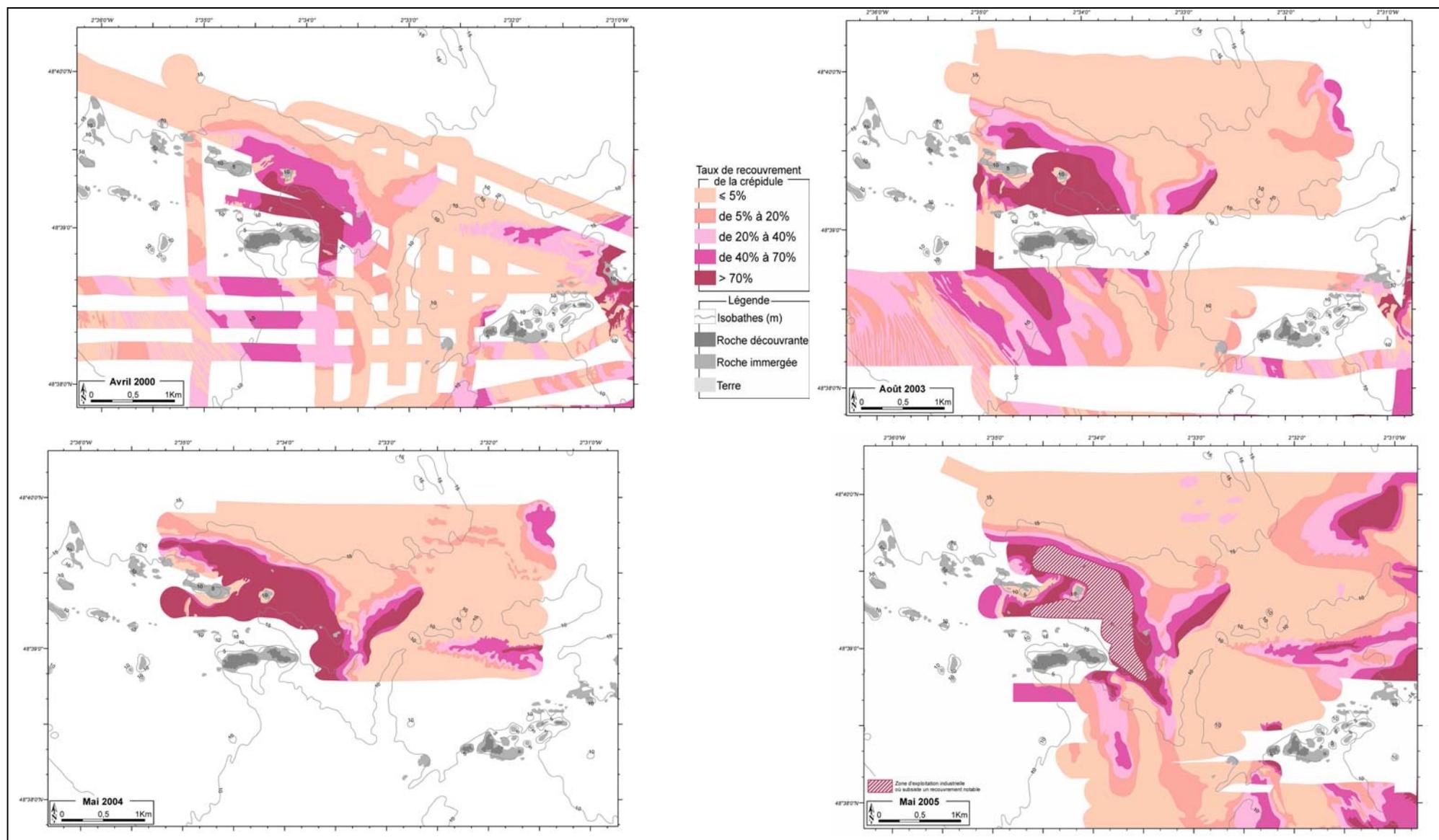


Figure 15 : Evolution de la densité de crépidules, de 2000 à 2005, dans le secteur des Comtesses (Baie de Saint-Brieuc)

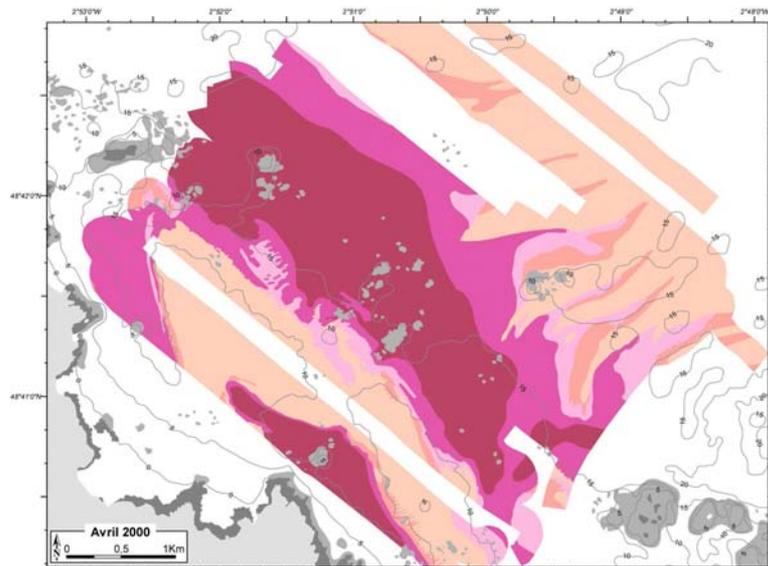
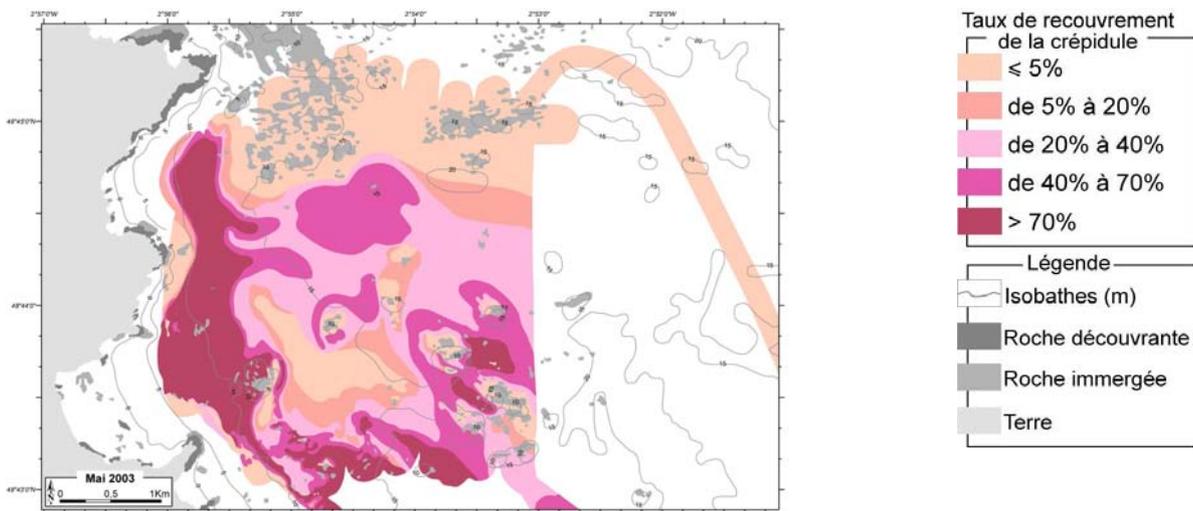


Figure 16 : Cartographie de deux zones de la façade occidentale de la baie de Saint-Brieuc : Taureau : partie nord (2003) et partie sud (2000).

IV.4.2. Contrôle de l'effet des récoltes sur le compartiment benthique

Il était initialement envisagé de faire un bilan de l'évolution biologique et sédimentaire des deux premières zones soumises à exploitation (Comtesses et Taureau), en comparaison de données acquises antérieurement (Hamon et al., 2002), ceci, afin de cerner les effets à moyen terme de l'exploitation sur le compartiment benthique. Cependant, du fait de la faible fréquence des récoltes de crépidules les premières années (1998 à 2002) et de leur dispersion spatiale sur la zone Taureau, l'étude spécifique entreprise au premier semestre 2003 n'a pu apporter tous les résultats escomptés. Il n'était pas envisageable, pour des raisons techniques, et compte tenu des moyens qu'une telle étude nécessite, de renouveler l'approche ultérieurement.

La campagne à la mer prévue du 25 au 30 mai 2003, à bord du N/O Thalia, dut être interrompue à l'issue de la première journée de levés acoustiques sur la zone Taureau, suite à un problème technique ; elle fut remplacée par une nouvelle campagne, du 26 au 31/08/03.

Au bilan (Fig.17) :

- les deux zones de récolte ont été couvertes au sonar et des profils acoustiques de contrôle, pour suivre l'évolution de la prolifération, ont également été effectués en fond de baie, au sud de Rohein-Comtesses et dans la partie occidentale de la baie ;
- des profils vidéo ont permis de valider les informations sonar ;
- l'échantillonnage biosédimentaire à la benne Hamon (2 répliquats par station) a concerné 6 stations sur la zone Comtesses et 4 sur la zone Taureau. Après tamisage sur maille de 2mm, la faune a été formolée pour analyses ultérieures et les prélèvements sédimentaires (1 par station) congelés pour analyses granulométriques.

En dépit des prélèvements de crépidules, échelonnés sur chacune des deux zones, le niveau de colonisation des fonds par la crépidule reste élevé, voire très élevé par endroits, et la nature du fond globalement envasée. Dans le cas des Comtesses, ceci est surtout vrai dans la partie sud-ouest de la zone, à l'approche des roches.

Il a été constaté sur les deux secteurs, et en particulier aux Comtesses, un niveau exceptionnellement élevé de jeunes recrues de crépidules qui semble devoir être mis en relation avec des conditions environnementales particulièrement favorables au printemps 2003.

Les résultats relatifs aux analyses biologiques et sédimentaires sont présentés en annexes (Annexe 6). Ils confirment des résultats acquis antérieurement (Hamon et al., 2002), à savoir notamment :

- Un envasement d'autant plus conséquent que la densité est importante. Nous avons souligné la particularité de cette espèce d'émettre de grandes quantités de biodépôts. Ceux-ci sont composés d'environ 20% de matière organique non digérée et de 80% de matière minérale, le tout enrobé dans du mucus que produit l'animal (Manac'h, 1995). L'ensemble de ces dépôts, auxquels s'ajoutent des particules fines déposées, forment une vase à composante mucilagineuse. Plus la colonisation est ancienne, plus le sédiment sous-jacent est réduit. On observe très fréquemment 30 à 40 cm d'une vase noire anoxique et cohésive, où les coquilles mortes de crépidules sont enchassées. Après extraction des crépidules, ce sédiment reste peu remobilisable du fait de sa grande cohésion.
- Un enrichissement de la diversité des espèces d'épifaune sessiles et vagiles, corrélativement à une diminution de l'endofaune, réduite à quelques espèces aptes à creuser des galeries ou à édifier des terriers dans la vase.

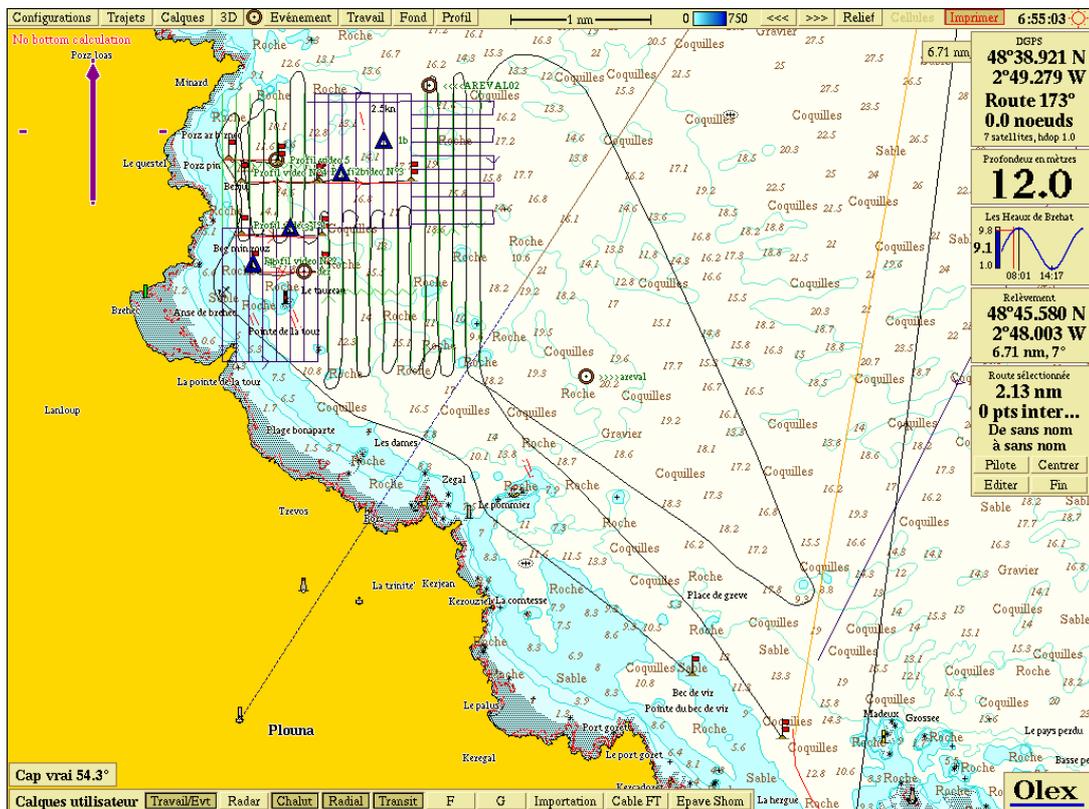


Figure 17 : Cartes des travaux réalisés en 2003 sur les zones Comtesse et Taureau en baie de Saint-Brieuc (cf. détail en Annexe 5)

IV.4.3. Contrôle de l'évolution de la prolifération dans la baie

Les missions de reconnaissances acoustiques opérées sur les zones de récoltes en baie de Saint-Brieuc, ont fourni l'occasion de contrôler l'évolution de la prolifération dans la baie. Autant la situation semble relativement stable dans les secteurs occidental et central de la baie, les plus anciennement colonisés, autant on note une évolution sensible dans le secteur oriental, en particulier dans la rade d'Erquy. C'est la raison pour laquelle un effort a été consenti en 2005 pour préciser la distribution de la crépidule dans ce secteur (Fig.19 ci-après). Les raisons de cette évolution sont multiples, parmi lesquelles :

- un déplacement progressif de l'activité coquillière vers l'Est, mais aussi vers le large ;
- des rejets de crépidules dans la rade d'Erquy en augmentation, corrélativement à l'augmentation des récoltes de coquille Saint-Jacques ces dernières années.
- des conditions hydrodynamiques (houles et courants) qui tendent à déplacer les chaînes de crépidules de l'Ouest vers l'Est ;

Il convient aussi de souligner que le **recrutement** de la crépidule, en baie de Saint-Brieuc, comme d'ailleurs en baie du Mont Saint-Michel, a été particulièrement important au cours des années 2003 à 2005 ; ceci, en raison de conditions climatiques particulièrement favorables au moment de la reproduction, qui ont également profité à bon nombre d'autres espèces, parmi lesquelles la coquille Saint-Jacques. L'exemple ci-dessous (Fig.18) illustre qu'en baie du Mont Saint-Michel, en mai 2004, la proportion des individus nés en 2003 peut atteindre environ 60% de l'effectif.

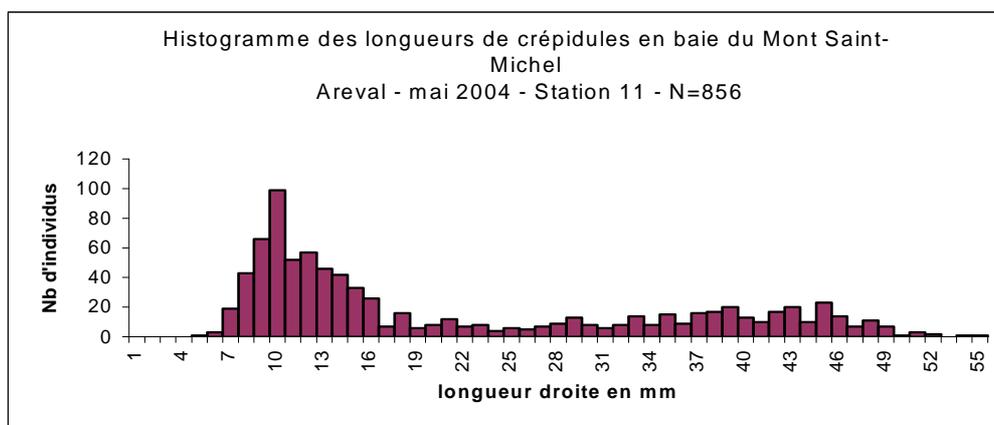


Figure 18 : Exemple d'histogramme des longueurs montrant la proportion de juvéniles

En baie de Saint-Brieuc, la même intensité de recrutement est observée lors des prélèvements de l'été 2003 et au site des Comtesses en mai 2005.

Une autre notion semble devoir être rapportée ici, même si les données n'ont pas été acquises dans le cadre de cette étude, afin de relativiser l'effet des récoltes opérées, il s'agit de la **production** (P) qui correspond à la quantité de matière qui s'ajoute annuellement à la biomasse en place. C'est en terme pondéral, la somme du recrutement de juvéniles et de la croissance de chaque cohorte de la population. Le rapport Production/Biomasse de la population de crépidules calculé antérieurement (Blanchard et al., 2001 ; Blanchard, 2005) est

égal à 0.30 dans les deux baies, soit une production annuelle théorique de biomasse de 45 000 tonnes dans le secteur Sud Chausey et 75 000 tonnes en baie de Saint-Brieuc.

En supposant un taux de mortalité annuelle de 20% sur l'ensemble de la population (opus cit.), la population de la baie de Saint-Brieuc augmenterait ainsi d'environ 25 000 tonnes par an (+75 000 – 50 000). Ce tonnage est environ le double de celui récolté par la suceuse en 2004 (13 500 t.), en se rappelant que le produit récolté n'est que, pour une part, constitué de crépidules vivantes.

CARTE DE REPARTITION DE LA CREPIDULE (*Crepidula fornicata*) AU CAP D'ERQUY

(Baie de Saint-Brieuc - Bretagne Nord - FRANCE)

Mai 2005

M. BLANCHARD (DEL / France), D. HAMON (DEL / France)
et
E. HOULGATTE (Bureau d'Etudes en Géologie / BREIST)

Echelle: 1 / 50 000

0 0,5 1 1,5 2 2,5 km

Projection de Mercator
Latitude et Longitude, en lettres capitales au relatif à l'Équateur; Europe: Datum 1950 (ED 50)
Latitude et Longitude, en lettres minuscules au relatif à l'Équateur; World Geodetic System 1984 (WGS 84)

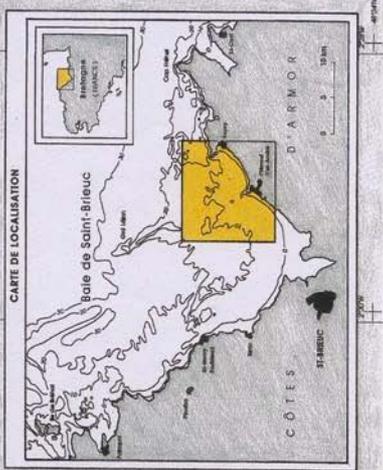
Ce document a été élaboré à la suite des travaux océanographiques effectués
par l'Ifremer - Centre de Brest / Direction de l'Environnement Littoral / Département d'Écologie Océane.
Nécessaire de ce document par GENAVI - Brest / Brest, lors de la Campagne AREVAL / Mai 2005.

Le gisement, le trait de côte et les localités sont empruntés de la carte 7310
de Service Hydrographique et Océanographique de la Marine.

Édition 2005

LEGENDE

	Environnement		Biotope
	Dunetiers littoraux		La Chaparral (Crepidula fornicata) Préservatoire de l'écoulement des fonds
	Agglomération algues		Profondeur de 0 à 10%
	État de marée		de 10% de 10% à 20%
	Mud (mud)		de 20% de 20% à 30%
	Silt (silt)		de 30% de 30% à 40%
	Sédiments		de 40% de 40% à 50%
	Rochers		de 50% de 50% à 60%
	État de marée		de 60% de 60% à 70%
	État de marée		de 70% de 70% à 80%
	Profondeur de 80% à 90%		de 80% de 80% à 90%
	Profondeur de 90% à 100%		de 90% de 90% à 100%
	Profondeur de 100% à 110%		de 100% de 100% à 110%
	Profondeur de 110% à 120%		de 110% de 110% à 120%
	Profondeur de 120% à 130%		de 120% de 120% à 130%
	Profondeur de 130% à 140%		de 130% de 130% à 140%
	Profondeur de 140% à 150%		de 140% de 140% à 150%
	Profondeur de 150% à 160%		de 150% de 150% à 160%
	Profondeur de 160% à 170%		de 160% de 160% à 170%
	Profondeur de 170% à 180%		de 170% de 170% à 180%
	Profondeur de 180% à 190%		de 180% de 180% à 190%
	Profondeur de 190% à 200%		de 190% de 190% à 200%
	Profondeur de 200% à 210%		de 200% de 200% à 210%
	Profondeur de 210% à 220%		de 210% de 210% à 220%
	Profondeur de 220% à 230%		de 220% de 220% à 230%
	Profondeur de 230% à 240%		de 230% de 230% à 240%
	Profondeur de 240% à 250%		de 240% de 240% à 250%
	Profondeur de 250% à 260%		de 250% de 250% à 260%
	Profondeur de 260% à 270%		de 260% de 260% à 270%
	Profondeur de 270% à 280%		de 270% de 270% à 280%
	Profondeur de 280% à 290%		de 280% de 280% à 290%
	Profondeur de 290% à 300%		de 290% de 290% à 300%
	Profondeur de 300% à 310%		de 300% de 300% à 310%
	Profondeur de 310% à 320%		de 310% de 310% à 320%
	Profondeur de 320% à 330%		de 320% de 320% à 330%
	Profondeur de 330% à 340%		de 330% de 330% à 340%
	Profondeur de 340% à 350%		de 340% de 340% à 350%
	Profondeur de 350% à 360%		de 350% de 350% à 360%
	Profondeur de 360% à 370%		de 360% de 360% à 370%
	Profondeur de 370% à 380%		de 370% de 370% à 380%
	Profondeur de 380% à 390%		de 380% de 380% à 390%
	Profondeur de 390% à 400%		de 390% de 390% à 400%
	Profondeur de 400% à 410%		de 400% de 400% à 410%
	Profondeur de 410% à 420%		de 410% de 410% à 420%
	Profondeur de 420% à 430%		de 420% de 420% à 430%
	Profondeur de 430% à 440%		de 430% de 430% à 440%
	Profondeur de 440% à 450%		de 440% de 440% à 450%
	Profondeur de 450% à 460%		de 450% de 450% à 460%
	Profondeur de 460% à 470%		de 460% de 460% à 470%
	Profondeur de 470% à 480%		de 470% de 470% à 480%
	Profondeur de 480% à 490%		de 480% de 480% à 490%
	Profondeur de 490% à 500%		de 490% de 490% à 500%
	Profondeur de 500% à 510%		de 500% de 500% à 510%
	Profondeur de 510% à 520%		de 510% de 510% à 520%
	Profondeur de 520% à 530%		de 520% de 520% à 530%
	Profondeur de 530% à 540%		de 530% de 530% à 540%
	Profondeur de 540% à 550%		de 540% de 540% à 550%
	Profondeur de 550% à 560%		de 550% de 550% à 560%
	Profondeur de 560% à 570%		de 560% de 560% à 570%
	Profondeur de 570% à 580%		de 570% de 570% à 580%
	Profondeur de 580% à 590%		de 580% de 580% à 590%
	Profondeur de 590% à 600%		de 590% de 590% à 600%
	Profondeur de 600% à 610%		de 600% de 600% à 610%
	Profondeur de 610% à 620%		de 610% de 610% à 620%
	Profondeur de 620% à 630%		de 620% de 620% à 630%
	Profondeur de 630% à 640%		de 630% de 630% à 640%
	Profondeur de 640% à 650%		de 640% de 640% à 650%
	Profondeur de 650% à 660%		de 650% de 650% à 660%
	Profondeur de 660% à 670%		de 660% de 660% à 670%
	Profondeur de 670% à 680%		de 670% de 670% à 680%
	Profondeur de 680% à 690%		de 680% de 680% à 690%
	Profondeur de 690% à 700%		de 690% de 690% à 700%
	Profondeur de 700% à 710%		de 700% de 700% à 710%
	Profondeur de 710% à 720%		de 710% de 710% à 720%
	Profondeur de 720% à 730%		de 720% de 720% à 730%
	Profondeur de 730% à 740%		de 730% de 730% à 740%
	Profondeur de 740% à 750%		de 740% de 740% à 750%
	Profondeur de 750% à 760%		de 750% de 750% à 760%
	Profondeur de 760% à 770%		de 760% de 760% à 770%
	Profondeur de 770% à 780%		de 770% de 770% à 780%
	Profondeur de 780% à 790%		de 780% de 780% à 790%
	Profondeur de 790% à 800%		de 790% de 790% à 800%
	Profondeur de 800% à 810%		de 800% de 800% à 810%
	Profondeur de 810% à 820%		de 810% de 810% à 820%
	Profondeur de 820% à 830%		de 820% de 820% à 830%
	Profondeur de 830% à 840%		de 830% de 830% à 840%
	Profondeur de 840% à 850%		de 840% de 840% à 850%
	Profondeur de 850% à 860%		de 850% de 850% à 860%
	Profondeur de 860% à 870%		de 860% de 860% à 870%
	Profondeur de 870% à 880%		de 870% de 870% à 880%
	Profondeur de 880% à 890%		de 880% de 880% à 890%
	Profondeur de 890% à 900%		de 890% de 890% à 900%
	Profondeur de 900% à 910%		de 900% de 900% à 910%
	Profondeur de 910% à 920%		de 910% de 910% à 920%
	Profondeur de 920% à 930%		de 920% de 920% à 930%
	Profondeur de 930% à 940%		de 930% de 930% à 940%
	Profondeur de 940% à 950%		de 940% de 940% à 950%
	Profondeur de 950% à 960%		de 950% de 950% à 960%
	Profondeur de 960% à 970%		de 960% de 960% à 970%
	Profondeur de 970% à 980%		de 970% de 970% à 980%
	Profondeur de 980% à 990%		de 980% de 980% à 990%
	Profondeur de 990% à 1000%		de 990% de 990% à 1000%



Conclusions et recommandations

Au terme de cette étude et en considérant des résultats acquis par ailleurs sur la prolifération de la crépidule et ses conséquences, un certain nombre de conclusions et de recommandations peuvent être émises. Elles ont, préalablement à l'édition de ce rapport, été remises à l'AREVAL pour faciliter la réflexion en cours quant à la suite à donner à l'expérience de récolte industrielle au moyen d'une drague aspiratrice.

1) Concernant l'évolution de la prolifération dans les deux baies

Les baies de Saint-Brieuc et du Mont Saint-Michel détiennent le triste record d'être parmi les zones les plus colonisées par la crépidule sur l'ensemble du littoral français.

En ce qui concerne la **baie de Saint-Brieuc**, l'évaluation de biomasse (poids frais) réalisée au début des années 90 (Hamon et Blanchard, 1994) faisait état d'un stock d'environ 250 000 tonnes, réparti en périphérie de la baie et particulièrement dans la partie occidentale, la plus anciennement colonisée.

Les contrôles opérés dans la baie ces dernières années, à l'occasion du suivi des récoltes sur les zones des Comtesses (à l'est) et du Taureau (à l'ouest), au moyen d'un sonar à balayage latéral et de contrôles vidéo, ont révélé que dans la partie occidentale de la baie il y avait relativement peu d'évolution, alors que la progression continue de s'opérer, en termes de surfaces colonisées et de densités, dans la partie orientale, en particulier dans la rade d'Erquy.

Le phénomène de progression est de la même manière observé dans la **baie du Mont Saint-Michel**, comme en atteste le résultat des évaluations effectuées en 2003-2004 dans le cadre du Programme National d'Ecologie Côtière (PNEC), en comparaison de résultats datant d'une dizaine d'années (Blanchard et Ehrhold, 1999). La biomasse de crépidules sur l'ensemble de la zone Sud-Chausey, intégrant la baie du Mont Saint-Michel, est aujourd'hui proche de 200 000 tonnes.

2) Concernant les effets des activités anthropiques sur la prolifération

Si la conchyliculture a été un des vecteurs majeurs d'introduction de la crépidule dans de nombreux sites du littoral, il est clairement avéré aujourd'hui que les activités de pêche aux engins traînants (dragues et chaluts de fond), dans le voisinage des zones ostréicoles, ont un effet certain dans la dispersion de l'espèce.

Ces activités y contribuent de diverses manières :

- Par une dispersion des chaînes de crépidules sur le fond, lors des actions de pêche, ou sous la forme de rejets lors des opérations de tri, le plus souvent sur le trajet de retour au port. Il est essentiel de bien comprendre qu'en l'absence de ces formes de dispersion, la crépidule ne coloniserait pas, ou sinon très peu, les fonds sableux. Le fait de disséminer des chaînes de crépidules sur ces fonds sableux ne gêne en rien leur survie et elles constituent alors des supports de fixation à leurs larves.
- Par la "casse" de mollusques sur le fond (y compris de crépidules) qui fournissent des supports pour les recrues.
- Par les sillons provoqués par les engins, qui retiennent les chaînes de crépidules déplacées sur le fond et favorisent la formation de bancs de plus ou moins grande étendue.

L'étude menée dans le cadre du programme LITEAU (Hamon et al., 2002), visant à comparer quatre sites colonisés par la crépidule (baie de Saint-Brieuc, rade de Brest, baie de Marennes-Oléron et bassin d'Arcachon), a clairement montré le lien entre l'importance de la colonisation des sites et celle des activités de pêche aux engins traînants. La baie de Saint-Brieuc est de très loin la plus colonisée et la plus exploitée, alors qu'à l'opposé, dans le bassin d'Arcachon où pourtant la crépidule est signalée de longue date, mais où les activités de pêche aux engins traînants est interdite, le stock de crépidules est limité à 150 tonnes.

3) Concernant les effets de la prolifération sur le milieu

Les divers travaux réalisés dans ce domaine, et en particulier ceux entrepris par l'Ifremer en Bretagne Nord, conduisent à des conclusions assez clairement partagées :

- Du fait de son activité de filtration (c'est un des rares mollusques gastéropodes filtreurs) et de sa capacité à trier la nourriture, y compris dans des conditions de fortes turbidités, la crépidule envase les fonds qu'elle colonise, par la production de biodépôts. Cet envasement est graduel : les fonds deviennent d'autant plus envasés que la densité est importante, que la colonisation est ancienne, et qu'elle a lieu dans des zones de faible hydrodynamisme (les biodépôts ont tendance à rester sur place).
- La présence même de la crépidule et le phénomène d'envasement vont modifier la composition de la faune originelle et, bien entendu, tous les gradients d'évolution des fonds sont observés. Ainsi, quand la colonisation est récente et la densité faible, les invertébrés vivant dans le sédiment sont assez peu affectés et l'on voit le fond s'enrichir d'espèces libres ou fixées qui profitent de la présence des chaînes de crépidules (abris, support de fixation, nourriture...). A un stade beaucoup plus avancé, les chaînes s'agglomèrent en colonies puis en bancs de plus ou moins grande étendue qui réduisent les échanges entre le sédiment, qui s'envase, et la masse d'eau. La faune des sables tend alors à disparaître et seules quelques espèces vivant dans des terriers ou des galeries peuvent s'y maintenir. En revanche, de nombreuses espèces de faune vagile et de faune fixée, que l'on ne rencontre habituellement pas sur les fonds meubles, vont trouver sur les fonds à crépidules des conditions de vie tout à fait favorables. Néanmoins avec l'ancienneté de la population (cas du secteur occidental de la baie de Saint-Brieuc), même ces espèces vont se raréfier du fait de l'augmentation de la turbidité ambiante qui devient sélective pour de nombreuses espèces d'invertébrés.
- Si dans un premier temps la crépidule et les espèces de bivalves d'intérêt commercial cohabitent, progressivement ces espèces sont exclues du fait de la compétition spatiale, d'où la crépidule sort toujours vainqueur, mais aussi de l'envasement néfaste au recrutement des bivalves, et en particulier de la coquille Saint-Jacques. La compétition alimentaire n'apparaît pas aussi importante qu'a priori supposé.

Ainsi, la crépidule, très tolérante aux variations des conditions de milieu, avec une stratégie de reproduction particulièrement efficace, pas vraiment limitée par la nourriture, et sans véritables prédateurs, est-elle devenue une espèce dominante et structurante des fonds marins des baies de Saint-Brieuc et du Mont Saint Michel. Sans appauvrir ces fonds du point de vue de la diversité et de la production biologiques, elle les banalise.

4) Concernant le bilan des récoltes

Il convient tout d'abord de rappeler que l'efficacité de la drague aspiratrice a clairement été démontrée, après les quelques mises au point des premiers essais. Cette efficacité a pu être vérifiée par nos observations directes en plongée ou au moyen d'une caméra fixée sur la tête d'élinde.

Si les récoltes ont été conséquentes et comparables dans les deux baies depuis 2002 (de l'ordre de 50 000 tonnes dans chaque baie), la stratégie de récolte et les objectifs visés n'en sont pas moins différents.

- Dans la **baie du Mont-Saint-Michel**, plus précisément dans la baie de Cancale, l'objectif visé n'est pas tant de chercher à reconquérir des zones fortement colonisées par la crépidule que d'éviter qu'elles ne colonisent les concessions ostréicoles. Les concessions sont régulièrement nettoyées et les crépidules récoltées sont amassées dans des zones de dépôts, au delà des concessions, où la drague aspiratrice vient de temps à autre les récupérer.

- Dans la **baie de Saint-Brieuc** la stratégie et les objectifs sont d'un autre ordre.

La crépidule constitue une entrave aux activités de pêche aux engins traînants sur l'ensemble de la baie. Après s'être accommodés de devoir délaissier certaines zones devenues inexploitable du fait des trop fortes concentrations de crépidules (historiquement la zone de la Mauve, à l'ouest), les pêcheurs coquilliers ont reporté leurs efforts sur un terrain se réduisant d'année en année, avec pour conséquence de favoriser encore davantage la dispersion de la crépidule.

C'est dans ce contexte que le programme de récolte industrielle a été développé en baie de Saint-Brieuc. Pour autant, les autorisations de récolte n'ont été délivrées que sur deux zones de superficie restreinte, fortement colonisées de longue date : l'une à l'ouest, (zone du Taureau) et l'autre à l'est (zone des Comtesses).

En dépit des tonnages récoltés depuis plus de trois ans sur ces deux zones, et des efforts de l'extracteur pour améliorer la technique de récolte (utilisation d'un GPS différentiel pour une navigation de précision), force est de constater que le niveau de colonisation reste important, même si les effets de ces nettoyages sont localement notables. Ceci s'explique par le fait que des apports de chaînes de crépidules se font à partir des zones périphériques, sous l'effet conjugué des houles et des courants de marées, et que les recrutements de crépidules, comme ceux de la coquille Saint-Jacques, ont été particulièrement importants ces dernières années.

Autre constat, prévisible, ces fonds fortement et anciennement colonisés restent très vaseux (il s'agit d'une vase noire très cohésive d'aspect argileux) à la suite des extractions de crépidules.

5) Concernant les recommandations qui peuvent être formulées au vu des résultats acquis

En acceptant le principe que la crépidule est massivement et durablement installée dans les deux baies considérées, il est illusoire de penser qu'elle puisse être éradiquée par la seule action de l'homme et, compte tenu de sa robustesse, il est peu probable que la situation puisse s'améliorer naturellement.

Sur le plan purement technique, indépendamment de considérations budgétaires, la stratégie adoptée en **baie du Mont Saint-Michel** pourrait être poursuivie, si tant est que les objectifs restent limités au maintien de la "propreté" des concessions ostréicoles et de leur environnement immédiat.

En **baie de Saint-Brieuc**, il en va tout autrement. Même si il était envisageable d'augmenter sensiblement les quantités annuellement prélevées par la drague aspiratrice, la question ne serait pas pour autant résolue de manière satisfaisante. En effet, les contraintes d'exploitation sont telles que la drague aspiratrice sera toujours limitée à des zones peu profondes, sécurisées (du point de vue de la navigation et exemptes d'entraves) et présentant de fortes densités de crépidules. Ces zones, nous l'avons vu, sont fortement envasées sur une épaisseur importante et cela signifie que, même si le niveau de densité de crépidules diminuait sensiblement, ces fonds resteraient peu favorables à la coquille Saint-Jacques notamment (fort taux de mortalité des larves de coquilles sur les fonds vaseux).

L'idée, qui semble actuellement être débattue, de procéder au hersage des fonds colonisés pour provoquer des mortalités de crépidules, présente a priori des inconvénients majeurs :

- les mortalités vraisemblables de crépidules, et autres espèces benthiques, favoriseraient les prédateurs (nasses, bulots, pagures...) avec des effets négatifs en retour (augmentation de la prédation sur de jeunes bivalves en particulier) ;
- les chaînes de crépidules ne seraient sans doute pas entièrement désolidarisées et se reconstitueraient par voie de recrutement : fixation des jeunes recrues sur les fragments de chaînes et sur les coquilles de crépidules mortes ;
- la question de l'envasement et de ses effets néfastes, vis à vis de la coquille Saint-Jacques, resterait entière.

Aussi, pour tenter de conclure, nous réaffirmons une opinion exposée dès les prémices du projet et régulièrement rappelée dans le cadre des réunions de l'Areval où l'Ifremer était représenté.

L'urgence reste de donner la priorité à la récolte des crépidules dans les zones nouvellement colonisées, de manière à éviter, ou du moins à limiter, les modifications sédimentaires (envasement) et biologiques induites. Ceci suppose une action de récolte régulière et durable par des unités pouvant intervenir en tout point de la baie.

Cette stratégie ne serait pas incompatible avec une pérennisation de l'activité de la drague aspiratrice qui, au delà de récoltes sur les zones accessibles les plus colonisées (intérêt de contribuer à la réduction du stock), interviendrait par ailleurs sur les zones de dépôts des récoltes effectués par les bateaux de pêche.

Références bibliographiques

Augris C., Hamon D., (coordinateurs) et al., 1996 – Atlas thématique de l'environnement marin en baie de Saint-Brieuc. Editions Ifremer, 72p. + 20 cartes.

Bachelet G., Bouchet J.M., Lissalde J.P., 1980 - Les peuplements benthiques dans l'estuaire de la Gironde, biomasse, productivité et évolution structurale. *Océanis* 6(6) : 593-620.

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

Blanchard M., 1996 – Premier bilan des observations du 8 Novembre 1996, sur les essais de la suceuse "Kenavo" et de son impact. Rapport Ifremer DEL-EC, 3p.

Blanchard M., 1999 - Répartition et évaluation du stock de la crépidule (*Crepidula fornicata*) entre le cap Fréhel et le Mont Saint-Michel (Manche Ouest). Rapport Ifremer-del 99.05 44 pages + annexes.

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

Blanchard M., Rivain V., Retière C., 1984 - Etude écologique d'avant-projet du site marémoteur du golfe normano-breton, 1980-81. Rapport Ifremer-MNHN pour EDF, 74p.

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

Blanchard M., Blanchet A., Gaffet J.D., Hamon D., 2001 – Dynamique de population de la crépidule (*Crepidula fornicata*) en baie de Saint-Brieuc (Manche Ouest). Rapport Ifremer RST-DEL 00.08, 60p. + annexes.

Blanchard M., Hamon D., Houlgatte E., 2004 – Carte de répartition de la crépidule (*Crepidula fornicata*) de Rohein au cap d'Erquy, en mai 2004. Ifremer-del. Carte pliée 1/25000^e.

Blanchard M., Hamon D., Houlgatte E., 2005 – Cartes de répartition de la crépidule (*Crepidula fornicata*) en baie de Saint-Brieuc, en mai 2005. 1) de Rohein au cap d'Erquy, 2) de Saint-Quay à la pointe de Minard. Ifremer-del. Cartes pliées au 1/25000^e.

Blanchard M., Clabaut P., Abernot-Le Gac C., 2006 – Cartographie et évaluation du stock de crépidules en baie du Mont Saint-Michel, en 2004. Rapport Ifremer DYNECO/EB/06-01, 34p. + annexes.

Chauvaud L., 1998 - La coquille Saint-Jacques en rade de Brest, un modèle biologique d'étude des réponses de la faune benthique aux fluctuations de l'environnement. Thèse UBO-Brest, 265p.

- Chauvaud L., Jean F., Ragueneau O., Thouzeau G.,** 2000 - Long-term variation of the bay of Brest ecosystem : benthic-pelagic coupling revisited. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 200 : 35-48.
- Cole H.A.,** 1952 - The american slipper-limpet (*Crepidula fornicata*) on Cornish oyster beds. *Fish. Invest. Ser.2*, 17(7) : 1-13.
- Dupouy H. et Latrouite D.,** 1979 – Le développement de la crépidule sur le gisement de coquilles Saint Jacques de la Baie de Saint-Brieuc. *Sciences et Pêches* 292, 13-22.
- Ehrhold A., Blanchard M., Auffret J.P., Garlan T.,** 1998 - Conséquences de la prolifération de la crépidule (*Crepidula fornicata*) sur l'évolution sédimentaire de la baie du Mont Saint-Michel (Manche-Ouest). *C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la terre* 327 : 583-588.
- Gros P. et Hamon D.,** 1988 – Typologie biosédimentaire de la baie de Saint-Brieuc (Manche Ouest) et estimation de la biomasse des catégories trophiques macrozoobenthiques. Rapport Ifremer, dero-el 88-27, 153p.
- Halary C., Royer Y., Corlouer J.P., Dao, J.C.,** 1994 - Effects of predation and competition on scallop (*Pecten maximus*) seabed cultivation in Saint-Brieuc Bay ; preliminary results. *Can. Tech. Rep. Fish. Aqua. Sci.* 2 : 39-49.
- Hamon D. et Blanchard M.,** 1994 - Etat de la prolifération de la crépidule (*Crepidula fornicata*) en baie de Saint-Brieuc. Rapport Ifremer del 94.14: 29 p.+ annexes.
- Hamon D. et Houlgatte E.,** 2002 – Cartes de répartition de la crépidule (*Crepidula fornicata*) en baie de Saint-Brieuc en avril 2000. 1) des roches de Saint-Quay au cap d'Erquy, 2) des roches de Saint-Quay à la pointe de Minard. Ifremer-del. Cartes pliées au 1/25 000^e.
- Hamon D. et Houlgatte E.,** 2004 – Cartes de répartition de la crépidule (*Crepidula fornicata*) en baie de Saint-Brieuc en mai et août 2003, 1) des roches de Saint-Quay à la pointe de Minard, 2) des roches de Saint-Quay au cap d'Erquy. Ifremer-del. Cartes pliées au 1/25000^e.
- Hamon D., Blanchard M., Houlgatte E.,** 2004 – Carte de répartition de la crépidule (*Crepidula fornicata*) des roches de Saint-Quay à la pointe de Minard en mai et août 2003. Ifremer, 2004.
- Hamon D., Blanchard M., Houlgatte E., Blanchet A., Gaffet J.D., Cugier P., Ménesguen 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^{ere} tranche ; Rapport Ifremer/del-ec, Plouzané ; 70p.
- Le Hir P., Bassoullet P., Erard E., Blanchard M., Hamon D., Jégou A.M., et IRIEC,** 1986 - Etude Régionale Intégrée du golfe normano-breton. Rapport Ifremer-dero.el 86-27, 6 vol..
- Lubet P., Le Gall P.,** 1972 - Recherches préliminaires sur la structure des populations de *Crepidula fornicata* (Phil). *Bull. Soc. Geol. Fra.* 97(2) : 211-222

Manac'h N., 1995 – La biodéposition de la crépidule (*Crepidula fornicata*) ; Impact sur l'écosystème de la rade de Brest. Rapport Ifremer-del 95-15, 38 p.

Monbet Y., 1999 – Les dragages et leurs impacts sur l'environnement marin. *In* Le littoral, problèmes et pratiques de l'aménagement. Manuel et méthodes vol. 32, éditions BRGM, p. 257-272.

Montaudouin de X., Audemard C., Labourg P.J., 1999 - Does the slipper-limpet (*Crepidula fornicata*) impair oyster growth and zoobenthos diversity? A revisited hypothesis. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 235 :105-124.

Montaudouin de X., Labarraque D., Giraud, K., Bachelet G., 2001 – Why does the introduced *Crepidula fornicata* fail to invade Arcachon Bay (France). *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 21 (1) : 97-104.

Noël P, Blanchard M., Berthou P., 1995 – Cartographie et évaluation des principaux mollusques filtreurs du golfe normano-breton. Rapport Ifremer DEL-DRV 95/11, 31p.

Riera P., Stal L.J., Nieuwenhuize J., 2002 - d13C versus d15N of co-occurring molluscs within a community dominated by *Crassostrea gigas* and *Crepidula fornicata* (Oosterschelde, The Netherlands). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 240 : 291-295.

Sauriau P.G., Pichocki-Seyfried C., Walker P., de Montaudouin X., Palud C., Héral M., 1998 - *Crepidula fornicata* (L. mollusque gastéropode) en baie de Marennes-Oléron : cartographie des fonds par sonar à balayage latéral et estimation du stock. *Oceanologica Acta* 21 (2) : 353-362.

Soulas M., Blanchard M., Hamon D., Halary C., 2001 – Projet d'exploitation de la crépidule en Bretagne-nord en vue de la restauration des fonds colonisés. Colloque "Restauration des écosystèmes côtiers" 8-9/11/2000 Brest. Actes des colloques Ifremer, n° 29 : 230-242.

Soulas M., 1996 - Valorisation industrielle des crépidules en Bretagne. La Pêche Maritime Juillet-Août 1996.

Thouzeau G., 1989 – Déterminisme du pré-recrutement de *Pecten maximus* (L.) en baie de Saint-Brieuc. Thèse UBO Brest, 545p.

Les annexes ont été retirées de cette version en ligne du rapport