



Mieux connaître les peuplements benthiques associés aux substrats durs au large du littoral Nord - Pas de Calais

Yves Müller

**Avec la participation de
Vincent Marran
Jean-Marc Destailleur**

2004

**Travaux menés lors du programme "Pa. Na. Ma.T"
(Patrimoine Naturel Marin et Terrestre)**

**Commission Biologie Régionale
Nord - pas de Calais
ESSM (Comité Nord FFESSM)**



67124

**Mieux connaître les peuplements benthiques
associés aux substrats durs
au large du littoral Nord-Pas-de-Calais**

Yves Müller

**Avec la participation de
Vincent Maran
Jean-Marc Destailleur**

2004

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

VLIZ (VZW)
VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE
FLANDERS MARINE INSTITUTE
Oostende - Belgium

Remerciements

- Françoise Müller pour sa patience et sa compréhension ;
- Vincent Maran pour sa relecture et ses conseils et la rédaction du paragraphe « Origine du projet » ;
- Jean-Marc Destailleur pour l'organisation, l'animation de 20 jours de stages avec 206 plongées, la réalisation de la suceuse et la rédaction du paragraphe « partenaires de la phase 2 » et des annexes 1,4 et 5 ;
- M.M. Xavier Pouille, Laurent Levêque, Alain Richard, Alain Trentesaux pour leur aide et conseils ;
- Nathalie Sename pour la réalisation des diverses poches et sacs en filet ;
- Les stagiaires plongeurs bio qui ont prélevés 256 journées de leur loisirs pour l'opération PANAMAT :
 - Du CSMN (Club Sous Marin du Nord) : Jean-Marc Destailleur, Nathalie Sename, Didier Pecquet,
 - Du LUC (Lille Université Club –section plongée-) : Vincent Maran, Christophe Danis,
 - Du CSMCO (Club Sous Marin de la Côte d'Opale): Andrée Lugiez, Philippe Vandecasteele,
 - Du CPESMDE (Club de Plongée et d'Exploration Sous-Marine de Dunkerque et Extension) : Gilbert Lemanissier, Laure Lemanissier,
 - Du club ELSA (Evasion Loisirs Subaquatiques Avionnais): Christophe Dehondt, Sylvie Kubala, Francis Kubala,
- Les pilotes du « Mysis » bateau du CSMCO de Boulogne : Ingrid et Alain Richard, ...
- Les pilotes du « Dunkerque-plongée » bateau du CPESMDE de Dunkerque : Claude Finot, Jean-Claude Verdière, ...
- Les plongeurs du CSMCO et du CPESMDE chargés de la préparation et de la sécurité des plongées ;
- Les plongeurs bio qui ont aidé au tri et à la détermination des organismes :
 - Philippe Vandecasteele (et son groupe d'élèves) pour les Crustacés Décapodes et les Echinodermes ;
 - Vincent Maliet pour les Cnidaires Anthozoaires ;
 - Didier Pecquet pour les Crustacés Cirripèdes ;
 - Et l'investissement et la passion de Sylvie Kubala pour les Ascidies ;
 - Adeline Destombes ;
- Patrick Scaps (Université des Sciences et Techniques de Lille 1) pour la communication d'articles sur le sujet.
- Francis Kerckhof et Alain Norro (UGMM, Unité de Gestion du Modèle Mathématique de la mer du Nord département VI de l'institut royal de Sciences Naturelles de Belgique), pour la communication d'articles sur le sujet.

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

I. Présentation du projet PaNaMaT

A. Origine

Le projet PaNaMaT impliquant la Commission Biologie Nord – Pas de Calais s'inscrit dans le programme « Patrimoine Naturel Marin et Terrestre du domaine côtier de la région Nord-Pas de Calais » qui tire son origine d'une étude préalable de Clément et Leveque (1999) ayant concerné exclusivement l'aspect « biodiversité marine ».

Le but affiché de ce programme est la protection du patrimoine naturel sur le littoral Nord-Pas de Calais. Celle-ci étant assurée par la mise en place d'une stratégie pour une meilleure prise en compte de la biodiversité dans la gestion de la zone côtière.

Cet objectif nécessite une démarche du type planification nécessitant une approche intégrée et s'appuyant sur un Système d'Information Géographique.

L'animation de ce projet reposait sur trois équipes de l'Espace Naturel Régional (ENR) (= maître d'œuvre) :

- Le Parc Naturel Régional « Cap et marais d'Opale »
- ENR / Environnement Littoral et marin
- ENR / Expériences et territoires.

Un comité de suivi aidait l'ENR à orienter les actions à entreprendre au titre de ce projet :

- Services de l'Etat (DIREN, Affaires Maritimes, Services Maritimes) ;
- Le Conseil Régional (DEED)
- Conseils Généraux,
- Les communes littorales (représentées notamment par le SMCO),
- Des établissements publics (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, IFREMER, Conservatoire de l'Espace Littoral et Rivages lacustres, Agence de l'Eau Artois-picardie,...),
- Des acteurs professionnels (organisations professionnelles de la pêche),
- Mais aussi certaines associations, des Syndicats (Eden 62), Nausicaa, le Muséum National d'Histoire Naturelle.

Ce projet possède aussi un échéancier. Celui-ci avait défini comme première phase (été 1999 à été 2001) la mise en place du cadre du programme. La phase suivante, dans laquelle nous avons inscrit notre travail, concerne l'acquisition de données et la réalisation d'études complémentaires.

B. Les partenaires de la phase 2

La Commission Biologie Régionale (Comité Régional ESSM 59/62)

Elle réunit 130 "accros" de la faune et de la flore sous-marines. D'origines diverses, de la secrétaire au maître de conférences, de l'étudiant au chirurgien, ceux-ci se passionnent pour le monde sous-marin et forment un "vivier" où l'on peut puiser toutes les compétences nécessaires à l'aboutissement de ce projet.

Porte-parole des 5200 licenciés et des 69 clubs que compte le Comité régional ESSM Nord/Pas-de-Calais, la Commission Bio se propose de fédérer du point de vue plongée les efforts de chacun, clubs et plongeurs.

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

• **Des clubs de plongées partenaires**

Possédant en général un bateau, connaissant les modalités d'accès aux épaves et aux sites de plongées caractéristiques, chaque club partenaire (**CSMCO** = Club Sous Marin de la Côte d'Opale et **CPESMDE** = Club de Plongée et d'Exploration Sous-Marine de Dunkerque et Extension) est à même de prospecter dans la zone géographique qui lui sera impartie. Chaque zone sera déterminée en fonction de la réponse favorable ou non que feront les clubs consultés par l'autorité organisatrice.

A titre indicatif la Commission Biologie avait, en 1998, effectué 360 plongées au titre de la formation cadre.

C. Quelques aspects des peuplements benthiques marins au large du littoral de la région Nord-Pas de Calais.

Les substrats durs (rochers, épaves, ouvrages portuaires) sont les seuls lieux de fixation des organismes benthiques sessiles (organismes vivant fixés sur le fond). Les substrats meubles (graviers, sables, vase) ne peuvent être colonisés que par des organismes fouisseurs ou vivant juste au dessus du fond ; les grandes algues comme les laminaires ne peuvent pas se fixer sur un fond meuble et en conséquence la faune associée est absente (toutefois les Sargasses - *Sargassum muticum*- s'installeraient dans l'enceinte du port Ouest de Dunkerque).

Les substrats durs présentent de nombreux intérêts puisqu'ils permettent la fixation d'organismes qui appartiennent à des cycles de reproduction, à des réseaux trophiques à l'origine de la diversité biologique (biodiversité) d'un écosystème. De telles structures permettant la fixation des êtres vivants exercent ainsi un effet de concentration, d'attraction vis à vis d'autres organismes, comme les poissons et quelques espèces de crustacés par exemple, d'intérêt économique. De plus les substrats durs sont le siège, dans notre région, de la pêche de loisirs et de plongée sous-marine sportive. C'est à leur proximité que les pêcheurs savent pouvoir trouver les plus beaux spécimens de poissons tels que Bars, Morues, Carrelets,....

Les substrats durs de notre région sont assez limités:

- Le littoral rocheux (remplacé de Sangatte jusqu'à la frontière Belge par de grandes plages de sable)
- Les ouvrages portuaires
- Les épaves
- Les hauts fonds comme les Ridens

Jusqu'à présent ces substrats durs régionaux n'ont jamais fait, dans leur ensemble, l'objet d'une étude approfondie hormis quelques études universitaires sur les Ridens (Davoult D., Richard A. 1988 et Goasdoué 1982)) et un récif artificiel « B.O.R.A. » (Boulogne Ophélie Récifs Artificiels) à proximité de Boulogne (Leupe S. 1996 a, b et c) et quelques observations par des plongeurs naturalistes (Destailleur JM., Leynaert P., Müller Y. 1994, et Müller Y., Castric A. 1994 et Müller Y., 1999).

Les plongeurs autonomes de notre région ont participé à une étude qui permettrait de compléter les connaissances actuelles comme la carte des peuplements benthiques (Davoult D., Dewarumez J.M., Prygiel J., Richard A., 1988) et celle des formations superficielles de notre région et sur les Ridens (Richard A., Faucompré L. 1982 et Goasdoué G., 1982).

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

Plusieurs travaux ont été effectués dans les environs de notre région :

- Une épave, le «Robert » (page 53), près du phare de Lundy (Nord de la Cornouailles) en Grande Bretagne a été étudiée par Hiscock (Hiscock K. 1980) ;
- Plusieurs épaves et bases de plateformes pétrolières (page 53) ont été étudiées en Hollande [Leewis R., Moorsel van G., Waardenburg H. (2000), Leewis R.J. 1991, Leewis R.J., Waardenburg H.W. (1991), Moorsel van G.W., Waardenburg H.W., Horst van der J. (1991)] ;
- En même temps que le projet PaNaMaT une étude a été entreprise, en Belgique, sur l'épave du Birkenfels (page 55) au large d'Ostende (Massin C., Norro A., Mallefet J. 2002 et Massin C., Mallefet J., Norro A. 2002).

1 Les épaves

Celles de notre région proviennent de naufrages de navires contemporains et de faits de guerre (première et seconde guerre mondiale). Ce sont toutes des épaves métalliques.

Les clubs de plongée sous-marine de notre région explorent ces épaves depuis les années soixante et ces dernières années de nombreuses observations ont été réalisées par les plongeurs de la commission biologie régionale de la FFESSM et par ceux de quelques clubs de plongée sous-marine.

Ces observations montrent déjà :

- Une assez grande diversité biologique (biodiversité) ; les parois verticales, entre autres, des épaves sont couvertes d'un peuplement dense d'anémones plumeuses (*Metridium senile* document 13 page 31) et de nombreuses espèces associées. Certaines zones des épaves peuvent être couvertes par une moulière. De nombreux crustacés (tourteaux ou dormeurs) voire depuis quelques années des homards sont rencontrés et plusieurs espèces de poissons.
- Une diversité des peuplements, puisque selon les épaves (selon la distance à la côte ?) les peuplements diffèrent.

Les plongeurs sont également à l'origine de premières observations dans notre région d'organismes déjà décrits ailleurs (Tableau 1).

Tableau 1 Espèces observées pour la première fois dans la région en plongée

Cnidaires	Hydrozoaires	<i>Corymorpha nutans</i> Sars, 1835 <i>Corynactis viridis</i> Allman, 1846
Annélides	Polychètes	<i>Bispira volutacornis</i> (Montagu, 1804)
Mollusques	Opisthobranches	<i>Lomanotus marmoratus</i> (Alder & Hancock, 1845)
		<i>Limacia clavigera</i> (Müller, 1776)
		<i>Flabellina pedata</i> (Montagu, 1815)
		<i>Eubbranchus tricolor</i> Forbes, 1838
		<i>Cuthona nana</i> (Alder & Hancock ; 1842) doc 12 p 30
	<i>Thecacera pennigera</i> (Montagu, 1815)	
Echinodermes	Astérides	<i>Asterina gibbosa</i> (Pennant, 1777)
Poissons	Téléostéens	<i>Ctenolabrus rupestris</i> (Linné, 1758)
		<i>Thorogobius ephippiatus</i> (Lowe, 1839)
		<i>Zeugopterus punctatus</i> Bloch, 1787
		<i>Balistes capriscus</i> Gmelin , 1789
Cyanobactéries		<i>Havrella mirabilis</i> (Cohn, 1865) doc 7 p 26

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

2 Les fonds rocheux

Les hauts fonds de notre région sont connus par les bancs de sable qui forment un ensemble cohérent et qui sont considérés comme des obstacles à la navigation.

Les Ridens, au large de Boulogne, sont des hauts fonds rocheux (- 15 à - 30 m de profondeur) qui présentent une grande originalité et une grande diversité biologique (Davoult D., Richard A., 1988). Cette zone a déjà fait l'objet d'études universitaires mais ce n'est que depuis 1982 que des observations par des plongeurs ont été effectuées (Richard A., Faucompré L. 1982 et Goasdoué G., 1982).

Ces dernières observations ont montré l'apport essentiel des plongeurs sous-marins car ils ont permis de préciser les relevés faunistiques effectués sur des fonds rocheux peu accessibles à l'étude au moyen d'une drague.

Un bon nombre d'espèces n'ont pu être observées qu'en plongée (tableau 1), le dragage ne permettant pas leur prélèvement.

D. Protocole d'étude des substrats durs

Six zones d'étude ont été proposées par M. Alain Richard (communication personnelle)
Nombre d'épaves limité du fait des distances à parcourir par les bateaux de plongée:

Tableau 2 zones d'étude

1	Zone d'ouvrages portuaires
2	Zone cotière
3	Zone littorale (3 milles)
4	Zone profonde
5	Zone centrale
6	Zone littorale des côtes anglaises.

1 Les épaves

a) Protocole

Pour chaque épave détermination de

1. la localisation, de l'orientation, de la profondeur et éventuellement de l'origine, du type et autres caractéristiques du navire. Elles seront choisies en fonction de leur taille (navire suffisamment gros > à 50 m par exemple) afin de former un réel substrat dur, et de leur position (distance par rapport à la côte, et position géographique Est-Ouest).

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Tableau 3 Localisation des sites d'étude

Nom	Localisation	Distance/cote	Prof	Orientation/courant
OPHELIE	50N43'77 001 ^E 30'97	2 milles port de boulogne	23m	BA ₂
INDUSTRIE ex EMPEROR	50N46'38 001 ^E 29'76	3.5 milles ouest de Wimereux	35m	BA ₁
ILTIS	50N49'12 001 ^E 28'72	5 milles Audresselles	35 à 48m	BK
SOUS MARIN	50N37'04 001 ^E 21'74	8 milles Hardelot	23 à 40m	BD
COLBART	50N50'40 001 ^E 15'14	13 milles Audresselles	40m	BE ₂ Chalutier équipé pour la lutte anti-sous marine
Douaisien	51N04'83 002 ^E 26'99	1 mille Au nord de la dune Marchand	12m	DL

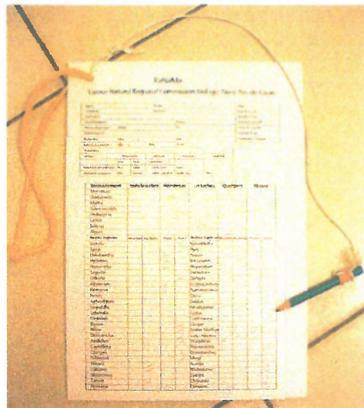
Les repères de courants «BA₂» par exemple obéissent aux principes suivant :

- La première lettre étant le port de référence pour l'annuaire des marées soit : **B** pour Boulogne, **D** pour Dunkerque ;
- La seconde lettre désigne le point géodésique indiqué sur la carte marine

2. Réalisation de plusieurs prélèvements (au moins quatre) déterminés en fonction de leur position (orientation par rapport aux courants, situation –vertical, incliné,...) et de leur contexte sédimentologique.

- Les prélèvements se feront, à différents moments de l'année, au moyen de quadrats de ¼ m² (de 50 x 50 cm) (document 2 p 8). Le quadrat sera posé ou appliqué sur la paroi sur une surface représentative et l'ensemble des organismes présents, d'une taille supérieure à un millimètre, seront récoltés d'abord par aspiration (au moyen d'une suceuse pour les organismes de petite taille), puis en raclant le support (avec une spatule de peintre par exemple) (document 3 p 9). Les surfaces des recouvrements seront estimées par quelques observations sur les différentes parties de l'épave.
- Les prélèvements seront placés en bocaux ou en poches (de polyéthylène par exemple) et repérés par un étiquetage précis (épave, profondeur, localisation, date, nombre de sacs, ...) en liaison avec les observations notées sur une ardoise (fiche questionnaire) pendant la plongée par un plongeur.

3. Des observations à l'aide de planchettes sérigraphiées (annexe 2 et document 1 page 7) Parallèlement au prélèvement au moyen du quadrat d'autres plongeurs explorent les alentours de la zone et notent leurs observations de la faune (faune vagile et faune sessile ne se trouvant pas sur le quadrat choisi) sur une planchette sérigraphiée.



Document 1

Planchette sérigraphiée permettant les relevés en plongée.

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

Complément des prélèvements, elles nous apporteront des informations plus générales sur la faune vagile qui peut difficilement être capturée par la technique du quadrat. Les fiches renseignées sont conservées pour un dépouillement complet.

4. Des photographies seront également prises sous différents rapports de grossissement.
5. Ces prélèvements seront situés sur un schéma grossier de l'épave
6. Les prélèvements seront fixés et conservés (avec leur étiquetage)
7. Ces prélèvements feront l'objet de la détermination (Annexe 3 Détermination des espèces) et du dénombrement des espèces récoltées afin de permettre la définition d'unités bionomiques (exemple utilisation de l'indice de similarité d'Ochiai), afin d'essayer de déterminer les peuplements.
8. Éventuellement une mesure de la biomasse (masse sèche) pourrait être entreprise.

b) Le matériel de prélèvement

● Le quadrat

Les prélèvements ont été effectués sur un carré de $1/10^{\text{ème}}$ de mètre carré. Pour cela «commission BIO» (Jean Marc Destailleur) a réalisé un cadre (document 2), rigide, dont les dimensions intérieures de 31.6 cm, délimitent une surface de 1000 cm².



Document 2

Le quadrat de $1/10^{\text{ème}}$ de mètre carré et la suçeuse en deux parties. On distingue le tuyau avec l'étrier (en bas à droite) qui permet d'alimenter la suçeuse en air à partir d'une bouteille d'air comprimé. Le tuyau blanc, souple, permet de parcourir la surface délimitée par le quadrat. (Photo Yves Müller)

● La suçeuse

Afin de prélever l'ensemble des organismes présents sur la surface définie par le quadrat, un dispositif assurant une aspiration de l'eau – une suçeuse (document 2 page 8 et 3 page 9) – a été également réalisée par «commission BIO» (Jean Marc Destailleur).

Il s'agit de deux tubes de P.V.C. d'un diamètre de 32 mm, articulés par une liaison souple (qui permet de réduire l'encombrement lors du transport, mais qui en position de travail développe une colonne de 3 m). A l'extrémité inférieure est adaptée une buse injectant de l'air comprimé. L'air en se détendant, augmente de volume, et entraîne l'eau dans un mouvement ascendant. La colonne d'eau ainsi déplacée aspire les organismes mobiles.

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

L'air nécessaire au fonctionnement est fourni par l'intermédiaire d'un premier étage de détenteur et d'un tuyau moyenne pression. Selon la profondeur du prélèvement on utilise soit une bouteille d'air séparée, portée par l'équipe d'assistance, soit la bouteille sur laquelle respire le plongeur effectuant le prélèvement par l'intermédiaire du «direct-system».

Une enveloppe de confinement en filet, de forme conique, est fixée autour du quadrat. Un tube souple, raccordé à la colonne d'aspiration, traverse cette enveloppe afin de pouvoir balayer toute la surface du quadrat.

A l'extrémité supérieure, de la suceuse, est fixée un sac de rétention. Tout ce qui est aspiré est collecté dans ce filet (de 1 mm de vide de maille). Un lien souple, permet d'obturer ce sac à l'issue du prélèvement et de récupérer le sac pour le placer dans un seau d'eau de mer une fois remonté a bord du bateau.

Les organismes encroûtants sont détachés au moyen d'une spatule de peintre. Pour permettre d'y passer les bras, deux fentes ont été réalisées sur les flancs de l'enveloppe de confinement. Les organismes ainsi prélevés sont aussitôt placés dans un sac en plastique ou autre récipient pouvant être fermé. (Annexe 1 Utilisation de la suceuse)



Document 3

Sur la photo l'enveloppe de confinement (avec le cadre) a été repoussée sur le bras droit du plongeur. (photo Christophe Danis)

Résultats des simulations

Les simulations et tests effectués en piscine et au port de Dunkerque (forme 4) ont fait l'objet d'une couverture vidéo. Cette cassette à été visionnée lors de la réunion du 22 octobre 1999 en présence d'ENR et du comité régional 59 / 62.

2 Les transects

Localisation des «transects» :

Ce travail devant servir, entre autre, à compléter une thèse sur les laminaires (F Gevaert), il était convenu que les emplacements soient définis par le responsable de cette thèse. (annexe 4 : réalisation de transects)

E. Organisation

1 Les objectifs attendus.

A partir des trente à quarante prélèvements sur les épaves et de la vingtaine de prélèvements sur les Ridens, disposer d'un aperçu de la composition des peuplements benthiques des substrats durs de plusieurs sites (épaves et hauts-fonds rocheux) afin d'avoir une vue

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

d'ensemble qui permettrait de montrer la richesse et l'intérêt biologique voire écologique et économique d'écosystèmes qui n'apparaissent pas comme tels.

2 Organisation matérielle

D'un point de vue pratique, l'organisation des plongées pour cette étude est soumise à certaines contraintes pour la sécurité et matérielles.

Contraintes dues

- aux marées: les plongées ne sont possibles qu'au moment où les courants de marées s'annulent (étales de courant); (il est donc indispensable de prendre connaissance au préalable des horaires et caractéristiques des étales de courant);
- à la météorologie: la mise à l'eau et la récupération des plongeurs nécessite une mer pas trop agitée;
- à la plongée: le temps de travail au fond est limité, l'étales de courant à Dunkerque par exemple dure ¼ à ¾ h, de plus la visibilité est parfois réduite (les plongeurs seront par groupes de deux – palanquée -)
- l'accès aux épaves (ou aux Ridens) nécessite au moins un navire (selon le nombre de plongeurs), un pilote expérimenté et un plongeur qui assure la sécurité de surface.
- les épaves étant en dehors des couloirs de navigation, il faudra tenir compte du temps de déplacement pour aller sur les sites (à Dunkerque au moins une heure de route);
- l'organisation des plongées dépendra des clubs de plongée (bateaux, possibilité de gonflage, conducteur expérimenté); (annexe 5 plongée à plus de 20 m)
- nécessité d'une demande de prélèvements auprès des autorités compétentes (Affaires Maritimes)
- manque d'informations sur les épaves, les hauts-fonds rocheux

3 Organisation des plongées

Pour chaque site de prélèvement un ou plusieurs groupes (ou palanquées) de deux plongeurs se mettront à l'eau.

Chaque palanquée sera équipée d'un quadrat et d'outils pour prélever (racloirs, mini-suceuse) et de sacs en polyéthylène ou bocaux (dans un sac ou un filet), ainsi que d'étiquettes et d'un dispositif de prise de notes (ardoise en plastique), une palanquée parcourt l'épave pour faire des photographies et avoir une vue d'ensemble (et complément de l'estimation des recouvrements). Éventuellement les sacs de prélèvement seront fixés à un flotteur pour être récupérés à partir de la surface.

II. Bilan des activités de la Commission Biologie Régionale Nord Pas de Calais

En 2000 les résultats sont loins d'être à la hauteur de nos attentes. Les conditions météorologiques n'étaient guère favorables à la pratique de la plongée sous-marine, aux dates programmées pour les prélèvements. La plongée sous-marine sur un site nécessite le transport des plongeurs et de leur matériel à bord d'un navire. La sortie en mer doit être possible sans mettre en danger les personnes et le matériel. Notre région présentant fort peu de possibilité d'abri, la force du vent (échelle de Beaufort) est un des principaux facteurs pouvant contraindre à rester au port. Les sorties sont interdites lorsque le vent à une force supérieure à 4 (activités annexe 6 et bulletins météo annexe 7).

Le prototype de suceuse a demandé quelques modifications afin d'améliorer sa fiabilité puis a été perdu lors d'un prélèvement alors que les conditions météo étaient favorables, nous privant ainsi de précieux échantillons.

Cependant nous avons obtenu 6 prélèvements, qui nous permettent d'avoir une idée plus

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

précise du travail à exécuter et qui sont à l'origine de quelques modifications des protocoles initiaux.

En 2001 les résultats sont encore plus décevants. Le stage programmé sur une semaine au mois de juillet (annexe 6) au cours duquel nous devions effectuer quelques plongées pour F. Gevaert a été un échec total du fait des conditions météorologiques. Une seule plongée a été effectuée pour une très maigre récolte. Le stage a donc été annulé.

A. Travail de terrain réalisé

1 Les prélèvements effectués

a) Localisation

Au cours des séjours programmés (annexe 6) nous avons réussi, malgré les conditions difficiles, à effectuer quelques prélèvements selon le protocole défini dans la pré-étude.

Les épaves sur lesquelles des observations et un prélèvement a été réalisé sont dans l'ordre ci-dessous :

Tableau 4 Localisation des sites étudiés

N°	Date	site	Longitude Latitude	observations	Profondeur
1	8/7/2000	RoRo	50 ^N 43'52 01 ^E 34'04	Entrée du port de Boulogne	0 à 6 m
2	11/7/2000	Ophélie	50 ^N 43'77 01 ^E 30'97	2 milles port de Boulogne	23 m
3	24/7/2000	Forme 4	51 ^N 02'57 02 ^E 22'26	Dans le port de Est Dunkerque	9 m
4	25/7/2000	Douaisien	51 ^N 04'83 02 ^E 26'99	1 mille nord de la dune Marchand	12 m
5	9/9/2000	Sous-marin du Vergoyer	50 ^N 37'04 01 ^E 21'74	Seules des observations ont été réalisées, la suceuse ayant été perdue lors de la mise à l'eau des palanquées.	36 m
6	9/9/2000	Chalutier du Colbart	50 ^N 50'40 01 ^E 15'14	13 milles d'Audresselles un morceau de tôle a été remonté	40 m
7	10/9/2000	Industrie	50 ^N 46'38 01 ^E 29'76	3.5 milles ouest de Wimereux	35 m
8	10/9/2000	Iltis	50 ^N 49'12 01 ^E 28'72	5 milles d'Audresselles grattage d'une douille d'obus	35 à 48 m
9	19/5/2001	Darse de Loon	51 ^N 01'33 02 ^E 10'63	Dans le port Ouest de Dunkerque	6 m

b) Critiques du protocole proposé

Quelques difficultés se sont présentées lors de la réalisation des prélèvements :

- La détermination de l'emplacement de la surface prélevée est bien entendu assurée par les plongeurs effectuant ce prélèvement. La visibilité souvent réduite, l'état des tôles de l'épave, l'encombrement du matériel et la durée de la plongée, la stabilisation (afin que le prélèvement puisse être effectué sans trop de difficultés les plongeurs doivent pouvoir

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

prendre appui à proximité immédiate de la zone prélevée, ce qui n'est pas toujours évident et ce qui introduit un biais dans le choix du prélèvement) sont des facteurs qui réduisent fortement la marge de manœuvre des plongeurs réalisant le prélèvement.

Les prélèvements ont été réalisés plutôt sur des surfaces verticales qu'horizontales.

- La suceuse réalisée par « commission BIO » Jean-Marc Destailleur a donné pleine satisfaction (document 2 page 8 et document 3 page 9). L'enceinte de confinement afin d'éviter la fuite des organismes les plus mobiles a joué son rôle sans trop handicaper la récolte. Toutefois **la poche au bout de la suceuse devait être régulièrement secouée et surveillée pour éviter son colmatage**. Le changement de poche en cours de prélèvement n'est guère possible en plongée sans perte d'organismes.
- De nombreux organismes encroûtants tels que les anémones de mer sont assez faciles à décrocher du substrat. D'autres comme les balanes sont parfois complètement broyés par le raclage de la surface prélevée. D'autres encore comme les éponges et les bryozoaires sont morcelés ce qui ne permet guère la quantification de ces organismes.

Lorsque les conditions s'y prêtaient les prélèvements ont été triés le jour même avant toute fixation. Le tri du matériel formolé étant à éviter ;

- La première étape est donc le tri. Les différents organismes d'un même prélèvement sont donc observés et triés selon leur appartenance à un groupe zoologique caractéristique.
- Si nous disposons de suffisamment de temps il est également procédé, quand les organismes le permettent, à une détermination et à un dénombrement des individus.
- Ensuite chaque groupe est fixé dans un flacon de taille adaptée à l'échantillon.

S'il n'est pas possible de trier immédiatement, toute la récolte est fixée au formol dans des bocaux numérotés, puis triée ultérieurement.

Ensuite les organismes prélevés sont identifiés (au moins la famille, voire le genre et l'espèce) et dénombrés.

Nous n'avons pas de poisson prélevé du fait de l'utilisation du quadrat.

2 Les zones étudiées

Six zones d'étude avait été proposées par M. Alain Richard:

Tableau 5 (cf tableau 2 p 6) Les sites étudiés et les zones

Zone	Épaves ou sites
1 Zone portuaire	Forme 4, RoRo, Darse de Loon
2 Zone côtière	Ophélie (N°1), Douaisien (N°3)
3 Zone littorale (3 milles)	Industrie (N°4)
4 Zone profonde	Iltis (N°6), Sous-marin du Vergoyer (N°7)
5 Zone centrale	Chalutier du colbart (N°5)
6 Zone littorale des côtes anglaises.	Non étudiée

Cinq des six zones ont pu être visitées bien que ponctuellement (un prélèvement par site). Nous sommes loin du projet de prélèvements nombreux et à différentes saisons. Bien entendu les observations et prélèvements effectués sont loin d'être représentatifs des épaves et sites visités mais devraient nous permettre une approche.

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

3 Les observations

a) Les fiches

Neuf fiches (sur planchette sérigraphiée cf document 1 p 7) ont été remplies (annexe 8) pour 8 sites

Fiche N° 1 Ophélie

3 Douaisien

5 Industrie

7 Sous marin du Vergoyer

Fiche N° 2 Forme 4

4 Chalutier du Colbart

6 Iltis

8 et 8 bis RoRo

b) Les Photographies.

Peu de photographes sous-marins ont pu prendre des photos au cours des plongées de prélèvements. De plus les conditions de visibilité étaient parfois vraiment peu favorables à des prises de vue générales.

Des clichés pris sur les épaves sont précisés en annexe 9 (PaNaMaT et hors PaNaMaT)

4 Les transects

Durant notre séjour à Wimereux (du 7 au 14 juillet 2000), dates pour lesquelles nous nous étions organisés, aucune observation en plongée sur des transects effectués à partir de la côte n'a pas pu être assurée du fait des conditions météorologiques (vent trop fort et mer formée). Les conditions météorologiques pendant le séjour 2001 qui devait nous permettre de réaliser des plongées afin de compléter les données relevées par F. Gevaert n'ont permis qu'une seule sortie dont les résultats furent vraiment très peu satisfaisants.

B. Caractéristiques des sites étudiés

1 Localisation et récapitulatif

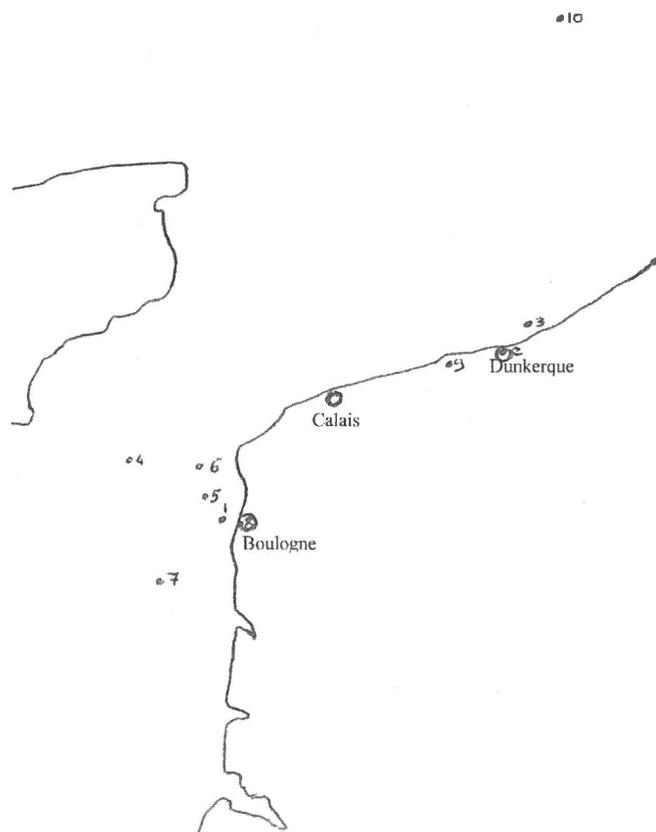


Figure 1 Carte des sites

- | |
|------------------------------|
| 1 : Ophélie |
| 2 : Forme 4 (PAD) |
| 3 : Douaisien |
| 4 : Chalutier du Colbart |
| 5 : Industrie |
| 6 : Iltis |
| 7 : Sous-marin du Vergoyer |
| 8 : RoRo |
| 9 : darse de Loon (PAD) |
| 10 : Birkenfels (cf page 55) |

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Tableau 6 Localisation des épaves d'après SHOM, 2001

Nom	Shom N°	Latitude	Longitude	Orientation
Ophélie	21601088	1° 30,8748' E	50° 43,7551' N	
Douaisien	21612078	2° 27,5291' E	51° 4,1551' N	(90-270)
Industrie	21601336	1° 29,9194' E	50° 46,6479' N	
Chalutier du Colbart	21601169	1° 15,0469' E	50° 50,5190' N	145/325
Iltis	21601310	1° 28,6268' E	50° 49,0671' N	065/245
Sous marin du Vergoyer	21601095	1° 21,8195' E	50° 36,9476' N	

Tableau 7 Prélèvements, fiches et photos

Site	Date	Profondeur	Fiche	Prélèvements	Photos
RoRo	8/7/00	0-6 m	YM,AD	0	+
Ophélie	11/7/00	19 m	YM	+	+
Forme 4	24/7/00	6 m	JMD	+	+
Douaisien	25/7/00	12 m	JMD	+	+
Chalutier du Colbart	9/9/00	34 m	JMD	+	+
Sous-marin du Vergoyer	9/9/00	36 m	YM	0	+
Industrie	10/9/00	35	VM	Disque de tôle	+
Iltis	8/10/00	47	VM	Grattage douille d'obus	+
Darse de Loon	19/5/01	6 m	0	+	+

2 Description

1- L' « Ophélie »

C'est un pétrolier de 6474 tonnes coulé le 20 mai 1940 dont toute la partie avant est bien conservée. Posé droit sur sa quille, avec un pont de 14 à 17 m à une profondeur maximale à l'étrave de 28 m il est à 2 milles du port de Boulogne (Lugiez A., 1994, Leupe S. 1996a). L'épave était fortement ensablée lors de notre plongée de prélèvements. Les échantillonnages et observations ont été réalisés sur l'avant.

2- Le forme de radoub N° 4

C'est une ancienne cale sèche du Port Autonome de Dunkerque. Mise en service en 1890, lors d'une extension du port (darses N°3 et 4) elle a été fortement endommagée lors de la seconde guerre mondiale.

Réparée, elle reçut son premier navire en juin 1947. Une fois le navire positionné la cale était fermée par un bateau-porte (caisson fermant la cale sèche) puis l'eau était pompée afin de vider la cale.

Depuis 1994 elle est ouverte sur le bassin de Freycinet et sert de quai pour quelques navires de petite taille (voiliers de course, péniches) et de site de plongée pour les formations techniques et les plongées « bio » du Club de Plongée de Dunkerque (CPESMDE) et d'autres clubs locaux.

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

Quelques caractéristiques :

- Longueur utile: 185 m, largeur: 31 m, profondeur (à sec): 9.9 m
- Les paliers sont larges de 1 m (les murs sont inclinés = 30 %)

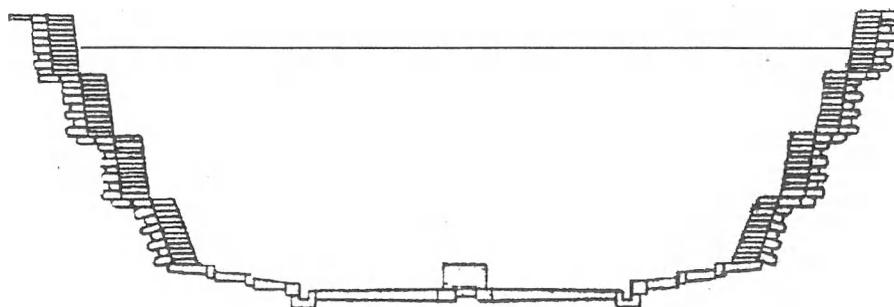


Figure 2

Coupe transversale de la Forme de radoub N° 4 du Port Autonome de Dunkerque.

Les prélèvements ont été effectués sur le mur Nord, les observations sur toute la forme 4. Ce site est particulier puisqu'il n'est pas ouvert sur la mer (sauf à l'occasion de l'ouverture des écluses, assez éloignées, pour les entrées et les sorties des navires).

3- Le « Douaisien »

Ce cargo à vapeur de 103 m de long, de 2954 tonneaux, de la "Compagnie des Bateaux à Vapeur du nord", de nationalité française, construit en 1921, a été coulé par une mine le 29/05/1940. lors de l'évacuation de Dunkerque (opération Dynamo) avec 1250 personnes à bord. La plupart d'entre elles ont été sauvées. C'est une des plus grosses épaves de la région qui repose par 28 m de fond (Calmein S., 1992 et Everaert M., Marquise F., 2001). Cette épave a longtemps été désignée sous le nom de « St Abbs ». Une épave de remorqueur voisine est à l'origine de cette confusion.

4- Le chalutier du Colbart

Ce chalutier appartenait certainement à la flotte des chalutiers boulonnais armés pour la lutte anti-sous-marine lors de la première guerre mondiale. Il ne reste de ce chalutier coulé sans doute en 1918, que la coque en acier (longue de 34 m et large de 6 m) couchée sur le flanc à 34 m de profondeur. Toute la partie intérieure, le pont et tout ce qui était en bois ont disparu. De la vaisselle, des obus ont été retrouvés, mais actuellement aucun indice ne permet une identification exacte. Il est situé à moins de 5 milles (1 mille marin = 1852 m) du port de Boulogne sur mer et à 1,3 milles d'Audresselles. (Richard A., 1998 b)

5- L' « Industrie »

C'est un remorqueur à vapeur construit en Angleterre en 1883 baptisé "SS Emperor" (Steamer Ship) et racheté en 1889 par la Société Dunkerquoise de Remorquage et de Sauvetage rebaptisé "Industrie", qui a coulé par voie d'eau le 18 septembre 1909. C'est une petite épave de 26,20 m de long sur 5,90 de large, coulée au large de la Bassure, en face de la pointe aux Oies sur des fonds de 33 à 34 m. (< à 5 milles du port de Boulogne sur mer et à 3.5 milles ouest de Wimereux) (Richard A., 2001)

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

6- L' « Iltis »

C'est un torpilleur allemand de 45 m de long, coulé le 13 mai 1942 par une torpille tirée par une vedette anglaise (MTB) : son naufrage a fait 115 morts ! Il est situé à 4,5 milles de la côte, à la limite du rail montant en face d'Audresselles, à 5,8 milles de Boulogne et entre 35 et 45 m de profondeur.

C'est une épave extraordinaire; la partie avant, avec son canon dressé est repliée contre le 1/3 arrière (avec les 2 canons et les lanceurs de grenades sous-marines). Il ne reste de la partie centrale pulvérisée dont les restes sont dispersés autour de l'épave, que la passerelle qui est retombée entre les 2 coques!. Le canon avant est maintenant tombé et repose entre les 2 parties de coque.. (Richard A., 1994 et 1998 b)

7- Le sous marin du Vergoyer

Ce sous-marin de la guerre 1914-18 (coulé le 4 février 1918) posé droit sur un fond de 39 m, à 11 milles de Boulogne, au Nord-Est du Vergoyer (et à 8 milles d'Hardelot). Son kiosque, son canon sont à 33-35 m. Long de 52 m, 5,22 m de large, 7,98 m de haut, ce sous-marin est intact, hormis la pointe avant et les hélices abîmées; il montre ses 3 tubes lance-torpilles et de nombreux obus. Le S.H.O.M considère cette épave comme l'UC 50 mais cela ne correspond pas avec les informations de la Kriegsmarine. (Richard A., 1998 b)

8- RoRo

C'est la passerelle Roll-on - Roll-off et l'appontement avec les ducs d'Albe d'accostage dans le sud ouest de la rade de Boulogne sur Mer.

(cf bulletin du club CSMCO 1994 « Récréation Epaves » et cd-rom « RoRo » réalisé par la commission bio Nord Pas-de-Calais comprenant 77 photos sous-marines complété par des légendes de Philippe Vandecasteele)

9- La darse de Loon

Il s'agit d'un petit bassin à l'entrée du port Ouest de Dunkerque entre l'avant port (qui comprend l'appontement pétrolier de Flandre) et les bassins des ferrys (liaison transmanche). Il sert parfois d'abri pour de petits navires (pêches, remorqueurs,...).

Ce bassin est entouré de palplanches sauf sur un tiers du côté Nord à son ouverture où des enrochements surmontent un fond de sable. Cette partie est protégée par deux ducs d'Albe.

Le fond de cette darse est constitué de vase.

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

C. conditions des prélèvements

Tableau 8 Conditions des prélèvements

Site	Profondeur	Orientation	Surface	Fiche, Photos	Conditions visibilité
« Ophélie »	14 -28 m	Coque étrave	Verticale, tôle, unie	Fiche, photos	1 m proche sable
Forme 4	0-9 m	Coté Nord (face au Sud)	Verticale, pierre, lisse	Fiche, photos	6 m, au fond vase
« Douaisien »	15-28 m	Est-Ouest, bâbord milieu (face au Nord)	Verticale, tôle, lisse	Fiche, photos	0.5 m
Chalutier du Colbart	28 - 34 m	145/352 bâbord arrière	Inclinée, carrelage, lisse	Fiche, photos	20 m
Sous-marin du Vergoyer	33-39 m		Pas de prélèvement	Fiche, photos	6-8 m
« Industrie »	35 m		Disque de tôle remonté	Fiche, photos	6 m
« Iltis »	47 m	065/245	Grattage douille d'obus	Fiche, photos	8 m
Darse de Loon	6 m	Coté Nord (face au Sud)	Verticale Palplanches	photos	1 m

D. Organismes observés et récoltés

1 Organismes observés

Tableau 9 inventaire des espèces Colonnes obs

2 Organismes récoltés

Les organismes récoltés ont été étudiés selon le protocole de l'annexe 4.

Les ouvrages qui ont servi à la détermination sont soulignés dans la bibliographie

Tableau 9 Colonnes 1/10

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

tableau prélèvements et observations

Tableau 9		ophélie		F4		Doutaisien		chalutier		Industrie		Iltis		ssm	roro	darse
		obs	1/10	h	obs	1/10	h	obs	1/10	h	obs	h	obs			
Spongiaires	<i>Leucosolenia</i> sp.															
	<i>Sycon ciliatum</i> (Fabricius, 1780)	+	x												x	
	<i>Grantia compressa</i> (Fabricius, 1780)		p												x	p
Demosponges	<i>Haliciondria panicea</i> (Pallas, 1766)	+	30*												x	
	<i>Hymenocidon sanguinea</i> (Grant, 1826)														x	
	<i>Haliclona</i> sp.															
	spongiaires spp.															
Cnidaires	<i>Tubularia indivisa</i> Linné, 1758	+	315	x												
	<i>Hydractinia echinata</i> (Fleming, 1828)	+		x												
	<i>Corymorpha nutans</i> Sars, 1835	+		x												
	<i>Obeha</i> sp.		+													
	<i>Nemertea</i> sp.															
	hydreares spp															
Scyphozoaires	<i>Chrysaora hyoscella</i> (Linné, 1766)															
	<i>Cyanea capillata</i> (Linné, 1746)															
	<i>Aurelia aurita</i> (Linné, 1746)															
	<i>Rhizostoma octopus</i> (Linné, 1788)															
Anthozoaires	<i>Alyoniium digitatum</i> Linné, 1758															
	<i>Cerianthus lloydii</i> Gosse, 1860															
	<i>Actinia equina</i> Linné, 1767															
	<i>Urticina felina</i> (Linné, 1767)															
	<i>Diadumene circata</i> Steptenson, 1925	+	33	x												
	<i>Meridium senile</i> (Linné, 1767)		60	x												
	<i>Actinothoe sphyrodeta</i> (Gosse, 1856)															
	<i>Sagartia troglodytes</i> (Price, 1847)															
	<i>Sagartiogeton undatus</i> (Müller, 1788)															
Ciénaires	<i>Pleurobrachia pileus</i> (O.F. Müller, 1776)															
Alentaculés	<i>Beroë cucumis</i> (Fabricius, 1780)															
Némertes	némertes															
Turbellariés	turbellarié															
	<i>Prosthecereus vittatus</i> (Montagu.)															
Amnélides	Aphroditoidea		9													
	amnélides polychètes errantes															
	Spionidae															
	Cirratulidae															
	<i>Sabellaria spinulosa</i> (Leuckart, 1849)															
	<i>Lanice conchilega</i> Pallas, 1778															
	Sabellidae															
	<i>Ficopomatus enigmatus</i> (Fauvel, 1923)															
	<i>Pomatoceros triquetri</i> Linné, 1767															
	Serpulidae	+														

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

tableau prélèvements et observations

Tableau 9		ophélie		F4		Douaisien		chalutier		Industrie		Ilitis		7	8	9	
		1		2		3		4		5		6					
		obs	1/10	h	+	obs	1/10	h	+	obs	1/10	h	+				obs
Bryozoaires	bryozoaires encroûtants			x	+			x									
	Bugula plumosa			p				p									
Mollusques	Gastéropodes				2												
	Calliostoma zephyrinum (Linné, 1758)								113								
	Crisilla semistriata (Montagu, 1808)								44								
	Onoba semicostata (Montagu, 1803)								3								
	Rissoïdés								12								
	Nassarius reticulatus (Linné, 1758)								5								
	Chrysalidia obusa (Brown, 1825)																
	Elysia viridis (Montagu, 1804)																
	Onchidoris fusca (Müller O.F., 1776)			x													
	Archidoris pseudoargus (Rapp, 1827)																
	Limacia clavigera (Müller O.F., 1776)			x													
	Thecacera pennigera (Montagu, 1815)								1								
	Doto sp. (pinnatifida)			x					2								
	Aeolidia papillosa (Linné, 1761)																
	Eubranchius tricolor Forbes, 1838			x													
	Flabellina pedata (Montagu, 1815)			x													
	Cuthona nana (Alder & Hancock, 1842)																
Lamellicornes	Mytilus edulis Linné, 1758		1		+			x	+								
	Maschus discors (Linné, 1767)																
	Aequipecten opercularis (Linné, 1758)																
	Pododesmus patelliformis (Linné, 1761)																
	Osrea edulis Linné, 1758																
	Cerastoderma edule (Linné, 1758)																
Mastracea	Mastracea																
	Hiatella arctica (Linné, 1767)																
Céphalopodes	Sepia officinalis Linné, 1758																
	Sepioida atlantica d'Orbigny, 1839																
	calmar ponte																
Crustacés	Balanus non déterminés		+	42	x	+	30	x	2								
Cirripodes	Tanaidacea non déterminés																
	Praunus flexuosus (Müller O.F., 1776)																
Mysidae	Arcturella damnoniensis (Stebbing, 1874)																
Isopodes	amphipodes non déterminés																
Amphipodes	Caprellidea non déterminés		4642														
	Caprellidea non déterminés		2	x													
	Caprella linearis (Linné, 1767)		2														
	Caprella tuberculata Bate & Westwood, 1862		1														
	Pseudoprotella phasma (Montagu, 1804)																
	Phisica marina Slabber, 1749		12														
	Corophiidae non déterminés																

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

tableau prélevements et observations

Tableau 9		ophélie		F4		Douaisien		chalutier		Industrie		Ilitis		ssm	roto	darse
		obs	1/10	h	obs	1/10	h	obs	1/10	h	obs	1/10	h			
	Gammaridea non déterminés															
	Ischyroceridae non déterminés															
	Jassa sp.	+		x												
	Lysianassidae non déterminés															
	Macroure natantia															
	<i>Palaeomon serratus</i> (Pennant, 1777)															
	<i>Crangon crangon</i> (Linné, 1758)															
	<i>Homarus gammarus</i> (Linné, 1758)															
	Pagures															
	<i>Pisidia longicornis</i> (Linné, 1767)		235													
	<i>Cancer pagurus</i> Linné, 1758	+		x												
	<i>Necora puber</i> (Linné, 1767)	+		x												
	<i>Liocarcinus</i> sp.															
	<i>Carcinus maenas</i> (Linné, 1758)															
	<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linné, 1761)		5													
	<i>Maja squinado</i> (Herbst, 1788)	+														
	<i>Hyas</i> sp.															
	<i>Macropodia rostrata</i> (Linné, 1761)															
	<i>Callinectes brevis</i> (Johnston, 1837)															
	<i>Acheta echinata</i> (Hodge, 1864)															
	<i>Asterias rubens</i> (Linné, 1758)	+														
	<i>Ophiothrix fragilis</i> (Ablgard, 1789)		10													
	<i>Amphipholis squamata</i> (de la Chiaje, 1828)															
	<i>Panamiechinus millaris</i> (Gmelin, 1778)		4													
	Ascidies non déterminés		3													
	<i>Ciona intestinalis</i> (Linné, 1767)															
	<i>Clavelina lepadiformis</i> Müller O.F., 1776)															
	<i>Polychinum aurantium</i> Milne-Edwards, 1841		1													
	Sydnyum															
	Didemniés															
	<i>Ascidella aspersa</i> (Müller O.F., 1776)	+														
	<i>Spzela clava</i> Herdman, 1881															
	<i>Botryllus schlosseri</i> (Pallas, 1766)															
	<i>Botrylloides leachi</i> (Savigny, 1816)															
	<i>Anguilla anguilla</i> (Linné, 1758)															
	Conger conger (Linné, 1758)															
	<i>Syngnathus acus</i> Linné, 1758															
	<i>Gadus morhua</i> Linné, 1758															
	<i>Trisopterus luscus</i> (Linné, 1758)															
	<i>Pollachius pollachius</i> (Linné, 1758)															
	<i>Raniceps raninus</i> (Linné, 1758)															

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

III. Analyse des données récoltées

A. Ophélie (site N° 1)

1 Conditions

Les observations et prélèvements ont été effectués sur l'avant. L'épave était fortement ensablée. Les conditions de visibilité étaient mauvaises (1 m).

Fiche N°1 (annexe 8-1) et Tableaux 8 et 9

2 Observations

Les organismes les plus importants à l'observation sont les *Diadumene cincta* réparties en taches, les tubes de Jassidés, les balanes et les encroûtements d'*Hydractinia echinata*.

- Les *Metridium senile* qui recouvrent parfois de grandes surfaces n'étaient présentes qu'en taches.
- La moulière également souvent très présente sur nos épaves n'a pas été observée.

Ces deux remarques peuvent-être liées à l'ensablement de l'épave.

14 espèces ont été observées (tableau 11 page 18) dont 9 de filtreurs, et 1 omnivore (*Maja squinado*), 3 détritivores carnivores (*Necora puber*, *Cancer pagurus*, *Asterias rubens*), 1 brouteur de bryozoaires (*Onchidoris fusca*),

Afin d'avoir une meilleure représentation des peuplements il est nécessaire de faire appel à des observations plus nombreuses.

Au cours de plongées antérieures (tableau en annexe 9), ainsi que sur des photographies prises lors de certaines de ces plongées, 35 organismes différents ont pu être observés (tableau 11 page 18 colonnes h = hors relevé).

Lors des observations antérieures, sur le pont de l'Ophélie des hydraires comme :

- *Nemertesia antennina* ont été observés. Lors d'observations antérieures, les *Nemertesia* sont en général présents sur des surfaces plutôt horizontales (ou sur des arêtes) alors que le prélèvement a été effectué sur une surface verticale.
- Une espèce a été signalée en 1984 comme nouvelle pour la région à l'occasion d'un stage de biologie subaquatique : *Corymorpha nutans*.
- Les *Hydractinia echinata* qui recouvrent habituellement les coquilles des Pagures peuvent occuper des surfaces de plusieurs dizaines de décimètres carrés sur les épaves. Ici cette espèce recouvrait une rambarde sur bâbord.

Certaines surfaces (souvent verticales)

- présentent des recouvrements de *Metridium senile* (document 13 page 31) ;
- les *Diadumene cincta* sont toujours nombreuses sur des surfaces verticales mais réparties en taches.

Les *Sagartia* sont présentes plutôt sur des surfaces horizontales légèrement envasées.

Du fait de l'ensablement de cette épave, les peuplements évoluent. Certaines surfaces de la coque peuvent présenter des zones couvertes de *Pomatoceros triqueter*, cette espèce fait partie des espèces qui colonisent les surfaces nouvellement dégagées avec les balanes et les bryozoaires encroûtants. Ce qui montre que ces surfaces peuvent être régulièrement ensablées et désensablées.

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

Les bryozoaires, difficilement identifiables en plongée, sont mal représentés dans de telles observations.

Pour les mollusques,

- l'année 2000 a été marquée par une abondance d'*Onchidoris fusca* (document 4) repérables grâce à leurs pontes rubanées blanches.



Document 4

Le nudibranch *Onchidoris fusca* rampe sur la tôle. A droite on distingue une partie de ponte.
(Rapport 1/2) (photo Yves Müller)

- Au cours de plongées antérieures d'autres nudibranches comme *Eubranchus tricolor*, *Flabellina pedata*, *Limacia clavigera* ont été observées sur cette épave. On peut observer également sur les Nemertesia des pontes de *Doto*.

Les tubes de jassidae recouvrent de nombreuses surfaces.

Les Caprelles sont souvent dressées sur de petits reliefs (éponges par exemple) ou sur les Nemertesia pour capturer leurs proies (document 22 page 49).

Les Araignées de mer (*Maia squinado*), des étrilles (*Necora puber*) sont couramment observés, plus rarement des Homards (*Homarus gammarus*).

Les pagures (*Pagurus bernhardus* et *Diogenes pugilator*) sont en général sur le sable autour de l'épave.

Avec un peu d'attention, sur l'épave, on peut observer d'autres anomoures filtreurs comme *Pisidia longicornis*.

Les poissons comme les tacauds (*Trisopterus luscus*), les lieus jaunes (*Gadus pollachius*) circulent sur et autour de l'épave.

Sur l'épave on trouve des Blennies (*Parablennius gatturogine*) dans les anfractuosités ainsi que des chabots (*Cottus sp.*).

Sur le sable autour de l'épave ce sont des espèces psammophiles comme les Callionymes (*Callionymus lyra*) et les petites vives (*Echiichthys vipera*).

3 Récoltes

Tableau 9 page 18 colonne 1/10

- Spongiaires : 30 échantillons (qui ne correspondent pas à 30 individus !)
- Hydraires : 315 tubes de *Tubularia* (majorité *T. indivisa* et quelques *T. larynx* *Obelia sp.*)
- Anthozoaires : 60 *Metridium senile*
33 *Diadumene cincta*

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

- « Vers » : 2 Némertes
- Annélides : 9 Aphroditiens (*Lepidonotus squamatus* ?)
panaches de *Lanice conchilega*
Pomatoceros triqueter
- Bryozoaires : colonies de *Electra pilosa*
- Mollusques : 1 *Onchidoris fusca* (anciennement *O. bilamellata*) (espèce très abondante cette année 2000)
1 *Mytilus edulis* (Moule commune) Un seul petit exemplaire alors que d'importantes moulières peuvent être observées sur les épaves.
- Cirripèdes : 42 panaches de Balanes (*Balanus crenatus* ?)
- Amphipodes : 4642 amphipodes Corophidés et jassidés
12 *Phthisica marina*
1 *Caprella tuberculata*
2 *Caprella linearis*
- Décapodes : 5 *Pilumnus hirtellus*
235 *Pisidia longicornis*
- Echinodermes : 10 *Ophiothrix fragilis*
4 Oursins de très petite taille (certainement des juvéniles de *Psammechinus miliaris*)
- Tuniciers : Pas d'échantillons
- Poissons : Pas de poissons prélevés

Soit 21 organismes différents.

Les épaves de notre littoral sont couvertes par endroits de petits tubes produits et occupés par de petits crustacés amphipodes de la famille des jassidés et corophidés (de 10 à 1 mm de long). Ces petits crustacés sont bien connus des plongeurs car ils s'accrochent à la combinaison de plongée lorsqu'on prend appui sur l'épave.

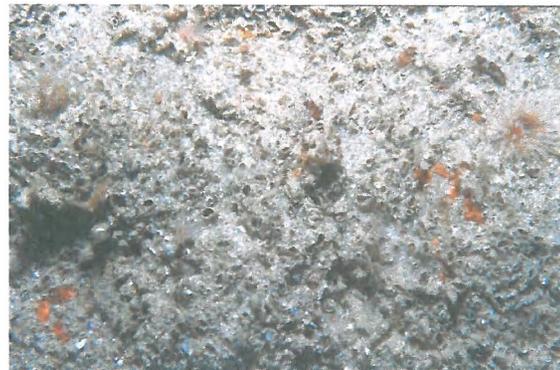
Le quadrat prélevé nous permet d'estimer la population de ces organismes soit 4642 individus (ce qui représente 46 420 individus par m²).

Il est intéressant de confirmer ce dénombrement fait à partir des individus capturés par la suceuse et le raclage de la surface avec les données dont nous disposons sur les macrophotographies prises sur ces mêmes épaves. Documents 5 et 6 et annexe 10



Document 5

Un tube de *Lanice conchilega* repose sur les tubes de Jassidae. (Rapport 1/1) (photo Yves Müller)



Document 6

Recouvrement dense de tubes de Jassidae (Rapport 1/2) (photo Yves Müller)

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Tableau 10 tubes Dénombrement des tubes d'amphipodes

diapositive	date	site	surface m ²	nbre tubes	par m ²	Remarques
DKM 11-16	23/05/1993	«Fred »	0,001462	104	71135	5 anémones
DKM 11-22	23/05/1993	«Fred »	0,001462	188	128591	3 anémones
DKM 13-6	12/06/1994	«Normania »	0,001462	153	104651	massif avec tube Lanice couché
DKM 17-23	26/06/1996	«Havant »	0,00429	108	25175	surface plane avec tubes tubulaires
DKM 20-26	15/06/1997	«Wolf »	0,00429	346	80653	surface mamelonnée
DKM 23-13	21/05/1998	«Wolf »	0,00429	526	122611	surface en selle
DKM 24-08	04/07/1998	«Havant »	0,00429	586	136597	surface bosselée
DKM 35-09	30/06/2002	«Havant »	0,00429	416	96970	surface plane, taches de rouille

moyenne	148,33
Rapport 1/1	
moyenne	396,40
Rapport 1/2	
moyenne générale	95798

Le dénombrement sur les diapositives n'est pas aisé, tous les tubes ne sont pas perpendiculaires au plan de la photo, tous ne sont pas nets, il y en a de très petits et certainement par endroits il y en aurait plusieurs épaisseurs. Les surfaces sélectionnées sont à peu près planes du fait de la faible profondeur de champ autorisée par le rapport de prise de vue (1/1 ou 1/2). Les nombres obtenus sous-estiment certainement le nombre d'individus déjà conséquent : de l'ordre de **100 000 par m² !**.

Cet ordre de grandeur est le double de celui obtenu par grattage. Toutefois la surface prélevée présentait d'autres organismes dont des *Metridium senile*. L'ordre de grandeur est donc compatible.

On peut donc estimer les recouvrements observés à environ 100 000 tubes d'amphipodes tubicoles (essentiellement des *Jassa* sp.) par m².

Sur les tubes ou tout support un peu proéminent on observe également d'autres amphipodes à l'aspect particulier : les caprelles, 17 ont été dénombrés sur la surface prélevée.

4 Bilan

- Au total 48 espèces ou taxons.

Les espèces récoltées sont plus nombreuses que les espèces observées lors de la plongée. Cela est certainement du au fait que ces espèces récoltées sont plus petites que celles facilement observables par un plongeur (aphroditiens, amphipodes avec 3 espèces différentes par exemple).

Les Jassidés, comme les Phtisica, les Caprella, les Pisidia, les Anthozoaires prélevés, ainsi que les Ophiolithrix et les Cirripèdes, les annélides comme les Pomatoceros et les Lanice ainsi que les hydraires et les bryozoaires sont des organismes filtreurs. Ce qui doit être en relation avec de la matière organique abondante en suspension (taille des particules ?).

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

Bien entendu tous ces organismes vivent selon des cycles et ne sont pas en permanence présents. Les Tubularia, par exemple ne sont représentés à partir du mois de juillet que par leurs tubes.

- Lien avec les 6 zones ; Cette épave est dans la zone 2 = zone côtière.
- Évolution ; L'épave était fortement ensablée et elle se désagrège (coulée en 1940) d'où le projet de récif artificiel BORA (Leupe S., 1996 a) (voir page 53).

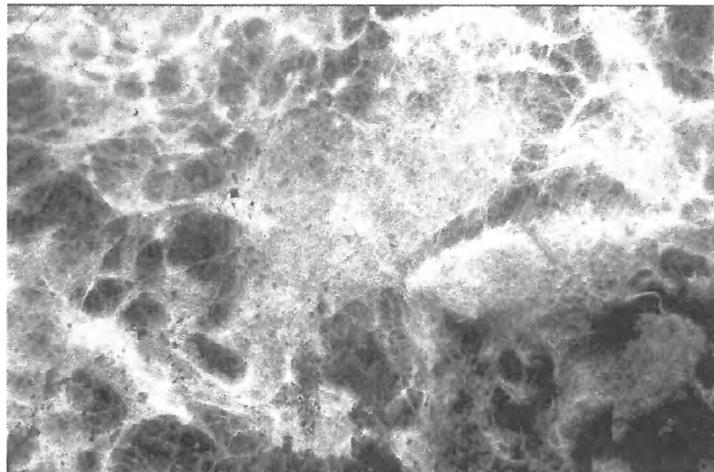
B. Forme 4 (site N° 2)

1 Conditions

Les observations ont été réalisées sur une grande surface des murs de la forme 4, le prélèvement à 6 mètres de profondeur sur le mur Nord (orienté vers le Sud).

Le fond de la forme est recouvert d'une couche de vase de quelques centimètres d'épaisseur à environ vingt centimètres selon les endroits. Sur cette vase on peut observer par endroits :

- de petits tubes fins et dressés d'un annélide polychète (certainement un Spionidae : communication personnelle de G. Breton)
- et à certains moments, un revêtement filamenteux blanc : *Havrella mirabilis* (Cohn, 1865) (document 7). Il s'agit d'une Cyanobactérie aplochlototique présente dans de nombreux ports (Breton G., Saulot P. 1986)



Document 7

Vase noire recouverte par les filaments de *Havrella mirabilis* (Cohn, 1865) dans le forme 4 (Rapport 1/2) (photo Yves Müller)

Les murs sont couverts sur les premiers mètres par une moulière surtout vers l'entrée de la forme 4. En profondeur ce sont surtout des *Ciona intestinalis* et des *Ficopomatus enigmaticus* qui couvrent les parois.

Du fait de la faible profondeur des premiers paliers, de nombreuses algues couvrent, à la belle saison, certaines surfaces.

Fiche N° 2 annexe 8-2 Tableaux 8 et 9

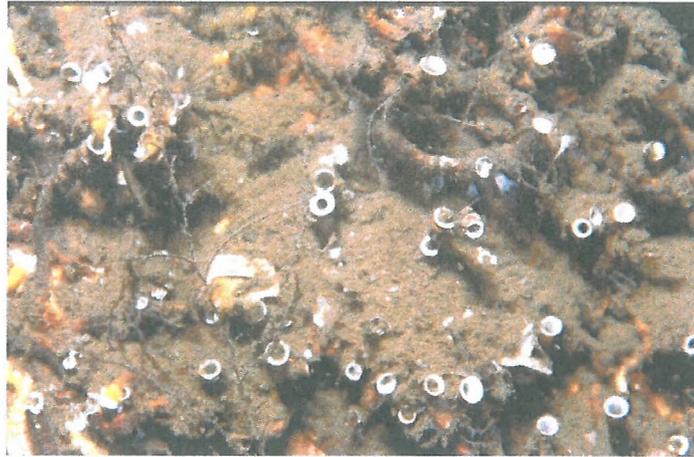
2 Observations

Tableau 9 page 18

19 espèces ont été observées pendant la plongée, essentiellement des filtreurs.

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

La présence de *Ficopomatus enigmaticus* (alias *Mercierella enigmatica*) (Document 8), espèce caractéristique, dans nos régions, des zones portuaires, correspond à un milieu susceptible de subir des dessalures (Nelson-Smith A. 1967 et Dauvin 1997). Cette espèce attire le regard des plongeurs car à notre approche le ver rétracte son panache et montre ainsi l'extrémité blanche de son tube masqué auparavant par ce panache.



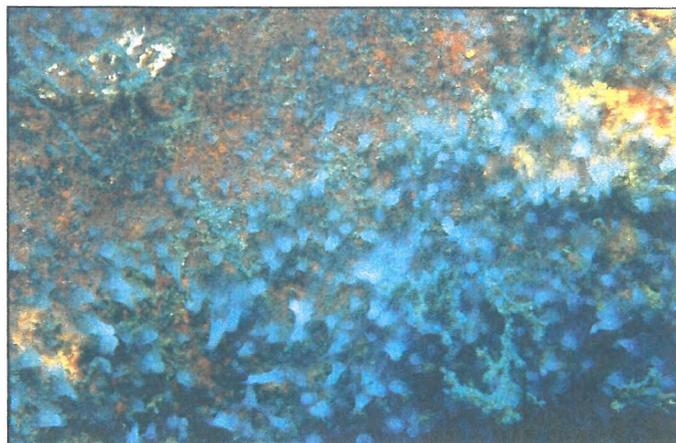
Document 8

Tubes de *Ficopomatus enigmaticus* sur le mur de la Forme 4 (dans le 1/3 supérieur gauche on distingue le panache d'un des vers) (rapport 1/2) (photo Yves Müller)

Cette espèce poserait des problèmes d'encroûtements et d'obstructions dans certains ports comme celui de Vannes (Camus et coll 2000), ce qui semble, pour le moment, ne pas être le cas à Dunkerque.

Au cours de nombreuses plongées faites en dehors du cadre de cette étude (annexe 9 et tableau 9 page 18 colonne h) un total de 37 organismes différents a pu être observé.

- Une des particularités est représentée par les polypes d'*Aurelia aurita* (document 9) sous des surplombs des tins au milieu de la forme et dans quelques fissures des murs. Les méduses d'*Aurelia aurita* peuvent, certaines années, être très nombreuses dans les bassins calmes du port de Dunkerque.



Document 9

Les petits polypes d'*Aurelia* ne présentent pas de strobilisation (rapport 1/2) (photo Yves Müller)

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

- Quelques individus d'*Urticina felina* sont présents dans la forme 4 alors que cette espèce n'est observée, à notre connaissance, que sur une épave au large de Dunkerque (le « Havent » ou « Havant »).
- *Sagartiogeton undatus* (document 10), espèce observée uniquement dans la forme 4 (et dans l'Oosterschelde).



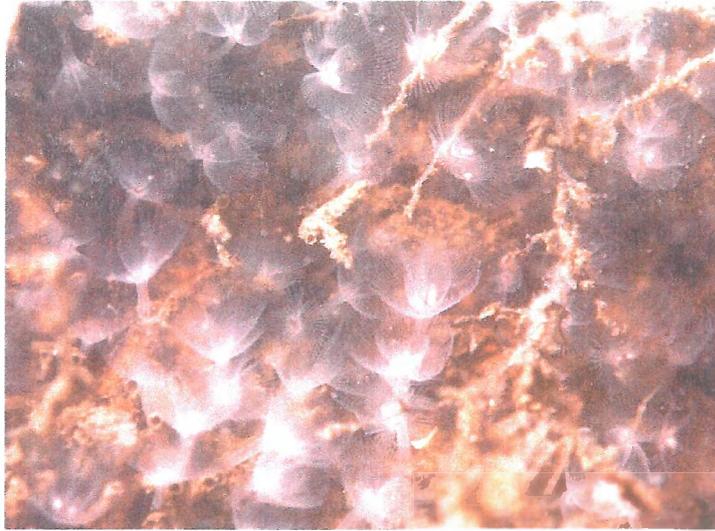
Document 10

L'anémone *Sagartiogeton undatus* est présente sur les murs de la forme 4 (Rapport ½) (photo Yves Müller)

- Les cténaires (*Pleurobrachia pileus* et *Beroe gracilis*) sont observés en grand nombre au printemps.
- Quelques coques (*Cerastoderma edule*) ont été observées dans la vase du fond près de l'entrée de la forme (des étendues sableuses sont présentes dans le bassin avoisinant).
- De petites Sépioles (*Sepiola atlantica*) ont été observées à quelques reprises.
- Plusieurs amphipodes ont été observés, mais ils ne semblent pas former les recouvrements observés en mer sur les épaves.
- Des Mysidacées (certainement *Praunus flexuosus*) sont souvent observés.
- Sur le fond vaseux des *Crangon crangon* sont présentes, alors que dans les algues près de la surface des *Palaemon (serratus ?)* sont souvent observés. Egalement sur le fond on peut voir *Macropodia rostrata*. Le crabe enragé (*Carcinus maenas*) est l'espèce la plus visible par son activité. De nombreux individus sont sacculinisés.
- Les ascidies sont représentées par de nombreuses *Ciona intestinalis* sur les parois et sur le seuil d'entrée (document 20 page 47). Les individus d'*Ascidiella aspersa* sont plus dispersés comme *Styela clava*. Quelques colonies de Botrylles (*Botryllus schlosseri*) sont présentes aussi bien sur les murs qu'en épibiontes sur les tins.
- Huit espèces de poissons sont observées. Des juvéniles de bars (*Dicentrarchus labrax*) et tacauds (*Trisopterus luscus*) pour les poissons de pleine eau. Des gobies dont le gobie noir (*Gobius niger*), des chabots, *Syngnathus acus* (souvent de grande taille), quelques gonelles (*Pholis gunellus*), des plies (*Pleuronectes platessa*), voire des flets (*Platichthys flesus*) et des anguilles (*Anguilla anguilla*) sur le fond.
- *Havrella mirabilis* (document 7 page 26) n'est pas observée à chaque plongée. Cet organisme suivrait le déplacement de la discontinuité *redox* (Breton G, Saulot P., 1986 p 285) et « ne serait donc visible en plongée que lorsque la discontinuité *redox* « crève » la surface du sédiment » (ibidem).
- Les plates-formes et les murs peuvent, par endroit, être recouverts d'une moulière.

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

- Ca et là on peut observer des éponges *Halichondria panicea* à la belle saison
- Sur un des murs à la sortie de la forme 4, de petits peuplements de *Phoronis hippocrepia* (document 11 page 29) ont été observés à plusieurs reprises.



Document 11

Panaches de *Phoronis hippocrepia* à l'entrée de la forme 4 (Photo Vincent Maran)

3 Récoltes

Tableau 11 page 18

- Spongiaires : 3 *Halichondria panicea*
- Annélides : 42 *Ficopomatus enigmaticus*
- Bryozoaires : *Bugula plumosa* (2)
- Cirripèdes : 31 panaches
- Amphipodes : 9
- Tuniciers : 1 *Ciona intestinalis* (petite)
2 *Asciidiella aspersa*

Les balanes ne supportent pas bien le raclage pour la suceuse et de ce fait sont réduits à un ensemble de plaques désarticulées et à quelques « panaches ».

Soit 9 espèces.

4 Bilan

Au total 46 espèces ou taxons

- Peuplement

La faune de ce site du fait de sa position particulière dans le port présente une communauté originale avec cependant des organismes présents sur les épaves. Cependant la présence de l'annélide polychète *Ficopomatus enigmaticus* est caractéristique des milieux saumâtres.

On remarque l'absence des recouvrements de *Metridium* et des surfaces recouvertes de tubes d'amphipodes.

- Lien avec les 6 zones : Ce site appartient à la zone 1 (ouvrages portuaires).
- Évolution : Milieu aux conditions stables mais pouvant subir des apports d'eau douce. Il y a quelques années la faune de la forme 4 a été détruite du fait vraisemblablement d'un apport d'eau douce.

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

C. Douaisien (site N° 3)

1 Conditions

Prélèvement à 11.7 m de profondeur à bâbord sur une tôle verticale de la coque. L'épave est orientée Est-Ouest, presque parallèle à la côte et appartient à la zone 2 (zone côtière). Comme la visibilité était réduite (de l'ordre de 0.5 m) le prélèvement a été fait à tâtons. Les observations ont été également limitées par cette faible visibilité.

Fiche N° 3 annexe 8-3 Tableaux 8 et 9

2 observations

Tableau 11 page 18

La fiche d'observation ne signale que 5 espèces observées (visibilité réduite). Les *Metridium senile* recouvraient de grandes surfaces et *Diadumene cincta* sont réparties en taches de quelques dizaines d'individus. Quelques moules ont été observées ainsi que des restes de bouquets de Tubulaires.

Lors de plongées d'explorations (annexe 6 et tableau 11 page 18 colonne h) 19 espèces ont été observées sur le Douaisien.

- On peut voir des éponges comme *Haliclona sp.*, *Sycon ciliatum*, et *Leucosolenia sp.* des bouquets de Tubulaires et bien sur des recouvrements de *Metridium senile* et des taches de *Diadumene cincta*.
- Les moules (*Mytilus edulis*) peuvent recouvrir de grandes surfaces de l'épave.
- De très nombreuses espèces colonisent les interstices de la moulière comme *Ophiothrix fragilis* et quelques annélides polychètes et des némerthes.
- De nombreuses moules sont encroûtées par des bryozoaires.
- Parmi les mollusques gastéropodes *Aeolidia papillosa* (abondante certaines années) a été observée, *Dendronotus frondosus* a été observé sur d'autres épaves dunkerquoises.
- Ces dernières années *Hydractinia echinata*, lorsqu'elle recouvre des surfaces de l'épave, porte souvent un nudibranche *Cuthona nana* (document 12) et ses pontes.



Document 12

A droite le substrat est recouvert d'un encroûtement rose présentant des polypes : il s'agit d'*Hydractinia echinata* qui est plus connu comme encroûtement des coquilles de Pagures. Presque au milieu du cliché on distingue la ponte blanche et *Cuthona nana* à sa droite.
(Rapport 1/2) (photo Yves Müller)

- On a également observé des pontes de Calmar, et même une Seiche (*Sepia officinalis*).
- Les amphipodes comme les jassidae recouvrent de leurs tubes des surfaces considérables.
- Les caprelliens sont plus discrets.

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

- Parmi les décapodes on observe couramment *Necora puber*, *Carcinus maenas*, *Cancer pagurus* et *Macropodia rostrata*.
- Les *Asterias rubens* peuvent parfois être nombreuses.
- Pour les poissons, *Pholis gunnellus*, *Parablennius gatturogine*, *Cottus sp.* sont fréquents. Un Lépadogaster a été observé. Dans les tubes (des mats de charge) on pouvait trouver, il y a quelques années, des congres (*Conger conger*).
- Autour de l'épave, on trouve des Sagartia, des pagures, des « champs » de *Lanice conchilega* et des Sabelles.

En pleine eau des méduses comme *Rhizostoma pulmo* étaient abondantes au début des années 80. Lors de la plongée, *Chrysaora hyoscella* a été observée.

Des poissons comme les lieus jaunes (*Gadus pollachius*), les tacauds (*Trisopterus luscus*) et les bars (*Dicentrarchus labrax*) sont fréquents.

3 Récoltes

Tableau 9 page 18

Le prélèvement a été réalisé sur un panneau couvert de *Metridium senile* (une des caractéristiques de nos épaves).

- Hydraires : 5 tubes vides de Tubularia
Des rameaux d'hydraires non déterminés
 - Anthozoaires : 171 *Metridium senile*
9 *Diadumene cincta*
 - « Vers » : nombreux nématodes
 - Annélides : 3 annélides
 - Cirripèdes : 1 *Balanus balanoides*
 - Amphipodes : des jassidés
 - Echinodermes : 1 *Ophiothrix fragilis*
- Une caractéristique des épaves de notre région c'est leur recouvrement, sur de grandes surfaces, par des anémones de mer (*Metridium senile*) colorées (document 13). Le quadrat réalisé a permis de dénombrer 171 individus (du mm au dm) ce qui représente donc 1710 individus par m².



Document 13

L'anémone de mer *Metridium senile* peut recouvrir de vastes surfaces de tôles sur les épaves de notre région. (photo Yves Müller)

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

La aussi, la comparaison avec les données photographiques permettrait d'avoir une idée des populations.

Ces organismes sont également des filtreurs (plus particulièrement des mangeurs de plancton).

Soit 10 espèces.

4 Bilan

Au total 38 espèces ou taxons

- Peuplement : Le prélèvement sur une zone couverte de *Metridium senile* montre peu de diversité. Toutefois ce recouvrement est caractéristique des épaves régionales. On peut remarquer l'absence des amphipodes tubicoles.
- Lien avec les 6 zones : Zone côtière quoique cette dernière n'inclue le littoral de la côte d'opale que jusqu'à Wissant. Cette épave très proche de la côte serait donc plutôt dans la zone 1.
- Évolution : L'épave, comme les autres, s'affaisse.

D. Chalutier du Colbart (site N° 4)

1 Conditions

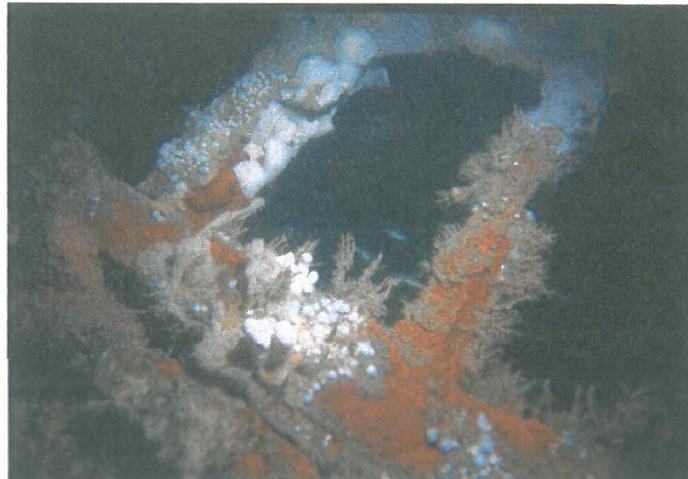
Le prélèvement a été réalisé sur babord arrière. Comme la coque est penchée sur babord la surface choisie est une zone inclinée du pont.

Fiche N° 4 annexe 8-4

Tableaux 8 et 9

2 Observations

Tableau 9 page 18



Document 14

Vue de l'épave du Chalutier du Colbart. On reconnaît *Alcyonium digitatum*, *Actinothoe sphyrodeta*, des tubes de Tubulaires. (photo Christophe Danis)

Les *Metridium senile* ne couvrent pas de grandes surfaces et sont présentes, comme les *Diadumene cincta*, en taches. Les surfaces couvertes de tubes d'amphipodes jassidés sont nombreuses

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Seules 9 sortes d'organismes ont été observées dont trois de poissons et trois de crustacés décapodes de grande taille.

Nous ne disposons pas d'observations faites lors d'autres plongées, mais l'étude des photographies prises par les plongeurs photographes permettent de distinguer 17 espèces dont les suivantes qui n'ont pas été notées sur la fiche (tableau 9 page 18 colonne h) :

- Des éponges encroûtantes
- Des tubes de tubulaires et d'autres hydraires
- *Actinothoe sphyrodeta*
- *Alcyonium digitatum*
- *Calliostoma zizyphinum*
- Une petite araignée de mer du genre Hyas
- *Maja squinado*
- *Necora puber*
- *Parablennius gatturogine*
- *Corynactis viridis*

Les deux espèces remarquables sont : *Actinothoe sphyrodeta* et *Alcyonium digitatum*

3 Récoltes

Tableau 9 page 18

- Anthozoaires : 13 *Diadumene cincta*
- Annélides : 5 polychètes errantes
 - 16 aphroditien
 - 20 cirratuliens
 - 116 *Sabellaria spinulosa*
 - 1 sabellidae
 - 1 *Pomatoceros triqueter*
- Mollusques
 - 4 sortes de petits mollusques gastéropodes (la plupart grégaires) fonds vaseux
 - Rissoidae
 - Chrysallida obtusata*
 - Onoba semicostata*
 - Crisilla semistriata*
 - 12 *Nassarius reticulatus*
 - 1 *Thecacera pennigera*
 - Aequipecten opercularis*

Toutes des espèces sans particularité écologique autre que d'être observées de la zone de balancement des marées jusqu'à 100 m de profondeur.

- Crustacés
 - 7 Balanes
 - 9 Tanaidacea
 - 10 *Arcturella damnoniensis*
 - 10 Corophidae
 - 208 Ischyroceridae jassidae
 - 9 Gammaridae
 - 23 *Phtisica marina*
 - 5 *Caprella tuberculata*
 - 19 *Caprella linearis*
 - 1 *Macropodia rostrata*

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

104 *Pisidia longicornis*

- Pycnogonides
 - 7 *Acheila echinata*
 - 1 *Callipallene brevirostris*
- Toutes des espèces largement répandues

Soit 40 espèces ou taxons

4 Bilan

Au total 56 espèces ou taxons

- Peuplement : Parmi les espèces observées deux sont originales ; *Actinothoe sphyrodeta* et *Alcyonium digitatum*. Pour les espèces du quadrat, l'inventaire est curieux. Ces espèces ne semblent pas être typique d'un milieu ou d'une communauté particulière .
- Lien avec les 6 zones : cette épave est la seule appartenant à la zone centrale, zone plus claire et partant moins riche en matière organique en suspension, on y trouve cependant de nombreux filtreurs et suspensivores.

E. L' « Industrie » (site N° 5)

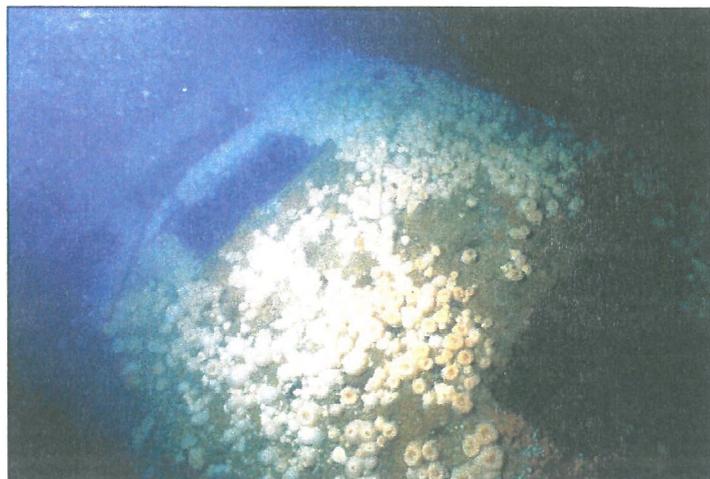
1 Conditions

La suceuse ayant été perdue la veille, il n'a pas été possible de faire un prélèvement selon le protocole proposé. Les conditions d'observations étaient satisfaisantes et les plongeurs ont remonté un disque de tôle de 21, 5 cm de diamètre et d'une épaisseur de 2 à 6.5 cm. Cet objet présentait des organismes fixés qui ont été dénombrés et identifiés.

Fiche N° 5 annexe 8-5 Tableaux 8 et 9

2 observations

Tableau 9 page 18 : 26 espèces ont été observées



Document 15

Sur les tôles de « l'Industrie » on reconnaît des *Metridium senile*. (photo Christophe Dehondt)

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

- *Metridium senile*, *Diadumene cincta* et jassidés sont très présentes. L'épave ne présente pas de grandes surfaces couvertes de *Metridium* (document 15). Les *Diadumene cincta* sont présentes comme ailleurs en taches de dizaines d'individus,
- Les tubulaires ne sont représentés que par leurs tubes.
- *Hydractinia echinata* peut recouvrir de petites surfaces
- La présence d'*Actinothoe sphyrodeta* est remarquée.

Les observations faites au cours d'autres plongées sur l'épave (annexe 7 et tableau 9 page 18 colonne h) montrent quelques espèces complémentaires.

Des éponges encroûtantes

Des tubulaires (avant juillet)

Calliostoma zizyphinum

Archidoris pseudoargus

Pontes de Doto

Caprelliens

Maja squinado

Asterias rubens

Ophiothrix fragilis

Raniceps raninus (espèce rarement observée en plongée) (VM)



Document 16

Raniceps raninus dans l'épave de « l'Industrie » (photo Vincent Maran)

La présence d'*Actinothoe sphyrodeta* et de *Calliostoma zizyphinum* montre que ce peuplement est différent de ceux observés précédemment exception faite du chalutier du Colbart.

3 Récoltes

Prélèvement d'un morceau de tôle circulaire : 2 faces l'une concave plus encroûtée que l'autre plus plane. La face concave sera exploitée. 21,5 cm de diamètre soit 10.75 cm de rayon donc une surface de 362.87 cm² soit en gros 1/3 de de la surface étudiée sur les autres sites.

Tableau 9 page 18

- Anthozoaires : 3 *Actinothoe sphyrodeta*
33 *Diadumene cincta*
6 *Metridium senile*
- Annélides = 13 aphroditiens
1 *Sabellaria spinulosa*
32 *Pomatoceros triqueter*

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

- Bryozoaires +
- Cirripèdes 47 Balanes d'un côté (sur l'autre 54, mais moins riche en faune)
- Tanaidacea 1
- Amphipodes 10
- Corophidae 6
- Jassidae 19
- Gammaridae 9
- *Phthisica marina* 58
- 1 crevette non déterminée
- *Pisidia longicornis* 159
- *Acheila echinata* 3
- *Ophiothrix fragilis* 1
- Didemnidés 3
- *Botryllus schlosseri* 2

Le morceau de tôle prélevé présente un grand nombre de petits filtreurs (dominé par *Pisidia longicornis*).

Soit 21 espèces.

4 Bilan

Au total 48 espèces ou taxons

- Peuplement : quelques espèces sont singulières : *Actinothoe sphyrodeta*, *Calliostoma zizyphinum*
- Lien avec les 6 zones : Cette épave appartient à la zone littorale, mais la présence de deux espèces communes avec le chalutier du Colbart pourrait suggérer quelque ressemblance.

F. L'« Iltis » (site N° 6)

1 Conditions

Cette épave profonde a fait l'objet d'une fiche d'observation. Cependant, malgré la perte de la suceuse la veille, les plongeurs ont trouvé et gratté les encroûtements sur une douille d'obus d'une dizaine de cm de diamètre, ce qui développé représente à peu près la surface du quadrat.

Fiche N° 6 annexe 8-6 Tableaux 8 et 9

2 Observations

21 organismes différents ont été observés (tableau 11 page 18), des spongiaires, des hydriaires (Tubulaires et Nemertesia), des anthozoaires, *Metridium senile* est peu présente, *Diadumene cincta* est présente toujours en peuplement de dizaines d'individus, *Alcyonium digitatum* ainsi qu' *Actinothoe sphyrodeta* ont été observé uniquement sur les photos. Plusieurs annélides ont été vus comme *Maja squinado*, *Necora puber*, *Carcinus maenas*, *Cancer pagurus*, *Homarus gammarus* (document 17), et *Ophiothrix fragilis*. Et 6 espèces de poissons.

Les espèces particulières seraient *Alcyonium digitatum* et *Actinothoe sphyrodeta*

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais



Document 17

Homarus gammarus parmi les débris de « l'Iltis » (photo Christophe Dehondt)

3 Récoltes

Grattage d'une douille d'obus dont la surface est approximativement celle du quadrat.

Tableau 9 page 18

- Anthozoaires 24 *Diadumene cincta* , 12 *Metridium senile*
 - Annélides 7 errantes, 16 aphotiens , 3 *Lanice conchilega*, 18 *Sabellaria spinulosa* , 1 *Sabella sp.*, 9 *Pomatoceros triqueter*
 - Bryozoaires
 - Mollusques 9 *Pododesmus patelliformis* (espèce plutôt profonde cf Tebble 1966) substrat durs
 - Cirripèdes 33 balanes
 - Amphipodes 9 corophidae 2 jassidae 16 gammaridae, 2 caprelles
 - Décapodes 3 *Pisidia longicornis*
 - Echinodermes 1 *Ophiothrix fragilis*
 - Tuniciers
- Soit 21 espèces

4 Bilan

Au total 33 espèces ou taxons

- Peuplement : espèces particulières comme *Alcyonium digitatum*, *Actinopteroë sphyrodeta* et *Pododesmus patelliformis*
- Lien avec les 6 zones : Zone 4 profonde .

G. Sous-marin du Vergoyer (site N° 7)

1 Conditions

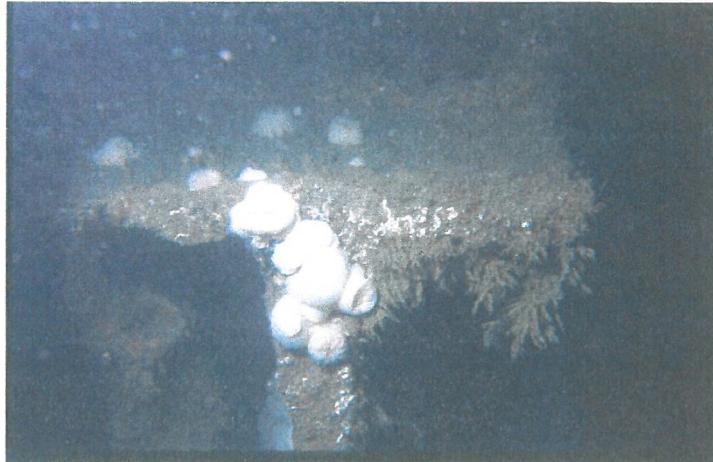
Les conditions de la plongées sont bonnes. Malheureusement au moment de la mise à l'eau des palanquées, la suceuse a été perdue, suite à une mauvaise communication. Seules des photographies et une fiche d'observation ont été faites.

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Fiche N° 7 annexe 8-7 Tableaux 8 et 9

2 observations

L'épave (tableau 9 page 18), comme les autres dans ce domaine de profondeur, ne présente pas les importants recouvrements de *Metridium*. Les anémones les plus visibles sont les *Diadumene cincta* et les *Metridium senile* (quelques *Actinothoe sphyrodeta*). Les Hydraires (tubulaires et Nemertesia) forment un revêtement en plaques discontinues et des balanes et Serpulidés (*Pomatoceros*). *Calliostoma zizyphinum* est présent comme *Maja squinado*, *Homarus gammarus*.



Document 18

Quelques *Metridium senile* sur des ferrailles du sous-marin

3 Récoltes

Pas de prélèvement.

4 Bilan

Au total 12 espèces ou taxons

- Peuplement Profond (! !)
- Lien avec les 6 zones : Zone 4 profonde

H. RoRo (site N° 8)

1 Conditions

Comme ce site est une possibilité de plonger par mauvais temps, de nombreuses plongées y furent faites. Toutefois les conditions de visibilité sont parfois loin d'être idéales (parfois 0.5 m).

Diverses structures peuvent être étudiées :

- Le caisson (gros parallélépipède de section carrée de tôles faiblement immergé)
- Des poutrelles et blocs envasés
- Des ducs d'Albe (tubes verticaux)
- voire plus au Sud un ensemble de caissons cylindriques (citernes ?).

Les observations retenues sont celles effectuées sur les parois verticales et immergées du caisson.

Fiche N° 8 et 8 bis du 8/7/00 10/7/00 annexe 8-8 et 8-8b Tableaux 8 et 9

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

2 Observations

Tableau 9 page 18

Les tôles sont recouvertes d'anémones, ascidies, hydraires, spongiaires et bryozoaires. La tôle est rarement nue. Les 48 espèces sont couramment observées. Certaines espèces ont été vues sur le fond (*Nassarius reticulatus*) ou en pleine eau méduses et cténaïres.

Certaines sont surprenantes comme *Actinothoe sphyrodeta* (document 19) car cette espèce est en général associée aux courants et à la profondeur pour les plongeurs.



Document 19

Deux *Actinothoe sphyrodeta* parmi des moules recouvertes de tubes de jassidae sur le caisson de RoRo. (Rapport 1/2) (photo Yves Müller)

3 Récoltes

Pas de récoltes donc pas d'espèces de petites tailles

4 Bilan

Au total 48 espèces ou taxons

- Peuplement : riche avec des introductions (comme *Actinothoe sphyrodeta*) certainement du fait que les marins pêcheurs viennent y stocker des tourteaux (*Cancer pagurus*) et certainement nettoyer leurs engins de pêche.
- Lien avec les 6 zones : Zone 1 ouvrages portuaires

I. Darse de Loon (site N° 9)

1 Conditions

Egalement un site de repli et facile d'accès pour les plongeurs.

Pas de fiche mais un quadrat

Tableaux 8 et 9

2 Observations

La zone explorée en plongée présente deux parties :

- L'une est un fond de sable au pied d'énrochements avec des ducs d'Albe ;
- L'autre est un bassin aux parois verticales de palplanches.

Tableau 9 page 18

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

3 Récoltes

Tableau 9 page 18

Les palplanches sont recouvertes d'un tapis de *Ciona intestinalis* (52 pour 1/10^{ème} de m² soit 520 par m², cependant Leupe S., 1996 signale jusqu'à 2000 par m²). On y observe également quelques *Ascidiella aspersa* et *Styela clava*. Certaines *Ciona intestinalis* et toutes les *Styela clava* sont encroustées (hydriaires, bryozoaires, *Botryllus schlosseri*)

5 espèces récoltées

4 Bilan

Au total 38 espèces ou taxons

- Peuplement : de filtreurs typiques des zones portuaires
- Lien avec les 6 zones : Zone 1 ouvrages portuaires

IV. Bilan

A. Quelques remarques

Comme nous ne disposons que de peu de prélèvements (un par site), l'étude quantitative est très limitée.

De plus toutes les déterminations n'ont pas toutes été poussées jusqu'au niveau spécifique.

Il n'est donc pas possible de caractériser les peuplements en calculant différents indices numériques comme :

- La dominance d'une espèce ;
- La dominance moyenne ;
- La constance ;
- La fidélité ;
- L'indice de diversité ;
- L'indice d'équitabilité .

Surtout ces échantillons manquent de représentativité des zones étudiées (absence de moules dans les prélèvements, par exemple, sur les épaves littorales ou côtières).

B. Comparaisons des différents sites

1 Nombre d'espèces ou type d'organismes

Comme les détermination n'ont pas toutes été poussées jusqu'au niveau spécifique, les valeurs indiquées correspondent plutôt au nombre de types d'organismes (taxons).

126 taxons ou espèces ont été dénombrés.

Tableau 11 bilan Prélèvements + observations en plongée et photos

ophélie			F4			Douaisien			chalutier			Industrie			Iltis			ssm	roro	darse	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
obs	1/10	h	obs	1/10	h	obs	1/10	h	obs	1/10	h	obs	tol	h	obs	do	h				1/10
14	21	35	19	9	37	5	10	38	9	40	17	26	21	28	21	21	20	12	48	37	5

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Tableau 12 Nombre d'espèces observées, prélevées et total des espèces

	Ophélie	F4	Douaisie n	Chalutier	Industrie	Iltis	Sousmari n	RoRo	darse		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	moyenne	moyenne 7 exclu
Espèces observées	34	42	37	20	36	38	12	48	37	33,89	36.63
Espèces prélevées	21	9	10	40	21	21	0	0	5	14.11	15.88
Total des espèces	48	46	38	56	48	41	12	48	38	41.67	45.32
Espèces communes observation/prelevement	8	4	7	3	6	20	0	0	4	5,78	6,50

Nombre moyen d'espèces = 41.6 (45.3 en excluant le site 7 = sous-marin du Vergoyer)

Les sites les plus fréquentés présentent le plus grand nombre d'observations (Douaisien, Ophélie, Forme 4 et RoRo).

Les sites les plus fréquentés sont les mieux connus surtout s'ils bénéficient de bonnes conditions pour pratiquer la plongée sous-marine (RoRo, Forme 4 et Darse de Loon) car ce sont des lieux de repli en cas de conditions météorologiques ne permettant pas une sortie en mer.

Toutefois une plongée avec une technique de prélèvement adaptée permet de recenser de nombreuses espèces qui échappent à l'observateur pour un même temps de plongée puisque le dépouillement est pratiqué au laboratoire (Chalutier du Colbart, « Industrie » et « Iltis »)

Certaines espèces ont pu échapper aux observateurs. De plus la taille des structures étudiées est différente.

2 Espèces communes à tous les sites

Cinq (à sept) catégories d'organismes font partie de l'environnement du plongeur sur substrat dur :

- *Diadumene cincta*
- *Metridium senile*
- Bryozoaires
- Balanes
- Amphipodes (tubicoles et Caprelliens)
- *Necora puber* (pas d'observation sur le sous-marin du Vergoyer !)
- *Trisopterus luscus* (sauf RoRo et darse de Loon, mais certainement présents ...)

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

3 Matrice des espèces communes entre les sites

Tableau 13 Nombre d'espèces communes entre deux sites

espèces communes									
sites	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	48	16	14	20	24	23	9	25	15
2		46	12	5	22	13	4	24	24
3			38	13	18	19	6	20	14
4				56	29	29	9	8	4
5					48	31	12	20	15
6						41	8	16	10
7							12	3	4
8								48	20
9									38

Tableau 14 Pourcentage d'espèces communes entre deux sites

	total	48	46	38	56	48	41	12	48	38
%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	100	33,3	29,2	35,7	50	47,9	18,8	52,1	31,3	
2		100	26,1	8,93	45,8	28,3	8,7	50	53,3	
3			100	23,2	37,5	46,3	15,8	41,7	36,8	
4				100	51,8	51,8	16,1	14,3	7,14	
5					100	64,6	25	41,7	31,3	
6						100	19,5	33,3	24,4	
7							100	6,25	10,5	
8								100	41,7	
9									100	

Quelques couples de sites attirent l'attention :

- 5-6 soit «Industrie » - «Iltis » avec 64.6 %
- 2-9 soit Forme 4 - darse de Loon avec 53.3 %
- 1-8 soit «Ophélie » - RoRo avec 52.1 %

les deux derniers regroupent des sites situés dans le même secteur (voire la même zone pour Forme 4 et darse de Loon).

Ensuite quelques regroupements tels que :

- 2-8 soit F4 - RoRo avec 50 %
- 4-5 soit chalutier – «Industrie » avec 51.8 %
- 4-6 soit chalutier – «Iltis » avec 51.8 %

puis

- 1-6 soit «Ophélie » - «Iltis » avec 47.9 %
- 1-5 soit «Ophélie » - «Industrie » avec 50 %
- 3-6 soit «Douaisien »- «Iltis » avec 46.3 %

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

4 Indice des similitudes

Pour avoir plus de précision on utilise l'indice d'Ochiaï qui permet de définir les affinités entre les sites pris deux à deux. (Roux in Benzecri, 1976, ; Blanc et coll, 1976 ; Dewarumez, 1979 ; Souplet et Dewarumez, 1980 ; Müller, 1983)

Tel que $I = a / \sqrt{bc}$ avec a = nombre d'espèces communes

b = nombre d'espèce du premier site

c = nombre d'espèces du second site

Tableau 15 indices de similitude (Ochiaï)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,000	0,341	0,328	0,386	0,500	0,518	0,375	0,521	0,351
2		1,000	0,287	0,099	0,468	0,299	0,170	0,511	0,574
3			1,000	0,282	0,421	0,481	0,281	0,468	0,368
4				1,000	0,559	0,605	0,347	0,154	0,087
5					1,000	0,699	0,500	0,417	0,351
6						1,000	0,361	0,361	0,253
7							1,000	0,125	0,187
8								1,000	0,468
9									1,000

On retrouve l'association 5-6 avec 0.699, puis 2-9 avec 0.580 et 1-8 avec 0.571

Les différents groupes d'affinités peuvent être mis en évidence par la méthode des dendrogrammes (Daget, 1976). Pour déterminer le niveau de similitude entre une observation h et un groupe de deux observations i et j , l'algorithme suivant a été utilisé :

$$d_{h,ij} = \alpha d_{hi} + \alpha d_{hj} + \beta d_{ij}$$

avec $2\alpha + \beta = 1$

et $d_{h,ij}$ = corrélation entre l'observation h et le groupe ij ;

d_{hi} = corrélation entre les observations h et i

d_{hj} = corrélation entre les observations h et j ;

d_{ij} = corrélation entre les observations i et j

Lance et Williams, 1967 (in Daget, 1976) ont montré que l'allure générale du dendrogramme dépendait de la valeur de β . ils ont trouvé empiriquement que la meilleure valeur de β est de -0.25, ils recommandent donc d'utiliser l'algorithme :

$$d_{h,ij} = 0.625 d_{hi} + 0.625 d_{hj} - 0.25 d_{ij}$$

les trois premières associations permettent donc de définir trois points de départ ;

- 5-6 «Industrie » - «Iltis » 0.699
- 2-9 Forme 4 - Darse de Loon 0.574
- 1-8 «Ophélie » - RoRo 0.521

ensuite on peut à l'aide de l'algorithme rattacher

- au premier groupe le site 4 (Chalutier du Colbart) : 4-5-6 = 0.553
- au second groupe le site 3 («Douaisien») : 3-1-8 = 0.367

Ce qui confirme que l'épave du «Douaisien», proche de la côte, présente des similitudes avec RoRo et l'«Ophélie».

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Le site 7 (sous-marin du Vergoyer) avec ses 12 organismes observés (par rapport à la moyenne de 42.6 espèces) manque d'observations pour être rattaché à un de ces groupes. Toutefois l'observation d'espèces particulières comme

- *Actinothoe sphyrodeta* observée uniquement sur l' «Industrie », l' «Iltis » et le chalutier du Colbart. La présence de cette espèce à Roro n'est peut-être pas significative, il faudrait la rechercher sur d'autres ouvrages du port de Boulogne sur mer, Leupe S. (1996) ne la cite pas comme étant présente sur le secteur étudié par ses soins en dehors des Ridens et d'enrochements côtiers).
- *Calliostoma zizyphinum* observé sur le chalutier du Colbart et l' «Industrie » pourraient permettre de rapprocher ce site de l'ensemble 4-5-6. Ce que confirme l'utilisation de l'algorithme : $7/4/5-6 = 0.306$

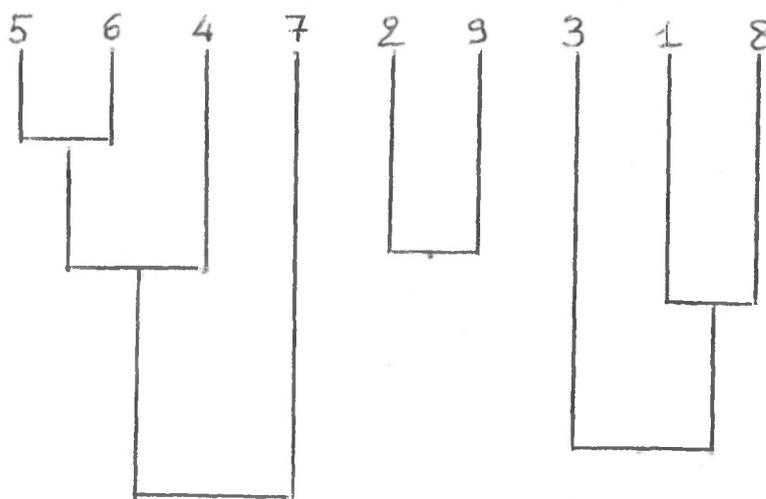


Figure 3 Dendrogramme

5 Bilan

Les pourcentages et les indices d'Ochiaï montrent les mêmes similitudes de départ pour trois ensembles.

Il faudrait préciser ces similitudes avec plus de prélèvements.

Trois ensembles seraient donc présents comprenant les sites suivants:

1. «Industrie », «Iltis » et chalutier du Colbart ;
2. «Ophélie », RoRo et «Douaisien » ;
3. Forme 4 et darse de Loon

A parti de ces données deux zones seulement peuvent être distinguées :

- **Une zone littorale** (ou côtière) comprenant les sites peu éloignés et les sites portuaires ;
- **Une zone plus au large**, plus profonde et plus soumise aux courants.

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

C. Comparaison des différentes zones

Tableau 16 Les différentes zones proposées par A. Richard : tableau 6 p 11

1	Zone d'ouvrages portuaires : <i>dominante suspensivore</i>
2	Zone cotière : <i>turbidité et variations édaphiques maximales</i>
3	Zone littorale (3 milles) zone < 30 m, <i>côte d'opale - wissant</i>
4	Zone profonde (<i>faible luminosité</i>) zone > 40 m
5	Zone centrale (<i>clarté, apports larvaires, eaux océaniques 40 m, faibles apports organiques telluriques</i>)
6	Zone littorale des côtes anglaises.

Ces différences entre les 6 zones s'atténuent vers la mer du Nord (diminution des courants)
(communication de A. Richard)

Tableau 17 Espèces observées, prélevées en fonction des zones d'étude

	forme 4	RoRo	Darse	ophélie	Douaisien	Industrie	Iltis	Sous-marin	Chalutier	
	2	8	9	1	3	5	6	7	4	
Zones	1			2		3	4		5	6
espèces observées	42	48	37	34	37	36	38	12	20	-
espèces prélevées	9	0	5	21	10	21	21	0	40	-
espèces totales	46	48	38	48	38	48	41	12	56	-
espèces communes obs /prel	4	0	4	8	7	6	20	0	3	-
espèces communes zones	15			15			8			-

En comparant les listes des organismes (tableau 10), sans les indices numériques il n'apparaît **pas de liste propre à une zone plutôt qu'à une autre** telles qu'elles ont été définies dans le projet d'étude.

Si l'on considère les 3 ensembles définis par les indices de similitude, quelques espèces semblent propres à certains ensembles :

- 4, 5, 6 (Chalutier, «Industrie», «Iltis») (et éventuellement 7 – Sous-marin du Vergoyer-)
 - *Actinothoë sphyrodeta*
 - *Sabellaria spinulosa*
 - *Calliostoma zizyphinum* (quoique non observé sur l' « Iltis »)
- 1, 8, 3 («Ophélie», RoRo, «Douaisien»)
 - pas d'espèces propres, *Onchidoris fusca* était très abondant cette année là sur l' «Ophélie» et à RoRo.
 - RoRo présente des ascidies abondantes qui rapprocherait ce site des suivants.

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

- 2, 9 (Forme 4, Darse)
 - grande richesse
 - en ascidies (*Ciona intestinalis*, *Styela clava*, *Ascidiella aspersa*, *Botryllus schlosseri*)
 - en espèces supportant la dessalure comme *Sagartiogeton undatus* et *Anguilla anguilla*
 - présence d'*Havrella mirabilis*

Cependant les indices de similitudes ne tiennent pas compte des exigences écologiques (ascidies et espèces supportant la dessalure par exemple)

Il serait donc intéressant de vérifier (de confirmer) par une étude complémentaire l'une des deux hypothèses :

- 6 zones
- ou
- 2 zones

D. Importance des différents embranchements selon les sites ou les zones

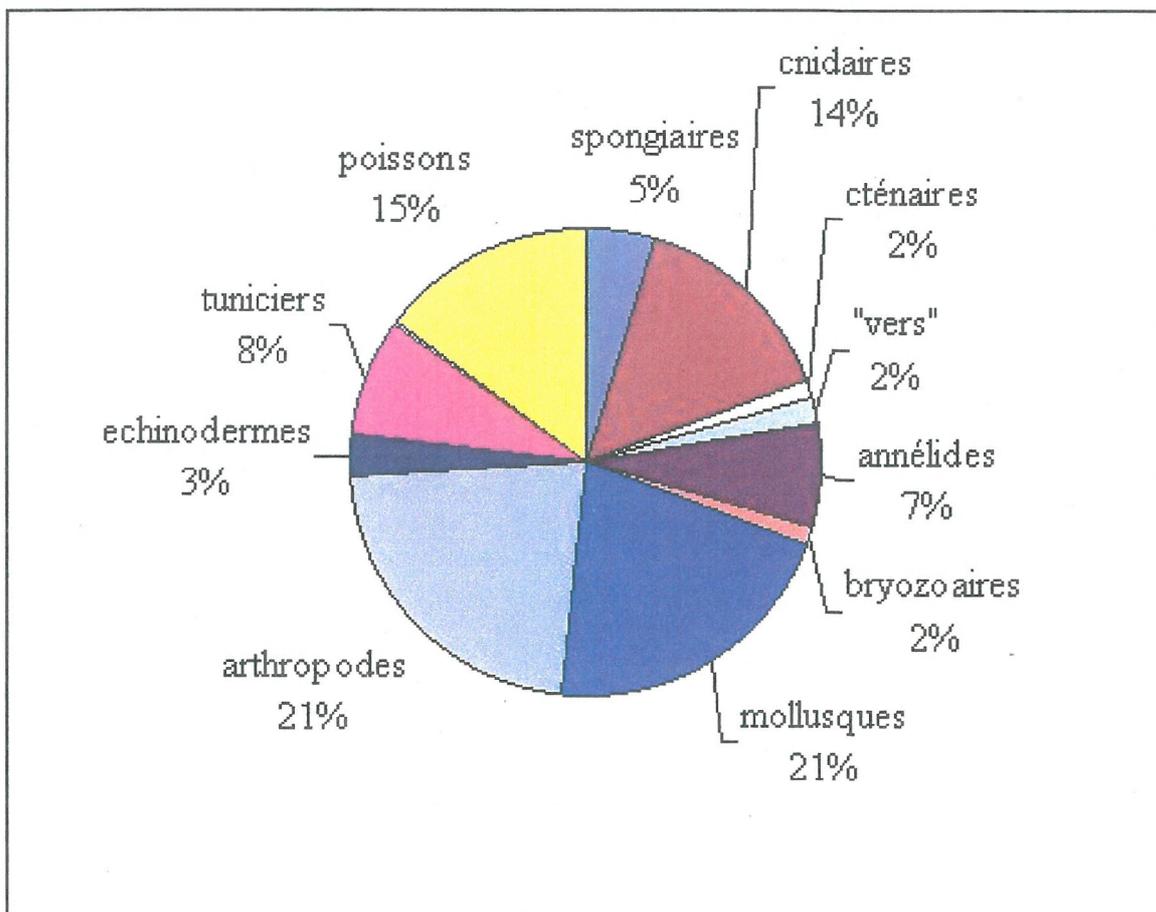


Figure 4 Représentation des différents embranchements

Les mollusques et les arthropodes sont les deux embranchements les plus représentés.

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Tableau 18 Importance de la représentation des différents embranchements pour chaque site

% taxons	1	2	3	4	5	6	7	8	9
spongiaires	6,12	4,44	7,32	1,75	4,08	5,00	8,33	10,42	5,41
cnidaires	18,37	17,78	17,07	10,53	18,37	15,00	33,33	18,75	21,62
cténares	0,00	4,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,08	5,41
"vers"	0,00	0,00	2,44	0,00	0,00	2,50	0,00	4,17	0,00
annélides	6,12	4,44	9,76	10,53	8,16	15,00	8,33	4,17	8,11
bryozoaires	2,04	4,44	4,88	3,51	4,08	5,00	8,33	2,08	5,41
mollusques	12,24	6,67	14,63	19,30	8,16	2,50	0,00	12,50	10,81
arthropodes	28,57	28,89	19,51	38,60	32,65	32,50	25,00	22,92	13,51
echinodermes	6,12	2,22	4,88	3,51	4,08	2,50	0,00	4,17	0,00
tuniciers	6,12	8,89	0,00	5,26	6,12	5,00	0,00	8,33	10,81
poissons	14,29	17,78	19,51	7,02	14,29	15,00	16,67	10,42	18,92

- L'ensemble 4-5-6 (Chalutier, «Industrie » et «Iltis ») et 7 (sous-marin) présentent tous plus de 30 % d'arthropodes
- Les sites 1-8 («Ophélie » et RoRo) sont proches comme 2-9 (Forme 4 et darse de Loon).

Les deux zones sont encore apparentes.

Sur l'ensemble des sites, en gros,

- 1/3 des organismes sont sessiles,
- 1/3 peu mobiles
- 1/3 vagiles

E. quelques observations

1 répartition des ascidies



Document 20

Ciona intestinalis recouvrant le seuil de la Forme 4 (photo Yves Müller)

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

Les ascidies sont présentes en abondance sur les ouvrages portuaires (Forme 4 – document 20-, RoRo et darse de Loon) et sont très peu observées sur les épaves. Seules les épaves proches de la côte en présentent. Pourtant les organismes filtreurs sont très abondants sur les épaves. Dans le golfe du Morbihan, les ascidies et d'autres invertébrés filtreurs supportent de fortes turbidités et de violents courants (Castric-Fey A., Girard-Descatoire A., L'Hardy-Halos M.Th., Derrien-Courtel S. 2001). La faible représentation des ascidies sur les épaves correspond peut-être à un facteur limitant (taille des particules alimentaires disponibles ?).

2 les peuplements denses sur les épaves.

Les prélèvements effectués sur l' «Ophélie» et sur le «Douaisien» sur respectivement une surface couverte d'amphipodes tubicoles (comme les Jassa) et sur une surface couverte de *Metridium senile* montrent que parmi le recouvrement de Jassa, il y a quelques *Metridium senile*, par contre le recouvrement de *Metridium senile* **semble exclure** le recouvrement par les tubes des amphipodes Jassa.

D'autres prélèvements seraient nécessaires pour vérifier.

Un peuplement dense n'apparaît pas dans ce travail : la moulière. D'importantes surfaces et structures des épaves sont souvent couvertes d'une moulière (*Mytilus edulis*).

Sur certaines épaves, des *Ophiothrix fragilis* (document 21) sont intimement imbriquées entre les moules avec d'autres espèces.



Document 21

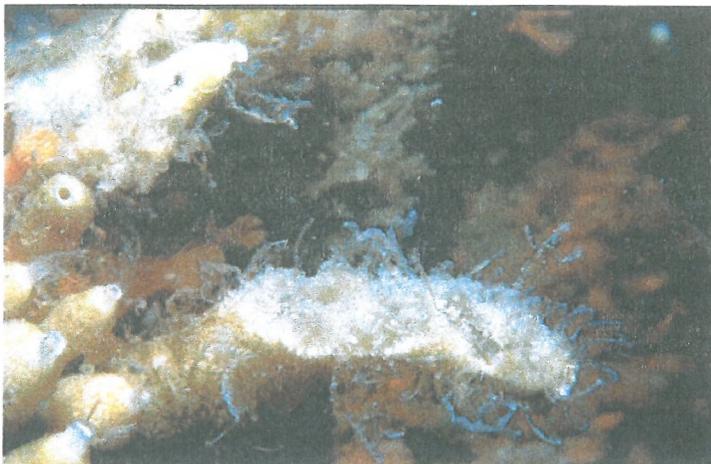
Ophiothrix fragilis dans une moulière sur une épave de Dunkerque. (rapport ½)
(photo Yves Müller)

3 Les caprelles

Ces crustacés amphipodes particuliers sont présents essentiellement sur les épaves. Ils sont certainement associés aux zones de courants importants.

En plongée on peut observer un grand nombre de ces caprelles sur les supports saillants comme des éponges par exemple (document 22 page 49). Ces animaux du fait de la position de leur pattes se tiennent dressés pour capturer leurs aliments.

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais



Document 22

Sur une éponge déchirée on observe des caprelles redressées pour capturer leur aliments.
(Rapport 1/2) (photo Yves Müller)

Certainement un cas de convergence est à remarquer. *Arcturella damnoniensis* prélevé sur le chalutier du Colbart (N°4) est un isopode présentant un aspect de caprelle. Toutefois des caprelles et cet isopode ont été trouvés dans le même prélèvement.

4 *Pisidia longicornis*

Ce curieux petit crabe anomoure, qu'il est possible d'observer en plongée avec un peu d'attention, est un filtreur de plancton (cf les longues soies portées par ses appendices). Son abondance est remarquable : 235 sur le 1/10^{ème} de m² sur l'Ophélie (soit 2350 par m²).

5 Quelques espèces particulières

Comme il a déjà été rapporté trois espèces semblent liées à la zone plus au large :

- *Actinothoe sphyrodeta*
- *Alcyonium digitatum*
- *Calliostoma zizyphinum*

Actinothoe sphyrodeta (document 19 page 39) est présente à RoRo mais la fréquentation de ce site par les marins pêcheurs (nettoyage des engins de pêche et stockage de tourteaux) pourrait être responsable de cette observation.

Alcyonium digitatum avait été observé, le 24 mai 1984 lors d'une plongée dans l'avant port Ouest de Dunkerque, le long de la jetée Ouest (observation à renouveler). Cette espèce présente aux Ridens n'a pas été observée, pour le moment, ailleurs sur le littoral.

Calliostoma zizyphinum présent dans le bas de la zone de balancement des marées ne semble pas présenter de caractéristique écologique autre que d'être présent sur les substrats durs (Fretter V. & Graham A. 1962).

6 Les algues

Sur les substrats durs étudiés les algues sont pas ou peu représentées. Peu de lumière pénètre en profondeur et celle-ci est un facteur limitant pour le développement des algues (Castric-Fey A., Girard-Descatoire A., L'Hardy-Halos M.Th., Derrien-Courtel S. 2001). En été sur le haut de certaines épaves peu profondes (inférieur à la dizaine de mètres) on peut observer un léger recouvrement d'algues rouges centimétriques.

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

7 Évolution des peuplements au cours du temps

Des observations étaient prévues à différents moments de l'année afin de suivre leur évolution annuelle.

Les observations réalisées en dehors du cadre de cette étude montrent que :

- les Tubularia sont présentes de mai à juillet. Ensuite il ne reste plus que les tubes de ces hydraires.
- Les nudibranches sont également présents pendant un laps de temps relativement bref, ce qui est lié à leur bref cycle de vie .

De plus depuis le début de nos observations, certaines espèces sont présentes sur les épaves dunkerquoises alors qu'elles n'y étaient pas observées dans les années 1980 :

- *Homarus gammarus*
- *Urticina felina*
- Seules quelques épaves recèlent *Maja squinado*.

8 Nouvelles espèces pour la région

Lors de plongées, des plongeurs naturalistes avaient observé des espèces non encore décrites dans la région (tableau 1 page 5).

La comparaison de la liste des espèces prélevées avec les inventaires régionaux (Glaçon 1977) et les listes de mise à jour de Dauvin (1999 et 1999), de Dauvin et Dewarumez (1999), Davoult, Dewarumez, Luczak et Migné (1999) et de Davoult et Migné (2000) montre que parmi les espèces récoltées pour ce travail quelques espèces ne semblent pas encore signalées dans les relevés de notre région :

Tableau 19 Espèces nouvelles pour la région

Cnidaires	anthozoaires	<i>Sagartiogeton undatus</i> (Müller, 1788)	(doc 10 p 28)
Annélides	polychètes	<i>Ficopomatus enigmaticus</i> (Fauvel, 1923)	(doc 8 p 27)
Mollusques	gastéropodes	<i>Chrysallida obtusa</i> (Brown, 1825)*	

* à confirmer

F. Quelques remarques sur la méthodologie

1 Rôle de la planchette sérigraphiée

Elle permet de guider l'observation du plongeur et de lui rappeler certaines espèces discrètes ou non visibles directement dans son champ d'observation

Le répertoire est incomplet et quelques espèces importantes font défaut. Comme il est possible d'écrire sur toute la surface et au dos, ces défauts ont été palliés en cours de plongée.

2 Rôle de la photo indépendamment de son rôle iconographique

Les photographies disponibles ont permis de confirmer *a posteriori* la présence de quelques espèces non notées lors de l'observation.

3 Rôle des prélèvements

Les prélèvements auraient du permettre la quantification des organismes colonisants les substrats durs. Ils permettent ici surtout de noter la présence d'organismes trop petits et ou trop discrets pour être observés directement à l'œil nu.

Le plongeur doit posséder un éclairage et doit donc inspecter les surfaces.

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

V. Les peuplements, communautés, faciès

A. Les facteurs édaphiques

Les sites étudiés sont toujours recouverts par la mer et ne présentent donc pas d'importantes variations de température, les variations de l'éclairement sont liées à la profondeur et surtout à la turbidité pour les sites proches de la côte (zone 2).

La faune devient dominante quand l'éclairement est insuffisant.

Trois cas se présentent :

- les surfaces à fortes pentes (tombants verticaux, surplombs,..) ;
- sur tous les supports à partir d'une certaine profondeur ;
- en milieu fortement turbide.

(Castric-Fey A., Girard-Descatoire A., L'Hardy-Halos M.Th., Derrien-Courtel S. 2001 p 45)

Les épaves de notre région présentent pratiquement ces trois cas.

Les épaves, enrochements, bouées et ouvrages portuaires constituent les uniques possibilités d'installation pour les organismes sessiles.

Trois facteurs interviennent:

- **les courants** : Du fait des courants presque permanents et de la mobilité des sédiments, les épaves et enrochements peuvent être dégagés puis partiellement enfouis, puis de nouveau dégagés, ... ce qui élimine les organismes fixés.
- **La richesse en phytoplancton et particules en suspension** (turbidité) La richesse en phytoplancton et particules en suspension réduit considérablement la pénétration de la lumière en profondeur (forte pénombre, voire obscurité à partir de environ 9 mètres de profondeur –observation personnelle-). De ce fait la photosynthèse et donc la colonisation des supports par les algues sont pratiquement nulles. Les phytophages (mangeurs de végétaux) seront donc pratiquement absents (mollusques gastéropodes brouteurs par exemple).
- **La nature du support** . Le bois, la roche sont susceptibles d'être forés par différents organismes (entre autres des mollusques et des annélides) mais pas les métaux ! Ces derniers (et leurs traitements de surface) peuvent également libérer des substances chimiques toxiques ou répulsives et sont sujets à une altération plus ou moins rapide qui les fragilise....

Selon Castric-Fey A., Girard-Descatoire A., L'Hardy-Halos M.Th., Derrien-Courtel S. (2001) p 49, le peuplement d'une épave dépend de plusieurs facteurs :

- l'ancienneté, c'est à dire la date d'immersion,
- la localisation en profondeur qui détermine la présence ou non d'une formation algale
- la nature du fond sur lequel repose l'épave,
- la position par rapport à la côte, qui influe sur la nature des peuplements animaux ; ces derniers ont en effet quelques traits communs avec ceux des substrats rocheux environnants.

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Tableau 20 quelques caractéristiques des sites étudiés

Site	immersion	Profondeur	Nature du fond	Position (zone)
« Ophélie »	1940	14 -28 m	Sable moyen	Côtière (2)
Forme 4	1994	0-9 m	maçonnerie	Portuaire (1)
« Douaisien »	1940	15-28 m	Sable moyen	Côtière (2)
Chalutier du Colbart	1918	28 - 34 m	Sable graveleux	Centrale (5)
Sous-marin du Vergoyer	1918	33-39 m	Sable moyen	Profonde (4)
« Industrie »	1909	35 m	Graviers et cailloutis	Littorale (3)
« Iltis »	1942	47 m	Graviers	Profonde (4)

D'après carte des formations superficielles (Augris C., Clabaut P., Tessier B., Carré D. 1995) et Geosynth (2002).

Toutes les épaves étudiées sont métalliques et les durées d'immersions sont comprises entre 91 ans et 58 ans pour les épaves. La faune ne paraît pas plus importante sur les épaves les plus anciennes.

Mis à part les annélides tubicoles calcaires et les bryozoaires, la faune fixée de notre région ne semble pas produire d'encroûtements importants. On peut également supposer que des phénomènes d'abrasion et de dissolution interviennent ainsi que la corrosion du substrat métallique.

Les peuplements observés sur les épaves ne sont que des petits îlots (reliefs) sur des grands domaines sédimentaires balayés par les courants de marées.

B. Les communautés

Les sites appartiennent soit à l'infra-littoral (RoRo, Forme 4, darse de Loon) soit au circalittoral côtier pour les épaves.

Les communautés benthiques de substrat meuble peuvent être consultées dans Dauvin (1997).

1 Les faciès des substrats durs

Dans Castric-Fey A., Girard-Descatoire A., L'Hardy-Halos M.Th., Derrien-Courtel S. (2001) « faciès rares de la région Bretagne » p 69... ainsi que dans Dauvin (1997) pp 83-95 nous retrouvons des faciès qui correspondent aux observations faites dans le cadre de cette étude.

- faciès à *Tubularia indivisa* (appauvrissement, en hydrodynamisme extrême, du faciès d'hydrodynamisme intense à *Corynactis - Alcyonium digitatum* de l'infra-littoral).
- Faciès à amphipodes tubicoles (milieux abrités – infra-littoral)
- Faciès de la moulière circalittorale

Toutefois le cortège des espèces caractéristiques des différents faciès ci-dessus semble incomplet, sur les quelques prélèvements effectués sur les épaves.

Le «Douaisien » est situé dans le peuplement des sables fins envasés à *Abra alba* (Davoult D., Dewarumez J.M., Prygiel J., Richard A. 1988)

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

2 La biodiversité

La biodiversité de la macrofaune sur les épaves est bien supérieure à celles de presque toutes les communautés benthiques de substrats meubles (Massin C., Norro A., Mallefet J. 2002).

Les fonds meubles sont très peu propices à l'installation d'organismes sessiles (ceux qui vivent fixés à un support ou substrat).

- Les algues benthiques sont donc très peu représentées.
- La faune des fonds meubles est alors constituée:
 - d'organismes fouisseurs (vers, mollusques bivalves, oursins de sable)
 - d'organismes vivants à la surface du sédiment (pagures)
 - d'organismes nageurs comme les poissons (faune vagile).

Les épaves offrent donc un support aux organismes sessiles et l'ensemble de ceux-ci sert d'abri à de nombreux organismes benthiques. Elles constituent un « refuge » au milieu des grands ensembles sédimentaires de notre région et ont un rôle attractif pour les poissons comme le bar (*Dicentrarchus labrax*) et de nombreux gadidés comme le tacaud (*Trisopterus luscus*) et donc pour les pêcheurs professionnels ou de loisir.

3 Ecologie

La présence et l'abondance d'organismes filtreurs confirme l'importante quantité de matière organique présente dans la masse d'eau pour les sites de la zone littorale.

Les épaves de la zone plus au large présentent des espèces d'organismes filtreurs mais leur recouvrement est moins important.

VI. Travaux dans la même région

A. le projet BORA (Boulogne Ophélie Récif Artificiel)

Pour remédier à la dégradation de l'Ophélie, le projet BORA suivi par Sonia Leupe a été proposé puis réalisé. BORA est une barge pontée de 32 m de long sur 7,40 m de large. Cette barge a été pourvue sur son pont de nombreux tuyaux, hourdis, regards en béton, etc... constituant des récifs artificiels. Elle a été ensuite coulée le 2 décembre 1995 mais c'est malheureusement retournée au cours de l'opération. Elle repose à 25m de fond dans le Nord-Nord-Est de l'Ophélie.

La colonisation de dalles lisses et rugueuses déposées sur le fond a été suivie (Leupe S. 1996a). Un inventaire de la faune des épaves a été fait, 92 espèces sur 11 embranchements ont été observés (Leupe S. 1996 b et 1996 c).

B. En Grande-Bretagne

Plusieurs études ont été menées de l'autre côté de la Manche :

- Le travail de Hiscock (1980) sur l'épave du «Robert » coulé près du phare du Lundy dans le canal de Bristol (au Nord de la Cornouailles dans la mer d'Irlande) par - 19 m et à 1 km de la côte présente un relevé des espèces.

Sur les surfaces verticales, *Metridium senile* est commune, *Nemertesia antennina* *Pomatoceros triqueter*, *Bugula plumosa*, *Ascidia mentula* sont fréquentes et les tubes de

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

jassidae, *Urticina felina* et les bryozoaires sont occasionnels. L'anémone *Diadumene cincta* est absente de ces relevés.

- Dans Sea life of Britain and Ireland (Wood E. ed 1988) le chapitre Living wrecks pp 82-103 présente les principales espèces susceptibles d'être rencontrées par les plongeurs. La bibliographie est absente.
- Un cdrom : BioMar Biotope Viewer (Picton B.E., Costello M.J. 1998) présente de très nombreuses espèces des différentes communautés autour des îles britanniques. Les Faciès et peuplements sont proches de ceux décrits dans Castric-Fey A., Girard-Descatoire A., L'Hardy-Halos M.Th., Derrien-Courtet S. (2001) .

C. Sur le plateau continental hollandais

D'après les articles de Leewis R., Moorsel van G., Waardenburg H. (2000), Moorsel van G.W., Waardenburg H.W., Horst van der J. (1991), on peut retenir les informations suivantes :

22 épaves et bases de plateforme pétrolières, plus ou moins éloignées de la côte (voire jusqu'à 150 km), plus ou moins anciennes, ont été étudiées par la technique de transects et grattage, ainsi que par un transect photographique. Il a été dénombré 127 espèces (la détermination des hydroides, nudibranches et petits brachyours n'a pas été menée jusqu'au niveau spécifique).

La composition en espèces diffère de celle des fonds sédimentaires alentours et

- la diversité sur les épaves est plus grande :
- Les polychètes sont plus abondants sur les fonds sédimentaires
- participation des crustacés à peu près la même dans les deux habitats.

Les organismes sont représentés à

- 46 % faune sessile
- 39% faune mobile
- 15 % poissons

46 espèces sont communes avec notre travail.

Le recouvrement total estimé à 103 % est assuré à

- 80 % par des peuplements de *Metridium senile*, *Halichondria panicea*, amphipodes « gazonnants » (turf)
- 10 % par *Hydractinia echinata*, *Diadumene cincta* et des Tubulaires (*T. larynx*, *T. indivisa*)
- 5 % par 21 autres espèces
- 8 % ne sont pas colonisés

L'examen du contenu stomacal des poissons montre que leur alimentation dépend pour partie des épaves (van Moorsel, 1991)

Variations spatiales

- Le revêtement métallique des plateformes pétrolières présente une composition différente en espèces par rapport à toutes les épaves (moules et 3 espèces d'algues)
- Un groupe comprenant des épaves côtières (espèces caractéristiques = *Halichondria panicea*, *Hyas araneus*) et des épaves du large (espèces caractéristiques = *Sagartia*

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

elegans, *Urticina felina*, *Alcyonium digitatum*, *Psammechinus miliaris*, *Pomatoceros triqueter*).

Le groupe des épaves côtières est séparé en deux sous ensembles :

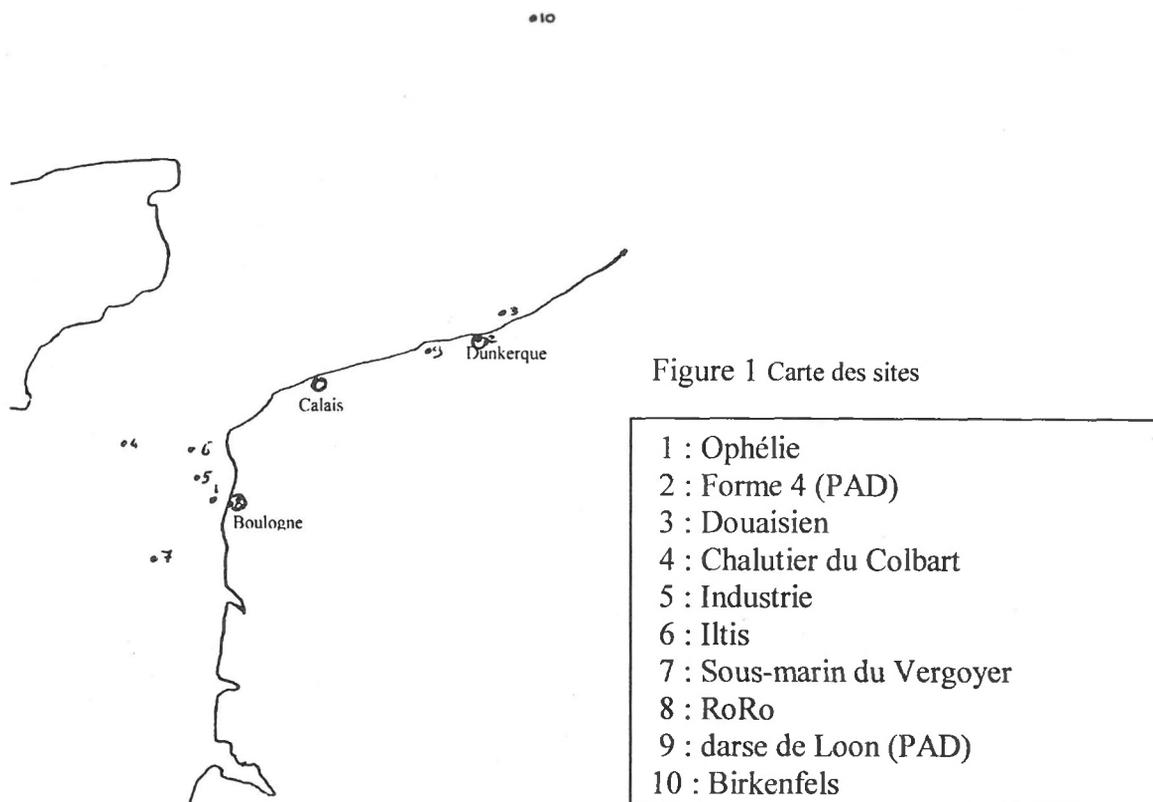
- L'un plus Sud (où *Sagartiogeton undatus*, *Gadus morhua*, *Hyas araneus* sont absentes)
 - L'autre au Nord (où la diversité des poissons est plus grande et où *Ophiothrix fragilis*, *Haliclona oculata* et *Hyas coarctatus* sont absentes)
- Une épave présentant nombre d'espèces uniques.

Variations temporelles du recouvrement et de l'abondance des espèces liées à la température de l'eau de mer.

D. Sur le plateau continental belge

Simultanément au projet PaNaMaT, une étude par plongeurs a été entreprise à partir du navire océanographique Belgica (Massin C., Norro A., Mallefet J. 2002 et Massin C., Mallefet J., Norro A. 2002 et <http://www.mumm.ac.be/FR/Monitoring/InSitu/Diving/index.php>).

Les plongées ont été effectuées sur l'épave du « Birkenfels » (N°10 figure 1) (à une trentaine de milles au large de Zeebrugge position N51° 39',040 et E02°32',350) à partir du Navire Océanographique « Belgica ».



Trois prélèvements des organismes visibles à l'œil nu sur des surfaces horizontales à 22 m, 28 m et 29 m de profondeur ont permis d'identifier près de 52 espèces différentes.

Trois techniques complémentaires ont été employées :

- La photographie numérique (avec un cadre de 50 cm x 50 cm)
- L'estimation du taux de recouvrement par les plongeurs pour les organismes benthiques sessiles avec le même cadre et selon les techniques utilisées par Dahl (1981).

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

- La récolte, dans le cadre, une surface de 25 cm x 25 cm a été grattée afin de collecter la faune sessile et vagile peu mobile.

Les résultats :

- Trois espèces assurent plus de 80 % de recouvrement : *Sarsia eximia*, *Jassa herdmani* et *Tubularia indivisa*.
- *Diadumene cincta* et *Metridium senile* représentent plus ou moins 10 % de la couverture
- *Ophiothrix fragilis* peut couvrir jusqu'à 30 % avec des densités de populations de 288 à 1440 par m².
- *Psammechinus miliaris* est également représenté par de nombreux individus de petite taille <10 mm de diamètre (32 à 256 /m²)
- Des espèces comme *Nassarius incrassatus* et *Epitonium clathratulum* (cette dernière espèce est rarement observée en épave sur la plage de Dunkerque) présentent des densités de populations de 80 et 96 individus par m².

Bilan

- Pas d'éponges
 - 8 espèces communes de cnidaires, absence de *Alcyonium digitatum*, de *Nemertesia* (*Diadumene cincta* est une espèce nouvelle pour la Belgique).
 - 2 espèces communes d'annélides (les déterminations n'ayant pas été jusqu'au niveau spécifique pour notre travail), on remarque l'absence de *Sabellaria spinulosa*
 - 3 espèces communes de mollusques, absence de *Calliostoma zizyphinum*
 - 6 espèces communes de crustacés (même remarque que pour les annélides)
 - 3 espèces communes d'échinodermes
 - absence de tuniciers
 - 4 espèces communes de poissons, absence de *Parablennius gatturogine*.
- soit 26 espèces communes (de nombreuses espèces de milieu rocheux ont disparu probablement suite à l'éloignement par rapport à ces substrats)

Les indices de similitude pour les données du « Birkenfels » (N°10) avec le tableau 14

Tableau 21 Indices de similitude pour le «Birkenfels »

	10
1	0.420
2	0.164
3	0.315
4	0.222
5	0.340
6	0.282
7	0.240
8	0.260
9	0.135

$$\frac{10-1-8}{3} = 0.295$$

$$\frac{3-1-8}{9} = 0.290$$

les similitudes avec le groupe 4-5-6 = 0.136 **ce qui est faible**

Le « Birkenfels » est donc difficile à rattacher à nos sites.

Cette épave, au large, est certainement plus proche des épaves hollandaises (cf C page 53).

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

VII. Conclusion

La faune des épaves visitées lors de cette étude (avec un seul prélèvement par site) montre :

- Une répartition des organismes selon vraisemblablement deux zones de répartition :
 - L'une franchement côtière
 - L'autre plus au largeToutefois du fait du rétrécissement du Pas-de-Calais, les lignes de courant se resserrent et l'eau présente des caractéristiques hydrologiques des eaux du large à faible distance de la côte (cf Ifremer, site internet) ce qui serait à l'origine d'un mélange des peuplements.
Pour cela il faudrait avoir un échantillonnage plus large (plus d'épaves et plus de prélèvements par épave). Ce qui demanderait des moyens importants et surtout une météo favorable ainsi que beaucoup de temps disponible.
- Une plus grande biodiversité ainsi que vraisemblablement une plus grande biomasse (bien qu'elle n'ait pas fait l'objet de mesures) sur l'épave et dans ses environs immédiats que celle des fonds meubles avoisinants.
Bien entendu, les peuplements observés sur les substrats durs sont des "taches" ou « îlots » au sein d'un peuplement de substrats meubles et ne sauraient présenter la diversité des peuplements des substrats durs des côtes bretonnes par exemple.
- Le rôle primordial des plongeurs dans l'observation des organismes.
- L'abondance et l'importance des organismes filtreurs dans la zone littorale.

Les variations annuelles de la faune de nos épaves restent à étudier ainsi que l'évolution des épaves elle-mêmes. Celles de la zone littorale sont soumises à des conditions hydrodynamiques sévères et elles tendent à s'affaïsser.

Faudrait-il songer à assurer un renouvellement de ces structures afin de permettre le maintien des peuplements de poissons qui sont la source d'une importante pêche de loisirs et de l'activité des clubs de plongée sous-marine sur un littoral pauvre en substrats durs ?

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais
Récapitulatif des illustrations**

Photographies

N°	Sujet	Auteur	Page
1-	planchette sérigraphiée	Yves Müller	7
2-	suçeuse et quadrat	Yves Müller	8
3-	prélèvement suçeuse	Yves Müller	9
4-	<i>Onchidoris fusca</i> et pontes «Ophélie »	Yves Müller	23
5-	Encroûtement jassa 1	Yves Müller	24
6-	Encroûtement jassa 2	Yves Müller	24
7-	<i>Havrella mirabilis</i> Forme 4	Yves Müller	26
8-	<i>Ficopomatus enigmaticus</i> Forme 4	Yves Müller	27
9-	Scyphopolypes <i>Aurelia</i> Forme 4	Yves Müller	27
10-	<i>Sagartiogeton undatus</i> Forme 4	Yves Müller	28
11-	<i>Phoronis hippocrepia</i> Forme 4	Vincent Maran	29
12-	<i>Cuthona nana</i> sur <i>Hydractinia echinata</i>	Yves Müller	30
13-	<i>Metridium senile</i> peuplement	Yves Müller	31
14-	Chalutier Colbart	Christophe Danis	32
15-	« Industrie »	Christophe Dehondt	34
16-	<i>Raniceps raninus</i> « Industrie »	Vincent Maran	35
17-	« Iltis »	Christophe Dehondt	37
18-	Sous-marin du vergoyer	Vincent Maran	38
19-	<i>Actinothoe sphyrodeta</i> RoRo	Yves Müller	39
20-	<i>Ciona intestinalis</i> peuplement Forme 4	Yves Müller	47
21-	<i>Ophiothrix fragilis</i> et moules	Yves Müller	48
22-	Caprelles et éponge	Yves Müller	49
23-	Jassa annexe 11	Yves Müller	84
24-	Jassa annexe 11	Yves Müller	84
25-	Jassa annexe 11	Yves Müller	84
26-	Jassa annexe 11	Yves Müller	84
27-	Jassa annexe 11	Yves Müller	84
28-	Jassa annexe 11	Yves Müller	84

Figures

N°	Sujet	page
1-	Carte des sites étudiés	13
2-	Coupe de la forme 4	15
3-	Dendrogramme	44
4-	Diagramme circulaire	46
5-	Carte des sites étudiés avec le «Birkenfels »	55

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Tableaux

N°	Sujet	page
1-	Espèces animales observées pour la première fois dans la région en plongée	5
2-	zones d'étude	6
3-	Localisation des sites d'étude	7
4-	Localisation des sites étudiés	11
5-	Zones étudiées	12
6-	Localisation des épaves	14
7-	Prélèvements , fiches et photos	14
8-	Conditions de prélèvement	17
9-	Organismes observés, prélevés (Inventaire des espèces)	18
10-	Dénombrement tubes amphipodes	25
11-	bilan prélèvements observations et photos	40
12-	Nombre d'espèces observées, prélevées,...	41
13-	Nombre d'espèces communes entre deux sites	42
14-	Pourcentage d'espèces communes entre deux sites	42
15-	Indice de similitude	43
16-	Les différentes zones	45
17-	Espèces observées, prélevées et zones d'étude	45
18-	Importance des différents embranchements pour chaque site	47
19-	Espèces nouvelles pour la région	50
20-	Quelques caractéristiques des sites étudiés	52
21-	Indices de similitude pour le «Birkenfels »	56

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Annexes

N°	Sujet	Page
1-	Utilisation suceuse	61
2-	Planchette sérigraphiée	62
3-	Détermination des espèces (protocole)	63
	A fiche de détermination	65
	B fiche de détermination	66
	C fiche de détermination (suite)	
	D fiche de détermination (suite)	
4-	Réalisation de transects	69
5-	Plongée à plus de 20 m	70
6-	Dates des activités	71
7-	Bulletins météo	72
8-	Fiches d'observations 1 à 8b	
	1	73
	2	74
	3	75
	4	76
	5	77
	6	78
	7	79
	8	80
	8b	81
9-	Répertoire des photos et des plongées	82
10-	Photos de recouvrements d'amphipodes	83

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Annexe 1 Prélèvements REGLES D'UTILISATION DE LA SUCEUSE

1. Moyens requis.

La suceuse est une grande consommatrice d'air. Certaines précautions sont impératives pour ne pas tomber en panne d'air au palier. Pour cela il faut :

- Bouteille 2 sorties 15 l / 200 bars ou mieux bi-bouteilles.
- Détendeur principal équipé d'un manomètre.
- Détendeur de secours équipé d'un raccord « direct-system »
- Fil d'Ariane
- Une bouteille de secours équipée au pendeur.
- binôme équipé de 2 sorties et 2 détendeurs.

2. Mise en Œuvre.

Règle N° 1 Ne pas s'éloigner du mouillage. Les prélèvements s'effectueront à 20 m maximum du mouillage. Un fil d'Ariane doit relier celui-ci à l'endroit du prélèvement.

Règle N° 2 Surveiller fréquemment sa consommation

Lors de l'utilisation garder un œil sur le manomètre.

Règle N° 3 Débrancher le « direct-system »

Raccorder le direct-system au moment de l'utilisation puis le débrancher après utilisation. A grande profondeur le 1^{er} étage peut se mettre en débit continu, dans ce cas votre binôme doit être apte à fermer la bonne sortie.

Règle N°4 Sauve qui peut

En cas de problème rejoindre au plus vite le mouillage , où vous attend le bloc de secours. L'équipe de sécurité qui est chargée de décrocher le mouillage s'occupera du fil d'Ariane.

3. Résultats.

En principe il ne doit pas y avoir de problème, seule une trop grande confiance en soi ou la fascination du prélèvement à accomplir peuvent vous faire oublier les règles élémentaires d'autonomie en air.

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Annexe 2 Planchette sérigraphiée

PaNaMaT

Espace Naturel Régional / Commission Biologie NPdC

Epave:		Auteur:		Date:	
Longitude:		Latitude:		état de la mer:	
orientation:				visibilité en m:	
caractéristiques:				direction courant:	
heures de plongée:	début:	fin:		force du courant:	
Prélèvement:	N°				hauteur d'eau:
Profondeur:	max:	min:		profondeur corrigée:	
Nature du support:	tôle	bois	autre:		
orientation:					
surface :		Horizontale	Verticale	Inclinaison	surplomb
		Lisse	Unie	complexe	
présence de sédiment	Non	Sable	Sable Vase	Vase	
sédiment avoisinant:	Non	Gravier	Sable coquillier	Sable Vase	Vase
recouvrement:	toute la surface	nombreux	en taches	quelques	absent
Metridium					
Diadumene					
Mytilus					
tubes jassidés					
Hydractinia					
Lanice					
Balanes					
algues					
Autres espèces	Abondant	Nombreux	Présent	Absent	
Grantia					Macropodia
Sycon					Hyas
Halichondria					Pagure
Hydriaires					Bryozoaires
Nemertesia					Acyonidium
Sagartia					Ophiothrix
Urticina					Ophiura
Alcyonium					Echinocardium
Némertes					Psammechinus
Nereis					Ciona
Aphroditiens					Gobius
Serpulidés					Parablennius
Sabellidés					Cottus
Crepidule					Centronotus
Buccin					Conger
Nasse					Gadus morhua
Dendronotus					Gadus pollachius
Aeolidien					Trisopterus
Caprelliens					Pleuronectes
Crangon					Dicentrarchus
Palaemon					Mugil
Necora					Aurelia
Carcinus					Rhizostoma
Liocarcinus					Cyanea
Cancer					Chrysaora
Homarus					Cténaires

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Annexe 3 Protocole pour la détermination des espèces récoltées.

Afin d'exploiter au mieux les informations fournies par les organismes récoltés il est indispensable de les déterminer et de les dénombrer. Chaque prélèvement fera donc l'objet d'un tri qui permettra de déterminer les différentes espèces et de connaître le nombre d'individus récoltés

Chaque prélèvement est constitué de bocaux ou autres récipients étiquetés contenant les organismes récoltés dans un liquide fixateur. Chaque prélèvement peut-être également accompagné d'informations complémentaires (fiches d'observations et/ou photographies du site de prélèvement).

1. Etablir une fiche de détermination avec les références des bocaux du prélèvement.
Deux modèles de fiches sont prévus:
 - L'un (document 1), le plus simple, comprend les références du prélèvement et un espace libre afin de noter les espèces déterminées et leur nombre (et autres caractéristiques)
 - L'autre (document 2) comprend les références du prélèvement et un tableau présentant les espèces habituellement rencontrées dans ce milieu avec quelques lignes supplémentaires. Il suffit alors de renseigner les cases correspondantes aux espèces déterminées;Pour chaque fiche utilisée son auteur devra indiquer son identité et éventuellement les ouvrages consultés.
2. Vider en totalité ou en partie (selon le volume et la quantité des organismes du prélèvement) dans une cuvette (style cuvette à dissection ou bac à litière de chat par exemple) contenant de l'eau de mer (ou simplement de l'eau salée à 35 g par litre) afin de ne pas travailler directement avec le fixateur;
3. Repérer et prélever les organismes facilement identifiables et sans confusion possible (comme l'étrille, l'étoile de mer commune, etc...);
4. Reporter sur la fiche correspondant au prélèvement le nombre d'individus et les caractéristiques éventuelles (taille, sexe, état de développement, et autres particularités si ces données sont aisées à définir).
5. Placer les organismes identifiés et répertoriés dans un récipient provisoire étiqueté aux références du prélèvement et contenant du liquide de conservation;
6. Cas particulier des algues:
 - Chaque espèce déterminée un spécimen de référence sera mis en alguier (documents 3 et 4).
 - Pour déterminer les espèces, des observations de leur morphologie, des structures reproductrices, des coupes transversales pour mettre en évidence l'organisation du thalle et des observations cytologiques peuvent être nécessaires.
 - Les thalles seront dénombrés ou les masses fraîches et sèches seront mesurées.

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

7. Les espèces qui ne peuvent pas être déterminées du premier coup seront ensuite classées par embranchement et unités systématiques de plus en plus précises (embranchement, classe, ordre famille,...) et stockées dans des flacons contenant une fiche correspondant aux caractéristiques du prélèvement et du liquide de conservation;
8. Chaque individu sera ensuite déterminé au moyen des ouvrages de détermination spécifiques au groupe concerné (clés de détermination, ouvrages de référence, etc...) en utilisant une loupe binoculaire et éventuellement le microscope;
9. Chaque identification sera poussée le plus loin possible (Genre et espèce) et les données correspondantes seront reportées dans la fiche correspondant au prélèvement. Afin d'éviter les confusions dues aux synonymies, il est indispensable d'indiquer le nom de l'auteur et la date de la première description;
10. Si la détermination précise de l'organisme s'avère impossible avec les moyens mis à la disposition.
 - Les organismes correspondants seront placés dans un flacon numéroté de taille appropriée dans du liquide fixateur avec une étiquette portant toutes les indications correspondant au prélèvement. Sur la fiche seront reportés le(es) numéro(s) du (des) flacon(s) contenant des organismes indéterminés.
 - Ces flacons seront ensuite soumis à un spécialiste du groupe concerné pour identification. Les noms scientifiques et les diverses caractéristiques seront alors reportés sur la fiche correspondant au prélèvement, ainsi que les références du spécialiste consulté.
 - Les espèces ainsi déterminées seront éventuellement conservées dans leur pilulier convenablement étiqueté (ses coordonnées seront reportées sur la fiche de détermination) afin de servir de références pour d'autres déterminations;
 - Certaines espèces de détermination délicate pourront faire l'objet d'une fiche présentant les caractéristiques permettant leur identification.
11. Une fois que tous les organismes d'un prélèvement sont identifiés, ils seront alors replacés dans les bouchons ou récipients d'origine et stockés;
12. Pour chaque prélèvement seront donc disponibles:
 - L'inventaire des espèces récoltées
 - Le nombre d'individu récoltés pour chaque espèce
 - Éventuellement d'autres caractéristiques (taille, sexe, état de développement si ces données sont faciles à définir)
 - Des données correspondant au milieu du prélèvement (profondeur, situation, orientation, nature du support, etc...)
 - L'auteur (ou les auteurs) de la ficheUne ou des photographies représentant le site du prélèvement.

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Annexe 3 suite =

Fiche de détermination :

Prélèvement :

date :

Epave :

profondeur :

auteur :

Spongiaires

	nombre		caractéristiques (taille, sexe,...)
<i>Grantia compressa</i>			
<i>Scypha ciliata</i>			
<i>Halichondria panicea</i>			
<i>Haliclona oculata</i>			

Cnidaires

Hydraires

<i>Tubularia indivisa</i>			
<i>Hydractinia echinata</i>			
<i>Nemertesia antennina</i>			
<i>Nemertesia ramosa</i>			

Alcyonaires

<i>Alcyonium digitatum</i>			
----------------------------	--	--	--

Anthozoaires

<i>Metridium senile</i>			
<i>Urticina felina</i>			
<i>Diadumene cincta</i>			
<i>Sagartia sp.</i>			

Plathelminthes

--	--	--	--

Némertes

--	--	--	--

Annélides polychètes

Phyllodocidae

<i>Phyllodoce sp.</i>			
-----------------------	--	--	--

Nereidae

<i>Nereis pelagica</i>			
------------------------	--	--	--

Aphroditidae

<i>Lepidonotus squamatus</i>			
------------------------------	--	--	--

Terebellidae

<i>Lanice conchilega</i>			
--------------------------	--	--	--

Sabellidae

<i>Sabella sp.</i>			
--------------------	--	--	--

Serpulidae

<i>Pomatoceros sp.</i>			
------------------------	--	--	--

Spirorbidae

--	--	--	--

Lophophoriens

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Bryozoaires

Electra pilosa			
Bugula sp.			
Alcyonidium gelatinosum			

Mollusques

nombre		caractéristiques (taille, sexe,...)
--------	--	-------------------------------------

Gastéropodes

Crepidula fornicata			
Buccin undatum			
Nassarius reticulatus			
Doto fragilis			
Dendronotus frondosus			
Aeolidia papillosa			
Facelina			

Lamellibranches

Mytilus edulis			
Ostrea			
Hiatella arctica			

Céphalopodes

Sepia officinalis			
Calmar			

Arthropodes

Pycnogonides

Pycnogonum littorale			
Nymphon sp			

Crustacés

cirripèdes

Balanes			
---------	--	--	--

amphipodes

tubes jassidés	Jassa falcata		
Phtisica marina			

décapodes

Crangon crangon			
Palaemon serratus			
Homarus gammarus			
Necora puber			
Carcinus maenas			
Liocarcinus			
Cancer pagurus			
Maia squinado			
Macropodia rostrata			

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Hyas coarctatus			
Pagurus bernhardus			
Pisidia longicornis			

Echinodermes

nombre		caractéristiques (taille, sexe,...)
--------	--	-------------------------------------

Astérides

Asterias rubens			

Ophiurides

Ophiothrix fragilis			

Echinides

Psammechinus miliaris			
-----------------------	--	--	--

Tuniciers

Ciona intestinalis			

Vertébrés

Conger conger			
Lepadogaster sp.			
Syngnathus acus			
Mustela sp.			
Raniceps raninus			
Pholis gunellus			
Myoxocephalus scorpius			
Enophris bubalis			
Parablennius gatturogine			
Lipophrys pholis			
Gobius paganellus			
Gobius niger			
Gobius sp.			

Remarques:

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Annexe 4 Etude des laminaires réalisation de « transects » à la côte

1. Moyens requis.

Par plongeur, outre l'équipement conforme à l'arrêté de 1998

- Une boussole
- une bouée de signalisation lestée et numérotée
- Une ardoise et son crayon
- Un mètre ruban de couturière
- Un canot pneumatique équipé d'un GPS et d'un Echo-sondeur.

2. Mise en Œuvre.

- Le responsable du « transect » note le numéro de la bouée attribuée à chaque plongeur, (un numéro pair et un numéro impair par palanquée), repère l'ardoise du même numéro et fourni un cap compas, qui sera également rappelé sur l'ardoise.
- Les plongeurs par groupe de deux (palanquée), se mettent à l'eau à une distance de 20m de la palanquée voisine et s'efforcent de suivre le cap compas qui leur est imposé. En cas de perte du compagnon faire surface et reconstituer la palanquée.
- Au fond noter la répartition des espèces rencontrées, nombre au m².
- En cas de rencontre avec les laminaires larguer la bouée impaire. Noter l'espèce, mesurer la taille (fronde + stipe).
- Continuer la progression jusqu'à disparition des laminaires. A cette endroit faire demi-tour et larguer la bouée paire lorsque la palanquée retrouve les laminaires.
- En fin de plongée si la palanquée n'a pas rencontré de laminaires larguer les bouées paires et impaires au même endroit de manière que l'on puisse restituer votre itinéraire.
- Le canot pneumatique assure la sécurité, balise la zone de plongée avec son pavillon alpha.
- Enfin et surtout; récupère les bouées en faisant le point GPS et la profondeur de chaque bouée.

3. Report des résultats

Les points GPS seront reportés sur un agrandissement de la carte de manière à préciser les zones répertoriées.

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Annexe 5 Sécurité plongées sur des fonds de plus de 20m

1. Objet.

Les contraintes du cadre d'étude Pa.Na.Ma, surtout pour les plongées à grande profondeur, où le temps est compté, impose une organisation qui permette aux plongeurs, chargés des prélèvements, d'utiliser leur temps d'immersion à 100%.

Pour cela deux palanquées « altruistes » seront chargées de la préparation et du repli des opérations.

2. Rôle de la palanquée « pré-étale ».

- La palanquée qui part avant l'étale a pour mission de vérifier que le mouillage soit bien sur le site considéré.
- Dans l'affirmative elle assurera celui-ci ou disposera la « main courante ».
- Elle vérifiera l'absence de filets qui pourraient être dangereux. (La main courante permet de ce rendre directement du bateau au site choisi pour le prélèvement.).

3. Rôle de la palanquée « post-étale ».

- La palanquée partant en fin de plongée doit remonter le matériel qui pourrait être resté au mouillage.
- Elle décroche celui-ci, le « surjale » ou le cas échéant le remonte au parachute.

4. Rôle du chef de bord.

Outre les attributions habituelles d'un chef de bord, celui-ci est chargé d'immerger un bloc de secours, équipé d'un détendeur et robinet fermé, au pendeur. Le pendeur doit être visible et accessible depuis la ligne de mouillage ou la « main courante ».

Il est également chargé de noter l'heure d'émersion, de chaque palanquée, ainsi que les indications des ordinateurs.

5. Obligation des plongeurs.

Chaque palanquée sera munie d'un parachute.

Si une ou plusieurs palanquées se voi(en)t dans l'obligation de remonter en pleine eau les paliers se feront au parachute.

Le bateau doit être en mesure de larguer son mouillage, afin d'accompagner,(en dernière extrémité) la dérive des parachutes.

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Annexe 7

Bulletins météorologiques 10-15/07/2000

Météo VHF

(rappel les sorties sont impossible quand le vent est supérieur à 4)

Lundi 10/07 matin 7h10 :

Situation générale : Flux assez fort SW à W

lundi 10 SW à W 5 à 6 rafales sous grains

nuit W 5 à 6 → NW ↗ 6 à 7 rafales fin nuit

mardi 11 NW 5 à 6

lundi 10/07 19h10 VHF

Avis grand frais 7 mardi 0 h → mardi 9 h

situation générale : flux assez fort SW à W

nuit W 5 à 6 rafales sous grains → NW ↗ 6 à 7 dans la 2^{ème} partie de la nuit

mardi 11 NW 5 à 6 localement 7 dans la matinée ↘ 4 à 5 après midi, soleil

mercredi 12 NW 4 à 5 nuit → W 3 à 4 journée

Mardi 11/7 matin 7h10

Avis de grand frais force 7

Situation générale : Dépression sur W Danemark → Flux NW assez fort qui décroît

Mardi 11 NW 5 à 6, 7 en matinée, averses, passe à 4 à 5 après midi, tend vers N en

Manche

Nuit NW à N 4 à 5 → 3 à 4 W 2^{ème} partie de la nuit

Mercredi 12 W 3 à 4 ↗ 4 à 5 SW après midi

Mercredi 12/7 matin 7h10

Pas de coup de vent

Situation générale : flux modéré de NW

Mercredi 12 W 3 à 4 ↗ 4 à 6 SW après midi se couvrant

Nuit SW 4 à 6 ↘ W 4 à 5 puis 3 à 4 fin nuit, passages pluvieux

Jeudi 13/7 SW à W 4 à 5

Jeudi 13/7 matin 7h10

Pas de coup de vent

Situation générale : Flux W à SW

Jeudi 13/7 SW 4 à 5 pluies ↗ 5 à 6 en après midi passant W

Nuit W → WNW 5 à 6 grains

Vendredi 14 juillet WNW 5 à 6 puis NW 4 à 5

Jeudi 13/7 19h10

Pas de coup de vent

Situation générale : Flux W

Nuit : W 4 à 5 agitée/peu agitée couvert → pluies

Vendredi 14/7 W à NW 4 à 5 ↘ soirée averses orageuses

Samedi 15/7 NNW 4 à 5 puis N 3 à 4

Vendredi 14/7

WNW 4 à 5 → NW matinée ↘ 3 à 4 fin de journée

Nuit NW 3 à 4 nuageux

Samedi 15/7 NW à N 4 à 5 puis 3 à 4

Epave:	Ophélie		Auteur: Yves Müller		Date: 11/07/2000				
Longitude:	Latitude:		état de la mer: agitée						
orientation:	NESO		visibilité en 1 m						
caractéristiques:			direction courant: NESO						
heures de plongée:	début: 18.54	fin: 19.26		force du courant: léger					
Prélèvement:	N° 1		hauteur d'eau:						
Profondeur:	max: 21,8	min: 18 m	profondeur corrigée:						
Nature du support:	tôle X	bois	autre:		T° = 15°C				
orientation:	étrave coque								
surface :	Horizontale		Verticale X	Inclinaison	surplomb				
	Lisse	Unie X	complexe						
présence de sédiment	Non	Sable	Sable Vase	Vase					
sédiment avoisinant:	Non	Gravier	Sable coquillier	Sable Vase	Vase				
recouvrement:	toute la surface	nombreux	en taches	quelques	absent				
Metridium									
Diadumene		+		+					
Mytilus									
tubes jassidés		+							
Hydractinia				sur rambarde					
Lanice									
Balanes		+							
algues									
Autres espèces	Abondant	Nombreux	Présent	Absent		Abondant	Nombreux	Présent	Absent
Grantia					Macropodia				
Sycon			+		Maja			+	
Halichondria			+		Pagure				
Hydraires: Tubularia		+			Bryozoaires				
Nemertesia					Alcyonidium				
Sagartia					Ophiothrix				
Urticina					Asterias			+	
Alcyonium					Echinocardium				
Némertes					Psammechinus				
Nereis					Ciona-Ascidiella			+	
Aphroditiens					Gobius				
Serpulidés		+			Parablennius				
Sabellidés					Cottus				
Crepidule					Centronotus				
Buccin					Conger				
Nasse					Gadus morhua				
Onchidoris bilamellata			+		Gadus pollachius				
Aeolidien					Trisopterus				
Caprelliens					Pleuronectes				
Crangon					Dicentrarchus				
Palaemon					Mugil				
Necora		+			Aurelia				
Carcinus					Rhizostoma				
Liocarcinus					Cyanea				
Cancer			+		Chrysaora				
Homarus					Cténares				

Site:	Forme 4			Auteur: Jean Marc Destailleur			Date: 24/07/2000			
Longitude:	Latitude:			état de 0						
orientation:	visibilité en m: 6 m									
caractéristiques:			direction courant: sans							
heures de plongée:	début: 14.30	fin: 15.30		force du courant: sans						
Prélèvement:	N° 2		hauteur d'eau: 6 m							
Profondeur:	max: 6 m	min: 0		profondeur corrigé 6 m						
Nature du support:	tôle	bois	autre: Pierre							
orientation:	Nord Sud									
surface :	Horizontale		Verticale X		Inclinaison		surplomb			
	Lisse X	Unie	complexe							
présence de sédiment:	Non	Sable	Sable Vase		Vase					
sédiment avoisinant:	Non	Gravier	Sable coquillier		Sable Vase		Vase			
recouvrement:	toute la surface		nombreux		en taches		quelques		absent	
Metridium									x	
Diadumene					x					
Mytilus			x		x					
tubes jassidés										
Hydractinia										
Lanice										
Balanes			x							
algues			x							
Autres espèces	Abondant	Nombreux	Présent	Absent		Abondant	Nombreux	Présent	Absent	
Grantia					Macropodia					
Sycon			x		Hyas					
Halichondria			x		Pagure					
Hydriaires					Bryozoaires					
Tubularia			x		Alcyonidium					
Sagartia		x			Ophiothrix					
Urticina					Asterias			x		
Alcyonium					Botryllus		x			
Némertes					Styela		x			
Nereis					Ciona		x			
Aphroditens					Gobius					
Serpulidés		x			Parablennius					
Sabellidés					Cottus					
Crepidule					Centronotus					
Buccin					Conger					
Nasse					Gadus morhua					
Dendronotus					Gadus pollachius					
Aeolidien					Trisopterus		x			
Caprelliens					Pleuronectes			x		
Crangon			x		Syngnathus			x		
Palaemon					Mugil					
Necora					Aurelia		x			
Carcinus			x		Rhizostoma					
Liocarcinus					Cyanea					
Cancer					Chrysaora					
Homarus				x	Cténaires					

fiche 3

Epave: Douaisien		Auteur: Jean-Marc Destailleur		Date: 25/07/2000	
Longitude: 2° 27' 241		Latitude: 51° 04' 647		état de la mer: force 2	
orientation:				visibilité en m: 0,5 m	
caractéristiques: prélèvement fait à tâtons				direction courant: Ouest	
heures de plongée: début: 17.00		fin: 17.30		force du courant: faible	
Prélèvement: N° 3				hauteur d'eau: 11,70	
Profondeur: max:		min:		profondeur corrig 8,5	
Nature du support: tôle X bois		autre:			
orientation: parallèle à la côte		Ouest-Est côté Nord			
surface :		Horizontale		Verticale X	
		Inclinaison		surplomb	
		Lisse		Unie X	
		complexe			
présence de sédiment:		Non		Sable	
sédiment avoisinant:		Non		Gravier	
		Sable coquillier		Sable Vase	
		Vase		Vase	
recouvrement:		toute la surface		nombreux	
Metridium		x			
Diadumene				x	
Mytilus				x	
tubes jassidés					
Hydractinia					
Lanice					
Balanes					
algues					
Autres espèces		Abondant		Nombreux	
		Présent		Absent	
Grantia				Macropodia	
Sycon				Hyas	
Halichondria				Pagure	
Hydrides		x		Bryozoaires	
Nemertesia				Alcyonidium	
Sagartia				Ophiothrix	
Urticina				Ophiura	
Alcyonium				Echinocardium	
Némertes				Psammechinus	
Nereis				Ciona	
Aphroditiens				Gobius	
Serpulidés				Parablennius	
Sabellidés				Cottus	
Crepidule				Centronotus	
Buccin				Conger	
Nasse				Gadus morhua	
Dendronotus				Gadus pollachius	
Aeolidien				Trisopterus	
Caprelliens				Pleuronectes	
Crangon				Dicentrarchus	
Palaemon				Mugil	
Necora				Aurelia	
Carcinus				Rhizostoma	
Liocarcinus				Cyanea	
Cancer				Chrysaora	
Homarus				Cténaires	

Epave : Chalutier du Colbart		Auteur: Jean-Marc Destailleur		Date: 09/09/2000	
Longitude:		Latitude:		état de la mer: belle	
orientation:				visibilité en m: 20 m	
caractéristiques: sur babord arrière, coque inclinée sur babord				direction courant: nul	
heures de plongée: début: fin:				force du courant: 0	
Prélèvement: N° 4				hauteur d'eau: 30 m	
Profondeur: max: min:				profondeur corrigée:	
Nature du support: tôle bois autre: carrelage					
orientation:					
surface :		Horizontale		Verticale	
		Inclinaison		surplomb	
		Lisse X		Unie	
		complexe			
présence de sédiment:		Non		Sable	
sédiment avoisinant:		Non		Gravier	
		Sable Vase		Vase	
		Sable coquillier		Vase	
recouvrement:		toute la surface		nombreux	
		en taches		quelques	
		absent			
Metridium				x	
Diadumene				x	
Mytilus					
tubes jassidés		x			
Hydractinia					
Lanice					
Balanes					
algues				x	
Autres espèces		Abondant		Nombreux	
		Présent		Absent	
Grantia				Macropodia	
Sycon				Hyas	
Halichondria				Pagure	
Hydriaires				Bryozoaires	
Nemertesia				Alcyonidium	
Sagartia				Ophiothrix	
Urticina				Ophiura	
Alcyonium				Echinocardium	
Némertes				Psammechinus	
Nereis				Ciona	
Aphroditiens				Gobius	
Serpulidés				Parablennius	
Sabellidés				Cottus	
Crepidule				Centronotus	
Buccin				Conger	
Nasse				Gadus morhua	
Dendronotus				Gadus pollachius	
Aeolidien				Trisopterus	
Caprelliens				Pleuronectes	
Crangon				Dicentrarchus	
Palaemon				Mugil	
Necora				Aurelia	
Carcinus		x		Rhizostoma	
Liocarcinus				Cyanea	
Cancer		x		Chrysaora	
Homarus		x		Cténaires	

Epave: Industrie		Auteur: Vincent Maran			Date: 10/09/2000				
Longitude:		Latitude:			état de la mer: TB				
orientation:					visibilité en m: 6 m				
caractéristiques:		morceau de tôle rond = 21,5 cm diamètre			direction courant:				
heures de plongée:		début: 9.00	fin: 9.40	force du courant: léger					
Prélèvement:		N° 7				hauteur d'eau:			
Profondeur:		max: 35	min:				profondeur corrigée:		
Nature du support:		tôle X	bois	autre:					
orientation:									
surface :		Horizontale	Verticale	Inclinaison	surplomb				
		Lisse	Unie	complexe					
présence de sédiment:		Non	Sable	Sable Vase	Vase				
sédiment avoisinant:		Non	Gravier	Sable coquillier	Sable Vase	Vase			
recouvrement:		toute la surface	nombreux	en taches	quelques	absent			
Metridium			x						
Diadumene			x						
Mytilus									
tubes jassidés			x						
Hydractinia			x						
Lanice									
Balanes									
algues									
Autres espèces		Abondant	Nombreux	Présent	Absent	Abondant	Nombreux	Présent	Absent
Grantia					x	Macropodia			
Sycon					x	Hyas			
Halichondria				x		Pagure			
Hydriaires			x			Bryozoaires			
Nemertesia			x			Alcyonidium			
Sagartia				x		Ophiothrix			
Urticina				x		Ophiura			
Actinothoë			x			Echinocardium			
Alcyonium						Psammechinus			
Nereis						Ciona			
Aphroditiens						Gobius	x		
Serpulidés				x		Parablennius	x		
Sabellidés			x			Cottus			
Crepidule						Centronotus			
Buccin						Conger		x	
Nasse						Gadus morhua	x		
Aeolidien						Gadus pollachius			
Sepia				x		Trisopterus	x		
Caprelliens						Pleuronectes		x	
Crangon						Dicentrarchus			
Palaemon						Mugil			
Necora			x			Aurelia			
Carcinus			x			Rhizostoma			
Liocarcinus						Cyanea			
Cancer			x			Chrysaora			
Homarus				x		Cténaires			

fiche 6

Epave: Ilitis		Auteur: Vincent Maran			Date: 10/09/2000					
Longitude:		Latitude:			état de la mer: TB					
orientation:					visibilité en m: 8 m					
caractéristiques:		Grattage douille d'obus			direction courant:					
heures de plongée:		début: 14.00		fin: 14.45		force du courant:				
Prélèvement:		N° 6			hauteur d'eau:					
Profondeur:		max: 47		min:		profondeur corrigée:				
Nature du support:		tôle	bois	autre: douille d'obus						
orientation:										
surface :		Horizontale		Verticale		Inclinaison		surplomb		
		Lisse	Unie	complexe						
présence de sédiment		Non	Sable	Sable Vase		Vase				
sédiment avoisinant:		Non	Gravier	Sable coquillier		Sable Vase		Vase		
recouvrement:		toute la surface		nombreux		en taches		quelques		absent
Metridium								x		
Diadumene				x						
Mytilus										
tubes jassidés										
Hydractinia										
Lanice										
Balanes						x				
algues										
Autres espèces		Abondant	Nombreux	Présent	Absent		Abondant	Nombreux	Présent	Absent
Grantia					x	Macropodia				x
Sycon					x	Hyas				x
Halichondria				x		Pagure				
Hydriaires				x		Bryozoaires		x		
Nemertesia				x		Alcyonidium				x
Sagartia						Ophiothrix				x
Urticina				x	x	Ophiura				x
Alcyonium				x		Echinocardium				x
Némertes						Psammechinus				x
Nereis						Ciona				x
Aphroditiens						Gobius				
Serpulidés			x			Parablennius	x			
Sabellidés						Cottus				x
Crepidule						Centronotus				x
Buccin					x	Conger			x	
Nasse					x	Gadus morhua			x	
Dendronotus					x	Gadus pollachius		x		
Aeolidien					x	Trisopterus	x			
Caprelliens						Pleuronectes				x
Crangon					x	Dicentrarchus				x
Palaemon					x	Mugil				x
Necora			x			Aurelia				x
Carcinus			x			Rhizostoma				x
Liocarcinus						Cyanea				x
Cancer			x			Chrysaora				x
Homarus				x		Cténaires				x

Epave: sous marin du Vergoyer		Auteur: Yves Müller		Date: 09/09/2000	
Longitude:		Latitude:		état de la mer: belle	
orientation:				visibilité en m: 6-8m	
caractéristiques:				direction courant:	
heures de plongée:		début:		fin:	
Prélèvement:		N° 7		force du courant: 0	
Profondeur:		max: 39		min: 33	
Nature du support:		tôle X		bois	
orientation:		autre:		hauteur d'eau:	
surface :		Horizontale		Verticale	
		Inclinaison		surplomb	
		Lisse		Unie	
		complexe		X	
présence de sédiment:		Non		Sable	
sédiment avoisinant:		Non		Gravier	
recouvrement:		toute la surface		nombreux	
Metridium				en taches	
Diadumene				quelques	
Mytilus				absent	
tubes jassidés					
Hydractinia					
Lanice					
Balanes					
algues					
Autres espèces		Abondant		Nombreux	
		Présent		Absent	
Grantia				Macropodia	
éponges				Maja	
Halichondria				Pagure	
Hydrides Tubularia		x		Bryozoaires	
Nemertesia		x		Alcyonidium	
Sagartia				Ophiotrix	
Urticina				Ophiura	
Alcyonium				Echinocardium	
Némertes				Psammechinus	
Nereis				Ciona	
Aphroditiens				Gobius	
Serpulidés		x		Parablennius	
Sabellidés				Cottus	
Crepidule				Centronotus	
Buccin				Conger	
Nasse				Gadus morhua	
Calliostoma		x		Gadus pollachius	
Aeolidien				Trisopterus	
Caprelliens				Pleuronectes	
Crangon				Dicentrarchus	
Palaemon				Mugil	
Necora				Aurelia	
Carcinus				Rhizostoma	
Liocarcinus				Cyanea	
Cancer				Chrysaora	
Homarus		x		Cténaires	

Site = RoRo			Auteur Y Müller			Date: 08/07/2000			
Longitude:		Latitude:			état de la mer: agitée				
orientation:					visibilité en m: 0,5				
caractéristiques:						direction courant:			
heures de plongée:		début: 11.05		fin: 11.45		force du courant:			
Prélèvement:		N° 4			hauteur d'eau:				
Profondeur:		max: 0,5		min: 0		profondeur corrigée:			
Nature du support:		tôle X	bois	autre:					
orientation:									
surface :		Horizontale		Verticale X	Inclinaison	surplomb			
		Lisse X	Unie	complexe					
présence de sédiment:		Non	Sable	Sable Vase	Vase				
sédiment avoisinant:		Non	Gravier	Sable coquillier	Sable Vase	Vase			
recouvrement:		toute la surface		nombreux	en taches	quelques		absent	
Metridium				x					
Diadumene									
Mytilus				x					
tubes jassidés									
Hydractinia									
Lanice									
Balanes				x					
algues					x				
Autres espèces		Abondant	Nombreux	Présent	Absent	Abondant	Nombreux	Présent	Absent
Grantia						Macropodia			
Sycon		x				Hyas			
Halichondria		x				Pagure			
Hydraires		x						x	
Nemertesia						Alcyonidium			
Sagartia		x				Ophiothrix			
Urticina				x				x	
Alcyonium						Echinocardium			
Némertes				x				x	
Nereis						Ciona	x		
Aphroditiens				x		Gobius			
Serpulidés								x	
Sabellidés						Cottus			
Crepidule						Centronotus			
Buccin						Conger			
Nasse						Gadus morhua			
Onchidoris bilamellata				x		Gadus pollachius			
Aeolidien						Trisopterus			
Caprelliens						Pleuronectes			
Cragon						Dicentrarchus			
Palaemon		x				Mugil			
Necora				x		Aurelia			
Carcinus				x		Rhizostoma			
Liocarcinus						Cyanea			
Cancer				x		Chrysaora			
Pilumnus				x		Cténares			

Site : RoRo		Auteur: A. Destombes			Date: 10/07/2000				
Longitude:		Latitude:			état de la mer: agitée				
orientation:					visibilité en m: 0,3-0,4				
caractéristiques:					direction courant:				
heures de plongée:		début:		fin:		force du courant:			
Prélèvement:		N° 4 b				hauteur d'eau:			
Profondeur:		max: 3 m		min: 0,5 m		profondeur corrigée:			
Nature du support:		tôle X	bois	autre:					
orientation:									
surface :		Horizontale	Verticale X	Inclinaison	surplomb				
		Lisse	Unie	complexe					
présence de sédiment:		Non	Sable	Sable Vase	Vase				
sédiment avoisinant:		Non	Gravier	Sable coquillier	Sable Vase	Vase			
recouvrement:		toute la surface	nombreux	en taches	quelques	absent			
Metridium			x						
Diadumene					x				
Mytilus			x						
tubes jassidés			x						
Hydractinia						x			
Lanice						x			
Balanes			x						
algues					x				
Autres espèces		Abondant	Nombreux	Présent	Absent	Abondant	Nombreux	Présent	Absent
Grantia						Macropodia			
Sycon			x			Hyas			
Halichondria				x		Pagure			
Hydriaires				x		Bryozoaires		x	
Nemertesia						Alcyonidium			
Sagartia				x		Ophiothrix			
Urticina				x		Ophiura			
Alcyonium					x	Echinocardium			
Némertes						Psammechinus			x
Nereis				x		Ciona		x	
Aphroditiens						Gobius			
Serpulidés						Parablennius			
Sabellidés						Cottus			
Crepidule						Centronotus			
Buccin						Conger			
Nasse						Gadus morhua			
Dendronotus						Gadus pollachius			
Aeolidien						Trisopterus			
Caprelliens						Pleuronectes			
Crangon						Dicentrarchus			
Palaemon				x		Mugil			
Necora						Aurelia			
Carcinus				x		Rhizostoma			
Liocarcinus						Cyanea			
Cancer						Chrysaora			x
Homarus						Cténaires			

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Annexe 9

dates des plongées personnelles sur les épaves hors activités PaNaMaT

(en gras plongées PaNaMaT)

Souligné = prises de vues (nombre)

Ophélie	Douaisien	Forme 4	RoRo	Darse	Industrie
12/04/1980	05/09/1981	<u>14/06/1997</u> (36)	<u>12/06/1993</u> (17)	<u>23/06/1996</u> (12)	<u>18/09/1999</u> (7)
12/07/1981	06/09/1981	<u>25/05/1998</u> (7)	<u>03/06/1995</u> (36)	<u>24/06/2000</u> (34)	
11/07/1982	08/09/1981	13/06/1998	<u>04/06/1995</u> (36)	19/05/2001	
14/07/1982	12/09/1981	<u>26/09/1999</u> (13)	<u>01/07/1997</u> (25)	<u>08/06/2002</u> (31)	
31/05/1984	31/07/1982	<u>27/05/2000</u> (36)	<u>27/06/1998</u> (20)	<u>14/09/2002</u> (16)	
02/06/1984	30/06/1987	05/05/2001	<u>19/09/1999</u> (26)		
10/07/1985	04/07/1987	<u>14/10/2001</u> (31)	<u>27/05/2000</u> (35)		Sous-marin
21/05/1988	05/07/1987	<u>25/11/2001</u> (28)	<u>09/07/2000</u> (14)		<u>09/09/2000</u> (10)
26/06/1994 (28)	12/07/1987	<u>09/12/2001</u> (36)	<u>10/07/2000</u> (10)		
25/09/1994 (22)	02/08/1989	<u>08/05/2002</u> (19)			
05/06/1995 (26)	<u>13/07/1991</u> (32)	<u>15/09/2002</u> (14)			
08/07/2000 (9)	18/06/1996 (20)				
	<u>14/07/1997</u> (14)				
	<u>25/06/2000</u> (12)				

Diapositives analysées

Auteur	Site	Nombre
Vincent Maran	Sous-marin du vergoyer	6 diapositives
	Industrie	
	Ophélie	
Christophe Dehondt	Iltis	4 diapositives
	Industrie	22 diapositives
Christophe Danis	Chalutier du colbart	28 diapositives
	Loon Plage	12 diapositives
	RoRo	20 diapositives

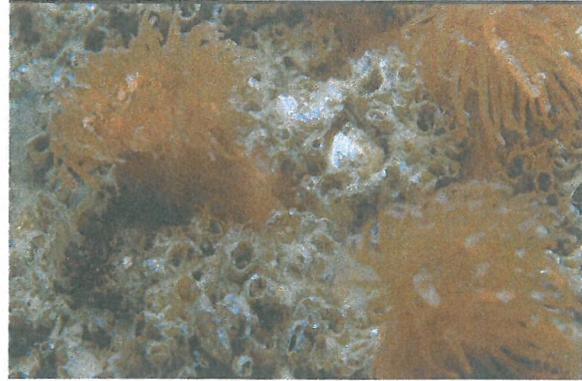
**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais
diapos Jassa (dénombrement)**

Annexe 10



Document 23

Tubes de Jassidae (rapport 1/1) (photo Yves Müller)



Document 24

Tubes de Jassidae (rapport 1/1) (photo Yves Müller)



Document 25

Tubes de Jassidae (rapport 1/2) (photo Yves Müller)



Document 26

Tubes de Jassidae (rapport 1/2) (photo Yves Müller)



Document 27

Tubes de Jassidae (rapport 1/2) (photo Yves Müller)



Document 28

Tubes de Jassidae (rapport 1/2) (photo Yves Müller)

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais

Bibliographie

Souligné = ouvrages utilisés pour la détermination

Ates R. 1997 Bloemdiereen De zeeanemonen en hun verwanten van de Nederlandse kust. Zaandam Nederland 31p.

Augris C., Clabaut P., Tessier B., Carré D. 1995 Le domaine marin côtier du Nord-Pas de Calais. Carte des formations superficielles (1/100 000°, 50°50' N). Région Nord Pas-de-Calais, Université des Sciences et Techniques de Lille, Ifremer.

Breton G., Saulot P. 1986 HAVRELLA, genre nouveau d'oscillaires décolorées: premières observations sur l'écologie, la cytologie et la systématique. *Cryptogamie, Algologie* 1986, 7 (4) : 277-289.

Calmein S. 1992 Epaves de Dunkerque C.P.E.S.M.D.E. 209 p photocopié.

Camus P., Compère C., Blanchet A., Dimeet J., Hamon D., Lacotte N., Peleau M., Lasalle E. 2000 *Ficopomatus enigmaticus* : écologie, répartition en France et en Bretagne, nuisances et moyens de lutte sur le site atelier du port de Vannes. Ifremer DEL/EC/BB 4 p.

Castric-Fey A., Girard-Descatoire A., L'Hardy-Halos M.Th., Derrien-Courtel S. 2001 La vie sous-marine en Bretagne. Découverte des fonds rocheux. Les cahiers naturalistes de Bretagne. ADMS / Région Bretagne / Biotope. Mèze France 176 p + 8 pl.

Castric A., Girard A., Michel C. 1987 Roches sous-marines de Bretagne. Flore et faune fixées ADMS Concarneau France 125p.

CLEMMAM base de données <http://www.mnhn.fr/base/malaco.htm>

Dauvin J.C. 1997 Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes atlantiques, manche et mer du nord, synthèse, menaces et perspectives. Patrimoines naturels N°19. Secrétariat de la faune et de la flore MNHN P F 359p.

Dauvin J.C. 1999 Mise à jour de la liste des espèces d'Amphipodes (Crustacea: Peracarida) présents en Manche. *Cahiers de Biologie Marine* (1999) 40 : 165-183 Station Biologique de Roscoff.

Dauvin J.C. 1999 Flore et faune du littoral du Pas-de-Calais et de la Manche orientale. Mise à jour de la liste des espèces d'Amphipodes (Crustacés Péracarides). *Revue des Travaux de la Station marine de Wimereux*, 22 : 1-6 .

Dauvin J.C., Dewarumez J.M. 1999 Flore et faune du littoral du Pas-de-Calais et de la Manche orientale. Mise à jour de la liste des espèces d'Annélides Polychètes. *Revue des Travaux de la Station marine de Wimereux*, 22 : 7-15 .

Davoult D., Dewarumez J.M., Luczak, Migné A. 1999 Nouvelles signalisations d'espèces benthiques sur les côtes françaises de la Manche et de la Mer du Nord *Cahiers de Biologie Marine* (1999) 40 : 121-127 Station Biologique de Roscoff.

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Davoult D., Dewarumez J.M., Prygiel J., Richard A. 1988 Carte des peuplements benthiques de la partie française de la mer du Nord. Station marine de Wimereux, Ifremer Région Nord Pas-de-Calais Lille France 30p + carte.

Davoult D., Migné A. 2000 Faune et Flore du Littoral du Pas-de-Calais et de la Manche orientale. Mise à jour des espèces de Cnidaires et de Cténares. *Revue des Travaux de la Station Marine de Wimereux* 23 : 6-11

Davoult D., Richard A. 1988 Les Ridens, haut-fond rocheux isolé du Pas de Calais: un peuplement remarquable. *Cahiers de biologie marine* Station Biologique de Roscoff 8p

Destailleur J.M., Leynaert P., Muller Y. 1994 Apports des plongeurs photographes (Secteur Nord-Pas de Calais). *Nouvelles de l'A.D.M.S.* N° 15 : 10-13, mars 1994 ADMS Concarneau F

Dewarumez J.M. 1979 a .Etude du benthos. In : Etude écologique du site de Paluel. E.D.F., CNEXO, I.B.M.R.W.

European Register of Marine Species base de données. <http://erms.biol.soton.ac.uk>

Falciai L., Minervini R. 1996 Guide des homards, crabes, langoustes, crevettes et autres crustacés décapodes d'Europe. Les guides du Naturaliste Delachaux et Niestlé P F 286p

Fretter V. Graham A., 1962. British Prosobranch Molluscs, Their functional anatomy and ecology. Ray Society, London 755p

Everaert M. Marquise F. 2001 épaves au large de Dunkerque. Site internet avec fichier téléchargeable <http://www.chez.com/dkepaves/>

Goasdoué G. 1982 Bionomie benthique des Ridens, haut-fond du Pas-de-Calais. Approche qualitative par dragage et observation en scaphandre autonome. DEA Université de Paris VI, Station marine de Wimereux. Multigr. 36p.

Gilli A., Maillard P. 2000 Plongée dans le monde des spongiaires. Guide des éponges de Méditerranée. Commission nationale de Biologie Subaquatique FFESSM France 113p

Glaçon R., 1977 Flore et faune du littoral du Pas-de-Calais et de la Manche orientale. Station Marine de Wimereux. 51p.

Graham A. 1988 Molluscs: Prosobranchs and Pyramidellid Gastropods Synopses of the British Fauna New series N°2, second ed Brill/Backhuys GB 662p.

Hayward P.J., Ryland J.S. ed. 1990 The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe **Volume I** Introduction and Protozoans to Arthropods Clarendon Press Oxford Oxford GB 627 pp.

Hayward P.J., Ryland J.S. ed. 1990 The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe **Volume II** Molluscs to Chordates Clarendon Press Oxford Oxford GB pp 628-996

Hayward P.J., Ryland J.S. ed. 1995 Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe Oxford University Press Oxford GB 800p

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Hiscock K. 1980 Marine life on the wreck of the M.V. "ROBERT" *Reports of Lundy Field Society*. 32: 40-44

Ifremer, environnement littoral : <http://www.ifremer/envlit/region/reg01npcp/hydrologie.htm>

Leewis R., Moorsel van G., Waardenburg H. 2000 Shipwreck on the dutch continental shelf as artificail reefs. in A.C. Jensen et al (eds) *Artificial reefs in european seas*. Kluwer Academic Publishers GB pp 419-434

Leupe S. 1996a *Compte Rendu du Suivi Scientifique (1995-1996) de Bora*. Station Marine de Wimereux 21p

Leupe S. 1996b Tome II: La faune des épaves du détroit Nord/Pas-de-Calais. Volume I: les invertébrés et les Tuniciers. Université du Littoral France 285p.

Leupe S. 1996c Tome II: La faune des épaves du détroit Nord/Pas-de-Calais. Volume II: les poissons. Université du Littoral France 123p.

Louisy P. 2002 *Guide d'identification des Poissons marins Europe de l'Ouest et Méditerranée* Ulmer Paris France 430p.

Lugiez A. 1994 *Chronique « lieux de plongée » épave Ophélie*. Subaquatic N°6 1p

Macrofaune carcinologique des plages sableuses et sablo-vaseuses du littoral boulonnais. Station Marine de Wimereux. Polycopié.

Massin C., Norro A., Malfet J. 2002 Biodiversity of a wreck from the Belgian Continental Shelf: monitoring using scientific diving. Preliminary results *Bulletin de l'Institut Royal des sciences naturelles de Belgique*. Biologie, 72 : 67-72 Institut royal des sciences naturelles de Belgique Bruxelles.

Massin C., Malfet J., Norro A. 2002 Scientific diving, a new tool for monitoring in-situ North Sea biodiversity: preliminary results *Bulletin de l'Institut Royal des sciences naturelles de Belgique*. Biologie, 72-suppl : 17-18 Institut royal des sciences naturelles de Belgique Bruxelles.

Millar R.H. 1969 *Ascidies des eaux européennes Catalogue des principales salissures marines*. Vol 4 O.C.D.E. Paris F 34p.

Moorsel van G.W., Waardenburg H.W., Horst van der J. 1991 *Het leven op en rond scheepswrakken en andere harde substraten in de Noordzee (1986 T/M 1990) -een synthese-*. Bureau Waardenburg bv Culemborg Nederland 49 p, 3 app, 14 tableaux

Müller Y. 1999 Quelques aspects de la faune des épaves du littoral. *De Strandvlo* 19 (2) : 70-81 Oostende Belgique

Müller Y. 1983 *Etude des peuplements benthiques de l'avant-port Ouest de Dunkerque* Station Marine de Wimereux USTL 1, 81p

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Müller Y., Castric A. 1994 Faune des épaves du littoral Nord-Pas de Calais (Dunkerque, cap Gris nez) *Nouvelles de l'A.D.M.S.* N° 15 : 8-10 A.D.M.S. Concarneau.

Nelson-Smith A. ed 1967 Serpules tubicoles. Catalogue des principales salissures marines vol 3 O.C.D.E. Paris F 79p.

NERC-BRGM 2002 GEOSYNTH Synthèse géologique du Pas-de-Calais Cdrom

Picton B.E. 1993 A field guide to the shallow-water Echinoderms of the british Isles. Marine conservation society. Immel publishing London GB 96p

Picton B.E., Costello M.J. 1998 BioMar Biotope Viewer: a guide to marine habitats, fauna and flora in britain and Ireland. Environmental Sciences Unit Trinity College Dublin Ireland cdrom.

Picton B.E., Morrow C.C. 1994 A field guide to the nudibranchs of the British Isles. Immel Publishing. London GB 143p.

Poll M. 1947 Poissons marins. Faune de Belgique. Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique Bruxelles 450p.

Richard A 2001 Naufrage du remorqueur « Industrie » en 1909. *Sucellus* 52 : 91-99 AMPBBE

Richard A 1998 Lieux de plongée Mer : Les Ridens. Subaquatic N°14

Richard A 1998 Destination « mer » Plongée 1998 fascicule du CSMCO pp15-28

Richard A 1994 Le torpilleur allemand Iltis coulé le 13 mai 1942 Subaquatic

Richard A, Faucompré L., 1982 Stage de photo-biologie, Comité Régional Nord de la FFESSM et Station Marine de Wimereux, Stage du 10 au 17/07/1982, 68p.

Sara M. Guida ai poriferi della Fauna Italiana pp 53-97

SHOM 2001 Les épaves des côtes de France (métropole) cdrom

Souplet A., Dewarumez J.M. 1980 Les peuplements benthiques du littoral de la région de Dunkerque. Cahiers de Biologie Marine Tome XXI, pp 23-39. Station Biologique de Roscoff.

Tebble N. 1976 British Bivalve Seashells. A handbook for Identification. Royal Scottish Museum by Her Majesty's stationery office. Edinburgh 213p

Thompson T.E. 1988 Molluscs: Benthic Opisthobranchs. Synopses of the British Fauna. new series N°8 second ed. Brill/Backhuys GB 356p.

Thompson T.E., Brown G.H. 1976 British Opisthobranch Molluscs Academic Press London GB 203p

**Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord-Pas-de-Calais**

Udekem d'Acoz, C.d' 1999 Inventaire et distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique nord-oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 25°N. Patrimoine naturels Muséum National d'Histoire Naturelle, Service du Patrimoine Naturel N°40 Paris F 383p.

Weinberg S. 1994 Découvrir l'Atlantique, La Manche et la mer du Nord Nature Nathan Paris F 383p

Wood E. (ed) 1988 Sea life of Britain and Ireland. Marine Conservation Society. Immel publishing London 240p

Ziegelmeier E. 1957 Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete. Biologische Anstalt Helgoland Hambourg Allemagne 64p

Ziegelmeier E. 1966 Die Schnecken (Gastropoda Prosobranchia) der deutschen Meeresgebiete und brackischen Küstengewässer. Biologische Anstalt Helgoland Hambourg Allemagne 66p

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord Pas-de-Calais

Sommaire

Remerciements	2
I Présentation du projet PaNaMaT	3
A Origine	3
B les partenaires de la phase 2	3
C Quelques aspects des peuplements benthiques marins	4
1 les épaves	5
2 les fonds rocheux	6
D Protocole d'étude des substrats durs	6
1 Les épaves	6
a) protocole	6
b) Le matériel de prélèvement	8
2 les transects	9
E Organisation	9
1 les objectifs attendus	9
2 organisation matérielle	10
3 organisation des plongées	10
II Bilan des activités de la Commission Biologie Régionale	10
A Travail de terrain réalisé	11
1 Les prélèvements effectués	11
a) Localisation	11
b) Critiques du protocole proposé	11
2 les zones étudiées	12
3 les observations	13
a) les fiches	13
b) les photographies	13
4 les transects	13
B Caractéristiques des sites étudiés	13
1 Localisation et récapitulatif	14
2 Description	14
L'Ophélie	14
La forme de radoub N°4	14
Le Douaisien	15
Le chalutier du Colbart	15
L'industrie	15
L'Iltis	16
Le sous-marin du Vergoyer	16
RoRo	16
La darse de Loon	16
C conditions des prélèvements	17
D Organismes observés et récoltés	17
1 Organismes observés	17
2 Organismes récoltés	17
III Analyse des données récoltées	22

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord Pas-de-Calais

Sommaire

A Ophélie (site N° 1)	22
1 Conditions	22
2 observations	22
3 Récoltes	23
4 Bilan	25
B Forme 4 (site N° 2)	26
1 Conditions	26
2 Observations	26
3 Récoltes	29
4 Bilan	29
C Douaisien (site N° 3)	30
1 Conditions	30
2 Observations	30
3 Récoltes	31
4 Bilan	32
D Chalutier du Colbart (site N° 4)	32
1 Conditions	32
2 Observations	32
3 Récoltes	33
4 Bilan	34
E L'Industrie (site N° 5)	34
1 Conditions	34
2 Observations	34
3 Récoltes	35
4 Bilan	36
F Iltis (site N° 6)	36
1 Conditions	36
2 Observations	36
3 Récoltes	37
4 Bilan	37
G Sous-marin du Vergoyer (site N° 7)	37
1 Conditions	37
2 Observations	38
3 Récoltes	38
4 Bilan	38
H RoRo (site N° 8)	38
1 Conditions	38
2 Observations	39
3 Récoltes	39
4 Bilan	39
I Darse de Loon (site N° 9)	39
1 Conditions	39
2 Observations	39

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord Pas-de-Calais

Sommaire

3 Récoltes	40
4 Bilan	40
IV Bilan	40
A Quelques remarques	40
B Comparaisons des différents sites	40
1 Nombre d'espèces ou type d'organismes	40
2 Espèces communes à tous les sites	41
3 Matrice des espèces communes entre les sites	42
4 Indice des similitudes	43
5 Bilan	44
C Comparaison des différentes zones	45
D Importance des différents embranchements	46
E quelques observations	47
1 répartition des ascidies	47
2 les peuplements denses sur les épaves.	48
3 Les caprelles	48
4 <i>Pisidia longicornis</i>	49
5 Quelques espèces particulières	50
6 Les algues	50
7 Évolution des peuplements au cours du temps	50
8 Nouvelles espèces pour la région	50
F Quelques remarques sur la méthodologie	50
1 Rôle de la planchette sérigraphiée	50
2 Rôle de la photo	50
3 Rôle des prélèvements	50
V Les peuplements, communautés, faciès	51
A Les facteurs édaphiques	51
B Les communautés	52
1 les faciès des substrats durs	52
2 la biodiversité	53
3 écologie	53
VI travaux dans la même région	53
A Bora	53
B En Grande-Bretagne	53
C Sur le plateau continental hollandais	54
D Sur le plateau continental belge	55
VII Conclusion	57
liste des illustrations	58
liste des figures	58
liste des tableaux	59
liste des annexes	60
Annexe 1 Prélèvements règles d'utilisation de la suceuse	61
Annexe 2 Planchette sérigraphiée	62

Quelques aspects des peuplements benthiques des substrats durs
au large du littoral du Nord Pas-de-Calais

Sommaire

Annexe 3 Protocole pour la détermination des espèces récoltées.	63
Annexe 4 Etude des laminaires, réalisation de « transects »	69
Annexe 5 Sécurité plongées sur des fonds de plus de 20m	70
Annexe 6 Calendrier des stages PaNaMaT	71
Annexe 7 Bulletins météorologiques	72
Annexe 8 fiche 1	73
fiche 2	74
fiche 3	75
fiche 4	76
fiche 5	77
fiche 6	78
fiche 7	79
fiche 8a	80
fiche 8b	81
Annexe 9 date des plongées et diapositives	82
Annexe 10 clichés Jassidés	83
Bibliographie	84
Sommaire	89