

**STATION MARINE
de
WIMEREUX**

**ANALYSE DU BENTHOS AU LARGE
DU SITE DES CAPS**

Recherche de l'impact d'une extraction
de granulats

Dominique DAVOULT

Alain RICHARD



Nous tenons à remercier les plongeurs du stage d'Océanographie littorale pour leur participation aux prélèvements quantitatifs réalisés en scaphandre autonome.

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	1
I - LE MILIEU PHYSIQUE	3
1. Situation géographique	3
2. Marées	3
3. Courants	3
II - MATERIEL ET METHODE	5
1. Stratégie d'échantillonnage	5
2. Prélèvements qualitatifs	5
3. Prélèvements quantitatifs	7
4. Photographie	7
5. Analyse granulométrique	7
6. Analyse faunistique	8
6.1. Détermination des peuplements	8
6.2. Caractérisation des peuplements	9
III - RESULTATS	12
1. Granulométrie des sédiments	12
2. Résultats faunistiques	12
2.1. Richesse spécifique	12
2.2. Dendrogramme des affinités spécifiques	19
2.3. Les peuplements benthiques	21
2.4. Les faciès du peuplement des cailloutis	25
2.5. Résultats quantitatifs	33
3. Richesse spécifique dans la zone d'extraction	35
CONCLUSION	37

ANALYSE DU BENTHOS AU LARGE DU SITE DES CAPS

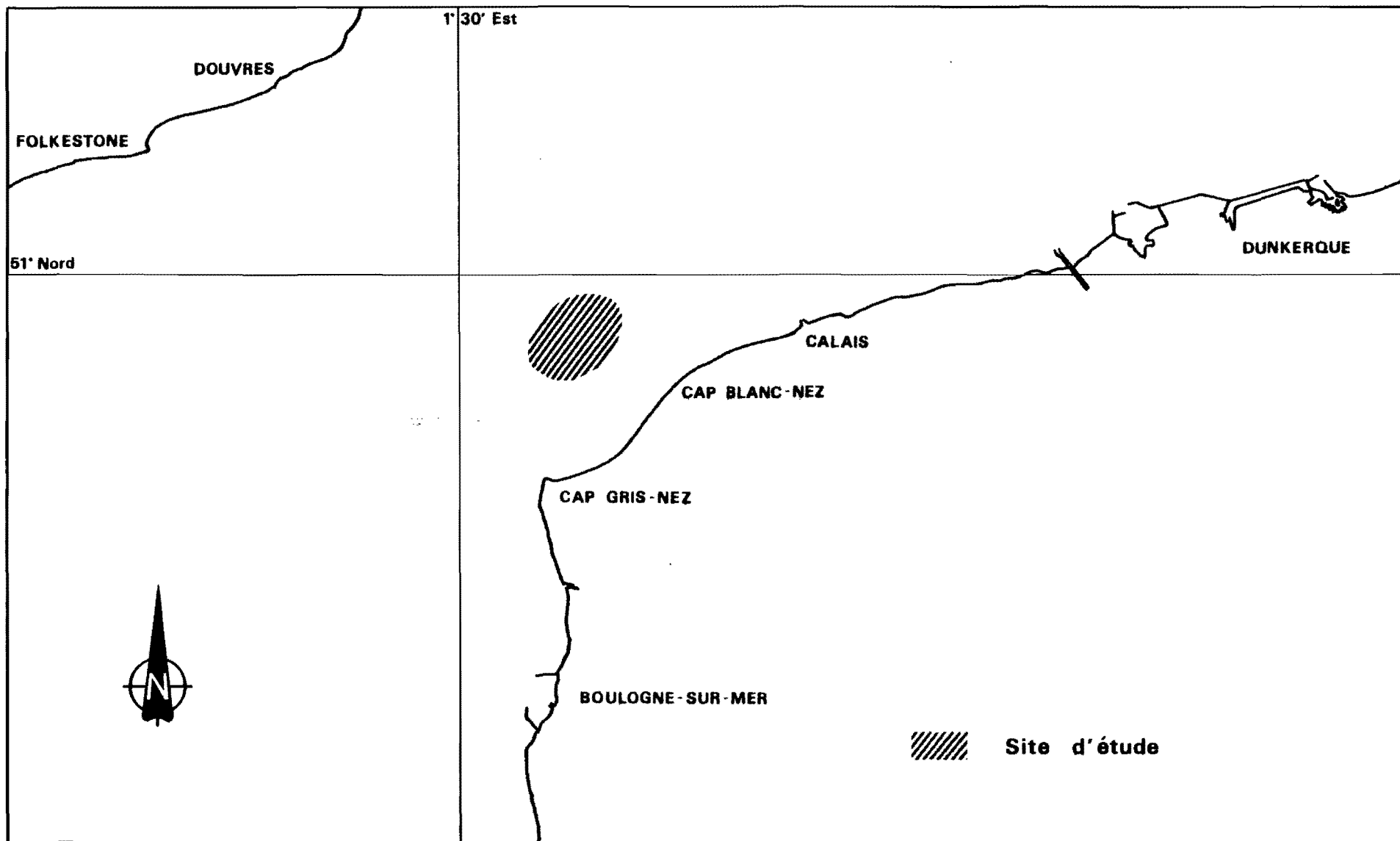
INTRODUCTION

Le site des Caps est une zone littorale bien particulière, bordure française du goulet du Pas-de-Calais, à la fois rétrécissement géographique important entre la France et l'Angleterre, et limite entre la Manche Orientale et le sud de la Mer du Nord. Une zone d'extraction de granulats marins a été exploitée entre 1971 et 1980 au large de ce site. Cette exploitation a été arrêtée en 1982 par arrêté préfectoral pour des raisons d'atteinte à l'environnement et d'entrave à la pêche.

La présente étude a pour but de décrire les peuplements au large du site des Caps, englobant le quadrilatère d'exploitation, de faire ressortir leurs caractéristiques, et d'essayer d'apprécier l'impact dû à l'extraction.

Deux problèmes majeurs sont soulevés : d'une part, aucune étude initiale n'a été entreprise avant d'accorder l'autorisation d'exploiter la zone, permettant de se référer à un état initial ; d'autre part, notre étude n'a commencé que 5 ans après l'arrêt des extractions, période suffisamment longue pour permettre au moins partiellement un comblement des tranchées de dragage et une recolonisation du benthos.

Fig. 1 : Localisation du site



CHAPITRE I - LE MILIEU PHYSIQUE

1. Situation géographique (Fig. 1)

Le site d'exploitation était délimité par les points de coordonnées géographiques :

- 50° 55' 15" et 1° 33' 27"
- 50° 53' 52" et 1° 34' 42"
- 50° 56' 54" et 1° 37' 30"
- 50° 55' 29" et 1° 39' 01".

Il est situé au large de la baie de Wissant, entre les caps Gris-Nez et Blanc-Nez, à des profondeurs allant de 15 à 35 m.

La zone que nous avons retenu pour l'étude, choisie plus grande que ce quadrilatère, est limitée par les caps Gris-Nez et Blanc-Nez, s'étend jusque dans la baie de Wissant, vers la côte, et atteint l'isobathe des 40 m au large.

La baie de Wissant est bordée au large par une dune hydraulique parallèle à la côte, le Banc à la ligne, qui culmine à certaines époques de l'année à environ 1 m en dessous du niveau zéro des cartes.

2. Marées

La marée, sur nos côtes, est de type semi-diurne, il y a donc deux phases de flot et deux phases de jusant par 24 heures.

A Wissant, la hauteur d'eau par rapport au zéro des cartes varie de 7,80 m en pleine mer de vives-eaux à 0,8 m en basse mer de vives-eaux.

3. Courants (Fig. 2)

Les courants de marée sont alternatifs et parallèles à la côte.

Dans le Pas-de-Calais et la partie française de la Mer du Nord existe un courant résiduel d'environ 2,7 milles/jour, de direction générale Nord-Est. (SHOM, 1968).

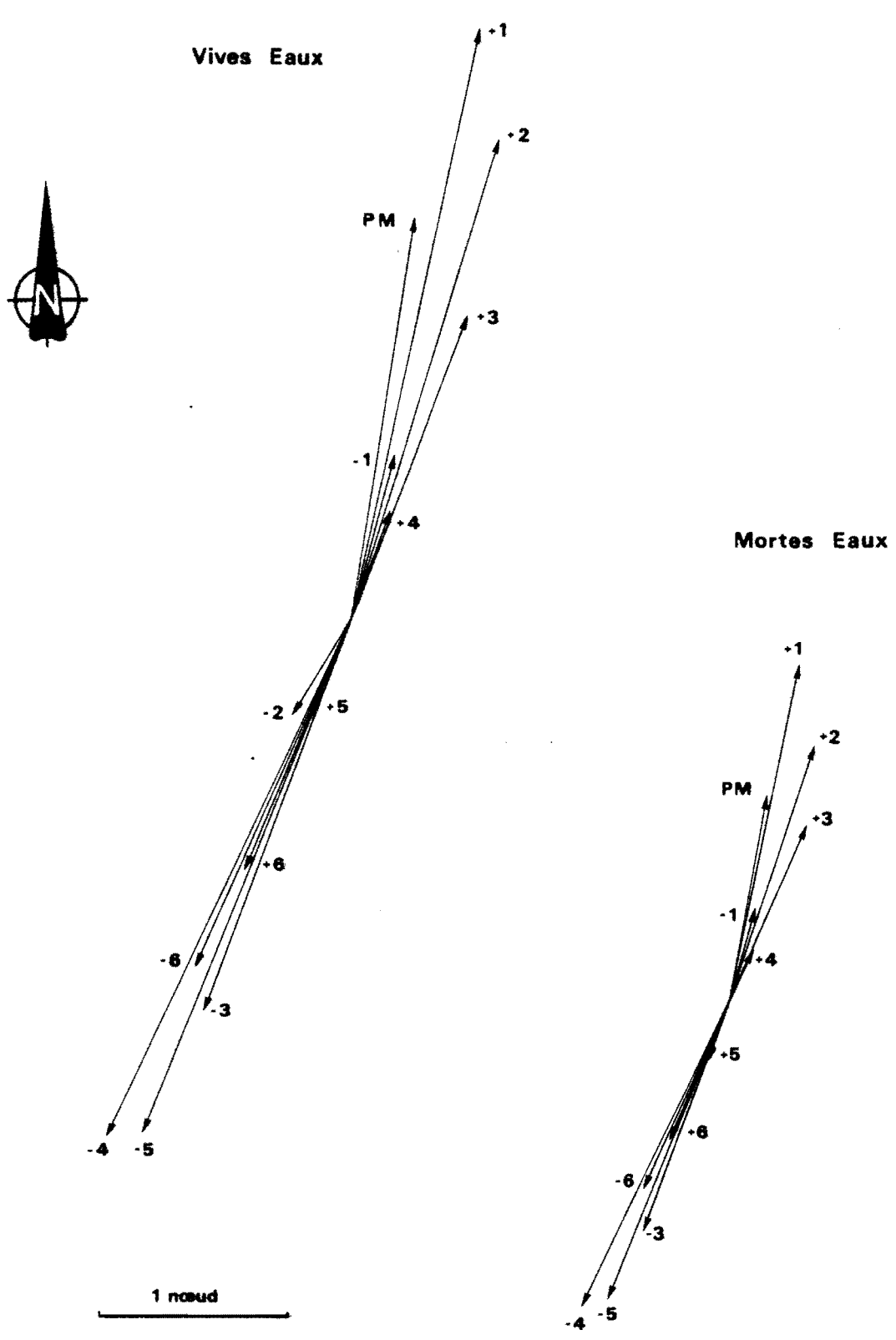


Fig. 2 : Hodogramme au point E de position 50° 50' 5 N et 1° 27' 0 E

CHAPITRE II - MATERIEL ET METHODES

1. Stratégie d'échantillonnage

Un quadrillage qui englobe le quadrilatère d'exploitation a été défini. Il comprend 34 stations (figure 3). Un maillage plus serré a été choisi dans la zone d'exploitation afin de mieux cerner un éventuel impact.

Chaque station a été échantillonnée une fois. D'autres prélèvements sont intervenus ultérieurement, en fonction des premiers résultats, et ont consisté en un suivi de la station 32, d'une part, et des prélèvements quantitatifs en plongée, d'autre part, destinés à compléter l'information apportée par la première campagne.

2. Prélèvements qualitatifs

Les prélèvements de la première campagne ont été effectués en février 1985 et complétés pour les stations 32, 33 et 34 en mai 1985. Ils ont été effectués à la drague Rallier du Baty (Fig. 4), engin qualitatif utilisé depuis longtemps sur les fonds caillouteux de la Manche (CABIOCH, 1968). Chaque prélèvement consiste en une prise de sédiment d'un volume de 30 litres. Un deuxième prélèvement est éventuellement réalisé pour atteindre cette quantité. trente litres est le volume communément admis pour réaliser un échantillonnage significatif en Manche et en Mer du Nord, en réalisant un compromis acceptable entre le travail de tri et la validité du prélèvement.

Le sédiment ainsi récolté est tamisé successivement sur une maille circulaire de 1 cm et 1 mm.

Les refus de tamis sont stockés et conservés dans du formol salé à 10 %. Seuls les animaux de taille supérieure à 1 mm sont donc conservés, cette taille constitue la limite communément admise pour la macrofaune benthique. Au laboratoire, les refus de tamis sont triés par la méthode d'agitation-flottation et les animaux conservés dans des piluliers, en vue de leur détermination.

Une attention toute spéciale a été apportée à la faune fixée sur les cailloux ramenés par la drague. Chaque caillou d'une taille supérieure ou égale à 5 cm a été observé soigneusement et l'épifaune sessile a été déterminée. Celle-ci n'étant pas toujours dénombrable, un indice de présence a été calculé comme suit pour les principales espèces :

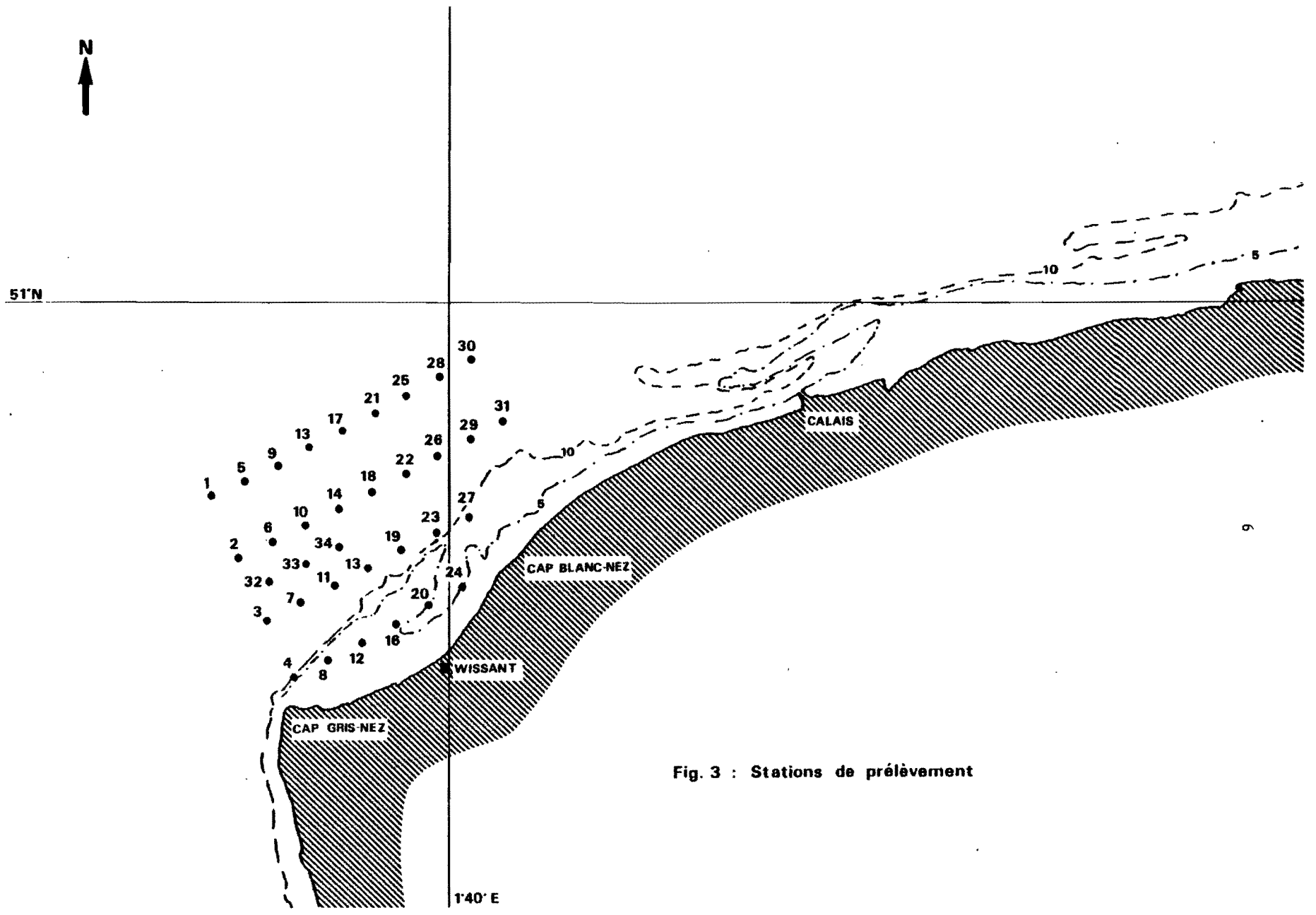


Fig. 3 : Stations de prélèvement

$$I = \frac{a}{b} \times 100$$

dans lequel

a est le nombre de cailloux portant l'espèce et

b le nombre de cailloux examinés dans le prélèvement.

Une échelle établie d'après la cotation d'abondance utilisée en phytosociologie a été définie :

- I < 10 % : espèce rare
- 10 ≤ I < 50 % : espèce peu commune
- 50 ≤ I < 75 % : espèce commune
- I ≥ 75 % : espèce abondante

Le suivi de la station 32 a été effectué également à la drague Rallier du Baty, et les prélèvements en ont été dépouillés de la même façon.

3. Prélèvements quantitatifs

Ils ont été réalisés en plongée en scaphandre autonome en juillet 1985, à l'aide de quadrats de 0,25 m² posés sur le fond, qui délimitaient l'aire de prélèvement. Tous les cailloux superficiels compris dans le quadrat ont été ramassés. 5 prélèvements ont été effectués.

La même méthodologie d'étude de la faune a été utilisée pour ces prélèvements en plongée que pour ceux effectués en drague (cf. 2).

4. Photographie

Des photographies ont été réalisées en plongée autonome, principalement par le Professeur Alain RICHARD, ainsi que diverses observations afin de montrer l'aspect de la surface du sédiment et l'abondance des principales espèces, deux notions impossibles à appréhender par de simples prélèvements aveugles.

5. Analyse granulométrique

Lorsque la proportion de sable était suffisante dans les prélèvements, une partie a été gardée afin de réaliser une analyse granulométrique.

Pour cela, le sédiment est dessalé à l'eau douce, séché au moins 24 h dans une étuve à 110° C, et tamisé sur des tamis de maille carrée de

taille décroissante, définis selon la norme AFNOR. Les refus de chaque tamis sont ensuite pesés à 0,01 g, et les résultats regroupés de la manière suivante, dérivée de la classification de LARSONNEUR (1971) :

grain .	> 10 mm	: cailloutis et graviers caillouteux
de 2	à 10 mm	: graviers
de 1	à 2 mm	: sables grossiers
de 0,5	à 1 mm	: sables moyens
de 0,2	à 0,5 mm	: sables fins
de 0,065	à 0,2 mm	: sablons
	< 0,065 mm	: pélites

La taille de 0,065 correspond en fait au tamis de 0,050 mm de côté (HOMMERIL, 1964 in LARSONNEUR, 1971).

Les résultats sont exprimés ensuite en pourcentage pondéral pour chaque classe.

La construction d'histogrammes montre de façon synthétique les caractéristiques granulométriques principales du sédiment.

6. Analyse faunistique

6.1. Détermination du peuplement

La faune de chaque prélèvement étant déterminée, un tableau faunistique regroupant l'ensemble des stations de prélèvements est dressé.

Ces données sont stockées sur disquette grâce à un microordinateur Apple II, afin de pouvoir ensuite les traiter selon diverses méthodes statistiques.

La comparaison des prélèvements s'effectue en étudiant globalement la liste d'espèces. Pour cela l'indice d'OCHAI (LEGENDRE et LEGENDRE, 1984) a été choisi. Les indices de similarité permettent de comparer 2 à 2 les prélèvements, en prenant en compte le nombre d'espèces communes aux deux prélèvements.

Il s'exprime de la façon suivante :

$$I = \frac{a}{\sqrt{b \times c}}$$

dans lequel

a est le nombre d'espèces communes aux deux prélèvements,
 b le nombre d'espèces du premier prélèvement et
 c le nombre d'espèces du second.

Plus la valeur de I est proche de 1, plus les deux prélèvements se ressemblent.

Afin de hiérarchiser les stations entre elles, et de former des groupes, on utilise l'algorithme de LANCE et WILLAMS (in LEGENDRE et LEGENDRE, 1984) :

$$I_{h,ij} = 0,625 I_{h,i} + 0,625 I_{h,j} - 0,25 I_{i,j}$$

$I_{h,ij}$: niveau de similarité entre la station h, et le groupe de stations i, j.

$I_{h,i}$: niveau de similarité entre la station h et la station j.

$I_{h,j}$: niveau de similarité entre la station h et la station j.

$I_{i,j}$: niveau de similarité entre la station i et la station j.

Cet algorithme permet d'agglomérer les stations pour former des groupes de stations caractérisées par une plus ou moins grande ressemblance.

Ces résultats sont exprimés sous la forme d'un dendrogramme.

6.2. Caractérisation des peuplements

- Les diagrammes Rang-Fréquence (DRF)

Les DRF sont un moyen de représentation synthétique de la distribution des espèces d'un prélèvement, proposé par FRONTIER (1976). Les espèces sont classées par ordre d'importance décroissante en abscisse, sur une échelle logarithmique, et leur fréquence dans le prélèvement est portée en ordonnée sur une échelle également logarithmique.

Cela permet d'avoir sur un même schéma, le rang des espèces dominantes du prélèvement, leurs fréquences, et donc, en fonction de l'allure de la courbe obtenue, de visualiser directement si quelques espèces dominent largement ou si au contraire, plusieurs espèces sont

distribuées dans le milieu de façon comparable.

Cette représentation permet donc de comparer facilement différents prélèvements.

- Dominance

C'est le rapport du nombre d'individus d'une espèce sur le nombre total d'individus du prélèvement. Pour chaque faciès défini, une dominance moyenne (GUILLE, 1971) est calculée. Elle est la moyenne des dominances de l'espèce considérée dans les prélèvements constituant ce faciès.

$$D_m = \frac{D_1 + D_2 + \dots + D_n}{n}$$

D_m : Dominance moyenne de l'espèce étudiée

D_1, D_2, \dots, D_n : Dominance de l'espèce dans les prélèvements 1, 2, ..., n.

n : nombre de prélèvements du faciès.

- Constance, fidélité

Ces deux indices sont utilisés pour caractériser l'importance d'une espèce dans un faciès ou un peuplement, et sa spécificité à celui-ci. La constance d'une espèce est le rapport du nombre de prélèvements du peuplement (DAJOZ, 1979).

La valeur de la constance, exprimée en pourcentage permet de classer l'espèce dans une des catégories suivantes :

$C < 25 \%$: espèce rare

$25 \% \leq C < 50 \%$: espèce peu commune

$50 \% \leq C < 70 \%$: espèce commune

$70 \% \leq C$: espèce constante

La fidélité d'une espèce à un faciès est le rapport de la constance de cette espèce dans ce faciès sur la somme des constances de cette espèce dans tous les faciès considérés.

Le classement des espèces s'effectue dans une des catégories suivantes :

F < 24 % : espèce occasionnelle
24 % ≤ F < 35 % : espèce accessoire
35 % ≤ F < 50 % : espèce préférante
50 % ≤ F < 80 % : espèce élective
80 % ≤ F : espèce exclusive

CHAPITRE III - RESULTATS

1. Granulométrie (Fig. 5)

Des échantillons de sédiment ont été pris à fins d'analyses granulométriques dans les seuls prélèvements où la part de cailloutis n'était pas trop importante. En effet, il n'est pas possible de réaliser un prélèvement représentatif du sédiment quand la présence ou non d'un élément caillouteux peut faire passer la fréquence pondérale de la classe des cailloutis de 90 à 30 %.

Le sédiment type du peuplement des cailloutis est constitué de plus de 80 % (fréquence pondérale) de cailloux. Sur la zone étudiée, on observe un affinement du sédiment d'ouest en est, au large, ainsi qu'une partie côtière, en partie délimitée par le banc à la ligne, constituée de sédiment sableux plus ou moins fin.

Au large, à l'ouest, le sédiment remonté semble principalement constitué de gros cailloutis, entre lesquels existe une part faible de graviers et de sable moyen. A l'est, le sédiment est plus hétérogène d'un prélèvement à un autre, et la fraction sableuse est en moyenne plus importante, de l'ordre de 10 à 50 % du poids du sédiment.

La figure 5 montre quelques exemples de granulométries représentatives des zones qui ont été individualisées grâce à l'analyse faunistique (voir plus loin).

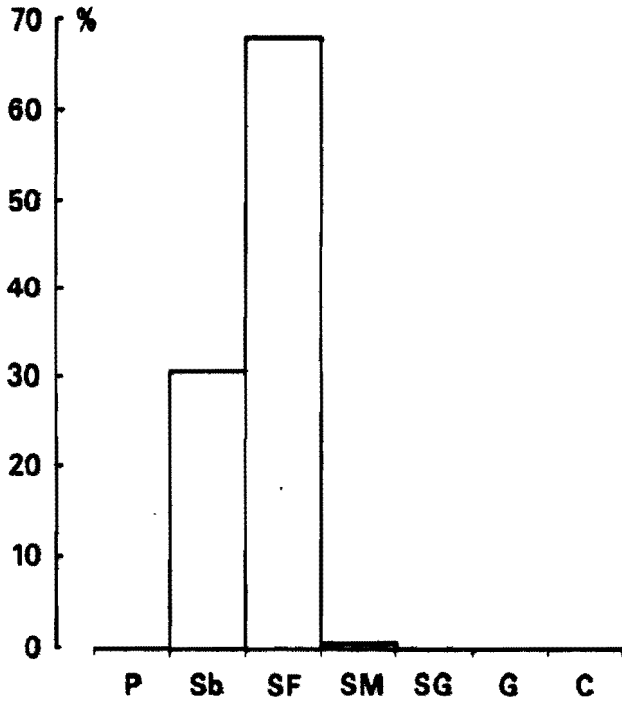
Certaines caractéristiques locales, telles que l'envasement, l'ensablement des cailloutis, ou la fraction sableuse dominante, seront rediscutées plus loin lors de la caractérisation des peuplements.

2. Résultats faunistiques2.1. Richesse spécifique

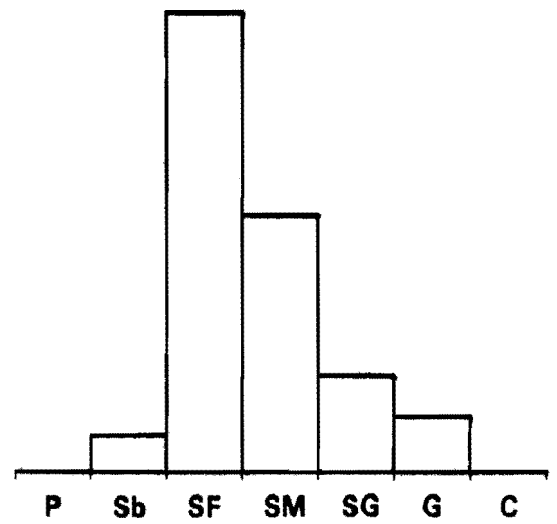
215 espèces benthiques ont été inventoriées lors du quadrillage de 34 prélèvements qui a débuté cette étude.

Le suivi effectué à la station 32, ainsi que les prélèvements quantitatifs au quadrat en plongée, ont permis d'enrichir la liste de quelques espèces d'épifaune sessile.

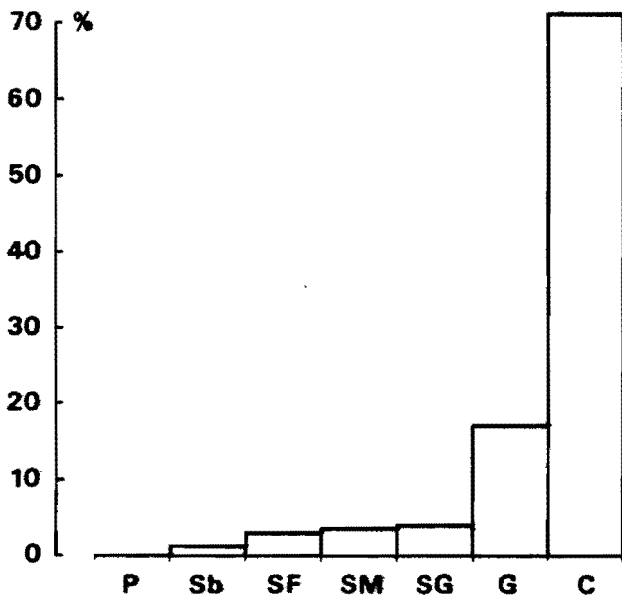
Quelques poissons ont également été récoltés, ou observés en plongée.



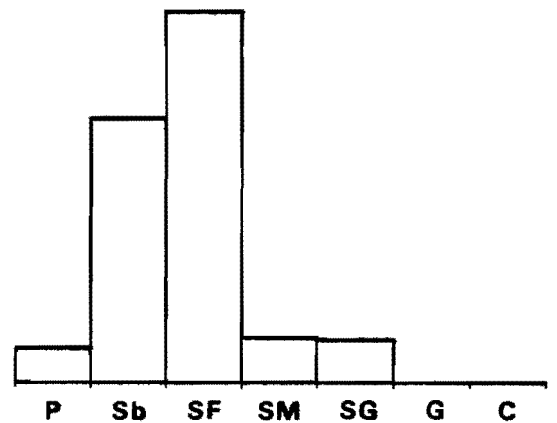
Exemple de sédiment de la baie de Wissant :
Station 16



Exemple de sédiment du peuplement
des sables à *Ophelia borealis* : Station 27

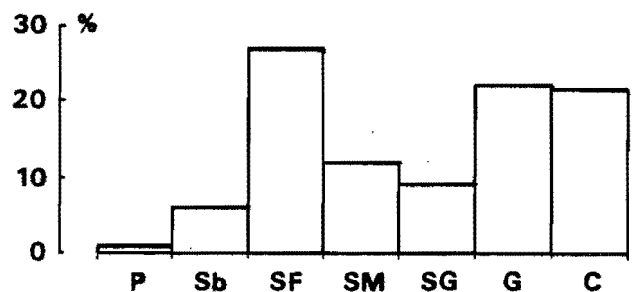


Exemple de sédiment du faciès
d'envasement : Station 10



Granulométrie de la fraction sableuse
de la station 31

- P : Pelites
- Sb : Sablons
- SF : Sables fins
- SM : Sables moyens
- SG : Sables grossiers
- G : Gravier
- C : Cailloux



Exemple de sédiment du faciès
d'appauvrissement : Station 21

LISTE DES ESPECES RECOLTEES OU OBSERVEES

(Etablie d'après l'inventaire faunistique de GLACON, 1977)

SPONGIAIRES

Sycon ciliatum
Tethya aurantium
Polymastia mammilaris
Polymastia robusta
Ficulina ficus
Raspailia pumila
Halichondria panicea
Haliclona oculata
Dysidea fragilis

CNIDAIRES

Coryne pusilla
Tubularia indivisa
Phialidium hemisphaericum
Laomedea flexuosa
Halecium halecinum
Dynamena pumila
Diphasia rosacea
Diphasia attenuata
Sertularella sp.
Abietinaria abietina
Hydrallmania falcata
Sertularia cupressina
Kirchenpaueria pinnata
Nemertesia antennina
Alcyonium digitatum
Cerianthus lloydii
Urticina felina
Sagartia elegans var. nivea
Sagartia troglodytes

ANNELIDES

Orbinia cuvieri
Laonice cirrata
Spiophanes bombyx
Aonides oxycephala
Polydora ciliata
Magelona papillicornis
Chaetopterus variopedatus
Cirratulus cirratus
Chaetozone setosa
Caulleriella alatus
Notomastus latericeus
Ophelia borealis
Phyllodoce laminosa
Anaitides mucosa
Anaitides groenlendica
Eulalia bilineata
Eulalia pusilla
Eumida sanguinea
Lepidonotus squamatus
Harmothoe impar
Harmothoe longisetis
Harmothoe lunulata
Lagisca extenuata
Polynoe scolopendrina
Sthenelais boa
Pholoe minuta
Pisione remota
Kefersteinia cirrata
Syllidiens sp.
Leptonereis glauca

ANNELIDES (suite)

Nereis zonata
Glycera lapidum
Nephtys longosetosa
Nephtys caeca
Nephtys cirrosa
Nephtys hombergii
Sphaerodorum gracilis
Spinther arcticus
Lumbrineris fragilis
Lumbrineris gracilis
Lumbrineris impatiens
Dorvillea neglectus
Owenia fusiformis
Sabellaria spinulosa
Lagis koreni
Lanice conchilega
Thelepus setosus
Polycirrus medusa
Sabella penicillus
Branchiomma vesiculosum
Potamilla reniformis
Jasmineira elegans
Pomatoceros triqueter
Spirorbidae sp.
Sacocirrus papillocercus

SIPUNCULIENS

Golfingia elongata
Golfingia sp.

MOLLUSQUES

Lepidopleurus asellus
Diodora apertura
Emarginula rosea
Calliostoma zizyphinum
Crepidula fornicata
Trivia monacha
Ocenebra erinacea
Buccinum undatum
Goniodoris nodosa
Onchidoris bilamellata
Acanthodoris pilosa
Limacia clavigera
Archidoris pseudoargus
Tritonia hombergii
Dendronotus frondosus
Doto fragilis
Doto pinnatifida
Doto cuspidata
Nucula nucleus
Modiolus barbatus
Modiolus modiolus
Musculus discors
Chlamys varia
Chlamys opercularis
Mysella bidentata
Dosinia exoleta
Venerupis rhomboïdes
Venerupis pullastra
Spisula ovalis

MOLLUSQUES (Suite)

Tellina fabula
 Abra alba
 Gari tellinella
 Donax vittatus
 Ensis sp.
 Hiatella arctica
 Sphenia binghami
 Mya truncata

BRYOZOAIRES

Crisia eburnea
 Crisia aculeata
 Lichenopora hispida
 Tubulipora liliacea
 Alcyonidium raphanum
 Alcyonidium mytili
 Electra pilosa
 Flustra foliacea
 Callopora dumerilii
 Bicellariella ciliata
 Bugula flabellata
 Scrupocellaria scruposa
 Reptadeonella violacea
 Schizomavella auriculata
 Cellepora pumicosa

CIRRIPEDES

Verruca stroemia
 Balanus crenatus
 Acasta spongites

AMPHIPODES

Lysianassa ceratina
 Orchomene nana
 Perrierella audouiniana
 Tryphosella sarsi
 Ampelisca spinipes
 Panoploea minuta
 Leucothoe spinicarpa
 Metopa alderi
 Sthenothoe marina
 Maera othonis
 Melita gladiosa
 Melita obtusata
 Bathyporeia elegans
 Bathyporeia pelagica
 Haustorius arenarius
 Urothoe brevicornis
 Urothoe elegans
 Perioculodes longimanus
 Pontocrates altamarinus
 Apherusa bispinosa
 Gammarellus homari
 Atylus swammerdami
 Guerneia coalita
 Tritaeta gibbosa
 Ampithoe rubricata
 Aora typica
 Gammaropsis maculata
 Pholis reinhardi
 Corophium sextonae
 Jassa falcata

AMPHIPODES (SUITE)

Phtisica marina
 Pseudoprotella phasma
 Caprella linearis
 Pariambus typicus

ISOPODES

Anthura gracilis
 Astacilla longicornis
 Janira maculosa

CUMACES

Cumopsis goodsiri
 Bodotria scorpioïdes

MYSIDACES

Siriella armata
 Gastrosaccus spinifer
 Schistomysis spiritus
 Schistomysis ornata

DECAPODES

Eualus pusiolus
 Hippolyte varians
 Processa edulis
 Pandalina brevisrostris
 Pandalus montagui
 Crangon crangon
 Upogebia deltaura
 Galathea intermedia
 Pisidia longicornis
 Pagurus bernhardus
 Anapagurus hyndmanni

Ebalia tumefecta
 Ebalia tuberosa
 Atelecyclus rotundatus
 Cancer pagurus
 Liocarcinus pusillus
 Liocarcinus holsatus
 Pilumnus hirtellus
 Pinnotheres pisum
 Pinnotheres pinnotheres
 Maia squinado
 Eurynome aspera
 Hyas coarctatus
 Inachus phalangium
 Macropodia rostrata

PYCNOGONIDES

Nymphon gracile
 Nymphon brevisrostris
 Achelia longipes
 Achelia echinata
 Pycnogonum littorale

ECHINODERMES

Solaster papposus
 Asterias rubens
 Ophiothrix fragilis
 Ophiora texturata
 Ophiura albida
 Ophiura affinis
 Psammechinus miliaris
 Echinocyamus pusillus
 Spatangus purpureus

TUNICIERS

Polyclinidae sp.
Ascidia virginea
Ascidia mentula
Styela coriacea
Dendrodoa grossularia
Botryllus schlosseri
Molgula complanata

POISSONS

Gadus morhua
Ammodytes tobianus
Pholis gunellus
Agonus cataphractus
Solea vulgaris

238 espèces benthiques ont donc été récoltées (poissons non compris).

Cette richesse s'explique pour deux raisons :

- des milieux très différents les uns des autres ont été échantillonnés, depuis la baie de Wissant jusqu'aux cailloutis du large, et des espèces propres à chaque milieu ont ainsi été trouvées.

- la faune des cailloutis est très diversifiée et très riche. Les espèces constituant l'épifaune sessile, l'épifaune vagile et l'endofaune sont en nombre sensiblement plus élevé dans cette zone que celui des autres peuplements connus dans la région.

Le suivi de la station 32 a permis non seulement de compléter la liste d'espèces mais de vérifier la stabilité des peuplements et la fiabilité des prélèvements.

2.2. Dendrogramme des affinités spécifiques

L'indice de similarité d'OCHIAI a été utilisé pour comparer les 34 stations du quadrillage, et les groupes formés ont été représentés par un dendrogramme (Fig. 6).

3 groupes s'individualisent, à des niveaux de similarité différents.

Tout d'abord un groupe important, composé de 24 stations, toutes situées au large de la zone. Au sein de ce groupe, formé à un niveau faible (0,05), apparaissent 3 sous-groupes formés à des niveaux plus élevés (entre 0,15 et 0,20).

Ce grand ensemble, appartenant au peuplement des cailloutis, semble donc constitué de différents faciès aux caractéristiques propres.

Le deuxième groupe individualisé est composé de 6 stations situées plutôt à la côte, à l'est du quadrillage, et apparaît comme peu homogène (niveau de similarité $< 0,1$).

Enfin le troisième groupe, composé de 4 stations, est quant à lui beaucoup plus homogène (niveau de similarité proche de 0,4). Ces stations se situent à l'ouest du quadrillage, à la côte, dans la zone du Banc à la Ligne.

L'analyse granulométrique de ces trois groupes a montré des différences importantes du sédiment qui expliquent aisément l'installation de peuplements différents.

La localisation de ces peuplements est montrée sur la figure 7.

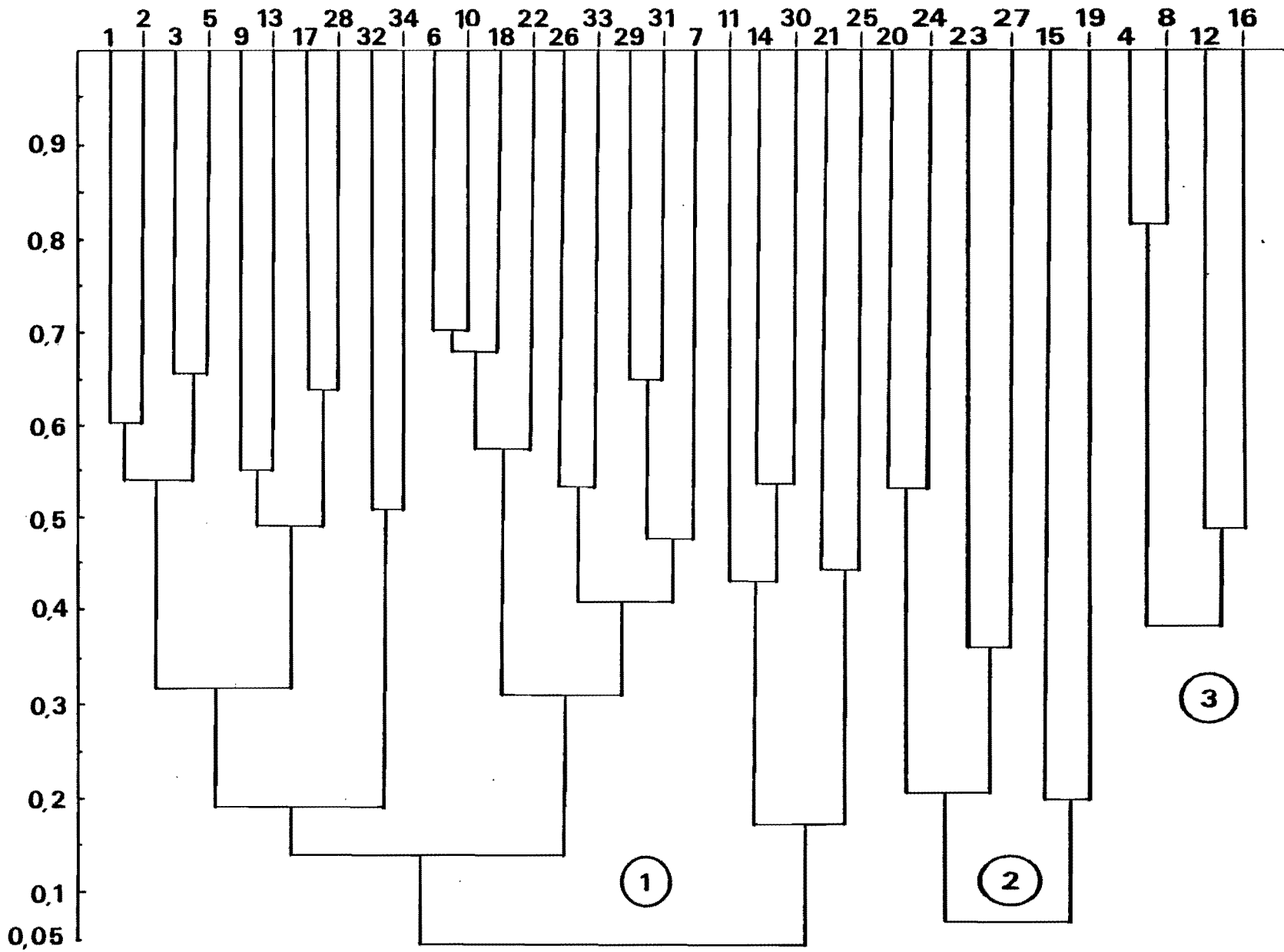


Fig. 6 : Dendrogramme des affinités spécifiques entre stations

2.3. Les peuplements benthiques

2.3.1. Le peuplement des sables fins du Banc à la ligne

Le groupe 3, situé sur le Banc à la ligne appartient à un peuplement des sables fins d'affinité intertidale. En effet, bien que situé en zone subtidale, le niveau marégraphique y est faible, de l'ordre de 1 à 5 m, et les espèces rencontrées sont soit caractéristiques de l'intertidal, soit communes dans tous les peuplements sableux et peu sensibles au phénomène de l'émersion.

Parmi les espèces intertidales trouvées, Haustorius arenarius et Bathyporeia pelagica, qui ont leur maximum d'abondance respectivement en moyen niveau inférieur et bas niveau d'estran (DAVOULT, 1983). Bathyporeia pelagica domine la faune des stations 4 et 8, situées sur le sommet du Banc à la Ligne, c'est-à-dire dont les caractéristiques bathymétriques sont les plus proches de la zone intertidale.

On trouve également Cumopsis goodsiri, généralement récolté en bas niveau d'estran ou à faible profondeur, Magelona papillicornis et Nephtys cirrosa, communes aussi bien en région intertidale que subtidale.;

D'autres espèces, telles que Bathyporeia elegans, Tellina fabula ou Urothoe brevicornis appartiennent à la communauté à Ophelia borealis, rencontrée principalement sur les bancs sableux situés plus au large (PRYGIEL, 1983).

Ce peuplement aux caractéristiques particulières est donc lié à la présence du Banc à la ligne, banc sableux situé au large de la Baie de Wissant, et à la faible profondeur de celui-ci.

2.3.2. Le peuplement des sables fins à moyens à Ophelia borealis

Le groupe 2, situé à la côte vers l'est de la zone, appartient au peuplement des sables fins à moyens à Ophelia borealis, mais il n'est pas typique de cette communauté.

Les espèces dominantes de ce groupe appartiennent bien à ce peuplement : Bathyporeia elegans (23,5 % de dominance moyenne), Ophelia borealis (13,82 % de dominance moyenne), Urothoe brevicornis (10,38 % de dominance moyenne), Glycera lapidum (7,85 % de dominance moyenne) et Nephtys cirrosa (6,13 % de dominance moyenne). Mais des espèces affines des peuplements caillouteux sont également présentes, en raison de la proximité de ceux-ci, telles que Lepidopleurus asellus, Thelepus setosus,

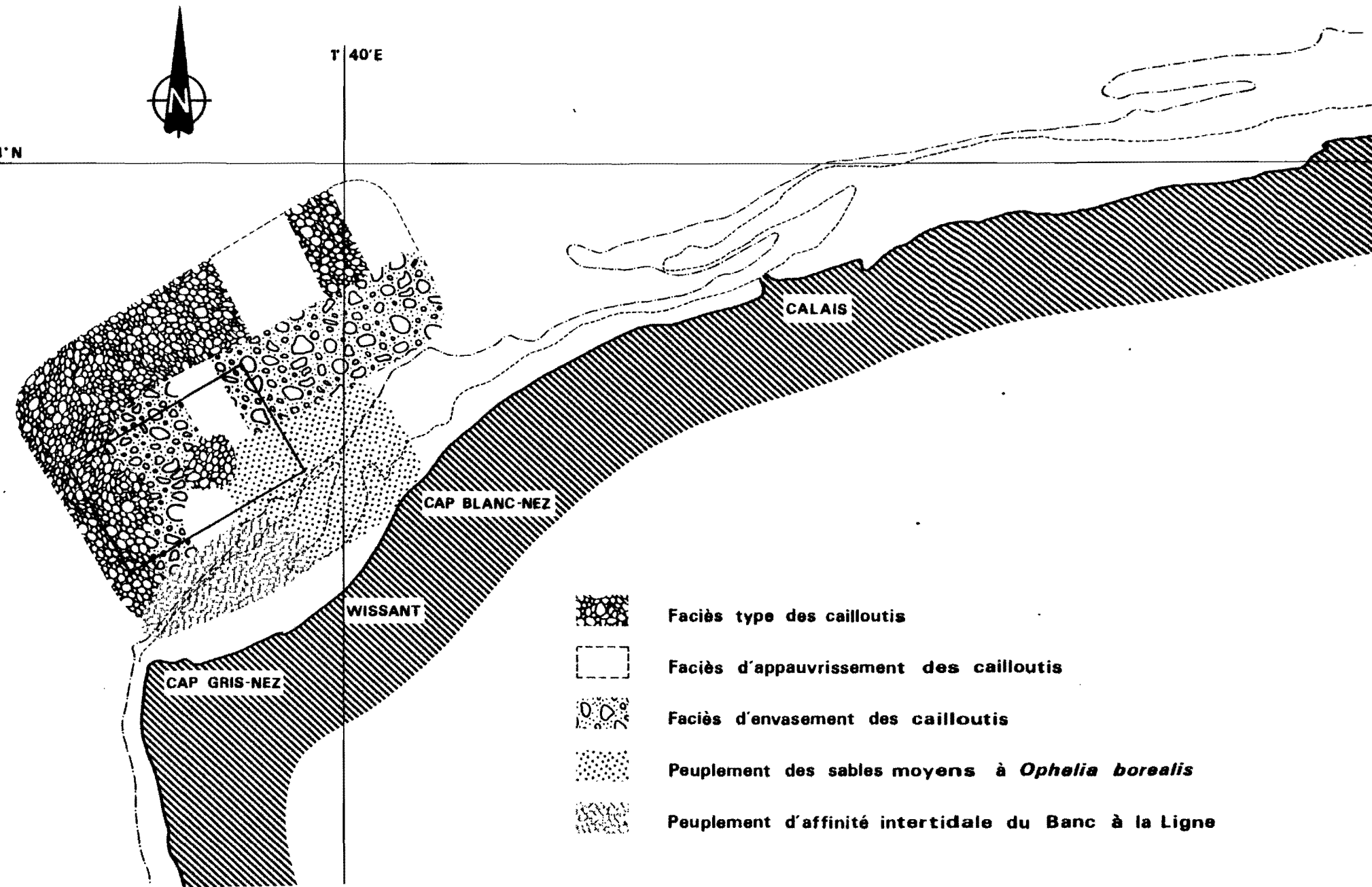


Fig. 7 : Les peuplements benthiques

L'anémone de mer *Urticina felina*
recouverte de vase et de
particules déposées à l'étable
de marée pendant la période
de forte production planctonique
(Station 32, 27 septembre 1986).

Cliché D. DAVOULT

Nikonos II, obj. 35 mm + lentille
Nikon, flash sunpack Marine 32.



L'anémone de mer *Urticina felina*
au large du Cap Gris-Nez

Cliché P. LEYNAERT

Nikonos II + obj. 35 mm.

Une colonie d'hydrides
Cladocora arbuscula.

Cliché I. RICHARD

Nikonos II, obj. 35 mm +
lentille Nikon, Flash Sunpack
Marine 32.



Ce peuplement semble plus diversifié que le précédent mais reste néanmoins assez pauvre. Le sédiment récolté est essentiellement constitué de sables fins et moyens (Fig. 5, station 27), la proportion de graviers y est faible (moins de 10 % du poids total) et les cailloux absents, ou très rares.

2 stations de ce groupe, les stations 15 et 19, sont situées à l'intérieur du quadrilatère d'exploitation, à la limite de la nappe des cailloutis du large, ce qui montre l'hétérogénéité de la concession accordée pour les prélèvements d'agrégats, au moins à ses limites, et les difficultés pour comparer les prélèvements effectués à l'intérieur de celle-ci.

2.3.3. Le peuplement des cailloutis à épibiose sessile et *Ophiothrix fragilis*

Il constitue le peuplement de la majeure partie de la zone étudiée : 24 stations sur les 34 étudiées (Fig. 7) s'y rattachent.

Bien que le dendrogramme des affinités spécifiques entre stations fasse apparaître 3 sous-unités ou faciès différents, que nous détaillerons plus loin, il est possible de décrire globalement cette communauté et ses caractéristiques principales.

Ce peuplement occupe une grande partie des fonds soumis à un fort hydrodynamisme, ce qui est le cas du Pas-de-Calais. Il est très bien représenté en Manche orientale et à l'entrée de la Mer du Nord, entre les bancs sableux et occupe les zones les plus profondes du détroit.

Le sédiment de ces fonds est caractérisé par une proportion de cailloutis importante (plus de 50 % du poids total du sédiment), qui conditionne l'installation ou l'absence de nombreuses espèces. L'épifaune sessile est importante, fixée sur les cailloux, ainsi que l'épifaune vagile, alors que l'endofaune y est restreinte, en raison de la faible proportion de sédiments fins, peu propice à son établissement.

L'épifaune sessile est surtout constituée de Spongiaires, Cnidaires et Bryozoaires, ainsi que de quelques Annélides (*Pomatoceros triqueter*, *Potamilla reniformis*) Cirripèdes (*Verruca stroemia*, *Balanus crenatus*) et Tuniciers (*Dendrodoa grossularia*, *Styela coriacea*, *Ascidia* spp.) mais l'abondance et la diversité de certains groupes varie en fonction des conditions hydrodynamiques et sédimentaires.

Les Spongiaires, notamment, sont plus nombreux à l'ouest et vers le

large de la zone, là où le courant est le plus important et la proportion de cailloutis très forte (Plus de 80 %).

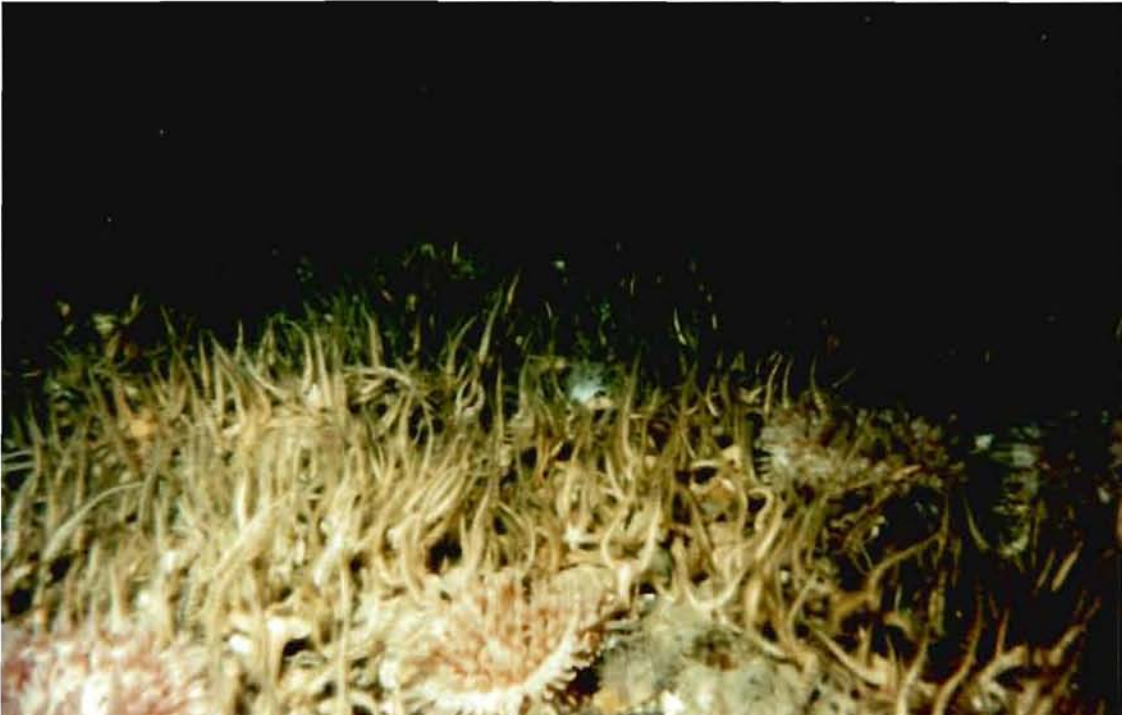
C'est là que se rencontrent Tethya aurantium, Polymastia robusta, Ficulina ficus, Haliclona oculata, Dysidea fragilis et Raspailia pumila, alors que Sycon ciliatum est présente sur l'ensemble de la zone étudiée. De même pour les Tuniciers, plus nombreux à l'ouest du quadrillage.

L'épifaune vagile comprend surtout des Crustacés décapodes (Pisidia longicornis, Galathea intermedia, Pilumnus hirtellus, Hyas coarctatus, Eualus pusiolus, Pagurus bernhardus), des Echinodermes (Ophiothrix fragilis, Psammechinus miliaris, Asterias rubens), des Annélides Aphroditiformes (Lepidonotus squamatus, Harmothoe longisetis, Lagisca extenuata, Sthenelais boa) et des Amphipodes vivant sur l'épifaune sessile (Perrierella audouiniana, Melita obtusata, etc...). L'endofaune est faiblement représentée, surtout à l'ouest de la zone. Elle se développe quand la proportion de sable augmente (plus de 30 % du poids total du sédiment). Les espèces dominantes de l'endofaune sont alors surtout des Annélides (Laonice cirrata, Aonides oxycephala, Notomastus latericeus). Lorsque la proportion de pélites augmente, une endofaune particulière s'installe parmi laquelle dominent Abra alba, Sabella penicillus et Mya truncata.

L'espèce dominant largement ici le peuplement des cailloutis est l'échinoderme Ophiothrix fragilis, qui forme de véritables bancs recouvrant entièrement par endroit, la surface du sédiment. La dominance de l'espèce dans un prélèvement peut dépasser 90 %.

Les observations et les photographies effectuées en plongée font apparaître cette dominance. Seules quelques espèces sont visibles et échappent au recouvrement : l'anémone Urticina felina, l'hydraire Abietinartia abietina, l'alcyon Alcyonium digitatum, ainsi que les crustacés décapodes, qui sont plus dispersés et moins repérables.

Cependant, la dominance de cette espèce ne nuit pas à la richesse du peuplement, comme cela avait été avancé quelquefois, (VEVERS, 1952 et ANCELLIN, 1957 in ALLAIN, 1974). Il ne semble pas qu'il y ait des espèces exclues par la présence des Ophiures. Ophiothrix fragilis a longtemps été considérée comme un prédateur de la petite faune benthique, ce qui n'a jamais été observé (WARNER, 1971). Toutes les observations effectuées concordent en fait pour considérer Ophiothrix fragilis comme une espèce se nourrissant de particules (détritus, diatomées) captées dans la masse



Agelochorda paguila, bras dressés en attitude de capture microphage + anémones de mer *Urticina felina* en premier plan (station 32, juillet 85).

Cliché A. RICHARD

Nikonos II, obj. 35 mm, Flash Sunpack Marine 32.



Gros cailloutis colonisés par l'anémone de mer *Urticina felina* et l'alcyon *Alcyonium digitatum* (Station 32, juillet 85).

Cliché A. RICHARD

Nikonos II, obj. 35 mm, Flash Sunpack Marine 32.

d'eau, en levant ses 5 bras perpendiculairement au courant. (CABIOCH, 1968 ; WARNER, 1971 ; WARNER ET WOODLEY, 1975). Ophiothrix fragilis garde ce comportement autour de la période d'étale de courant, lorsque le courant est faible, inférieur à 0,8 noeuds en surface d'après les observations de CABIOCH (1967). Le reste du temps, cette ophiure reste plaquée au sédiment afin de résister au courant. Il semble qu'alors, sans être prédateur, elle puisse se nourrir de détritrus ou de petits animaux morts (NAGABUSHANAN et COLMAN, 1959).

La densité d'Ophiothrix fragilis est telle en certains endroits qu'un comportement prédateur sur la faune benthique entraînerait rapidement la quasi disparition de celle-ci. Au contraire, son comportement suspensivore peut en partie expliquer la richesse de ce peuplement qui, outre sa diversité de niches écologiques, reçoit un apport important de nourriture venant de la masse d'eau, par l'intermédiaire de l'épifaune sessile et des Ophiures. L'intense filtration et le ralentissement des particules, provoqués par la très forte concentration des Ophiures (CABIOCH, 1968), doit contribuer à sédimenter la matière organique et donc ainsi, à alimenter les autres compartiments de l'écosystème benthiques (carnivores et dépositives).

Cela individualise nettement le fonctionnement de ce peuplement de celui des peuplements de sédiments plus fins dans lesquels le rôle des suspensivores et filtreurs est souvent moins prépondérant alors que les espèces dépositives jouent un rôle très important de recyclage de la matière organique contenue dans les sédiments.

2.4. Les faciès du peuplement des cailloutis

Le faciès type :

Il est situé devant le Cap Gris-Nez, ainsi qu'au large de la zone prospectée et a été identifié aux stations 1, 2, 3, 5, 9, 13, 17, 28, 32 et 34. (Fig. 6 et 7).

Le sédiment est presque entièrement constitué de cailloutis (+ 80 % du poids total du sédiment). La localisation de ce faciès devant le Cap Gris-Nez et au large du site correspond à celle des courants les plus forts, au point de resserrement maximum du Pas-de-Calais. La forme en croissant montre l'effet de Cap dû au Cap Gris-Nez qui induit une zone de courant plus faible vers la côte, au-delà du cap.

C'est dans ce faciès que l'épifaune sessile est la mieux

TABLEAU I : CLASSIFICATION BIONOMIQUE DU FACIES TYPE DES CAILLOUTIS

Fidélité	Espèces exclusives	Espèces électives	Espèces préférantes	Espèces accessoires	Espèces occasionnelles
s ntes	<i>Lagisca extenuata</i>	<i>Sycon ciliatum</i> <i>Hiatella arctica</i> <i>Verruca stroemia</i> <i>Anapagurus hyndmanni</i> <i>Sthenothoe marina</i>	<i>Ophiothrix fragilis</i> <i>Lepidonotus squamatus</i> <i>Psammechinus miliaris</i> <i>Galathea intermedia</i> <i>Eualus pusiolus</i> <i>Abietinaria abietina</i>	<i>Pisidia longicornis</i> <i>Asterias rubens</i> <i>Pycnogonum littorale</i>	
s	<i>Potamilla reniformis</i>	<i>Pilumnus hirtellus</i> <i>Perrierella audouiniana</i> <i>Lichenopora hispida</i>	<i>Macropodia rostrata</i>	<i>Pagurus bernhardus</i> <i>Modiolus modiolus</i> <i>Sthenelais boa</i>	<i>Hyas coarctatus</i> <i>Thelepus setosus</i>
s	<i>Eulalia bilineata</i> <i>Ascidia mentula</i> <i>Anthura gracilis</i> <i>Solaster papposus</i>	<i>Haliclona oculata</i> <i>Dysidea fragilis</i> <i>Crisia eburnea</i> <i>Scrupocellaria scruposa</i> <i>Styela coriacea</i> <i>Pandalus montagui</i>	<i>Polydora ciliata</i> <i>Pandalina brevirostris</i>	<i>Echinocyamus pusillus</i>	<i>Cerianthus lloydi</i>
	<i>Tethya aurantium</i> <i>Diodora opertura</i> <i>Inachus phalangium</i> <i>Orchomene nana</i>	<i>Aora typica</i>		<i>Buccinum undatum</i>	<i>Polynoë scolopendrina</i> <i>Abra alba</i> <i>Crangon crangon</i>

représentée, en particulier le phylum des Spongiaires (11 des 15 prélèvements contenant des Spongiaires appartiennent à ce faciès). Les Hydraires et les Bryozoaires y sont aussi plus abondants et plus diversifiés. Quelques espèces semblent particulièrement apprécier ces conditions de fort courant, et sont exclusives de ce faciès tels les Annélides Lagisca extenuatua, Potamilla veniformis, Eubalia bilineata, le Crustacé isopode Anthura gracilis, ou l'étoile de mer Solaster papposus.

La densité de l'Annélide tubicole Pomatoceros triqueter est plus forte dans ce faciès, l'indice de présence de l'espèce atteignant 100 % dans certains prélèvements.

Le tableau I donne la classification bionomique des principales espèces de ce faciès.

Le faciès d'appauvrissement

Il se rencontre aux stations 11, 14, 21, 25 et 30 (Fig. 6). Les stations 11 et 14 sont situées dans le quadrilatère d'exploitation, mais les autres sont à l'extérieur, à l'est de la zone étudiée (Fig. 7).

Ces prélèvements sont situés dans la nappe de cailloutis, mais se caractérisent par un ensablement important, la proportion de graviers et cailloux étant de l'ordre de 50 %. Le nombre moyen d'espèces d'épifaune sessile est faible : 7. Seuls le Cnidaire Sertularia cupressina (Indice de présence : 8 à 40 %) et le Bryzoaire Electra pilosa (présent à toutes les stations) semblent bien supporter l'ensablement. L'épifaune vagile est moins diversifiée que dans le faciès type, alors que l'endofaune, plus riche, est constituée d'espèces gravellicoles et sabulicoles. Quelques espèces semblent préférer ces cailloutis ensablés et sont exclusives de ce faciès : l'Annélide Laonice cirrata, le Mollusque Gari tellinella et le crabe Atelecyclus rotundatus. Parmi les espèces électives de ce faciès, les échinodermes Echinocyamus pusillus et Spatangus purpureus, caractéristiques des fonds de gravelles, ce qui donne à penser que ce faciès d'ensablement est stable. Peut-être est-il à relier aux rubans sableux mis en évidence au sonar latéral dans les nappes de cailloutis de la région (CLABAUT, à paraître).

Ce faciès est donc caractérisé par une diversité spécifique moins grande, un nombre d'espèces caractéristiques faible, un cortège faunistique général des cailloutis auquel s'ajoute une endofaune liée à l'ensablement.

TABLEAU II : CLASSIFICATION BIONOMIQUE DU FACIES D'APPAUVRISSMENT DES CAILLOUTIS

Fidélité	Espèces exclusives	Espèces électives	Espèces préférantes	Espèces accessoires	Espèces occasionnelles
s ntes			Ophiothrix fragilis Electra pilosa Cerianthus lloydi Sertularia cupressina	Pisidia longicornis Hyas coarctatus	
s	Atelecyclus rotundatus	Echinocyamus pusillus Lumbrineris gracilis Polynoe scolopendrina	Aonides oxycephala	Asterias rubens Thelepus setosus Sthenelais boa	
s	Laonice cirrata Gari tellinella	Spatangus purpureus Gastrosaccus spinifer Cirratulus cirratus	Notomatus latericeus Sabella penicillus	Glycera lapidum Ebalia tuberosa	Harmothoe longisetis Lepidopleurus asellus Pagurus bernhardus
	Dosinia exoleta		Anaitides mucosa	Golfingia elongata Styela coriacea	Hiatella arctica Sthenothoe marina Pandalina brevirostris

Le tableau II donne la classification bionomique des principales espèces du faciès.

Faciès d'envasement :

La forme générale du faciès (Fig. 7) est comparable à l'allure du faciès type, les stations étant décalées vers l'est et la côte. La composition faunistique de ce faciès n'est pas homogène car il existe un gradient d'envasement d'ouest en est qui conditionne la distribution des espèces. Ainsi les stations de l'ouest du faciès (stations 6, 7, 10, 18) ne sont pas envasées (teneur en pélites inférieure à 0,5 % du poids de la fraction sableuse du sédiment) mais contiennent néanmoins en petit nombre des espèces préférant ou supportant une proportion importante de pélites (Sthenelais boa, Owenia fusiformis, Sabella penicillus, Abra alba, Mya truncata, Sagartia troglotytes, Cerianthus lloydi). Les prélèvements situés le plus à l'est (29, 31) ont un cortège faunistique également mixte, composé à la fois d'espèces des cailloutis et d'espèces vasicoles. Ils appartiennent encore au peuplement des cailloutis à épibiose sessile et représentent la transition vers la communauté de l'hétérogène envasé.

La diversité spécifique reste élevée, le nombre moyen d'espèces de l'épifaune sessile aussi (14), mais certaines espèces dominantes du faciès type (Ophiothrix fragilis, Lepidonotus squamatus) sont de moins en moins nombreuses d'ouest en est (Ophiothrix fragilis est totalement absente des stations 26, 29 et 31), alors que certaines espèces vasicoles dominent les stations les plus orientales (Abra alba et Sabella penicillus).

Le tableau III donne la classification bionomique des principales espèces du faciès, et le tableau IV montre l'importance des espèces vasicoles dans ce faciès en comparant les dominances moyennes des 20 principales espèces à celles du faciès type.

Des diagrammes Rang-Fréquence (DRF) réalisés sur les dominances moyennes spécifiques de ces 2 faciès (Fig. 8) montrent que si 7 espèces ont une dominance moyenne supérieure à 1 % et représentent à elles seules 82,2 % de la dominance moyenne du faciès type, la dominance moyenne des principales espèces du faciès d'envasement est répartie plus uniformément puisque 17 espèces ont une dominance moyenne supérieure à 1 % et représentent seulement 79,62 % de la dominance moyenne du faciès. Cet équilibre est mis en évidence par la forme convexe du DRF du faciès

TABLEAU III : CLASSIFICATION BIONOMIQUE DU FACIES D'ENVASEMENT DES CAILLOUTIS

Idéité	Espèces exclusives	Espèces électives	Espèces préférantes	Espèces accessoires	Espèces occasionnelles
tes	Owenia fusiformis	Mya truncata Sagartia troglodytes Macropodia rostrata Modiolus modiolus	Psammechinus miliaris Sthenelais boa Cerianthus lloydi Thelepus setosus Hyas coarctatus	Pisidia longicornis	
		Sabella penicillus Crangon crangon Halecium halecinum	Abra alba Aonides oxycephala	Pagurus bernhardus	Ophiothrix fragilis
	Ensis sp. Eurynone aspera Liocarcinus pusillus Urothoe elegans	Golfingia elongata Lagis koreni Sabellaria spinulosa Ampelisca spinipes Branchiomma vesiculosum	Polydora ciliata Pilumnus hirtellus	Ebalia tuberosa	
	Ophiura affinis Mysella bidentata Venerupis pullastra				

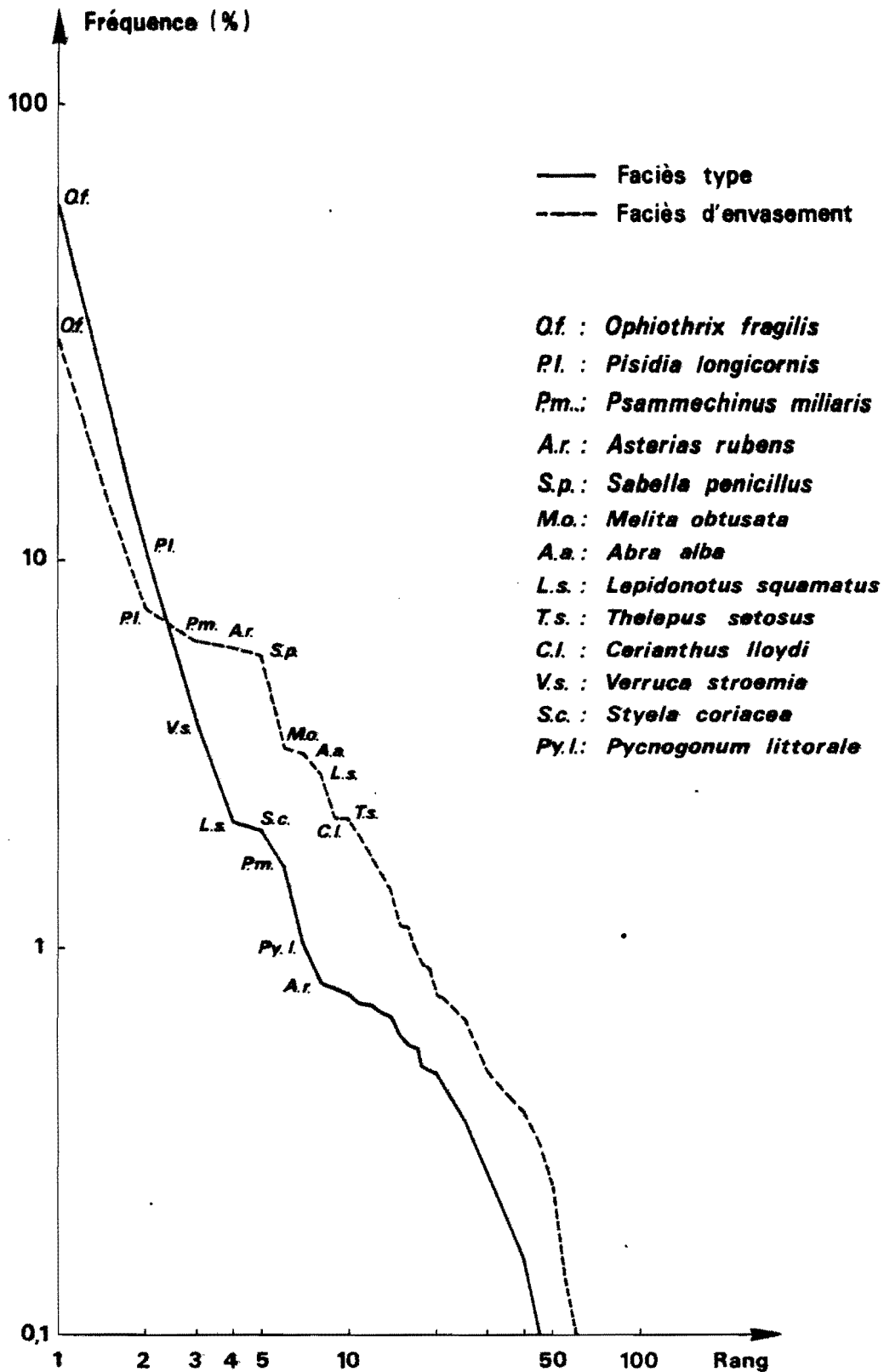


Fig. 8 : Diagrammes Rang - Fréquence réalisés d'après les dominances moyennes spécifiques des 2 faciès

TABLEAU IV :
DOMINANCES MOYENNES (%) DES 20 ESPECES PRINCIPALES DES 2 FACIES.

Faciès type des cailloutis		Faciès d'envasement des cailloutis	
Espèces	Dominance moyenne %	Espèces	Dominance moyenne %
Ophiothrix fragilis	61	Ophiothrix fragilis	30,51
Pisidia longicornis	10,7	Pisidia longicornis	7,61
Verruca stroemia	3,8	Psammechinus miliaris	6,23
Lepidonotus squamatus	2,1	Asterias rubens	5,98
Styela coriacea	2	<u>Sabella penicillus</u>	5,74
Psammechinus miliaris	1,6	Melita obtusata	3,33
Pycnogonum littorale	1	<u>Abra alba</u>	3,18
Asterias rubens	0,81	Lepidonotus squamatus	2,84
Hyas coarctatus	0,78	<u>Cerianthus lloydi</u>	2,15
Melita obtusata	0,76	<u>Thelepus setosus</u>	2,15
Anapagurus hyndmanni	0,72	<u>Sthenelais boa</u>	1,94
Galathea intermedia	0,71	Hyas coarctatus	1,69
Pagurus bernhardus	0,68	Dendrodoa grossularia	1,57
Aora typica	0,67	<u>Mya truncata</u>	1,39
Pilumnus hirtellus	0,59	Pycnogonum littorale	1,15
Pandalina brevirostris	0,56	Modiolus modiolus	1,14
Eualus pusiolus	0,55	Crangon crangon	1,02
Perrierella audouiniana	0,49	<u>Ophiura texturata</u>	0,89
Syllidiens sp.	0,48	<u>Gammaropsis maculata</u>	0,86
Harmothoe longisetis	0,47	<u>Golfingia elongata</u>	0,75

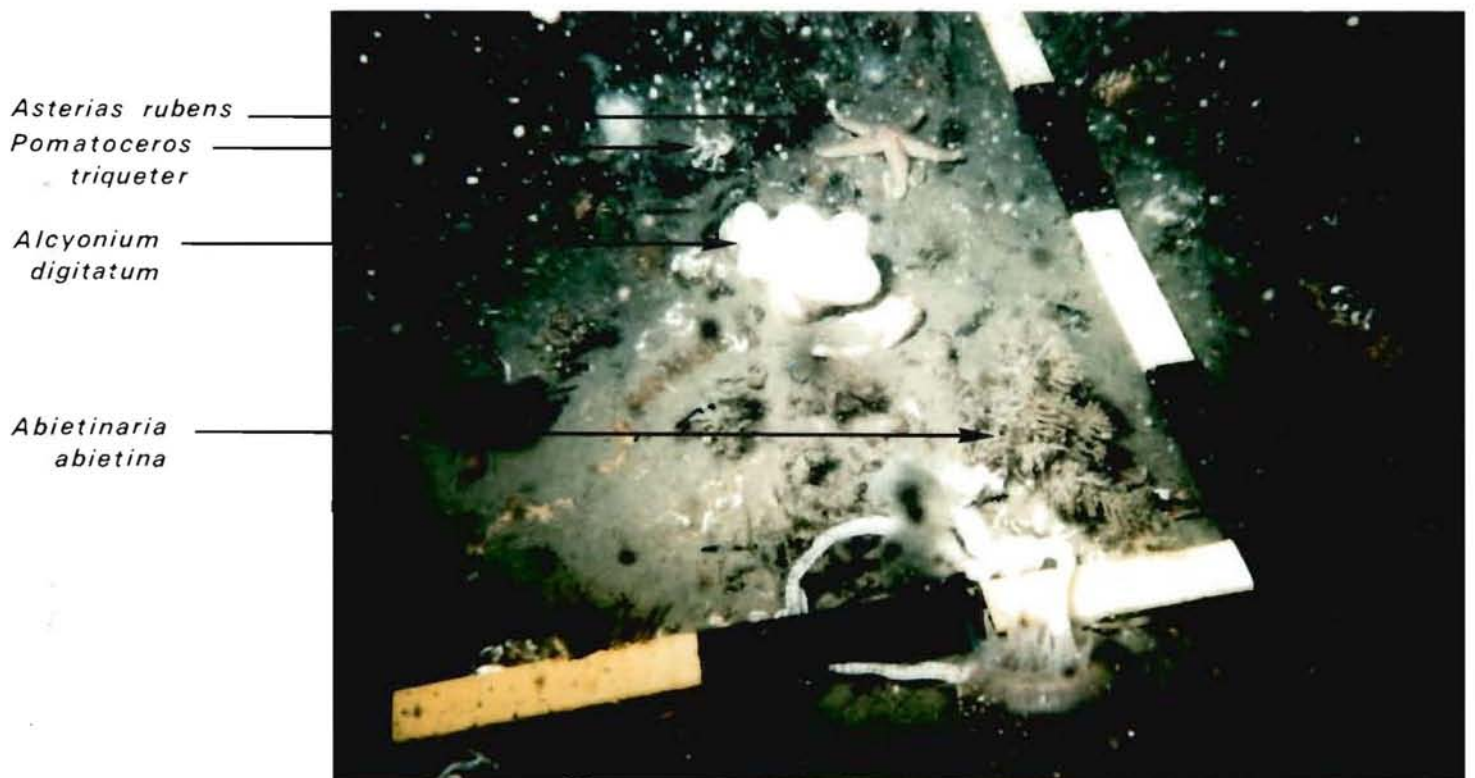
Les espèces vasicoles sont soulignées.



Recouvrement du sédiment par *Ophiothrix fragilis*,
de l'ordre de 1000 individus/m² (Station 32).

Cliché D. DAVOULT

Nikonos II, obj. 35 mm + lentille Nikon, Flash Sunpack Marine 32.



Principales espèces de l'épifaune (Station 32, 24 septembre 86)
quadrat de 0,25 m² - 1 bande colorée = 10 cm.

Cliché A. RICHARD

Nikonos V, obj. 35 mm, Flash Sunpack Marine 32.

d'envasement. Les 7 espèces vasicoles du tableau IV représentent une dominance moyenne importante de ce faciès (16,04 %). Leur prédominance est encore plus marquée aux stations 29 et 31 où elles représentent respectivement 48,12 % et 40,67 % de la dominance totale.

2.5. Résultats quantitatifs

Des prélèvements au quadrat de 0,25 m² ont été réalisés en plongée en été. Seuls les cailloux ont été prélevés afin d'analyser l'épifaune sessile. 2 échantillons ont été pris à la station 32, 3 à la station 33, sur lesquels 24 espèces ont été déterminées.

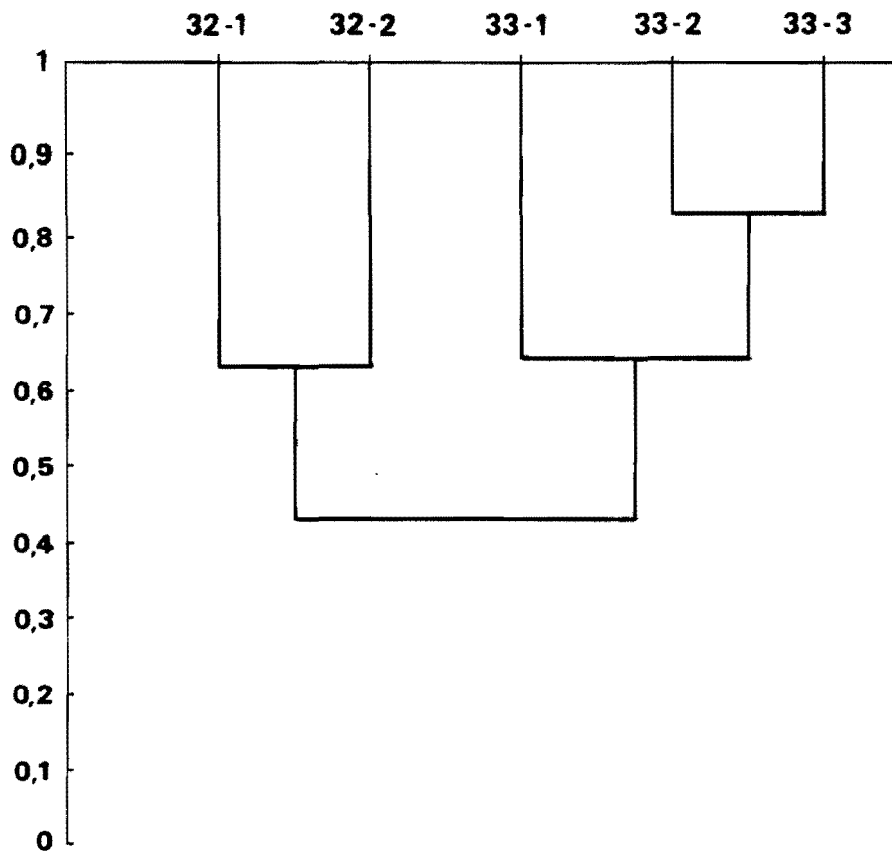
Ils ont permis l'identification de Bryozoaires qui n'avaient pas été trouvées lors du quadrillage : Callopora dumerilii et Reptaedonella violecea. Des mesures de densité ont également été possibles pour les espèces dénombrables.

<u>Urticina felina</u>	: 4 à 16/m ²
<u>Thelepus setosus</u>	: 4 à 16/m ²
<u>Modiolus modiolus</u>	: 4 à 16/m ²
<u>Hiatella arctica</u>	: 4 à 16/m ²
<u>Verruca stroemia</u>	: jusqu'à 552/m ²
<u>Dendrodoa grossularia</u>	: Jusqu'à 96/m ²

Une densité de 16/m² pour Urticina felina (Anémone Dahlia) est remarquable car cette espèce atteint communément 7 à 8 cm de diamètre et est assez régulièrement répartie sur ces fonds (elle est présente dans chaque quadrat).

Afin d'apprécier la représentativité d'un tel prélèvement, un dendrogramme des affinités spécifiques entre chaque station a été réalisé en utilisant l'indice de similarité d'Ochiai (Fig. 9). Il montre que les ressemblances intra-stations sont plus importantes que celles inter-stations, ce qui donne à penser qu'un tel prélèvement de 0,25 m² donne une image assez synthétique du recouvrement de l'épifaune sessile.

Mais cela ne doit pas faire oublier l'hétérogénéité naturelle et la dispersion observée au sein du peuplement, tant pour l'épifaune que l'endofaune. Ainsi, sur 24 espèces identifiées dans ces 5 prélèvements au quadrat, 6 espèces n'ont été récoltées que dans un échantillon. De même, l'indice de présence peut énormément varier pour une espèce d'un échantillon à un autre, à une même station : de 30 à 64 % pour Hydrallmania falcata et de 0 à 33 % pour Sertularia cupressina.



**Fig. 9 : Dendrogramme des affinités spécifiques
des prélèvements au quadrat de 0,25 m²
(Epifaune sessile)**

3. Richesse et hétérogénéité spécifique dans la zone d'extraction

Deux peuplements sont représentés dans le quadrilatère d'exploitation (Fig. 10) : le peuplement des sables à Ophelia borealis aux stations 11, 15 et 19, et le peuplement des cailloutis à épibiose sessile aux autres stations, c'est à dire au large et à l'ouest du quadrilatère. En outre, les 3 faciès définis au sein du peuplement des cailloutis sont présents sur cette zone, ce qui montre son hétérogénéité. Le faciès d'appauvrissement, qui aurait pu étayer l'impact de l'exploitation des granulats marins, n'est présent qu'aux stations 11 et 14.

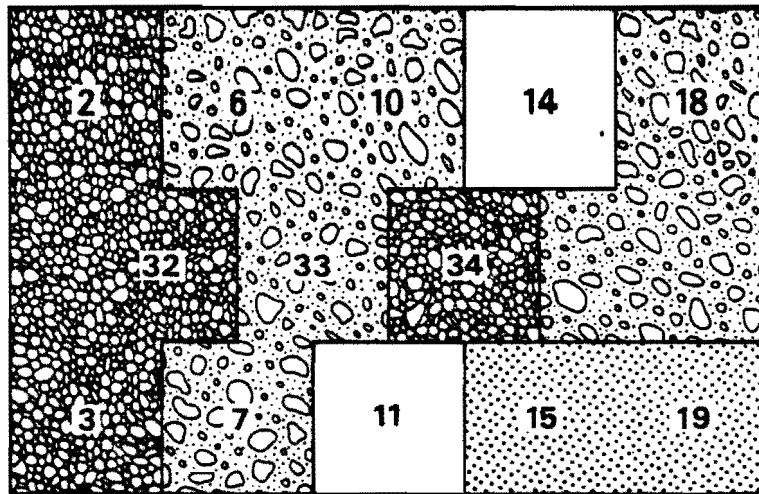
Les diverses observations montrent la difficulté d'apprécier un impact alors que l'hétérogénéité naturelle apparaît elle-même comme très forte.

Il semble, tant à la suite de l'analyse faunistique globale que de l'étude particulière de l'épifaune sessile, impossible de conclure à un quelconque impact, cela pour deux hypothétiques raisons :

- L'échelle d'observation choisie pour cette étude peut se révéler trop grande pour déceler un impact existant.

Une meilleure connaissance des zones réellement exploitées à l'intérieur de la concession aurait peut-être permis d'affiner l'étude.

- Le délai entre le début de cette étude et l'arrêt de l'extraction est de 5 ans ; il est peut-être suffisant pour avoir permis un comblement des tranchées d'extraction, ainsi qu'une recolonisation complète des zones travaillées.



Faciès type des cailloutis



Faciès d'appauvrissement des cailloutis



Faciès d'envasement des cailloutis



Peuplement des sables moyens à *Ophelia borealis*

Fig. 10 : Peuplements et faciès identifiés dans la zone d'exploitation

de granulats marins

CONCLUSION

Cette étude a permis de connaître précisément les peuplements situés entre les Caps Gris-Nez et Blanc-Nez, de la baie de Wissant jusqu'aux cailloutis du large.

Les caractéristiques générales de cette zone ont été décrites : la variabilité des peuplements et les transitions entre ceux-ci ont été précisées. La richesse spécifique des fonds grossiers a pu être mise en évidence.

Le quadrilatère d'extraction de granulats est situé principalement sur le peuplement des cailloutis à épibiose sessile ; sa limite au sud-est appartient au peuplement des sables à Ophelia borealis. Une hétérogénéité assez forte a été constatée au sein de la communauté à épifaune sessile. Nous y avons identifié 3 faciès de répartition biologique dans la zone d'extraction. De plus, la variabilité à une même station peut se révéler importante. Enfin, il n'a pas été mis en évidence dans ce quadrilatère d'exploitation d'appauvrissement remarquable par rapport aux zones adjacentes. Cet ensemble de résultats donne à penser que le comblement et la recolonisation des tranchées d'extraction se sont effectués en 5 ans, ou tout au moins que les variations encore existantes ne sont pas plus importantes que l'hétérogénéité naturelle des fonds.

Mais l'absence d'étude complète préalable à l'exploitation de la zone, exclut tout bilan en empêchant toute comparaison dans le temps.

Il semble que les épaisseurs de cailloutis sur la roche en place aient été surévaluées dans les demandes d'exploitation faites par les entreprises concernées. Lors de nos prélèvements la drague a en effet accroché plusieurs fois, et les données obtenues en sismique réflexion (CLABAUT, à paraître) semblent montrer que cette épaisseur est parfois très faible. La réserve en cailloutis apparaît donc relativement modeste, le milieu y est donc d'autant plus fragile. Une exploitation intensive pourrait faire pratiquement disparaître les cailloutis et anéantir ainsi le peuplement qui leur est inféodé.

La richesse de cette communauté des cailloutis est remarquable et ne peut être comparée dans la région qu'à celle du massif rocheux des Ridens, qui est caractérisé par une épifaune encore plus riche et diversifiée. Par contre, la communauté des sables moyens à Ophelia borealis, qui est également bien représentée dans la région, est beaucoup

plus pauvre tant du point de vue du nombre d'espèces que de celui du nombre d'individus. Cette communauté est de plus inféodée à un sédiment déposé sur de plus grandes épaisseurs et donc susceptible de se reconstituer plus facilement sur un biotope identique.

La communauté des cailloutis est une source de nourriture importante pour les poissons démersaux et doit à ce titre être considérée comme un milieu à protéger d'atteintes pouvant le perturber gravement et durablement.

En conclusion, on peut dire que l'impact, qui à priori, devait être très localisé en raison du mode d'extraction, et très important dans ces tranchées d'extraction, n'est pas détectable actuellement, soit en raison de l'échelle d'observation choisie, soit parce que la recolonisation est effective ou encore l'hétérogénéité naturelle de la faune est suffisamment importante pour masquer l'hétérogénéité due à l'exploitation de la zone.

Les données existant actuellement sur la recolonisation des substrats nous confirment ce point : la recolonisation peut être déjà importante en une année.

Cette étude a permis en plus de l'évaluation de l'impact de cette exploitation de granulats, d'approfondir nos connaissances sur la richesse biologique. Les caractéristiques de cette partie côtière de la communauté des cailloutis sont originales pour la Région Nord - Pas-de-Calais et impliquent sa préservation. La relative fragilité de cet écosystème implique l'interdiction d'exploitation ultérieure des cailloux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLAIN J.Y., 1974. Ecologie des bancs d'Ophiothrix fragilis (Abilgaard) (Echinodermata, Ophiuroidea) dans le golfe normanno-breton. Cahiers de Biologie Marine. T. XV, 255-273.
- CABIOCH L., 1967. Résultats obtenus par la photographie sous-marine sur les fonds du large de Roscoff. Helg. Wiss. Meeres., 15, 361-370.
- CABIOCH L., 1968. Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche Occidentale. Cahiers de Biologie Marine, 9, 493-720.
- DAJOZ R., 1979. Précis d'écologie. Dunod Ed. Paris, 434 p.
- DAVOULT D., 1983 - Etude du Benthos intertidal entre Calais et l'Aa. D.E.A., Univ. Lille I, multigr., 36 p.
- FRONTIER S., 1976. Utilisation des diagrammes rang-fréquence dans l'analyse des écosystèmes. J. Rech. Océanogr., Vol. 1, n° 3, 35-48.
- GUILLE A., 1971. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. Vie et Milieu, 21, 154-169.
- GLACON R., 1977. Faune et flore du littoral du Pas-de-Calais et de la Manche orientale. Doc. Station Marine de Wimereux, Multigr., 52 p.
- LARSONNEUR C., 1971. Manche centrale et Baie de Seine. Géologie du substratum et des dépôts meubles. Thèse d'état. Université de Caen, multigr., 394 p.
- LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1984. Ecologie numérique. Collection d'écologie, Masson Ed. Paris, tomes 12 (260 p.) et 13 (335 p.).
- NAGABHUSHANAN A.K. et COLMAN J.S., 1959. Carrion eating by ophiuroïds. Nature, London, Vol. 184, p. 285.

- PRYGIEL J., 1983. Benthos de la Bassure de Baas. Etude comparative de la communauté à Ophelia borealis. D.E.A., Univ. Lille I, 30 p.
- RICHARD A., 1985. Stage d'océanographie littorale, Comité Régional Nord de la F.F.E.S.S.M. et Station Marine de Wimereux, Stage du 7 au 13.07.85, 76 p.
- WARNER G.F., 1971. On the ecology of a dense bed of the brittle star Ophiothrix fragilis. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 51, 267-282.
- WARNER G.F. et WOODLEY J.D., 1975. Suspension-feeding in the brittle-star Ophiothrix fragilis. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 55, 199-210.