

120278

**EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT  
MARIN DES EXTRACTIONS  
DE SABLE ET DE GRAVIER  
SUR LE PLATEAU  
CONTINENTAL  
BELGE**

Rapport de Synthèse

Mars 1993

*Les premières exploitations de sables et graviers marins sur le plateau continental de la Belgique débutèrent en 1976.*

*Les autorités nationales habilitées à l'octroi des concessions d'exploitation ont, dès le début des premières exploitations, assujetti celles-ci à l'obligation d'effectuer des études d'impact permanentes sur le milieu marin.*

*Ces études sont réalisées par l'Unité de Gestion du Modèle Mathématique de la Mer du Nord et de l'Estuaire de l'Escaut, du Ministère de la Santé Publique et de l'Environnement, par la Station Nationale de Pêche Maritime, du Ministère de l'Agriculture et par l'Administration des Mines du Ministère des Affaires Economiques.*

*Le présent rapport élaboré par la Commission d'experts d'exploitation de sable et gravier, créée par le Ministère des Affaires Economiques, et composée de :*

*l'Administration des Mines, le Service Géologique de Belgique,  
Ministère des Affaires Economiques,*

*l'Unité de Gestion du Modèle Mathématique de la Mer du Nord  
et de l'Estuaire de l'Escaut,  
Ministère de la Santé Publique et de l'Environnement,*

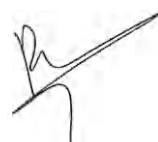
*la Station Nationale de Pêche Maritime,  
Ministère de l'Agriculture,*

*le Service des Ports Côtiers,  
Ministère de la Région Flamande,*

*et avec la collaboration du Prof. Dr. G. De Moor, Université de Gand, Laboratoire de Géographie Physique, constitue la synthèse de ces études.*

*Ce rapport a également servi de document de référence aux autorités nationales lors de l'instruction des dernières demandes de concession d'exploitation du plateau continental.*

LE DIRECTEUR GENERAL DES MINES ff.,



Ir L. RZONZEF

## TABLE DES MATIERES

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Introduction .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>I. L'utilisation de sable et de gravier marins .....</b>                            | <b>10</b> |
| <b>II. Evolution des extractions de sable et de gravier .....</b>                      | <b>11</b> |
| 1. Evolution en Belgique .....   | 11        |
| 2. Evolution dans les autres pays .....  | 13        |
| <b>III. Effets des extractions sur le sous-sol marin et sur la colonne d'eau .....</b> | <b>14</b> |
| 1. Généralités .....   | 14        |
| 2. Impact morphologique et sédimentologique des extractions de sable .....             | 16        |
| 2.1. Introduction, nécessité de la recherche .....                                     | 16        |
| 2.2. Evolution du volume du banc .....   | 16        |
| 2.2.1. Méthode de recherche .....  | 16        |
| 2.2.2. Résultats .....   | 17        |
| 2.2.3. Conclusions .....   | 17        |
| 2.3. Apport naturel de sable .....   | 17        |
| 2.3.1. Méthode de recherche .....  | 17        |
| 2.3.2. Résultats .....   | 21        |
| 2.4. Modifications des sédiments de surface .....                                      | 21        |
| 2.4.1. Méthode de recherche .....  | 21        |
| 2.4.2. Résultats .....   | 21        |
| 3. Impact sur la pêche .....   | 22        |
| 4. Impact écologique des extractions de sable et de gravier .....                      | 26        |
| 4.1. Modélisation écologique .....   | 26        |
| 4.2. Etude du benthos .....  | 27        |
| 4.3. Modélisation de l'énergie d'érosion .....   | 28        |
| <b>IV. Développements récents .....</b>  | <b>32</b> |
| 1. Développements récents au niveau belge .....  | 32        |
| 1.1. Boîte noire .....   | 32        |
| 1.2. Best Environmental Practice (BEP) .....   | 32        |
| 2. Développements récents au niveau international .....                                | 33        |
| 2.1. Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM/ICFS) .....              | 33        |
| 2.2. Convention de Paris .....   | 33        |

|  |    |
|--|----|
| V. Conclusion générale des études .....  | 34 |
| VI. Conclusion générale et recommandations de la commission d'experts .....        | 35 |
| <br>Références .....   | 36 |
| <br>Liste des figures .....  | 37 |
| <br>Annexe 1 : Textes de loi .....   | 41 |
| Annexe 2 : Code of Practice for the Commercial Extraction of Marine Minerals ..... | 49 |

## Introduction

En Belgique, l'exploration et l'exploitation des ressources du plateau continental sont réglées par les lois et arrêtés royaux ci-dessous.

La législation de base est constituée par la loi du 13 juin 1969, l'A.R. du 7 octobre 1974 modifié par l'A.R. du 22 avril 1983 et par l'A.R. du 16 mai 1977.

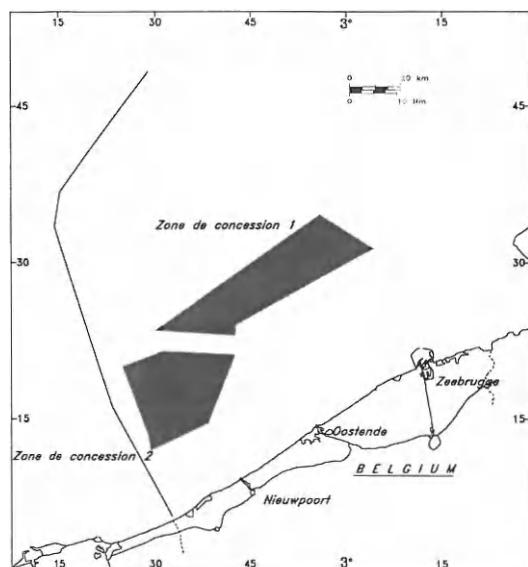


Figure 1.- Situation des zones de concession sur le plateau continental belge.

La loi du 13 juin 1969 sur le plateau continental<sup>1</sup> de la Belgique précise les limites géographiques du plateau continental (fig. 1) et définit les droits de la Belgique sur ce plateau. L'exploration et l'exploitation des ressources minérales et

autres ressources non vivantes sont subordonnées à l'octroi de concessions, délivrées aux conditions et selon les modalités déterminées par arrêté royal.

L'arrêté royal du 7 octobre 1974, modifié par l'arrêté royal du 22 avril 1983, relatif à l'octroi de concessions de recherche et d'exploitation des ressources minérales et autres ressources non vivantes sur le plateau continental détermine la procédure pour l'autorisation particulière de concession qui prévoit la publication d'arrêtés royaux et ministériels réglementant la méthode à suivre. La modification du 22 avril porte sur les explorations et les exploitations concernant du sable destiné à des travaux portuaires ou côtiers exécutés par l'Etat ou pour le compte de celui-ci : la demande de concession est remplacée par une déclaration, introduite par le Ministre des Travaux Publics<sup>2</sup>. Les travaux d'exploration et d'exploitation ne peuvent être entamés qu'après que le Ministre des Affaires Economiques ait donné acte de la déclaration.

L'arrêté royal du 16 mai 1977 portant des mesures de protection de la navigation, de la pêche maritime, de l'environnement et d'autres intérêts essentiels lors de l'exploration et de l'exploitation des ressources minérales et autres ressources non vivantes du lit de la mer et du sous-sol dans la mer territoriale et sur le plateau continental précise que les concessions et autorisations d'exploration et d'exploitation ne peuvent être accordées que pour deux zones bien

<sup>1</sup> L'expression "plateau continental" est utilisée pour désigner :

(i) le lit de la mer et le sous-sol des régions sous marines adjacentes aux côtes mais situées en dehors de la mer territoriale jusqu'à une profondeur de 200 m ou, au-delà, jusqu'où la profondeur des eaux supérieures permet encore l'exploitation des ressources naturelles de ces régions;

(ii) le lit de la mer et le sous-sol de régions sous-marines semblables adjacentes aux côtes des îles.

L'Etat côtier exerce sur le plateau continental des droits souverains pour l'exploration et l'exploitation des ressources naturelles du plateau. Les ressources naturelles comprennent les ressources minérales et autres ressources non vivantes du lit de la mer et du sous-sol, ainsi que les organismes vivants qui appartiennent aux espèces sédentaires.

La définition précise des limites du plateau continental belge avec, d'une part, le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord et, d'autre part, la France, fait l'objet d'accords bilatéraux qui sont soumis actuellement à la ratification parlementaire. Les négociations en la matière avec les Pays-Bas ne sont pas encore terminées.

définies (figure 1). Ces activités sont formellement interdites en dehors de ces zones. Les limites de ces zones ne peuvent être modifiées que sur base d'un étude scientifique préalable et par les Ministres qui sont responsables de l'application du présent arrêté. L'arrêté fixe également les différentes conditions et modalités concernant ces activités, leur contrôle et les sanctions en cas d'infraction.

La législation précitée prévoit des mesures pour le contrôle et l'étude des conséquences possibles de ces extractions de sable. Une com-

mission d'experts a été créée pour coordonner ces tâches; elle est présidée par le Directeur Général des Mines de l'Administration des Mines du Ministère des Affaires Economiques et est composée de représentants des départements Affaires Economiques (Service Géologique de Belgique), Santé Publique et Environnement (Unité de Gestion du Modèle Mathématique de la mer du Nord), Agriculture (Station d'Etat de Pêche Maritime) et Communauté flamande (Service des Ports côtiers). Cette commission d'experts adresse des avis à l'Administration des Mines qui impose éventuellement des mesures aux concessionnaires.

## Localisation des bancs

L'exploitation de sable et de gravier se fait surtout sur certains bancs de sable du plateau continental belge (fig. 1).

Le banc Thornton et le banc Goote qui font partie des crêtes dorsales du West Zeeland se trouvent dans la zone de concession 1. Le Kwintebank, le Oost Dyck et le Buiten Ratel se trouvent dans la zone de concession 2 et font partie du complexe des Bancs des Flandres.

Les crêtes dorsales du West Zeeland se situent en majorité sur un axe de direction O-E. Elles sont adjacentes au plateau continental des Pays-Bas où on ne trouve plus de banc de sable mais uniquement encore quelques vagues de sable. Les crêtes du West Zeeland sont formées des dépôts d'érosion des périodes glaciaires qui proviennent de la ligne côtière et qui ont été transportées par les forts courants de marée vers la mer pour y former des bancs de sable (Houbolt, 1968).

Les Bancs des Flandres se situent dans un axe SO-NE. Ils forment un complexe de bancs parallèles qui s'élèvent jusqu'à 25 m au-dessus

du sous-sol marin environnant. Leur longueur varie de 15 à 25 km et leur largeur de 3 à 6 km. Les bancs de sable sont séparés l'un de l'autre par des chenaux de 4 à 6 km de large. Le chenal Ratel se trouve entre le Oost Dyck et le Buiten Ratel, le Kwinteggeul entre le Oost Dyck et le Kwintebank et le Negenvaam se trouve à l'est du Kwintebank.

La plupart de ces bancs ont un sommet qui présente en certains endroits des structures sédimentaires superficielles prononcées (notamment des mégarides et des vagues de sable). Les trois bancs situés dans la zone de concession 2 sont asymétriques et présentent un flanc plus escarpé, celui situé au N-O.

Dans la zone des Bancs de Flandres on rencontre une couverture quaternaire constituée en majeure partie de sables holocènes marins du large de la côte, qui composent les bancs et recouvrent le fond des chenaux. Ils reposent sur une surface d'érosion. Cette surface recoupe un substrat tertiaire d'argile ipérienne (éocène) et est localement incisée de chenaux résiduels plus profonds et de dépressions probablement for-

<sup>2</sup> Depuis la loi du 8 août 1988 (Réformes des institutions), la compétence en matière de Travaux Publics est transférée aux Régions. Pour la Région flamande, c'est donc le Ministre communautaire des Travaux Publics qui est compétent.

mées par l'érosion antérieure des rivières au cours du niveau bas de la mer pendant la dernière période glaciaire, et par les marées. Ces chenaux résiduels sont remplis de dépôts quaternaires qui peuvent probablement être mis en corrélation avec les dépôts des rivières d'une période glaciaire.

La présence de gravier dans les couches quaternaires du fond des chenaux est limitée à quelques zones dans les chenaux. Le gravier est

probablement un gravier résiduaire composé principalement d'un gravier de silex plus ou moins altéré qui contient généralement beaucoup de coquillages entiers ou brisés. Il est rare que le pourcentage de gravier représente en effet plus de quelques dizaines de kg/m<sup>3</sup>. Dans les chenaux, la couche supérieure contenant du gravier au-dessus du substrat d'argile ipérienne n'est pas épaisse (parfois inférieure à 2 m) de sorte que la possibilité d'exploitation à grande échelle du gravier de surface dans la zone de concession 2 est loin d'être prometteuse.

## I. L'utilisation de sable et de gravier marins

Les agrégats extraits de la mer par dragage sont utilisés avec succès depuis des dizaines d'années dans différents pays européens, notamment en Grande-Bretagne, aux Pays-Bas, en France et en Belgique. Depuis 1955, plus de 300 millions de tonnes ont été livrées dans ces pays pour des applications dans l'industrie du bâtiment.

Au départ, les utilisateurs n'étaient pas enclins à utiliser des agrégats dragués en mer parce qu'ils craignaient des conséquences néfastes de la présence d'animaux marins vivants, de coquillages et de sel marin. Il est prouvé maintenant que cette crainte était non fondée et que les agrégats dégagés de la mer par dragage répondent, à condition qu'ils soient traités en connaissance de cause, aux normes de qualité imposées et qu'ils sont tout aussi efficaces pour l'utilisation dans le bâtiment et dans la construction de routes et d'ouvrages hydrauliques que les agrégats extraits sur la terre ferme. Les agrégats dragués en mer présentent deux avantages techniques: ils sont relativement exempts d'argile et de limon et les particules minérales sont relativement dures parce que les particules plus tendres sont emportées par l'action de la mer.

L'intérêt croissant pour le sable marin trouve également son origine dans le tarissement des carrières de sables existantes sur la terre ferme, les utilisations alternatives de ces régions, souvent belles, telles que par exemple l'aménagement de nouvelles zones d'habitation, et la demande croissante de sable et de gravier.

Les agrégats marins ont trois utilisations spécifiques: dans le **secteur de la construction** (environ un dixième de la production totale de sable en Belgique est d'origine marine), pour **suppléer le sable manquant sur les plages** et freiner l'érosion de la côte belge par les courants, les vagues, les activités humaines, les tempêtes et le vent, et pour les **accrues qui**, contrairement aux Pays-Bas, sont exceptionnelles en Belgique (p. ex. l'extension du port de Zeebruges).

En 1991, le sable et le gravier marins ont été utilisés exceptionnellement pour le projet "Zeepipe". Zeepipe est un système de pipelines pour le transport de gaz naturel à partir des champs d'exploitation norvégiens "Sleipner" et "Troll" vers Zeebruges en Belgique. 407.000 m<sup>3</sup> de gravier ont été transportés au départ de la zone d'exploitation pour colmater la tranchée dans laquelle le gazoduc avait été posé, près de la côte belge.

## II. Evolution des extractions de sable et de gravier

### 1. Evolution en Belgique

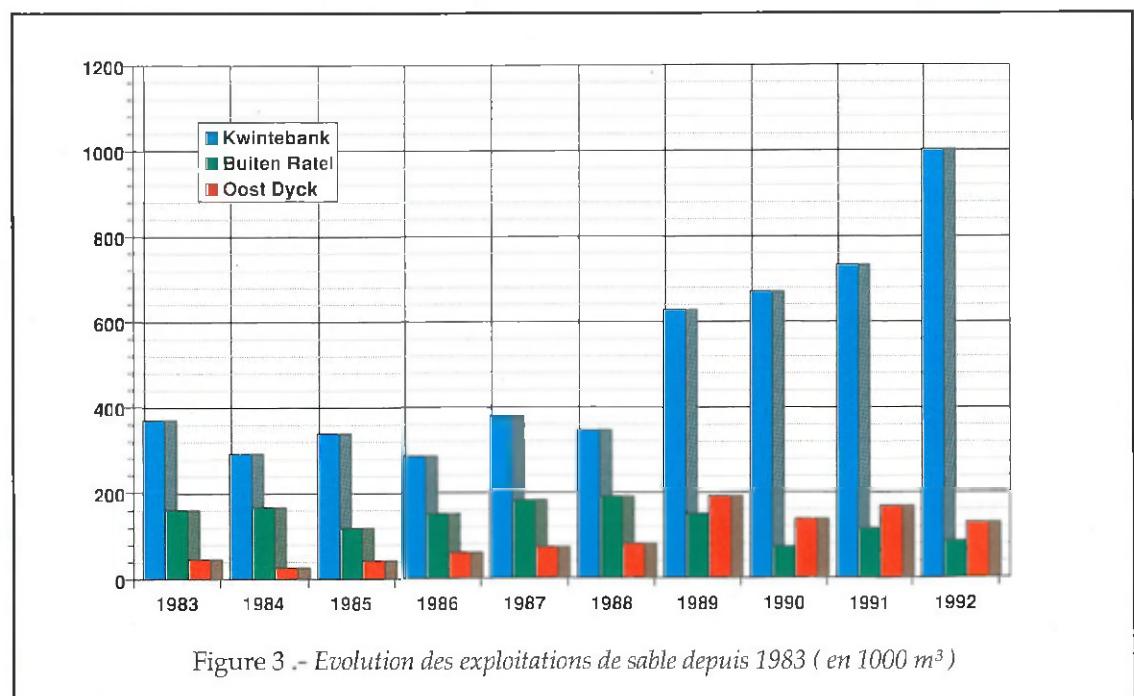
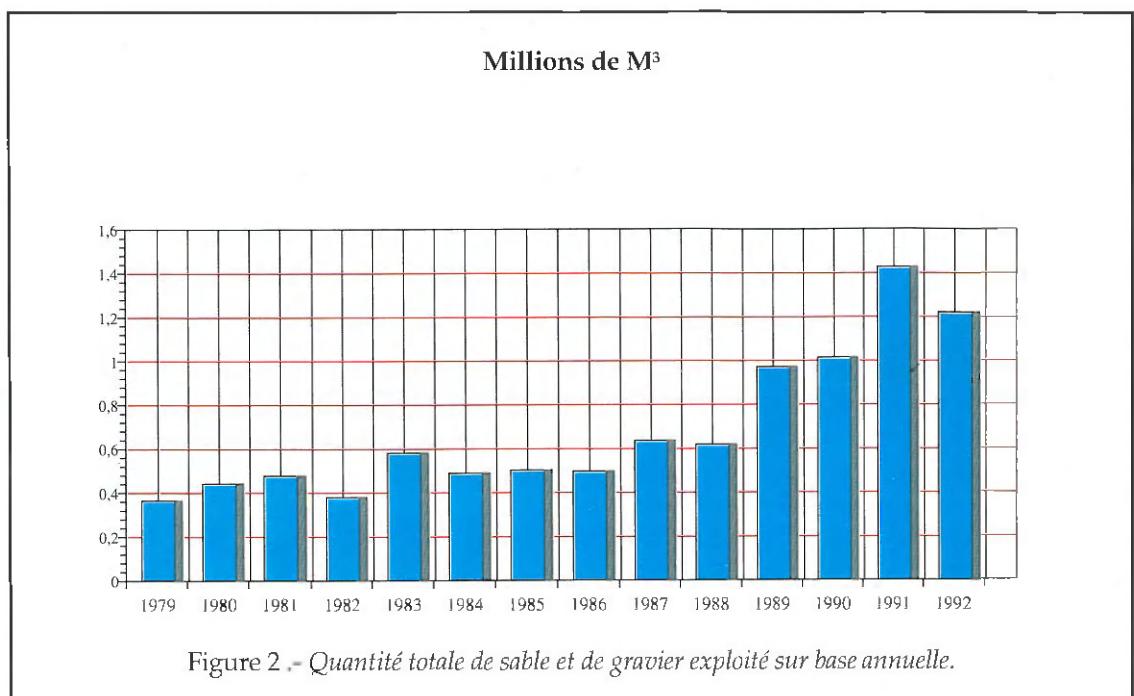
Le sable et le gravier font l'objet d'extractions sur le plateau continental belge depuis 1979. La figure 2 donne l'évolution de la quantité totale de sable qui a été extraite par an dans la zone d'exploitation 2 par le secteur privé depuis 1979 jusqu'à ce jour. La figure montre clairement que depuis 1979 jusqu'à 1986 cette quantité était environ du même ordre de grandeur (0,5 millions de m<sup>3</sup>), tandis qu'en 1987 on observe une hausse modérée et à partir de 1988, la quantité annuelle totale a environ doublé par rapport aux premières années.

La figure 3 qui reproduit la répartition des quantités extraites par banc de sable, fait apparaître clairement que c'est le Kwintebank qui est exploité le plus intensément. Ceci s'explique indéniablement par le fait que le sable marin est principalement utilisé dans la construction et que la qualité du sable à cet endroit est la mieux adaptée à cet usage. L'utilisation de sable et de gravier pour des adjudications publiques est réglée également en Belgique par les normes N.B.N. (Normes Belges(ische) Normen). La meilleure qualité de sable pour faire du béton est un sable dont le grain se situe entre 300 et 500 µm et dont le taux de calcaire est faible (moins de 30 %). Le fait que la plus grande quantité de sable est extraite sur le Kwintebank et le Oost

Dyck peut s'expliquer de la manière suivante: sur le flanc nord-ouest du Kwintebank on trouve un sable dont le grain se situe entre 400 et 500 µm et dont le taux de calcaire se situe entre 10 et 20 %. La partie nord et le flanc occidental du Oost Dyck se caractérisent également par un sable dont le grain se situe entre 400 et 500 µm et par un taux de calcaire entre 5 et 10 % (en poids).

De décembre 1977 à mars 1979, le Ministère des Travaux Publics (Dienst der Kust, Ostende) a remblayé la plage à hauteur de Knokke dans le cadre de l'extension de l'avant-port de Zeebruges avec du sable qui provenait du banc de sable "Wandelaar" situé dans la zone d'exploitation 1. Dans une première phase, 2.600.000 m<sup>3</sup> de sable ont été rapportés pour la protection et la réparation de la digue de mer longue de 5 km. Dans une seconde phase, on a extrait environ 5.800.000 m<sup>3</sup> de sable qui ont été étalés sur toute la longueur de la plage soit 8 km.

Il convient de remarquer que depuis lors la zone d'exploitation 1 n'est plus utilisée pour le rehaussement des plages. Il faut mentionner que le matériau - dragué pour l'entretien et l'approfondissement des chenaux - est réutilisé pour alimenter les plages dans la mesure du possible et pour autant qu'il s'y prête. Ainsi par exemple, 900.000 m<sup>3</sup> de vase de dragage ont été utilisés en 1986 pour remblayer les plages et environ 1.300.000 m<sup>3</sup> au cours de la période février 91 - mars 92.



## 2. Evolution dans d'autres Etats riverains de la Mer du Nord (CIEM, 1992)

### DANEMARK

Au Danemark, on extrait du sable et du gravier des eaux intérieures danoises pour l'industrie du bâtiment et à un endroit en mer du Nord (Horn Reef). Les provisions marines fournissent 10 à 15 % des besoins du pays. En 1989, 7,7 millions de m<sup>3</sup> ont été extraits au total. De ceux-ci, 2,7 millions de m<sup>3</sup> ont été utilisés pour l'industrie du bâtiment et 5 millions de m<sup>3</sup> ont été utilisés pour la prise sur lais de mer, principalement en faveur du Great Belt tunnel et pour un projet de pont.

En moyenne, on extrait toutefois 1 à 1,5 millions de m<sup>3</sup> par an en mer du Nord pour différents projets d'approvisionnement des plages le long de la côte occidentale du Jutland.

### FRANCE

En France, on extrait en moyenne 3 millions de tonnes de sable et de gravier marins depuis des années. Depuis 1989, on observe une tendance de passer de l'extraction des rivières à l'extraction marine et si cette tendance se poursuit, les activités d'extraction marine augmenteront au cours des prochaines années.

### PAYS-BAS

Entre 1986 et 1989, la quantité extraite de sable destiné à la conquête de terres a augmenté de 2 à 9,2 millions m<sup>3</sup>. Au moins 80 % de ce matériel proviennent du chenal d'accès au port

d'Amsterdam. Cet accroissement des quantités reflète la politique néerlandaise visant à stimuler l'extraction en mer et à réduire autant que possible l'extraction à terre. En outre, on extrait environ 5 millions de m<sup>3</sup> par an pour remblayer les plages.

### NORVEGE

Les informations disponibles sur l'extraction de sable et de gravier en Norvège sont insuffisantes par le fait que des petites extractions se font sans autorisations officielles. En 1989, on a officiellement extrait 66.000 m<sup>3</sup> de sable marin, de gravier et de coquillages. Le sable contenant des coquillages est utilisé dans l'agriculture.

### GRANDE-BRETAGNE

La Grande-Bretagne est le deuxième plus grand producteur de matériaux de construction marins du monde (après le Japon). Plus de 16 % du sable et du gravier utilisé chaque année en Angleterre et au Pays de Galles sont d'origine marine. Le sable et le gravier sont surtout extraits dans cinq grandes régions: le Humber, la côte orientale, l'estuaire de la Tamise, le Canal de Bristol et la baie de Liverpool. Il faut remarquer qu'une grande partie du sable et du gravier exploités en Grande-Bretagne est exporté. Par exemple, en 1991, 20,3 millions de tonnes de sable et de gravier marins ont été extraits au total et 25 % ont été exportés. Les destinations de cette exportation se répartissent comme suit: 2,3 millions de m<sup>3</sup> vers les Pays-Bas, 2,2 millions de m<sup>3</sup> vers la Belgique, 1,5 millions de m<sup>3</sup> vers la France et 0,4 millions de m<sup>3</sup> vers l'Allemagne. Pour la Belgique, il s'agit surtout d'importation de gravier qui n'est pas présent en quantités suffisantes sur le plateau continental belge (voir plus haut).

### III. Effets des extractions sur les fonds marins et la colonne d'eau

#### 1. Généralités

Ce paragraphe vise à donner une description générale des différents impacts que les activités d'extraction peuvent avoir sur les fonds marins et la colonne d'eau et par conséquent sur les ressources vivantes.

#### Nature de l'impact physique sur le sous-sol marin et la colonne d'eau.

Les deux méthodes les plus utilisées pour extraire du sable dans les eaux d'Europe septentrionale sont la méthode d'aspiration et la méthode de la drague chargeuse à élinde traînante. Dans la première méthode, le navire de dragage est ancré dans le dépôt et extrait le matériau par aspiration au moyen d'un conduit dirigé vers l'avant. De grands trous sont ainsi formés dans le sous-sol marin. Ils peuvent avoir une profondeur jusqu'à 20 m et un diamètre de 75 m.

Dans la deuxième méthode, le matériau est aspiré via un ou deux tuyaux dirigés vers l'arrière, ce qui forme une tranchée peu profonde sur le sous-sol marin. Ces tranchées sont généralement profondes de 20 à 30 cm et ont une largeur jusqu'à deux mètres. Le matériau et l'eau sont propulsés via les tuyaux vers la trémie du navire. Pendant que celle-ci se remplit, le matériau repousse l'eau qui déborde vers la mer. Cette eau contient du matériau en suspension et forme ainsi un panache turbide. Sur certains navires de dragage, le matériau est examiné et le surplus de sable ou de cailloux est rejeté en mer afin d'avoir un rapport spécifique sable/cailloux dans le chargement.

La première méthode est très répandue au Danemark. La Grande-Bretagne et la Belgique utilisent la deuxième méthode et les Pays-Bas utilisent les deux.

L'impact physique le plus considérable qui découle de ces activités est le suivant:

- (i) l'enlèvement de matériau du sous-sol et la modification de la topographie du sous-sol;
- (ii) le développement d'un panache turbide dans la colonne d'eau;
- (iii) la nouvelle sédimentation du matériau fin issu de ce panache.

#### (i) *L'enlèvement du matériau du sous-sol et la modification de la topographie*

L'impact le plus manifeste de l'extraction de sable et de gravier est l'enlèvement du sédiment du sous-sol et par conséquent la destruction du biote vivant sur et dans le sous-sol. Une fois terminé, le colmatage des fosses et des tranchées dépend de la possibilité des courants de fond de déplacer le sédiment des alentours. A l'exception des régions où il y a du sable mobile, il semble que le colmatage des fosses se fasse très lentement (Eden, 1975). D'après Van der Veer et al. (1985), les fosses qui se trouvent dans le matériau sableux des canaux de marée de la Waddenzee ne sont colmatées qu'un an après avoir été creusées. Les fosses qui sont faites dans des régions à faible mouvement de marée sont encore visibles après quinze ans. Outre le mouvement de marée, la quantité de sédiment présent dans le système littoral est également un facteur dominant dans le colmatage ou le non-colmatage des zones exploitées.

Une autre conséquence de la formation d'une fosse ou de l'enlèvement d'une couche considérable de sédiment est la chute locale de la force du courant associée à une augmentation de la profondeur de l'eau. Ceci entraîne une réduction du courant de fond et donc le dépôt de matériau plus fin.

D'autres facteurs qui peuvent être la conséquence du procédé d'extraction sont l'appauvrissement en oxygène dans le fond de l'eau des

dépressions, la mise à nu d'un type de substrat qui est tout à fait différent du type sus-jacent et la modification des vagues et des courants de marée qui peuvent causer une érosion côtière.

Les intérêts de la pêche peuvent être fortement affectés par les activités de dragage lorsque des frayères coïncident avec la zone d'extraction. La topographie inégale du sous-sol marin qui apparaît après l'extraction peut entraîner l'accrochage des longues lignes ou des chaluts de fond dans les fosses ou autour des pierres qui sont restées après l'extraction du substrat environnant. Enfin, certains poissons démersaux peuvent être influencés par l'enlèvement du benthos qui fait partie de leur source alimentaire.

*(ii) Formation d'un panache turbide dans la colonne d'eau*

Une augmentation de la turbidité de l'eau est associée au processus de dragage. Son pourcentage dépend de la quantité de vase et de silt dans l'agrégat ainsi que de la turbidité naturelle de l'eau. La durée de la présence du panache dans la colonne d'eau dépend de facteurs tels que la température de l'eau, la salinité, la vitesse du courant et la granulométrie du matériau en suspension. Cette zone de turbidité est évitée par les poissons qui se basent sur la vue pour chercher leur nourriture, comme le maquereau et le turbot. D'autres espèces de poissons, par contre, sont attirés par cette zone et se dirigent vers "l'odeur" de la nourriture écrasée. La production primaire dans la colonne d'eau peut également augmenter ou diminuer en fonction de la sensibilité du zooplancton herbivore, par rapport à l'augmentation d'aliments et d'autres matières suspendues.

*(iii) La nouvelle sédimentation du matériau fin issu du panache turbide*

La nouvelle sédimentation de matériau fin restera principalement confinée dans la zone d'exploitation mais s'étendra aussi dans la zone environnante en fonction de la force du courant, de la salinité et de la température de l'eau, et de la granulométrie du matériau en suspension. Une fois que le matériau s'est fixé sur le sous-sol

marin, il peut encore être remis en suspension ou transporté sur le substrat.

**Nature de l'impact chimique sur le sous-sol marin et la colonne d'eau**

Le sable et le gravier présentent peu d'interaction avec la colonne d'eau en raison de leur composition, de la surface de contact réduite et de la faible activité de surface. Les composants des agrégats qui peuvent avoir un effet sont la matière organique et l'argile. Vu le très faible taux de matière organique et de minéraux argileux dans le sédiment, les effets chimiques de l'exploitation d'agrégats sont très réduits. En outre, les exploitations se font généralement dans des zones bien délimitées et sont de courte durée, ce qui entraîne une limitation supplémentaire de l'impact chimique.

**Nature de l'impact biologique**

Les opérations d'exploitation causent des changements dans la communauté biologique existante. Il est clair que l'échelle de l'activité de dragage influence sensiblement le degré de l'impact sur la communauté benthique. La manière de draguer est également importante: l'impact immédiat de la méthode d'aspiration sur le sous-sol marin et la faune est sérieux mais localisé tandis que l'impact de la méthode de la drague chargeuse est moins profond mais plus étendu. En général, on peut dire que la dernière méthode est préférable puisqu'elle laisse le sous-sol marin dans des conditions plus semblables de sorte que le sous-sol marin se prête mieux à une nouvelle colonisation par la faune environnante.

Il est évident que plusieurs facteurs ont une influence sur la possibilité pour une communauté benthique de résister au stress de l'exploitation de sable et de gravier. En ce qui concerne l'impact des exploitations sur l'écosystème benthique du plateau continental de l'Europe du nord-ouest, les communautés les moins sensibles sont celles qui vivent dans des vagues de sable et des bancs de sable puisque ces communautés sont habituées à des circonstances changeant perpétuellement dans un milieu turbulent. Peu d'organismes sont insensibles à l'impact immédiat d'un tuyau de dragage: les orga-

nismes sont aspirés et il y a de fortes chances qu'ils se retrouvent en mer via le trop-plein, endommagés ou non; d'autres ne survivent pas à l'aspiration et servent alors de nourriture aux prédateurs.

## 2. Impact morphologique sédimentologique des extractions de sable

### 2.1. Introduction, nécessité de la recherche.

L'exploitation des bancs soulève des questions sur les conséquences de ces extractions sur le volume du banc présent, sur la stabilité du relief du sous-sol marin et sur l'évolution éventuelle des sédiments de surface, ainsi que sur l'apport naturel de sable pour le système plage-dunes.

Ce sont des questions très importantes puisque les Bancs de Flandre jouent un rôle sur le plateau continental dans la protection de la zone côtière. L'énergie des vagues est en effet affaiblie par la présence de ces obstacles que forment les bancs. Un faible abaissement du banc causerait indéniablement une plus forte érosion de la zone des plages.

L'exploitation intensive de sable peut stimuler le déplacement de grandes structures du sous-sol, ce qui est fondamentalement important si ce phénomène se produit dans ou près des chenaux d'accès aux grands ports marins, qui sont maintenus suffisamment profonds grâce à des travaux de dragage importants. Enfin, les bancs sur le plateau continental belge forment les approvisionnements de sable de l'avenir pour notre pays. Une exploitation rationnelle, accompagnée d'une surveillance précise pour vérifier l'impact des extractions sur l'environnement, est donc une exigence.

### 2.2. Evolution du volume du banc

#### 2.2.1. Méthode de recherche

Le Laboratoire de Géographie Physique de l'Université de Gand (De Moor et Lanckneus, 1991) suit, pour le compte de l'Administration des Mines, l'évolution du volume des Bancs de Flandres depuis plusieurs années. Ce suivi volumétrique se fait à l'aide d'enregistrements bathymétriques effectués le long d'un certain nombre de lignes de référence avec la fréquence nécessaire (3 à 5 fois par an) sur l'ensemble de la zone d'exploitation. Ces profils de profondeur sont corrigés en fonction de la marée et des changements de vitesse du navire, après quoi il est possible de comparer des profils le long des mêmes lignes de référence à des moments différents. Le traitement ultérieur comprend le calcul des volumes unitaires le long des lignes de référence représentatives, la partie inférieure de ce volume étant délimitée par des horizons de référence successifs. Ainsi, il est par exemple possible de calculer les volumes du sommet du banc ou de la totalité du banc. (fig. 4).

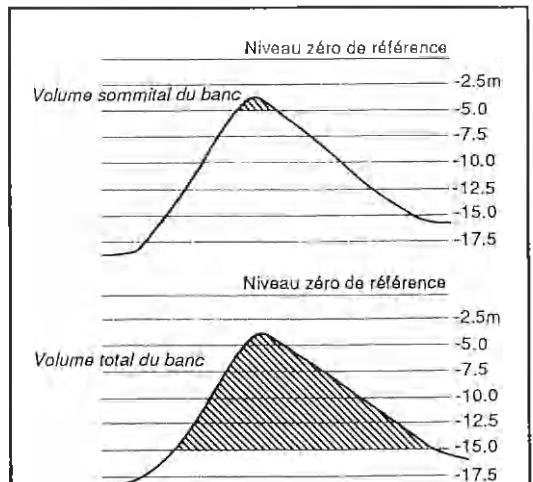


Figure 4 - définition du volume du sommet du banc et du volume total du banc

Les valeurs peuvent aussi bien être calculées de manière absolue que relative (par rapport à un volume unitaire de référence). Après avoir parcouru plusieurs fois une même ligne de référence, il devient possible de déterminer une tendance d'évolution sur la série temporelle ainsi obtenue. On peut en déduire des prévisions à court terme et présenter les tendances (vers la réduction ou l'accumulation) sous forme de cartes.

### 2.2.2. Résultats.

Les figures 5a et 5b reproduisent respectivement la tendance volumétrique du volume du sommet du banc et le volume total du Kwintebank. Les zones d'accumulation et de réduction forte ou faible et les zones de stabilité ont été indiquées au moyen de couleurs. Ces zones sont définies, comme dit plus haut, au moyen des tendances d'évolution qui peuvent être positives (accumulation) ou négatives (réduction). Les figures 6 et 7 donnent quelques exemples des trois grandes tendances d'évolution et ce aussi bien pour le volume du sommet du banc que pour tout le volume du banc.

#### Volume du sommet du banc (fig. 5a)

Dans l'analyse de la tendance relative du volume du sommet du banc, on remarque immédiatement que la partie nord du banc subit une réduction dont les valeurs maximales s'élèvent à environ -10 %.

Cette zone d'érosion correspond à la région où l'exploitation de sable est la plus prononcée. Une analyse de corrélation plus précise n'est pas possible parce qu'on ne connaît généralement pas la localisation précise des activités d'exploitation de sable. Un monitoring plus précis des lieux d'exploitation sera toutefois possible à l'avenir par l'installation d'une "boîte noire" à bord des navires d'exploitation. On retrouve toujours une zone d'accumulation relativement forte à proximité du ressaut dans le profil longitudinal du Kwintebank. La partie sud du Kwintebank est caractérisée par une stabilité relative interrompue par des zones de légère réduction.

#### Evolution du volume total du banc (fig. 5b)

On peut maintenant se poser la question de savoir ce que représentent ces valeurs de réduction en fonction du volume total du banc. La tendance générale du volume total du banc indique une stabilité. Le changement de volume annuel moyen varie presque pour tout le banc entre +1 % et -1 %. La forte réduction du volume du sommet du banc dans la partie nord est tout de même encore reflétée par une tendance à une faible réduction du volume total du banc (valeurs jusqu'à -2 %). On trouve une zone de faible accumulation dans la partie centrale près du ressaut.

### 2.2.3. Conclusions

On peut conclure ce qui suit des figures 5a et 5b:

- La tendance annuelle moyenne du volume du sommet du banc montre que l'exploitation plus intensive de sable dans la partie nord du Kwintebank a effectivement une répercussion sur le volume du sommet et sur la stabilité morphologique dans cette zone;
- Lorsque le volume total du banc est pris en compte, la réduction n'est pas très prononcée compte tenu du volume d'exploitation actuel.

### 2.3. Apport naturel de sable

#### 2.3.1. Méthode de recherche

Si le volume total du banc reste pratiquement stable malgré l'exploitation d'un volume de sable qui s'élève déjà à des millions de mètres cubes, il faut qu'il y ait un mécanisme de restauration responsable de l'apport de nouveaux sédiments vers le sommet du banc. Le Laboratoire de Géographie Physique étudie ce mécanisme en reconstituant les trajectoires de transport résiduelles autour des bancs de sable. La cartographie de ces trajectoires repose sur l'analyse des caractéristiques géométriques de structures sédimentaires telles que les vagues de sable et les mégarides. Celles-ci sont transversales par rapport à la direction des déplacements de sable résiduels. L'analyse cartographique du Kwintebank et des chenaux contigus à l'aide

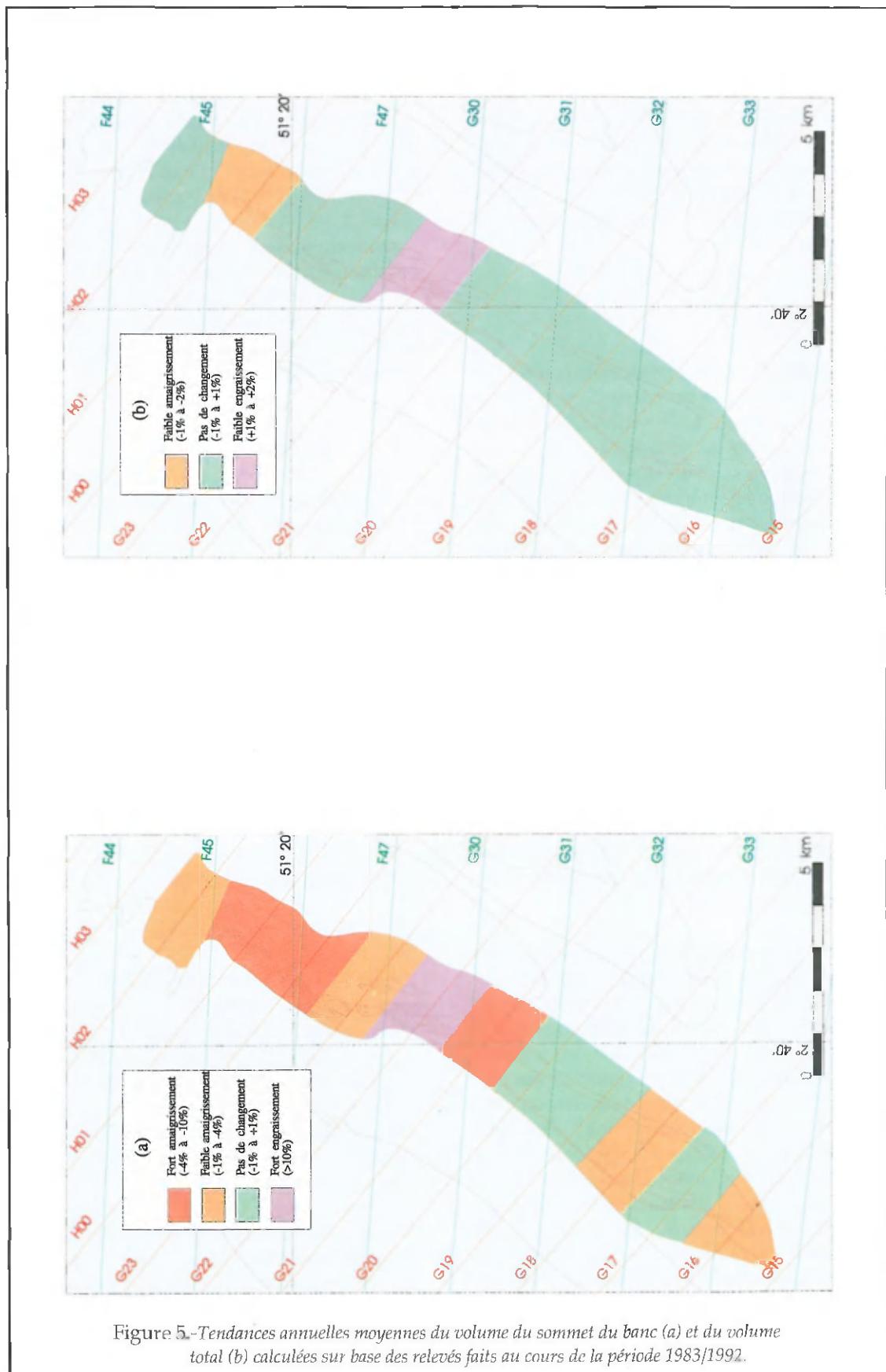


Figure 5.-Tendances annuelles moyennes du volume du sommet du banc (a) et du volume total (b) calculées sur base des relevés faits au cours de la période 1983/1992.

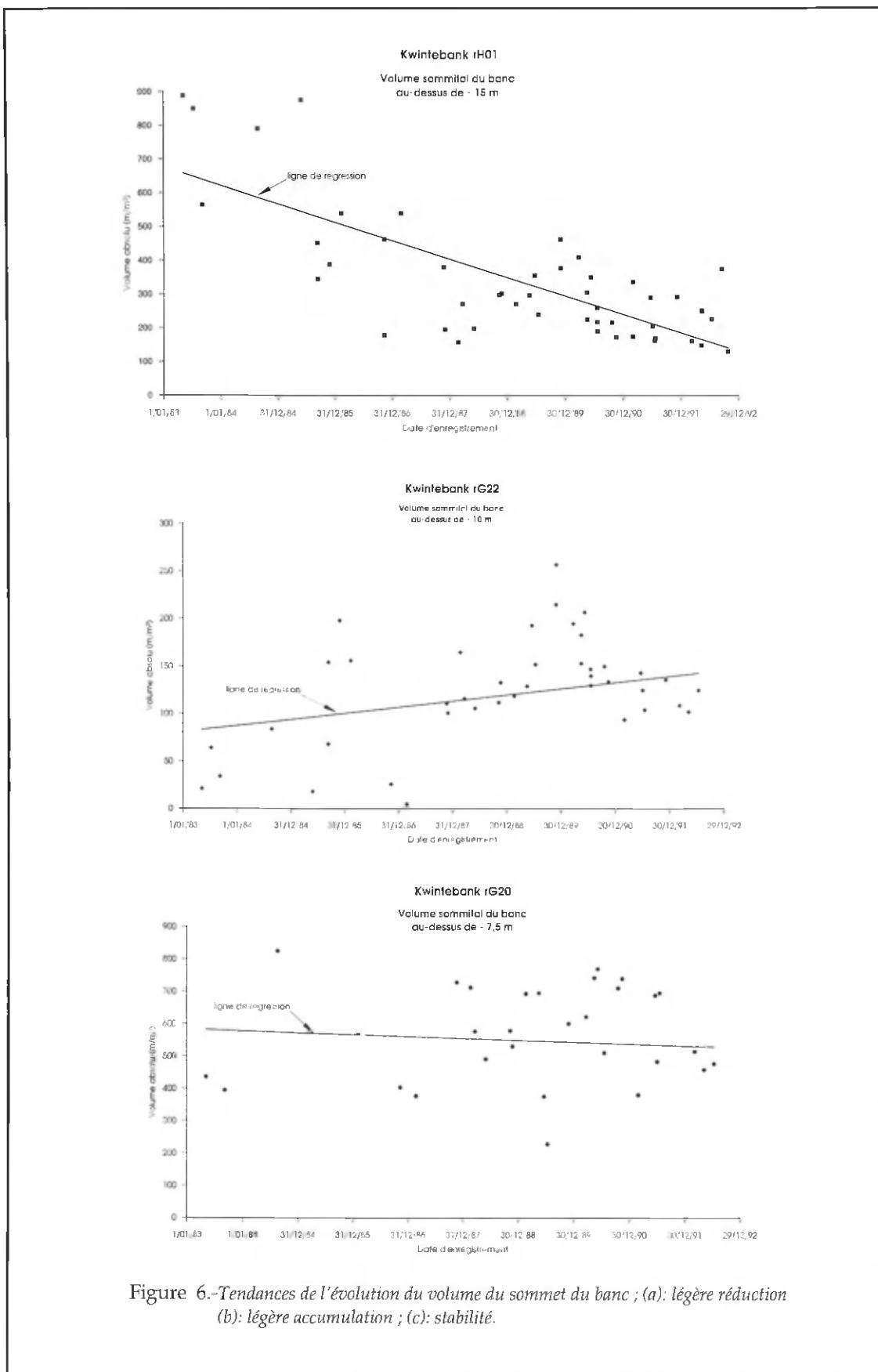


Figure 6.-Tendances de l'évolution du volume du sommet du banc ; (a): légère réduction  
 (b): légère accumulation ; (c): stabilité.

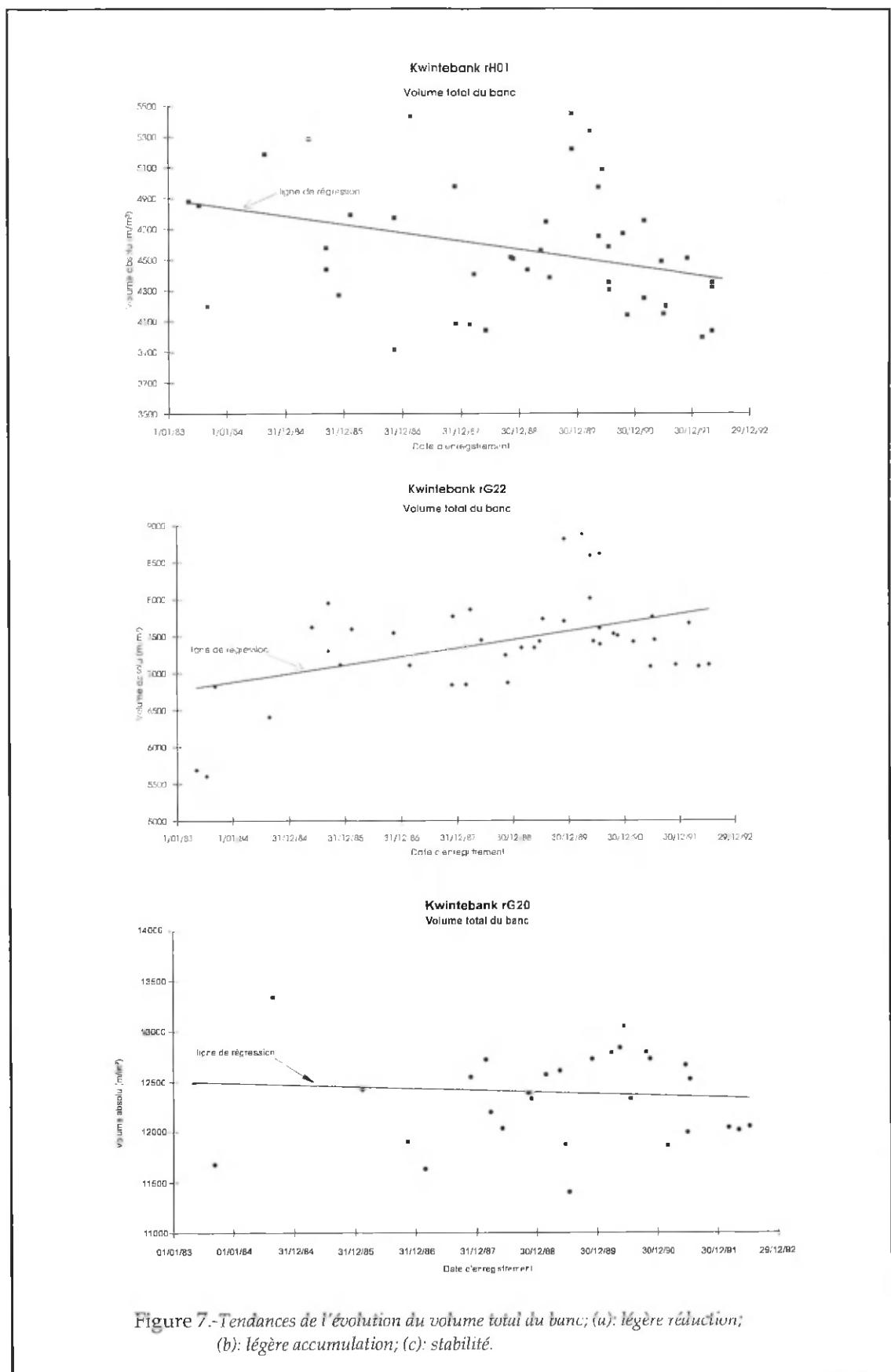


Figure 7.-Tendances de l'évolution du volume total du banc; (a): légère réduction;  
(b): légère accumulation; (c): stabilité.

d'un sonar à balayage latéral a permis d'établir un modèle des mouvements de sable résiduels. Le sonar à balayage latéral est une technique de télédétection qui donne directement une image globale du relief du sous-sol marin au moyen d'ombres acoustiques.

### 2.3.2. Résultats

L'apport de sable résiduel se fait au départ des chenaux (fig. 8) via les flancs du banc vers le sommet du banc. Ce qui est particulier, c'est la direction opposée du transport résiduel au départ des deux chenaux contigus au banc. Le flanc occidental est alimenté de sable du sud-ouest et le courant de flot joue ici le rôle princi-

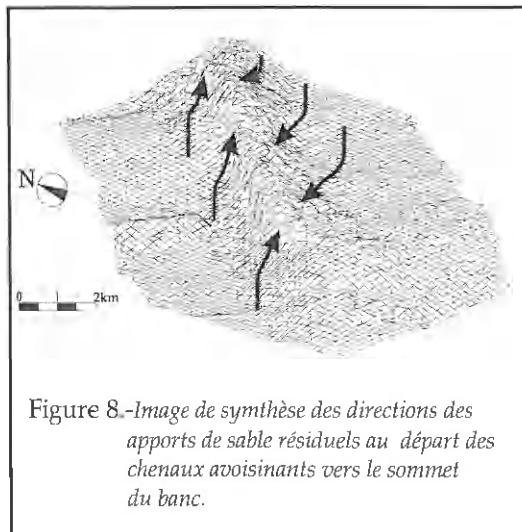


Figure 8.-Image de synthèse des directions des apports de sable résiduels au départ des chenaux avoisinants vers le sommet du banc.

pal. Le flanc oriental reçoit du sable provenant de la direction nord-est qui est transporté par le courant de jusant.

Ce mécanisme d'amoncellement assure la restauration et la conservation du banc et fait en sorte que le sommet du banc se remet des phases d'érosion causées par les vagues de tempête et l'exploitation du sable. Ce mécanisme soulève en fait la question de savoir d'où proviennent les sédiments et si une évolution morphologique est possible dans la zone d'origine. Cette question aborde le problème de la cause de l'érosion intense des plages qui affecte depuis quelques temps certaines plages de la côte belge. Il n'y a pas suffisamment d'éléments pour établir un lien entre la disparition de sable sur nos plages et les mécanismes de restauration des bancs. Le Laboratoire de Géographie

Physique prépare une recherche détaillée sur les éventuels échanges de sédiments entre la zone d'exploitation 2 et le littoral. L'Unité de Gestion du Modèle Mathématique de la mer du Nord (UGMM, Ministère de la Santé Publique et de l'Environnement) et le Service des Ports côtiers (Ministère de la Communauté flamande, Administration de l'Infrastructure des Eaux et de l'Environnement) ont déjà promis leur soutien.

### 2.4. Modifications des sédiments de surface

#### 2.4.1. Méthode de recherche

L'exploitation actuelle du sédiment de surface sur les bancs de sable est équilibrée par un mécanisme de restauration naturel. Le sable qui est apporté à cette occasion peut toutefois présenter différentes caractéristiques granulométriques. Ce phénomène peut aussi bien être dû à des phénomènes saisonniers qu'à l'exploitation. Le Laboratoire de Géographie Physique étudie l'évolution du sédiment de surface au moyen d'échantillons chronoséquentiels dans des zones sélectionnées. De nombreux échantillons ont déjà été pris dans le nord du Kwintebank. Des séries de 84 échantillons sont prises avec le grappin Van Veen et chaque échantillon correspond à une position de référence déterminée. Les techniques modernes de positionnement (Syledis) permettent de retrouver un même endroit avec une erreur de positionnement de quelques mètres au maximum. Au cours des campagnes d'échantillonnage successives, les échantillons sont pris de façon aussi précise que possible sur ces points de référence. Les échantillons sont traités dans le laboratoire à l'aide d'une colonne de criblage après quoi les résultats sont convertis en paramètres granulo-métriques. La distribution dans l'espace d'un paramètre sédimentologique déterminé, tel que la granulométrie, est ensuite reproduite sur carte.

#### 2.4.2. Résultats

La figure 9 reproduit un exemple de l'évolution de la granulométrie sur le Kwintebank septentrional. Cette figure montre la distribu-

tion dans l'espace de la moyenne graphique du sédiment en novembre 1989 et en juin 1991. Une carte donnant la différence entre les deux périodes est également reproduite.

### Sédiments du Kwintebank septentrional en novembre 1989

Le sédiment le plus fin, présentant une moyenne graphique inférieure à 300 µm, se rencontre principalement sur le flanc oriental du banc et dans le chenal oriental (Negenvaam). On rencontre également ce sédiment fin dans quelques zones plus petites du chenal occidental (Kwintegheul). Le sédiment du flanc occidental et celui situé sur la partie occidentale du banc est plus grossier et est de l'ordre de 300 à 500 µm. Ce type de sédiment prédomine aussi dans le Kwintegheul. Le sédiment grossier se rencontre sur le flanc occidental à l'extrémité Nord du banc. Dans cette zone, on trouve des valeurs jusqu'à 1.500 µm.

### Sédiments du Kwintebank septentrional en juin 1991

La structure de la distribution de la moyenne graphique en juin 1991 présente des similitudes avec la situation observée en novembre 1989. La plus grande différence est la scission du noyau nord-ouest (sédiments grossiers) en 2 noyaux plus petits où le sédiment n'atteint actuellement plus qu'une moyenne graphique de 700 à 900 µm.

### Analyse de la différence entre novembre 1989 et novembre 1991

La partie principale de la zone échantillonnée connaît un léger épaississement général du sédiment. Ce qui est beaucoup plus frappant ici, c'est l'affinement du noyau nord-ouest à gros grains qui atteint 600 µm dans la partie centrale du noyau.

### 3. Impact sur la pêche

Depuis 1977, la Station d'Etat de Pêche Maritime effectue 3 à 4 fois par an un monitoring biologique sur les zones d'extraction de sable.

Les stations d'échantillonnage sont reproduites à la figure 10.

Les analyses suivantes sont effectuées:

- colonne d'eau: pH, oxygène dissout, salinité, transparence
- sédiment : analyse granulométrique, matériel organique, eau interstitielle, carbonate de calcium
- biote : épibenthos et poissons démersaux: analyse qualitative et quantitative des biocénoses.

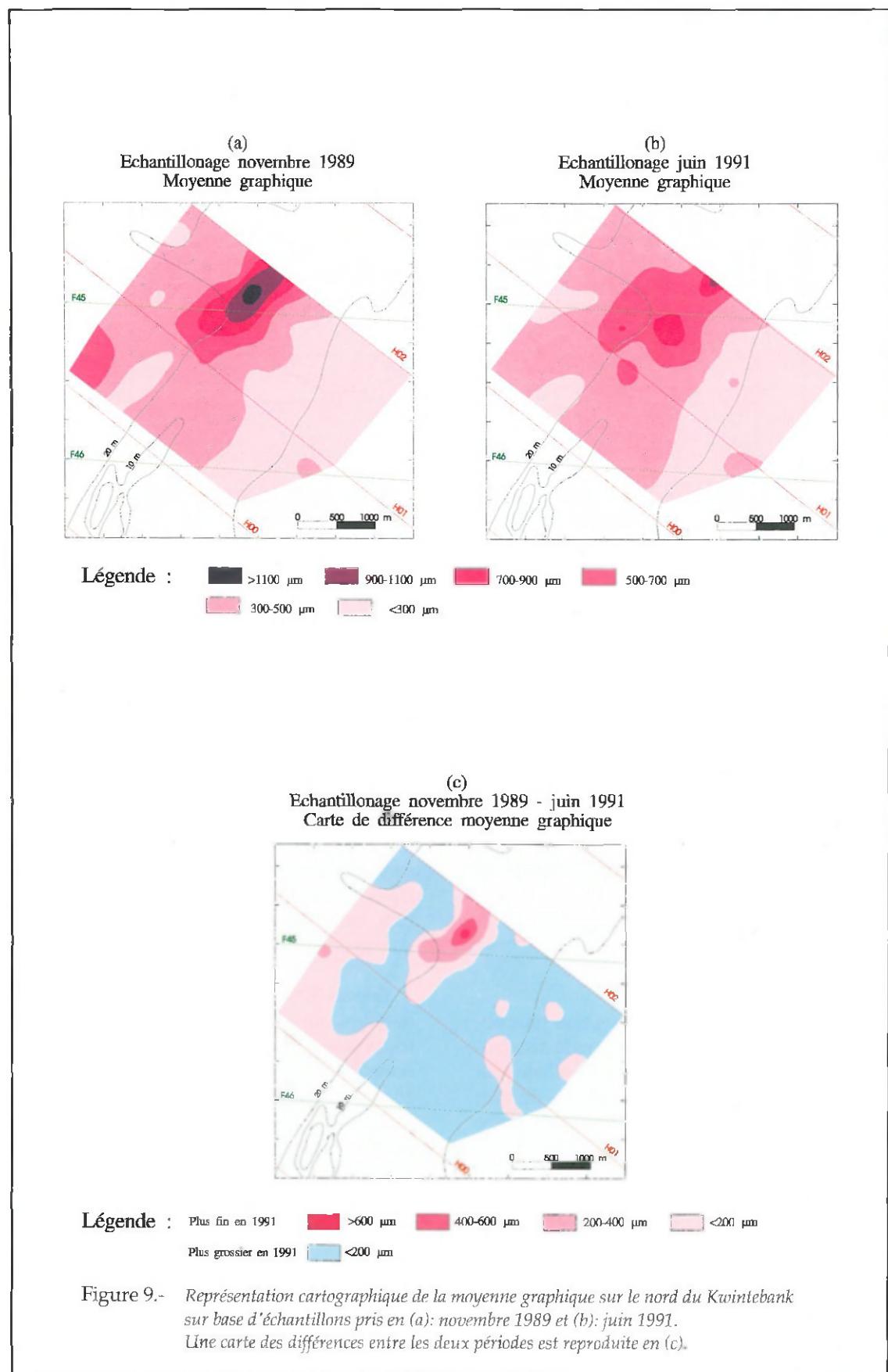
Dans le cadre d'autres programmes, les symptômes des poissons et les agents de contamination dans le sédiment et le biote sont également déterminés.

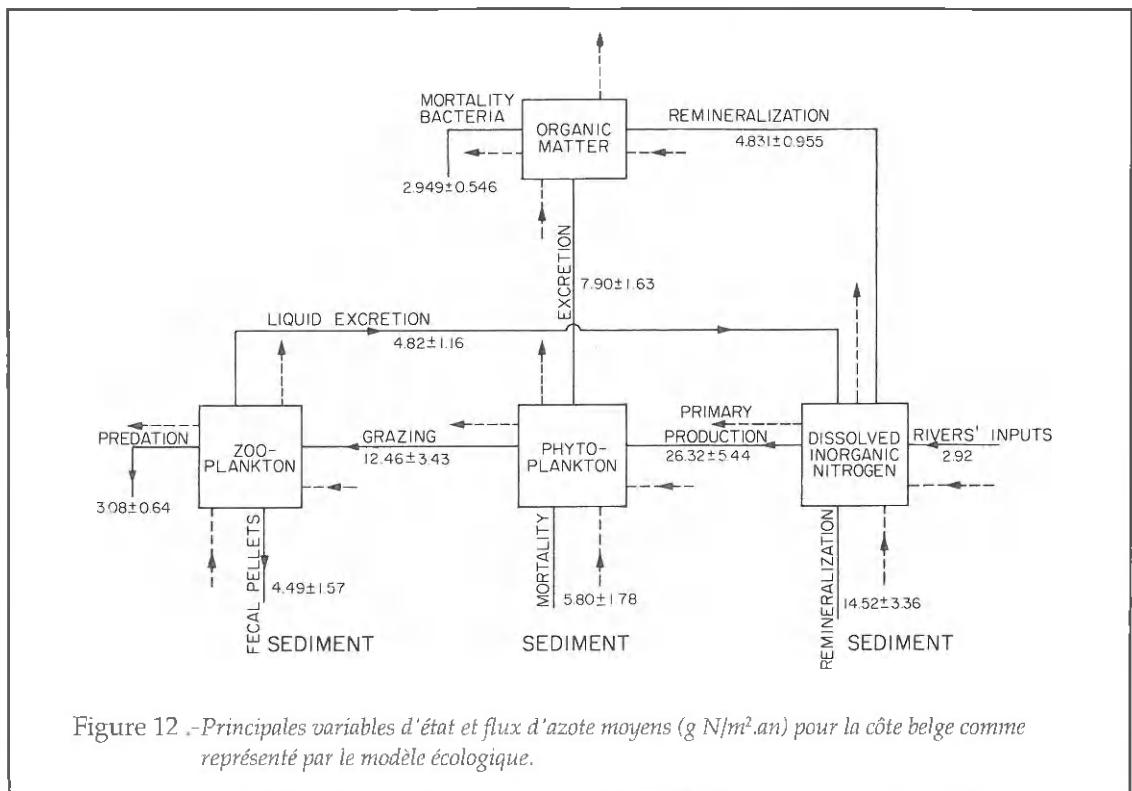
Les constatations générales sont les suivantes:

#### Zone 1

Aucun changement notable n'a été observé jusqu'à présent dans les communautés épibenthiques. Les espèces dominantes étaient assez semblables chaque année. Ce n'est qu'entre les saisons qu'on a observé dans quelques cas des anomalies dans la distribution des espèces. L'étoile de mer (*Asterias rubens*) et les ophiures (*Ophiura* spp.) étaient les espèces épibenthiques dominantes.

Les espèces de crevette *Pandalus montagui* et *Crangon allmanni* étaient aussi relativement nombreuses. D'autres espèces courantes telle que le bernard-l'ermite (*Eupagurus bernhardus*), le crabe faucheur (*Macropodia rostrata*), la crevette grise (*Crangon crangon*) et le crabe nageur (*Macropipus holsatus*) n'étaient pas dominantes.





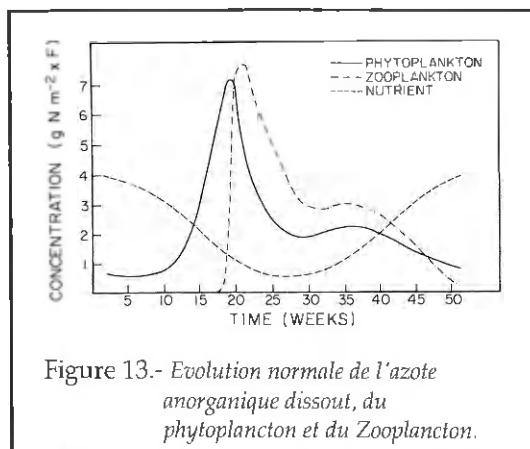
#### 4. Impact écologique des extractions de sable et de gravier

Le troisième volet des conséquences possibles des extractions de sable et de gravier est leur influence sur l'écosystème marin: l'enlèvement de la couche microbiologique active du sédiment interrompt localement les cycles biogéochimiques, et l'activité photosynthétique est perturbée par l'accroissement de la turbidité.

Une simulation de la dispersion du matériau en suspension qui est reversé dans la mer par les navires d'extraction (le trop-plein) a montré que si environ  $750 \text{ m}^3$  de matériel fin déborde par jour et en supposant 150 jours de travail effectifs, la turbidité augmenterait de 13 % sur une surface de  $25 \text{ km}^2$  située autour du Kwintebank, qui a été choisi en raison de l'exploitation fréquente déjà citée ci-dessus. Ces phénomènes sont de nature persistante étant donné que les extractions se font chaque jour. L'utilisation d'un modèle écologique est indiqué là où se présentent des effets persistants.

#### 4.1. Modélisation écologique

Le milieu marin peut être considéré comme un système composé de compartiments biologiques (plancton, poissons, etc.) et chimiques (aliments, matière organique, etc.) reliés entre eux par les flux de matière et d'énergie. Les phénomènes de croissance et de diminution observés dans chaque compartiment sont la conséquence de la différence entre les flux entrants, comme par exemple l'absorption d'aliments, et les flux sortants, comme par exemple l'excrétion et la mortalité. Les activités biologiques qui engendrent ces flux sont contrôlées de manière complexe par les paramètres de l'environnement tels l'intensité lumineuse et la température ainsi que par les concentrations dans les différents compartiments, si bien que l'on peut constater que les effets de modifications éventuelles de tels paramètres ou variables ne sont pas faciles à énumérer. Vu la très grande complexité de ces mécanismes d'interaction, une simulation mathématique devient absolument indispensable pour pouvoir prévoir la nouvelle situation de l'écosystème après perturbation. Le modèle écologique a été réduit à



un système de 4 variables d'état principales, à savoir les concentrations en nutriments azotés, le phytoplancton, le zooplancton et la matière organique dissoute. Celles-ci sont reliées entre elles comme le montre la figure 12. Les équations reprennent des termes qui englobent des paramètres tenant notamment compte de l'influence de la pénétration de la lumière et de la régénération de nutriments par les sédiments. Dans cette optique, il a été supposé que le flux de nutriments depuis le sédiment diminuerait de 50 % pour la zone de simulation de 25 km<sup>2</sup> déjà citée plus haut. Mommaerts et al. (1986) donne une description complète de ces simulations.

La figure 13 reproduit l'évolution normale de l'azote organique dissout, du phytoplancton et du zooplancton dans la zone côtière belge. Les simulations faites montrent que l'allure des courbes n'est pas modifiée de façon significative par les extractions de sable. On peut toutefois remarquer que quelques écarts d'amplitude vis-à-vis de l'évolution normale se présentent suite à une turbidité supérieure et suite à l'empêchement de la régénération anorganique d'azote par le sédiment du sous-sol (figure 14). Les écarts maxima observés par rapport aux concentrations normales s'élevaient pour l'azote anorganique dissout à 2,5 % et -2,3 %, pour le phytoplancton à -3,1 et 6,3 % et pour le zooplankton à -13,6 %. La turbidité semble être le principal facteur responsables de ces écarts et ce par son influence de premier plan sur la disponibilité de lumière pour la photosynthèse. Ce résultat était aussi largement escompté.

Des modèles plus sophistiqués sont en préparation dans le cadre du programme de recherche Phaeocystis de la CEE et seront utilisés pour évaluer ce genre d'impact.

#### 4.2. Etude du benthos

Le benthos fait également partie de l'écosystème. Le benthos comprend les organismes présents sur le sous-sol marin et qui peuplent surtout les 10 cm supérieurs du sédiment. On distingue trois groupes au sein du benthos:

(i) microbenthos: principalement constitué de Protozoaires et de Bactéries;

(ii) meiobenthos: organismes qui passent un tamis avec une maille de 1 mm, mais qui sont retenus par un tamis avec une maille de 74 µm ou moins (principalement des nématodes et des copépodes) et

(iii) macrobenthos: organismes qui sont retenus par un tamis avec une maille de 1 mm (surtout des polychètes, des crustacés, des mollusques et des échinodermes).

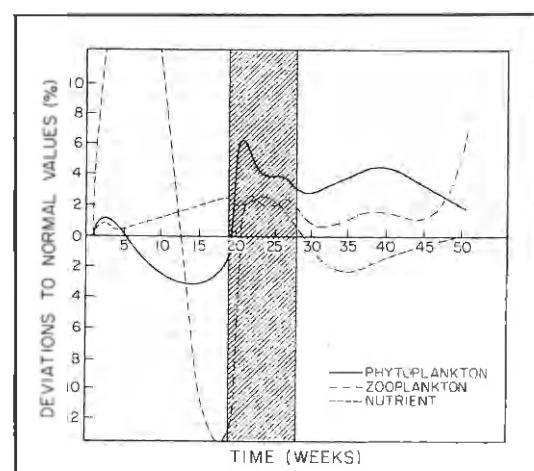


Figure 14.-Ecarts vis-à-vis de l'évolution normale.

L'Université de Gand, plus particulièrement le Laboratoire de Morphologie et de Systématique des animaux, a examiné cette problématique pour le compte de l'UGMM. Pour cette étude, on a surtout observé le macrobenthos parce que ces organismes représentent une part importante de la biomasse totale même si en nombre, ils sont moins importants que le meiobenthos.

Ils jouent en outre un rôle important dans la chaîne alimentaire, ils font notamment partie du régime des poissons démersaux et se nourrissent d'organismes plus petits du benthos et de la colonne d'eau. La recherche sur l'influence directe des activités d'un navire d'extraction sur le (macro)benthos a appris que les organismes qui étaient dans l'eau ne subissent pas de dégâts visibles du fait d'être aspirés. Ils peuvent continuer à vivre quand ils sont à nouveau déversés dans la mer. Une grande partie d'entre eux est toutefois mangée par les poissons et les mouettes qui suivent la drague suceuse. Les organismes qui se trouvaient dans le sédiment aspiré sont, eux, fortement endommagés. Ils ne représentent néanmoins qu'un petit nombre par rapport au nombre total d'organismes endommagés lors des opérations d'extraction. La plus grande partie des organismes aspirés est à nouveau versée à la mer via le trop-plein; environ 45 % de ces organismes sont endommagés.

Les paramètres de population sont un indice sensible de la situation d'un écosystème. Leur variation dans le temps peut refléter certaines influences qui seraient sinon restées inaperçues. Ainsi la diversité d'une communauté - en d'autres termes l'évaluation du nombre d'espèces par rapport au nombre d'individus - est un des paramètres de population extrêmement important. La diversité de la communauté meiobenthique peut être un critère d'évaluation du stress auquel est soumis l'environnement. D'autre part, la densité (nombre d'individus par  $m^2$ ) du meiobenthos indique bien la situation du biotope. La distinction entre les fluctuations naturelles et les fluctuations locales est un facteur difficile dans le jugement de ces paramètres. Une étude en la matière a fait apparaître que la densité de la population et la diversité spécifique présentent des variations irrégulières qui reflètent un milieu fortement perturbé dont les populations n'atteignent jamais leur équilibre. Ces perturbations sont dues aux phénomènes hydrodynamiques intenses dans cette zone auxquelles la faune s'est d'ailleurs très bien adaptée: la plupart de ces espèces sont très mobiles et d'excellents fouisseurs. Ceci permet d'ailleurs à ces populations de résister relativement bien aux extractions de sable et de gravier pour autant qu'elles ne soient pas trop intenses. Cette conclusion est d'ailleurs étayée par les observations de la Station d'Etat de Pêche Maritime, qui n'a pas constaté jusqu'à

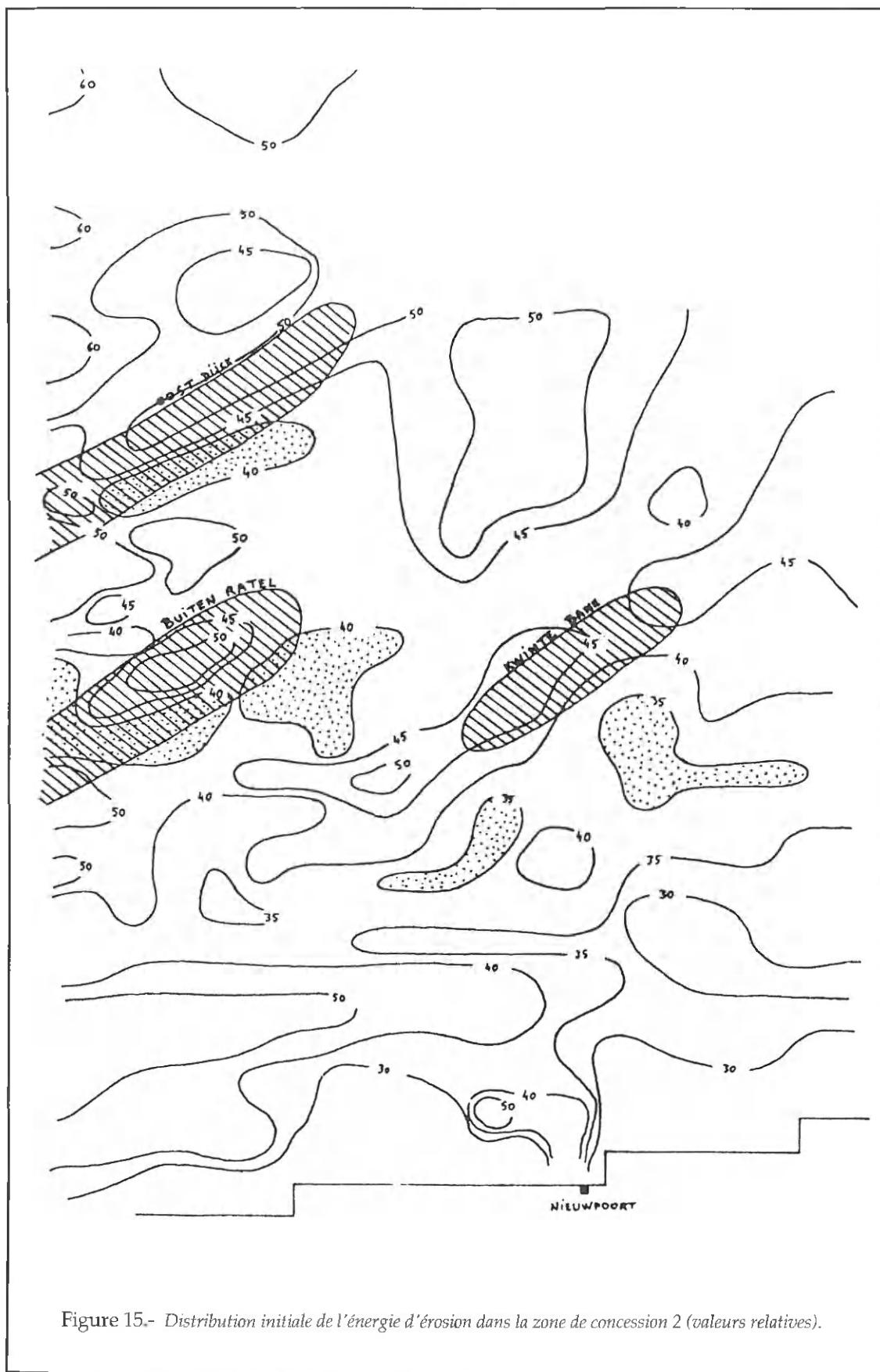
présent de conséquences directes sur les poissons. Si les approvisionnements en nourriture devaient être épuisés par des extractions de sable et de gravier, il en résulterait une baisse ou une disparition de la population de poissons, tendance qui n'a pu être observée.

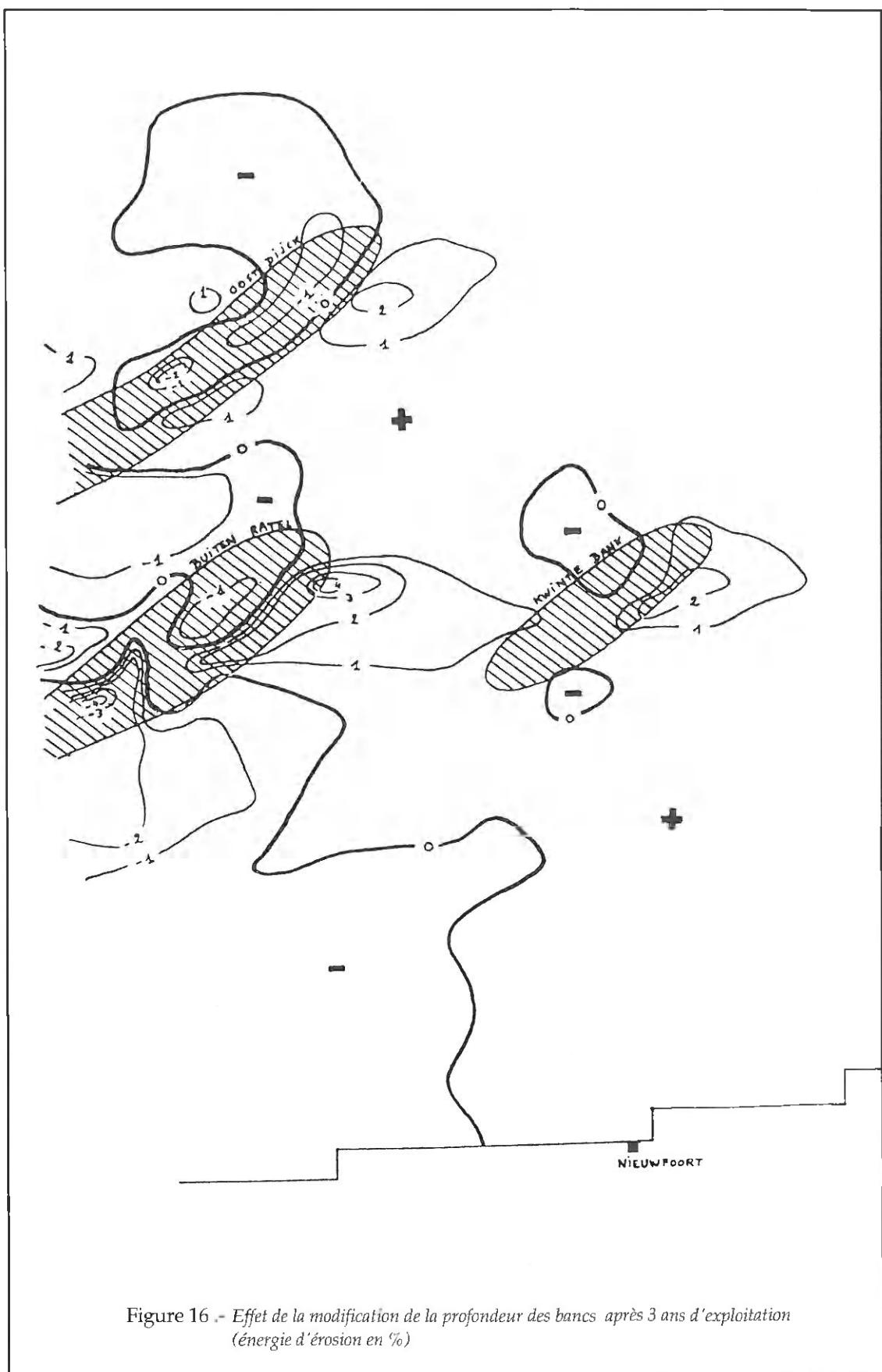
#### 4.3. Modélisation de l'énergie d'érosion

Le modèle hydrodynamique utilisé permet de déterminer, à chaque point d'une zone prédéterminée et à chaque moment, d'une part l'élévation de la surface de l'eau par rapport à un niveau de référence et d'autre part, les deux composantes horizontales du courant moyen intégré sur la profondeur.

Il est possible de calculer la force de l'érosion et l'énergie d'érosion à l'aide de ce modèle hydrodynamique adapté à la zone côtière belge. L'énergie d'érosion est en chaque point proportionnelle au carré de la vitesse du courant intégré sur la profondeur et causée par la marée M2. L'énergie d'érosion est une grandeur scalaire tandis que la force d'érosion est une grandeur vectorielle avec une grandeur et une direction. Le modèle a été utilisé pour étudier les conséquence de la distribution des exploitations. On calcule notamment l'énergie d'érosion et la force d'érosion pour une profondeur déterminée à un endroit déterminé. On suppose alors une exploitation de sable systématique à cet endroit durant un certain temps, sans adjonction extérieure de sable et on calcule à nouveau l'énergie d'érosion et la force d'érosion. On peut tirer certaines conclusions en comparant ces distributions dans les deux configurations considérées. La figure 15 donne la distribution initiale de l'énergie d'érosion dans la zone de concession 2. Les bancs de sable et les minima locaux sont marqués respectivement comme zones rayées et pointillées. La figure 16 reproduit l'effet de la modification de la profondeur des bancs sur une période de 3 ans d'exploitation.

Il ressort clairement de la figure que l'énergie d'érosion augmente de 1 à 2 % dans le nord du Kwintebank. Sur les deux autres bancs, l'énergie d'érosion augmente sur les sommets et diminue un peu dans les creux. Cette simulation correspond aux observations du Laboratoire de Géographie Physique (point 2.2.3). Le modèle ne tient toutefois pas compte du mécanisme de





restauration naturelle présent dans la nature mais qui doit encore être étudié de manière approfondie.

On enregistre également des progrès en ce qui concerne la modélisation du transport de sédiments pour la côte belge. Les premiers résultats montrent que les vagues ont une influence importante sur la contrainte de cisaillement au fond et sur le transport de sédiment dans les régions peu profondes du plateau continental. On étudie actuellement comment l'action des vagues peut être prise en compte dans un modèle de transport de sédiments, ce qui n'a pas encore été fait pour les modèles de

transport de sédiments mis au point jusqu'à présent.

Connaître la répartition de la granulométrie du sédiment sur le plateau continental belge constitue un paramètre important pour l'étalonnage et la validation d'un modèle de transport de sédiments. La cartographie détaillée de la zone des Bancs des Flandres (Ceuleneer et Lauwaert, 1987) est indéniablement une première amorce dans ce sens. Les données recueillies par diverses institutions pendant une dizaine d'années ont été rassemblées et ont abouti à l'élaboration de huit cartes sédimentologiques des Bancs des Flandres.

## IV. Développements récents

### 1. Développements récents au niveau belge

#### 1.1. Boîte noire

Un problème qui se pose pour les observations de terrain et pour les simulations est le manque d'informations précises sur les positions exactes des exploitations, c'est-à-dire les coordonnées exactes du lieu d'exploitation en fonction du temps, soit le vrai trajet d'exploitation. En effet, il est prévu dans les arrêtés de concession qu'il faut tenir un registre des localisations. En pratique, cela signifie qu'une coordonnée est donnée pour un voyage d'exploitation, ce qui reviendrait à dire qu'une certaine quantité de sable est exploitée en un seul point. Ce n'est pas le cas dans la réalité, le navire d'exploitation suivant un trajet bien déterminé pendant qu'il aspire du sable.

Pour remédier à cette situation, on a songé à un système d'enregistrement automatique, boîte noire ("black-box"), à installer à bord des navires d'extraction. L'expérience de l'UGMM en la matière, dans le cadre des déversements de déchets industriels appartenant désormais au passé, a été utilisée à cet effet. La configuration de la boîte noire mise au point par l'UGMM pour le contrôle des déversements de déchets industriels a été adaptée. La commission d'experts pour le contrôle des extractions de sable et de gravier discute actuellement les modalités pratiques de l'installation des boîtes noires à bord des navires d'exploitation. Il faut certainement mentionner que ces systèmes d'enregistrement automatique n'ont pas seulement une signification scientifique mais qu'ils constituent également un excellent moyen de contrôle.

L'UGMM voudrait dès lors soutenir totalement l'obligation d'installer une boîte noire à bord de navires d'extraction.

La commission d'experts conseillait également en 1990 l'utilisation d'un système de localisation et d'enregistrement automatique ("black-box") pour les navires de dragage. Ce système facilitera non seulement le contrôle des extractions de sable mais permettra également d'affiner les études accomplies.

C'est à la requête de l'Administration des Mines que l'UGMM a créé le concept d'une boîte noire dont le placement et l'utilisation à bord des navires de dragage sont imposés aux concessionnaires dans les arrêtés de concession à renouveler.

#### 1.2. Best Environmental Practice (BEP)

Dans le cadre de la Convention d'Oslo (Convention pour la prévention de la pollution marine par les opérations d'immersion effectuées par les navires et aéronefs, Oslo, 15 février 1972, M.B. 04.05.78) où la Belgique est représentée par l'UGMM, des discussions sont actuellement menées sur la définition de la BEP (Best Environmental Practice) pour l'immersion de matériaux de dragage. La Belgique a proposé d'étendre le principe de la BEP aux opérations de dragage proprement dites. L'UGMM a développé un schéma pour les opérations de dragage et d'immersion, en collaboration avec le Service des Ports Côtiers. L'UGMM a l'intention d'examiner à l'avenir la possibilité d'adapter ce schéma de BEP pour l'exploitation de sable et de gravier, qui est semblable du point de vue technique au dragage.

## 2. Développements récents au niveau international

### 2.1. Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM/ICES)

Le CIEM - dont la Belgique est un état membre - est une organisation intergouvernementale qui forme depuis 1902 le forum scientifique de l'échange d'information et d'idées sur la mer et ses ressources vivantes dans le nord-est de l'Océan atlantique (la mer du Nord y compris donc). Le groupe de travail CIEM "Working Group on the Effects of Extraction of Marine Sediments on Fisheries" traite spécifiquement des effets des extractions de sable et de gravier marins sur la pêche.

Le mandat de ce groupe de travail consiste à échanger des informations sur les activités d'exploitation nationales, la recherche scientifique, la cartographie des sédiments du sous-sol marin et les progrès enregistrés en matière de système d'enregistrement automatisés ("black-box"). Un des produits les plus récents de ce groupe de travail est le "Code of Practice for the Commercial Extraction of Marine Minerals" (1991) repris à l'annexe 2. Ce "Code of Practice" vise à promouvoir une bonne éthique d'exploitation afin d'assurer que l'industrie d'extraction puisse vivre en harmonie avec la pêche et avec

d'autres utilisateurs légitimes de la mer. Le but de ces directives est de bâtir une charpente flexible sur laquelle chaque pays peut se baser pour édifier son propre système légal.

Si on compare le système légal belge avec ces directives internationales, on constate qu'au niveau international, la Belgique est un précurseur dans le domaine de la réglementation et du contrôle de l'extraction de sable et de gravier. Le système d'autorisation utilisé en Belgique comprend toutes les directives internationales prescrites.

### 2.2. Convention de Paris

Le 22 septembre 1992, les Ministres de l'Environnement du nord-est de l'Océan Atlantique ont signé à Paris une nouvelle convention sur la protection du milieu marin du nord-est de l'Océan atlantique. Dans leur Déclaration finale, ils ont notamment convenu d'échanger des informations sur la recherche, le monitoring, les technologies et les moyens de réglementation en rapport avec l'extraction marine de sable et de gravier dans le but d'envisager d'intégrer cette activité dans le programme de cette Convention. Cela signifie que l'extraction de sable et de gravier marins recevra plus d'attention lors des réunions de la nouvelle Convention de Paris.

## V. Conclusions générales des études

### Conclusion de la recherche morphologique et sédimentologique:

La tendance annuelle moyenne du volume du sommet du banc montre que l'exploitation plus intensive de sable dans la partie nord du Kwintebank a bien une conséquence sur le volume du sommet et sur la stabilité morphologique dans cette zone. Lorsque le volume total du banc est pris en compte, la réduction n'est pas très prononcée (sur base du volume d'exploitation actuel).

Les bancs exploités connaissent une certaine forme de restauration naturelle par remblaiement avec du sable nouvellement apporté. Cette restauration est uniquement possible si les quantités exploitées restent inférieures à l'apport naturel. Il existe aussi une possibilité de répercussions dans les régions d'origine du sable et celles-ci devraient également être suivies.

### Conclusion de la recherche sur la pêche:

En ce qui concerne les études sur les conséquences possibles pour la pêche de l'extraction de sable, il y a lieu de faire une distinction entre les conséquences directes et les influences à long terme.

On n'a pas encore observé de conséquences négatives directes jusqu'à présent. Ceci a été mentionné dans le rapport annuel d'activités de la Station d'Etat de Pêche maritime pour l'information de tous les milieux concernés.

Une période plus longue (10 à 15 ans) est nécessaire pour l'étude de toutes les conséquences indirectes possibles. Toutes les données sont stockées à cet effet dans une banque de données. Leur interprétation au moyen de modèles informatiques adéquats constituera un

point d'action dans un proche avenir. On accordera également une attention à l'accroissement de la granulométrie du sédiment. L'intensification des exploitations de sable peut provoquer une modification des communautés du benthos et exercer une influence négative sur la chaîne alimentaire des poissons commerciaux. Il ne faut pas perdre de vue que la partie sud de la zone 2 d'extraction de sable est une nursery pour la sole, la plie et la limande de moins d'un an.

### Conclusion de la recherche écologique:

Les simulations qui ont été effectuées à l'aide du modèle hydrodynamique de la zone côtière de la mer du Nord ont montré qu'il existe une certaine tendance à l'érosion des bancs, ce qui est confirmé par les relevés sur le terrain.

L'évolution normale de l'azote organique dissout, du phytoplancton et du zooplancton n'est pas modifiée de façon significative par les extractions de sable. On observe toutefois quelques écarts d'amplitude à la suite surtout d'une turbidité accrue et en moindre mesure de la perturbation de la régénération de l'azote anorganique par le sédiment du sous-sol.

Des études du benthos ont montré que parmi le matériel animal aspiré, une partie du nombre total d'individus est perdue (mortellement endommagés par le rejet dans la mer ou restant dans le sédiment dans la cale). Les organismes du benthos constituent une source alimentaire importante pour les poissons démersaux. La destruction du benthos peut donc avoir des conséquences directes pour les stocks de poissons même si les études de la Station d'Etat de Pêche Maritime ne peuvent encore le démontrer (voir plus haut le commentaire sur les conséquences indirectes à long terme).

## VI. Conclusion générale et recommandations de la commission d'experts

Les extractions de sable peuvent être poursuivies à condition de prendre en considération les dispositions suivantes:

1. Vu les "signaux" déjà mentionnés dans le présent rapport, ces extractions doivent être assorties d'une stricte procédure de contrôle, de monitoring et d'étude des conséquences, dont les coûts doivent rester à charge des titulaires de concession.
2. La réglementation imposée doit être respectée strictement. En particulier, toutes les données factuelles relatives à l'exploitation doivent être connues avec précision. Dans cette optique, les navires d'exploitation doivent être équipés d'un système d'enregistrement automatique, boîte noire ("black-box"), dont la mise au point et la gestion repose sur l'expérience de l'Unité de Gestion du Modèle

Mathématique de la mer du Nord et de l'estuaire de l'Escaut (UGMM).

3. Les pouvoirs publics doivent conserver la possibilité de réagir immédiatement lorsque des influences néfastes sont observées (comme c'était le cas en 1990 pour la partie nord du Kwintebank).
4. La Belgique doit poursuivre son rôle actif dans les accords internationaux qui traitent ce sujet: Code of Practice for the Commercial Extraction of Marine Minerals du Conseil International pour l'Exploration de la Mer, définition de la meilleure pratique pour l'environnement (Best Environmental Practice, BEP), collaboration ultérieure prévue dans le cadre de la nouvelle Convention de Paris, etc.

■

## REFERENCES

- CEULENEER, G., LAUWAERT, B., 1987. Les sédiments superficiels de la zone des «Vlaamse Banken», 34 pp.
- DE MOOR, G., LANCKNEUS, J., 1991. Zand- en grindwinning op het Belgisch kontinentaal plat en monitoring van de eventuele gevolgen voor de bodemstabiliteit. Colloque «Oppervlaktedelfstoffen problema-tiek in Vlaanderen»; organised by G.G.G. (Genootschap Gentse Geologen), Gent, 23 oktober 1991. Proceedings: 188-214, 20 fig.
- EDEN, R.A., 1975. North Sea environmental geology in relation to pipelines and structures. *Oceanol. Int.*, 75: 302-309.
- HOUBOLT, J., 1968. Recent sediments in the Southern Bight of the North Sea. *Geol. en Mijnb.*, 1968, 47, p.245-273.
- ICES 1992. Report of the Working Group on the Effects on Fisheries of Marine Sand and Gravel Extraction. Coop. Res. Rep., 182. 78 pp.
- MOMMAERTS, J.P., ADAM, Y., D'HONDT, P., JACQUES, T., 1986. A modelling approach to the effects of waste disposal in the Southern Bight of the North Sea. Fourth International Ocean Disposal Symposium Plymouth (U.K.), 43 pp.
- VAN DER VEER, H.W., BERGMAN, M.J.N. and BEUKEMA, J.J., 1985. Dredging activities in the Dutch Wadden Sea: effects on macro-benthic fauna. *Neth. J. Sea Res.*, 19:183-190.

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des zones de concession sur le plateau continental belge.

Figure 2 : Quantité totale de sable et de gravier exploité sur base annuelle ( $m^3$ ).

Figure 3 : Evolution des exploitations de sable depuis 1983 ( $m^3$ ).

Figure 4 : Définition du volume du sommet du banc et du volume total du banc.

Figure 5 : Tendances annuelles moyennes du volume du sommet du banc:  
 (a) et du volume total  
 (b) calculées sur base des relevés faits au cours de la période 1983-1992.

Figure 6 : Tendances de l'évolution du volume du sommet du banc:  
 (a): légère réduction  
 (b): légère accumulation  
 (c): stabilité.

Figure 7 : Tendances de l'évolution du volume total du banc:  
 (a): légère réduction  
 (b): légère accumulation  
 (c): stabilité.

Figure 8 : Image de synthèse des directions des apports de sable résiduels au départ des chenaux avoisinants vers le sommet du banc.

Figure 9 : Représentation cartographique de la moyenne graphique sur le nord du Kwintebank sur base d'échantillons pris en (a): novembre 1989 et (b): juin 1991. Une carte des différences entre les deux périodes est reproduite en (c).

Figure 10 : Zones d'exploitation de sable sur le plateau continental belge et localisation des stations échantillonnées.

Figure 11 : Granulométrie du sédiment aux points ZS/16 (zone 1) et ZS 6 (zone 2) (B).

Figure 12 : Principales variables d'état et flux d'azote moyens ( $g N/m^2.an$ ) pour la côte belge comme représentés par le modèle écologique.

Figure 13 : Evolution normale de l'azote anorganique dissout, du phytoplancton et du zooplancton.

Figure 14 : Ecarts vis-à-vis de l'évolution normale.

Figure 15 : Distribution initiale de l'énergie d'érosion dans la zone de concession 2 (valeurs relatives).

Figure 16 : Effet de la modification de la profondeur des bancs après 3 ans d'exploitation (énergie d'érosion en %).







## ANNEXE 1

**13 JUIN 1969.**

**Loi sur le plateau continental de la Belgique (Mon. 8-10-1969).**

Baudoin, Roi des Belges,

A tous, présents et à venir, Salut.

Les Chambres ont adopté et Nous sanctionnons ce qui suit:

**Article 1er.**

Le Royaume de Belgique exerce des droits souverains sur le plateau continental tel qu'il est délimité à l'article 2 de la présente loi aux fins de l'exploration de celui-ci et de l'exploitation de ses ressources naturelles.

Au sens de la présente loi :

a) l'expression "plateau continental" désigne le lit de la mer et le sous-sol des régions sous-marines adjacentes aux côtes mais situées en dehors de la mer territoriale ;

b) les "ressources naturelles" comprennent les ressources minérales et autres ressources non vivantes du lit de la mer et du sous-sol, ainsi que les organismes vivants qui appartiennent aux espèces sédentaires, c'est-à-dire les organismes qui, au stade où ils peuvent être pêchés, sont soit immobiles sur le lit de la mer ou au-dessous de ce lit, soit incapables de se déplacer si ce n'est en restant constamment en contact physique avec le lit de la mer ou le sous-sol.

**Art. 2.**

La délimitation du plateau continental belge vis-à-vis du plateau continental du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord est constituée par la ligne médiane dont tous les points sont équidistants des points les plus proches des lignes de base à partir desquelles est mesurée la largeur de la mer territoriale de la Belgique et du Royaume-Uni.

Cette délimitation peut être aménagée par un accord particulier.

La délimitation du plateau continental vis-à-vis des pays dont les côtes sont adjacentes aux côtes belges, c'est-à-dire la France et les Pays-Bas, est déterminée par application du principe de l'équidistance des points les plus proches des

lignes de base à partir desquelles est mesurée la largeur de la mer territoriale de chacune des puissances intéressées.

Cette délimitation peut être aménagée par un accord particulier avec la puissance intéressée.

**Art. 3.**

La recherche et l'exploitation des ressources minérales et autres ressources non vivantes du lit de la mer et du sous-sol sont subordonnées à l'octroi de concessions accordées aux conditions et selon les modalités déterminées par le Roi.

**Art. 4.**

Sauf exceptions collectives ou individuelles qui peuvent être accordées par le Roi, sont réservées aux ressortissants belges l'exploration et l'exploitation des organismes vivants qui, selon la définition de l'article 1er, alinéa 2, b, appartiennent aux espèces sédentaires.

**Art. 5.**

Les installations et autres dispositifs établis en haute mer, nécessaires à l'exploration ou à l'exploitation des ressources naturelles du plateau continental, ainsi que les zones de sécurité visées à l'article 6 ne pourront gêner d'une manière injustifiable la navigation, la pêche ou la conservation des ressources biologiques de la mer, ni l'utilisation des routes maritimes régulières d'un intérêt essentiel pour la navigation internationale, ni les recherches océanographiques fondamentales ou les autres recherches scientifiques effectuées avec l'intention d'en publier les résultats.

A cet effet, le Roi fixe les mesures à prendre ainsi que leurs modalités d'exécution.

Il détermine de même toute obligation qu'il juge utile à cette fin, notamment en ce qui concerne la signalisation et les moyens d'éviter la pollution des eaux de la mer ainsi que la détérioration des câbles sous-marins et de pipe-lines.

Il arrête la procédure à suivre pour l'application du retrait partiel ou total de l'autorisation ou de la concession.

**Art. 6.**

Une zone de sécurité pourra être établie selon les modalités déterminées par le Roi pour chaque installation ou dispositif situé sur le plateau continental.

Elle peut s'étendre à une distance de cinq cents mètres mesurés à partir de chaque point du bord extérieur de ces installations ou dispositifs.

#### Art. 7.

Les installations ou autres dispositifs situés en haute mer, fixés à demeure sur le plateau continental et visés par la présente loi, ainsi que les personnes et les biens qui se trouvent sur ces installations ou dispositifs sont soumis au droit belge.

#### Art. 8.

Toute personne qui aura commis une infraction réprimée par le droit belge sur une installation ou un autre dispositif visé à l'article précédent pourra être poursuivie en Belgique.

A défaut d'autres règles attributives de compétence, les juridictions qui siègent à Bruxelles sont compétentes.

#### Art. 9.

Les actes ou faits ayant des effets juridiques autres que pénaux qui se produiront sur ou à l'égard d'une installation ou d'un autre dispositif visé à l'article 7 seront réputés s'être produits en Belgique.

A défaut d'autres règles attributives de compétence, ces actes ou faits seront réputés s'être produits sur le territoire du deuxième canton de justice de paix de l'arrondissement judiciaire de Bruxelles.

#### 7 OCTOBRE 1974.

**Arrêté royal relatif à l'octroi de concessions de recherche et d'exploitation des ressources minérales et autres ressources non-vivantes sur le plateau continental (Mon. 1.1.1975).**

Baudoin, Roi des Belges,

A tous, présents et à venir, Salut.

Vu la loi du 13 juin 1969 sur le plateau continental de la Belgique et notamment l'article 3;

Vu l'avis du Conseil d'Etat; Sur la proposition de Notre Ministre des Affaires économiques et de Notre Secrétaire d'Etat, adjoint au Ministre des Affaires économiques,  
Nous avons arrêté et arrêtons:

#### Article 1er.

Les demandes de concession de recherche et d'exploitation des ressources minérales et autres ressources non-vivantes sur le plateau continental sont adressées au Ministre ayant les mines dans ses attributions, dénommé ci-après «le Ministre».

La demande est introduite par une requête en sept exemplaires. Elle mentionne la nature de la substance qui fera l'objet des recherches et de l'exploitation, et comprend:

- les nom, prénoms, profession et domicile du demandeur et sa nationalité. Si le demandeur n'a pas de domicile en Belgique, il est tenu d'y élire domicile;

- s'il s'agit d'une société, ses statuts, ainsi que des documents attestant les pouvoirs des signataires de la requête;

- un plan à l'échelle de 1/100 000 indiquant les limites du périmètre de la zone de recherche et d'exploitation, ainsi que les limites des zones voisines pour lesquelles une concession a déjà été accordée;

- des éléments permettant d'apprécier les capacités techniques et financières du demandeur;

- une note contenant la description de l'établissement et indiquant l'objet de l'exploration ou de l'exploitation avec indication exacte de la substance recherchée et de la profondeur d'exploitation ou d'exploration, les appareils et procédés à mettre en oeuvre, le nombre d'ouvriers, la nature et la puissance de chaque moteur ainsi que les quantités approximatives des matières extraites, fabriquées ou emmagasinées;

- une note exposant les moyens qui seront mis en oeuvre pour combattre la pollution;

- une note exposant les moyens qui seront mis en oeuvre en vue d'assurer la préservation des réserves de poissons et d'empêcher la destruction du frai, du fretin et de l'environnement naturel des poissons.

#### Art. 2.

§ 1er. La demande est inscrite, le jour de son dépôt, à la diligence du directeur général des mines, dans un registre ad hoc. L'inscription mentionne les éléments de la requête et renvoie

au dossier, à la constitution duquel la demande a donné lieu. Le requérant reçoit notification de l'inscription. Tout intéressé peut prendre connaissance de l'inscription, de la demande et des annexes.

§ 2. Aucune inscription n'est opérée aussi longtemps que la demande n'est pas complète conformément à la disposition de l'article 1er.

Le directeur général des mines peut fixer un délai dans lequel la demande devra être complétée à peine de forclusion.

#### **Art. 3.**

Un exemplaire de la demande et des annexes est transmis, le jour de l'inscription dans le registre, à la diligence du directeur général des mines pour avis aux Ministres qui ont respectivement les Affaires étrangères, les Communications, les Travaux publics, l'Agriculture, la Santé publique et la Défense nationale dans leurs attributions. Ces Ministres donnent leur avis dans les nonante jours qui suivent la réception de la demande d'avis, à défaut de quoi il est passé outre.

#### **Art. 4.**

La demande est publiée au Moniteur belge au moins deux fois et à trente jours d'intervalle. La publication est faite à la diligence du directeur général des mines dans les trente jours qui suivent l'inscription visée à l'article 2.

La publication comprend les éléments dans la requête et mentionne le lieu où la demande de concession et ses annexes peuvent être consultées. Les frais de publication sont à charge du demandeur.

#### **Art. 5.**

Tout intéressé peut adresser une demande en concurrence ou faire opposition à une requête introduite en application de l'article 1er.

Les demandes en concurrence doivent être introduites et les oppositions formées dans les trente jours qui suivent la seconde publication au Moniteur belge. Elles sont notifiées au Ministre par lettre recommandée à la poste et inscrites dans le registre des demandes de concessions, conformément aux dispositions de l'article 2, à la diligence du directeur général des mines. A la requête de leurs auteurs, elles sont notifiées par

l'exploit d'huissier de justice aux personnes intéressées.

Les demandes en concurrence comprennent les mêmes éléments que ceux qui sont prescrits à l'article 1er pour les demandes de concession. Les oppositions doivent être motivées.

Les demandes en concurrence et les oppositions sont notifiées le jour de leur inscription, à la diligence du directeur général des mines, aux Ministres visés à l'article 3.

#### **Art. 6.**

Dans les soixante jours qui suivent l'expiration du délai fixé pour former les demandes en concurrence et les oppositions, le directeur général des mines fait rapport au Ministre. Ce rapport est établi après avis des Ministres visés à l'article 3; il mentionne notamment tous éléments permettant d'apprécier les facultés techniques et financières du demandeur et éventuellement du demandeur en concurrence.

#### **Art. 7.**

Le Ministre transmet le dossier et le rapport du directeur général des mines au Comité ministériel de Coordination économique et sociale; le Comité se prononce dans les trente jours et renvoie le dossier au Ministre.

#### **Art. 8.**

La concession est accordée ou refusée par arrêté motivé du Ministre, sur avis conforme du Comité ministériel de Coordination économique et sociale.

#### **Art. 9.**

La concession n'est accordée que pour une durée déterminée, limitée à trente ans au maximum et à condition que la profondeur admise et le périmètre à l'intérieur duquel les travaux d'exploration ou d'exploitation devront être exécutés soient déterminés avec précision.

#### **Art. 10.**

Les conditions d'exploration ou d'exploitation de chaque concession seront déterminées par arrêté royal.

Cet arrêté déterminera également l'activité minimum annuelle requise, ainsi que les cas éventuels de retrait ou de renonciation à la concession.

**Art. 11.**

Les demandes de vente, de cession totale ou partielle, de partage, de location et d'amodiation des droits conférés par les concessions, ainsi que les demandes d'approbation de la dévolution de ces droits, sont soumises aux mêmes prescriptions que les demandes de concession.

**Art. 12.**

Les demandes de concession pour la recherche et l'exploitation des ressources minérales et autres ressources non-vivantes sur le plateau continental, qui ont été introduites en application des dispositions des articles 1er, 2 et 3, de l'arrêté royal du 7 avril 1953 relatif à la recherche et à l'exploitation de roches bitumineuses, de pétrole et de gaz combustibles, modifié par l'arrêté royal du 15 mars 1960, et qui ont déjà été publiées au Moniteur belge, continueront à être instruites conformément aux dispositions du présent arrêté.

*[12bis. § 1er. Dans le cas où la recherche et l'exploitation ont pour objet du sable destiné à des travaux portuaires ou côtiers exécutés par l'Etat ou pour le compte de celui-ci, la demande de concession est remplacée par une déclaration.]*

*§ 2. La déclaration est introduite par le Ministre des Travaux publics dans la forme qui est prévue et avec indication des éléments qui sont mentionnés à l'article 1er.*

*§ 3. Le Ministre des Affaires économiques soumet la déclaration aux Ministres mentionnés à l'article 3 et fixe le délai dans lequel l'avis doit être donné, à défaut de quoi il sera passé outre.*

*§ 4. Les travaux de recherche et d'exploitation ne peuvent être entamés qu'après que le Ministre des Affaires économiques aura donné acte de la déclaration.*

*§ 5. Mention de l'acte de déclaration est faite dans un registre ad hoc.]*

**Art. 13.**

Notre Ministre des Affaires économiques et Notre Secrétaire d'Etat; adjoint au Ministre des

Affaires économiques sont chargés de l'exécution du présent arrêté.

**16 MAI 1977.**

**Arrêté royal portant des mesures de protection de la navigation, de la pêche maritime, de l'environnement et d'autres intérêts essentiels lors de l'exploration et de l'exploitation des ressources minérales et autres ressources non vivantes du lit de la mer et du sous-sol dans la mer territoriale et sur le plateau continental (Mon. 21-7-1977).**

## Section Ière

## Zones d'exploration et d'exploitation

**Article 1er.**

§ 1. Les concessions et autorisations d'exploration et d'exploitation des ressources minérales et autres ressources non vivantes du lit de la mer et du sous-sol ne sont accordées dans la mer territoriale et sur le plateau continental que pour les zones indiquées dans l'annexe.

§ 2. La délimitation de ces zones ne peut être modifiée que sur la proposition conjointe du Ministre ayant l'Administration des Mines dans ses attributions, de Notre Ministre de l'Agriculture et de Notre Ministre des Communications et sur base des résultats d'une recherche scientifique ou de travaux exécutés.

§ 3. Il peut être dérogé aux dispositions de l'alinéa 1er, de l'avis conforme des Ministres précités et aux conditions déterminées par eux, pour des concessions et autorisations d'exploration à des fins scientifiques ou nécessaires à l'intérêt national.

§ 4. Sous réserve des dispositions du § 3, toute activité relative à ou en vue de l'exploration et l'exploitation des ressources non vivantes du lit de la mer territoriale est interdite à l'extérieur des zones pour lesquelles des concessions ou autorisations d'exploration et d'exploitation peuvent être accordées conformément à l'article 1er, §§ I et 2.

Section 2  
**Installations et dispositifs**  
**utilisés aux fins d'exploration et d'exploitation**

**Art. 2.**

§ 1. Les installations nécessaires à l'exploration ou l'exploitation des ressources du lit et du sous-sol de la mer ne peuvent gêner ni entraver l'utilisation des câbles, oléoducs, gazoducs ou autres canalisations sous-marines ni la pose de tels dispositifs, ni une des utilisations de la mer prévues au premier alinéa de l'article 5 de la loi sur le plateau continental de la Belgique.

Tout dommage occasionné aux câbles et canalisations est porté immédiatement à la connaissance des services compétents.

§ 2. L'usage sur des installations ou d'autres dispositifs construits ou mis en place dans la mer, de stations ou postes récepteurs ou émetteurs ne peuvent gêner ni entraver les télécommunications.

§ 3. Au cours de l'exploration, de l'exploitation et des activités connexes, toutes mesures seront prises pour éviter toute forme de pollution. En cas d'accident, les mesures nécessaires pour réduire les conséquences dommageables seront prises immédiatement.

**Art. 3.**

Autour de chaque installation ou dispositif fixe ou ancré situé dans la mer, une zone de sécurité sera retenue et marquée s'étendant à une distance de cinq cents mètres, mesurée à partir de chaque point du bord extérieur de l'installation ou du dispositif.

Les conditions auxquelles doit répondre toute installation ou autre dispositif fixe ou ancré, principal ou accessoire, nécessaire à l'exploration et à l'exploitation, ainsi que le mode de délimitation de la zone de sécurité et les conditions à respecter dans cette zone sont fixés par Nous pour chaque arrêté de concession ou d'autorisation

**Art. 4.**

Les Ministres ayant l'Administration des Mines et l'Administration de la Marine et de la Navigation intérieure dans leurs attributions déterminent, chacun en ce qui le concerne, les modalités en matière d'immatriculation et de certificats de sécurité, de construction et d'équipement auxquelles sont obligatoirement soumis toute ins-

tallation ou dispositif fixe et si nécessaire toute installation ou dispositif flottant, utilisés pour l'exploration et d'exploitation du lit et du sous-sol de la mer.

**Art. 5.**

En cas de danger imminent ou lorsqu'il est acquis que le titulaire de la concession ou de l'autorisation refuse de se conformer aux conditions légales, réglementaires ou de concession, les Ministres chargés de l'exécution du présent arrêté ou les fonctionnaires délégués par eux prennent les mesures requises pour sauvegarder la sécurité des navires, la pêche maritime, l'environnement et autres intérêts essentiels. Ces mesures doivent être exécutées dans les délais que fixent ces Ministres ou leurs délégués par le titulaire de la concession ou de l'autorisation à ses frais et risques.

Section 3

**Dispositions relatives aux concessions**  
**accordées sur le plateau continental**

**Art. 6.**

Les conditions de sécurité peuvent, au cours de l'exploration ou de l'exploitation, être modifiées par Nous, sur la proposition du Ministre ayant l'Administration des Mines dans ses attributions, qui préalablement entendra le concessionnaire et prendra l'avis des Ministres intervenant dans l'octroi des concessions.

**Art. 7.**

En cas d'inobservation des mesures ou des délais prévus à l'article 5, le Ministre ayant l'Administration des Mines dans ses attributions, agissant d'office ou à la demande de l'un des Ministres associés à l'arrêté, procédera soit à la suspension soit à la révocation globale ou partielle de la concession

**Art. 8.**

En cas d'arrêté définitif de l'exploitation d'une installation ou d'un dispositif utilisé pour l'exploration ou l'exploitation, cette installation ou ce dispositif doit être enlevé aux frais et risques du concessionnaire, lorsqu'un des Ministres visés à l'article 1er, § 2, en fait la demande. Les modalités d'enlèvement sont fixées par nous sur la proposition du Ministre ayant l'Administration des Mines dans ses attributions, qui prendra l'avis des Ministres intervenant dans l'octroi des concessions.

Section 4  
Surveillance

**Art. 9.**

Les fonctionnaires désignés par les Ministres, chargés de l'exécution du présent arrêté, sont habilités à vérifier le respect des dispositions du présent arrêté et des mesures prises en application de celui-ci et à constater les infractions.

**Art. 10.**

Les infractions aux dispositions du présent arrêté et des arrêtés pris en exécution de celui-ci seront punies conformément aux dispositions

de l'article 1er de la loi du 6 mars 1818, concernant les peines à infliger pour des contraventions aux mesures générales d'administration intérieure, ainsi que les peines qui pourront être statuées par les règlements des autorités provinciales ou communales, modifiée par la loi du 5 juin 1934.

**Art. 11.**

Notre Ministre des Affaires économiques, Notre Ministre de l'Agriculture, Notre Ministre des Communications et Notre Ministre, adjoint aux Affaires économiques sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

## ANNEXE 2





## CODE OF PRACTICE FOR THE COMMERCIAL EXTRACTION OF MARINE MINERALS

### I. Introduction

This code of practice is intended to promote a good ethic of operation thereby helping to ensure that the dredging industry exists in harmony with fisheries and other ocean space users. These guidelines are intended to provide a flexible framework that any country could adapt to its own regulatory system.

The following code of practice provides step-by-step advice on how marine dredging should be conducted in order to minimize conflicts with other users of the sea and optimize the use of marine resources. Specific consultation procedures with respect to fisheries are outlined in Appendix I. Because of radical differences in approach by each country, this generalised code of practice is not intended to apply to navigational dredging. These recommendations relate to prospecting and extraction of sedimentary materials including sand and gravel, phosphorite, placer minerals, waste coal and maërl.

The guidelines are intended to ensure that sufficient information is produced to enable an environmental impact assessment, covering the effects of the proposals on other interests including fisheries, to be carried out and an environmental impact statement to be produced if necessary.

### II. Prospecting guidelines

1. All potential conflicts between marine mining and other sea users and interest groups (governmental and non-governmental) should be identified by the regulatory authority.
2. Prior to issue of the prospecting licence the proponent should consult with groups identified in I. It should be the responsibility of the regulatory authority to identify areas of particular sensitivity (e.g. herring spawning beds, marine conservation areas, archaeological sites, pipelines and cables) before any prospecting activity proceeds. The regulatory

body must ensure that appropriate prospecting techniques be adopted.

3. The regulatory authority should assure that an appropriate multi-level liaison network is established to permit timely decision making at all stages of the exploration/development program.
4. Full details of the proposed prospecting program should be submitted for approval to the regulatory authority. There must be provision for a conflict resolution procedure in which the regulatory authority, the company, the fishery and other interests participate. The exact procedure will depend on national requirements.
5. Prospecting should cover the whole licensed area in order to provide a complete picture of the geological setting. All prospecting information compiled by industry should be submitted to the regulatory authority. Normal commercial confidentiality considerations should apply.

Details of prospecting license will vary according to the requirements of the individual regulatory authority, however, the following elements are recommended for inclusion:

1. Identification of target commodities.
2. Duration of license.
3. Whether the license is exclusive or allows shared access to the prospecting area.
4. Location of prospecting area (geographical co-ordinates).
5. Types of prospecting techniques to be used, e.g. hydro-acoustic methods, dredging, grab sampling or coring.
6. Details of the prospecting program (e.g. timing and duration, vessel characteristics, geophysical line spacing, number and location of sample sites, volumes of material to be recovered, sample processing plans).
7. Notice to other marine users.
8. Liaison arrangements with other sea users and interest groups as identified in Section II.1.

An example of a guideline for consultation or liaison with fisheries interests is given in Appendix I.

Similar guidelines could be devised for other interest groups (e.g. conservation, navigation, military).

### III. Mining guidelines

Applicants for mining licenses should submit outline proposals for informal discussions with the regulatory authority. The authority should undertake consultations with the following bodies as appropriate:

- a) Wildlife/conservation/environmental
- b) Fisheries and mariculture
- c) Defence
- d) Energy
- e) Navigation and harbour authorities
- f) Coastal protection
- g) Engineering and construction works, e.g. cables and pipelines, sewer outfalls ...
- h) Littoral councils (local planning authorities)
- i) Recreation/amenity interests
- j) Waste disposal authorities.

These consultations should include all relevant governmental and non-governmental organizations and interest groups likely to be affected by the proposal. The proposal should be published, indicating where relevant information can be obtained and providing an administrative address for all representations. All consultees should be informed of the outcome of the consultations and the decision of the regulatory authority.

The regulatory authority should consider all representations received from consultees on the outlined proposals. Discussions and negotiations should take place as appropriate. A report should be prepared which sets out the proposals, the representations which have been received from those whose interests might be affected and possible mitigating measures. This report should summarize the arguments for and against the proposal to provide a balance on which the merits of the proposal can be judged by the regulatory authority. If appropriate the regulatory authority may decide that an environmental impact assessment should be made in order to form the basis of a balanced decision.

Details of a mining license may vary according to the requirements of the individual regulatory authority, however, the following elements are to be recommended for inclusion:

1. The type of commodity(ies) to be mined.
2. Period of license and provisions for premature termination of license.
3. The license should specify whether or not the permit for extraction is assignable, exclusive or non-exclusive.
4. Location of the licensed area (by co-ordinates) for extraction and any additional area for manoeuvering.
5. Total quantities permitted for extraction/processing within the period of the license. The point of measurement should be specified in the license (for example, whether in the hopper or when landed). Extraction rates over specified time intervals could also be included, for example an annual extraction limit rather than a total amount.
6. The minimum water depth for extraction should be stipulated where necessary, and a maximum permitted sediment depth of extraction could be included where appropriate.
7. Where appropriate the license should contain a requirement to leave behind a substrate of specified composition (in most cases this will be similar to that which existed before extraction).
8. The method of dredging must be detailed in the license.
9. The license should specify whether screening or other forms of processing may be carried out and if so where.
10. An appropriate program of effects monitoring should be agreed and incorporated into the license.
11. There should be surveillance to ensure that amounts stipulated by the license are not exceeded, areas not transgressed, and physical conditions complied with. In this regard, the license should provide for access and onboard/on-side inspection by an appropriate authority to the dredger's log, company's records, etc...

- 12. Appropriate means of ensuring compliance (i.e. electronic monitoring devices) should be addressed by the regulatory authority.
- 13. The statutory authority should stipulate a minimal navigational standard on the dredging vessel.
- 14. The dredging company must supply regular returns of quantities extracted to the appropriate authority.
- 15. The license should include provisions for seasonal or temporal restrictions, including the suspension of dredging where appropriate. ■

## APPENDIX :

### Guidelines for fisheries consultations

---

These guidelines provide a framework for the information exchange required during consultations. Regulatory authorities should ensure that all appropriate topics have been addressed in sufficient detail to enable them to make an informed decision about the license application and any conditions necessary to protect fisheries interests. It is anticipated that dredging information will be supplied by the mining company and fishery information will be supplied by the fishing authorities.

#### 1. Dredging information

- a) -specific coordinates must be supplied, detailing the area for practical exploitation of the resource, taking into account manoeuvring of the dredging vessel.
- larger areas for extraction may be zones into smaller strips for extraction on an agreed time scale. This could be related to seasonal fishing patterns and the need for general access by others.
- extraction areas could be marked/buoyed to assist identification at sea.
- b) Types of dredger should be specified in the application
- c) The application should specify as far as possible the details of dredging activity to enable assessment of the level of disturbance likely to occur
- d) The application should detail routes to and from the dredging site where there is particular potential for conflict
- e) There should be a requirement on how the mining area must be left after extraction)

Maximum thickness of sediment which can be taken should be specified having regard to operational parameters and monitoring capability

- g) Siltation from outwashing, level of screening, and quality of fines discharged should be indicated
- h) Rates of extraction should be specified and life time of resource estimated
- i) Provisions should be made for regular review of this information and revision of the work plan

#### 2. Information on the fishery resource and the intensity of fishing activity

Information on the following points should be provided:

- a) Location of spawning grounds and the identification of spawning seasons
- b) Sensitive nursery areas
- c) Location of shellfish beds
- d) Feeding grounds of finfish and crustaceans and cephalopods
- e) Migratory routes of crustaceans and finfish and cephalopods
- f) Number of fishermen and vessels fishing the area
- g) Type of gear used (e.g. potting, long-lining, fixed nets, trawls, drifting nets, etc...)
- h) Areas and periods of intense fishing activity
- i) Points of contact with fishery organisations (e.g. governmental authorities and local fishermen associations)
- j) Size of the catch per species ■

