

IMPACT DE LA CONSTRUCTION DU TERMINAL PETROLIER D'ANTIFER
SUR LES PROCESSUS BIOLOGIQUES COTIERS

par

Y. MONBET - J.Y. CREZE

*Centre Océanologique de Bretagne
B.P. 337-29273 BREST Cédex*

R E S U M E

—Dans le but de mettre en évidence les impacts créés par la construction du terminal pétrolier d'Antifer (France), une étude des principaux paramètres physico-chimiques et biologiques a eu lieu en 1974-1975. Les résultats obtenus montrent que les effets les plus significatifs sont observés au niveau des peuplements benthiques. Les opérations de dragage du port et du chenal d'accès provoquent une diminution de l'ordre de 80 % de la biomasse de la macrofaune endogée et du microphytobenthos. La mesure de l'indice de diversité montre une baisse des valeurs de cet indice pour les prélèvements effectués dans les zones draguées. Aucun effet néfaste n'a pu être mis en évidence sur les peuplements pélagiques (phyto et zooplancton). Du fait de l'emprise du port sur certaines zones de pêche, on peut s'attendre à une réduction de cette activité dans les zones proches de la côte.

A B S T R A C T

—During 1974-1975, a nine month survey of the principal physico-chemical and biological parameters was made to assess the ecological impacts of the construction of the deep water terminal of Antifer (France). The results showed that the greatest damage was observed on benthic organisms (benthos and microphytobenthos), due to dredging operations. There were a 40 % to 80 % decrease of the microphytobenthos biomass measured as chlorophyll a concentration, and a 80 % decrease of the macrobenthos biomass. The species diversity index, which analyse the community animals showed a marked reduction in values for samples located in the dredged area. There was no evidence of damage to the planktonic populations. Fishing activities might be reduced because of the loss of fishing grounds areas.

M O T S - C L E S : étude d'impact - dragages - phytoplancton - zooplancton - benthos - biomasse - indice de diversité - pêches.

K E Y W O R D S : dredging - phytoplankton - zooplankton - benthos - biomass - diversity index - fishing activities.

INTRODUCTION

La réalisation du terminal pétrolier d'Antifer permettant l'accueil des pétroliers géants (500 000 à 1 million de tonnes) a nécessité la construction d'une digue abri, conçue en digue à talus de 3,5 km de développement. (Fig. 1 et 2)

L'exécution de ces travaux et des infrastructures complémentaires a nécessité environ 11 millions de m³ de terrassements, 30 millions de m³ de dragages et 1,5 million de m³ de béton.

Les matériaux dragués sur le site d'Antifer sont des sables verts de l'Aptien dont le diamètre moyen varie entre 0,15 et 0,25 mm. Ces sables peuvent contenir une quantité variable d'éléments pélitiques inférieurs à 40 microns.

Le déversement des produits de dragage est effectué dans une zone située à une distance comprise entre 2,5 et 6 km au nord du port.

Compte tenu de l'ampleur de ces travaux, le Port Autonome du Havre a demandé au Centre National pour l'Exploitation des Océans d'effectuer une étude des incidences éventuelles de la construction du port sur les organismes qui peuplent cette zone.

Les études de terrain ont été menées par l'Unité Littoral du Centre Océanologique de Bretagne, entre le 20 septembre 1974 et le 4 juin 1975 à raison d'une série d'observations en moyenne tous les mois.

Une campagne de prélèvements du benthos (macrozoobenthos et microphytobenthos) a eu lieu en juillet 1975. Les résultats obtenus concernent :

- A - L'étude de la qualité des masses d'eau
- B - L'étude du milieu vivant
- C - L'impact de la construction sur les activités de pêche côtière.

Dans la présente note, nous nous limiterons à la description des principaux effets induits par la construction du port. Le détail des résultats étant exposé dans un rapport disponible au Centre Océanologique de Bretagne.

1. IMPACTS DE LA STRUCTURE

1.1. Effets négatifs

En premier lieu, ils se caractérisent par la *perte permanente* d'un secteur de côte, au profit d'une seule activité. Dans le cas du terminal d'Antifer, cette action se fait surtout sentir au niveau de la pêche artisanale. On peut estimer approximativement à 22,5 km² la surface occupée par le terminal. Une partie de cette surface constitue des zones favorables à certains types de pêche (semi-pélagique ou benthique - pêche à pied et petite pêche). Il en résulte donc une gêne certaine (difficilement quantifiable) pour ces activités.

Les mêmes remarques peuvent être appliquées aux zones de dragage situées à proximité du chenal de navigation du port du Havre.

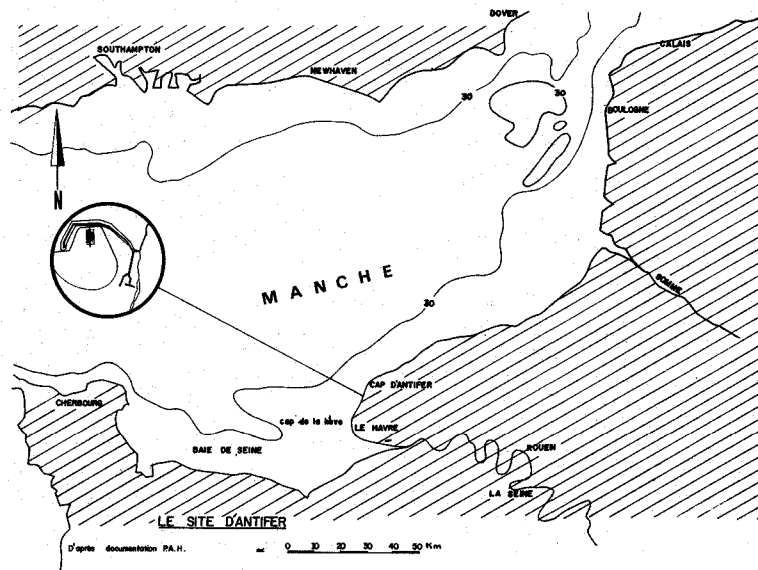


Fig. 1

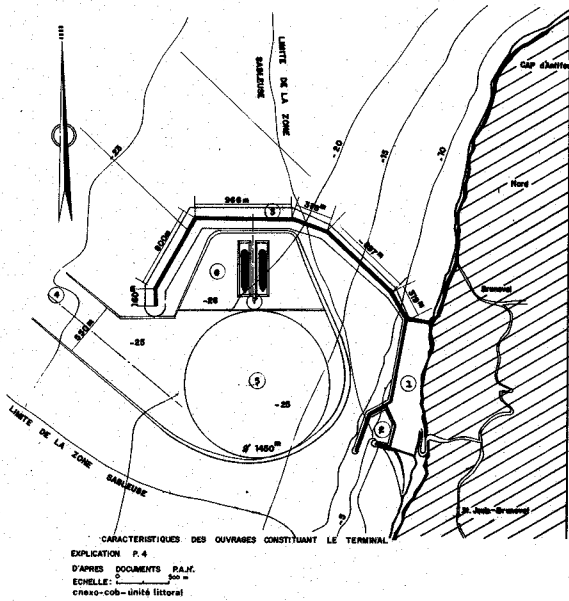


Fig. 2

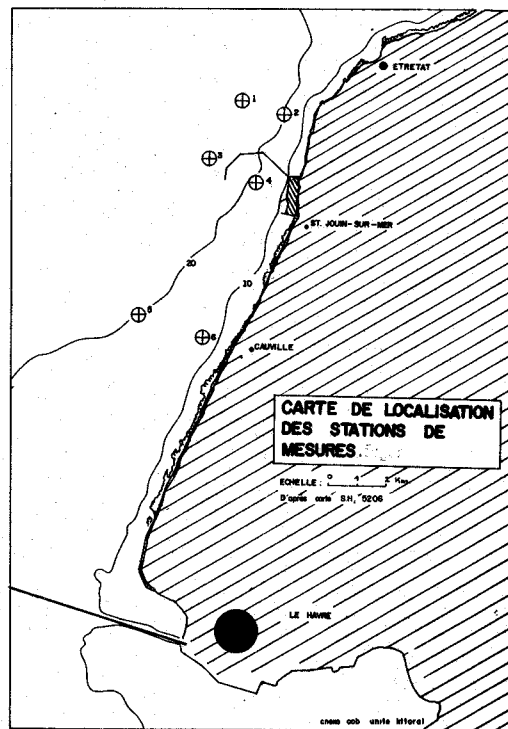


Fig. 3

1.2. Effets bénéfiques

Des effets bénéfiques peuvent être attendus du fait de la présence de la digue. Les structures immergées jouent un rôle positif vis-à-vis de certaines espèces marines, dans la mesure où elles procurent à ces espèces un substrat (nécessaire aux espèces fixées) ou un abri dans lequel les organismes pourront trouver refuge soit pour s'abriter d'un hydrodynamisme local trop violent, soit pour échapper à leurs prédateurs. Les prédateurs quant à eux seront aussi attirés par la présence potentielle de proies. (Bucharan 1972 - Stone 1972)

Dans le cas d'Antifer, on peut s'attendre à un effet de thigmotropisme très net dans la mesure où dans la région, les endroits abrités sont assez rares. Les milliers de blocs de béton constituant la digue attireront probablement de nombreuses espèces. Cependant, on peut se demander si les conditions d'exploitation du port (possibilité de fuites d'hydrocarbures, trafic important de bateaux de gros tonnage et des bateaux de servitude) ne seront pas un élément défavorable au maintien des populations de poissons dans les environs du port.

1.3. Effets sur les courants

A partir des mesures de courants effectuées par le LCHF (1973) et du modèle mathématique conçu lors de la construction du port, il est possible de déduire les conséquences de la présence de la digue sur les courants locaux.

La création de la digue du port d'Antifer a pour effet de ralentir le transit des masses d'eaux de surface situées près de la côte. Cela est confirmé par le tracé des trajectoires de particules d'eau de surface.

En l'absence de digue, le courant de flot l'emportant sur le courant de jusant aura tendance à faire transiter rapidement les masses d'eaux côtières du sud vers le nord. La présence de la digue a pour effet, d'une manière générale, de ralentir une partie des particules emportées par le flot et se dirigeant vers le nord. Les particules qui se trouvent près du rivage (bande d'environ 1 km) auront tendance à se trouver bloquées dans le port. Celles qui sont situées dans une bande entre 1 km et 2 km du rivage sortiront du port aussitôt, mais elles seront pour la plupart entraînées dans le vortex qui se trouve au nord de la digue. Au cours de leur périple dans ce tourbillon, elles prendront approximativement deux heures de retard sur celles qui n'ont pu s'échapper directement vers le nord. Ce délai permet alors aux courants de jusant de s'établir et de ramener alors les particules vers le sud.

2. QUALITE DE L'EAU

Des mesures des principaux paramètres de qualité des eaux ont été effectuées entre le 20 septembre 1974 et le 4 juin 1975 aux six stations représentées par la fig.3.

2.1. Température et salinité

Les fig.4 et 5 montrent les variations saisonnières de la température et de la salinité en surface et au fond. Il n'y a pas de différence significative de la température entre les différentes stations.

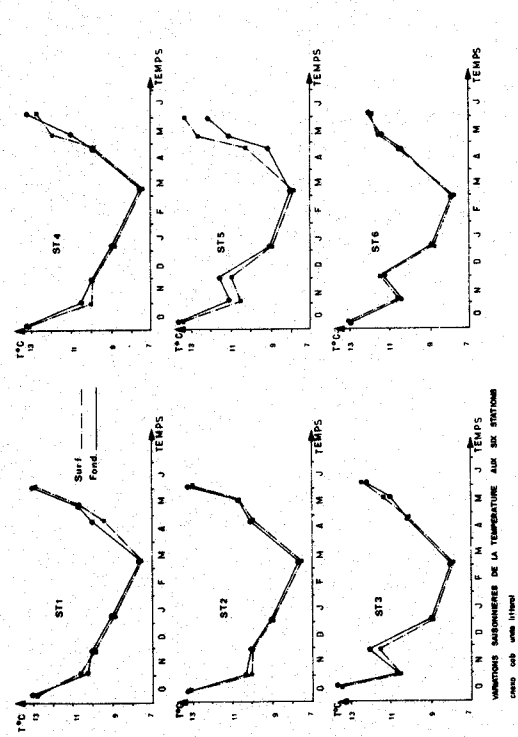


Fig. 4

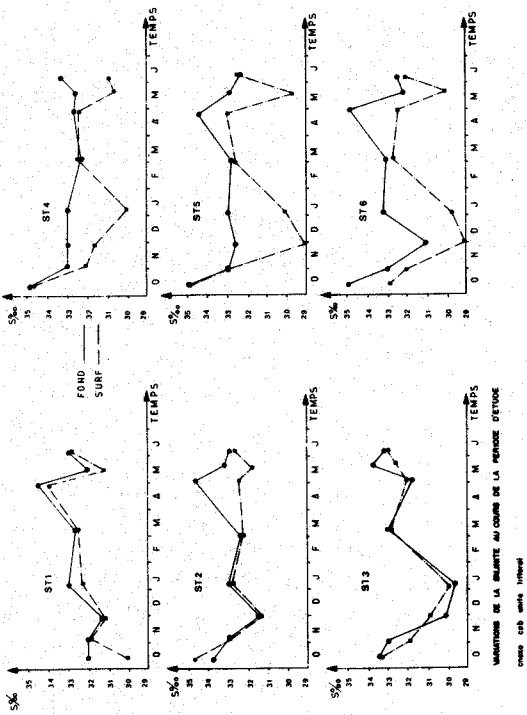


Fig. 5

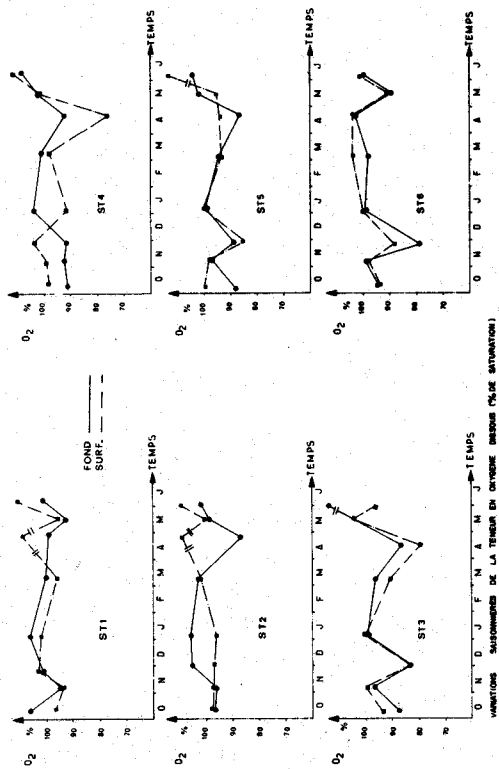


Fig. 6

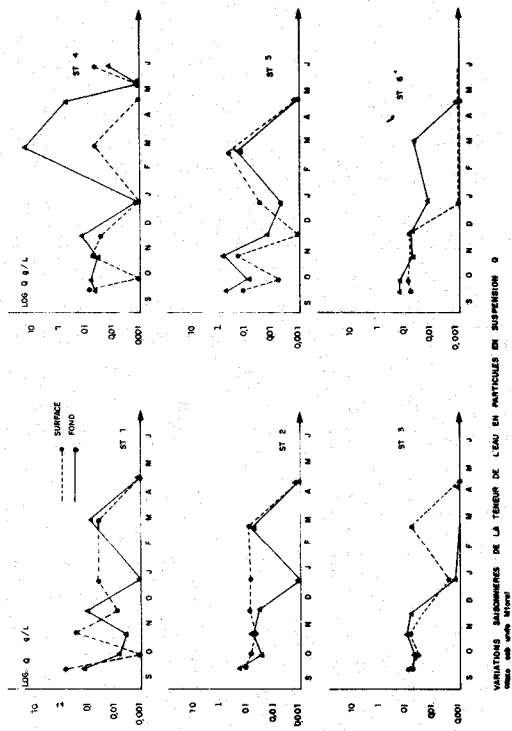


Fig. 7

Les mesures de salinité sont plus instructives puisqu'elles permettent, en liaison avec les valeurs de la densité des eaux, de mettre en évidence un phénomène de légère stratification des eaux. Cette stratification n'est pas très accentuée et elle n'est pas permanente. En particulier, les observations faites les 5.11.74, 12.3.75 et 30.4.75 ne mettent pas le phénomène en évidence. Il semble, d'après les résultats obtenus, que cette légère dessalure des eaux de surface soit mesurable lors des marées de faible coefficient (44-50) et surtout en période de crue de la Seine. Malgré son caractère labile, la mise en évidence de cette dessalure des eaux de surface permet d'avancer l'hypothèse (d'ailleurs confirmée depuis - MAUVAIS communication personnelle) selon laquelle les eaux de l'estuaire de la Seine remontent en surface vers le nord jusqu'à proximité du port d'Antifer. Le gradient de stratification devient nul pour les stations 1 - 2 et 3.

2.2. Oxygène dissous (fig. 6)

Les valeurs enregistrées des variations des teneurs en oxygène dissous montrent qu'elles sont proches ou supérieures à la saturation. Au moment du passage de la drague, la teneur en oxygène dissous baisse rapidement (70 à 75 % de saturation) mais ce phénomène est apparemment très localisé dans le temps et dans l'espace.

Les causes de la baisse en oxygène dissous sont encore inconnues, mais il semble que la plus grande partie de cette demande en oxygène soit d'origine chimique et non biochimique (SLOTTA 1974).

2.3. Matières en suspension

D'une façon générale, les résultats obtenus indiquent que la teneur de matériel en suspension dans l'eau n'est pas très élevée (0,040 g/l en moyenne). (fig. 7)

Au voisinage d'Antifer, les valeurs de la turbidité sont légèrement plus fortes (0,070 g/l) sans toutefois atteindre des concentrations catastrophiques. Cependant, au moment du passage de la drague, la remise en suspension de matériel fin est importante (20 g/l). Etant donné la violence des courants de marée dans cette zone, cet effet est temporaire et relativement localisé.

3. LE MILIEU VIVANT

3.1. Les organismes pélagiques

. Le phytoplancton

L'examen des comptages et de l'identification des organismes constituant le phytoplancton, ainsi que les mesures de biomasse chlorophyllienne ne permet pas de déceler d'effets néfastes ayant pour origine les travaux effectués à Antifer.

Il faut cependant noter que la biomasse phytoplanctonique est légèrement inférieure (6 $\mu\text{g/l}$) au voisinage d'Antifer, à celle enregistrée au niveau de Cauville (9 $\mu\text{g/l}$). Ce phénomène pourrait provenir de la proximité des eaux eutrophes de l'estuaire de la Seine. (fig. 8)

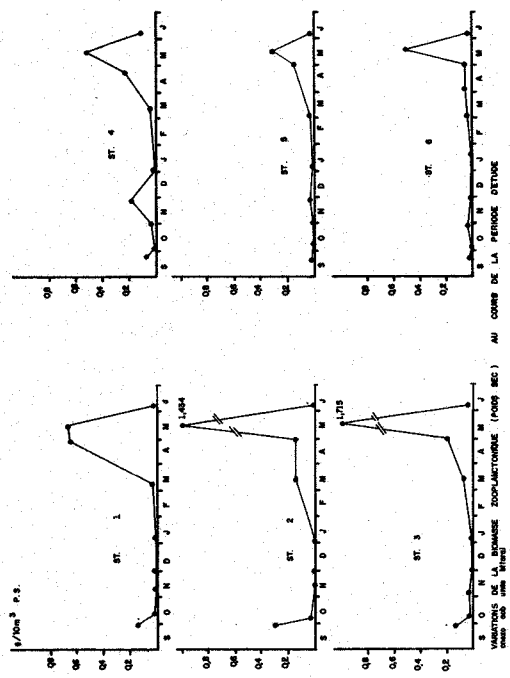


Fig. 8

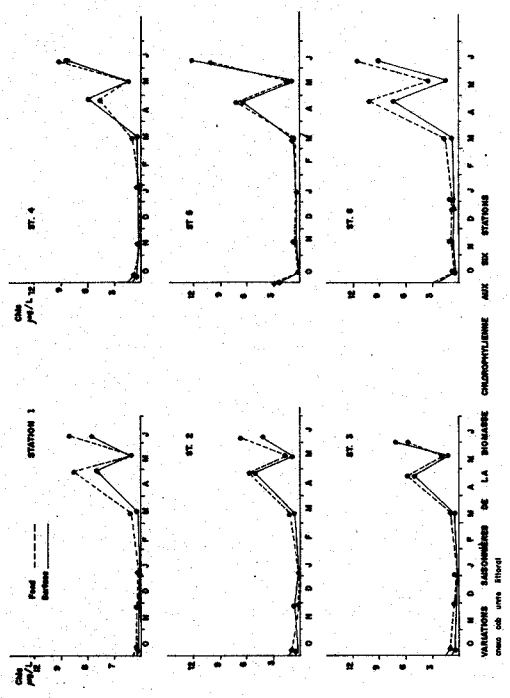


Fig. 9

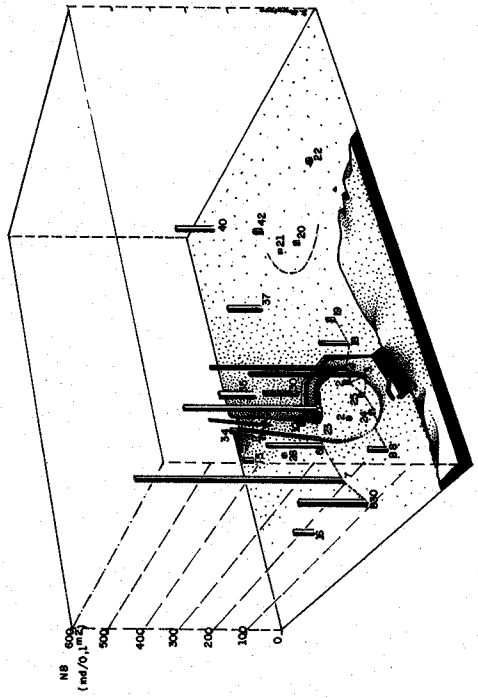


Fig. 10

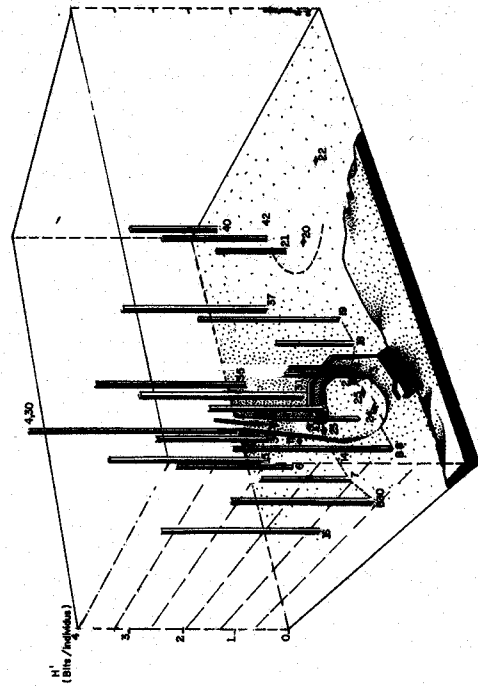


Fig. 11

VARIATIONS SPATIALES DE L'INDE DE DIVERSITE SPECIFIQUE DU BENTHOS (JUILLET 1975)
 en IND/DM²

VARIATION DU NOMBRE D'ORGANISMES BENTHIQUES PRELEVES (IND/DM²) en JUILLET 1975

. Le zooplancton (fig. 9)

Aucun effet néfaste n'a été noté au niveau de l'examen de la composition qualitative et quantitative du zooplancton. L'observation microscopique a confirmé le bon état général des individus et en particulier l'absence de parasites.

Les valeurs de la biomasse zooplanctonique poids sec (0,007 g/m² en janvier et 2,336 g/m² en mai) montrent que d'une façon générale, la zone située au voisinage d'Antifer est plus riche que celle située plus près de l'estuaire de la Seine. L'agrégation et la concentration des organismes zooplanctoniques, dues à l'existence de deux vortex seraient une explication à ce phénomène (Trivast 1975). Il est probable que cette accumulation d'espèces zooplanctoniques (copépodes surtout) tende à attirer certains poissons planctonophages tels que le maquereau. Ces phénomènes d'attraction des prédateurs pourraient éventuellement survenir au nord de la digue, zone actuellement non perturbée par les travaux de dragage.

3.2. Les organismes benthiques

C'est cette portion de l'écosystème qui subit les plus graves dommages dus aux opérations de construction, de dragage et de dépôts de dragage.

Pour la période d'échantillonnage (juillet 1975) les valeurs de la biomasse chlorophyllienne microphytobenthique sont sensiblement identiques à celles trouvées dans d'autres régions pour un substrat analogue (sables envasés) : 16,6 µg chl a/g à Antifer contre 15 µg chl a/g de sédiment à Concarneau (Boucher 1975).

Le microphytobenthos enregistré aux endroits perturbés par les dragages, des baisses de la biomasse chlorophyllienne comprises entre 38,44 % et 79,50 % par rapport aux zones non draguées.

Le benthos représenté ici par la macrofaune endogée présente lui aussi des signes d'altération des populations dans les zones draguées. (fig. 10)

Dans les zones draguées, une diminution des valeurs moyennes de la biomasse de la macrofaune benthique égale à 80 % a été enregistrée.

Les résultats obtenus indiquent une baisse du nombre d'individus par m² de l'ordre de 75 % dans le peuplement des sables envasés.

L'indice de diversité dans ce même peuplement passe de 2,68 (valeur moyenne) bits par individu dans les zones non draguées à 0,83 dans les zones soumises aux travaux de dragage. (fig. 11)

Selon les types de peuplements rencontrés, les valeurs moyennes de la biomasse sont égales à 40 g/m², 20 g/m² et 1 g/m² respectivement pour les peuplements des sables fins envasés, des graviers hétérogènes et des graviers et cailloutis.

4. LES PECHES MARITIMES (fig.12)

4.1. Introduction

Les travaux en rapport avec la construction du terminal sont disposés selon un axe nord-sud depuis le chenal du Hâvre où sont pratiqués des dragages de galets destinés à la construction, jusqu'au nord du cap d'Antifer où sont rejetés les matériaux dragués dans le port et le chenal d'Antifer.

Ces parages du cap d'Antifer et de la baie de Seine sont des lieux de pêche privilégiés. Les bateaux qui fréquentent ces zones ont leur port d'attache entre Dieppe et Port en Bessin. Les types de pêche sont diversifiés et varient selon les saisons : chaluts de fond, chalut pélagique ou semi-pélagique, casiers, filets dérivants ou fixes, dragues à coquille, etc... Au total ce sont : 288 navires de pêche côtière, 9 navires industriels, 47 petits bateaux, 118 pêcheurs à pied professionnels et 188 tramails amateurs qui pêchent à proximité de la zone des travaux et dont il faut apprécier s'ils sont gênés dans leur activité.

4.2. Types d'impact de la construction du terminal sur les pêches

La construction peut influencer sur les pêches de différentes manières :

- Occupation de zones de pêche : il y a une perte permanente de zones de pêche aux emplacements des digues et des terre-pleins. Ceci entraîne la disparition de certaines pêches ou le report sur d'autres zones.

- Les dragages : certains sont effectués le long du chenal du Hâvre, ils sont destinés à l'édification de la digue ; d'autres sont pratiqués au terminal même afin de creuser le port et son chenal d'accès. Ces dragages représentent une surface importante sur laquelle les fonds de pêche sont bouleversés.

- Les rejets : les matériaux dragués dans le port et le chenal d'Antifer sont rejetés entre 2,5 et 6 km au nord de la digue. Ils représentent un volume de 30 millions de m³. L'augmentation de turbidité qui découle de ces rejets ne semble pas trop forte. Par contre, on constate à la côte des dépôts de sédiments qui affectent les coquillages.

- Modifications hydrologiques : la grande digue d'Antifer (3,5 km de longueur) a été construite en travers des courants dominants qui longent la côte. Il s'en suit un violent clapot qui s'établit de l'extrémité de la digue vers le large lorsque le vent vient contrarier le courant. Ce phénomène rend parfois le secteur infranchissable pour les petits navires.

- Les explosions : des tirs de mine ont lieu quotidiennement. Il est impossible d'infirmier ou de confirmer l'idée que ces violentes explosions puissent écartier certaines espèces marines.

4.3. Estimation de l'impact de la construction du terminal sur les activités de pêche

De la surexploitation aux modifications naturelles ou artificielles du milieu, les causes des fluctuations constatées dans les apports des produits de la pêche sont en général difficiles à interpréter. Il faut donc se contenter

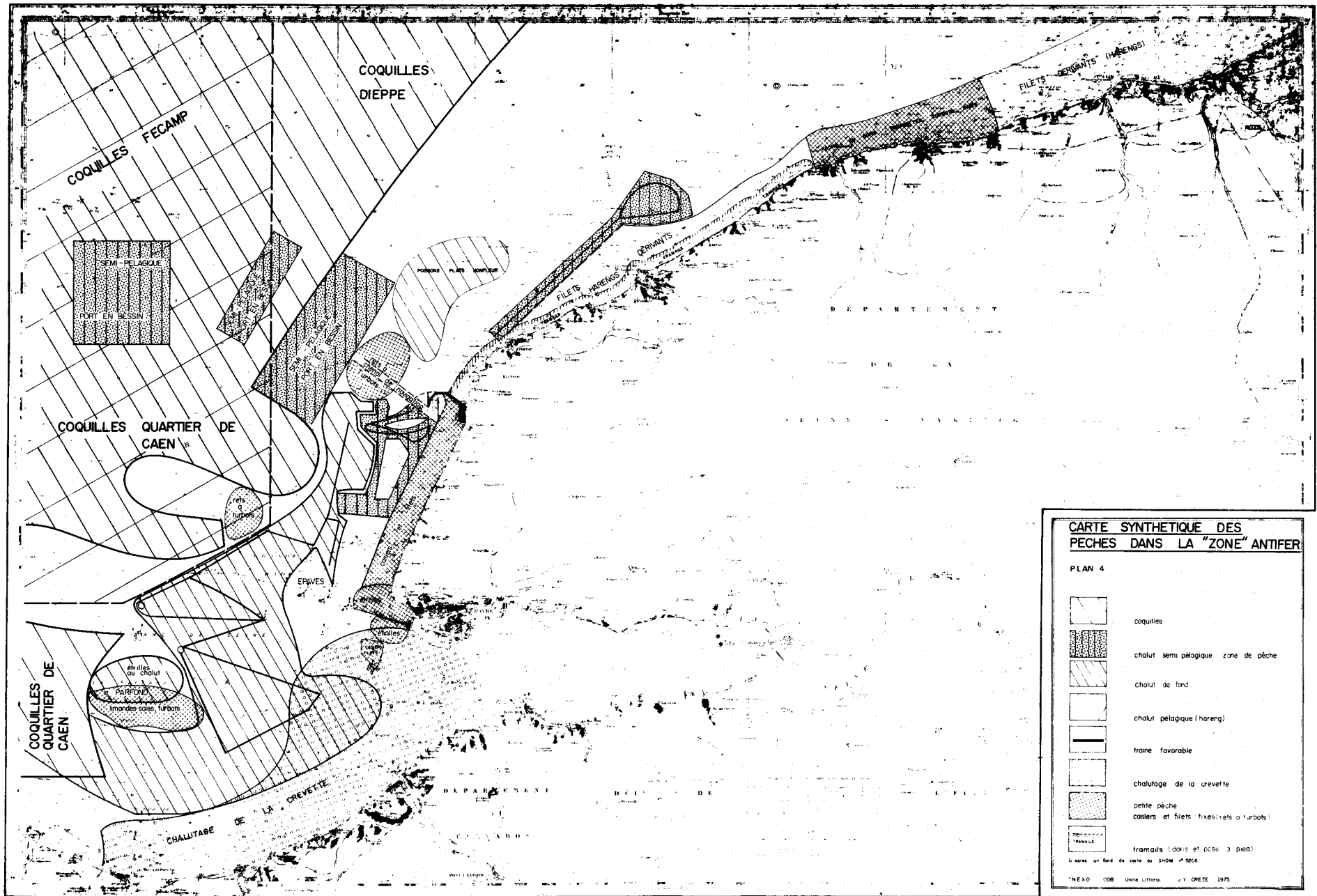


Fig.12

de décrire des évolutions qui sont susceptibles d'avoir une liaison plus ou moins grande avec les opérations de construction du terminal.

- Chalutage de fond : on observe une certaine baisse des prises surtout dans la zone proche du Havre, mais une part de cette baisse peut être attribuée à la pollution de la Seine. 99 bateaux représentant 7 500 tonnes de poisson par an sont évidemment gênés par les dragages et les rejets, mais il est impossible de chiffrer la perte.

- Chalutage semi-pélagique : près du tiers des prises (surtout maquereaux) étaient faites à l'emplacement même du terminal. Ceci est inquiétant pour un type de pêche déjà peu rentable. 49 navires représentant 2 200 tonnes de poisson sont ainsi atteints. On peut évaluer la perte à environ 1/3 de ce tonnage pêché.

- Chalutage pélagique : on constate une diminution des prises de hareng, mais cette baisse est générale dans la Manche et il n'est pas possible de savoir si la construction du terminal accentue ce phénomène. Il reste le problème des frayères dont il faudrait connaître les positions et les caractéristiques exactes pour détecter un impact éventuel du terminal.

- Coquilles St Jacques : dans l'ensemble les apports ont augmenté en même temps que le nombre de bateaux engagés. On ne décèle aucune anomalie en rapport avec le terminal.

- Doris et petits bateaux (casiers, filets fixes, lignes) : des baisses d'apport très fortes sont constatées. Ces baisses se retrouvent tout le long du littoral normand sur ce type de pêche. Cependant, pour certaines espèces la construction du terminal est évidemment en cause. Ainsi en est-il des étrilles pêchées de part et d'autre du chenal du Havre où sont dragués les matériaux destinés à la digue d'Antifer. On peut estimer que les 30 petits bateaux du Havre qui pêchent environ 100 tonnes de crustacés ont subi une perte de 1/4 ou 1/3 de leur pêche du fait des dragages.

Les mêmes phénomènes peuvent être constatés pour la pêche à pied. La pêche aux moules, en particulier, a été atteinte, mais il est impossible de chiffrer les pertes. Quant aux poseurs de tramails amateurs, 34 sont affectés par la construction et les rejets sur les 188 qui utilisent le littoral proche.

4.4. Conclusion

Il est très difficile d'évaluer précisément l'impact de la construction sur la pêche. On peut tout de même tenter une estimation basée uniquement sur les tonnages débarqués :

	<u>impact estimé</u>	
Pêche au chalut benthique	+	+
Pêche au chalut semi-pélagique	+	+
Pêche au chalut pélagique		?
Doris et petits bateaux		+
Pêche à la coquille		0

CONCLUSION

L'étude des incidences écologiques de la construction du port d'Antifer met en évidence un effet notable au niveau des populations benthiques vivant dans les zones soumises aux opérations de dragages. En comparant les zones draguées à celles qui ne le sont pas, on observe une sévère réduction du nombre des individus présents dans les prélèvements, associée à une baisse des valeurs de la biomasse et de l'indice de diversité.

Aucun effet néfaste n'a pu être observé sur les peuplements pélagiques (phytoplancton et zooplancton), mais la construction de la digue provoque une modification du déplacement des masses d'eaux côtières qui se traduit par un ralentissement de la vitesse de transit de ces masses d'eaux. Ce phénomène peut avoir un effet indirect sur les organismes marins en modifiant la répartition spatiale du zooplancton et en entraînant des variations dans la concentration de substances telles que des particules nutritives ou certains éléments chimiques.

Les travaux de construction peuvent occasionner sur les pêches maritimes des effets permanents (occupation de zone de pêche) ou momentanés (rejets, dragages, explosions). Ces effets ne peuvent pas être évalués avec précision. Cependant, en fonction de l'importance régionale de chaque type de pêche, on peut estimer que les chalutages benthiques et semi-pélagiques sont les plus atteints et que la toute petite pêche a elle aussi subi quelques dégâts.

Notons toutefois, que la construction des enrochements immergés aura sans doute des effets bénéfiques sur la pêche aux casiers et aux filets fixes. Par ailleurs, ni la coquille St Jacques, ni la pêche au hareng (si on exclut le problème des frayères) ne semblent avoir été touchées. L'impact du terminal sur les pêches peut paraître limité, mais il vient s'ajouter dans cette zone à d'autres causes de dégradation (pollution de la Seine, surexploitation).

BIBLIOGRAPHIE

- LABORATOIRE CENTRAL D'HYDRAULIQUE DE FRANCE, 1973 (a) - étude du littoral entre Le Havre et Antifer, 1ère partie hydrologie et océanographie ; 2ème partie sédimentologie et géomorphologie.
- LAFON (M.), DURCHON (M.), SAUDRAY (Y.), 1955 - recherches sur les cycles saisonniers du plancton. Ann. Inst. Océanogr. tome XXX, pp. 125 - 230.
- PARSONS (T.), TAKAHASHI (M.), 1973 - biological processes. Pergamon Press Edit. 186 p.
- PERKINS (E.J.), 1974 - the biology of estuaries and coastal waters. Academic Press, 678 p.
- SLOTTA (L.S.), SOLLITT (C.K.), BELLA (D.A.), HAN COCK (D.R.), Mc CAULEY (J.E.), PARR (R.), 1973 - effects of hopper dredging and in channel spoiling in Coos bay (Oregon). Final Report, 133 p.

- SLOTTA (L.S.), WILLIAMSON (K.J.), 1974 - estuarine impacts related to dredge spoiling in proceedings of the 6th dredging seminar. Report n° C. D. S. 176, pp. 20-37.
- SYKES (J.E.), HALL (J.R.), 1970 - comparative distribution of mollusks in dredged and undredged portions of an estuary with a systematic list of species. Fish Bull. Vol. 68, pp. 299-305.
- TAYLOR (J.L.), SALOMAN (C.H.), 1968 - some effects of hydraulic dredging and coastal developpement in Boca Ciega bay (Florida), Fish Bull. Vol 67 (2), pp. 213-241.
- TRINAST (E.M.), 1975 - tidal currents and Acartia distribution in Newport Bay (California), Estuaire and coastal Mar. Sc. (3), pp. 165-176.