

2.1) Au large de la baie

a) Polarité des structures sédimentaires (cf. fig. 26)

Les rubans sableux qui s'étendent parallèlement au pied du Banc à la Ligne et de la Barrière traduisent la direction SW-NE des transits sédimentaires.

Au sein de cet ensemble de rubans, des marques d'obstacles (en arrière de blocs) et les vagues de sable isolées définissent le sens du transit résultant vers le NE.

Au large de ces structures, le panache sableux qui s'étend largement au NE de l'épave confirme cette orientation.

b) Evolution verticale des courants de marée

Les courants de surface ont été mesurés par le S.H.O.M. aux points indexés IDSH 857, 858, 859 (tabl. 13 et fig. 36).

La comparaison des résultats, pour une marée moyenne (coeff. 70), montre (tabl. 14) :

- le caractère alternatif des courants de marée ;
- une diminution de 6 à 9 % des vitesses du flot comme du jusant lorsqu'on s'éloigne du Cap Gris-Nez (à même distance de la côte) ;
- la faible asymétrie flot-jusant à chacun des trois points (inférieure à 5 %) ;
- les vitesses supérieures du flot comme du jusant quand on s'éloigne vers le large.

Les mesures à 1 m du fond au point IDSH 858 ont montré la prédominance du courant de jusant sur le courant de flot, à la fois en vitesse (+ 14 % en faveur du jusant) et en durée (fig. 35).

Cette particularité locale semble due à un amortissement du courant de flot en aval des roches qui prolongent le Cap Gris-Nez, et à un renforcement du jusant en raison du rétrécissement de la section du détroit.

Index	Latitude	Longitude	Immersion	Coefficient de marée	Localisation
IDSH 858	50°54'5.N	1°36'5 .E	5 m	70	Pied Banc à la Ligne (vers Cap Gris-Nez)
IDSH 857	50°56'5.N	1°39'4 .E	6 m	70-95	Large des Gardes
IDSH 859	50°56'0.N	1°37'38.E	5 m	70	Près de l'épave du cargo "Abbeville"

Tabl. 13 : Inventaire des données courantologiques du S.H.O.M. au large de la Baie de Wissant.

Index	FLOT		JUSANT	
	vitesse (m/s)	direction	vitesse (m/s)	direction
IDSH 858	1,37	045	1,30	226
IDSH 859	1,58	040	1,60	224
IDSH 857	1,25	032	1,22	220

Tabl. 14 : Vitesse maximale et direction des courants de surface en Baie de Wissant, pour une marée moyenne (coeff. 70).

c) Quantification des transits sédimentaires

Une immersion de traceur radioactif a été réalisée le 10 septembre 1986 sur une vague de sable située au pied du Banc à la Ligne. Le suivi du déplacement de ce traceur pendant une période de 79 jours, représentative de conditions hivernales moyennes (influence des marées de grandes vives eaux et d'une tempête de secteur SW) a montré :

- l'orientation vers le NE du transit sédimentaire (parallèlement aux structures sédimentaires) exprimant la prédominance du courant de flot ;

- le caractère alternatif des courants : la tache de traceur est très allongée, mais étroite (longueur : 2 800 m ; largeur : 500 m).

Le mode de transport du sédiment exprimé par des courbes isochocs discontinues et hétérogènes (fig. 36) est différent de celui observé aux autres sites : il s'effectue par charriage et en suspension, à part égales

Le débit de charriage, qui représenterait donc 50 % du transport total est estimé à $0,1 \text{ m}^3/\text{m}/\text{jour}$. Le transport total est donc tout à fait comparable à celui observé sur les deux sites de la Bassure de Baas.

Remarque : La granularité du traceur immergé en pied de banc est inférieure ($200\text{-}250 \text{ }\mu\text{m}$) à celle du sédiment naturel ($315\text{-}500 \text{ }\mu\text{m}$).

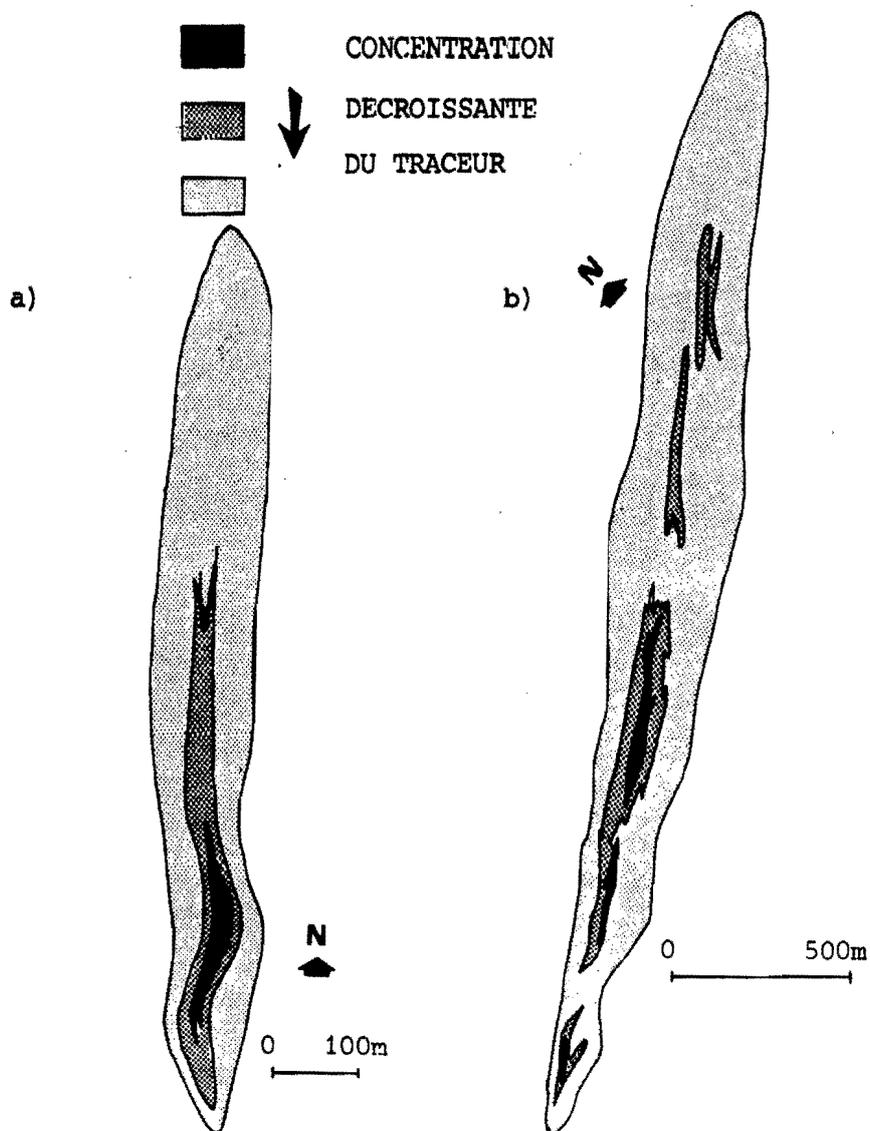


Fig. 35 : Répartition du traceur radioactif

a) Dans le cas d'un transport par charriage
(Bassure de Baas - Détection du 27-11-86)

b) Dans le cas d'un transport mixte par charriage et en suspension
(Pied du Banc à la Ligne - Détection du 28-11-86).

2.2) En Baie de Wissant

a) Orientation des structures sédimentaires (cf. fig. 26)

La partie occidentale du Banc à la Ligne est quasiment dépourvue de structures sédimentaires. Les vagues de sable se développent à mesure que le sommet du banc s'atténue (vers le NE). Elles constituent essentiellement "la Barrière".

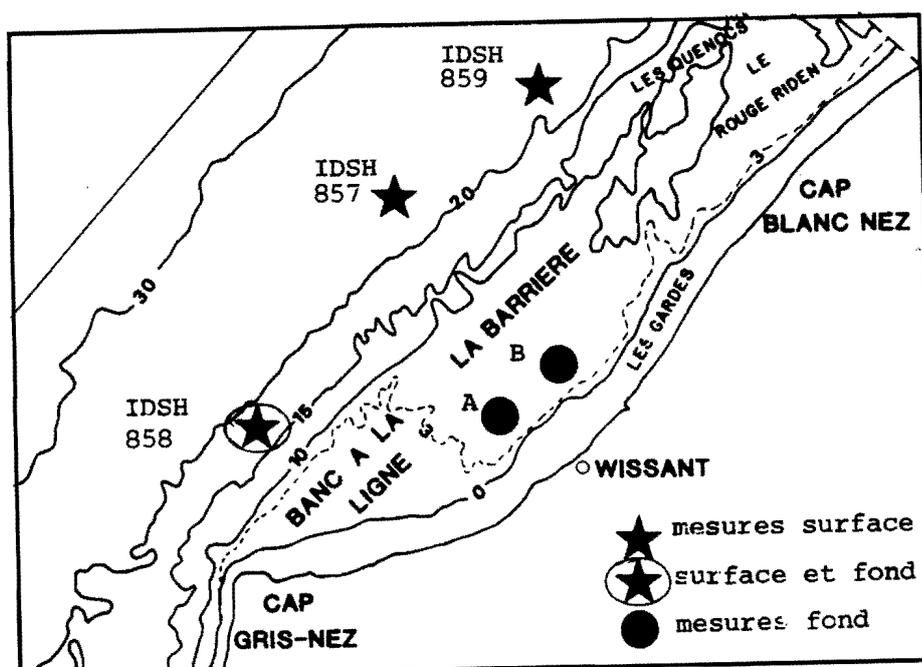
La direction NNE-SSW de leur crête et leur dissymétrie vers l'ESE traduisent un transit résultant dans cette direction, c'est à dire nettement dévié vers la côte.

b) Les mesures de courants

En l'absence de mesures de surfaces, deux sites ont fait l'objet de mesures près du fond (cf. fig. 6, p. 12 et fig. 36). Ces sites ont dû être implantés aux abords de Wissant. Les 5 cycles de mesure ont montré les mêmes caractéristiques d'ensemble :

- le caractère quasi-alternatif des courants dans la baie ;
- leur orientation plutôt parallèle à la côte ;
- l'atténuation de leur vitesse par rapport au large ;
- la prédominance en durée du courant de jusant, et la vitesse supérieure du courant de flot.

Ceci se traduit par un transit résultant vers le NE, malgré la durée supérieure du jusant, orienté vers le SW (fig. 37).



La comparaison des vitesses maximales des courants dans la baie et au large, essentielles dans les transits sédimentaires montre (fig. 37) que le courant de jusant est donc beaucoup plus atténué que le courant de flot à l'intérieur de la Baie : la vitesse maximale du jusant atteint dans la Baie 30 à 50 % de celle mesurée en pied de banc, alors que la vitesse du flot atteint 50 à 85 % de la vitesse mesurée au large.

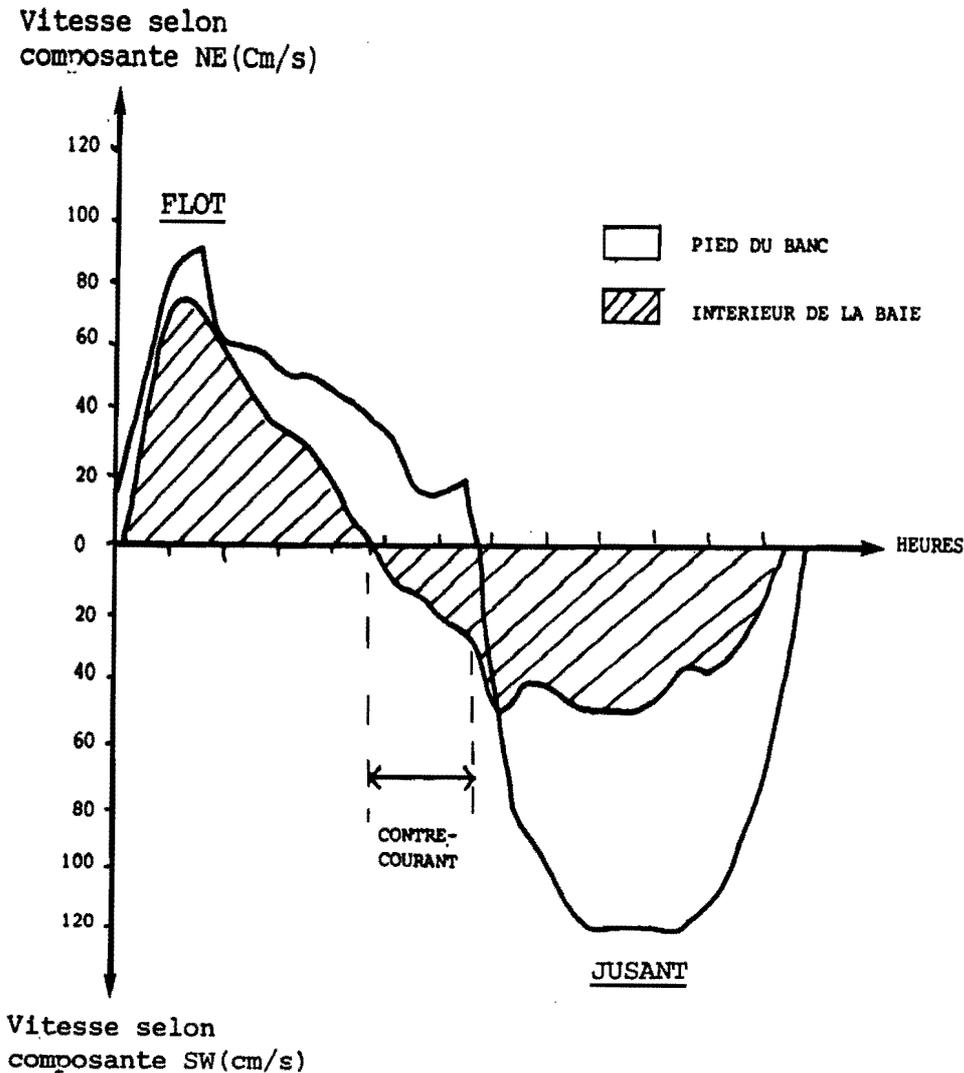


Fig. 37 : Comparaison des courants de marée dans la Baie de Wissant et au large, en marée de vive-eau.

c) Les analyses sédimentologiques

L'étude du sommet de banc, d'accès très difficile, a été envisagé essentiellement par l'analyse des variations granulométriques saisonnières (cf. Rapport IFREMER/Région Nord - Pas-de-Calais, décembre 1986). Les variations observées témoignent, par leur direction perpendiculaire à la côte et leur périodicité liée aux

Des sables fins gris (160-200 μm), typiques du flanc interne du Banc à la Ligne, ont été prélevés lors de l'échantillonnage de juillet 1985 au pied de la partie la plus déclive du flanc externe du banc (dans cette zone, la taille minimale des sédiments est 315 m). Le pourcentage de sable fin est maximal (70 %) à l'aplomb de la jonction entre les roches du Cap Gris-Nez et du Banc à la Ligne, marquée par une dépression étroite. Il diminue rapidement vers le NE par "dilution". Ceci prouve le caractère ponctuel de cet apport.

Il est probable que la modification du courant de flot observée en face de Wissant, s'accroissant à proximité du Cap en un tourbillon portant vers l'W sur le banc soit responsable de cette accumulation (fig. 38).

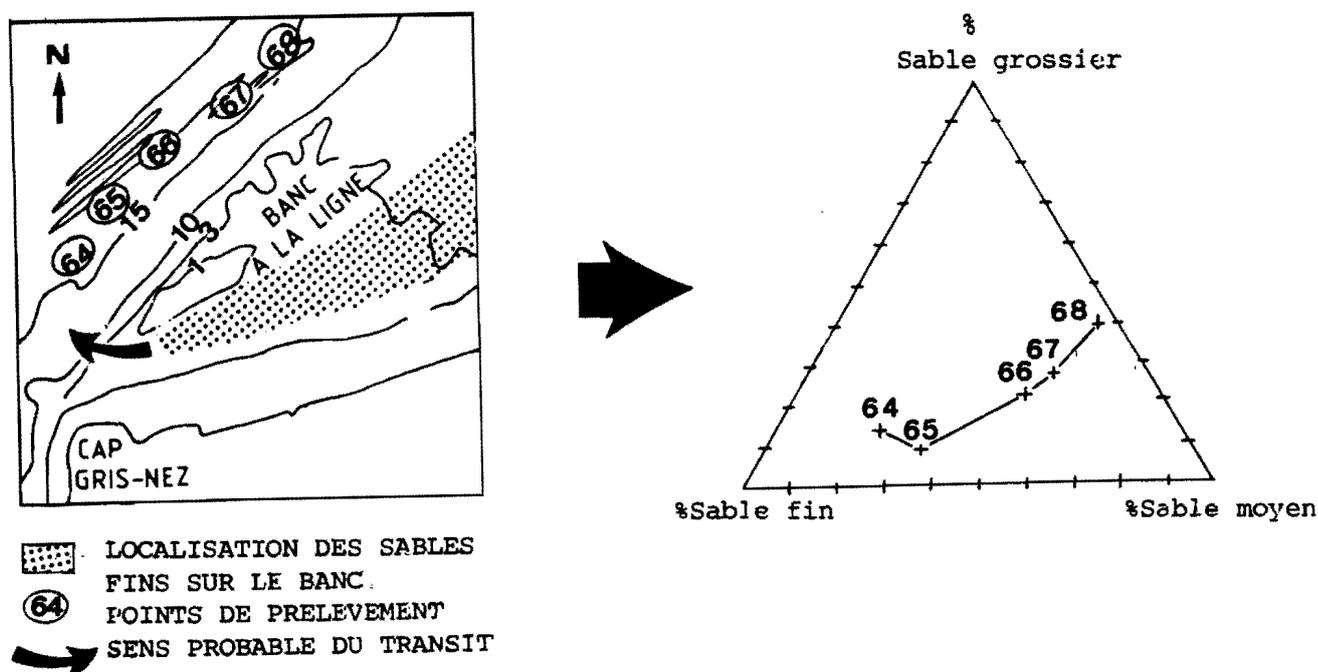


Fig. 38 : Localisation des prélèvements au pied du banc en juillet 1985 et variation des teneurs en sable fin.

d) Traçage radioactif

Le traceur immergé à l'extrémité nord-orientale du Banc à la Ligne (cf fig. 6, p. 12) s'est déplacé en 79 jours de 109 m vers l'ENE (cf. Rapport CEA/SAR, octobre 1987). Cette direction de transport est identique à celle suggérée par la polarité des vagues de sable et la résultante des courants de marée.

Des différences essentielles par rapport aux autres sites de traçage ont

- l'épaisseur de remaniement est plus importante et atteint 25 cm ;
- le débit de charriage est aussi supérieur : $0,34 \text{ m}^3/\text{m}/\text{jour}$.

Après la tempête du 20 au 23 octobre, l'influence de la houle sur le traceur n'a pas été mise en évidence (à une profondeur de 5 m, soit environ 12 m sous le niveau de pleine mer de vive-eau).

2.3) Sur l'estran

Le suivi du traceur radioactif implanté à mi-estran à l'W de Wissant, confirme les résultats antérieurs (cf. rapport IFREMER/Région Nord - Pas-de-Calais, décembre 1985).

- En période calme, l'immobilité du traceur traduit la stabilité de l'estran et l'absence de l'influence des courants de marée à mi-estran.

- En période de tempête, le déplacement du traceur est très rapide : la morphologie de l'estran évolue brutalement sous l'action des houles. L'épaisseur du remaniement est comprise entre 0,5 et 1 m.

Les houles obliques au rivage provoquent un déplacement du sable vers le NE. Le débit de cette dérive littorale est important : $1,7 \text{ m}^3/\text{m}/\text{jour}$.

On observe également une migration d'une partie du sédiment vers le domaine sous-marin, selon la ligne de plus grande pente de l'estran. Ce déplacement n'a pu être quantifié.

2.4) Conclusions

1) La dynamique sédimentaire actuelle de la Baie de Wissant est complexe :

- L'action des courants de marée (fig. 39) se traduit par un déplacement du sédiment vers le NE dans la partie orientale du banc, et un transit vers l'W dans sa partie occidentale.

- L'action des houles de tempête entraîne des mouvements dans le profil, mais surtout une dérive littorale importante vers le NE.

- Les vents dominants de SW entraînent un transit vers le NE et une érosion de l'estran.

Ces trois facteurs induisent une perte de sédiment de la Baie de Wissant, qui ne peut être compensée que par des apports côtiers, venant du Sud et repris soit par la dérive littorale, soit par les courants tourbillonnaires localisés au niveau du sommet du banc. La tendance continue de l'estran de Wissant à l'amaigrissement

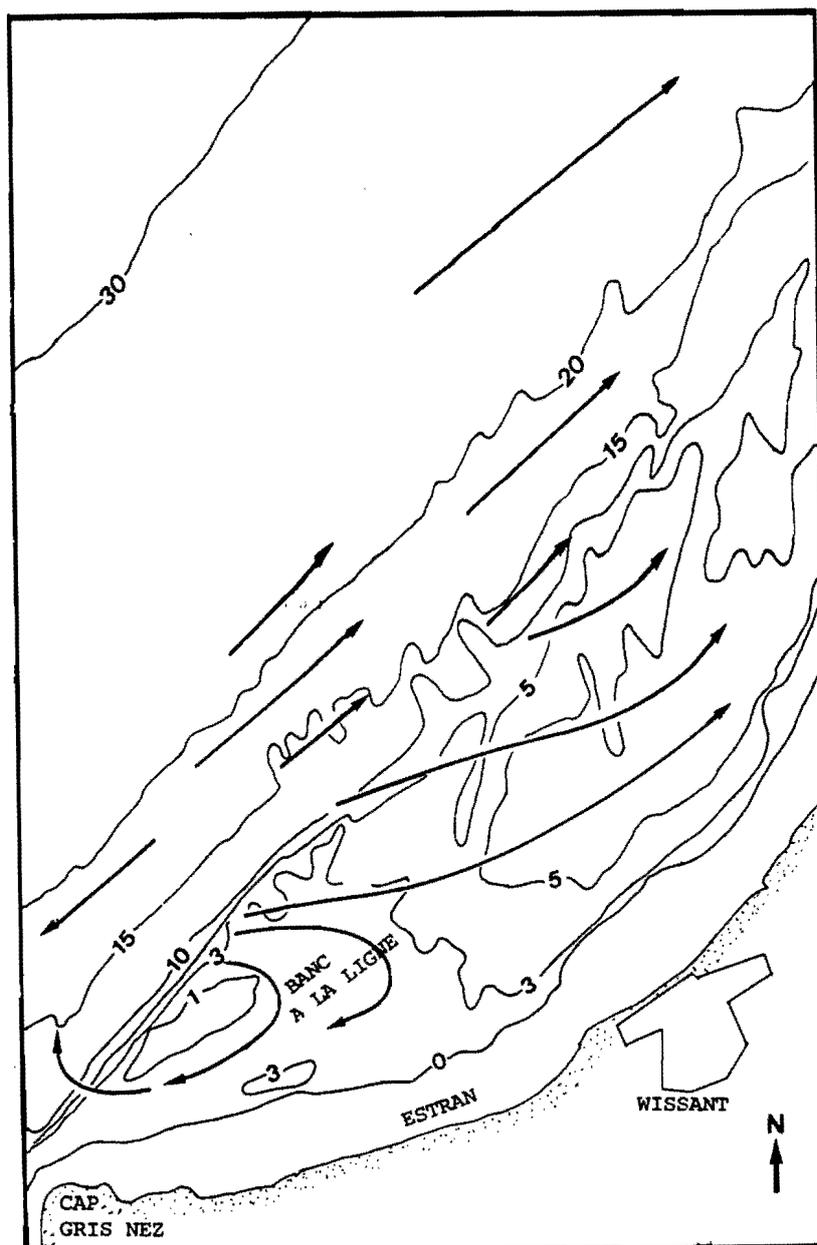


Fig. 39 : Orientation des transits sédimentaires sous l'action des courants de marée au large du littoral de Wissant.

Afin de vérifier cette hypothèse, l'étude de l'évolution historique du Banc à la Ligne sera abordée au chapitre III.

2) Le passage du sédiment au-dessus des crêtes rocheuses du Cap Gris-Nez, prouvé par l'observation des placages sableux diffus sur les bancs rocheux (cf. rapport IFREMER/Région Nord - Pas-de-Calais, décembre 1986) s'accompagne d'un tri granulométrique.

De Boulogne au Cap Gris-Nez, la granularité des sables transitant vers le Nord est comprise entre 160 et 500 μm . Au large de la Baie de Wissant, les sables ont généralement une taille supérieure à 315 μm . On retrouve seulement le stock plus

Afin d'expliquer l'absence de ce stock granulométrique (160-315 μm), un traceur radioactif de taille 200-250 μm (inférieure à celle du sédiment naturel) a été immergé sur une vague de sable du pied de Banc à la Ligne.

Le suivi de ce traceur a montré un transit rapide vers le NE selon deux modes : par charriage sur le fond et en suspension dans la masse d'eau. Cette mise en suspension partielle du sédiment induite par la simple présence de vagues de sable doit aussi se produire au niveau des crêtes rocheuses du Cap Gris-Nez, où les courants sont plus violents encore.

Il est donc probable que les bancs rocheux servent de "tremplin" à la fraction fine du sédiment (< 315 μm), qui, mis en suspension à ce niveau, peut migrer rapidement au-delà du Cap Blanc-Nez, et ainsi alimenter les bancs de Calais à Dunkerque. La fraction plus grossière (315-500 μm) peut, elle, se déposer au pied du banc et transiter par charriage sur le fond.

III - EVOLUTION DES BANCS SABLEUX

La comparaison des minutes bathymétriques du SHOM levées en 1911 et 1975 sur le Banc à la Ligne (à l'échelle du 1/10 000), en 1934 (à 1/20 000) et 1975 (1/10 000) sur la partie nord de la Bassure de Baas permet de mettre en évidence la rapidité d'évolution du Banc à la Ligne par rapport à un banc du large (Bassure de Baas).

1) Le Banc à la Ligne

28 profils transversaux parallèles, régulièrement espacés de 200 m, ont été levés entre les isobathes 0 m et 15 m (fig. 40). La comparaison de chaque profil de la mission 1975 avec son équivalent en 1911 permet de mettre en évidence les déplacements latéraux et les variations verticales du banc (fig. 41).

a) Evolution morphologique du Banc

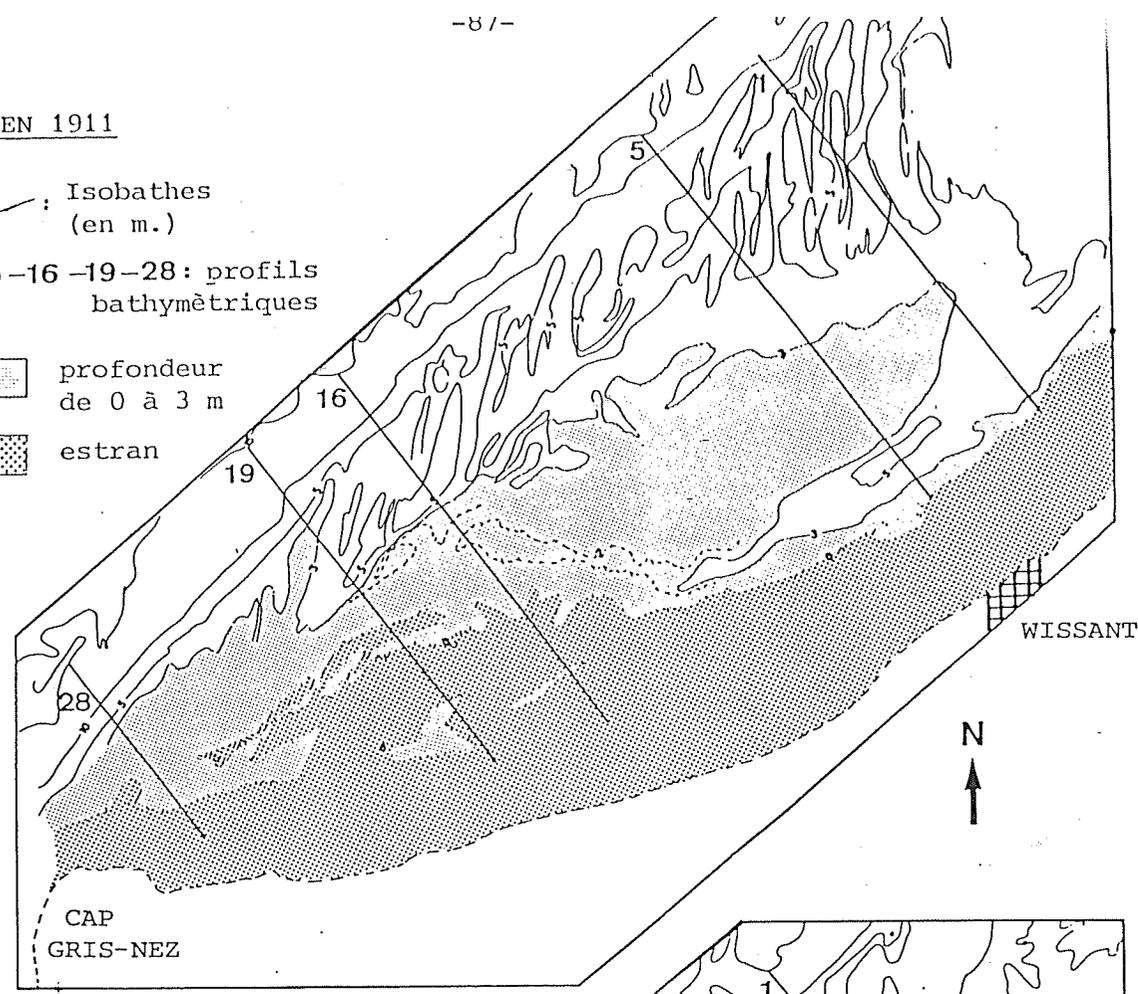
De manière générale, les 28 profils montrent :

- Une progression du flanc du banc en direction de la côte, qui peut atteindre 400 m (soit environ 6 m/an).
- Un abaissement de la partie sommitale du banc, pouvant atteindre localement 5 m en 64 ans (soit en moyenne 8 cm/an).
- Une migration de l'isobathe 0 m vers le littoral, qui traduit une réduction de la largeur de l'estran.

A) EN 1911

Isobathes (en m.)
1-5-16-19-28: profils bathymétriques

profondeur de 0 à 3 m
estran



B) EN 1975

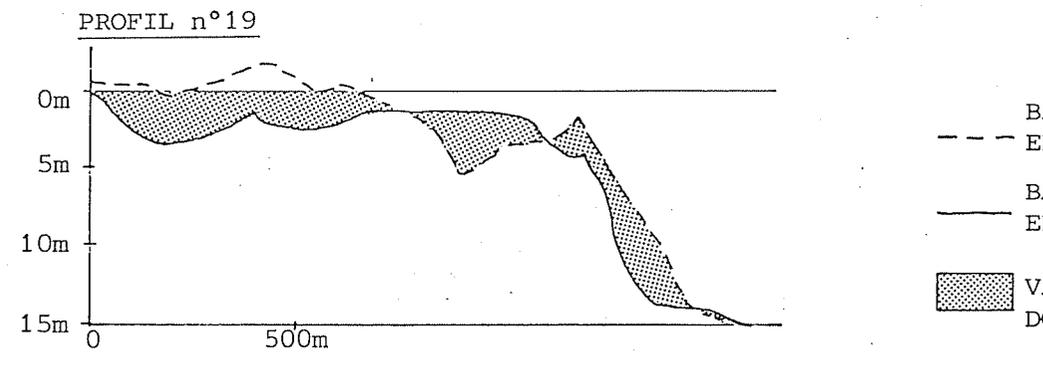
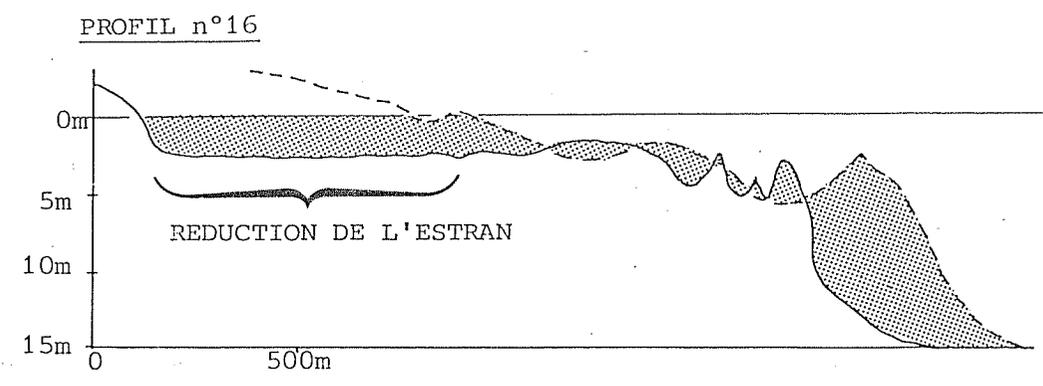
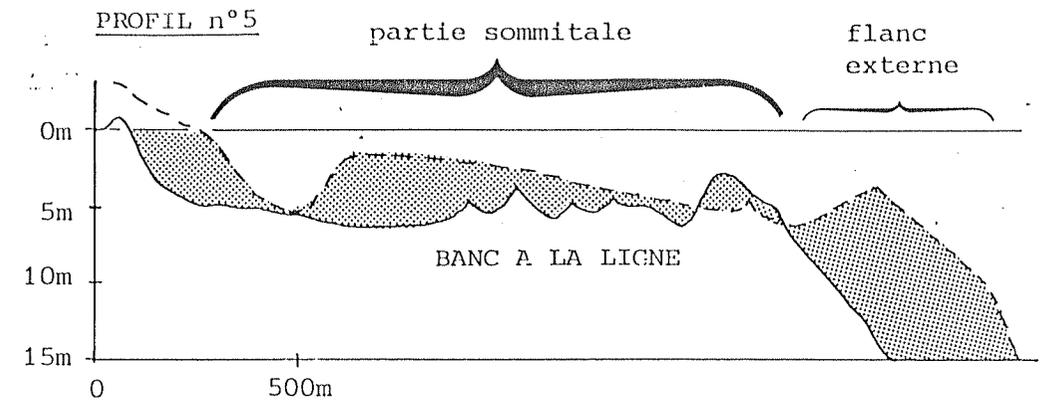
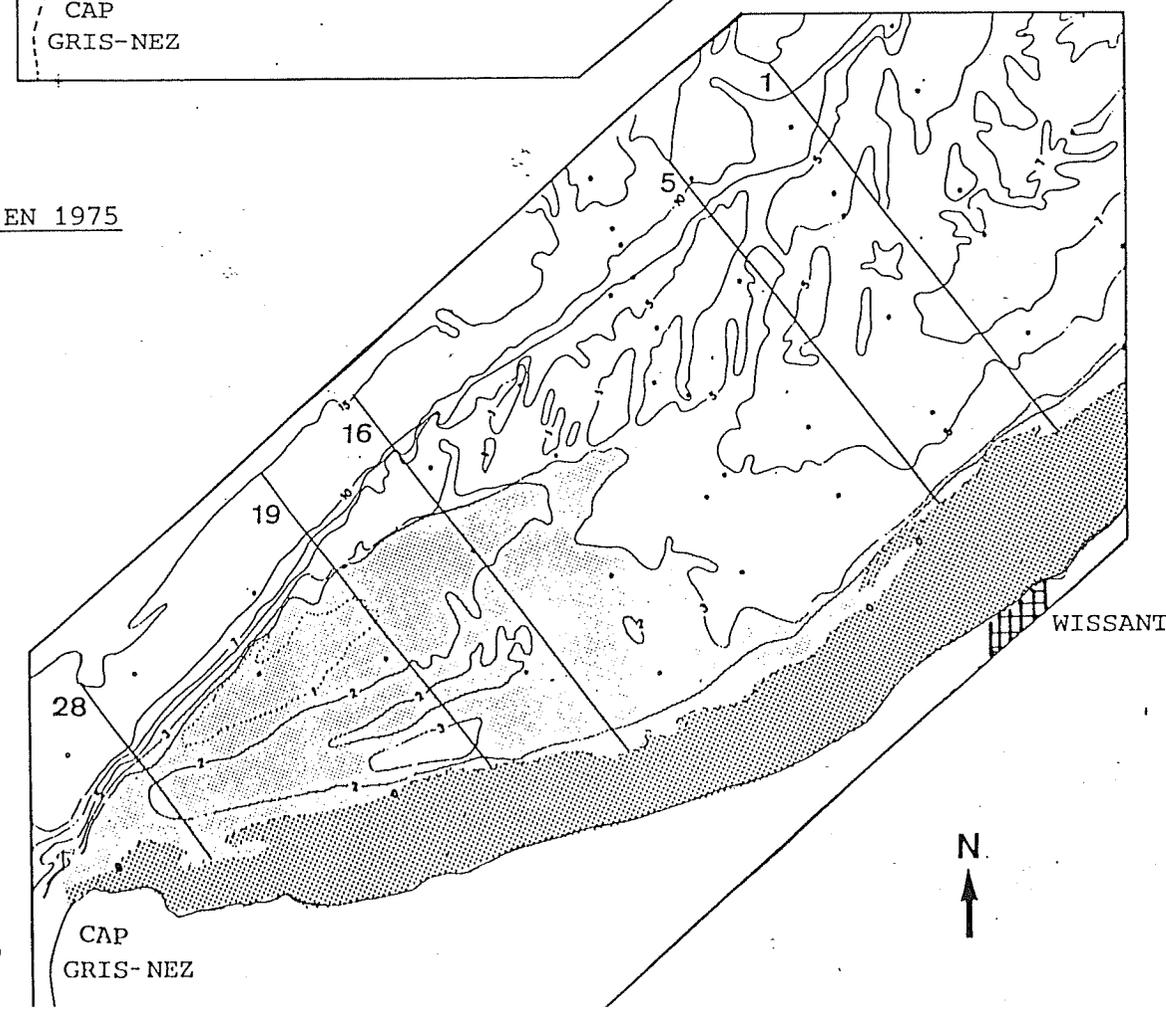


FIG.41: Evolution des profils bathymétriques transversaux du Banc à la Ligne entre 1911 et 1975.

FIG.40: Cartes bathymétriques du Banc à la Ligne en 1911 et 1975 (d'après les minutes du SHOM) et localisation des profils transversaux.

De Wissant vers le Cap Gris-Nez, l'érosion affecte d'abord le flanc et le sommet du banc, à l'exception de la zone la plus côtière, occupée par un chenal (cf. profil n° 5) ; elle s'étend ensuite aux niveaux inférieurs de l'estran (cf. profil n° 16) : le recul de l'isobathe 0 m vers la côte est maximal au centre de la baie. Vers le Cap Gris-Nez (cf. profil n° 19), l'érosion diminue, à la fois au niveau du sommet et du flanc du banc. On observe même un engraissement local du sommet de banc, insuffisant pour compenser la tendance générale à l'érosion. Le recul de l'isobathe 0 m décroît lui aussi rapidement vers l'W.

b) Quantification de l'érosion

Les volumes érodés ont été calculés selon chaque profil, en considérant que ce profil est représentatif d'une section transversale du banc de 200 m de largeur. Le report des volumes calculés (selon chaque profil) sur le flanc externe (fig. 42) et sur le sommet du banc (fig. 43) montre l'importance de l'érosion et les disparités entre parties W (près du Cap Gris-Nez) et E (abords de Wissant) du Banc à la Ligne.

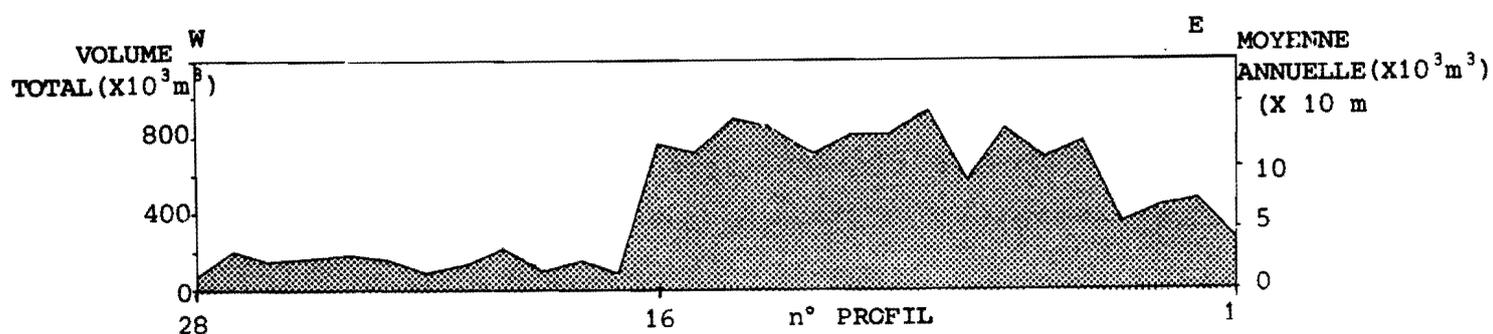
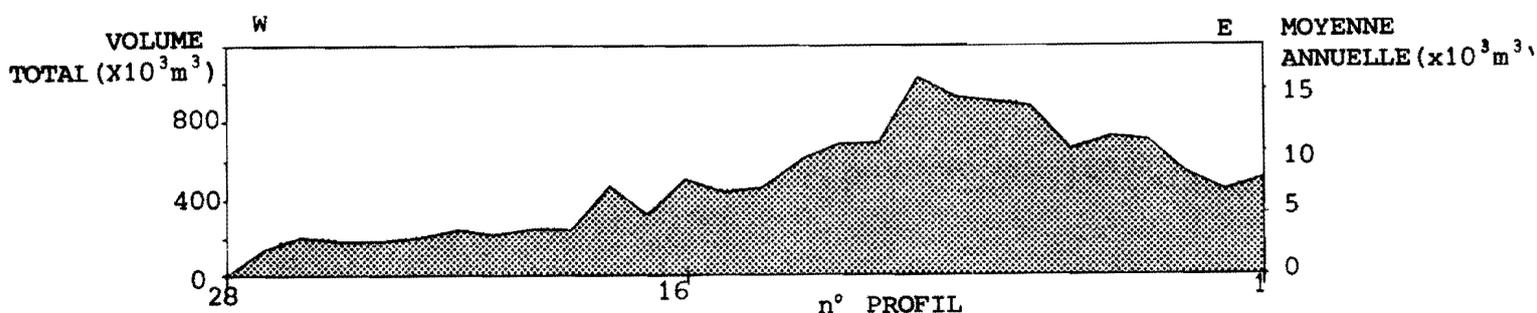


Fig. 42 : Volumes érodés sur le flanc du Banc à la Ligne de 1911 à 1975.



Les résultats ont été portés sur chacune des figures, sous la forme d'un volume total au cours de la période 1911-1975, et d'une moyenne annuelle. Cette dernière est approximative, car elle suppose une évolution continue et régulière pendant la période considérée.

- Dans la partie orientale (comprise entre les profils 1 et 16), l'érosion du flanc et du sommet du banc est très forte ; cette zone, d'une superficie de 8 Km², a perdu environ 21 millions de m³ de sédiment en 64 ans, soit environ 335 000 m³/an.

- Dans la partie occidentale (entre les profils 17 et 28), l'érosion est plus faible, à la fois sur le sommet et le flanc du banc. Cette zone de 4 km² a perdu environ 4,5 millions de m³ de sédiment, soit environ 70 000 m³/an.

La partie sommitale du banc (comprise entre les isobathes 0 et 5 m) a perdu, à elle seule, 13 millions de m³ de sédiment, soit environ 200 000 m³/an. Ceci correspond à une **érosion verticale** moyenne du sommet de banc de 2 cm/an.

Cette vitesse d'évolution plus lente à l'W de la baie traduit une meilleure stabilité de la structure ; celle-ci pourrait être due à la présence, sous les sables de surface, de cailloutis d'âge pléistocène, identiques à ceux du flanc actuel du banc à proximité du Cap Gris-Nez.

Ce "noyau" de cailloutis constituerait l'ossature du Banc à la Ligne, aux abords du Cap Gris-Nez et s'atténuerait progressivement vers l'E. Composé uniquement de sable dans sa partie orientale, le banc pourrait évoluer plus rapidement.

Pendant la même période, le recul de l'isobathe 0 m est aussi important (fig. 44). Faible à l'W et à l'E, il est maximal au centre de la Baie (1 100 m). La vitesse moyenne de recul est dans cette zone de l'ordre de 15 m/an.

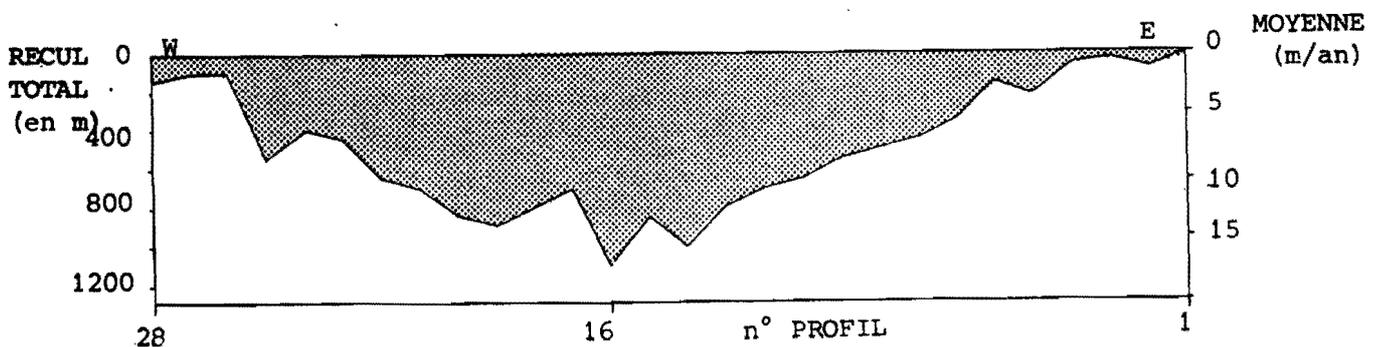


Fig. 44 : Recul de l'isobathe 0 m en Baie de Wissant, de 1911 à 1975.

La zone comprise entre l'extrémité occidentale de l'agglomération de Wissant et le centre de la baie semble donc la zone la plus touchée. L'érosion marine affecte fortement le flanc et le sommet du banc, les niveaux inférieurs de l'estran,

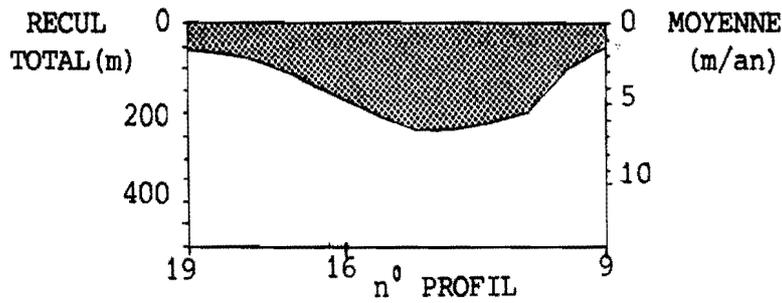
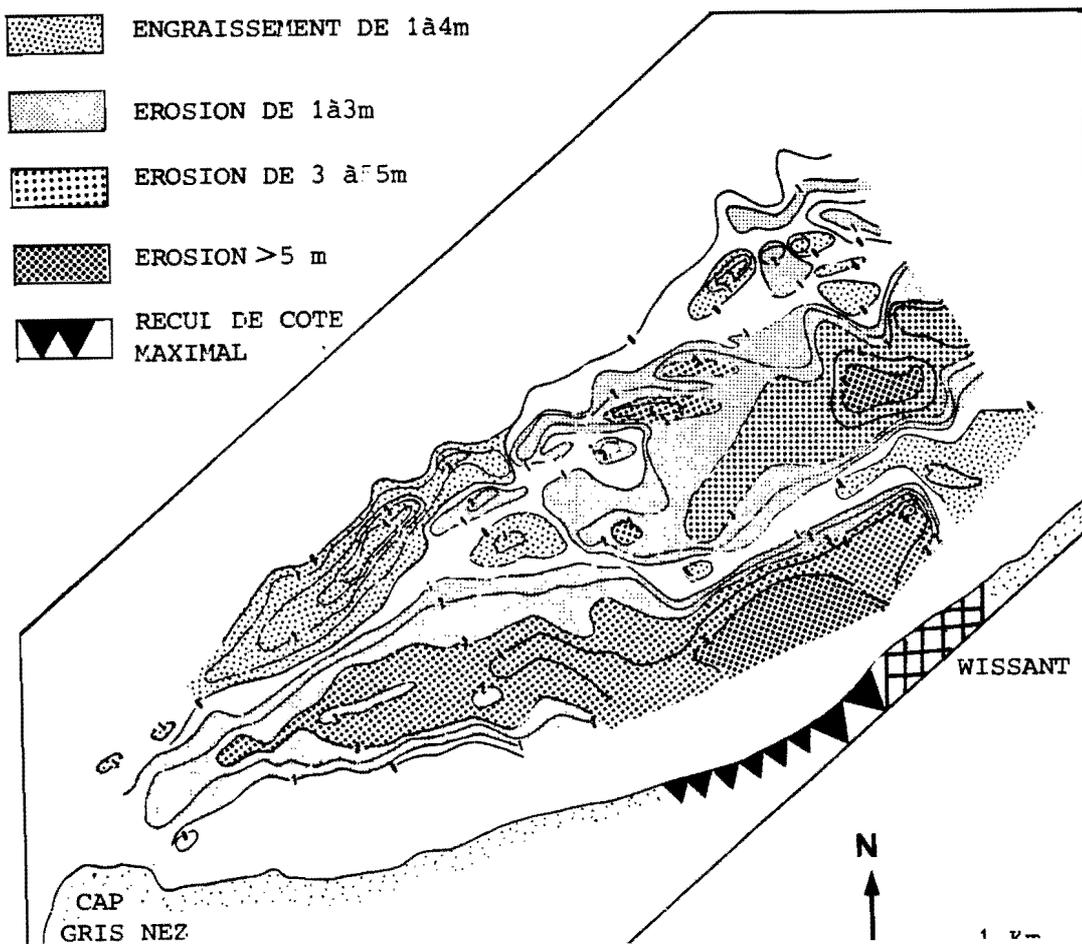


Fig. 45 : Recul du trait de côte aux abords de Wissant, de 1947 à 1983 (d'après synthèse établie par le Service Maritime du Port de Boulogne).

Il semble donc possible de corrélérer l'évolution du Banc à la Ligne à celle du littoral.

La carte des isopaques de l'érosion (fig. 46), établie en corrélant les 28 profils, précise ces observations en délimitant des zones à évolution comparable, et en donnant les vitesses ponctuelles d'érosion.



Deux zones du banc sont particulièrement érodées (fig.) :

- l'une, proche du littoral s'étend du Cap Gris-Nez à Wissant et semble se prolonger en domaine intertidal ;
- l'autre, située un peu plus au large, débute aux abords de Wissant, et s'étend vers le NE.

Dans ces deux zones, l'érosion a atteint des valeurs de 1 à 5 m entre 1911 et 1975. Ceci correspond à des vitesses de l'ordre de 1,5 à 8 cm/an.

Les deux secteurs à évolution rapide (8 cm/an) sont localisés aux abords immédiats de Wissant. Ce sont :

- la dépression actuelle entre sommet de banc et estran ;
- le secteur infra-littoral situé immédiatement à l'W de Wissant.

Ce dernier secteur se trouve exactement face à la zone dunaire la plus érodée (Dune d'aval) (cf. rapport IFREMER/Région Nord - Pas-de-Calais, décembre 1985).

2) La Bassure de Baas

La comparaison des minutes bathymétriques de 1934 (à 1/20 000) et 1975 (à 1/10 000) ne permet pas de mettre en évidence un déplacement latéral (dans le sens W-E), ni une progradation du banc vers le Nord (dans le sens de la résultante des courants de marée). L'évolution verticale du banc n'a pas pu être étudiée en raison de la complexité morphologique liée aux vagues de sable.

Conclusion

L'analyse de documents cartographiques anciens complète l'étude des phénomènes hydrosédimentaires actuels de la Baie de Wissant et montre l'évolution parallèle du littoral et du Banc à la Ligne, à l'Ouest de Wissant. L'érosion, maximale à proximité immédiate de l'agglomération wissantaise, se traduit par :

- un recul du cordon dunaire de 2 à 5 m par an en moyenne (au niveau de la Dune d'aval) ;
- une réduction de la largeur de l'estran (15 m par an en moyenne à la limite Dune d'Aval-Dune du Châtelet) ;
- un abaissement du Banc à la Ligne et des petits fonds (pouvant atteindre 8 cm/an devant Wissant) ;
- un déplacement vers la côte du flanc du banc, décroissant de Wissant vers le Cap Gris-Nez.

En raison de cette rapidité d'évolution un suivi bathymétrique et morphologique (à l'aide du sonar latéral) décennal serait nécessaire pour préciser la vitesse d'évolution, calculée entre 1911 et 1975 et les variations morphologiques fines (déplacement éventuel des vagues de sable par exemple).

Les résultats obtenus sur la Bassure de Baas ne permettent pas d'exclure un déplacement lent du banc (à échelle séculaire par exemple) ni une migration des structures de type vagues de sable. L'absence de déplacement des limites du banc observée sur une période de 40 ans semble toutefois traduire un équilibre du Banc dans les conditions hydrodynamiques actuelles.

4ème PARTIE : DIFFUSION DES RESULTATS

Publications :

AUGRIS C., CLABAUT P., DEWEZ S., AUFFRET J.-P., 1987.- Carte des sédiments superficiels au large de Boulogne-sur-Mer. IFREMER/Région Nord - Pas-de-Calais éd.

Présentations de poster :

CLABAUT P., DEWEZ S., AUGRIS C., AUFFRET J.-P., CHAMLEY H., BECK C., décembre 1986. Detailed mapping of surficial sediments and morphology along the Pas-de-Calais coast. British Sedimentology Research Group annual meeting, University of Nottingham.

AUGRIS C., CLABAUT P., DEWEZ S., AUFFRET J.-P., BECK C., novembre 1987. Carte des sédiments superficiels au large de Boulogne-sur-Mer. 1ère réunion de l'association des sédimentologistes français. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.