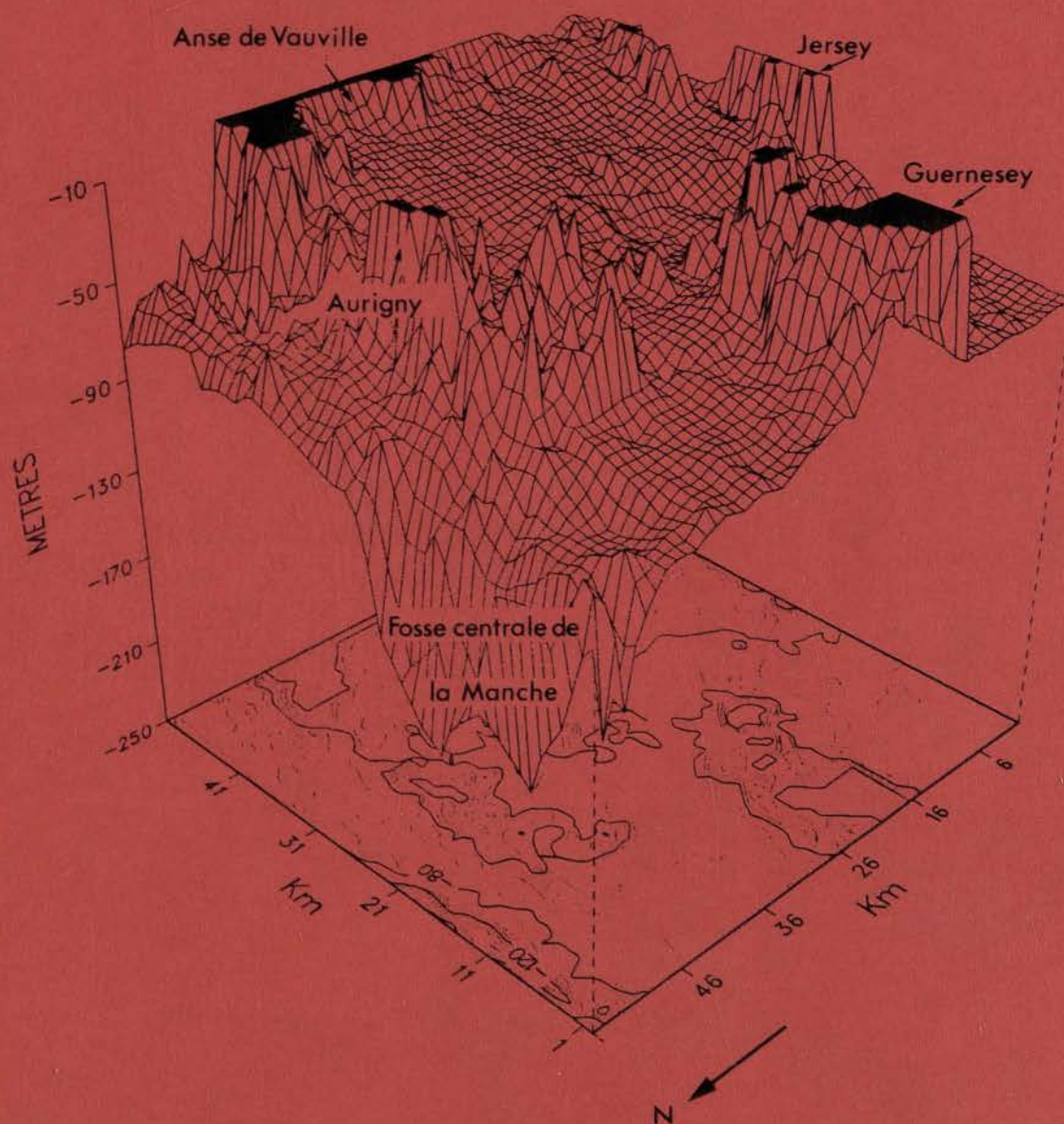




ETUDE DE LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE DU LITTORAL DE VAUVILLE EN VUE DE SA PROTECTION CONTRE LA MER.

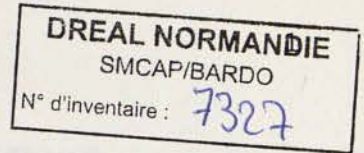
RAPPORT FINAL.



littoral bas-normand



Date : 20/06/90
N° inv. : 2556



ETUDE DE LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE DU LITTORAL DE VAUVILLE EN VUE DE SA PROTECTION CONTRE LA MER.

RAPPORT FINAL.

Octobre 1989.

Franck LEVOY, ingénieur d'études.
Claude LARSONNEUR, responsable scientifique.

Université de Caen
Centre Régional d'Etudes Côtieres
Laboratoire de Géologie marine

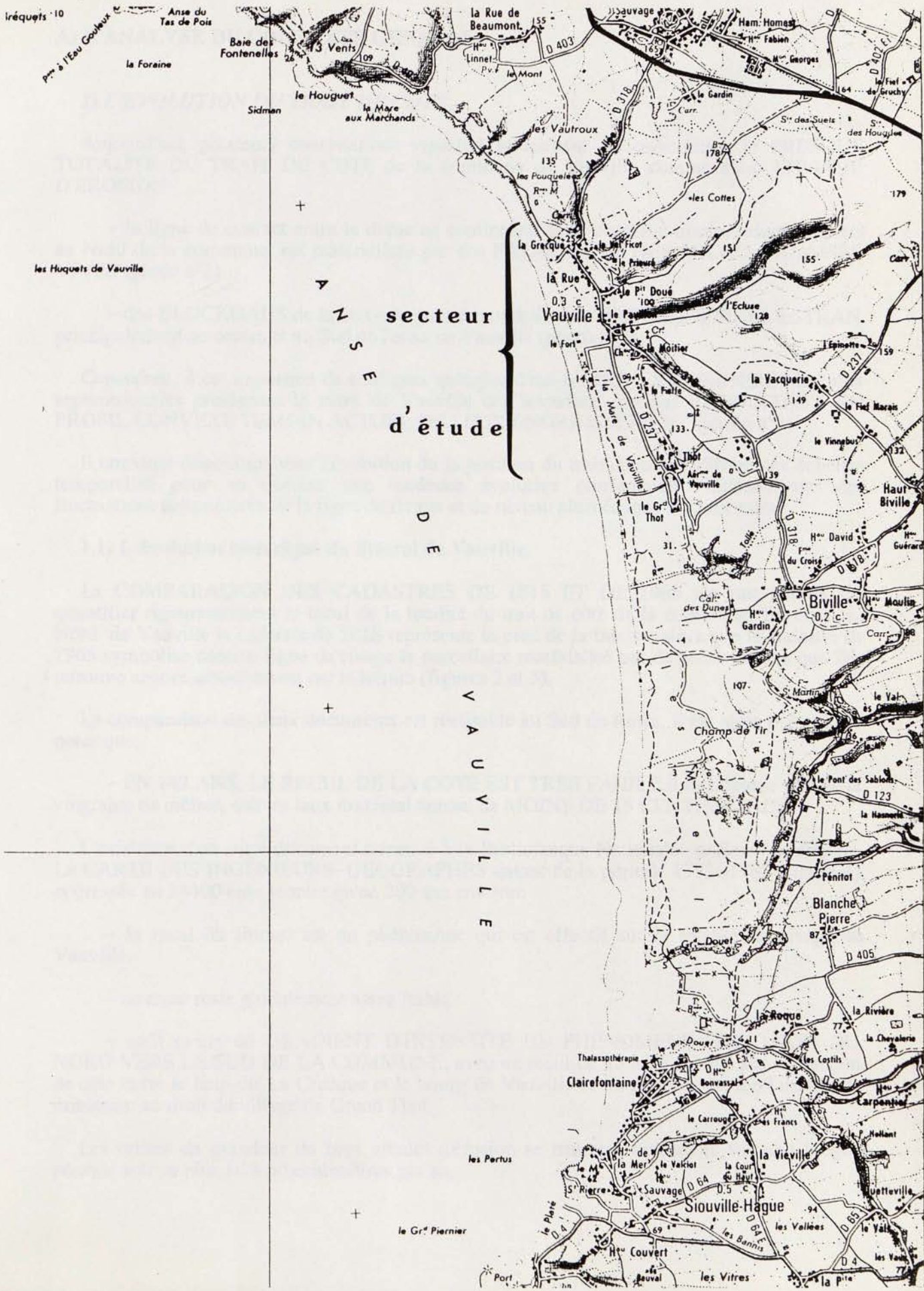
Le District de La Hague a confié au Laboratoire de Géologie marine de l'Université de Caen une étude sur la dynamique sédimentaire du littoral de la commune de Vauville. La finalité de ce travail consiste à préciser les mesures de protection du trait de côte à mettre en oeuvre (figure 1).

En effet, depuis plusieurs années, le littoral de la commune de Vauville subit une érosion menaçant, en particulier, le camping municipal installé en bordure du trait de côte.

L'objectif de ce rapport est de choisir et d'intégrer au mieux un dispositif de défense contre la mer, en tenant compte de l'environnement immédiat, constitué essentiellement de matériaux meubles particulièrement vulnérables.

Afin d'atteindre cet objectif, la démarche utilisée est nécessairement globale. Dans un premier temps, l'analyse du contexte général du site de Vauville permet de justifier la mise en place d'un dispositif de protection contre la mer. Ensuite, l'analyse du système hydrosédimentaire précise les causes des phénomènes d'érosion et les processus qui les génèrent. Enfin, au regard de ces éléments, il est possible de définir le type de système de défense contre la mer à mettre en place.

Fig.1 PLAN DE LOCALISATION



A) L'ANALYSE DU CONTEXTE GENERAL.

1) L'EVOLUTION DU TRAIT DE COTE.

Aujourd'hui, plusieurs constatations visuelles permettent de caractériser la PRESQUE TOTALITE DU TRAIT DE COTE de la commune de Vauville comme étant EN VOIE D'EROSION:

- la ligne de contact entre le domaine continental et le domaine marin, principalement au Nord de la commune, est matérialisée par des FALAISES ET DES MICRO-FALAISES VIVES (photo n°1).

- des BLOCKHAUS de la seconde guerre mondiale sont BASCULES SUR L'ESTRAN principalement au centre et au Sud de l'anse de Vauville (photo n°2).

Cependant, il est important de souligner qu'aujourd'hui les DUNES BORDIERES les plus septentrionales protégeant la mare de Vauville des invasions marines PRESENTENT UN PROFIL CONVEXE TMOIN ACTUEL DE LEUR ENGRAISSEMENT (photo n°3).

Il convient donc d'analyser l'évolution de la position du trait de côte à différentes échelles temporelles pour en déduire une tendance évolutive pluriannuelle indépendante des fluctuations saisonnières de la ligne de rivage et du niveau altimétrique du haut estran.

1.1) L'évolution historique du littoral de Vauville.

La COMPARAISON DES CADASTRES DE 1818 ET DE 1965 n'a pas permis de quantifier rigoureusement le recul de la totalité du trait de côte de la commune. En effet, au Nord de Vauville le cadastre de 1818 représente le pied de la falaise, alors que le cadastre de 1965 symbolise comme ligne de rivage le parcellaire matérialisé par de petits murets que l'on retrouve encore actuellement sur le terrain (figures 2 et 3).

La comparaison des deux documents est réalisable au Sud du fortin, il est alors possible de noter que:

- EN 147 ANS, LE REcul DE LA COTE EST TRES FAIBLE, il ne dépasse jamais la vingtaine de mètres, soit un taux maximal annuel de MOINS DE 15 CENTIMETRES.

L'existence d'un autre document retrouvé à la Bibliothèque Nationale confirme ce résultat. La CARTE DES INGENIEURS-GEOGRAPHES datant de la période 1771-1785 (figure 4) et dressée au 14400 ème montre qu'en 200 ans environ:

- le recul du littoral est un phénomène qui est effectif sur la totalité du rivage de Vauville.

- ce recul reste globalement assez faible.

- qu'il existe un GRADIENT D'INTENSITE DU PHENOMENE D'EROSION DU NORD VERS LE SUD DE LA COMMUNE, avec un recul de 15 à 25 mètres sur le tronçon de côte entre le lieu-dit La Crecque et le bourg de Vauville et un recul de 60 à 80 mètres au minimum au droit du village du Grand Thot.

Les ordres de grandeur du taux annuel d'érosion se trouvent confirmés sur une longue période soit au plus 10 à 50 centimètres par an.

Photo 1 EBOULEMENT DE LA FALAISE DE HEAD

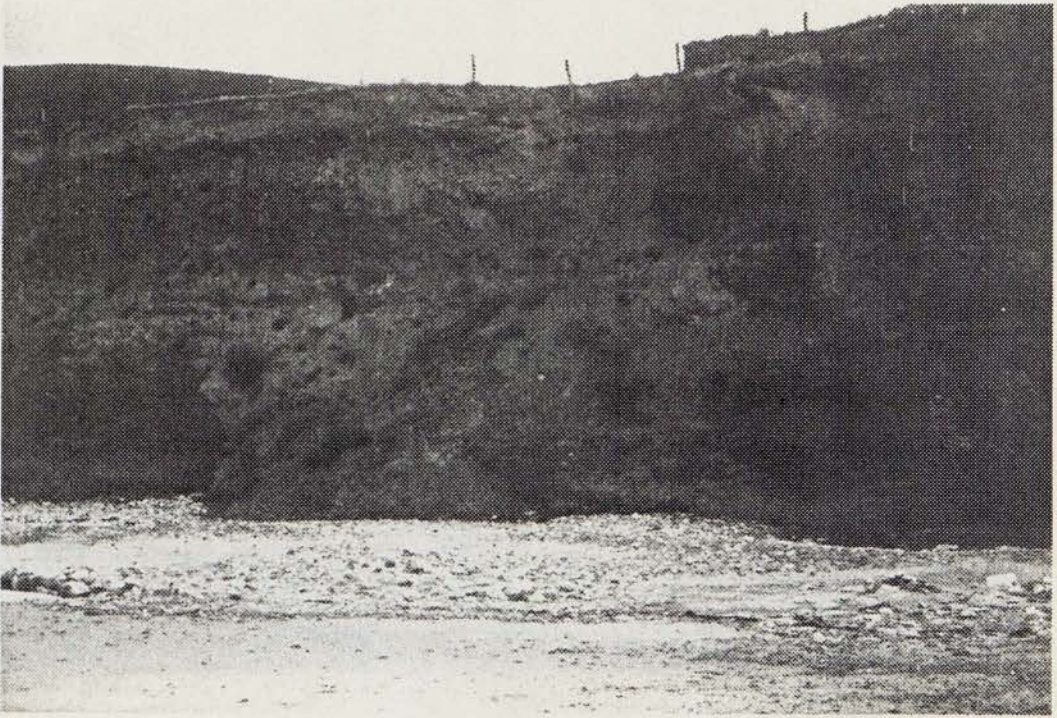


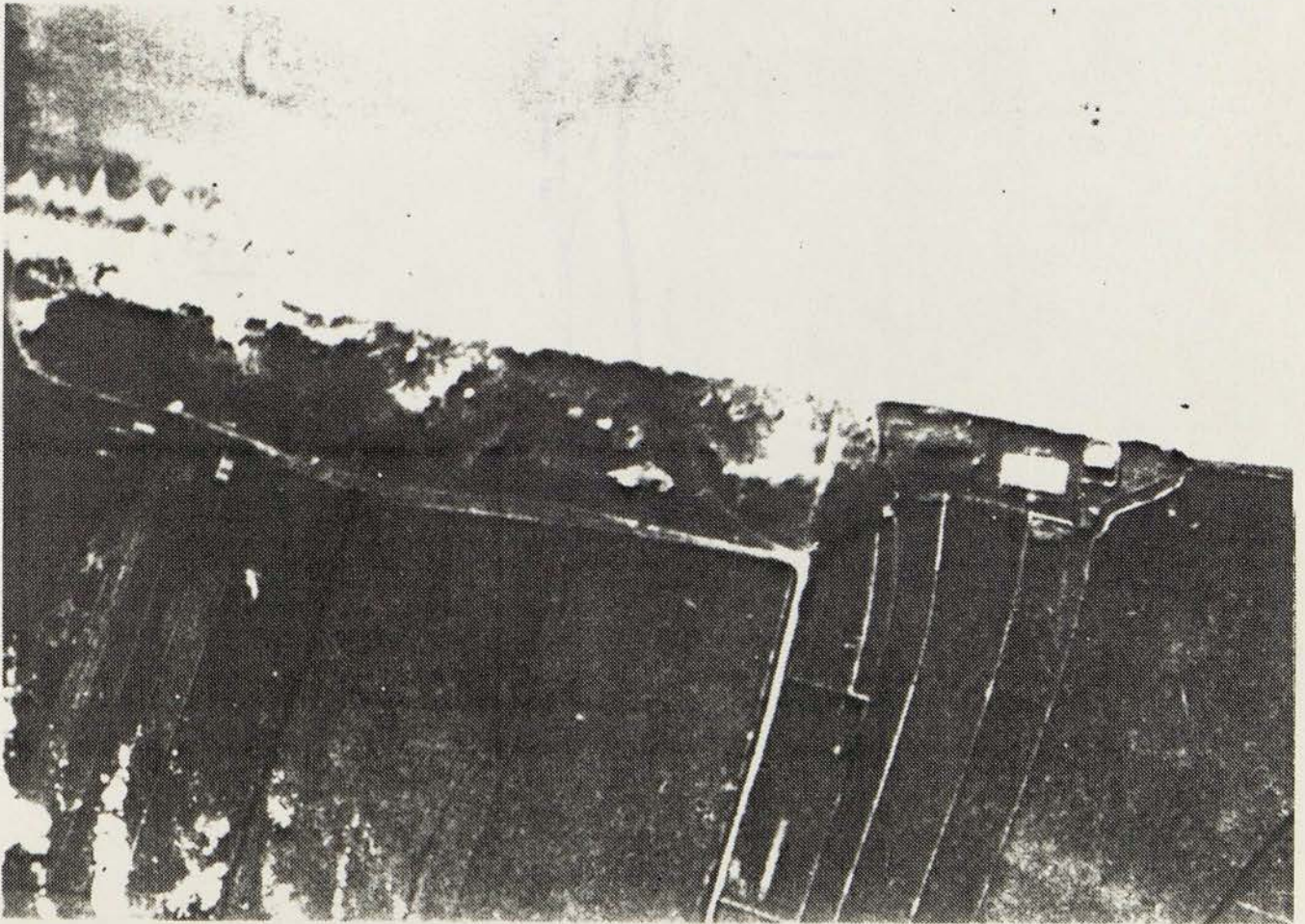
Photo 2 BLOCKHAUS BASCULES SUR L'ESTRAN



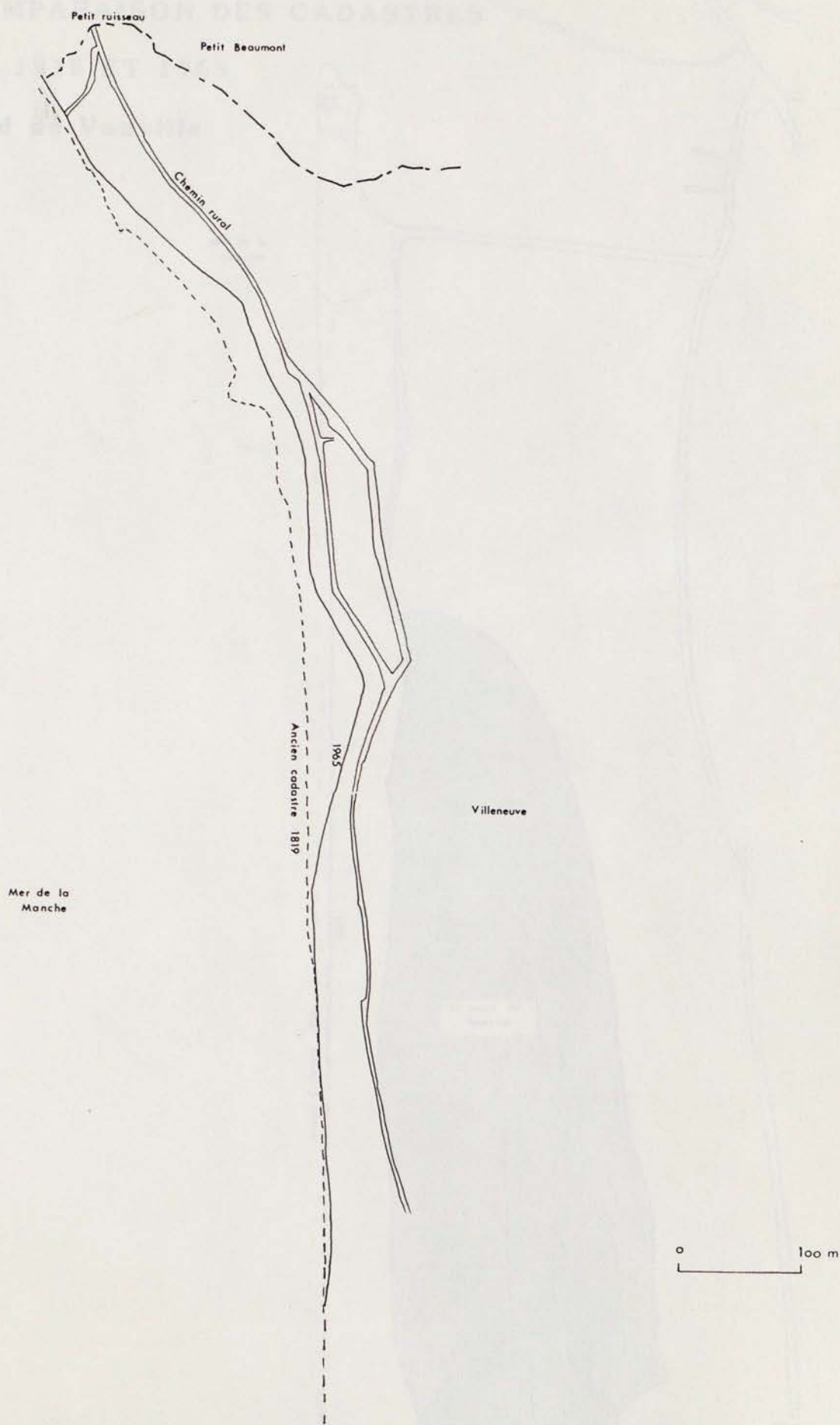
Photo 3 FORMATION DE DUNES EMBRYONNAIRES



Photo 4 EMPLACEMENT DU CAMPING EN 1927



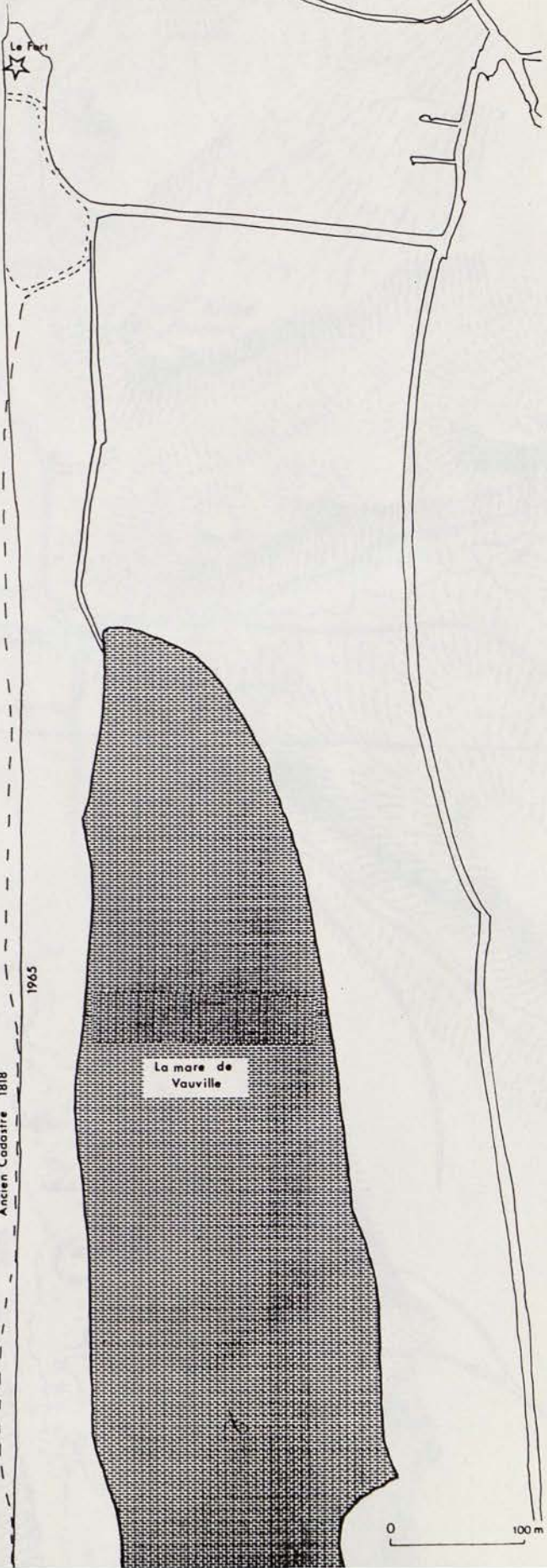
**Fig.2 COMPARAISON DES CADASTRES DE 1818 ET 1965
Nord de Vauville**





**Fig.3 COMPARAISON DES CADASTRES
DE 1818 ET 1965
Sud de Vauville**

Mer de la
Manche



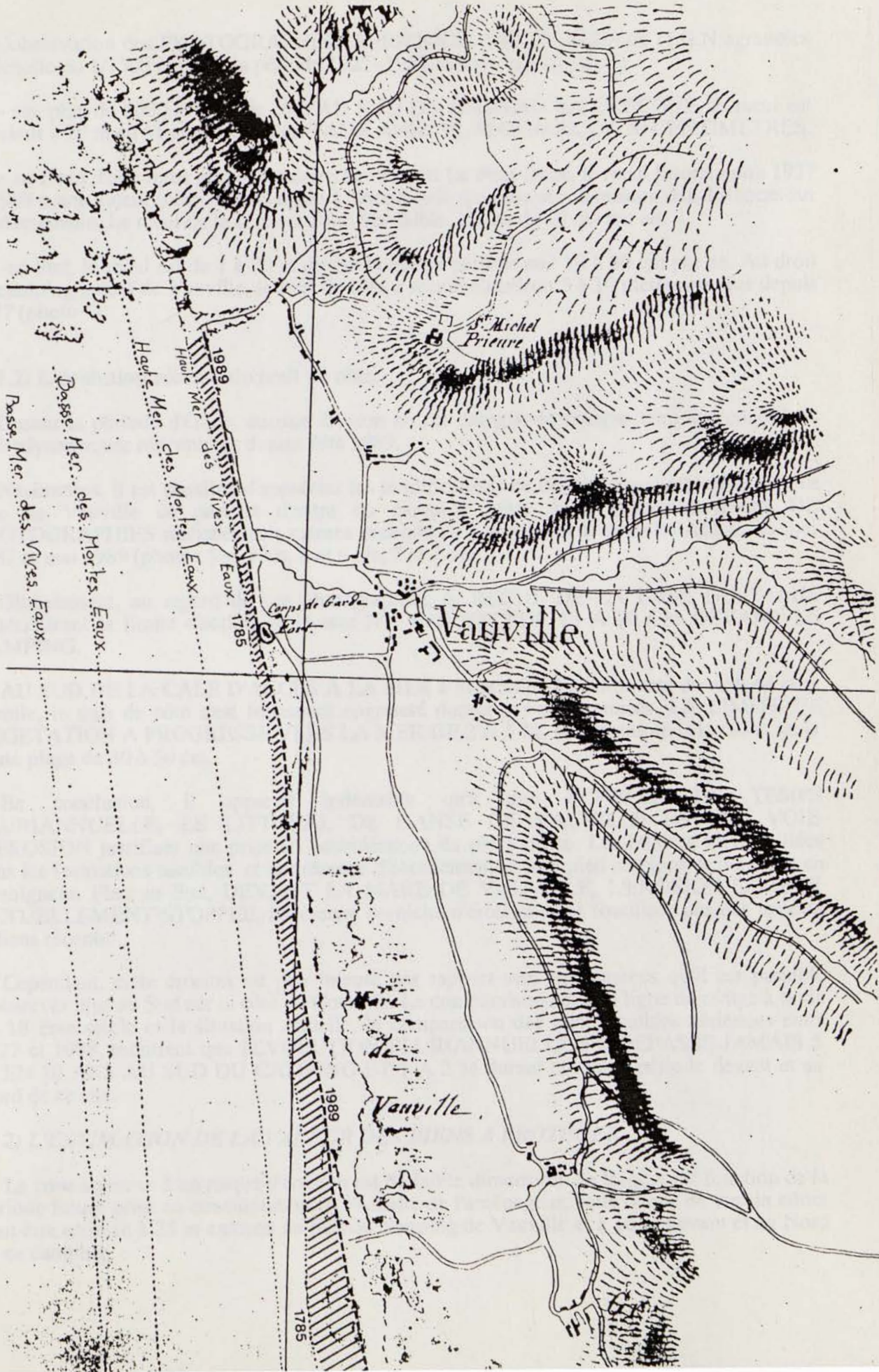
Ancien Cadastre 1818

1965

La mare de
Vauville

0 100 m

Fig.4 CARTE DES INGENIEURS GEOGRAPHES (1785)



L'observation des PHOTOGRAPHIES AERIENNES VERTICALES de l'I.G.N agrandies à l'échelle du 1/7500 ème sur la période 1927-1988 montre que (figure 5):

- sur plus de 2000 mètres de côte AU SUD DU HAMEAU LA CRECQUE, le recul est inférieur à 20 m en 61 années, soit un TAUX ANNUEL MAXIMAL DE 30 CENTIMETRES.

- au Nord d'une ligne perpendiculaire au lieu-dit Le Petit Doué, le recul littoral entre 1927 et 1988 a une valeur inférieure ou égale à l'incertitude qui pèse sur la mesure des distances sur les documents. Le recul de la côte est donc très faible, moins de 10 cm par an.

-au Sud, le recul est de 7 à 20 m durant la même période soit 10 à 30 cm par an. Au droit du camping actuel de Vauville, le trait de côte a reculé d'environ 5 à 10 mètres au plus depuis 1927 (photo 4).

1.2) L'évolution récente du trait de côte.

Durant la période d'étude, aucune érosion ne fût enregistrée compte tenu des conditions hydrodynamiques rencontrées durant l'été 1989.

Néanmoins, il est possible d'apprécier les modifications de détail qui ont affecté le trait de côte de Vauville de part et d'autre du camping grâce à la COMPARAISON DE PHOTOGRAPHIES réalisées aux mêmes endroits A 2 ANNEES D'INTERVALLE, en mai 1987 et mai 1989 (photos 5 et 5 bis, 6 et 6 bis, 7 et 7 bis).

Globalement, au regard de ces photographies, le REcul DE LA BASE DU TALUS matérialisant la limite d'action de la mer N'A PAS EXCEDE 10 A 20 CM DEVANT LE CAMPING.

AU SUD DE LA CALE D'ACCES A LA MER à proximité des bâtiments du club de char à voile, le trait de côte s'est fortement engraisé durant ces deux années. LA LIMITE DE VEGETATION A PROGRESSE VERS LA MER DE 2 A 5 M, favorisant une élévation de la haute plage de 30 à 50 cm.

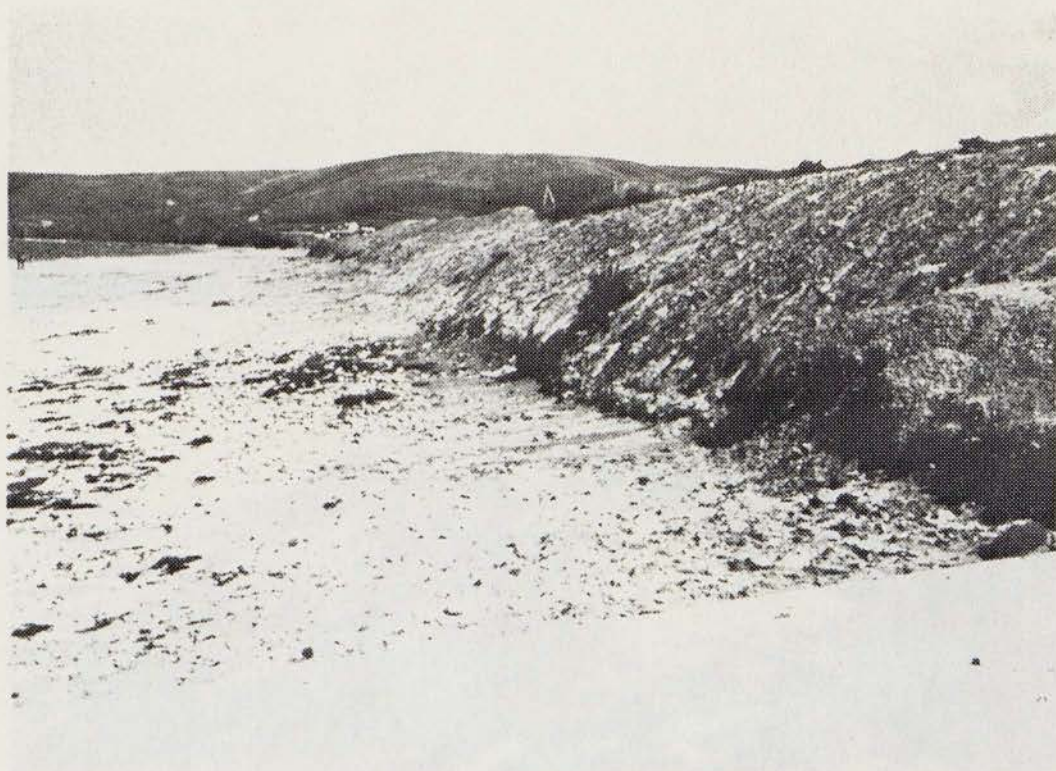
En conclusion, il apparaît indéniable qu'à une ECHELLE DE TEMPS PLURIANNUELLE, LE LITTORAL DE L'ANSE DE VAUVILLE EST EN VOIE D'EROSION justifiant une prise en considération du phénomène. Les falaises vives taillées dans les formations meubles et la présence d'éboulements à leur pied au Nord de Vauville en témoignent. Plus au Sud, DEVANT LA MARE DE VAUVILLE, L'EROSION SEMBLE ACTUELLEMENT STOPPEE, l'ancienne corniche d'érosion étant fossilisée par des apports éoliens récents.

Cependant, cette érosion est peu intense par rapport aux phénomènes qu'il est possible d'observer plus au Sud sur la côte du Cotentin. La comparaison entre la ligne de rivage à la fin du 18 ème siècle et la situation actuelle, la comparaison des photographies aériennes entre 1927 et 1988, montrent que L'EVOLUTION PLURIANNUELLE NE DEPASSE JAMAIS 5 M EN 10 ANS AU SUD DU CAMPING ET 1 A 2 M durant la même période devant et au Nord de ce site.

2) L'ESTIMATION DE LA VALEUR DES BIENS A PROTEGER.

La zone soumise à un risque d'érosion est de faible dimension. Sa largeur est fonction de la période future prise en considération. A l'échelle de l'aménageur, cette bande de terrain côtier peut être estimée à 25 m environ au Sud du camping de Vauville et à 10 m devant et au Nord de ce camping.

Photos 5 et 5b TRAIT DE COTE DEVANT LE CAMPING

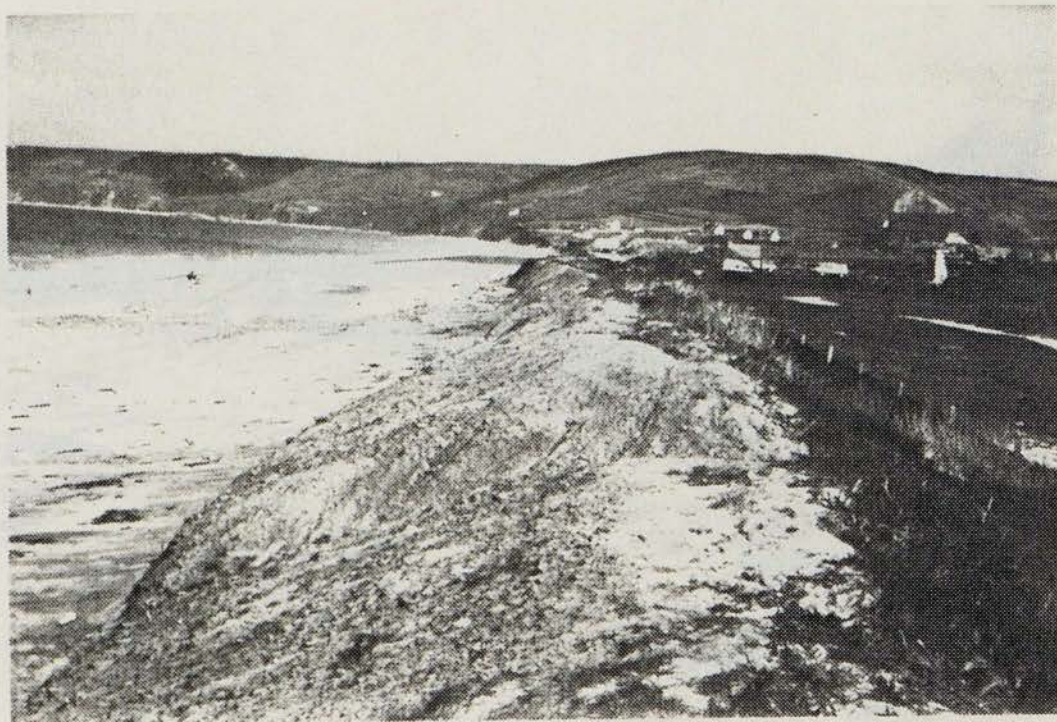


MAI 1987



MAI 1989

Photo 6 et 6b TRAIT DE COTE A LA CALE SUD



MAI 1987



MAI 1989

Photos 7et7b DUNES DEVANT LA MARE DE VAUVILLE



Point	Altitude	Distance	Observations
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

MAI 1987



MAI 1989

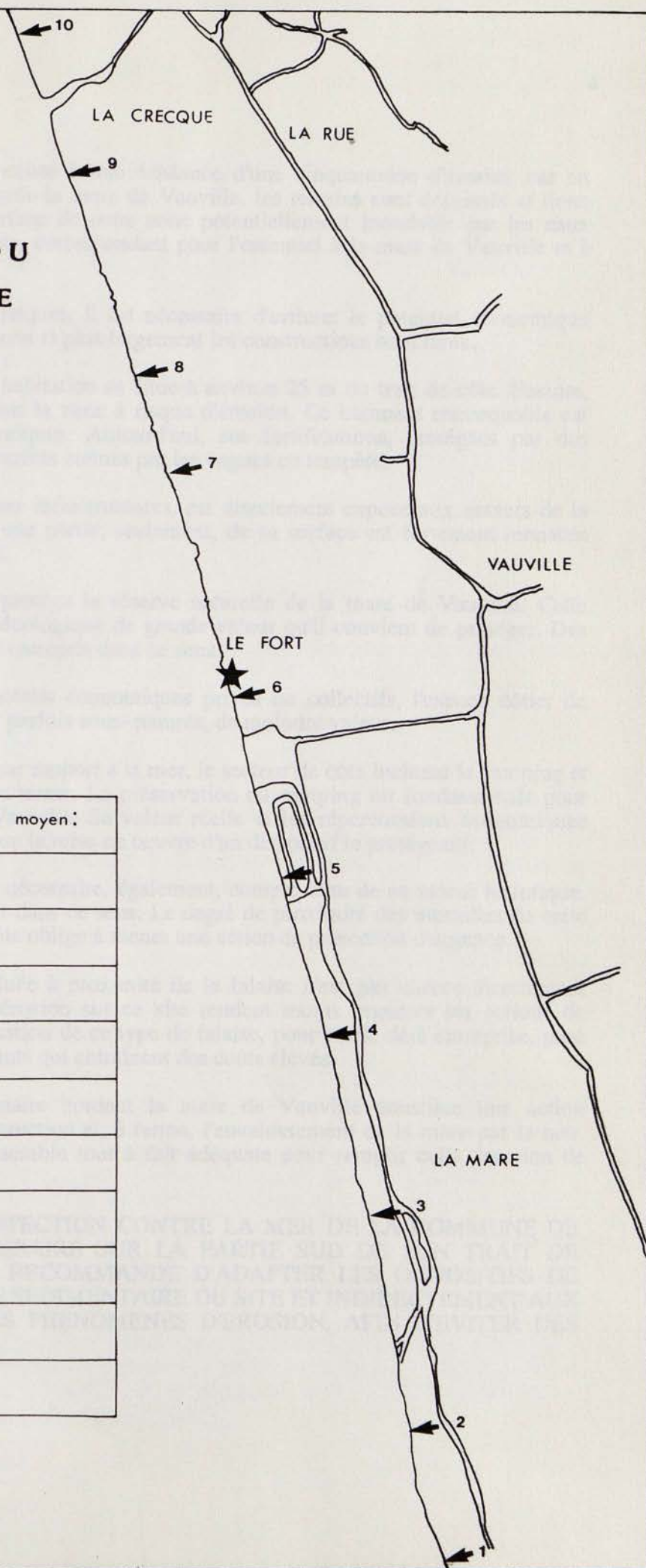


Fig.5 EVOLUTION DU TRAIT DE COTE ENTRE 1927 ET 1988

MER DE LA MANCHE

Stations	Recul entre 1927 et 1988 : (en m)	Taux annuel moyen : (en cm)
1	- 13,25	21
2	- 11,20	18
3	- 19,55	32
4	- 7,40	12
5	- 4,76	8
6	- 10,76	17
7	≈ 0	-
8	- 1,13	-
9	- 6,07	10
10	≈ 0	-

0 100 m



Le risque d'invasion marine existe à une échéance d'une cinquantaine d'années, car en arrière du cordon dunaire qui borde la mare de Vauville, les terrains sont déprimés et donc submersibles. Néanmoins, la surface de cette zone potentiellement inondable par les eaux marines est relativement restreinte, correspondant pour l'essentiel à la mare de Vauville et à son environnement immédiat.

A l'intérieur de ces zones à risques, il est nécessaire d'estimer le potentiel économique présent. Il s'avère que les habitations et plus largement les constructions sont rares.

Au lieu-dit La Crecque, une habitation se situe à environ 25 m du trait de côte. Ensuite, vers le Sud, seul le fortin est dans la zone à risque d'érosion. Ce bâtiment remarquable est classé par les monuments historiques. Aujourd'hui, ses fortifications, protégées par des traverses de chemin de fer, sont parfois battues par les vagues en tempête.

Le terrain de camping, avec ses infrastructures, est directement exposé aux assauts de la mer. Située sur le trait de côte, une partie, seulement, de sa surface est fortement menacée dans les dizaines d'années à venir.

Au-delà, un cordon dunaire protège la réserve naturelle de la mare de Vauville. Cette entité représente un patrimoine écologique de grande valeur qu'il convient de protéger. Des aménagements légers ont déjà été entrepris dans ce sens.

Entre ces différents sites d'intérêts économiques privés ou collectifs, l'espace côtier de Vauville est constitué d'herbages, parfois sous-paturés, de moindre valeur.

Compte tenu de sa proximité par rapport à la mer, le secteur de côte incluant le camping et le fortin est très menacé à moyen terme. La préservation du camping est fondamentale pour l'économie de la commune de Vauville. Sa valeur réelle et les répercussions économiques indirectes qu'il induit rend opportun la mise en oeuvre d'un dispositif le protégeant.

La défense du Fortin apparaît nécessaire, également, compte tenu de sa valeur historique. Son propriétaire agit actuellement dans ce sens. Le degré de proximité des murailles de ce bâtiment par rapport au trait de côte oblige à mener une action de protection d'urgence.

A La Crecque, l'habitation située à proximité de la falaise n'est pas encore directement menacée. La vitesse annuelle d'érosion sur ce site rendent moins urgentes les actions de protection. Par ailleurs, la stabilisation de ce type de falaise, pour partie déjà entreprise, pose des problèmes techniques importants qui entraînent des coûts élevés.

La protection du cordon dunaire bordant la mare de Vauville constitue une action préventive pour empêcher sa destruction et, à terme, l'envahissement de la mare par la mer. Un système de protection léger semble tout à fait adéquate pour remplir cette fonction de manière opportune.

EN CONCLUSION, LA PROTECTION CONTRE LA MER DE LA COMMUNE DE VAUVILLE APPARAÎT NECESSAIRE SUR LA PARTIE SUD DE SON TRAIT DE COTE. NEANMOINS, IL EST RECOMMANDE D'ADAPTER LES DISPOSITIFS DE PROTECTION A LA MOBILITE SEDIMENTAIRE DU SITE ET INDIRECTEMENT AUX CAUSES QUI GENERENT LES PHENOMENES D'EROSION, AFIN D'EVITER DES SURCOUTS ULTERIEURS.

3) LE CADRE MORPHOLOGIQUE ET SEDIMENTOLOGIQUE.

3.1) Le cadre géologique général

L'anse de Vauville se situe entre deux régions constituées de roches endogènes et métamorphiques variées (figure 6):

- au Nord, la région du Cap de La Hague et du Nez de Jobourg est formée de granites intrusifs et de grès métamorphiques très anciens (plus de 2 milliards d'années). La Baie d'Ecalgrain, constituée de roches sédimentaires d'âge primaire, forme un rentrant entre les roches plus résistantes (DORE, 1987).

- au Sud, le massif intrusif de Flamanville avec son auréole de métamorphisme très résistante lui confère également une morphologie de cap.

L'anse de Vauville est elle-même ouverte dans des roches sédimentaires, d'âge primaire, schisto-gréseuses, de moindre résistance.

En conclusion, LA COTE NW DU COTENTIN EST UNE COTE DE TYPE STRUCTURAL car son tracé est guidé par la nature des roches et la tectonique. A des degrés divers, SES CARACTERISTIQUES DEFINISSENT, à l'échelle des temps géologiques, SA PLUS OU MOINS GRANDE RESISTANCE AUX ACTION DE LA MER.

3.2) Le cadre géomorphologique.

DEUX UNITES MORPHOLOGIQUES MAJEURES SONT PRESENTES AU SEIN DE L'ANSE DE VAUVILLE. Elles témoignent de l'évolution du paysage au cours des 20 derniers millénaires et permettent de préciser, en fonction de leur localisation actuelle, la fragilité différentielle du rivage aux assauts répétés de la mer:

- au Nord de l'anse et jusqu'à une dizaine de mètres au Nord du fortin, LES FALAISES DE HEAD dont le commandement décroît régulièrement vers le Sud sont d'anciennes coulées boueuses armées de gélifracsts (LAUTRIDOU, 1983). Elles ont fonctionné lors des dernières périodes glaciaires sur les versants de l'anse. Elles sont aujourd'hui fossilisées et taillées en falaises vives, battues régulièrement par la mer lors des tempêtes (figures 7 et 8).

- au centre et au Sud de l'anse, UN VASTE MASSIF DE DUNES domine largement le paysage en étant parfois adossé aux reliefs à plus de 100 mètres d'altitude (ELHAI, 1963) (figure 9). Sa dimension reste cependant réduite sur le territoire de la commune de Vauville protégeant sur environ un kilomètre de longueur et par quelques dizaines de mètres de largeur la mare de Vauville (figure 10). Sur la photographie aérienne de 1927 la terminaison de ce cordon dunaire est située juste au Sud du fortin. A cette date, un relief de dunes existe à l'emplacement du camping actuel (photo 4).

Compte tenu de leur nature géologique, CES DEUX FORMATIONS SUPERFICIELLES ONT UN COMPORTEMENT DIFFERENT VIS-A-VIS DE L'EROSION lors des tempêtes:

- les FALAISES DE HEAD, sapées à leur base s'écroulent brutalement notamment après des périodes de fortes pluies quand les matériaux sont saturés en eau. L'EVOLUTION DU TRAIT DE COTE, matérialisé par la base de la falaise est donc A SENS UNIQUE, les éboulis étant rapidement déblayés par les vagues (photo 1).

Fig.6 GEOLOGIE DU NORD COTENTIN

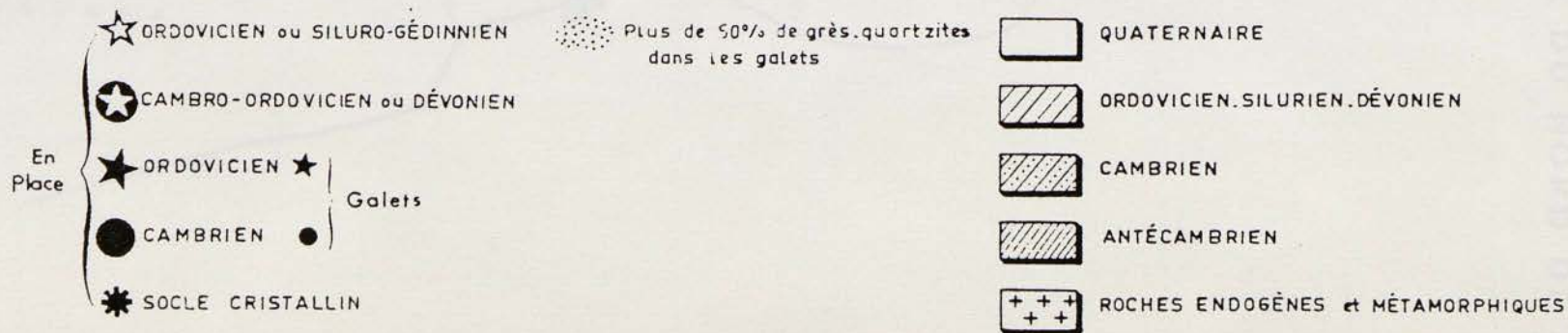
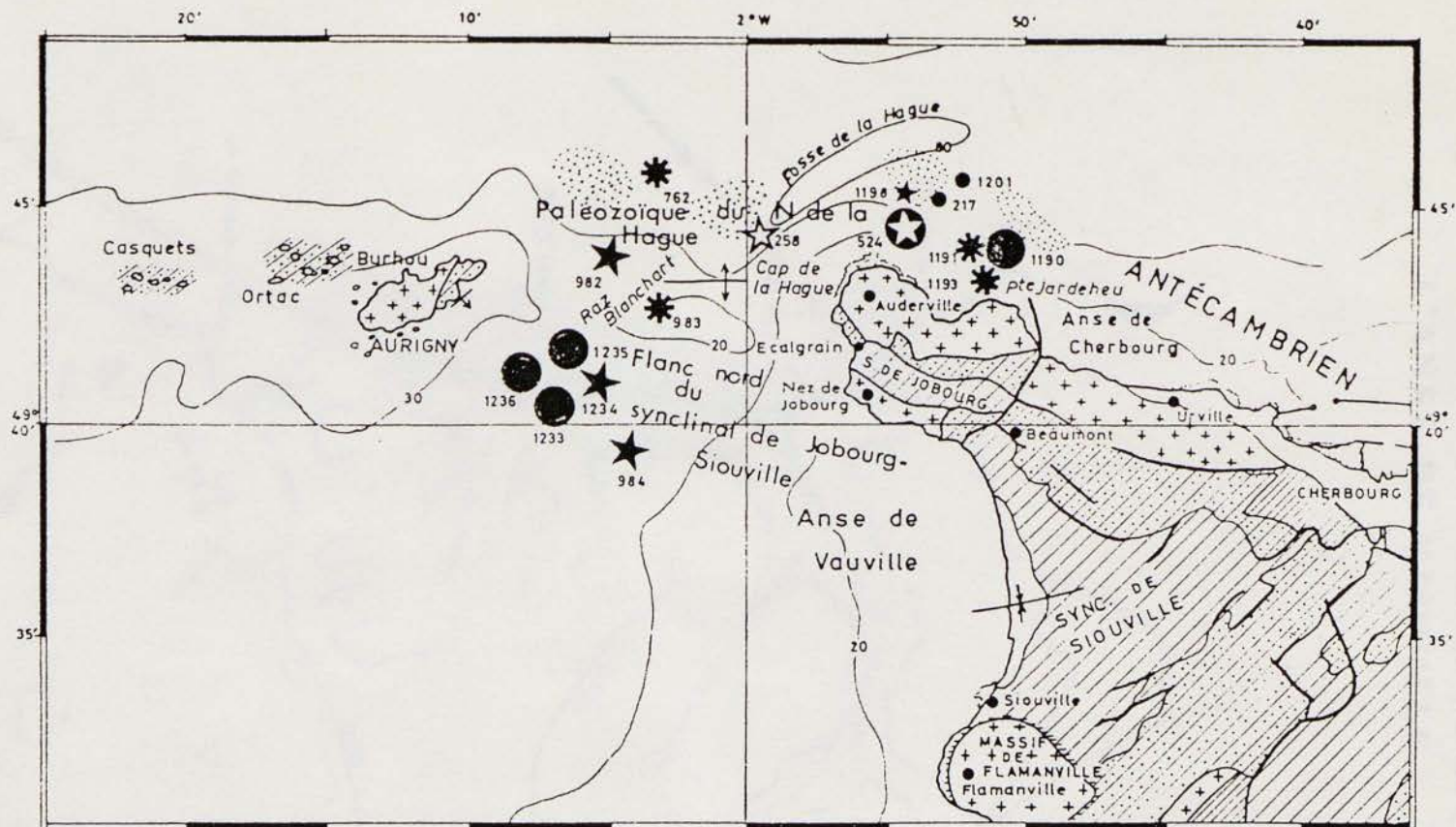
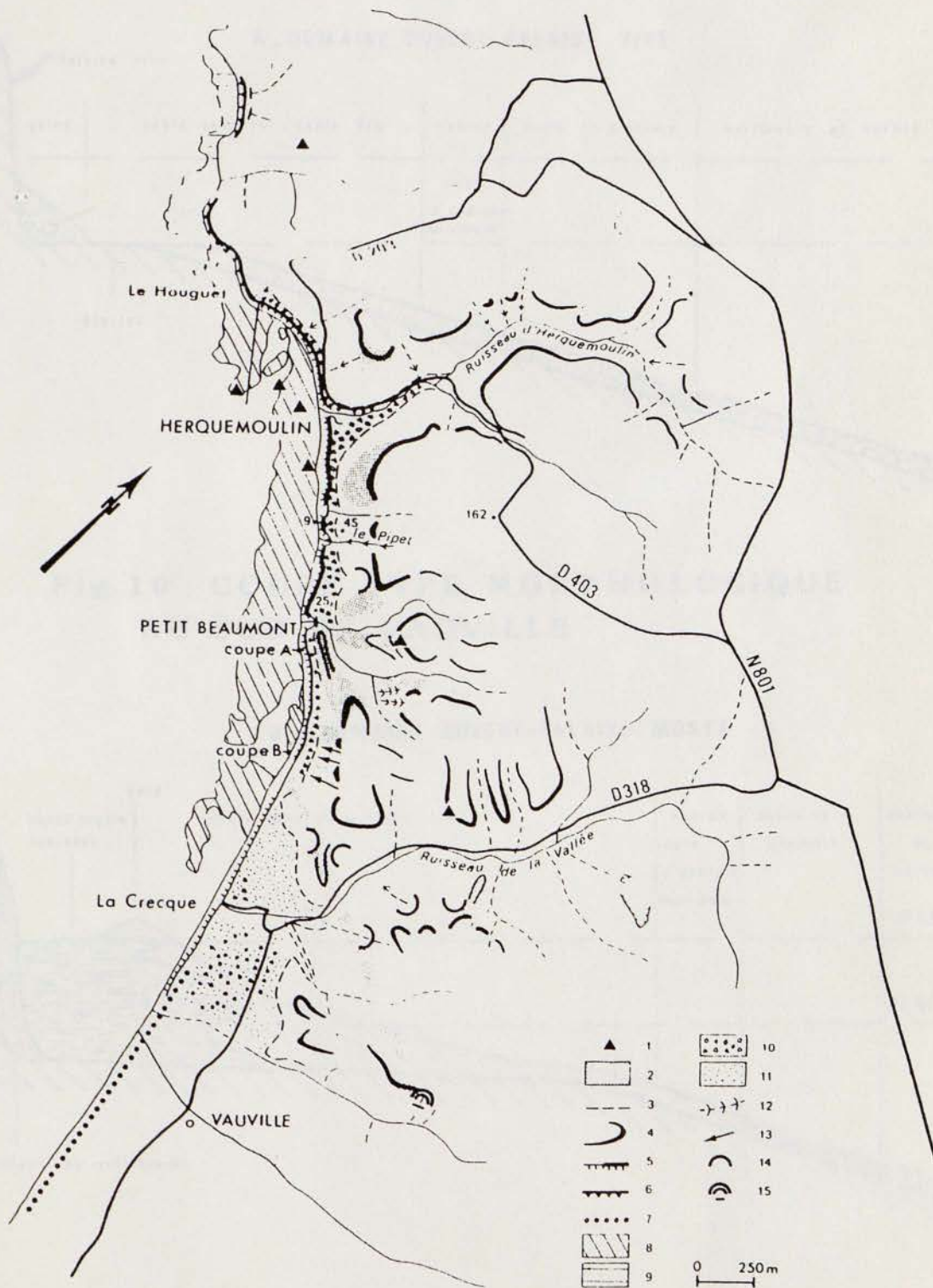


Fig .7 CROQUIS MORPHOLOGIQUE DU NORD DE L'ANSE DE VAUVILLE



Petit-Beaumont : heads, loess, paléosols

légende : 1 - chicot rocheux, écueil - 2 affleurement rocheux - 3 rupture de pente concave - 4 rupture de pente convexe - 5 falaise marine dans le head - 6 falaise marine dans la roche en place - 7 cordon dunaire - 8 platier sur roche sédimentaire - 9 platier sur granite - 10 head - 11 limon et loess - 12 berceau périglaciaire - 13 rainure de ravinement périglaciaire - 14 niche de nivation ou de gélifraction - 15 amphithéâtre de gélifraction.

Fig.8 COUPE MORPHOLOGIQUE TYPE DU NORD DE VAUVILLE

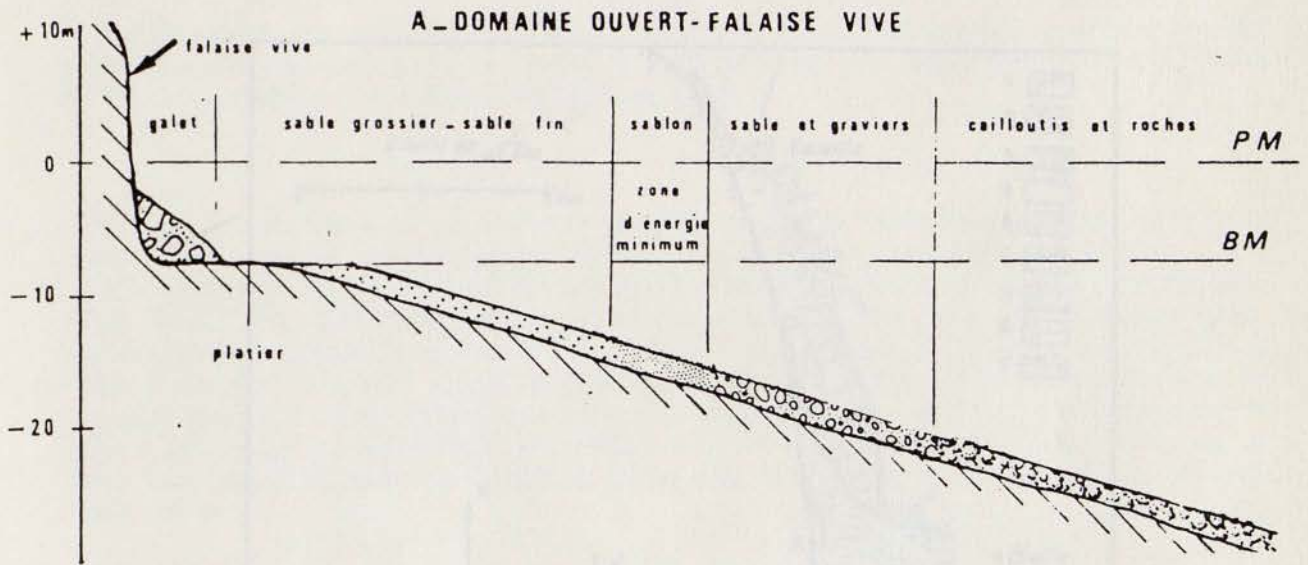


Fig.10 COUPE TYPE MORPHOLOGIQUE DU SUD DE VAUVILLE

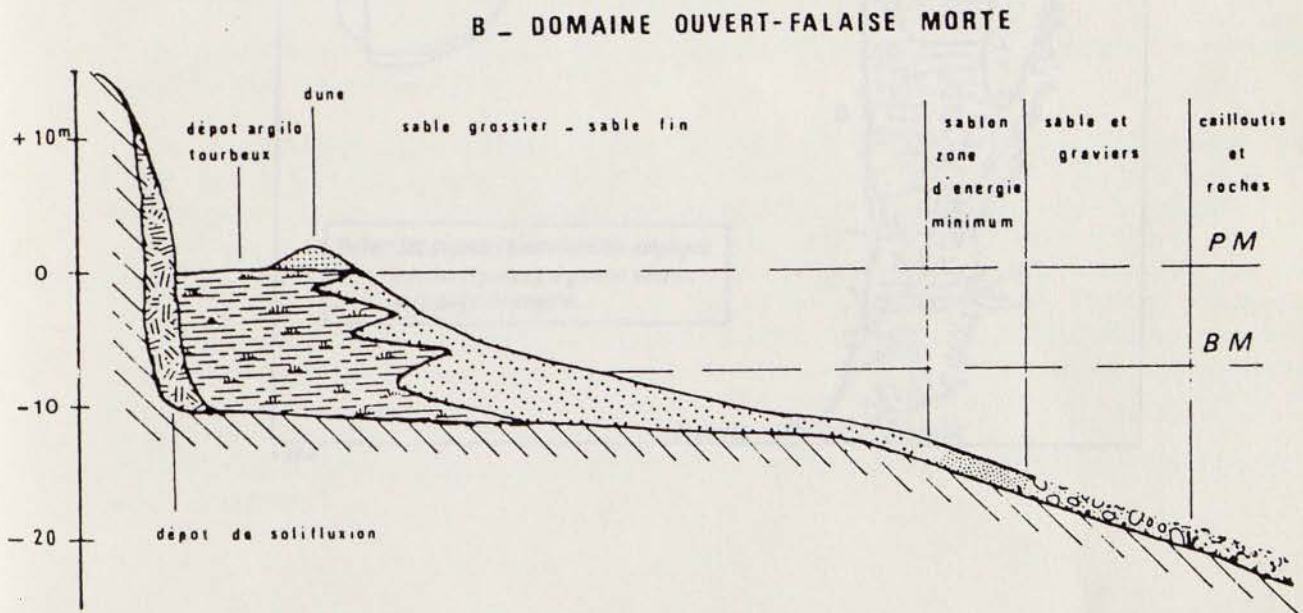
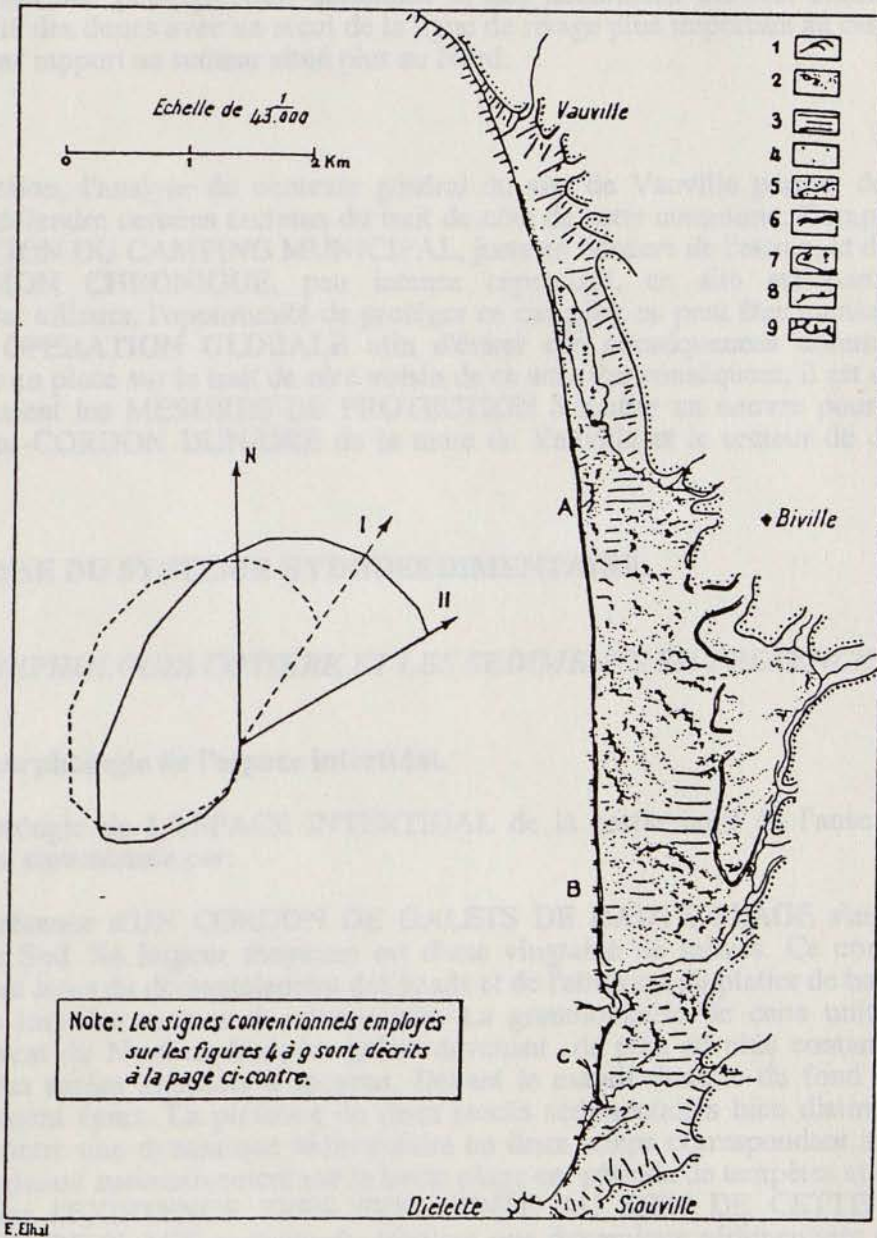


Fig.9 CROQUIS MORPHOLOGIQUE DES DUNES DE L'ANSE DE VAUVILLE



Dunes entre Dielette et Vauville : 1 - Bourrelets et crochets dunaires - 2 - Dunes paraboliques et longitudinales, face abrupte du côté du trait renforcé - 3 - Couloirs et creux interdunaires - 4 - Dunes basses inorganisées - 5 - Falaises anciennes et talus de solifluction - 6 - Talus des reliefs fossilisés par le sable - 7 - Etangs et lieux humides - 8 - Microfalaises - 9 - Falaises rocheuses.

– les DUNES, plus sensibles à l'érosion car constituées de sables éoliens non cohésifs, PEUVENT AU CONTRAIRE SE RECONSTITUER en fonction de l'intensité des conditions océanographiques. Le trait de côte peut alors prograder si la fréquence des tempêtes s'atténue (photo 3).

L'observation des photographies aériennes et des documents anciens confirme la plus grande fragilité des dunes avec un recul de la ligne de rivage plus important au centre de l'anse de Vauville par rapport au secteur situé plus au Nord.

En **conclusion**, l'analyse du contexte général du site de Vauville permet de justifier la nécessité de défendre certains secteurs du trait de côte de cette commune. Compte tenu de la LOCALISATION DU CAMPING MUNICIPAL, juste en bordure de l'estran, et de l'existence d'une EROSION CHRONIQUE, peu intense cependant, ce site est particulièrement vulnérable. Par ailleurs, l'opportunité de protéger ce camping ne peut être menée que dans le cadre d'une OPERATION GLOBALE afin d'éviter des conséquences dommageables de l'ouvrage mis en place sur le trait de côte voisin de ce site. Par conséquent, il est nécessaire de définir également les MESURES DE PROTECTION à mettre en oeuvre pour défendre la partie nord du CORDON DUNAIRE de la mare de Vauville et le secteur de côte jusqu'au fortin inclus.

B) L'ANALYSE DU SYSTEME HYDROSEDIMENTAIRE.

1) LA MORPHOLOGIE COTIERE ET LES SEDIMENTS EN PRESENCE.

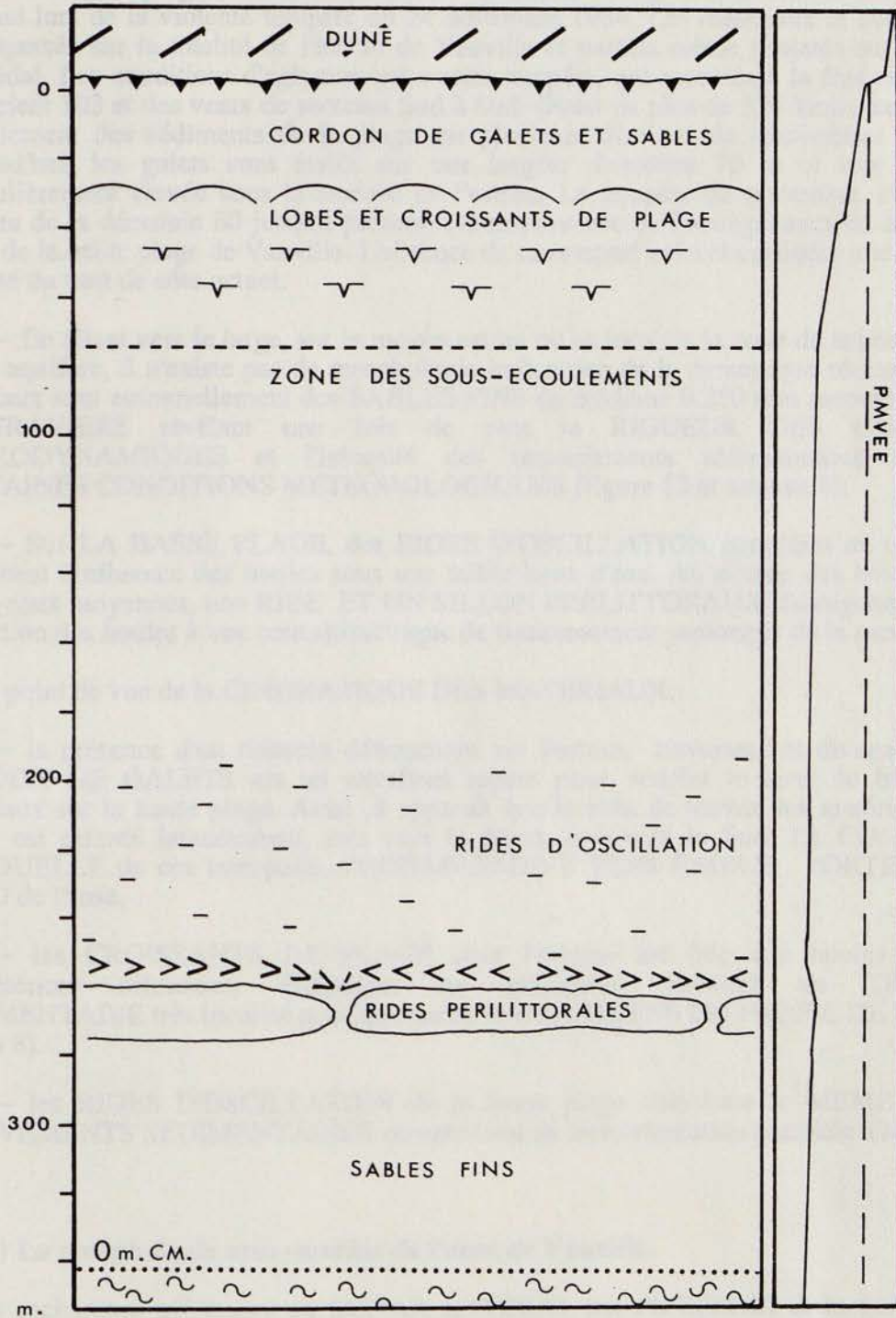
1.1) La morphologie de l'espace intertidal.

La morphologie de L'ESPACE INTERTIDAL de la partie nord de l'anse de Vauville (figure 11) est caractérisée par:

– la présence d'UN CORDON DE GALETS DE HAUTE PLAGE s'amenuisant du Nord vers le Sud. Sa largeur moyenne est d'une vingtaine de mètres. Ce cordon dont les matériaux sont issus du démantèlement des heads et de l'abrasion du platier de bas estran, n'est remanié que lors des marées de vives-eaux. La granulométrie de cette unité se modifie progressivement du Nord au Sud, les galets devenant de plus en plus contaminés par des graviers et des sables grossiers à moyens. Devant le massif dunaire du fond de l'anse, les galets deviennent épars. La présence de deux stocks sédimentaires bien distincts –galets et sables– démontre une dynamique sédimentaire en deux temps correspondant à des énergies différentes agissant successivement sur la haute plage en période de tempêtes et en période de calme. Notons l'EXISTENCE TRES FREQUENTE AU SEIN DE CETTE UNITE DE CROISSANTS DE PLAGE surimposés, révélant une dynamique sédimentaire originale liée au déferlement.

Fig.11 CROQUIS MORPHOLOGIQUE

TYPE DE L'ESTRAN DE VAUVILLE



Il convient de préciser que ce cordon de galets était, il y a quelques années, bien plus important qu'aujourd'hui. Il était comparable à celui présent, actuellement, sur la haute plage de l'anse d'Ecalgrain. D'une largeur d'environ 40 m, sa pente était de 12 à 15 %. Ce véritable cordon de haute plage, constitué presque entièrement de galets, a été en majeure partie disloqué lors de la violente tempête du 24 novembre 1984. Les matériaux le constituant ont été dispersés sur la totalité de l'estran de Vauville et parfois même projetés sur le domaine supratidal. Les conditions d'agitation pour cette tempête, qui associée à la fois une marée de coefficient 103 et des vents de secteurs Sud à Sud-Ouest de plus de 120 km/h, ont permis un remaniement des sédiments de la plage sur plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur. Aujourd'hui, les galets sont étalés sur une largeur d'environ 70 m et leur densité est particulièrement élevée sous la surface de l'estran. La tempête de novembre 1984, la plus violente de la décennie 80 jusqu'à présent, est responsable de l'amaigrissement du cordon de galets de la haute plage de Vauville. L'absence de ce rempart naturel engendre une plus grande fragilité du trait de côte actuel.

- En allant vers le large, sur le moyen estran où se localise la zone de suintements de la nappe aquifère, il n'existe pas de morphologie indicatrice de la dynamique sédimentaire. Les matériaux sont essentiellement des SABLES FINS de médiane 0.250 mm associés à un stock de GRAVIERS révélant une fois de plus la RIGUEUR DES CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES et l'intensité des remaniements sédimentaires LORS DE CERTAINES CONDITIONS METEOROLOGIQUES (figure 12 et annexe 1).

- Sur LA BASSE PLAGE, des RIDES D'OSCILLATION parallèles au trait de côte soulignent l'influence des houles sous une faible lame d'eau. Au niveau des basses mers de vives-eaux moyennes, une RIDE ET UN SILLON PRELITTORAUX témoignent également de l'action des houles à une cote altimétrique de stationnement prolongée de la mer.

Du point de vue de la CINEMATIQUE DES MATERIAUX:

- la présence d'un ruisseau débouchant sur l'estran, traversant et divagant SUR LE CORDON DE GALETS est un excellent repère pour vérifier le sens de transport des matériaux sur la haute plage. Ainsi, il apparaît que le sens de transit des matériaux du haut estran est orienté latéralement, soit vers le Nord, soit vers le Sud. La COMPOSANTE RESIDUELLE de ces transports, PROBABLEMENT TRES FAIBLE, PORTE VERS LE NORD de l'anse.

- les CROISSANTS DE PLAGE dont l'origine est liée aux houles et à leurs interférences réfractées, diffractées ou réfléchies dénotent un TRANSPORT SEDIMENTAIRE très localisé principalement DANS LE SENS DU PROFIL DE LA PLAGE (photo 8).

- les RIDES D'OSCILLATION de la basse plage traduisent le MEME TYPE DE MOUVEMENTS SEDIMENTAIRES compte tenu de leur orientation parallèle à la côte.

1.2) La morphologie sous-marine de l'anse de Vauville.

Les recherches effectuées au SONAR LATERAL par l'IFREMER et le Laboratoire de Géologie marine de l'Université de Caen (AUFFRET et AL., 1985) ont MIS EN EVIDENCE DE NOMBREUSES FIGURES SEDIMENTAIRES DANS LE DOMAINE INFRA-LITTORAL proche, précisant les modalités de transport des matériaux à l'Ouest de l'anse de Vauville (figure 13).

L'analyse des documents cartographiques existants montre plusieurs familles de structures sédimentaires:

Fig.12 LOCALISATION DES PRELEVEMENTS

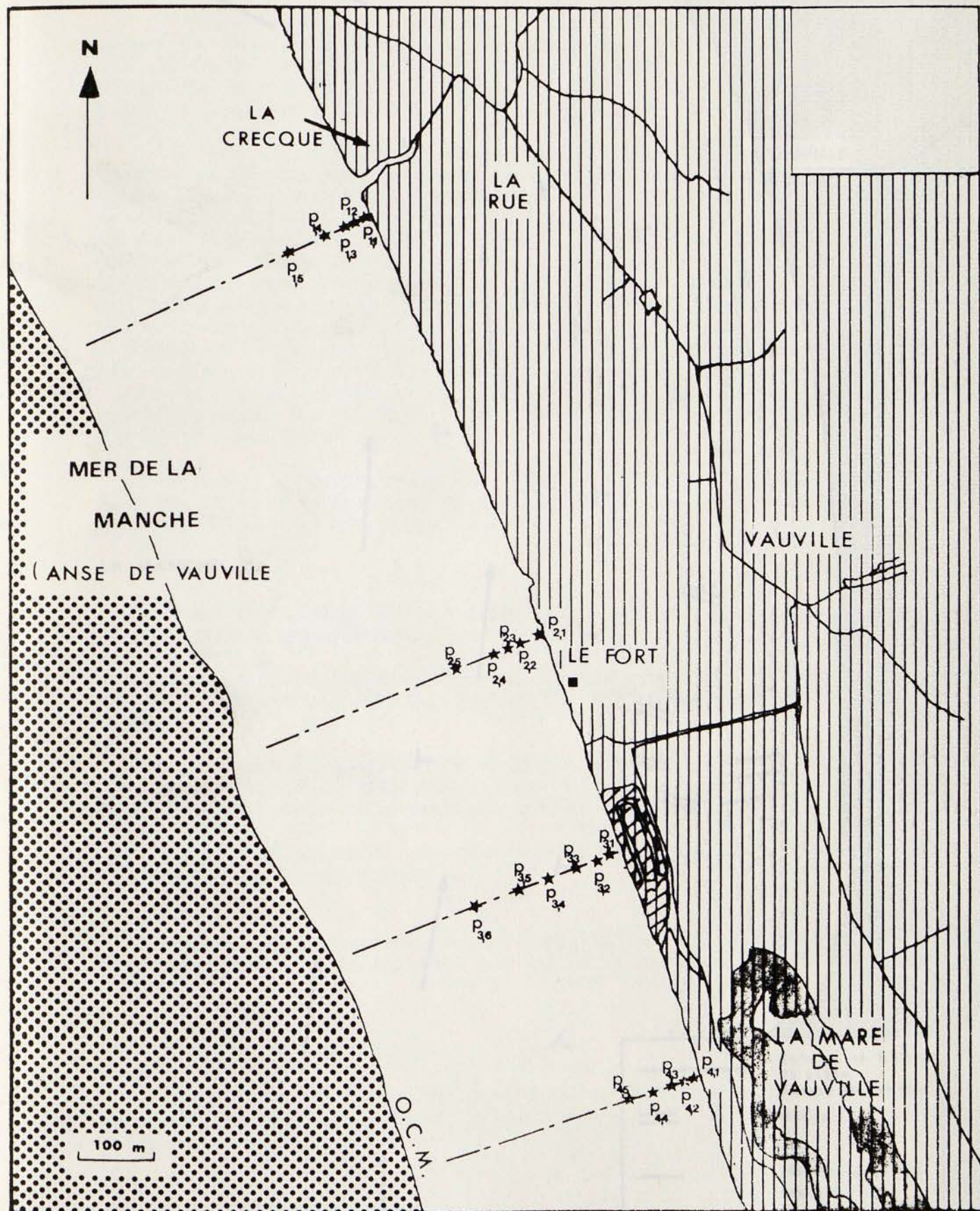
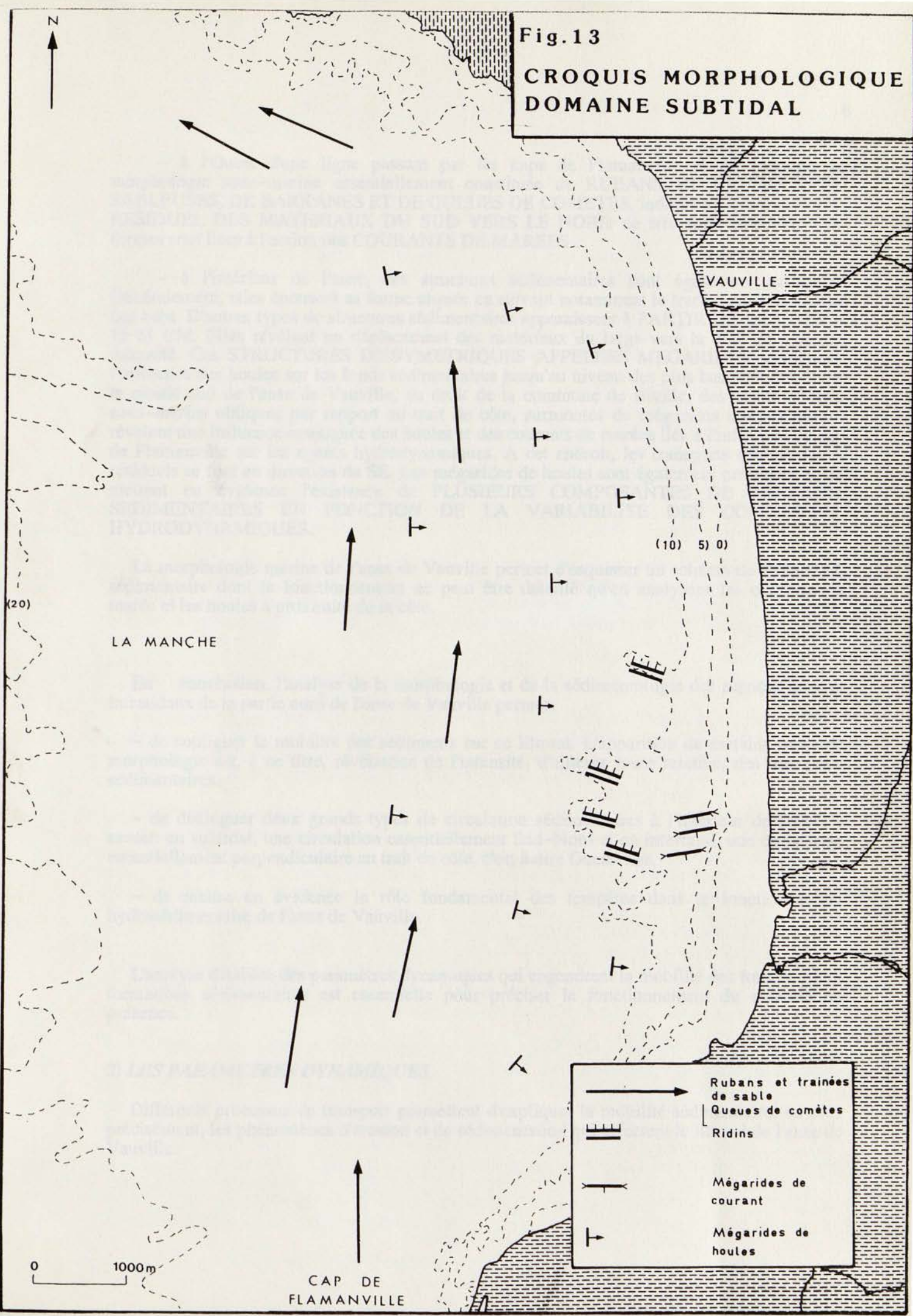


Fig.13

CROQUIS MORPHOLOGIQUE
DOMAINE SUBTIDAL



LA MANCHE





VAUVILLE

(10) (5) (0)

(20)

CAP DE
FLAMANVILLE

0 1000m

-  Rubans et traînées de sable
Queues de comètes
-  Ridins
-  Mégarides de courant
-  Mégarides de houles

- à l'Ouest d'une ligne passant par les caps de Flamanville et de Jobourg, la morphologie sous-marine essentiellement constituée de RUBANS ET DE TRAINÉES SABLEUSES, DE BARKANES ET DE QUEUES DE COMETES, indique un TRANSPORT RESIDUEL DES MATERIAUX DU SUD VERS LE NORD de très forte intensité. Ces formes sont liées à l'action des COURANTS DE MAREES .

- à l'intérieur de l'anse, ces structures sédimentaires sont également présentes. Généralement, elles épousent sa forme arquée en suivant notamment le tracé de la côte autour des caps. D'autres types de structures sédimentaires apparaissent à PARTIR DE LA COTE - 15 M CM. Elles révèlent un déplacement des matériaux du large vers la côte de moindre intensité. Ces STRUCTURES DISSYMETRIQUES APPELEES MEGARIDES soulignent l'influence des houles sur les fonds sédimentaires jusqu'au niveau des plus basses mers. Dans la moitié sud de l'anse de Vauville, au droit de la commune de Biville, des bancs sableux sous-marins obliques par rapport au trait de côte, surmontés de mégarides dissymétriques révèlent une influence conjuguée des houles et des courants de marées liée à l'influence du cap de Flamanville sur les agents hydrodynamiques. A cet endroit, les transports sédimentaires résiduels se font en direction du SE. Les mégarides de houles sont également présentes. Elles mettent en évidence l'existence de PLUSIEURS COMPOSANTES DE TRANSITS SEDIMENTAIRES EN FONCTION DE LA VARIABILITE DES CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES.

La morphologie marine de l'anse de Vauville permet d'esquisser un schéma de circulation sédimentaire dont le fonctionnement ne peut être détaillé qu'en analysant les courants de marée et les houles à proximité de la côte.

En **conclusion**, l'analyse de la morphologie et de la sédimentologie des espaces inter et infratidaux de la partie nord de l'anse de Vauville permet:

- de souligner la mobilité des sédiments sur ce littoral. L'apparition de certains types de morphologie est, à ce titre, révélatrice de l'intensité, d'ailleurs toute relative, des transports sédimentaires.
- de distinguer deux grands types de circulation sédimentaires à l'intérieur de l'anse, à savoir: en subtidal, une circulation essentiellement Sud-Nord et en intertidal, une circulation essentiellement perpendiculaire au trait de côte, c'est à dire Ouest-Est.
- de mettre en évidence le rôle fondamental des tempêtes dans le fonctionnement hydrosédimentaire de l'anse de Vauville.

L'analyse détaillée des paramètres dynamiques qui engendrent la mobilité des formes et des formations sédimentaires est essentielle pour préciser le fonctionnement du système en présence.

2) LES PARAMETRES DYNAMIQUES.

Différents processus de transport permettent d'expliquer la mobilité sédimentaire, ou plus précisément, les phénomènes d'érosion et de sédimentation qui affectent le littoral de l'anse de Vauville.

2.1) Les processus continentaux.

Compte tenu de la nature des matériaux qui constituent les falaises vives au Nord de la commune de Vauville, les processus continentaux ont un rôle très important qui conditionne la vitesse d'évolution des heads. Ces falaises, sapées à leur base par l'action des vagues de tempête, sont plus ou moins prédisposées à s'écrouler en fonction des années et même des saisons.

En effet, plusieurs paramètres contrôlent le degré de stabilité de ce type de falaise subverticale: le taux d'humidité du sol principalement et la teneur en sel sur la base de la falaise.

Le taux d'humidité à l'intérieur des heads peut être très important. Des valeurs élevées permettent le fluage des matériaux argileux et par conséquent, favorisent les éboulements. Les alternances de périodes sèches et de périodes humides favorisent la formation de fentes de dessiccation parallèles au trait de côte qui, par gravité, génèrent également des éboulements. D'une manière similaire, l'action du sel, déposé par les embruns sur la base de la falaise, est un facteur qui contribue à affaiblir la résistance des matériaux. En effet, les cristaux de sel, plus ou moins gonflés en fonction de l'hygrométrie du milieu, favorisent la desquamation de la roche. Le gel peut agir de la même manière par le biais des cristaux de glace.

Les dunes bordières ne sont pas affectées par ces phénomènes, mais de la même manière que pour les falaises de heads, la colonisation végétale est un facteur qui limite la mobilité des matériaux, qu'ils soient fins ou grossiers. La recherche de profils d'équilibre pour ces deux entités morphologiques s'avère être une solution particulièrement adaptée pour freiner l'érosion côtière.

2.2) La marée et ses courants associés.

La marée en Manche, et en particulier dans le Golfe Normand-Breton, est bien connue grâce aux nombreuses études déjà réalisées par les différents laboratoires d'hydraulique comme le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, le Laboratoire National d'Hydraulique, et le Laboratoire Central d'Hydraulique de France. (L.C.H.F., 1982).

L'onde de marée en Manche a une période proche de 12h24 mn caractéristique de l'onde M2 qui est l'onde lunaire principale semi-diurne. Compte tenu de la géométrie générale de la côte du Golfe normand-breton, le marnage diminue progressivement du Sud vers le Nord le long de la côte du Cotentin. D'après le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, pour le port de Dielette à environ 8 km au Sud de Vauville, en vives-eaux moyennes, le marnage est de 8.40 m (figures 14 et 15). En mortes-eaux moyennes, il est de 3.85 m. **LORS DES VIVES-EAUX EXCEPTIONNELLES, LE MARNAGE MAXIMUM ATTEINT UNE HAUTEUR DE 10.50 M.** Compte tenu de la localisation plus septentrionale de la commune de VAUVILLE, **LE MARNAGE MAXIMUM POUR CE SITE EST COMPRIS ENTRE 9.75 ET 10 M CM**, les pleines mers de vives-eaux atteignent donc une cote altimétrique d'environ +5 m dans le système de repérage I.G.N. 69.

Le niveau du plan d'eau statique maximum peut être majoré lors de conditions météorologiques particulières liées aux passages des perturbations atlantiques. Il convient nécessairement de prendre en compte ces phénomènes lors du dimensionnement des ouvrages de protection côtière. Les études de corrélation des surcotes entre les sites de Cherbourg et Saint-Malo et le site de Flamanville soulignent que globalement pour l'anse de Vauville les surcotes sont plus élevées que celles observées dans les ports de référence cités. Ainsi, la surcote centennale calculée pour le site de Cherbourg est de 0.60 m. Elle est de 1.24 m pour le site de Saint-Malo. En fait, **SUR LE LITTORAL DE VAUVILLE, LES VALEURS DE SURCOTES EXTREMES SE RAPPROCHENT DE CELLES CALCULEES POUR LE SITE DE GRANVILLE (LEVOY, 1985), soit:**

- 1.35 à 1.40 m comme hauteur centennale,

Fig.14

LITTORAL OUEST DU COTENTIN

Marées au Nez de Jobourg

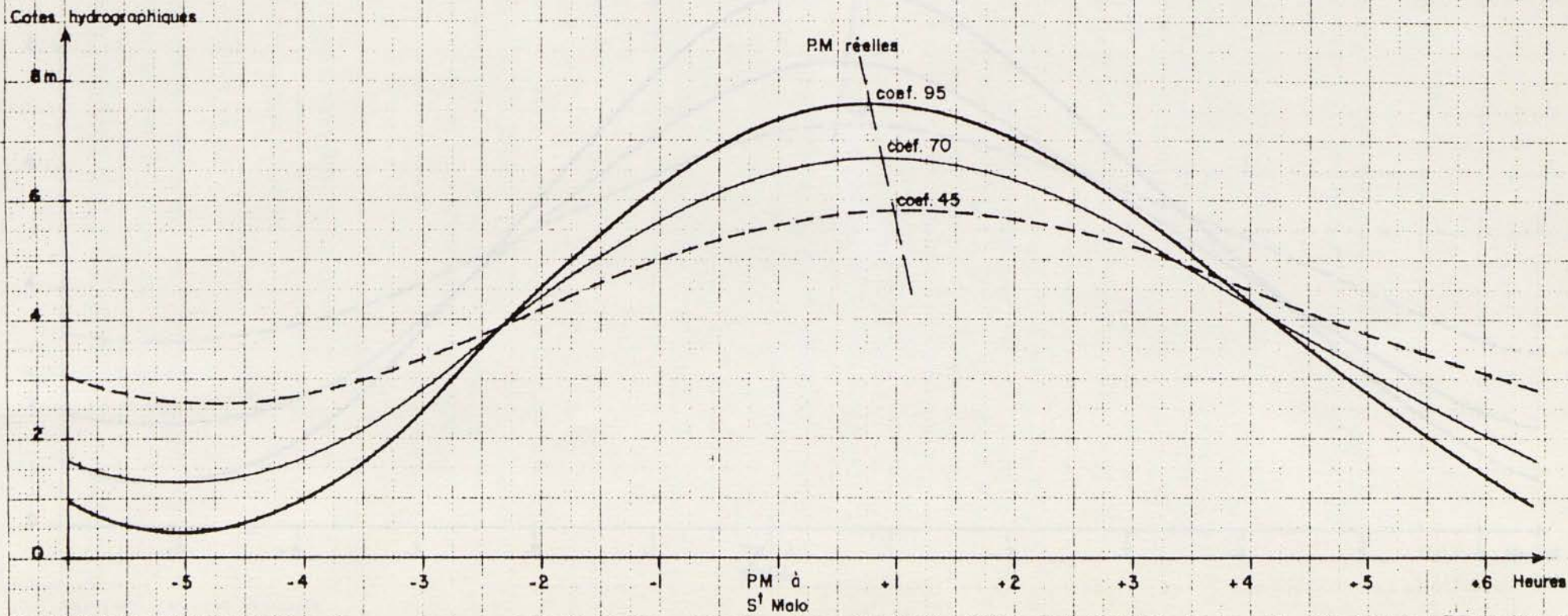
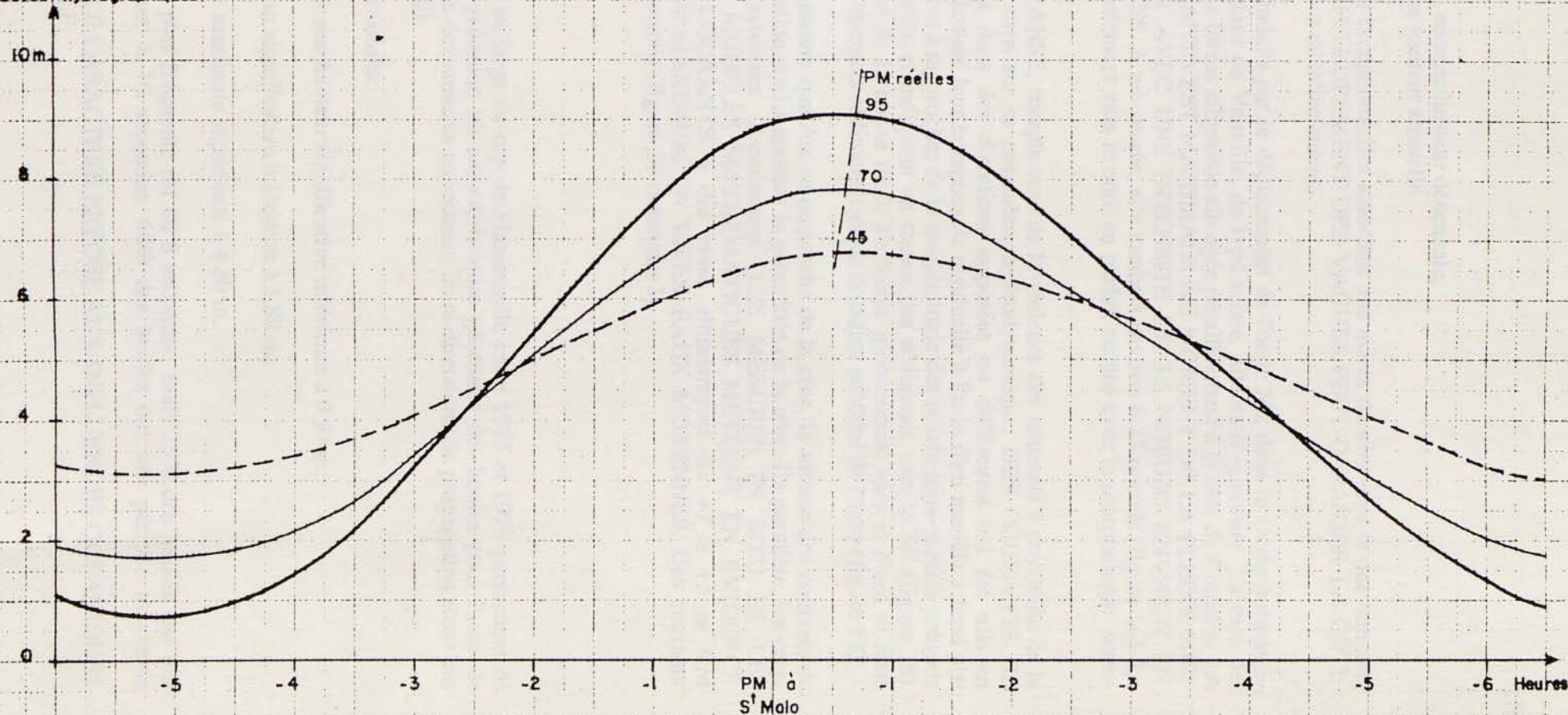


Fig.15

LITTORAL OUEST DU COTENTIN

Mars à Dielette

Cotes hydrographiques



- 1.06 à 1.09 m comme hauteur décennale,
- 0.70 m comme hauteur annuelle.

Ainsi, lors de conditions exceptionnelles associant une marée de vive-eau et une tempête, LE NIVEAU TOTAL D'AFFLEUREMENT DES VAGUES PEUT DEPASSER LA COTE +11 M CM suivant la hauteur du déferlement.

Les courants de marée induits par le déplacement de l'onde M2 dans le Golfe normand-breton sont, au large de l'anse de Vauville, de type mixte, alternatif-giratoire. La rose des courants présente en fait une forme ellipsoïde allongée parallèlement à la côte du Cotentin. LA VITESSE DE CES COURANTS EST MAXIMALE AU MOMENT DE LA PLEINE MER ET DE LA BASSE MER AVEC UNE INTENSITE DE 3.5 NOEUDS ENVIRON EN VIVES-EAUX MOYENNES. A mi-marée, elle tombe à environ 0.75 noeuds (figure 16). Le courant résiduel porte globalement vers le nord en parfait accord avec la morphologie sous-marine observée.

A L'INTERIEUR DE L'ANSE, compte tenu de la violence des courants à proximité de la côte et de l'influence des caps sur ce paramètre hydrodynamique, DES COURANTS DE COMPENSATION portant dans des directions opposées ou différentes ont été mis en évidence notamment en calculant leur composante résiduelle à l'aide d'un modèle à fond plat (figure 17). Ces courants sont à rapprocher de la morphologie des reliefs sous-marins présents devant la commune de Biville et indiquent un transit des sédiments vers le SE (figure 18). Néanmoins, le déplacement de la masse d'eau s'effectue globalement vers le Nord et reste conforme à la plupart des structures sédimentaires du domaine subtidal de l'anse (figure 19).

Cependant, au fur et à mesure que l'on se rapproche de la côte, la vitesse des courants de marée diminue et leur direction tend à épouser la géométrie de la côte. En parallèle, les corps sableux qui leurs sont associées disparaissent. LES MESURES IN SITU ET LES RESULTATS ISSUS DE MODELES MATHEMATiques METTENT EN EVIDENCE UNE INTENSITE DES COURANTS à des cotes altimétriques de +7 à +5 m CM D'ENVIRON 0.60 M/S AU MAXIMUM EN VIVES-EAUX MOYENNES. Ces courants sont les plus intenses à mi-marée (figure 20 et annexe 2).

2.3) Les houles.

Les mesures effectuées au large du cap de Flamanville entre 1975 et 1979 permettent de connaître avec une bonne précision les caractéristiques générales des houles pour l'anse de Vauville (figure 21). Seules des mesures concernant leurs directions de propagation n'ont pas été réalisées (ALLEN, 1982).

Sur les 944 jours d'observations:

- 72% des houles ont une hauteur significative inférieure à 0.94 m;
- 90% ont une hauteur significative inférieure à 1.88 m;
- 2% ont une hauteur maximale supérieure à 4.80 m.

La période moyenne la plus fréquente est de 8 secondes, mais 25% des houles ont une période moyenne, supérieure à 10 secondes, 66% des houles ont une période maximale supérieure à 10 secondes.

Ces valeurs soulignent LE CARACTERE EXPOSE AUX INFLUENCES OCEANQUES DE L'ANSE DE VAUVILLE.

**Fig.17 CIRCULATION RESIDUELLE EULERIENNE
(fond plat)**

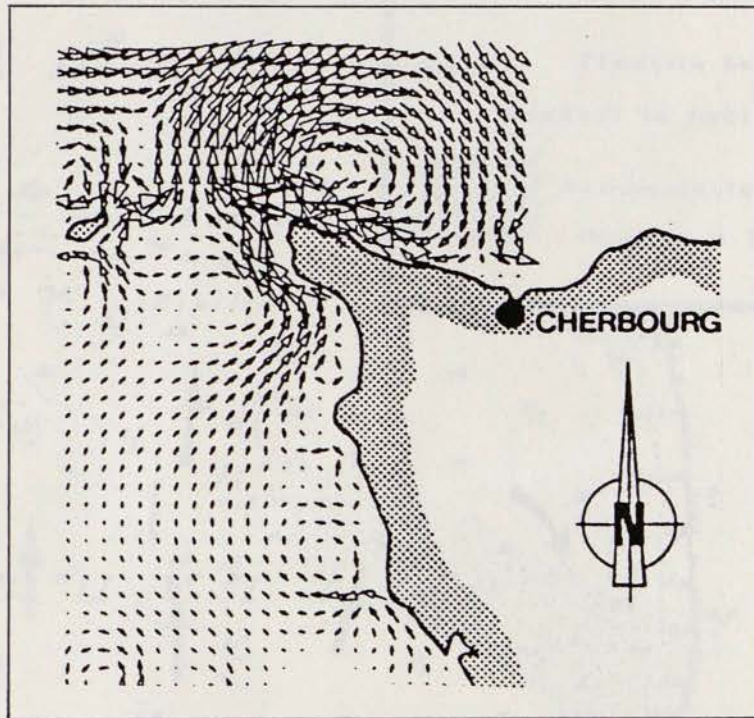


Fig.18 TRANSITS SABLEUX AU CENTRE DE L'ANSE

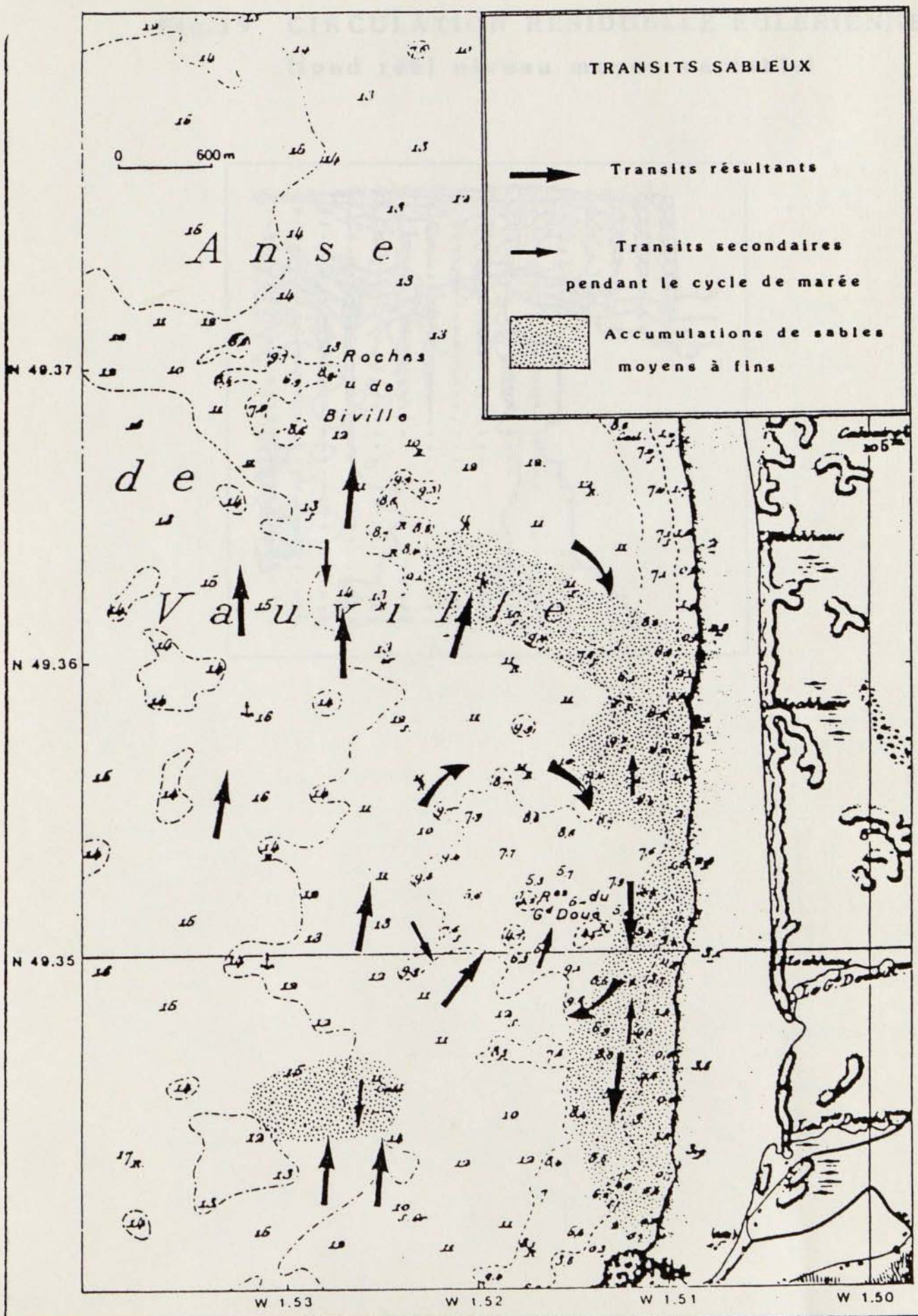


Fig.19 CIRCULATION RESIDUELLE EULERIENNE
(fond réel niveau moyen variable)

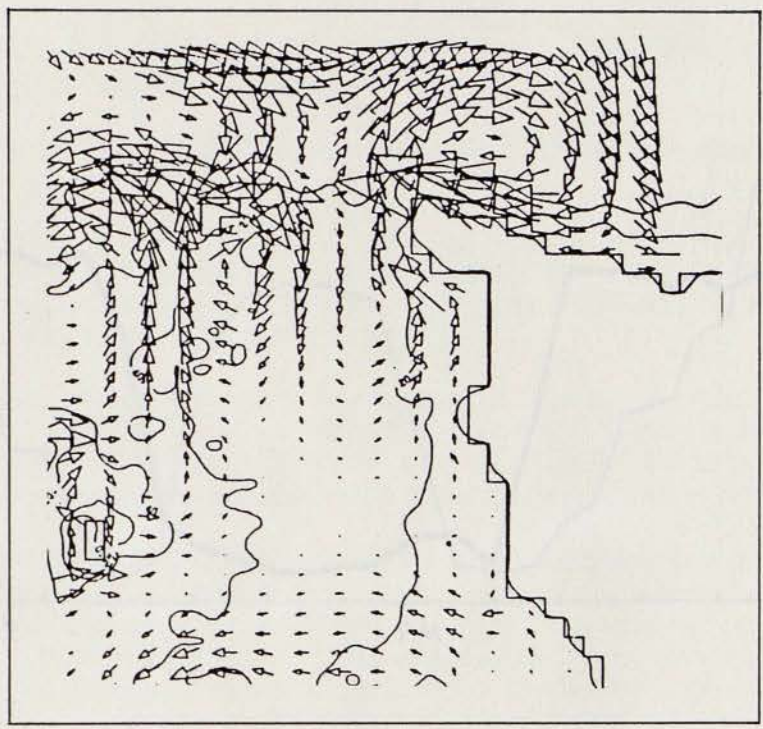
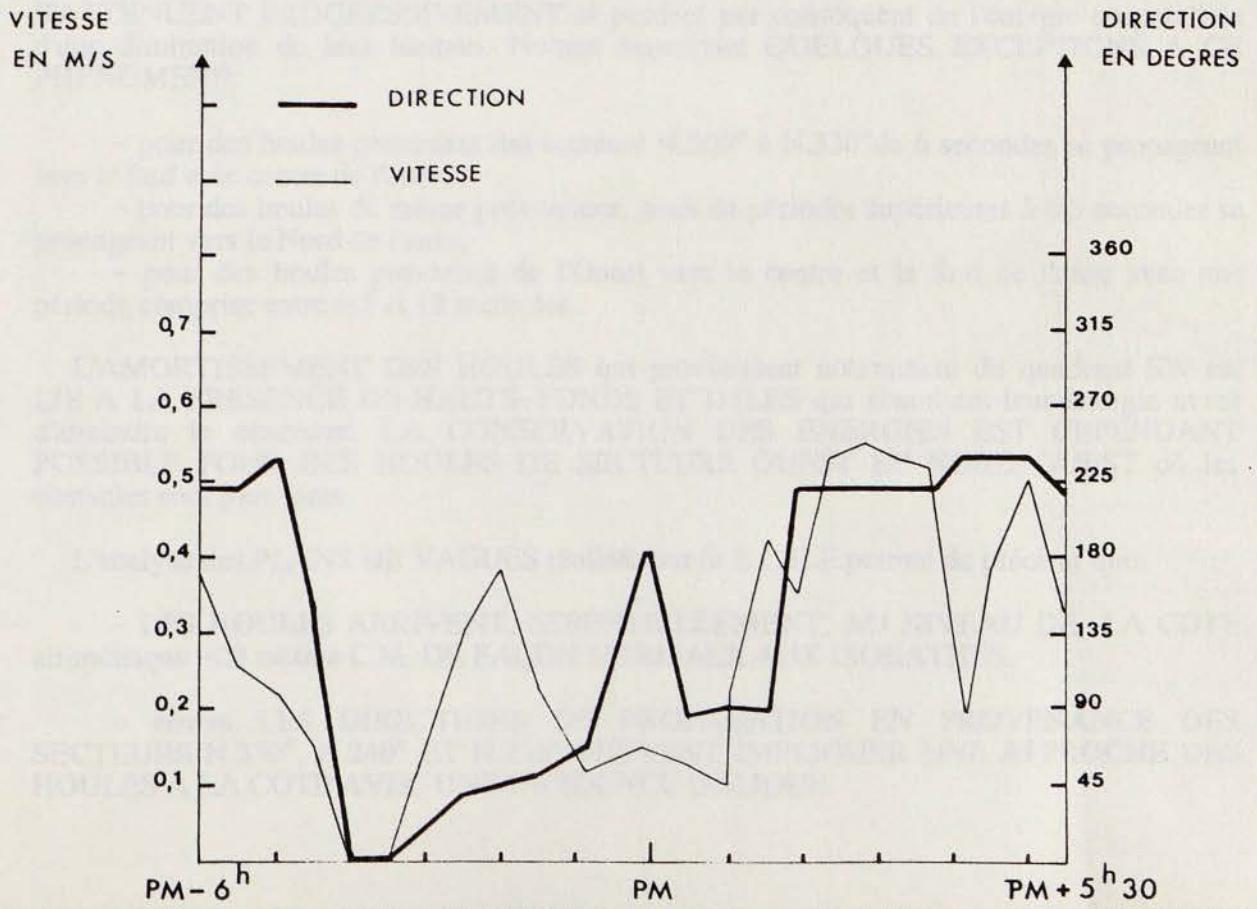
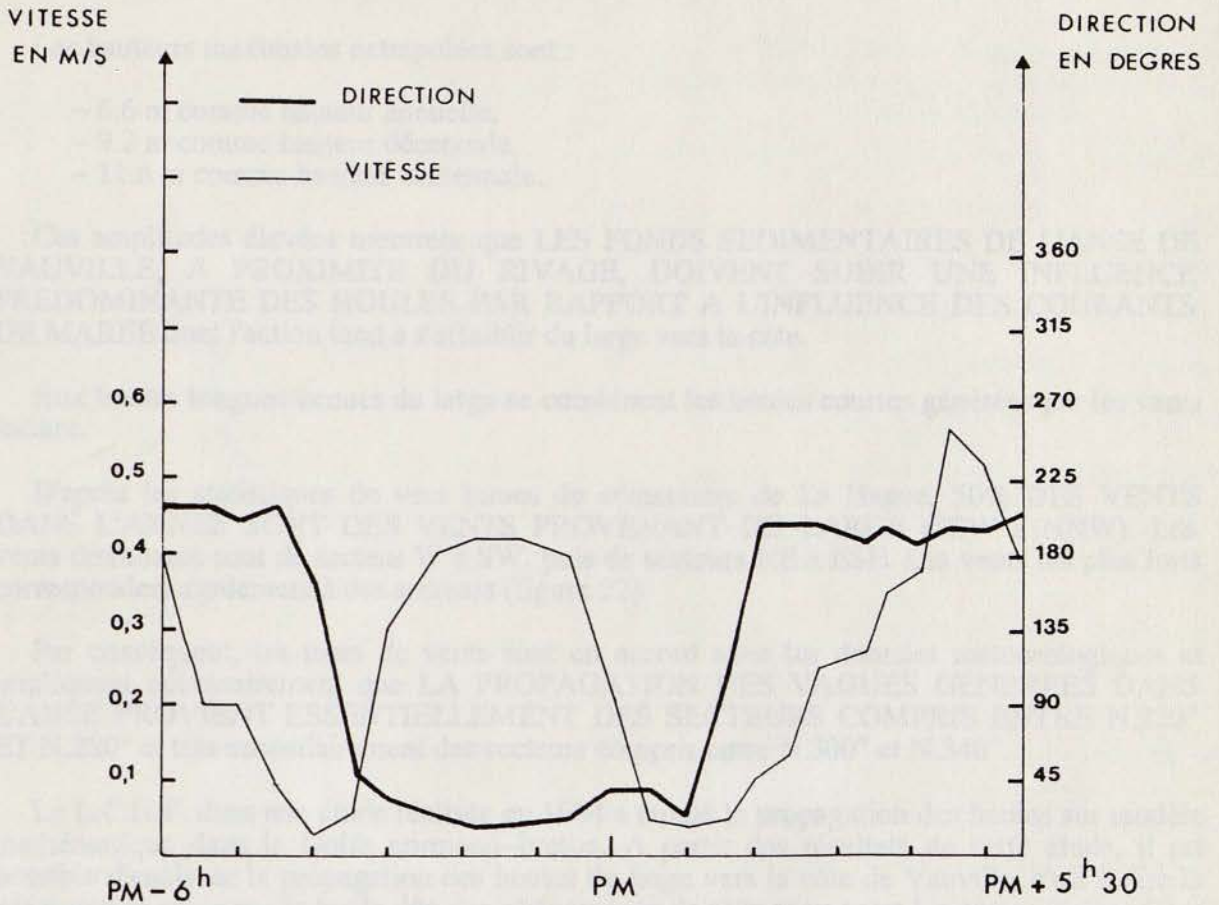


Fig.20 COURANTS DE MAREES DEVANT BIVILLE



Les hauteurs maximales extrapolées sont :

- 6.6 m comme hauteur annuelle,
- 9.2 m comme hauteur décennale,
- 11.8 m comme hauteur centennale.

Ces amplitudes élevées montrent que LES FONDS SEDIMENTAIRES DE L'ANSE DE VAUVILLE, A PROXIMITE DU RIVAGE, DOIVENT SUBIR UNE INFLUENCE PREDOMINANTE DES HOULES PAR RAPPORT A L'INFLUENCE DES COURANTS DE MAREE dont l'action tend à s'affaiblir du large vers la côte.

Aux houles longues venues du large se combinent les houles courtes générées par les vents locaux.

D'après les statistiques de vent issues du sémaphore de La Hague, 50% DES VENTS DANS L'ANNEE SONT DES VENTS PROVENANT DU LARGE (SSW à NNW). Les vents dominants sont de secteur W à SW, puis de secteurs NE à ESE. Les vents les plus forts correspondent également à ces secteurs (figure 22).

Par conséquent, les mers de vents sont en accord avec les données météorologiques et impliquent nécessairement que LA PROPAGATION DES VAGUES GENEREES DANS L'ANSE PROVIENT ESSENTIELLEMENT DES SECTEURS COMPRIS ENTRE N.220° ET N.280° et très secondairement des secteurs compris entre N.300° et N.340°.

Le L.C.H.F. dans une étude réalisée en 1984 a étudié la propagation des houles sur modèle mathématique dans le Golfe normand-breton. A partir des résultats de cette étude, il est possible d'analyser la propagation des houles du large vers la côte de Vauville, c'est à dire la déformation subie par la houle dûe aux phénomènes de réfraction entre les cotes marines 50 et 20 mètres. Dans ce modèle, la hauteur du plan d'eau retenue correspond à la hauteur à mi-marée (annexe 3).

Globalement, DU LARGE VERS L'ANSE DE VAUVILLE, LES HOULES S'ATTENUENT PROGRESSIVEMENT et perdent par conséquent de l'énergie en parallèle d'une diminution de leur hauteur. Notons cependant QUELQUES EXCEPTIONS A CE PHENOMENE:

- pour des houles provenant des secteurs N.300° à N.330° de 6 secondes se propageant vers le Sud et le centre de l'anse,
- pour des houles de même provenance, mais de périodes supérieures à 8.5 secondes se propageant vers le Nord de l'anse,
- pour des houles provenant de l'Ouest vers le centre et le Sud de l'anse avec une période comprise entre 6.5 et 12 secondes.

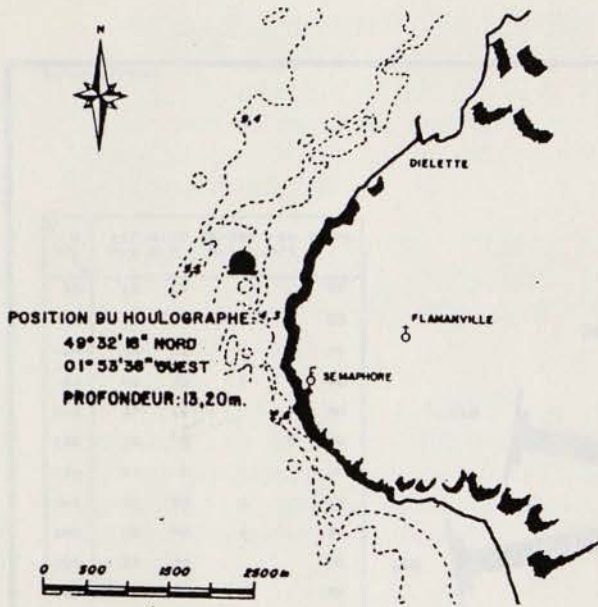
L'AMORTISSEMENT DES HOULES qui proviennent notamment du quadrant SW est LIE A LA PRESENCE DE HAUTS-FONDS ET D'ILES qui absorbent leur énergie avant d'atteindre le continent. LA CONSERVATION DES ENERGIES EST CEPENDANT POSSIBLE POUR DES HOULES DE SECTEURS OUEST ET NORD-OUEST où les obstacles sont plus rares.

L'analyse des PLANS DE VAGUES réalisés par le L.C.H.F. permet de préciser que:

- LES HOULES ARRIVENT, ESSENTIELLEMENT, AU NIVEAU DE LA COTE altimétrique -20 mètres C.M. DE FAÇON NORMALE AUX ISOBATHES,
- seules LES DIRECTIONS DE PROPAGATION EN PROVENANCE DES SECTEURS N.330°, N.240° ET N.235° PEUVENT IMPLIQUER UNE APPROCHE DES HOULES A LA COTE AVEC UNE INCIDENCE OBLIQUE.

Fig.21

CARACTERISTIQUES DES HOULES DEVANT FLAMANVILLE



PERIODE DU 20- 9-75 AU 13-10-79
 944 JOURS D OBSERVATION - 85 JOURS DE CALME PLAT ($H_{max} < 0,25M$)
 PERIODES ANALYSEES

20- 9-75 AU 1-10-75	9-10-76 AU 9-11-76	30- 8-78 AU 19- 9-78
30-10-75 AU 4-12-75	10-11-76 AU 9-12-76	21- 9-78 AU 18-10-78
4-12-75 AU 12- 1-76	9-12-76 AU 10- 1-77	19-10-78 AU 23-11-78
13- 1-76 AU 17- 2-76	12- 1-77 AU 28- 2-77	24-11-78 AU 14-12-78
17- 2-76 AU 29- 3-76	3- 3-77 AU 29- 3-77	25- 1-79 AU 16- 2-79
30- 3-76 AU 6- 5-76	30- 3-77 AU 10- 5-77	17- 2-79 AU 19- 3-79
6- 5-76 AU 14- 6-76	18-10-77 AU 26-11-77	9- 4-79 AU 15- 5-79
15- 6-76 AU 28- 7-76	26-11-77 AU 13-12-77	12- 6-79 AU 16- 6-79
28- 7-76 AU 29- 8-76	19- 1-78 AU 13- 2-78	7- 8-79 AU 14- 9-79
1- 9-76 AU 8-10-76	19- 5-78 AU 26- 6-78	14- 9-79 AU 13-10-79

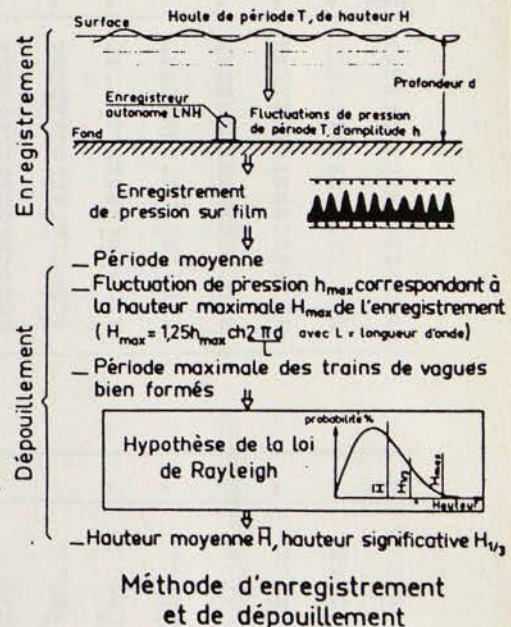
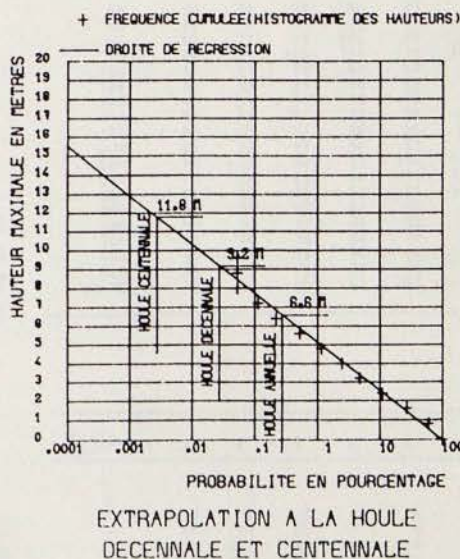
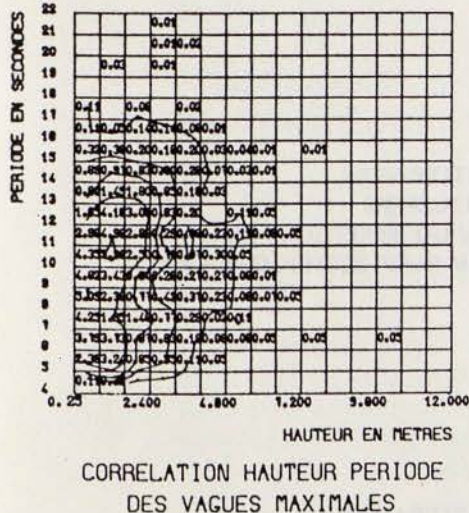
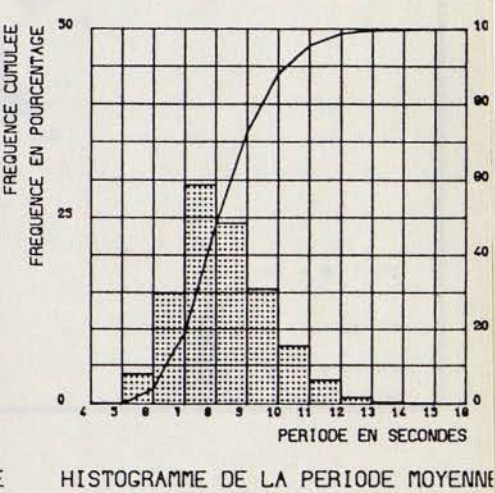
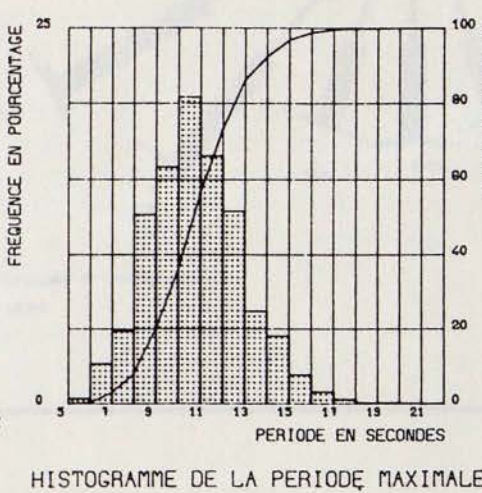
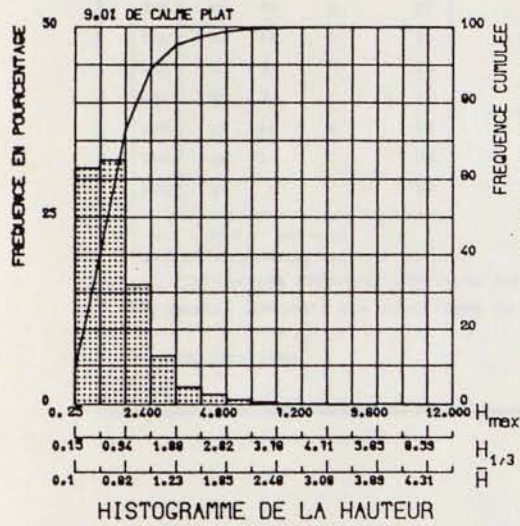
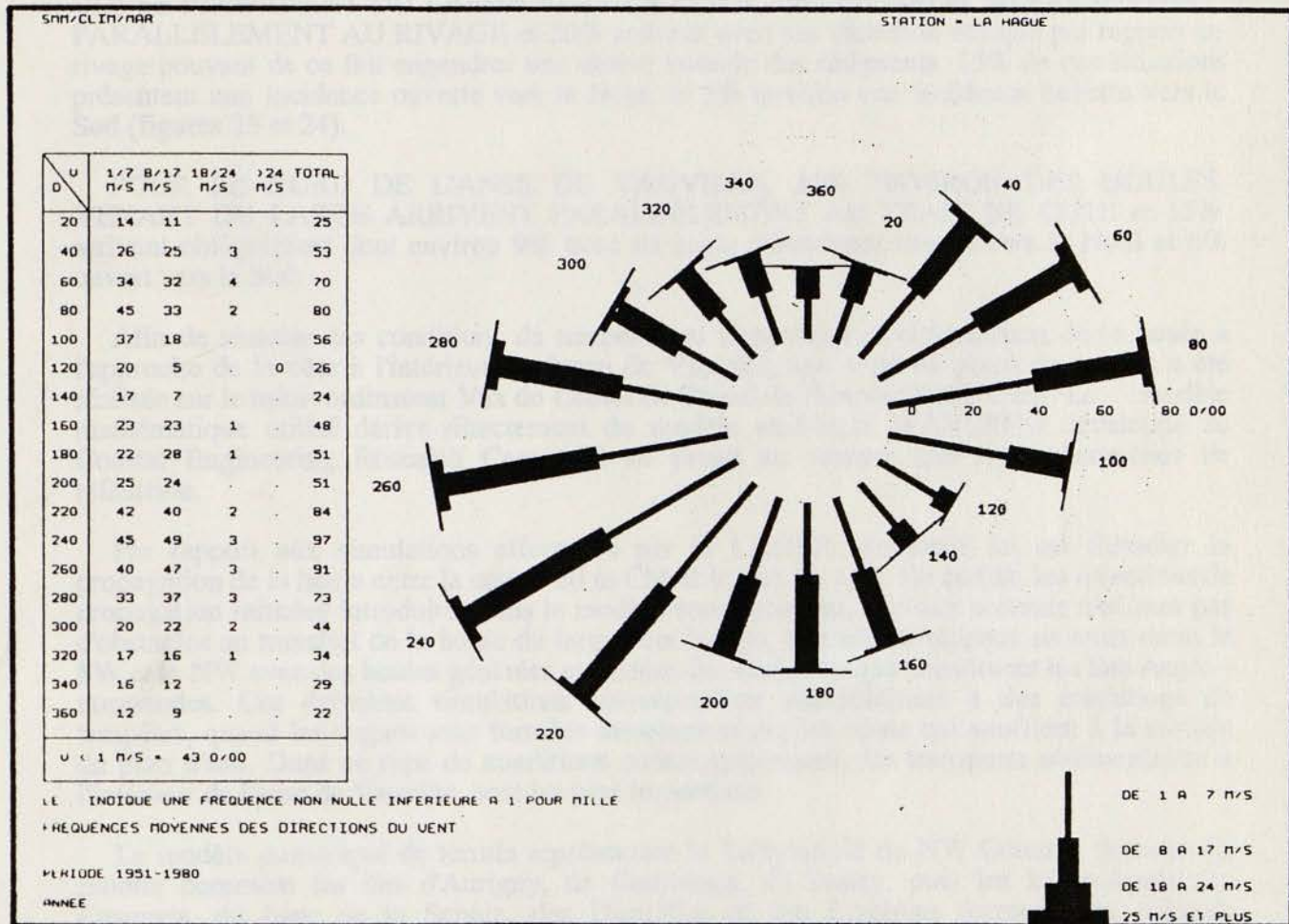


Fig.22 CARACTERISTIQUES DES VENTS AU SEMAPHORE DE LA HAGUE



**REPARTITIONS
MENSUELLES
DE LA VITESSE DU VENT
EN FREQUENCES POUR MILLE**

DIRECTIONS (DEGRES)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
20	19	31	27	40	23	16	17	23	21	25	36	25	25
40	49	65	63	79	57	41	38	41	52	45	59	53	54
60	52	77	79	105	90	83	58	61	77	55	52	50	70
80	49	81	105	111	116	109	86	79	79	68	43	41	80
100	47	71	76	62	72	56	48	46	53	54	39	46	56
120	32	38	31	18	15	12	12	15	28	38	32	39	26
140	43	31	31	15	17	7	4	9	20	33	38	34	24
160	82	61	61	37	34	21	14	23	43	64	62	69	48
180	86	67	57	38	38	26	21	26	42	65	60	85	51
200	64	53	47	40	51	48	54	44	43	49	52	60	51
220	78	73	82	75	100	111	108	88	73	68	74	81	84
240	75	74	83	82	109	133	146	123	104	74	86	78	97
260	76	62	68	69	86	105	128	130	109	82	91	83	91
280	68	55	45	61	57	80	93	106	89	74	74	79	73
300	50	35	37	35	32	42	42	50	49	48	49	57	44
320	38	40	29	34	24	25	32	33	37	41	43	36	34
340	33	33	29	31	20	16	22	21	22	36	51	29	29
360	23	23	23	25	13	13	18	17	19	27	35	23	22
CALME	35	30	29	43	45	55	60	65	42	52	24	32	43

**REPARTITIONS
MENSUELLES
DE LA VITESSE DU VENT
EN FREQUENCES POUR MILLE**

FORCE (BEAUFORT)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
12													
11													
10													
9	19	8	7	3	1		1	1		8	14	13	7
8	48	34	25	11	6	1	3	6	15	23	39	57	23
7	135	131	92	62	38	19	20	38	73	89	137	155	83
6	179	168	155	145	113	74	76	87	149	134	192	183	138
5	211	215	237	224	213	195	214	213	225	219	225	215	217
4	128	156	179	189	182	209	200	193	167	166	140	121	169
3	127	132	145	160	206	211	212	193	169	158	126	119	163
1 ET 2	112	122	131	162	194	236	213	203	157	147	98	98	156
CALME	35	30	29	43	45	55	60	65	42	52	24	32	43

POUR LE CENTRE ET LE SUD DE L'ANSE DE VAUVILLE, SUR 50% DES HOULES QUI SE PROPAGENT DU LARGE VERS LA CÔTE, 30% ENVIRON SE PRESENTENT PARALLELEMENT AU RIVAGE et 20% arrivent avec une direction oblique par rapport au rivage pouvant de ce fait engendrer une dérive latérale des sédiments. 15% de ces situations présentent une incidence ouverte vers le Nord, et 5% environ une incidence ouverte vers le Sud (figures 23 et 24).

POUR LE NORD DE L'ANSE DE VAUVILLE, 35% ENVIRON DES HOULES VENANT DU LARGE ARRIVENT PARALLELEMENT AU TRAIT DE CÔTE et 15% arrivent obliquement dont environ 9% avec un angle d'incidence ouvert vers le Nord et 6% ouvert vers le Sud.

Afin de simuler des conditions de tempêtes, et d'apprécier la déformation de la houle à l'approche de la côte à l'intérieur de l'anse de Vauville, une série de plans de vagues a été réalisée sur le mini-ordinateur Vax du Centre de Calcul de l'Université de Caen. Le modèle mathématique utilisé dérive directement du modèle américain WAVERNG développé au Coastal Engineering Research Center. Il ne prend en compte que les phénomènes de réfraction.

Par rapport aux simulations effectuées par le L.C.H.F., l'objectif ici est d'étudier la propagation de la houle entre la cote - 20 m CM et le trait de côte. De ce fait, les directions de propagation initiales introduites dans le modèle correspondent, soit aux secteurs n'offrant pas d'obstacles au transfert de la houle du large vers la côte, soit aux principaux secteurs entre le SW et le NW avec des houles générées en arrière des obstacles que constituent les îles Anglo-normandes. Ces dernières simulations correspondent véritablement à des conditions de tempêtes, quand les vagues sont formées directement par les vents qui soufflent à la surface du plan d'eau. Dans ce type de conditions océanographiques, les transports sédimentaires à l'intérieur de l'anse de Vauville, sont les plus importants.

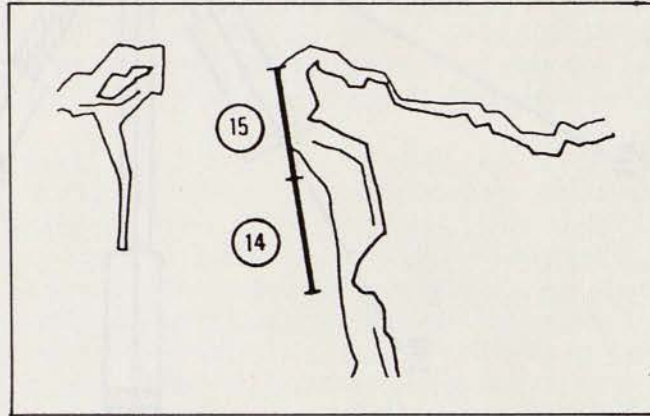
Le modèle numérique de terrain représentant la bathymétrie du NW Cotentin (annexe 4), montre comment les îles d'Aurigny, de Guernesey, de Jersey, puis les hauts-fonds des Casquets, du banc de la Schôle, des Dirouilles et des Ecréhous forment une ceinture protégeant la côte du Nord-Cotentin vis-à-vis des houles du large. Néanmoins, en provenance des secteurs N.225° et N.240° entre Jersey et Guernesey, puis du secteur N.270° entre Guernesey et Aurigny et enfin du secteur N.315° entre Aurigny et le cap de La Hague, les houles longues de l'Atlantique peuvent se propager jusqu'à la côte, surtout lors des plus forts coefficients de marée.

Entre les îles et la côte, la bathymétrie est beaucoup moins tourmentée, justifiant l'utilisation d'un modèle, tenant compte uniquement des phénomènes de réfraction.

La hauteur du plan d'eau prise en compte dans les calculs est de 10 m au-dessus du zéro des cartes marines (annexe 5). Cette valeur a été choisie afin de simuler au mieux des conditions de tempête particulièrement défavorables pour la stabilité du trait de côte. Elles associent alors, un niveau du plan d'eau statique maximum avec une houle assez élevée. Les hauteurs maximales de la houle au large prises en compte, sont de 1 m et de 6 m. Les périodes retenues sont de 8 s, quand des conditions de tempête sont simulées et de 12 s, quand ce sont des houles du large qui se propagent vers la côte.

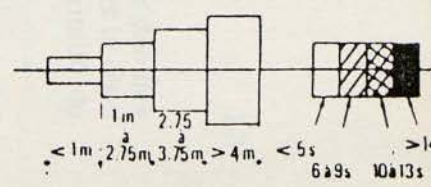
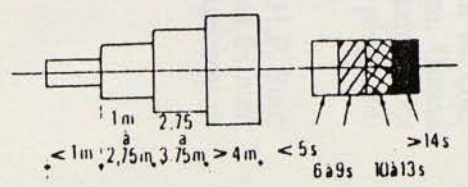
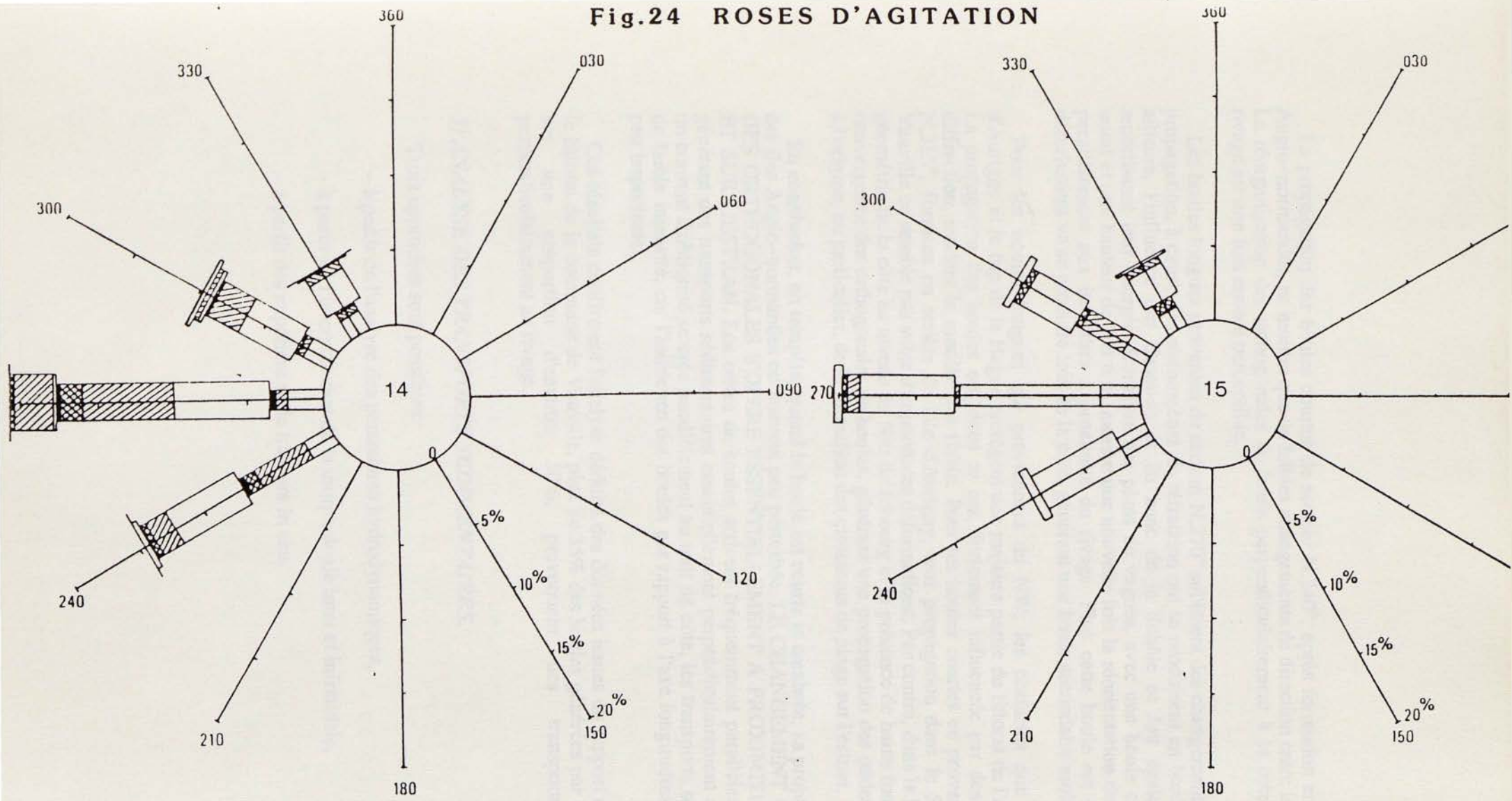
Les houles longues en provenance du secteur N.240° pénètrent dans l'anse de Vauville en étant relativement atténuées. Un point de convergence se singularise à proximité du Nez de Jobourg témoignant d'une agitation particulièrement intense sur ce site. La hauteur de la houle influence peu la propagation de l'onde. Notons à ce propos, qu'à proximité de la côte, à l'intérieur de l'anse de Vauville, les orthogonales de houles se réorientent perpendiculairement à la ligne de rivage. Les crêtes de houle ont alors tendance à épouser les isobathes.

Fig.23 RESULTATS DES EPURES DE REFRACTION



Zone	14		15			
	α	T	H/Bo	φ	H/Bo	φ
030	9,0					
	10,0					
360	6,5	0,20	335	0,20	330	
	8,5	0,18	330	0,46	330	
	9,0	0,46	340	0,46	340	
	10,0	0,49	335	0,49	335	
330	6,5	0,95	330	0,55	330	
	8,5	0,30	320	0,91	325	
	10,0	0,31	330	1,06	320	
	12,0			1,00	320	
270	6,5	1,22	270	0,57	270	
	8,5	1,37	270	0,27	265	
	10,0	1,06	275			
	12,0	1,18	275	0,35	300	
	14,0	0,56	275	0,40	300	
	16,0	0,65	280	0,22	300	
240	6,5	0,50	240			
	8,5	0,23	235			
	10,0	0,30	240			
	12,0					
	14,0	0,23	250			
	16,0	0,06	240	0,06	240	
290	6,5	0,95	300	0,32	290	
	8,5	0,57	295	0,11	290	
	10,0					
	12,0	0,60	290			
	14,0					
	16,0	0,84	290			

Fig.24 ROSES D'AGITATION



La propagation des houles courtes de secteur N.240°, après formation en arrière des îles Anglo-normandes, ne montre que de faibles changements de direction entre le large et la côte. La réorganisation des orthogonales de houle perpendiculairement à la côte à proximité du rivage est une fois encore perceptible.

Les houles longues provenant du secteur N.270° subissent des changements de direction de propagation, à cause des phénomènes de réfraction qui se produisent en bordure des îles. Par ailleurs, l'influence des Casquets et du banc de la Schôle se fait également sentir, en amortissant leur énergie. L'analyse des plans de vagues, avec une houle courte de secteur ouest et une hauteur de 1 et 6 m, montre une nouvelle fois la réorientation des crêtes de houle parallèlement aux isobathes à proximité du rivage. Plus cette houle est élevée, plus son déferlement va se produire loin de la côte, générant une houle secondaire moins puissante.

Pour les houles longues qui proviennent du NW, les obstacles que constituent l'île d'Aurigny et le cap de la Hague protègent une majeure partie du littoral de l'anse de Vauville. La propagation des houles est, dans ce cas, fortement influencée par des phénomènes de diffraction, rendant le modèle peu fiable. Pour les houles courtes en provenance du secteur N.315°, formées en arrière de l'île d'Aurigny, leur propagation dans le Sud de l'anse de Vauville ne semble pas subir d'importantes déformations. Par contre, dans le Nord de l'anse, la géométrie de la côte au niveau du Nez de Jobourg et la présence de hauts fonds provoquent la convergence des orthogonales de houles, générant une propagation des ondes très complexes, à l'origine, en particulier, de la formation des croissants de plage sur l'estran.

En conclusion, en tempête, quand la houle est courte et cambrée, sa propagation en arrière des îles Anglo-normandes est souvent peu perturbée. **LE CHANGEMENT DE DIRECTION DES ORTHOGONALES S'OPERE ESSENTIELLEMENT A PROXIMITE DE LA COTE ET SUR L'ESTRAN.** Les crêtes de houles arrivent fréquemment parallèles au trait de côte générant des transports sédimentaires essentiellement perpendiculairement au rivage. Quand un courant d'obliquité se crée parallèlement au trait de côte, les transports sédimentaires sont de faible intensité, car l'incidence des houles par rapport à l'axe longitudinal de la plage, est peu importante.

Ces résultats confirment l'analyse déduite des données issues du rapport du L.C.H.F. Pour le littoral de la commune de Vauville, **plus de 35%** des houles générées par des vents de mer, sur une proportion d'environ **50%**, provoquent des transports sédimentaires perpendiculairement au rivage.

3) ANALYSE DES TRANSPORTS SEDIMENTAIRES.

Trois approches sont possibles:

- à partir de l'analyse des paramètres hydrodynamiques,
- à partir de l'interprétation de la morphologie inter et infratidale,
- à partir des expériences de traceurs in situ.

3.1) Schéma de circulation sédimentaire déduit de l'analyse des paramètres hydrodynamiques.

La compétence des courants de marée dans le domaine infratidal est élevée compte tenu de leur intensité. Elle s'atténue pour s'annuler presque complètement sur l'espace intertidal de l'anse de Vauville. LE TRANSIT RESIDUEL DES MATERIAUX S'EFFECTUE DU SUD VERS LE NORD EN CONFORMITE AVEC LA COMPOSANTE RESIDUELLE DES COURANTS (figure 19). Des mesures de charriage instantané effectuées par l'IFREMER (1986) montrent des débits solides de $2.5 * 10^{-3}$ m³/ml/s. Ainsi, devant l'anse de Vauville, la compétence des courants de marées permet le transit:

- des graviers et des sables pour un coefficient de marée de 115 (figure 25);
- des sables grossiers dans le tiers sud de l'anse de Vauville et des graviers plus au Nord avec une marée de coefficient 95 (figure 26);
- des sables moyens et fins avec un coefficient de marée de 45 (figure 27).

L'INSTABILITE SEDIMENTAIRE DEVANT LA PLAGE DE VAUVILLE EST DONC CERTAINE, elle est d'autant plus grande que le marnage est élevé.

EN SE RAPPROCHANT DE LA COTE, la compétence des courants de marée diminue et leur trajectoire épouse la forme de l'anse. Ainsi, au Sud de l'anse, les matériaux se déplacent du SW vers le NE, au centre de l'anse, du S vers le N et au Nord de l'anse, du SE vers le NW. A ce transit résiduel, il faut associer de manière probablement très localisée au Sud de l'anse, un transport sédimentaire vers le SE lié à la structure hydraulique de vortex créée par le cap de Flamanville (ORBI, 1986).

L'ACTION DES HOULES S'EXERCE SUR LES FONDS SEDIMENTAIRES A PARTIR DE LA COTE -15 M C.M. environ comme le montrent de récents calculs effectués pour l'anse de Sciotot. Elle devient très efficace à partir de la cote -7 m. Ces calculs ont pris en compte une houle maximale annuelle avec un plan d'eau minimum lors des plus grandes vives-eaux. Ainsi, les sables moyens et fins peuvent transiter vers l'anse de Vauville lorsque la compétence des courants générés par les houles sur les fonds est supérieure à celle des courants de marée. Cette situation est effective par exemple lorsque des tempêtes se produisent en période de mortes-eaux. A l'opposé, en vives-eaux, la violence des courants de marées ne permet pas un transit des matériaux vers le fond de l'anse, les mouvements se faisant essentiellement parallèlement au trait de côte. L'adaptation d'un modèle mathématique de courants de marée au calcul du transit sédimentaire en suspension et par charriage a été réalisée par l'IFREMER pour le Golfe normand-breton. Ce modèle montre que le débit solide résiduel dans l'anse de Vauville est d'environ 100 à 200 gr/ml/s, soit environ $7.6 * 10^{-5}$ m³/ml/s, en direction du Nord avec un coefficient de marée de 92 (figure 28).

L'ACTION DES HOULES devient donc prédominante, voire UNIQUE SUR L'ESPACE INTERTIDAL DE L'ANSE DE VAUVILLE. Il a été précisé que plus de 35 % des houles en provenance du large arrivaient parallèlement au trait de côte. Dans ce cas, le transit des matériaux s'effectue perpendiculairement à l'axe du trait de côte. LA COMPOSANTE RESIDUELLE DE CE TRANSPORT EST DIRECTEMENT FONCTION DES CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES SAISONNIERES. Elle obéit à une généralité très souvent observée, à savoir: UN ENGRAISSEMENT DE LA HAUTE PLAGE EN ETE ET UNE EROSION EN HIVER.

Fig..25 : CAPACITE DE MISE EN MOUVEMENT DES SEDIMENTS - Coeff.: 45

Localisation des secteurs où les sédiments, d'une granulométrie inférieure ou égale à celle représentée, sont susceptibles d'être déplacés par les courants.

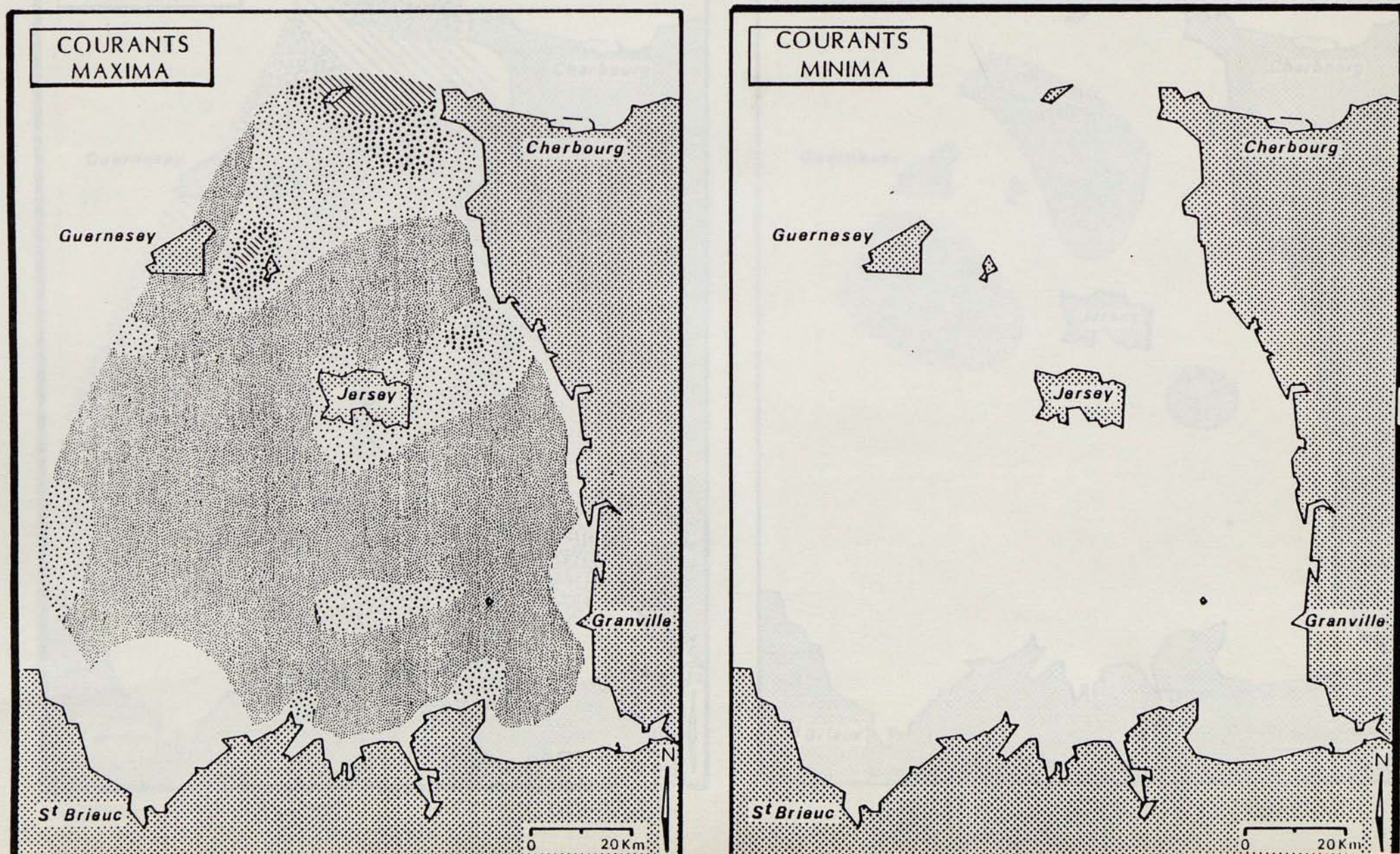


Fig. 26 CAPACITE DE MISE EN MOUVEMENT DES SEDIMENTS - Coeff.: 95

Localisation des secteurs où les sédiments, d'une granulométrie inférieure ou égale à celle représentée, sont susceptibles d'être déplacés par les courants.

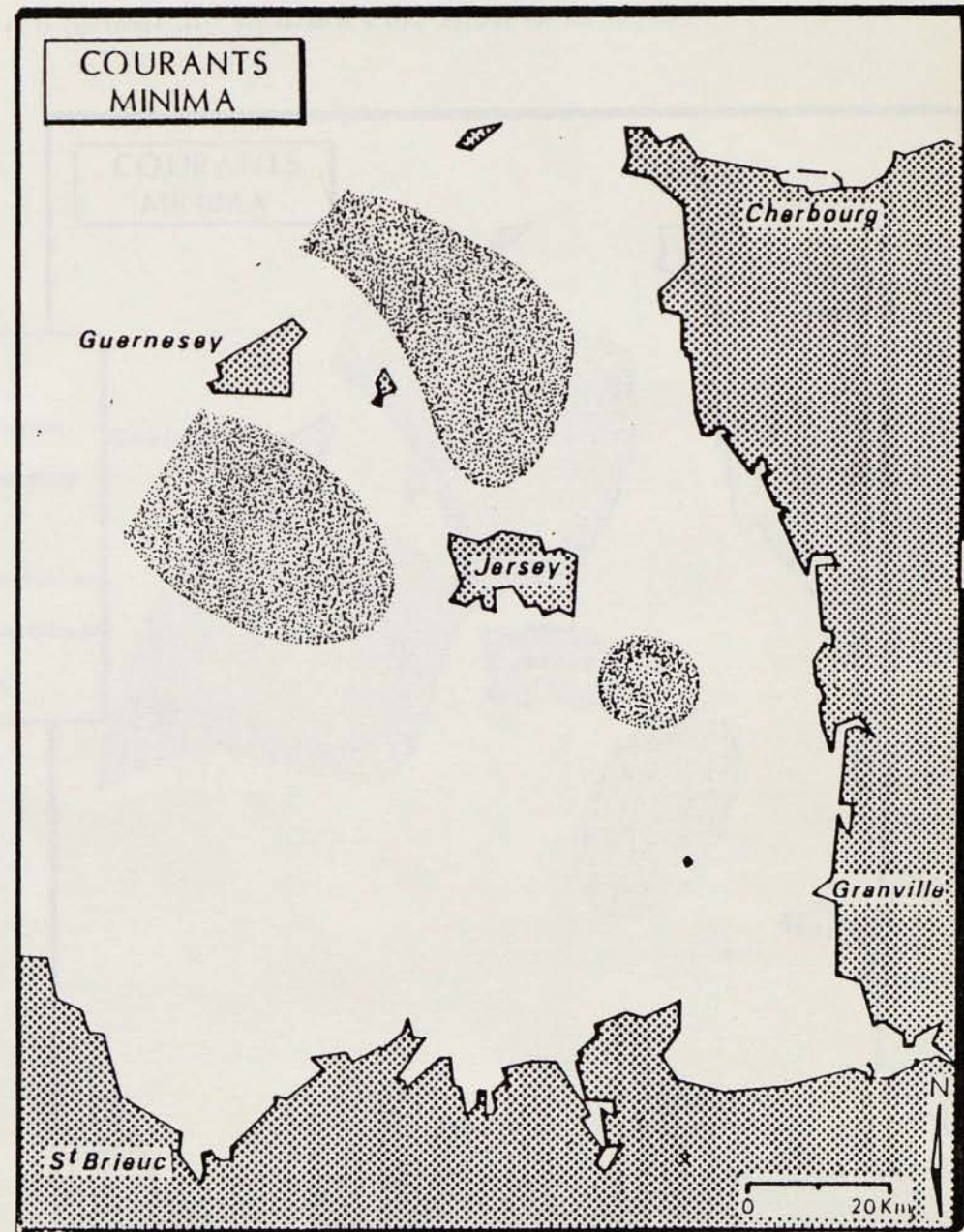
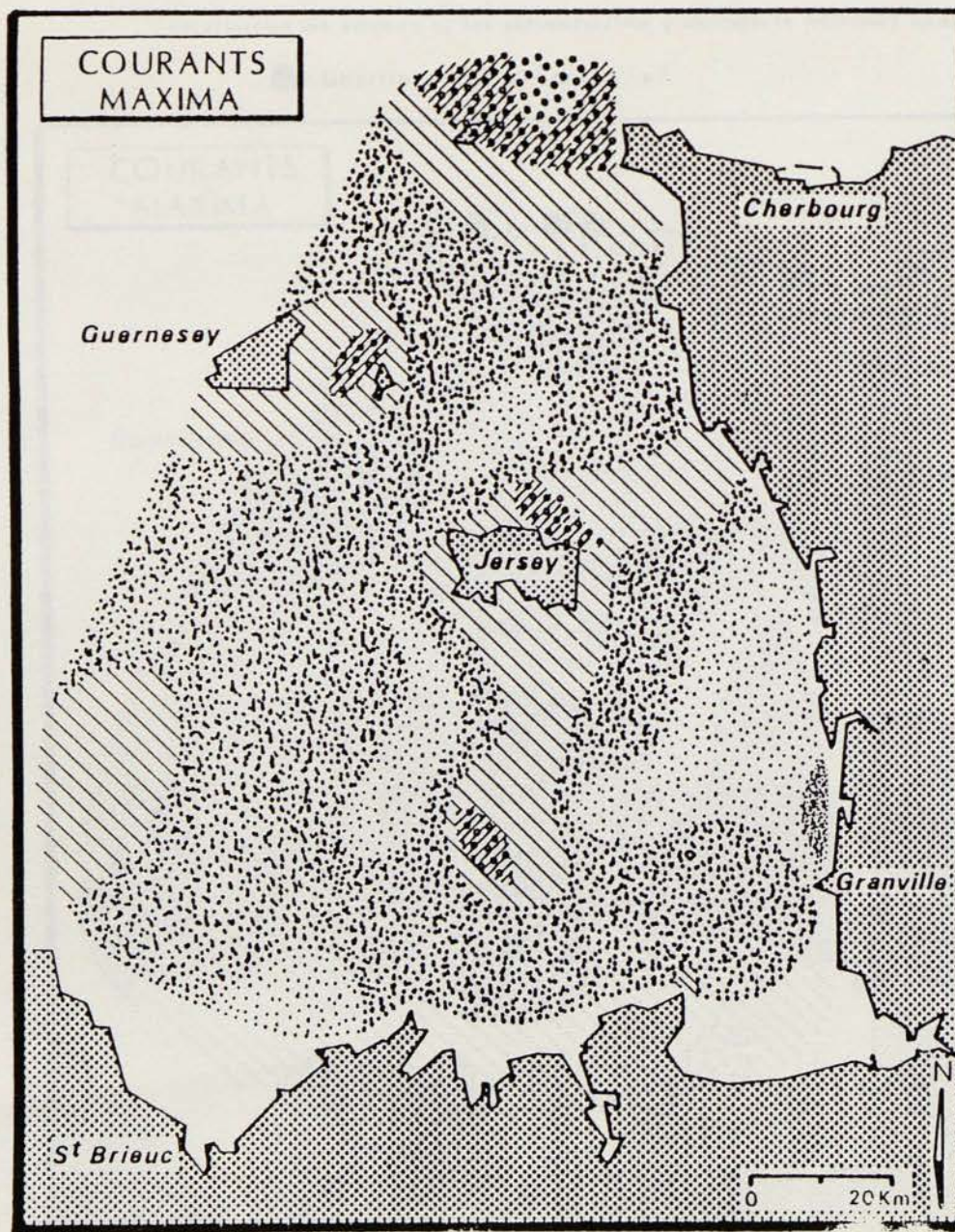


Fig. 27 : CAPACITE DE MISE EN MOUVEMENT DES SEDIMENTS - Coeff.: 115

Localisation des secteurs où les sédiments, d'une granulométrie inférieure ou égale à celle représentée, sont susceptibles d'être déplacés par les courants.

● = Charriage $\geq 2,5 \cdot 10^3 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

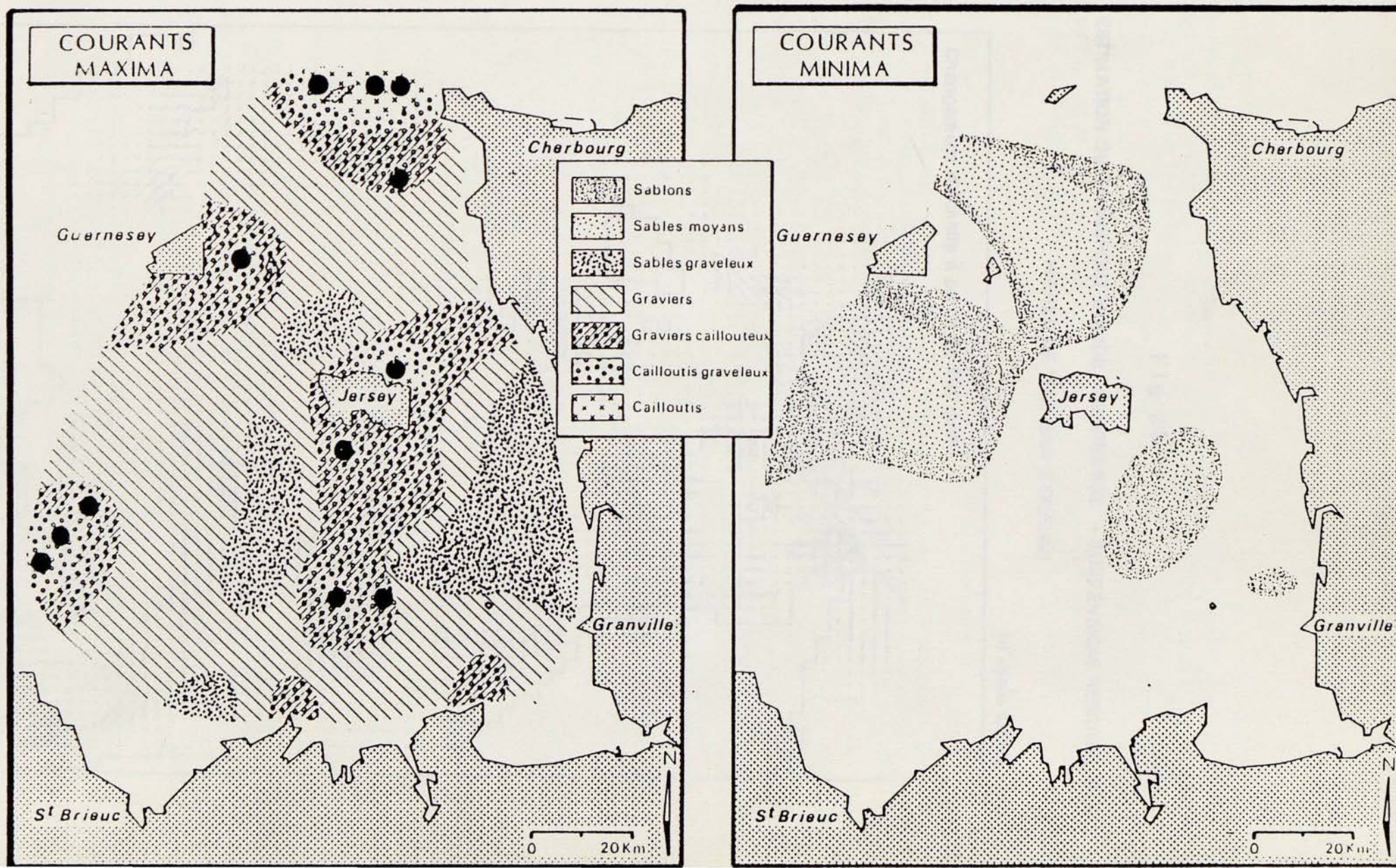
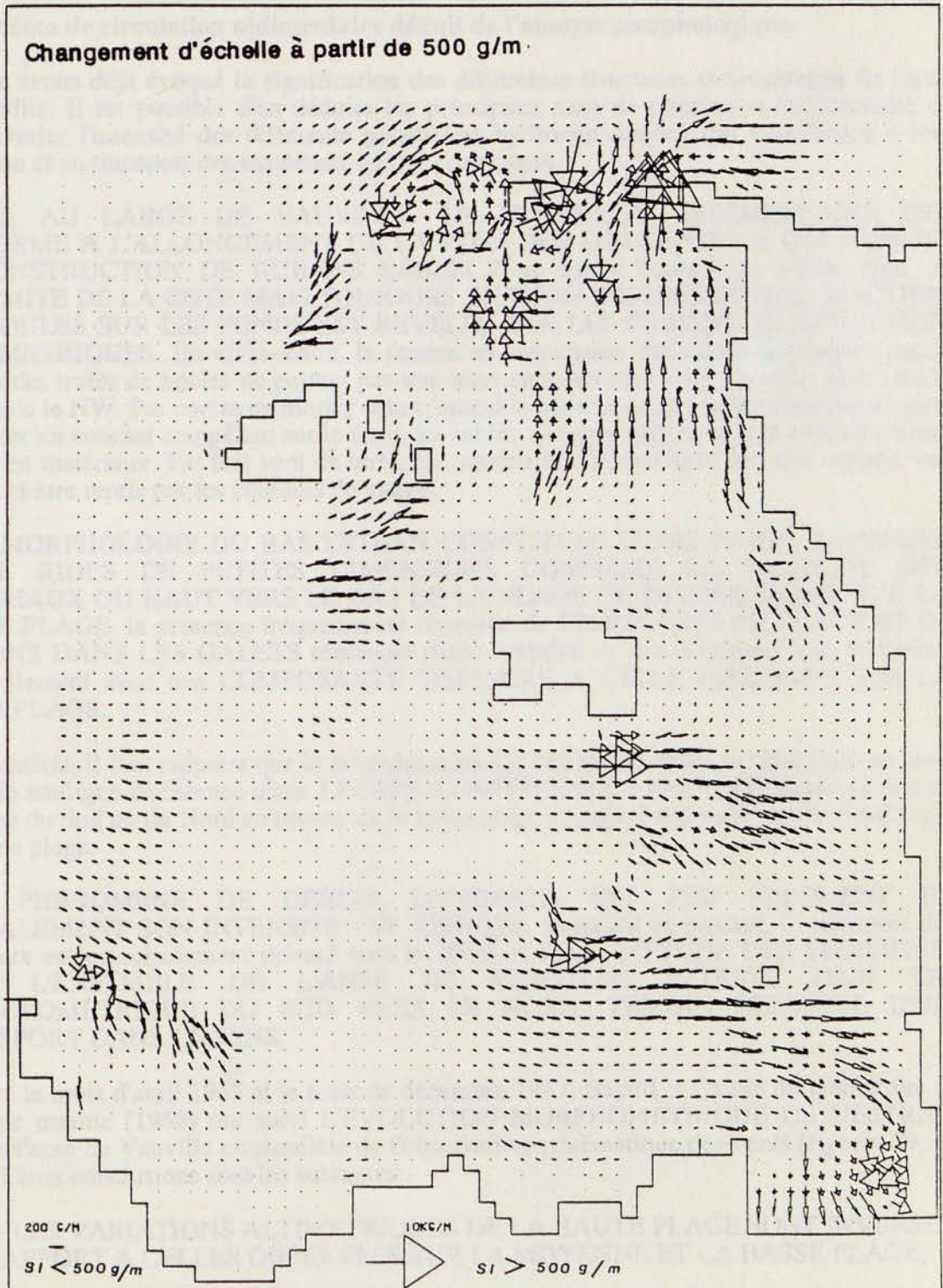


Fig.28

ESTIMATION DU TRANSPORT SOLIDE (CHARRIAGE + SUSPENSION) RESIDUEL -

MAREE DE VIVE EAU (COEF.92)

(d'après ORBI)



Pour les situations restantes, le transit sédimentaire peut se faire parallèlement à la côte générant une dérive littorale. Ce phénomène se produit préférentiellement en direction du Nord. Par ailleurs, du fait de la grande largeur de la plage et de sa faible pente, les crêtes de houles qui arrivent obliquement par rapport à l'isobathe -20 m CM se réorientent presque parallèlement au trait de côte sur l'estran. L'incidence des houles est alors nulle ou très faible limitant à la fois l'intensité et la fréquence des transports sédimentaires le long de la côte. Les plans de vagues, qui ont été réalisés pour le site de Vauville avec le modèle mathématique WAVENRG, soulignent souvent cette réorientation des crêtes de houles sur la plage.

3.2) Schéma de circulation sédimentaire déduit de l'analyse morphologique.

Nous avons déjà évoqué la signification des différentes structures sédimentaires de l'anse de Vauville. Il est possible d'en déduire les principaux sens de circulation sédimentaire en faisant varier l'intensité des différents paramètres hydrodynamiques qui contribuent à leur formation et au transport des matériaux qui les constituent.

Ainsi, AU LARGE DE VAUVILLE, LE TRANSPORT SEDIMENTAIRE EST CONFORME A L'ALLONGEMENT DE LA ROSE DES COURANTS CE QUI PERMET LA CONSTRUCTION DE RUBANS SABLEUX et autres formes du même type. A PROXIMITE DE LA COTE MAIS TOUJOURS EN DOMAINE INFRATIDAL, L'ACTION DES HOULES SUR LES FONDS EST REVELEE PAR LES FORMES DE MEGARIDES DISSYMETRIQUES. En vives-eaux, la remise en suspension des sables provoquée par le passage des trains de houles ne permet pas une mise en mouvement vers la côte, mais vers le Nord, puis le NW. Par contre en mortes-eaux, quand la hauteur de la houle est suffisante pour engendrer un courant compétent sur le fond, les sables viennent migrer vers la côte alimentant l'estran en matériaux. Par fort vent de terre, les matériaux du bas estran peuvent repartir vers le large et être repris par les courants de marée.

LA MORPHOLOGIE DU BAS ESTRAN CONSTITUEE D'UNE BARRE SABLEUSE ET DE RIDES DE PETITES DIMENSIONS CONFIRME LA MOBILITE DES MATERIAUX DU HAUT VERS LE BAS DE LA PLAGE OU INVERSEMENT. SUR LA HAUTE PLAGE, la présence fréquemment observée de CROISSANTS DE PLAGE ET DE GRADINS DANS LES GALETS témoigne d'une mobilité de ces matériaux très restreinte, essentiellement avec une COMPOSANTE SIMILAIRE A CELLE OBSERVEE SUR LA BASSE PLAGE.

Cependant, il faut rappeler que la méandrisation sur l'estran du ruisseau situé juste au Nord du fortin souligne l'existence d'une LEGERE COMPOSANTE LATERALE observée soit en direction du Sud ou du Nord au niveau de la haute plage et majoritairement vers le Nord sur la moyenne plage.

LE PHENOMENE DE DERIVE LITTORALE EST PEU FREQUENT ET GLOBALEMENT SON INTENSITE EST REDUITE. Lorsqu'il se produit, le transport des matériaux est principalement orienté vers le Nord de l'anse. L'ETUDE DES SEDIMENTS DANS L'ENSEMBLE DE L'ANSE DE VAUVILLE ATTESTE D'UN TRI GRANULOMETRIQUE DU SUD VERS LE NORD, TEMOIN RESIDUEL D'UN TRANSPORT DANS CE SENS.

Entre le mois d'avril 1965 et le mois de décembre 1967, Bajard et Gautié du laboratoire de Géologie marine (1968) ont suivi L'EVOLUTION MORPHOMETRIQUE DE L'ESTRAN nord de l'anse de Vauville en parallèle de l'observation systématique des vents (figures 29, 30 et 31). Leurs conclusions sont les suivantes:

- LES VARIATIONS ALTIMETRIQUES DE LA HAUTE PLAGE SONT INVERSEES PAR RAPPORT A CELLES OBSERVEES SUR LA MOYENNE ET LA BASSE PLAGE;

Fig.29 VARIATIONS MAXIMALES DU NIVEAU DE LA PLAGE, LA CRECQUE

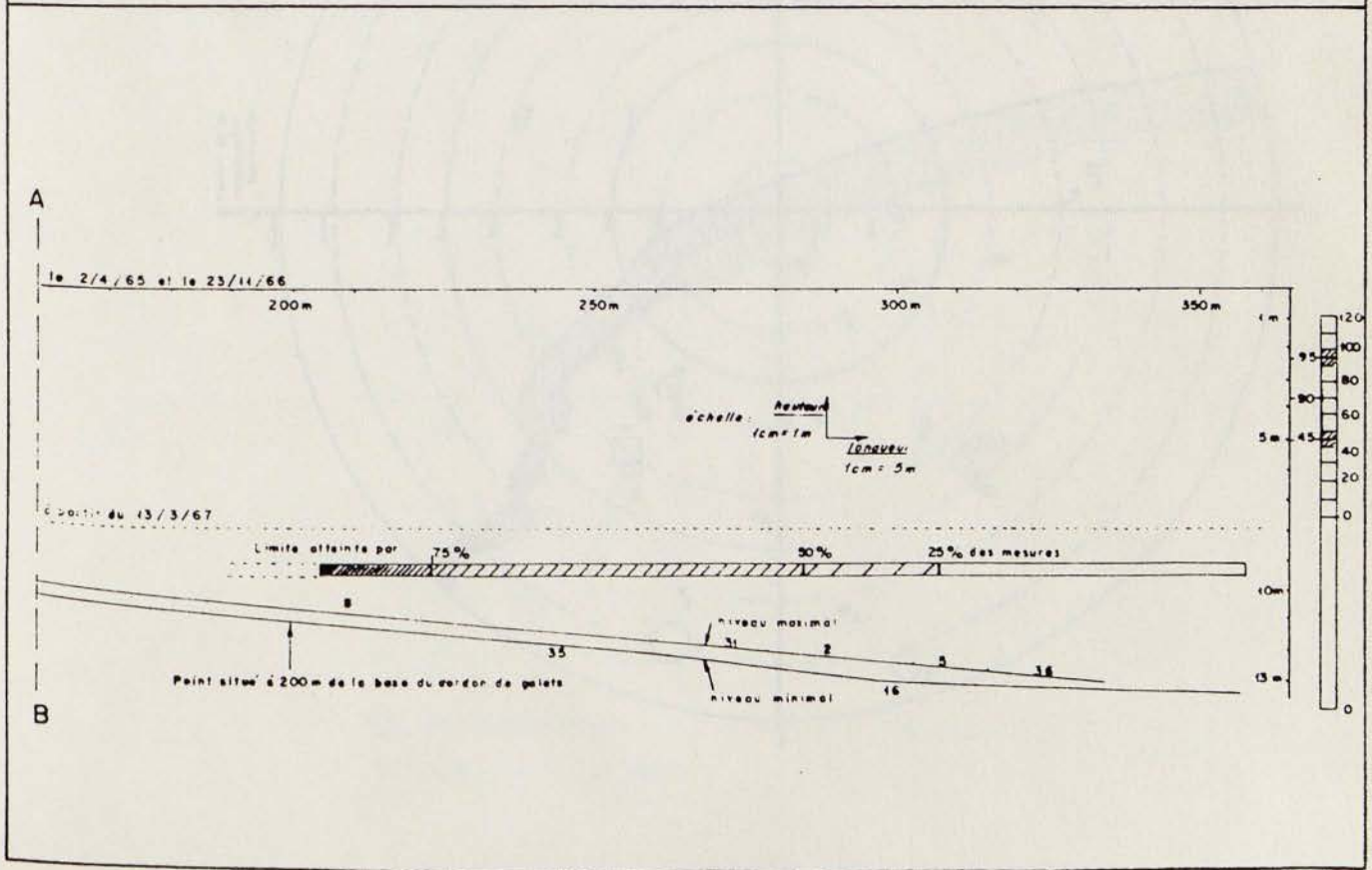
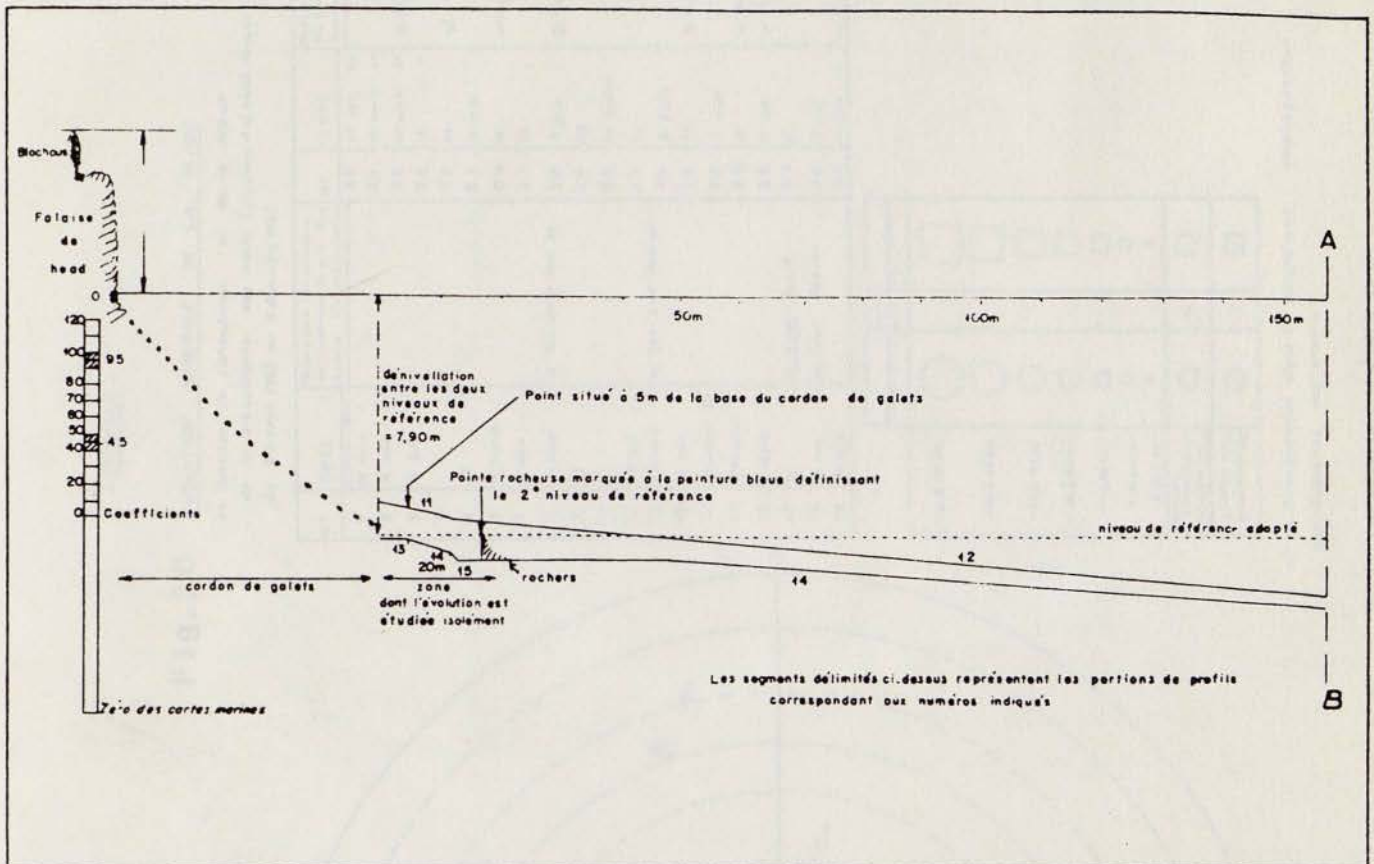
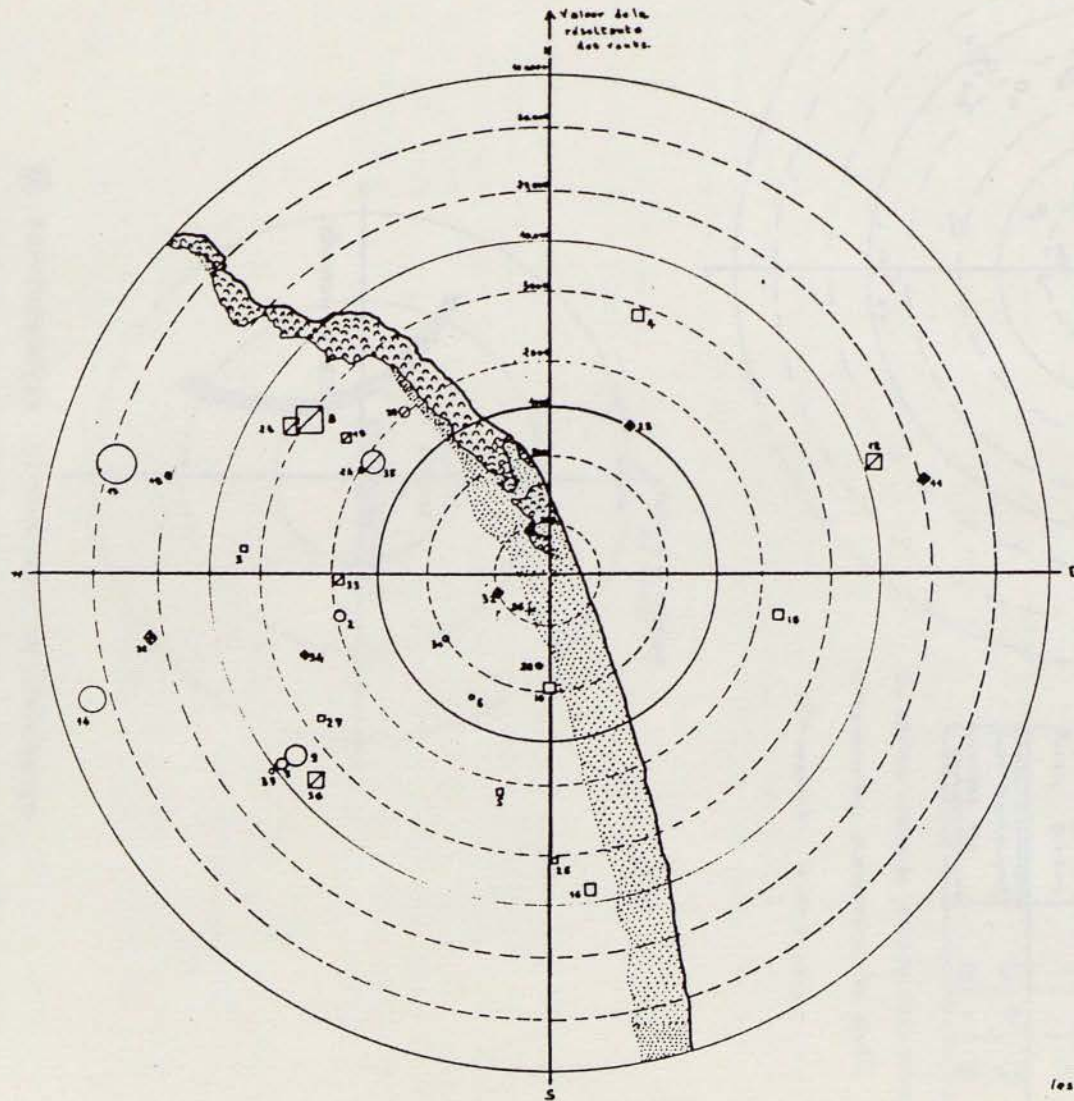


Fig.30 EVOLUTION GENERALE DE LA PLAGE

en fonction de l'orientation et de la valeur de la résultante des vents (direction du vent levé) du 2 avril 1965 au 4 décembre 1967



N°	DATE	Principales composantes des résultantes de vent des périodes non caractéristiques	N°	DATE	Principales composantes des résultantes de vent des périodes non caractéristiques
1	5 avril 1965		20	15 nov. 66	
2	14 mai ..		21	26 mars 67	W NW N ENE
3	5 juin ..		22	20 avril 67	
4	28 ..		23	25 ..	
5	28 ..		24	30 ..	W P. N E
6	18 juillet		25	10 mai	
7	6 août		26	19 ..	irregulier
8	24 sept	W P. N WNW P. N W	27	26 ..	
9	20 ..		28	3 juin	S P. N W
10	19 ..		29	23 ..	
11	28 oct		30	10 juillet	
12	15 nov	W P. N ENE P. N W	31	10 ..	
13	8 dec		32	9 août	
14	4 janvier 66		33	25 ..	S P. N W P. E
15	8 février ..		34	5 sept	
16	7 mars		35	19 ..	W P. N ENE P. N W
17	21 ..	W P. N W P. N E	36	6 oct	W P. N S P. N SW
18	10 mai	W P. N E P. N W	37	20 ..	
19	27 août		38	3 nov.	
			39	4 dec	W P. N E P. N W

	diminution	ambit	regression
	1/2	1/2	1/2
50 > 45 m	○	◇	□
45 > 40 m	○	◇	□
40 > 35 m	○	◇	□
35 > 30 m	○	◇	□
30 > 25 m	○	◇	□
25 > 20 m	○	◇	□
20 > 15 m	○	◇	□
15 > 10 m	○	◇	□
10 > 5 m	○	◇	□
5 > 0 m	○	◇	□
périodes caractéristiques pour un vent non caractéristique	○	◇	□
périodes non caractéristiques	○	◇	□

les chiffres indiqués dans le diagramme correspondent aux numéros des profils

Fig.31 entre le 2/4/1965 et le 4/12/1967

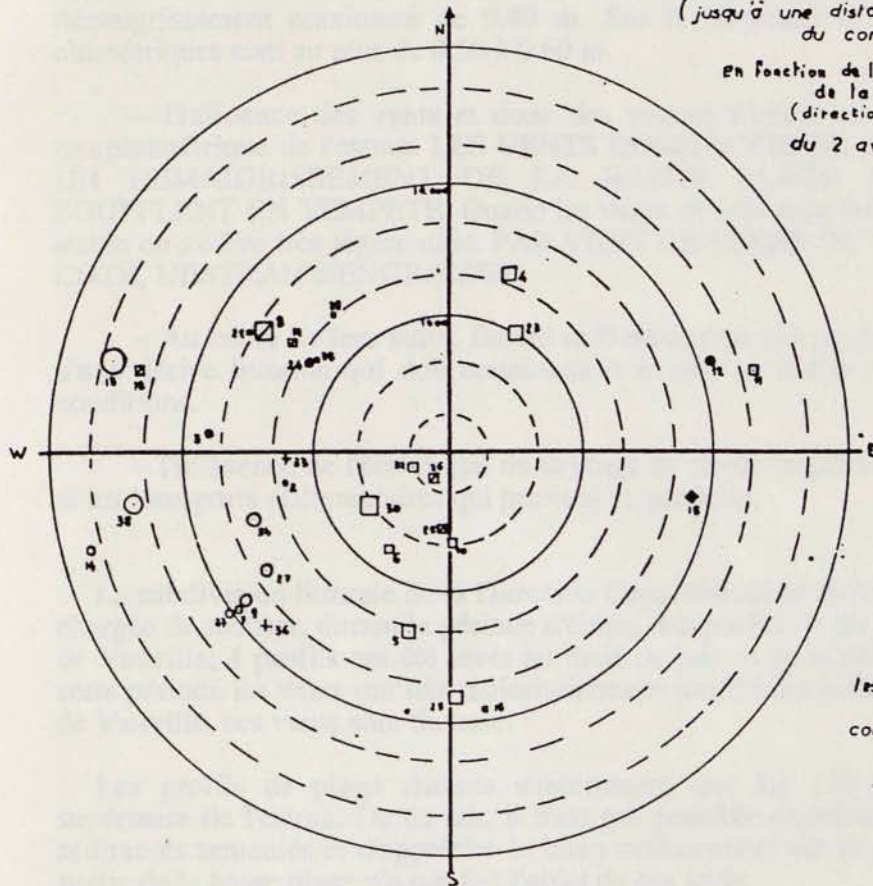
VAUVILLE

EVOLUTION DE LA PARTIE SUPERIEURE DE L'ESTRAN SABLEUX

(jusqu'à une distance de 20m à partir de la base du cordon de galets)

en fonction de l'orientation et de la valeur de la résultante des vents.
(direction d'où vient le vent)

du 2 avril 1965 au 4 décembre 1967

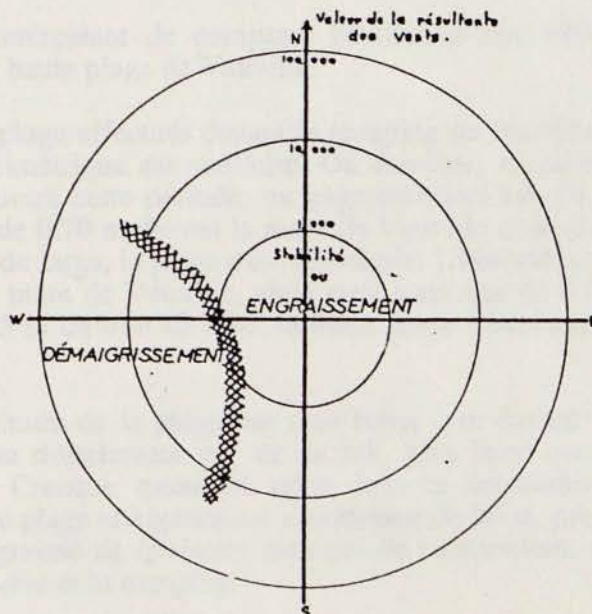


Ⓐ DIAGRAMME DÉTAILLÉ

	démoigrissement	stabilité	engraissement
accidentnel (> 500m)	○		□
très fort (25 à 50m)	○		□
assez fort (10,5 à 25m)	○		□
moyen (5 à 10,5m)	○		□
faible (2 à 5m)	○		□
périodes caractéristiques (sur direction const.)	○	◆	□
périodes non caractéristiques	○	+	□

les chiffres indiqués dans le diagramme correspondent aux numéros des profils

n° manquants : 19, 20, 21, 28, 31



Ⓑ REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DES PHÉNOMÈNES D'ÉROSION ET DE DÉPÔT

- LES VARIATIONS ALTIMETRIQUES LES PLUS IMPORTANTES SE SITUENT A UNE DISTANCE DE 15 A 25 M VERS LE LARGE A PARTIR DE LA BASE DU CORDON DE GALETS. En 1962, Larsonneur et Hommeril constatent lors de la tempête du 12 au 17 février un abaissement au pied du cordon de galets de 1.30 m. Bajard et Gautié au cours de leurs travaux montrent que les variations altimétriques dans la partie supérieure de l'estran varient entre 1 m et 1.30 m avec un engraissement maximum de 0.50 m et un démaigrissement maximum de 0.80 m. Sur la moyenne et la basse plage les variations altimétriques sont au plus de 0.50 à 0.60 m.

- l'influence des vents et donc des vagues forcées est fondamentale sur l'évolution morphométrique de l'estran. LES VENTS DOMINANTS DE SW A WNW PROVOQUENT UN DEMAIGRISSEMENT DE LA HAUTE PLAGE IMPORTANT LORSQU'ILS SOUFFLENT EN TEMPETE. Quand les vents de mer sont faibles, l'altitude de l'estran reste stable ou s'élève très légèrement. PAR VENT DE TERRE OU PARALLELE AU TRAIT DE COTE, L'ESTRAN S'ENGRAISSE.

- Au cours de leur suivi, Bajard et Gautié n'ont pas pu préciser l'importance éventuelle d'une dérive littorale qui doit certainement exister au moins temporairement dans certaines conditions.

- l'influence de l'état initial de la plage se révèle importante sur l'évolution altimétrique et les transports sédimentaires qui peuvent se produire.

La subdivision littorale de la Direction Départementale du Département de la Manche a été chargée de réaliser, durant la période d'étude, des profils de plage entre La Crecque et la mare de Vauville; 4 profils ont été levés au mois de juin et de septembre 1989 (annexe 6). Durant cette période les vents ont très majoritairement soufflé des secteurs N à E. Pour le site d'étude de Vauville, ces vents sont de terre.

Les profils de plage réalisés n'intéressent que les 110 premiers mètres de la partie supérieure de l'estran. De ce fait, il n'est pas possible d'évaluer correctement les volumes de sédiments remaniés et d'apprécier le bilan sédimentaire sur la période considérée, puisqu'une partie de la basse plage n'a pas fait l'objet de ces levés.

Cependant, il est intéressant de comparer l'évolution des différents profils réalisés à plusieurs endroits de la haute plage de Vauville.

Pour les profils de plage effectués devant le camping de Vauville et les dunes protégeant la mare, l'évolution altimétrique est similaire. On constate, en partant de la limite des plus hautes eaux atteinte durant cette période, un engraissement sur 20 à 30 m. L'épaisseur des sédiments déposés est de 0.70 m devant la mare de Vauville et de 0.30 m devant le camping. Ensuite, sur 35 à 55 m de large, la plage s'est démaigrie. L'abaissement le plus important, 0.70 m, s'observe devant la mare de Vauville, alors qu'il n'est que de 0.30 m devant le camping. Au-delà, entre 70 et 85 m du trait de côte, la basse plage s'est engraisée d'une vingtaine de centimètres.

A La Crecque, l'altitude de la plage est plus basse que devant le camping de Vauville. L'énergie des houles au déferlement est, de ce fait, plus forte que devant le camping. Les profils réalisés à La Crecque montrent entre juin et septembre 1989, un abaissement considérable de la haute plage atteignant, sur une largeur de 50 m, près d'un mètre. Sur la basse plage, l'estran s'est engraisé de quelques dizaines de centimètres, de la même manière que devant la mare de Vauville et le camping.

Durant la période d'étude, les VARIATIONS ALTIMETRIQUES les plus importantes de l'estran de Vauville ont été observées devant le cordon dunaire qui borde LA MARE DE VAUVILLE et devant la falaise de head au lieu-dit LA CRECQUE. Devant le camping municipal, ces variations sont de moindre ampleur, surtout sur la haute plage.

Les conditions météorologiques exceptionnelles de la période d'étude, avec notamment des vents de terre très fréquents, contribuant globalement à un engraissement de la partie supérieure de l'estran, ne peuvent permettre une extrapolation annuelle, voire pluriannuelle des fluctuations altimétriques de la plage de Vauville. Néanmoins, ces observations, malgré la trop courte longueur des profils, confirment celles effectuées par Bajard et Gautié sur 3 années. Ces résultats doivent donc être considérés comme une base de référence.

3.3) Schéma de circulation sédimentaire déduit des expériences de traceurs et de pièges à sédiments éoliens.

3.3.1) Les expériences de traceurs.

6 expériences de sables fluorescents et 8 expériences de galets peints ont été réalisées durant les marées de vives-eaux des mois de juin et de septembre 1989 (figure 32):

- le 1 et 2 juin 1989 avec des coefficients de marée de 77 et 84;
- le 20 et 21 juin avec des coefficients de marée de 77 et 78;
- le 18 et 19 septembre avec des coefficients de marée de 106 et 100.

Lors de la PREMIERE EXPERIENCE SUR LA BASSE PLAGE, au Nord du camping de Vauville, LA DISPERSION DES SABLES FLUORESCENTS après deux marées s'est effectuée principalement SUIVANT UN AXE SW-NE SUR UNE VINGTAINE DE METRES (annexe 7). L'épaisseur de remaniement a été estimée à 1.5 cm en moyenne. Environ 90% DES SABLES COLORES SONT EN FAIT RESTES AU POINT D'IMMERSION, l'intensité des agents hydrodynamiques du moment étant trop faible.

Sur la HAUTE PLAGE au Nord du camping, durant les mêmes marées, les sables fluorescents immergés ont été recouverts par des APPORTS DE SABLES NATURELS VENUS DU BAS ESTRAN. L'épaisseur de sédiments qui a recouvert le traceur est de 3 cm en moyenne. Malgré cela, environ 20% DES SABLES FLUORESCENTS SE SONT DISPERSÉS SUR 110 M VERS LE N ET SUR 95 M VERS LE NNE, c'est à dire parallèlement au trait de côte. L'épaisseur de remaniement a été estimée à environ 3 centimètres.

Les deux immersions de GALETS PEINTS réalisées au même moment sur la haute plage au Nord et au Sud du camping montrent une dispersion du traceur très longitudinale, suivant un axe WSW-ENE pratiquement perpendiculairement au trait de côte (annexe 7).

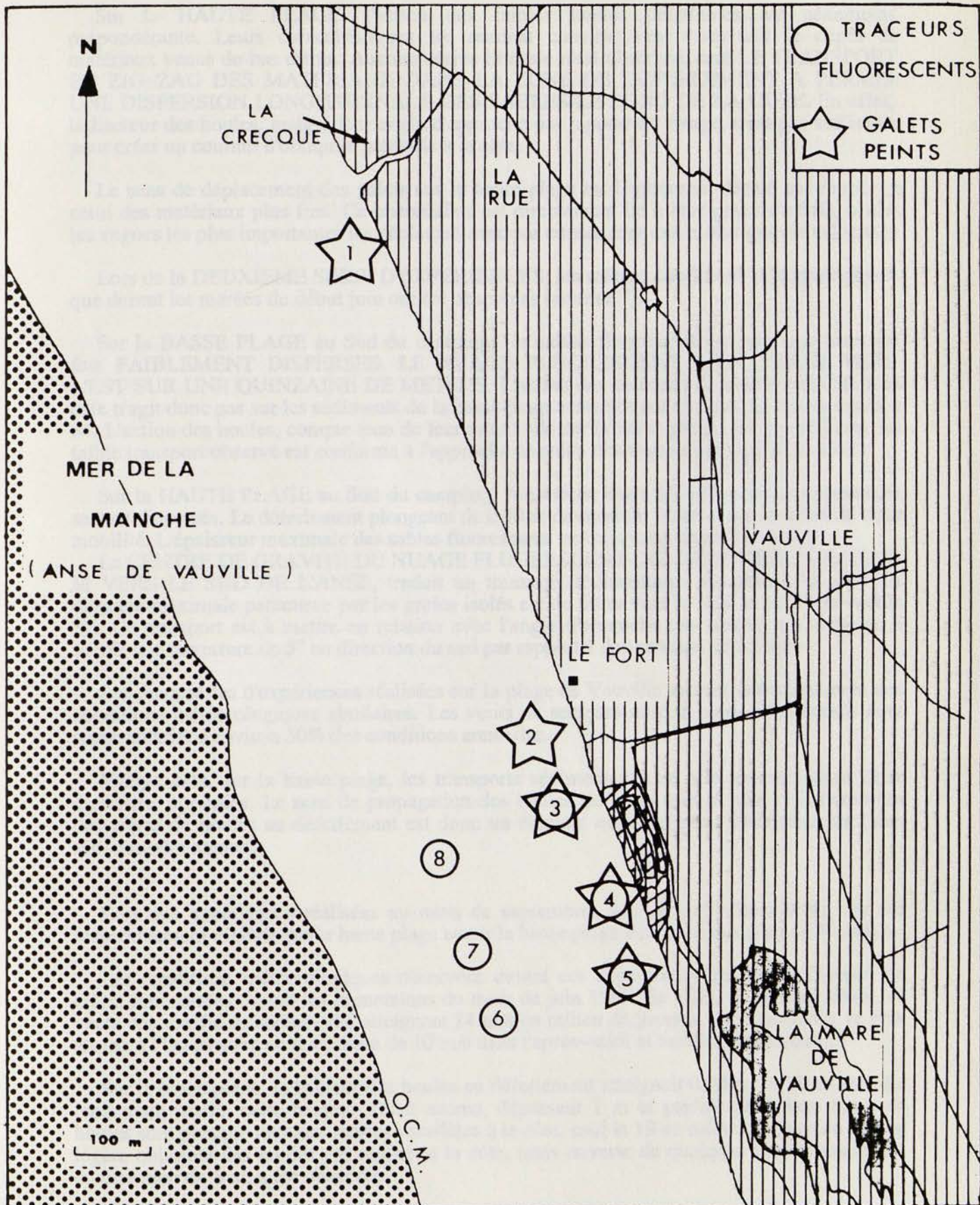
Au cours de ces expériences, les conditions météorologiques et océanographiques étaient les suivantes:

- des vents de NE à E faibles à modérées;
- des vagues déferlant sur l'estran, lors de la première marée, avec une incidence par rapport à l'orientation du trait de côte ouverte de 10° vers le Nord et une orientation parallèle à la côte lors de la deuxième marée;
- une périodicité de la houle variant entre 4 et 8 secondes;
- une hauteur des vagues au déferlement de 0.30 m au maximum.

Sur la BASSE PLAGE, L'ACTION DES COURANTS DE MAREE SUR LES SABLES APPARAÎT COMME INEXISTANTE. C'est le déferlement de la houle lors des marées montantes et descendantes qui a dispersé les sédiments en direction du NE, c'est à dire en conformité avec la direction de propagation de la houle.

Fig.32

LOCALISATION DES IMMERSIONS DE TRACEURS



Sur la HAUTE PLAGE, l'action des faibles houles déferlantes est néanmoins prépondérante. Leurs caractéristiques les rendent constructives, favorisant le dépôt de matériaux venus du bas estran. Aucune dérive littorale n'est observée, seul LE TRANSPORT EN ZIG-ZAG DES MATERIAUX DANS LA ZONE DE DEFERLEMENT A PERMIS UNE DISPERSION LONGITUDINALE DES SABLES LE LONG DE LA COTE. En effet, la hauteur des houles, malgré leur angle d'approche par rapport au rivage, n'est pas suffisante pour créer un courant d'obliquité parallèle à la côte.

Le sens de déplacement des galets sur la haute plage est légèrement décalé par rapport à celui des matériaux plus fins. Ce phénomène est directement lié à leur granulométrie, seules les vagues les plus importantes les déplacent avec par conséquent une moins grande vélocité.

Lors de la DEUXIEME SERIE D'EXPERIENCES, les mêmes conditions météorologiques que durant les marées du début juin ont été observées (annexe 7).

Sur la BASSE PLAGE au Sud du camping, les sables fluorescents se sont une nouvelle fois FAIBLEMENT DISPERSÉS. LE NUAGE FLUORESCENT S'EST ETALE VERS L'EST SUR UNE QUINZAINE DE METRES. L'action des courants de marée parallèle à la côte n'agit donc pas sur les sédiments de la basse plage pour des coefficients au moins égaux à 84. L'action des houles, compte tenu de leur amplitude sur la basse plage, est peu efficace. Le faible transport observé est conforme à l'approche normale des vagues par rapport à la côte.

Sur la HAUTE PLAGE au Sud du camping, l'ensemble des sables fluorescents immergés se sont dispersés. Le déferlement plongeant de 0.70 m environ de hauteur, est la cause de cette mobilité. L'épaisseur maximale des sables fluorescents enfouis varie entre 7 et 14 cm.

Le CENTRE DE GRAVITE DU NUAGE FLUORESCENT QUI S'EST DEPLACE DE 10 M VERS LE SUD DE L'ANSE, traduit un transport sédimentaire parallèle à la côte. La distance maximale parcourue par les grains isolés est de 60 m vers le Sud, et de 38 m vers le SE. Ce transport est à mettre en relation avec l'angle d'approche des houles sur la plage, à savoir une ouverture de 5° en direction du sud par rapport à l'orientation du rivage.

Les deux séries d'expériences réalisées sur la plage de Vauville se sont déroulées avec des conditions météorologiques similaires. Les vents de secteurs nord à nord-est observés sont représentatifs d'environ 50% des conditions annuelles.

Malgré cela, sur la haute plage, les transports sédimentaires se sont orientés dans deux directions opposées. Le sens de propagation des houles du large vers la côte et l'orientation des crêtes de houles au déferlement est donc un élément essentiel pour déterminer un bilan sédimentaire annuel.

Lors des expériences réalisées au mois de septembre, deux points d'immersion ont été respectivement réalisés sur la haute plage et sur la basse plage devant le camping de Vauville.

Les conditions météorologiques observées durant ces expériences ont été différentes de celles rencontrées durant les immersions du mois de juin 1989. En effet, le 18 septembre, les vents ont soufflé de secteur sud atteignant 14 m/s en milieu de journée. Le lendemain, le vent tourna à l'Ouest avec un maximum de 10 m/s dans l'après-midi et faiblissant en soirée.

Sur la basse plage, la hauteur des houles au déferlement atteignait 0.70 m, le 18 au soir. Le lendemain matin, cette hauteur s'était accrue, dépassant 1 m et parfois plus. Les crêtes de houles sont presque toujours restées parallèles à la côte, sauf le 19 en milieu de journée où une légère obliquité des houles par rapport à la côte, mais ouverte de quelques degrés seulement en direction du Sud, a été observée.

Compte tenu des conditions d'agitation, une première détection a été effectuée après seulement 1 marée. Sur la basse plage, l'épaisseur de remaniement des sables est restée faible, environ 1 cm. Par contre, l'extension du nuage fluorescent est relativement importante. Le déplacement des sables fluorescents s'est principalement orienté en direction de l'Est, sur environ 80 m. La forme de la tache fluorescente est dirigée vers le trait de côte, ce qui traduit très clairement un mouvement des sédiments presque perpendiculairement à la ligne de rivage. L'approche des houles, malgré des vents du Sud, s'est faite presque parallèlement à la côte. Malgré le coefficient de marée, plus de 100, les courants généraux sur la basse plage, et à fortiori sur la haute plage, ne peuvent donc contribuer à la dispersion des sédiments. Leur compétence est ici totalement nulle. L'essentiel du transport sédimentaire, dans cette expérience, s'est effectué dans la zone de swash, sous l'influence du jet de rive et de la nappe de retrait. La faible épaisseur de remaniement en témoigne.

Sur la haute plage, une première détection a été réalisée après une seule marée, du fait de la forte agitation. L'analyse des échantillons prélevés montre un très fort remaniement des sédiments sur une épaisseur moyenne supérieure à 10 cm. L'ensemble des sables fluorescents a quitté le point d'immersion. L'essentiel des déplacements sédimentaires s'est effectué vers le NE ou plus exactement entre le secteur NW et le secteur SE. Le sable s'est déplacé vers la haute plage jusqu'à la laisse de PM. Ce déplacement est conforme à la direction de propagation des houles et des vents observés au même moment.

Une seconde détection a été effectuée après 2 marées afin de suivre la dispersion du traceur sur une période plus longue. Malheureusement, il s'avère que la quantité initiale de traceurs injectée a été trop faible, compte tenu de l'agitation. Seules quelques dizaines de grains ont été retrouvés. La superficie de la tâche contaminée correspond approximativement à celle de la première détection et les quelques grains fluorescents retrouvés montrent une nouvelle fois une dispersion des sables essentiellement vers la haute plage et vers la basse plage, de toute façon perpendiculairement au trait de côte.

Les expériences de galets peints réalisées sur la haute plage durant ces deux jours de terrain confirment cette dynamique. Malgré le fort pourcentage de galets non retrouvés car enfouis sous le sable, leur dispersion est assez semblable pour les trois sites d'immersion retenus. Après la première marée, les galets retrouvés se situent essentiellement sur la partie supérieure de la haute plage, notamment devant le camping et le fortin. Le déferlement les a transporté vers le trait de côte, engendrant une faible dispersion latérale du matériel. Après deux marées d'immersion, la dispersion est plus importante, et s'organise principalement suivant un axe presque perpendiculaire au trait de côte pour toutes les expériences réalisées. Ces résultats sont donc conformes à ceux déduits des expériences de traceurs fluorescents. Ils soulignent que la plupart des mouvements sédimentaires sur l'estran de vauville, quelque soit la granulométrie des matériaux, s'effectuent dans le sens du profil de plage.

Les transports de sédiments sur la plage de Vauville, devant le camping municipal en particulier, sont en accord avec la morphologie du site et ses caractéristiques hydrodynamiques.

La faible pente de la basse plage atténue l'énergie des houles déferlantes les plus fortes et réoriente leur crête parallèlement au trait de côte. L'action des courants de marées sur les sédiments est nulle. Les faibles épaisseurs de remaniement observées lors des expériences de traceurs fluorescents confèrent à cette partie de l'estran de Vauville une signature hydrodynamique dissipative.

Sur la haute plage et principalement au moment de la pleine mer, l'énergie des houles au déferlement est importante. Les épaisseurs de remaniements sédimentaires peuvent dépasser plusieurs dizaines de centimètres. Cependant, du fait de la réfraction liée à la remontée progressive des fonds, les crêtes de houles arrivent fréquemment de manière parallèle à la côte. Elles épousent la forme de l'anse au moment de leur déferlement lors des marées de pleine mer de vives-eaux.

L'ensemble des expériences de traçage montre que sur la basse plage, les débits solides varient au plus de 0.2 à environ 1 m³/ml/j selon l'agitation rencontrée. La résiduelle de transport est très faible, orientée vers la haute plage lors de conditions de beau temps et vers la basse plage et le domaine subtidal proche en tempête.

Sur la haute plage, les débits solides sont plus élevés. Ils varient de 1.5 à 5 m³/ml/j selon l'agitation rencontrée. La résiduelle de transport est extrêmement faible, orientée probablement vers le Nord.

3.3.2) Les mesures de débits solides éoliens:

Des mesures de débits solides éoliens ont été réalisées à l'aide de pièges à sédiments, devant le camping de Vauville. Durant la phase d'étude sur le terrain, les vents n'ont pratiquement jamais soufflé du large. L'expérience réalisée à l'aide de deux pièges à sables, posés simultanément, a été effectuée le 21 juin 1989 entre 9H30 et 11H. Durant cette période, les vents enregistrés au sémaphore de La Hague provenaient du secteur NE avec une intensité de 12 noeuds, soit environ 6 m/s.

Durant l'expérience, les deux pièges à sédiments ont intercepté respectivement 99 et 86 grammes de sables d'un grain médian de 0.210 mm. Le débit solide moyen est donc d'environ 6 kg/ml/h. D'après les abaques établis par Thomas (1975), la vitesse du vent sur le site de Vauville correspondait tout juste à la vitesse critique d'entraînement des sables de couverture présents à ce moment sur la haute plage.

Par rapport aux résultats obtenus sur le terrain et grâce aux différentes études existantes sur les transports sédimentaires éoliens, il est possible de préciser les débits solides pendant une année moyenne.

Pour la région du Nord-Cotentin, les vents de mer supérieurs à 8 m/s, responsables d'un transport sédimentaire éolien établi, soufflent pendant environ 90 jours par an. Bien évidemment, ces transports ne sont possibles que lorsque l'estran n'est pas submergé. La durée de transport efficace sur la haute plage se trouve réduite de plus de moitié compte tenu du temps nécessaire au séchage des sables avant leur début d'entraînement. Le temps de transport est encore réduit quand la granulométrie de surface de la plage, suite à une forte agitation, est trop grossière. A Vauville, la haute plage est recouverte de sables éolisables lorsque les vents viennent de terre ou quand il n'y a pas de vent. Ces dernières conditions sont réunies environ 150 jours par an seulement.

Ces conditions restrictives limitent fortement les apports éoliens théoriques, liés initialement qu'à la seule prise en compte de la vitesse du vent. En fait, il convient de rapprocher les valeurs de débits solides éoliens obtenues sur le site, avec les estimations de volumes de sables déposés devant la mare de Vauville depuis 2 années.

Entre les mois de mai 1987 et 1989, la haute plage et les dunes bordières se sont engraisées au plus d'environ 2.5 à 5 m³ de sables par mètre linéaire de côte, soit environ 1.2 à 2.5 m³/ml/an. Ce résultat a l'avantage de présenter un bilan résiduel des débits solides éoliens sur la haute plage de Vauville et donc d'intégrer les phénomènes d'érosion qui peuvent affecter annuellement cette plage. Il est à prendre en compte pour apprécier l'efficacité de la mise en place d'un dispositif de protection léger sur le trait de côte de la commune de Vauville.

En **CONCLUSION**, l'étude successive de la morphologie, des paramètres hydrodynamiques et des mouvements sédimentaires déduits des expériences de traceurs fluorescents et de pièges à sédiments permet de caractériser le fonctionnement du système sédimentaire en présence.

L'ANSE DE VAUVILLE constitue une UNITE MORPHOLOGIQUE ET SEDIMENTOLOGIQUE A PART ENTIERE. Cependant, ce système n'est pas fermé, mais semi-ouvert car il existe des échanges sédimentaires entre l'unité sédimentaire de Vauville aux contours morphologiquement bien discernables et les provinces sédimentaires voisines.

Depuis la dernière période glaciaire, la remontée du niveau marin couplée aux actions des agents hydrodynamiques du moment, a permis la formation d'une accumulation sableuse côtière bloquée entre les deux caps très prononcés qui délimitent l'anse de Vauville. Aujourd'hui, LES SEDIMENTS QUI CIRCULENT AU LARGE DE L'ANSE DE VAUVILLE SOUS L'ACTION DES COURANTS DE MAREES CONSTITUENT UNE SOURCE D'APPROVISIONNEMENT DU PRISME SEDIMENTAIRE littoral. En effet, au fur et à mesure de la baisse de compétence de ces courants à proximité de la côte, l'action des houles longues provenant de l'Atlantique permet une remise en suspension des matériaux et leur transport vers la côte.

Le REMANIEMENT SUPERFICIEL DES SEDIMENTS DE L'ESPACE INTERTIDAL de la commune de Vauville qui se produit aujourd'hui est presque uniquement LIE A L'INFLUENCE DES HOULES et secondairement des vents. Ces mouvements se produisent essentiellement dans le sens du profil de la plage, c'est-à-dire perpendiculairement au tracé de la côte. Les variations altimétriques de l'estran lorsque les houles déferlent parallèlement au rivage sont liées à leurs caractéristiques, telles leur hauteur et leur cambrure. TRES CLASSIQUEMENT, EN PERIODE DE TEMPETE, LES SEDIMENTS DE LA HAUTE PLAGE REDESCENDENT SUR LA BASSE PLAGE ET INVERSEMENT EN PERIODE DE BEAU TEMPS.

Il existe néanmoins sur le haut estran de la plage de Vauville des MOUVEMENTS DE SABLES LATERAUX. Ils sont DE FAIBLE INTENSITE, DE FAIBLE FREQUENCE ET LEUR REVERSIBILITE ATTENUÉE L'IMPORTANCE DU TRANSPORT RESIDUEL. Ce transit a, cependant, une composante orientée vers le Nord, comme peut l'attester le gradient d'affinement granulométrique du Sud vers le Nord de l'anse de Vauville.

4) LE ROLE DES ACTIONS ANTHROPIQUES SUR LA STABILITE DU TRAIT DE CÔTE.

Les causes des phénomènes d'érosion qui affectent le littoral de la commune de Vauville ne peuvent être analysées qu'en connaissant le fonctionnement sédimentaire du système en présence et en évaluant le rôle des aménagements et des interventions de l'homme sur le domaine côtier.

LES EXTRACTIONS DE SABLES CONSTITUENT SOUVENT UNE ACTION PREJUDICIABLE A LA STABILITE DU SYSTEME SEDIMENTAIRE.

Les recherches effectuées concernant ce problème se sont révélées très fructueuses. De nombreux courriers et rapports émanant de particuliers ou des administrations publiques montrent que LE PROBLEME DES EXTRACTIONS DE SABLES SUR LA COMMUNE DE VAUVILLE EST SOUVENT ASSOCIE AUX DEGRADATIONS SUBIES PAR LE TRAIT DE COTE.

Ainsi, avant 1940, les dunes de Vauville étaient intactes. A cette époque, la commune n'était pas orientée vers les activités balnéaires et la fréquentation de la plage était exceptionnelle.

Les PREMIERES EXTRACTIONS de sables mentionnées sont l'oeuvre des TROUPES ALLEMANDES pendant l'occupation. Des silos à sables étaient d'ailleurs installés à l'extrémité du chemin des devises et servaient à la construction des blockhaus de l'anse de Vauville. "Des dommages appréciables" ont été signalés sur la plage de Vauville consécutivement à cette entreprise.

Après la deuxième guerre mondiale, des extractions massives ont eu lieu pour la reconstruction et la réfection des voies publiques. Il existait SUR VAUVILLE PLUSIEURS ENTREPRENEURS QUI EXTRAYAIENT DU SABLE DE FAÇON PRESQUE PERMANENTE. Certains d'entre eux ont même formulé des demandes d'exploitation avec des wagonnets. De nombreux abus ont été constatés, LES EXTRACTIONS ETANT AUSSI BIEN REALISEES SUR LE HAUT ESTRAN, QU'AU PIED DES DUNES.

En 1958, environ 10 m³ par jour de sable sont prélevés. Certains habitants de la commune mentionnent ouvertement le danger des extractions voyant les dunes s'éroder sous forme de nombreuses brèches.

Dès 1960, une inspection sur le terrain est effectuée par le Centre de Recherches et d'Etudes Océanographiques constatant que LES PROBLEMES D'EROSION SONT EN PARTIE LIES AUX ACTIONS ANTHROPIQUES.

En 1969, les sables sont prélevés dans la carrière communale installée dans le massif dunaire au Sud de Vauville. Il est cependant interdit d'extraire à moins de 50 m de la limite des pleines mers exceptionnelles et en-dessous d'une cote située 3 m au-dessus de ce niveau.

Néanmoins, les extractions sur l'estran continuent légalement à moins de 30 m de la laisse de pleine mer. De 1976 à 1981, 46 demandes d'extraction ont été autorisées. Un minimum de 400 à 500 m³ de sable ont été annuellement prélevés durant cette période.

Pendant ce temps, L'EROSION EOLIENNE ACCENTUE LES BRECHES EXISTANTES ET LA FREQUENTATION ESTIVALE, de plus en plus importante, contribue également à la DEGRADATION DES DUNES, surtout depuis la réalisation du camping.

Quelles sont les CONSEQUENCES DE CES EXTRACTIONS sur la stabilité du trait de côte de la commune de Vauville ?

Les photographies aériennes verticales du littoral de la commune de Vauville réalisées en 1927 montrent A L'EMPLACEMENT ACTUEL DU CAMPING UN RELIEF DUNAIRE prolongeant l'étroit cordon présent devant la mare de Vauville.

La qualité de ces dunes et de la totalité des dunes de l'anse de Vauville à cette date fût préservée jusqu'aux premières extractions intensives durant la seconde guerre mondiale. S'il est certain qu'au DEBUT DU 20 EME SIECLE, LE REcul DE CES DUNES est une réalité comme l'a montré la comparaison des documents cartographiques historiques, cette érosion est uniquement UN FAIT NATUREL. L'action répétitive des tempêtes en parallèle d'une élévation du niveau moyen de la mer de 30 cm en 200 ans environ est la cause unique de cette tendance évolutive pluriannuelle du trait de côte (figure 33). A une échelle géologique, ce phénomène est IRREVERSIBLE.

Depuis 1940 environ, les extractions de sables sur le littoral de la commune de Vauville ont provoqué la REDUCTION DU STOCK SEDIMENTAIRE en équilibre avec les paramètres hydrodynamiques du site. Cet appauvrissement favorise l'abaissement de l'altitude de la haute plage et par conséquent une augmentation de l'énergie des houles au déferlement. LES PHENOMENES D'EROSION SE TROUVENT DONC EN GENERAL ACCRUS. Cependant, il convient de relativiser ces conséquences DANS LE CADRE DE L'ANSE DE VAUVILLE. En effet, compte tenu de la prépondérance des mouvements sédimentaires qui s'effectuent perpendiculairement au tracé de la côte et du volume des matériaux prélevé, L'AMAIGRISSEMENT DE LA HAUTE PLAGE N'APPARAIT PAS TROP DOMMAGEABLE POUR LA STABILITE DE LA LIGNE DE RIVAGE. A ce propos, il est impossible de déceler une accélération significative généralisée de l'érosion littorale de la côte de Vauville depuis 50 ans. CEPENDANT, TOUTE ACTIVITE D'EXTRACTION EXCESSIVE CONSTITUE TOUJOURS UN DANGER POUR LA STABILITE DU TRAIT DE COTE.

PLUS GRAVES SONT LES EXTRACTIONS PRATIQUEES AU PIED DES DUNES. La fréquentation et l'action éolienne ont largement amplifié l'érosion des dunes bordières sous forme de brèches importantes qui favorisent la pénétration des eaux marines à l'intérieur des terres lors des tempêtes.

Les photographies aériennes prises à différentes dates soulignent LA DEGRADATION ET LA DESTRUCTION PROGRESSIVE DES DUNES A L'EMPLACEMENT DU CAMPING DE VAUVILLE. Ces dunes sont en effet les plus proches et les plus accessibles du bourg de cette commune.

L'action naturelle de la mer se trouve donc facilitée sur un terrain devenu très sensible.

EN CONCLUSION, LES ACTIVITES D'EXTRACTION SUR L'ESTRAN NE SEMBLANT PAS AVOIR ACCRUES DE MANIERE SIGNIFICATIVE LE PHENOMENE DEJA NATUREL D'EROSION, CECI COMPTE TENU DES MODALITES DES MOUVEMENTS SEDIMENTAIRES SUR LA PLAGE DE VAUVILLE.

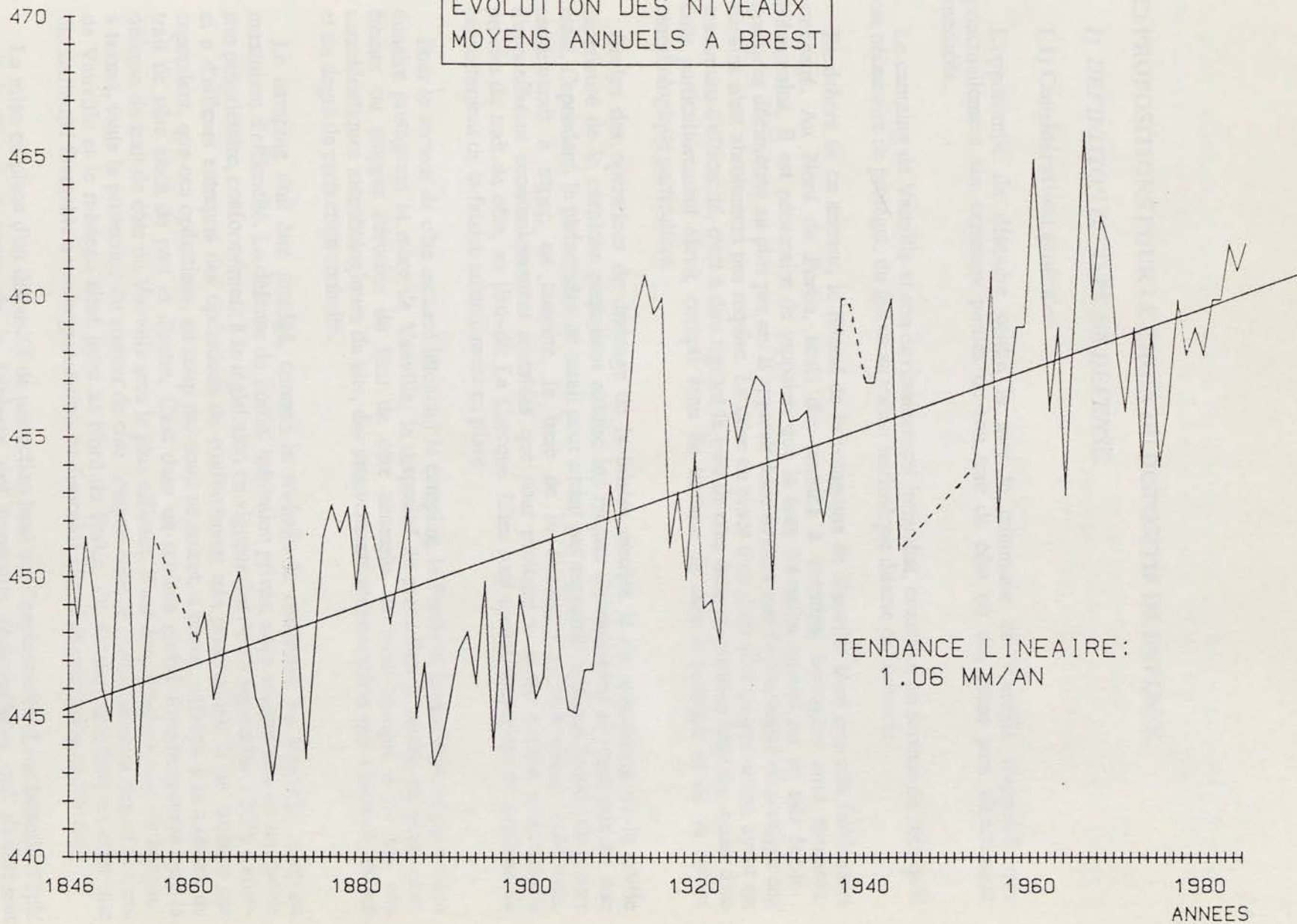
Par contre, la dégradation et les extractions dans les dunes, notamment à l'extrémité du chemin communal dit de la devise, ont permis l'installation du camping de Vauville à proximité de la limite des plus hautes eaux. EN CONSTRUISANT UN REMBLAI EN BORDURE DE CELUI-CI, LES ECHANGES SEDIMENTAIRES QUI EXISTAIENT AUPARAVANT ENTRE L'ESTRAN ET LES DUNES ONT ETE SUPPRIMES. De ce fait, les dunes n'ont pu se reconstituer laissant très logiquement ce remblai s'éroder.

Plus au Sud, les dunes dégradées ont été restaurées avec succès en 1985.

Fig.33

NIV.MOY. (cm)

EVOLUTION DES NIVEAUX
MOYENS ANNUELS A BREST



C) PROPOSITIONS POUR LE CHOIX DU DISPOSITIF DE DEFENSE.

1) DEFINITION DU TYPE DE DEFENSE.

1.1) Considérations générales.

L'opportunité de défendre contre la mer la commune de Vauville n'apparaît que ponctuellement sur certaines parties de son trait de côte où des biens sont directement menacés.

Le camping de Vauville et son environnement immédiat, constitue un secteur de côte qu'il est nécessaire de protéger, du fait de sa valeur intrinsèque directe ou indirecte.

En dehors de ce secteur, le littoral de la commune de Vauville n'est que très faiblement aménagé. Au Nord du Fortin, seuls des terrains à vocation herbagère sont menacés. Néanmoins, il est nécessaire de rappeler, que le taux d'érosion annuel est ici très faible, quelques décimètres au plus par an. Il apparaît donc évident que l'opportunité de protéger ces terrains n'est absolument pas requise. La mise en place d'un dispositif de protection ayant un maximum d'efficacité, c'est à dire figeant le trait de côte dans sa position actuelle, serait d'un coût particulièrement élevé, compte tenu du linéaire de côte à protéger et de sa nature morphologique particulière.

Seules des opérations de drainage de la falaise meuble et de reprofilage de la partie supérieure de la corniche pourraient réduire les risques d'éboulement et donc ralentir son recul. Cependant, le phénomène ne serait pour autant pas supprimé, puisque l'action de la mer continuerait à saper, en tempête, la base de la falaise. Ces opérations, coûteuses, n'apparaissent économiquement rentables que pour protéger la seule maison relativement proche du trait de côte, au lieu-dit La Crecque. Elles sont complémentaires du système de confortement de la falaise actuellement en place.

Pour le secteur de côte menacé intégrant le camping, le Fortin et la partie Nord du cordon dunaire protégeant la mare de Vauville, le dispositif de protection à mettre en place pour freiner ou stopper l'érosion du trait de côte nécessite de tenir compte à la fois des caractéristiques morphologiques du site, des mouvements sédimentaires qui affectent l'estran et du degré de protection souhaité.

Le camping doit être protégé, comme le souhaite la commune de Vauville, avec un maximum d'efficacité. La défense du Fortin, habitation privée, nous semble être du ressort de son propriétaire, conformément à la législation en vigueur (loi du 16 septembre 1807). Celui-ci a d'ailleurs entrepris des opérations de confortement très ponctuelles. Il ne faudrait pas cependant, que ces opérations, au coup par coup ne soient, à terme, néfastes à la stabilité du trait de côte situé de part et d'autre. C'est dans un schéma global d'aménagement que la défense du trait de côte de Vauville sera la plus efficace. Il est donc fondamental d'y intégrer, à terme, toute la protection du secteur de côte compris entre le cordon dunaire devant la mare de Vauville et le ruisseau situé juste au Nord du Fortin. Ce dernier, constitue en effet une discontinuité favorable à une segmentation du dispositif global de protection nécessaire.

La mise en place d'un dispositif de protection basé sur l'implantation d'une batterie d'épis serait inefficace à cause de la faiblesse des transports sédimentaires qui s'effectuent parallèlement à la côte, comme l'ont parfaitement montré les expériences réalisées sur le terrain.

Les caractéristiques marégraphiques du site, plus de 10 m de marnage, rendent prohibitif la mise en place de brise-lames.

Deux techniques de renforcement de haute plage semblent adaptées au problème posé. Leur mise en oeuvre dépend du degré de protection souhaité, directement lié à la valeur des biens potentiellement menacés, et à la morpho-sédimentologie du site.

Le camping et le Fortin demandent une protection de haute plage dite lourde. Celle-ci consiste à déposer des enrochements parallèlement au trait de côte et permet de fixer à longue échéance sa position, tout en conservant la configuration du site localisé en arrière.

Par contre, afin de limiter une érosion aux extrémités des points durs ainsi créés, qui pourraient se perpétuer et même s'aggraver, il serait nécessaire de prendre des mesures compensatoires sur la partie du trait de côte contigue. Le cordon dunaire situé au Sud du camping, le remblai entre le camping et le Fortin et la micro-falaise de head juste au Nord, sont concernés par ces dispositions. Ces mesures compensatoires viseraient à freiner le phénomène d'érosion et non à le stopper. La valeur des biens menacés (dunes d'une réserve naturelle, remblai qui supporte un parking non aménagé, terrains agricoles) ne peut logiquement permettre la mise en place d'une défense lourde. Des techniques dites légères, de reprofilage des dunes et des micro-falaises de head pourraient être mises en oeuvre. Le taux, très faible, d'érosion annuelle, sur ces tronçons de côte, permet d'envisager l'utilisation de ce type de technique. La stabilité de ces secteurs ne pourra cependant être assurée que si leur entretien est régulièrement effectué.

1.2) CARACTERISTIQUES DES AMENAGEMENTS DE PROTECTION PROPOSES.

1.2.1) les ouvrages lourds.

Devant le camping de la commune de Vauville, le cordon d'enrochements préconisé par les services de la D.D.E. de la Manche constitue la solution la mieux adaptée au problème posé. Le Fortin se localisant dans la même situation, directement en contact avec le trait de côte, les mêmes dispositions pourront éventuellement être prises pour assurer sa protection.

Ce type d'ouvrage peut provoquer un abaissement temporaire du haut estran directement à son contact, lors des tempêtes les plus violentes. Ce fait est lié au fonctionnement hydrosédimentaire du site et à l'ouvrage lui-même qui aura tendance à réfléchir les vagues et à accentuer l'agitation à sa base. Néanmoins, ce phénomène restera épisodique du fait de l'importance des mouvements de sables qui s'effectuent perpendiculairement au trait de côte sur l'estran de Vauville.

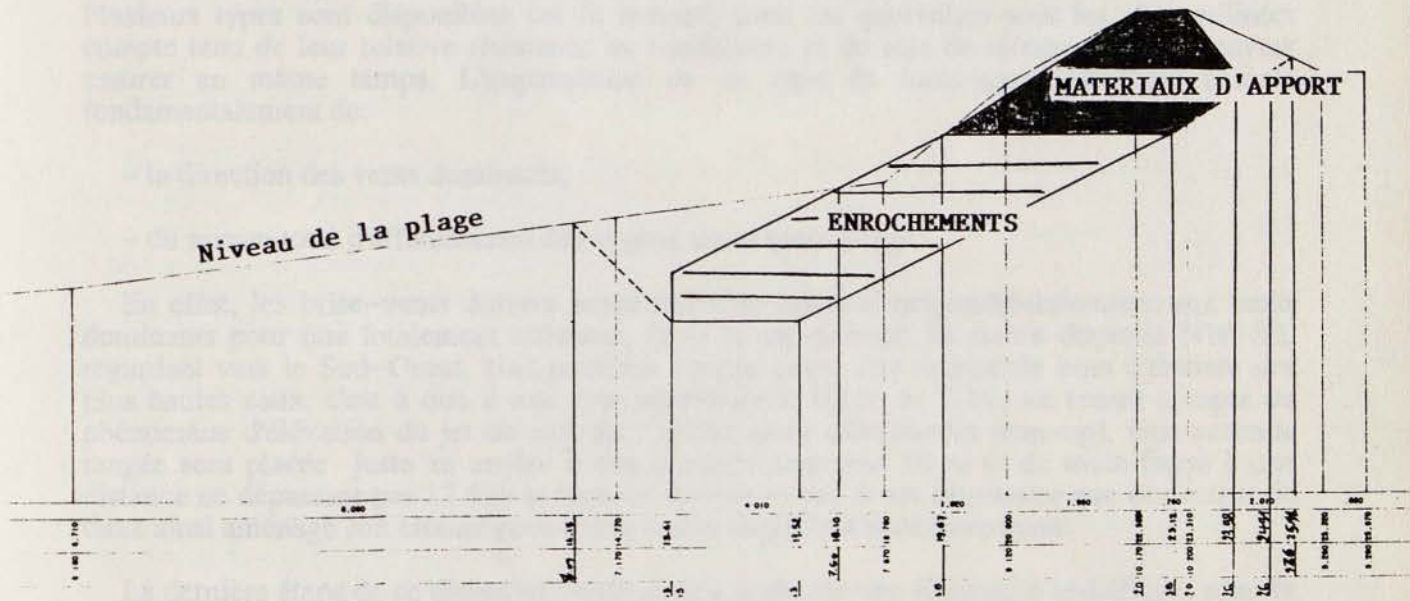
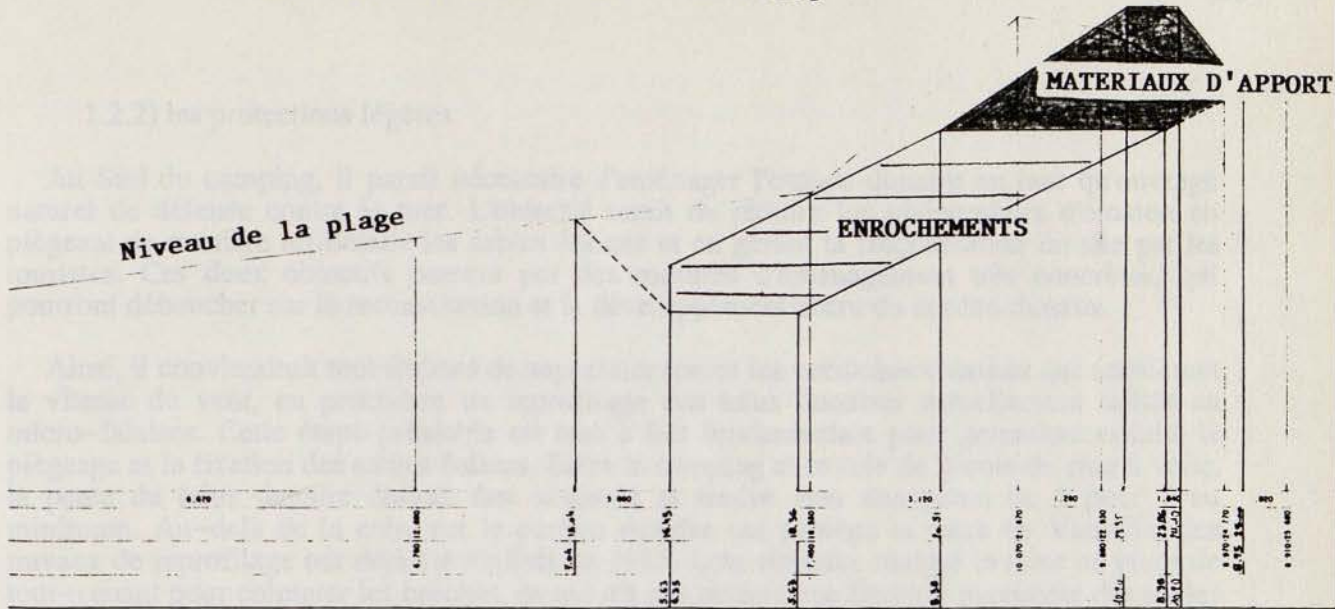
Afin d'éviter tout préjudice au cordon dunaire protégeant la mare de Vauville, il conviendrait de ne pas trop avancer ces ouvrages lourds sur la haute plage. Une trop grande exposition aux houles déferlantes provoquerait des phénomènes d'érosion accrus. Par rapport au projet initial, la base de l'ouvrage devra être reculée, surtout si la pente de l'ouvrage ne peut être réduite, compte tenu de la surface totale disponible pour l'implantation (figure 34).

Si cette condition préalable est respectée, la mise en place de l'ouvrage ne sera pas préjudiciable au cordon dunaire protégeant la mare de Vauville. La faiblesse des transports latéraux et à fortiori la prédominance des transports de matériaux perpendiculairement au trait de côte assureront eux-mêmes sa stabilité. En d'autres termes, l'ouvrage ne devrait pas être responsable d'un amaigrissement anormal de la haute plage. L'équilibre des dunes qui repose sur des échanges de sédiments réversibles avec l'estran, ne devrait pas être rompu.

Afin d'éviter des affouillements au pied de l'ouvrage, ce qui provoquerait sa destabilisation, il conviendrait d'assurer un enfouissement suffisant de la base de l'ouvrage, en tenant compte des fluctuations altimétriques observées du haut estran. Le suivi estival des variations topographiques de l'estran a montré des fluctuations d'une trentaine de centimètres devant le camping. Cette valeur est à multiplier par 3 à 4 en hiver, lors d'événements exceptionnels.

Fig.34 COUPES TRANSVERSALES DE L'OUVRAGE DE HAUTE PLAGE

(subdivision littorale D.D.E. Cherbourg)



1.2.2) les protections légères.

Au Sud du camping, il paraît nécessaire d'aménager l'espace dunaire en tant qu'ouvrage naturel de défense contre la mer. L'objectif serait de réduire les phénomènes d'érosion en piègeant de manière artificielle les sables éoliens et en gérant la fréquentation du site par les touristes. Ces deux objectifs passent par des mesures d'aménagement très concrètes, qui pourront déboucher sur la reconstitution et le développement accru du cordon dunaire.

Ainsi, il conviendrait tout d'abord de supprimer toutes les corniches dunaires qui accélèrent la vitesse du vent, en procédant au reprofilage des talus dunaires actuellement taillés en micro-falaises. Cette étape préalable est tout à fait fondamentale pour permettre ensuite le piègeage et la fixation des sables éoliens. Entre le camping et la cale de l'école de char à voile, la pente du talus dunaire devrait être abaissée et tendre vers une pente de 5 pour 1 au minimum. Au-delà de la cale, sur le cordon dunaire qui protège la mare de Vauville, des travaux de reprofilage ont déjà été réalisés en 1985. Leur réussite, malgré la mise en place de tout-venant pour colmater les brèches, ce qui n'a pas permis une fixation maximale des sables éoliens, témoigne de la disponibilité d'un stock de sédiments éolisables sur l'estran de Vauville. Les mesures de débits solides l'ont confirmée, avec un dépôt résiduel sur deux années d'environ 2.5 à 5 m³/ml.

La seconde étape consisterait à placer, sur le talus ainsi préparé, des brise-vents artificiels. Plusieurs types sont disponibles sur le marché, mais les ganivelles sont les plus utilisées compte tenu de leur relative résistance au vandalisme et du rôle de clôture qu'elles peuvent assurer en même temps. L'implantation de ce type de technique doit tenir compte fondamentalement de :

- la direction des vents dominants,
- du niveau total d'affleurement des vagues sur la haute plage.

En effet, les brise-vents doivent avant tout être orientés perpendiculairement aux vents dominants pour être totalement efficaces. Dans le cas présent, ils seront disposés NW-SE, regardant vers le Sud-Ouest. Une première rangée devra être implantée hors d'atteinte des plus hautes eaux, c'est à dire à une cote supérieure à 10.50 m C.M., en tenant compte du phénomène d'élévation du jet de rive sur l'estran après déferlement (run-up). Une seconde rangée sera placée juste en arrière à une distance d'environ 10 m et de toute façon à une distance ne dépassant pas 12 fois la hauteur du brise-vent. Il est nécessaire que ce secteur de dune ainsi aménagé soit cloturé pour éviter toutes dégradations anthropiques.

La dernière étape de ce dispositif consisterait à replanter une végétation spécifique, adaptée au milieu dunaire, afin de piéger et de stabiliser les apports éoliens. Les modalités techniques de cette phase de traitement sont développées dans l'annexe 8. Il convient de tenir compte des conditions morphologiques du site et de la direction des vents dominants pour définir le type de plantation des touffes d'oyats, végétal particulièrement bien adapté à une croissance dans le sable.

Le remblai de tout-venant entre le camping et le Fortin, actuellement taillé en micro-falaise d'érosion, devrait être stabilisé et aménagé, comme également la micro-falaise de head au Nord du Fortin.

Comme pour un aménagement de protection dunaire, il est nécessaire de retaluter la corniche de matériaux meubles sur toute sa hauteur, en lui donnant une pente d'au minimum 4 pour 1 pour ne pas trop réduire la surface du parking. Cette partie du trait de côte de la commune de Vauville était encore avant la dernière guerre, un espace dunaire. Par conséquent, il peut le redevenir si cette condition préalable est réalisée. En effet, il existe toujours un stock sédimentaire éolisable sur l'estran pour reconstituer de nouvelles dunes.

La base du talus reprofilé pourra être protégée par des traverses de chemin de fer disposées à plat sur sa faible pente. Leur rôle est essentiellement préventif. L'ensemble du talus sera ensuite recouverte d'apports sableux. Ensuite, des brise-vents pourront être installés dans les mêmes conditions que ceux qui pourront être implantés sur les dunes situées au Sud du camping. Les sables d'apport devront être fixés par des plantations d'oyats.

En conclusion, le dispositif de protection proposé pour la protection du trait de côte de la commune de Vauville, entre le ruisseau au Nord du Fortin et les dunes situées devant la mare de Vauville, associe différents types d'aménagement. Une protection maximale pourra être assurée par un cordon d'enrochements de haute plage devant le camping et le Fortin. La valeur de ces biens justifie l'investissement. Par ailleurs, des techniques plus douces et beaucoup moins coûteuses peuvent être utilisées. Elles consistent à reprofiler les micro-falaises de dunes et de formations quaternaires, puis à fixer les sables éoliens apportés ou en place par des brise-vents et des plantations d'oyats.

La totalité de cet aménagement global ne pourra peut être pas se réaliser au cours d'une seule opération, compte tenu de son montant financier total. Il semble cependant impératif d'associer à la mise en place de l'enrochement longitudinal devant le camping, un dispositif de protection des dunes situées à proximité. En effet, cet espace côtier est particulièrement fragile du fait de sa nature géologique et demande une action prioritaire par rapport au trait de côte localisé entre le camping et le Fortin. Un phasage de la totalité du dispositif de protection ne sera pas préjudiciable à la réussite de l'objectif final souhaité, si à chaque ouvrage lourd construit, les mesures compensatoires dites légères sont retenues à proximité.

2) L'INSERTION DANS LE SITE.

L'insertion d'un dispositif de protection contre la mer consiste à prendre en compte, dans sa conception, les mesures nécessaires pour qu'il ne soit pas néfaste à la qualité de l'environnement et surtout qu'il ne perturbe pas directement et indirectement les activités économiques et notamment touristiques du site. Au contraire, certaines mesures pourront être le catalyseur d'un aménagement plus général de l'espace côtier de la commune de Vauville, en vue de son développement.

L'insertion du dispositif de protection contre la mer dans un environnement d'une grande richesse, intégrant des sites classés, oblige à se soucier de ce problème.

Les protections dites légères devront s'intégrer parfaitement dans l'environnement naturel côtier de la commune de Vauville. Par contre, la mise en place d'ouvrages lourds pourra être préjudiciable à la qualité générale du trait de côte.

Il est envisageable de recouvrir la partie supérieure du talus de l'enrochement prévu devant le camping de Vauville par des apports sableux. Ensuite, ces apports pourront être fixés par des techniques de phytostabilisation. **LES ENROCHEMENTS AURAIENT DONC UN RÔLE PREVENTIF EN CAS DE TEMPÊTE.** Néanmoins, il est clair que lors des plus fortes tempêtes, une partie des sables d'apport recouvrant l'ouvrage risquera d'être emportée. Un entretien du dispositif devra être prévu.

Sur la partie sommitale de l'ouvrage, le recouvrement des blocs par du sable et du tout-venant pourra être complété par la mise en place de ganivelles à une cote d'au minimum + 10.50 m C.M. Une seconde rangée pourra être implantée à environ 1m du sommet du talus reconstitué. La plantation d'oyats contribuera à fixer les matériaux, tout en évitant une fréquentation du site par les piétons.

Plus globalement, la réussite du dispositif ne pourra être totale que si la fréquentation des usagers de la plage est organisée. La mise en place des ganivelles, faisant office de clôtures, obligera à proposer des cheminements piétonniers et des accès à la plage. Ils seront nécessaires pour permettre le passage des usagers, de part et d'autre de l'enrochement de protection du camping, au travers des dunes bordant la mare de Vauville et, bien sûr, pour rejoindre la plage en passant par le parking situé entre le camping et le Fortin.

Il convient d'éviter la mise en place de passages pour piétons au travers de l'enrochement devant le camping. Cette protection doit être considérée comme un espace fragile, vierge de toute fréquentation, afin d'assurer la stabilité des apports de matériaux à son sommet. La mise en place d'accès à la mer perturberait fortement les sables déposés sur l'ouvrage et, à terme, leur stabilité en créant des siffle-vents artificiels. Il serait parfaitement envisageable de réaliser des points de passage sur les cotés du camping pour accéder à la plage de part et d'autre de l'enrochement.

Les espaces replantés devront être totalement inaccessibles aux piétons. Par conséquent, tous cheminements les traversant pourront, par exemple, être bordés par une clôture de ganivelles. Le cheminement lui-même pourra être constitué d'un caillebotis en bois, surtout si le substrat est sableux. Dans ce cas, il évitera la déflation éolienne. Il est nécessaire que ces cheminements ne soient pas orientés dans l'axe des vents dominants. Sur le site de Vauville, ils devront être orientés en direction du NW. Le caillebotis pourra être prolongé par un escalier en bois pour faciliter l'accès à la plage.

L'ensemble de tous ces aménagements de protection et, en même temps, de valorisation de l'espace littoral de Vauville, nécessitera un entretien régulier, facilement réalisable par des agents communaux, à un moindre coût.

CONCLUSIONS.

Les analyses issues des dépouillements bibliographiques et des campagnes de terrain montrent que:

- le REcul DU LITTORAL de Vauville est de FAIBLE intensité, 10 à 20 cm par an devant et au Nord du camping.

- les TEMPETES CONSTITUENT LE FACTEUR PRINCIPAL, RESPONSABLE DES PHENOMENES D'EROSION du trait de côte. Secondairement, au Nord de l'anse, les eaux pluviales saturent et ravinent les falaises de head provoquant des éboulements.

- par conséquent, IL N'EXISTE PAS DE DESTABILISATION CHRONIQUE DU TRAIT DE COTE LIEE A DES CAUSES ANTHROPIQUES. L'impact des extractions passées effectuées sur l'estran n'a eu qu'une faible influence sur le recul littoral, compte tenu de leur volume et de la circulation sédimentaire la plus fréquemment observée sur la plage de Vauville.

- par contre, les DEGRADATIONS SUBIES PAR LES DUNES suite à l'extraction des matériaux les constituant, ont été particulièrement DOMMAGEABLES AU MAINTIEN D'UN ESPACE NATUREL PROTEGEANT L'ARRIERE-PAYS des invasions marines. Les brèches accentuées par l'érosion éolienne et la fréquentation touristique ont aujourd'hui été résorbées facilement par des techniques douces de protection.

C'est dans ce contexte qu'en 1976 LE CAMPING DE VAUVILLE A ETE INSTALLE, TROP PROCHE DU NIVEAU DES PLEINES MERS DE VIVES-EAUX. Le remblai le protégeant des assauts des vagues empêche toute possibilité de reconstitution des dunes bordières, qui constituaient autrefois un espace tampon amortisseur de l'érosion naturelle.

Du fait de sa NATURE ARGILEUSE, ce remblai subit, outre les actions marines, une érosion due aux ruissellements des eaux pluviales ACCENTUANT SON EVOLUTION REGRESSIVE.

Le dispositif global de protection préconisé pour le trait de côte de la commune de Vauville, associe PLUSIEURS TECHNIQUES DE DEFENSE CONTRE LA MER. Il tient compte, aussi bien, des caractéristiques morphosédimentaires du site que du degré de protection souhaité par les pouvoirs publics locaux, soucieux de préserver leurs pôles d'intérêt économique.

Le camping de Vauville ne peut, aujourd'hui, être efficacement protégé que par un ENROCHEMENT LONGITUDINAL. Son implantation doit, cependant, se situer le plus en retrait possible par rapport au niveau des plus hautes mers. Des MESURES COMPENSATOIRES doivent accompagner cet ouvrage. Elles consistent à protéger les dunes situées juste au Sud du camping. Des TECHNIQUES DOUCES DE PHYTOSTABILISATION, nécessitant dans un premier temps un reprofilage du trait de côte, pourront être mises en oeuvre. Ce type d'aménagement de protection pourra également être utilisé pour remodeler le trait de côte au Nord du camping. Il y a quelques dizaines d'années, ce secteur de côte était encore bordé par des dunes.

Compte tenu du contexte environnemental dans lequel s'inscrit cette défense, à proximité d'un SITE NATUREL ET DE MONUMENTS HISTORIQUES CLASSES, le dispositif de protection du trait de côte de la commune de Vauville se doit d'être parfaitement intégré dans le site. L'utilisation de techniques douces de protection associées à un MODE DE FONCTIONNEMENT PREVENTIF DE L'ENROCHEMENT du camping, grâce à son recouvrement partiel par des apports extérieurs, répond tout à fait à cette contrainte.

Dans ce dispositif global, il convient de ne pas oublier de GERER LA FREQUENTATION, principalement touristique, du site. Les dégradations du trait de côte, liées à sa fréquentation inorganisée, doivent être totalement supprimées. Il en va de la réussite de l'ensemble du dispositif de protection. De plus, ce type d'aménagement ne peut être que FAVORABLE A LA QUALITE BALNEAIRE de la commune de Vauville, en proposant aux utilisateurs de la plage, un espace côtier plus agréable.

ALAIN P. (1987) - Les littoraux de France. Paris, France. 24 p.

AUFFRET J.-P., BOUDES, BERNARDINI, CROCIERON S., de KOLFER P. (1987) - Atlas de l'habitat, géologie et érosion littorales. Centre de géographie de l'INRA avec l'office P.N.N. 200 pages.

BAVARD L. et GASTEL M. (1977) - Littoral de la région de Nord-Corcos. L'Est. Océanogr. 4 3, p.431-441.

LAURENCOU (1980) - Les littoraux de France. 24 p. de géologie. Université de Nantes. 100 p.

DORE (1987) - Carte littorale de France. 100 p.

ELMA H. (1987) - Les littoraux de France. Carte de l'habitat et de l'érosion littorales. Etude morphologique. 100 p.

HONDORIL P. et LAURENCOU (1987) - Les littoraux de France. Carte de l'habitat et de l'érosion littorales. 1987 sur les littoraux de France. 100 p.

LE REMEN (1987) - Les littoraux de France. Carte de l'habitat et de l'érosion littorales. 100 p.

L.C.H.P. (1987) - Les littoraux de France. Carte de l'habitat et de l'érosion littorales. 100 p.

L.C.H.P. (1987) - Les littoraux de France. Carte de l'habitat et de l'érosion littorales. 100 p.

LEVOY E. (1987) - Les littoraux de France. Carte de l'habitat et de l'érosion littorales. 100 p.

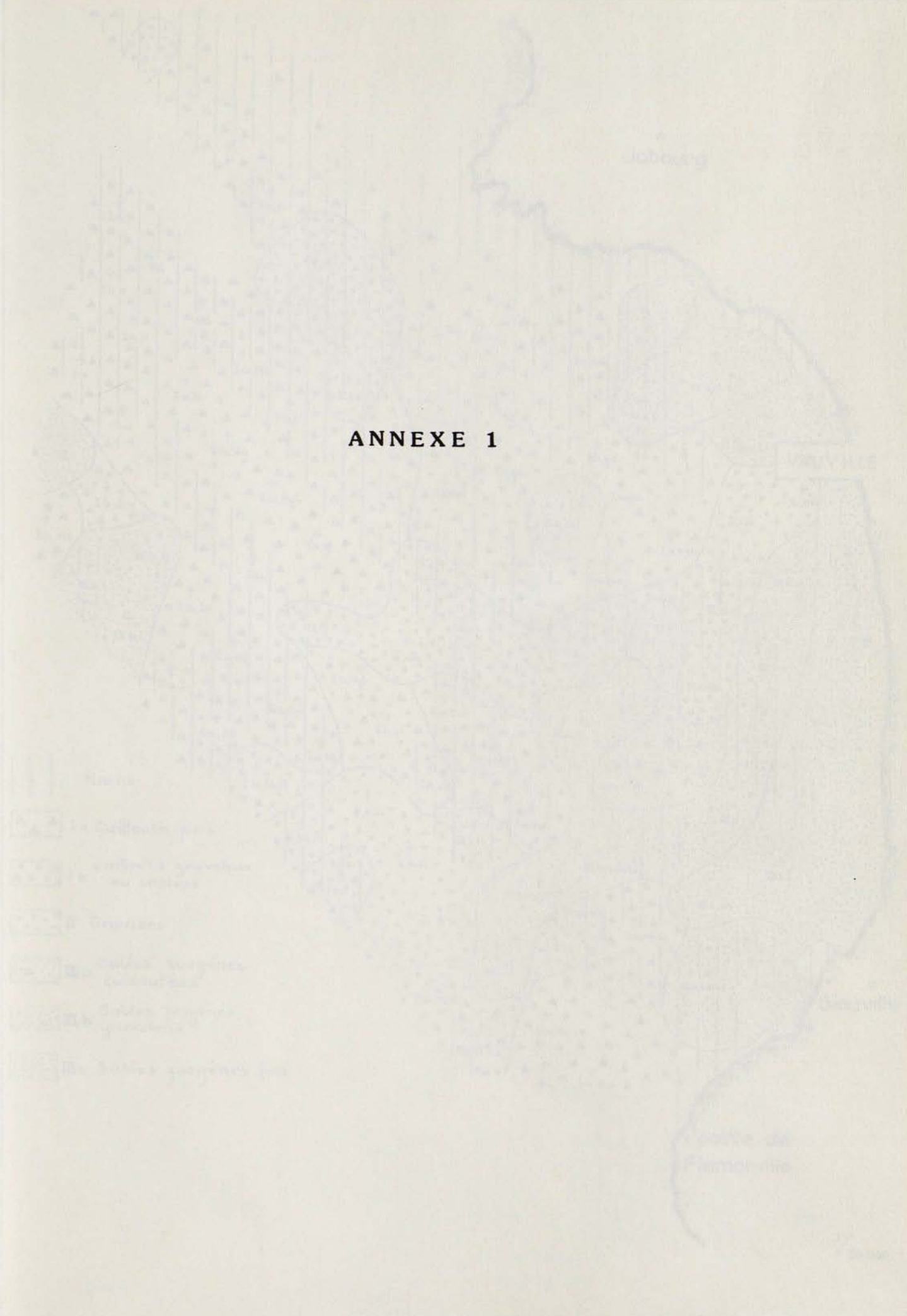
PIRATA (1987) - Les littoraux de France. Carte de l'habitat et de l'érosion littorales. 100 p.

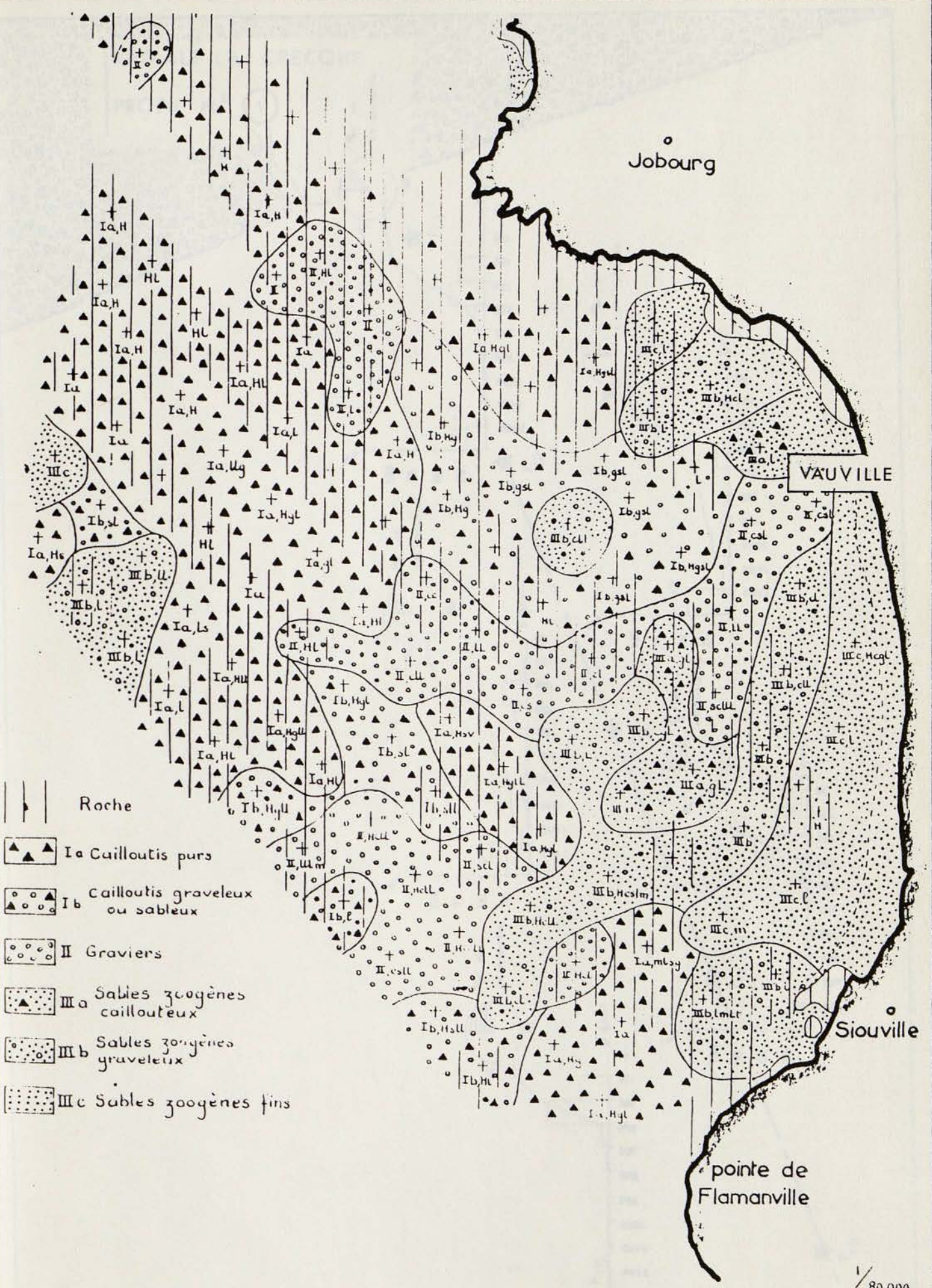
THOMAS P. (1987) - Les littoraux de France. Carte de l'habitat et de l'érosion littorales. 100 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- ALLEN H. (1982) – *Mesures de houle en différents sites du littoral français. Ed n°5. L.N.H., Direction des Etudes et Recherches, E.D.F, 424 p.*
- AUFFRET J-P., BERNE S., D'OZOUVILLE L., CRESSELIN F., & WALKER P., (1985) – *Anse de Vauville, géologie et dynamique sédimentaire. Carte et photomontage au 1/50000 avec notice. Publi. Sci. Tech. IFREMER, Brest.*
- BAJARD J. et GAUTHIER M. (1969) – *Dynamique des plages du Nord-Cotentin. Cah. Océanogr. n°5, p 635-651.*
- LAUTRIDOU. (1983) – *Le quaternaire en Normandie. Ed. Dép de géologie, Université de Rouen, 160 p.*
- DORE. (1987) – *Guide géologique régional. Masson, 207 p.*
- ELHAI H. (1963) – *La Normandie occidentale. Entre la Seine et le golfe Normand-Breton. Etude morphologique, p 278-431.*
- HOMMERIL P. et LARSONNEUR C. (1963) – *Les effets des tempêtes du premier semestre 1962 sur les côtes bas-normandes. Cah. Océanogr. n°5.*
- I.F.R.E.M.E.R. (1986) – *Etude intégrée du golfe Normano-Breton. DERO – 86. 27 – EL. 265 p.*
- L.C.H.F. (1982) – *Synthèse des connaissances actuelles sur l'hydrologie et les mouvements sédimentaires dans le golfe Normand-Breton. Rapport général.*
- L.C.H.F. (1984) – *Golfe Normand-Breton. Etude du régime de l'agitation. Approches des agitations du large. C.N.E.X.O, C.O.B, 59 p.*
- LEVOY F. (1985) – *Les risques naturels en milieux littoraux sableux. Côte Ouest du Cotentin: Havre de Régnéville, havre de Portbail. Mém. Maitrise de géographie. Ed. CREGEPE, 266 p. 51 photos. 61 fig. 5 pl. h. t.*
- ORBIA. (1986) – *Circulation de marée dans le golfe Normand-Breton. Thèse, Université de Brest, 230 p.*
- THOMAS Y.F. (1975) – *Action éolienne en milieu littoral: La pointe de la Coubre. Dinard, mém. lab. géomorpho., EPHE, n° 29, 146 p.*

ANNEXE 1












Jobourg

Vauville

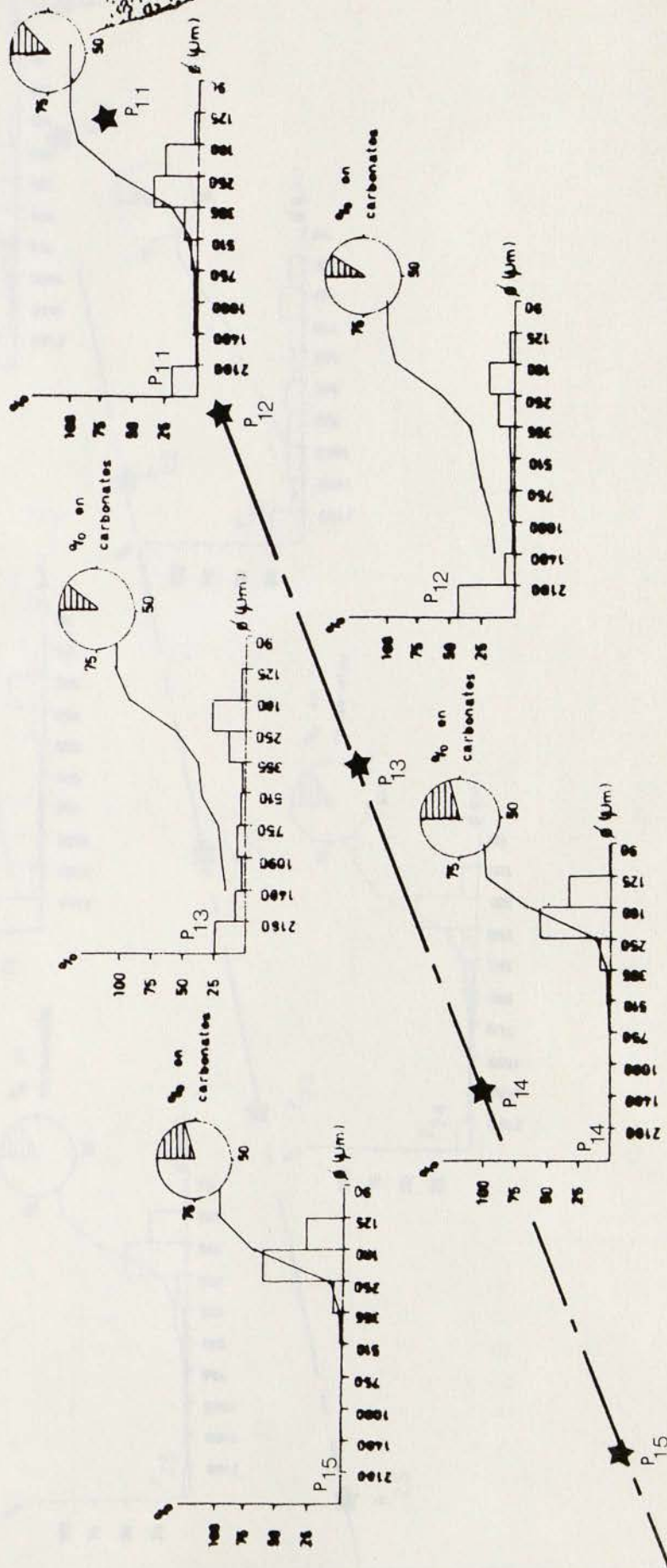
Siouville

pointe de Flamanville

- 
Roche
- 
Ia Cailloutis purs
- 
Ib Cailloutis graveleux ou sableux
- 
II Gravieres
- 
IIIa Sables zoogenes caillouteux
- 
IIIb Sables zoogenes graveleux
- 
IIIc Sables zoogenes fins

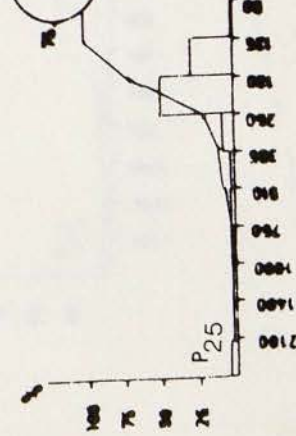
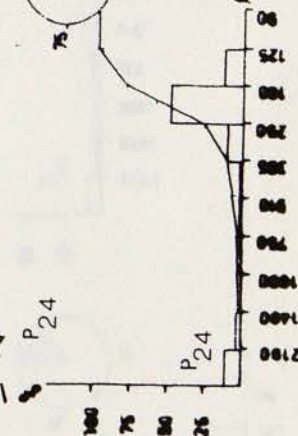
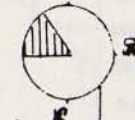
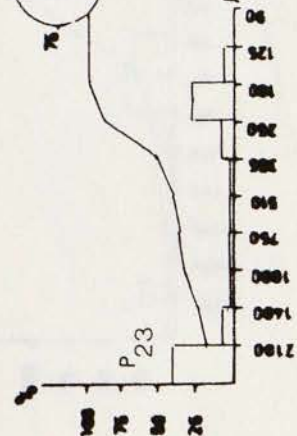
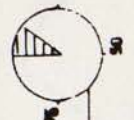
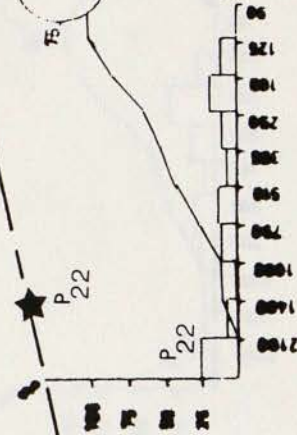
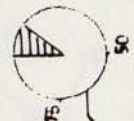
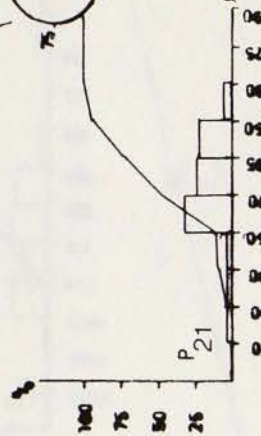
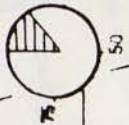
RADIALE LA CRECQUE

PROFIL N° 1



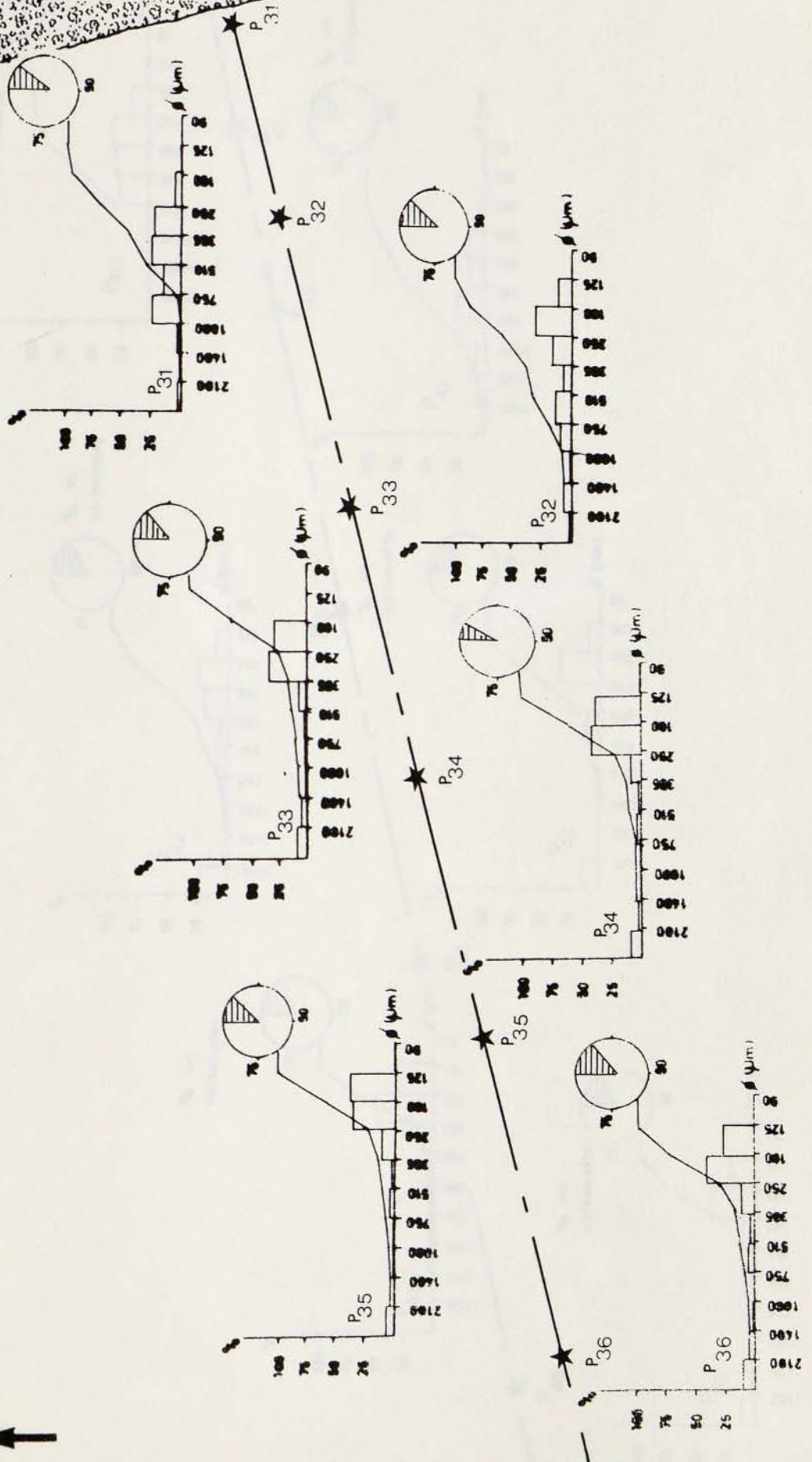
RADIALE LE FORT

PROFIL N° 2



RADIALE LE CAMPING

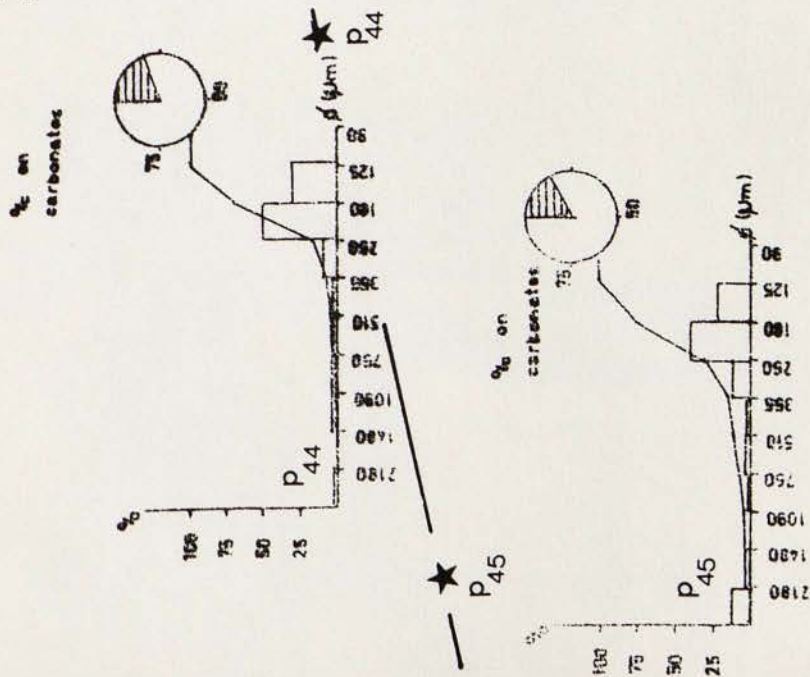
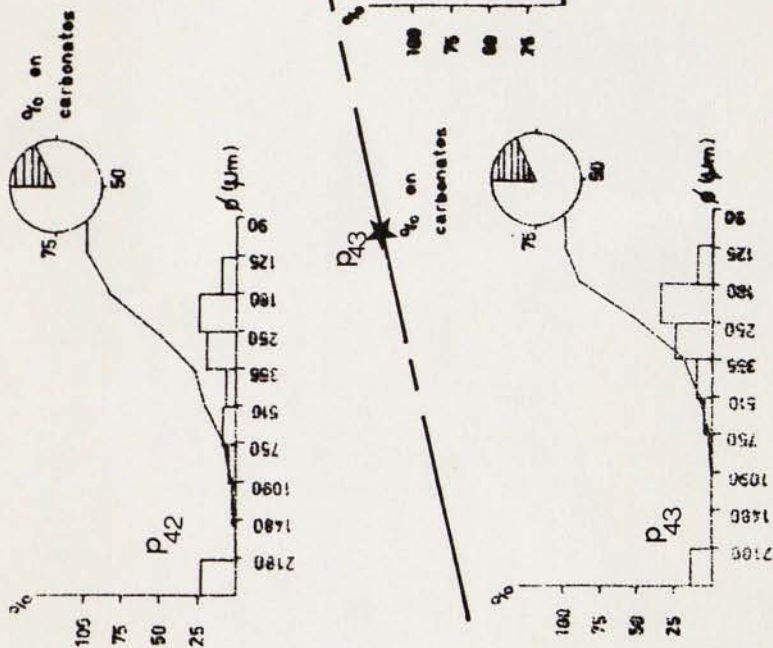
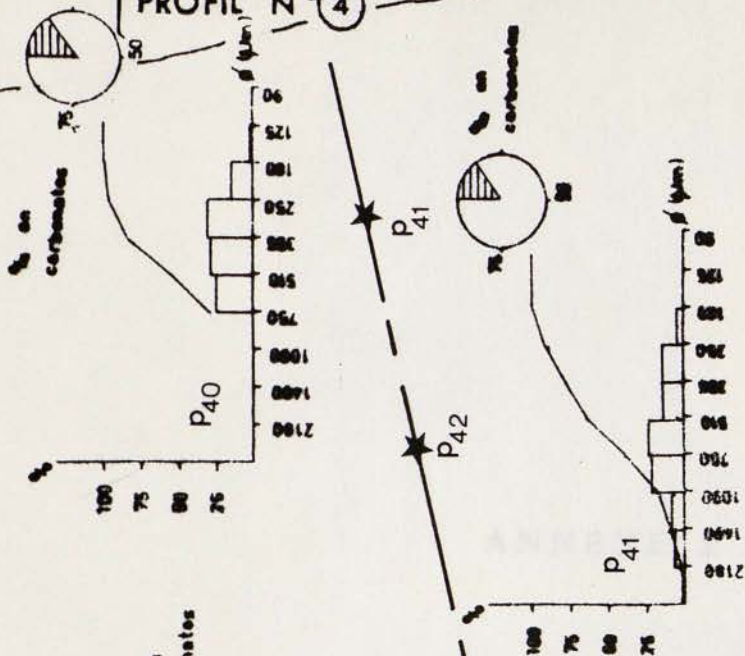
PROFIL N° 3



RADIALE LES DUNES

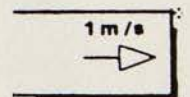
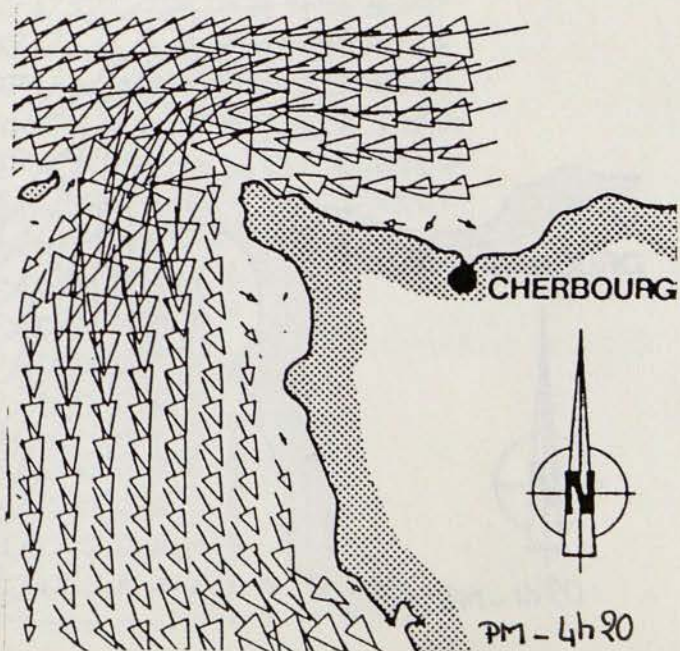
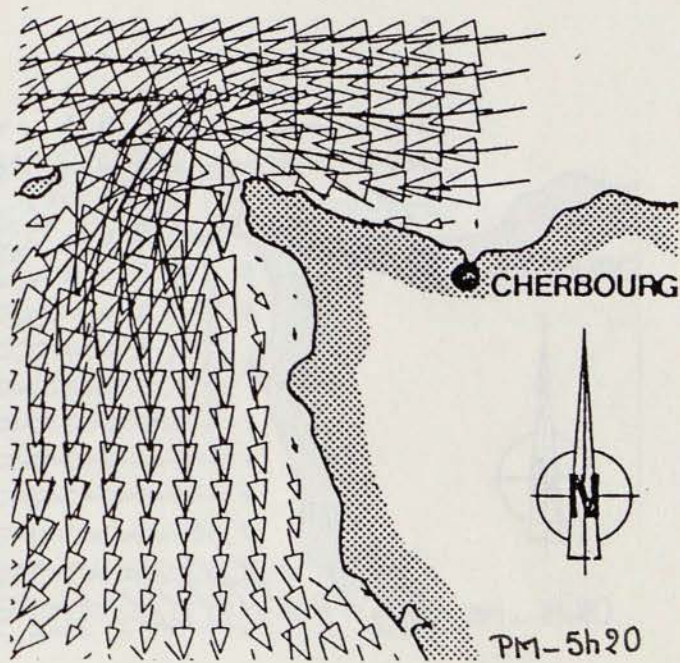
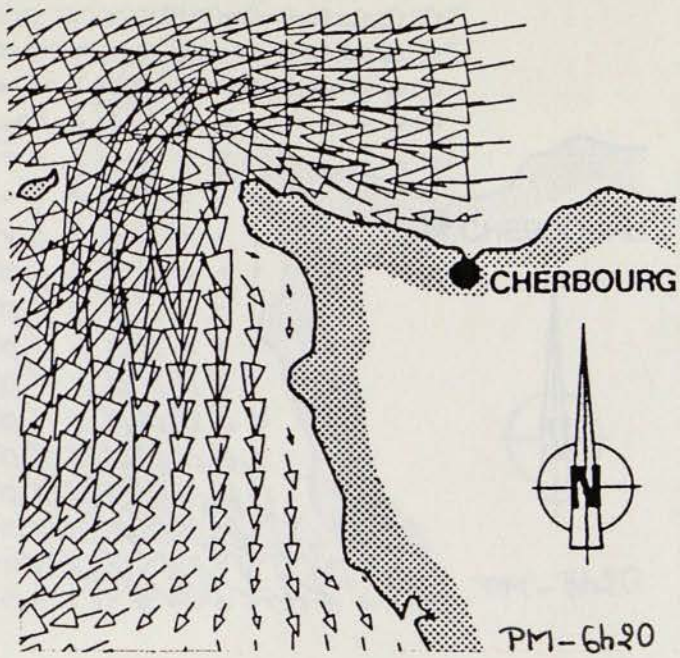
PROFIL N° 4

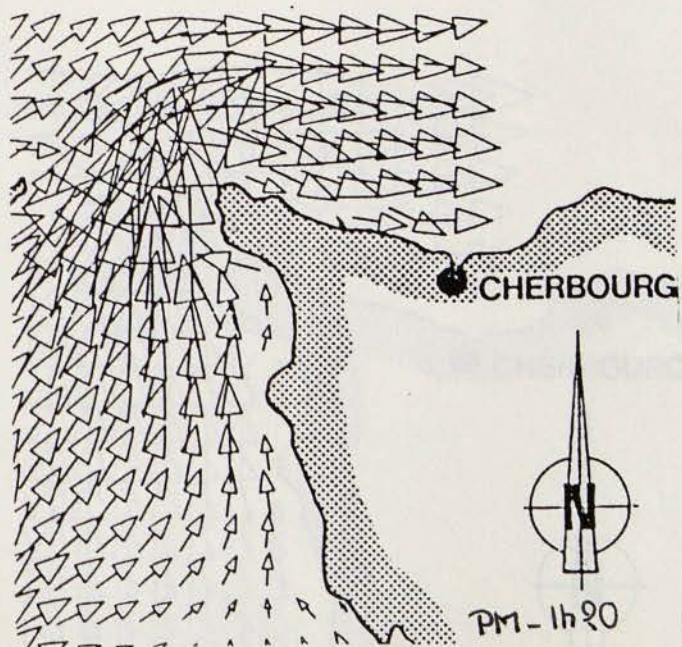
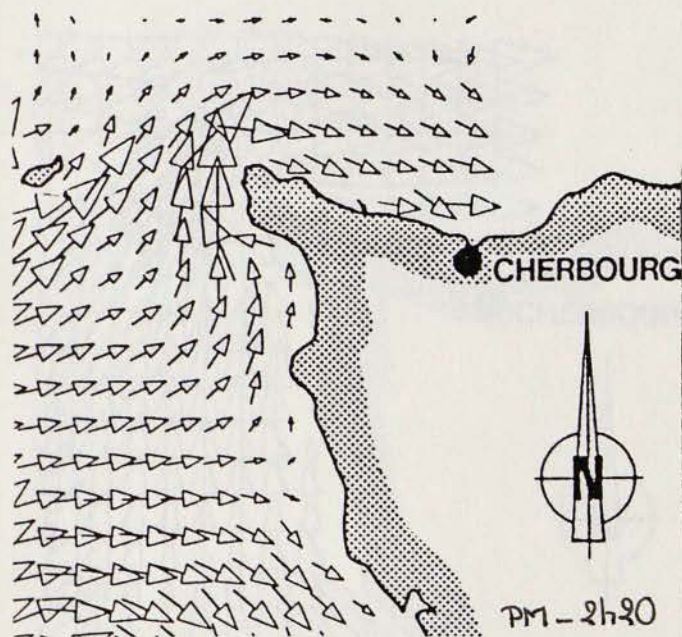
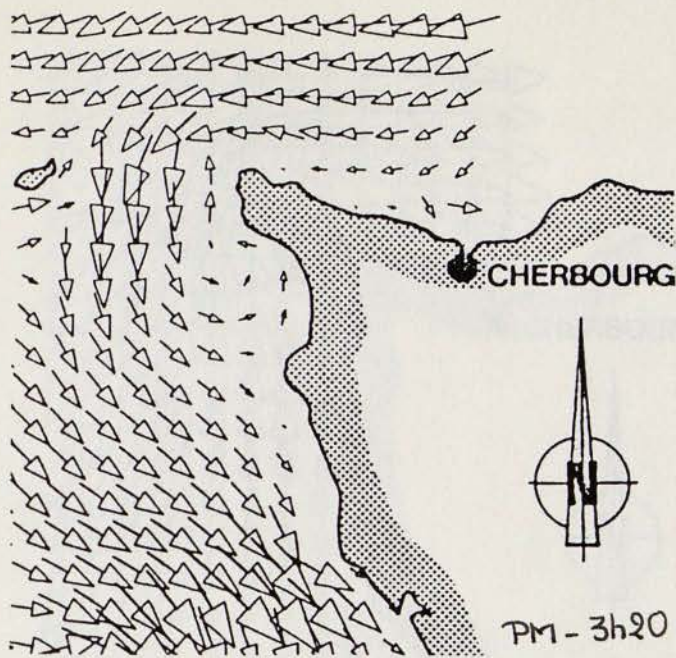
P₄₀

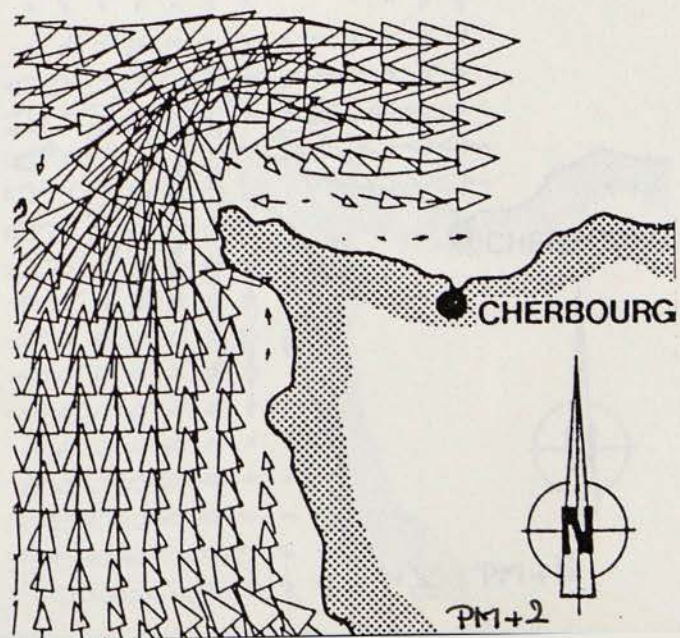
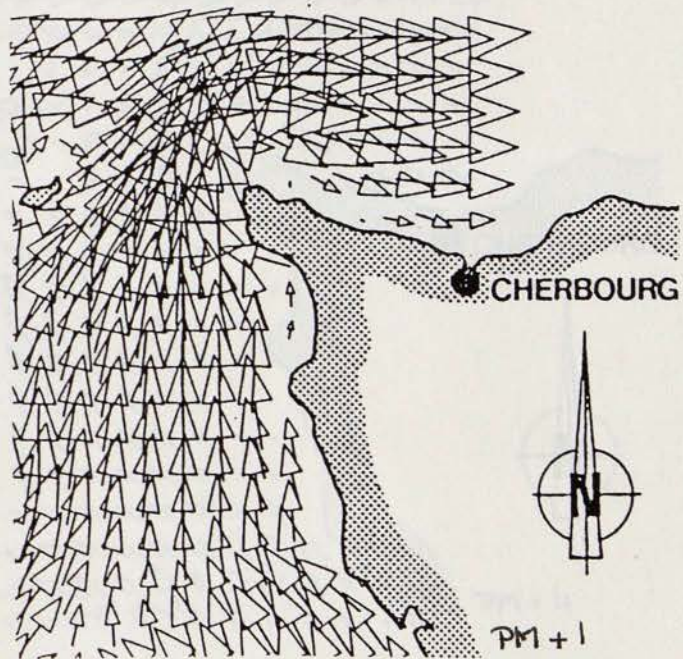
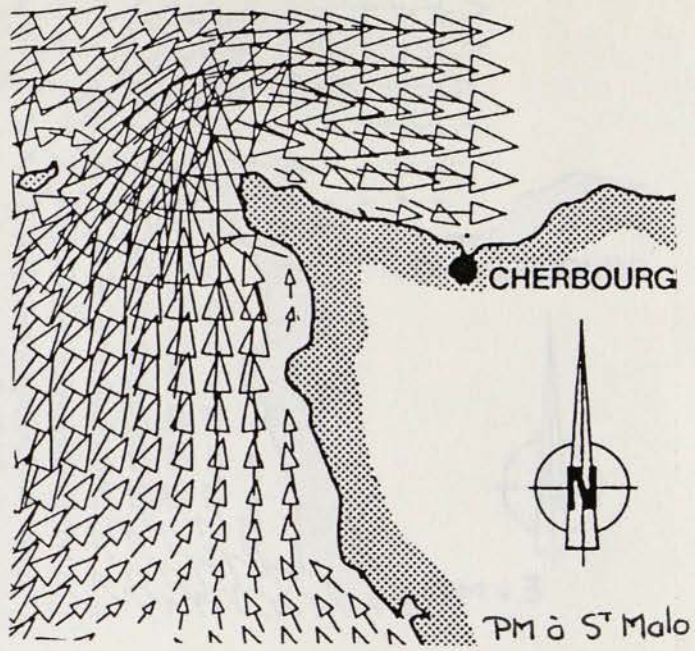


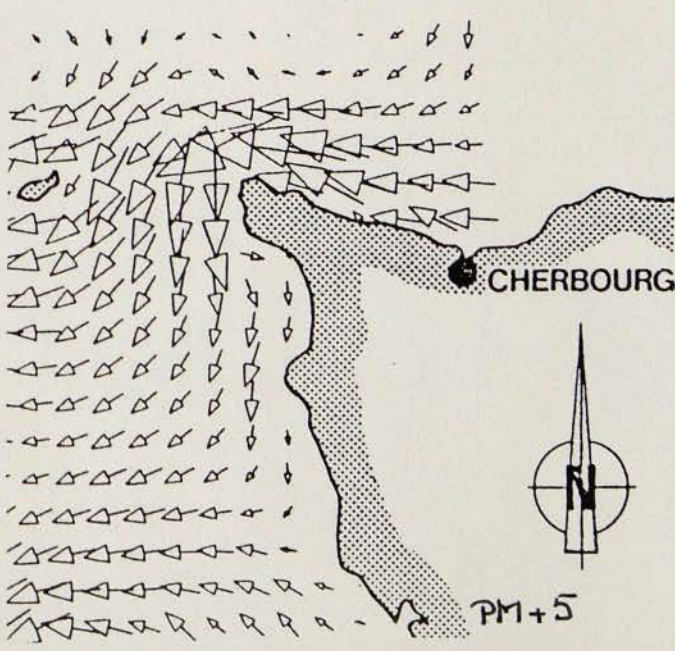
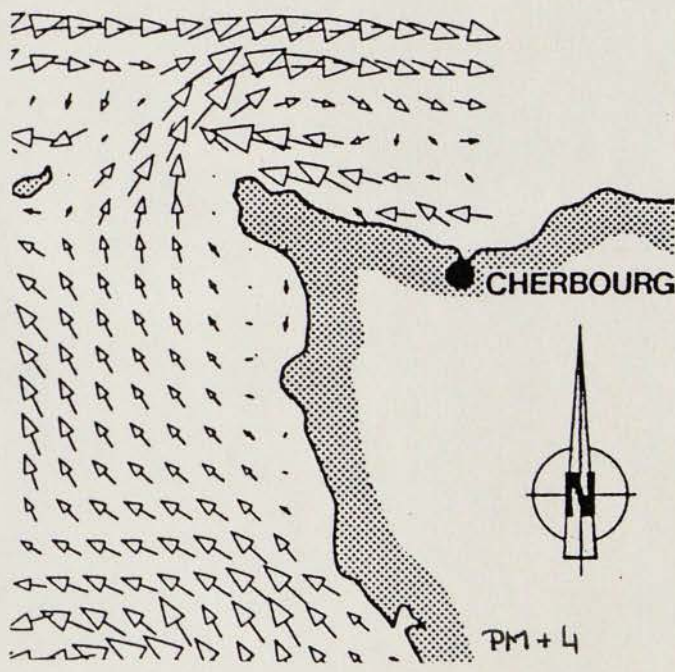
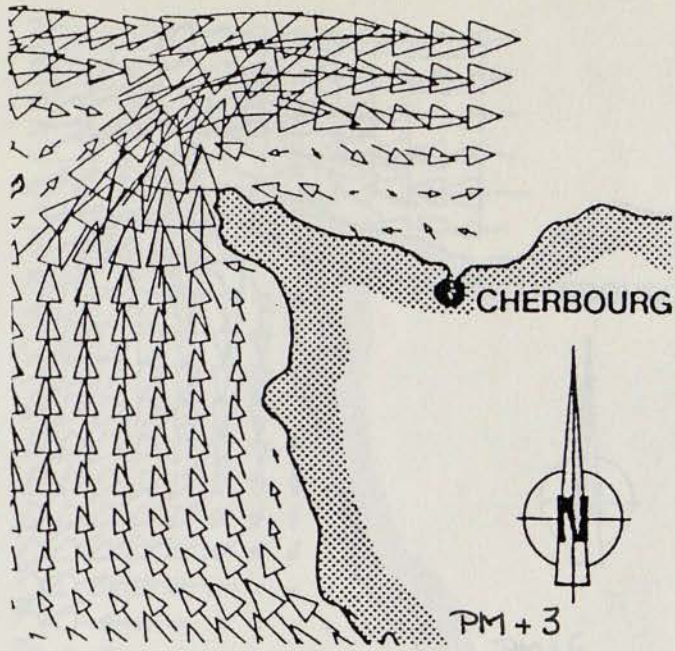
Z ↑

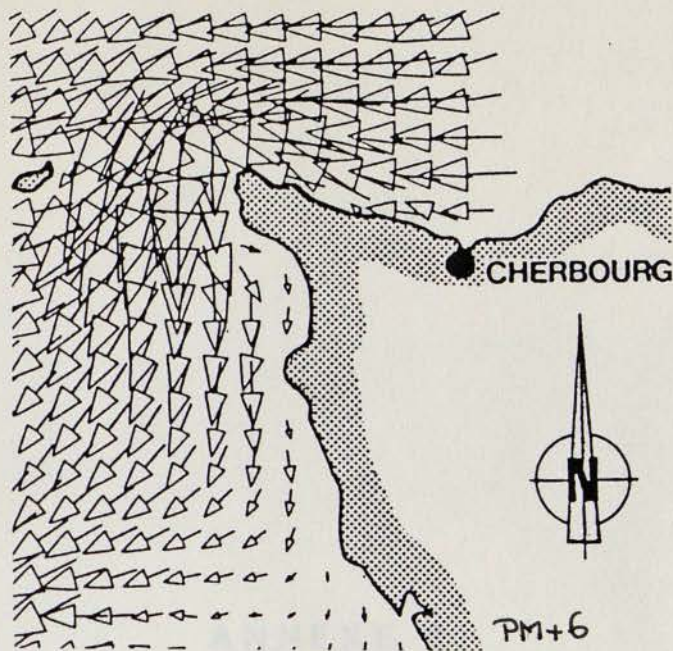
ANNEXE 2



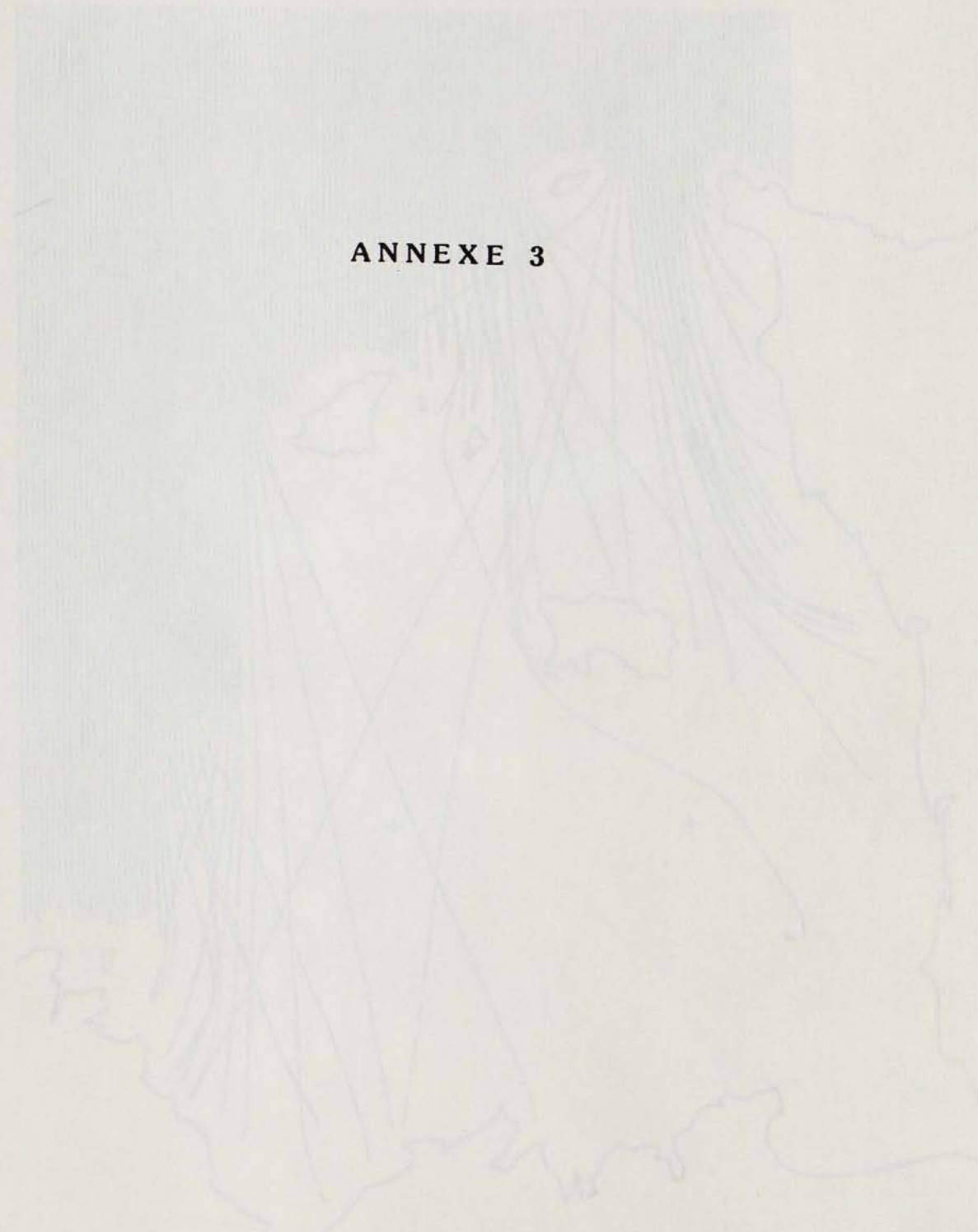








ANNEXE 3



GOLFE MORRHANG BRETOM A-0

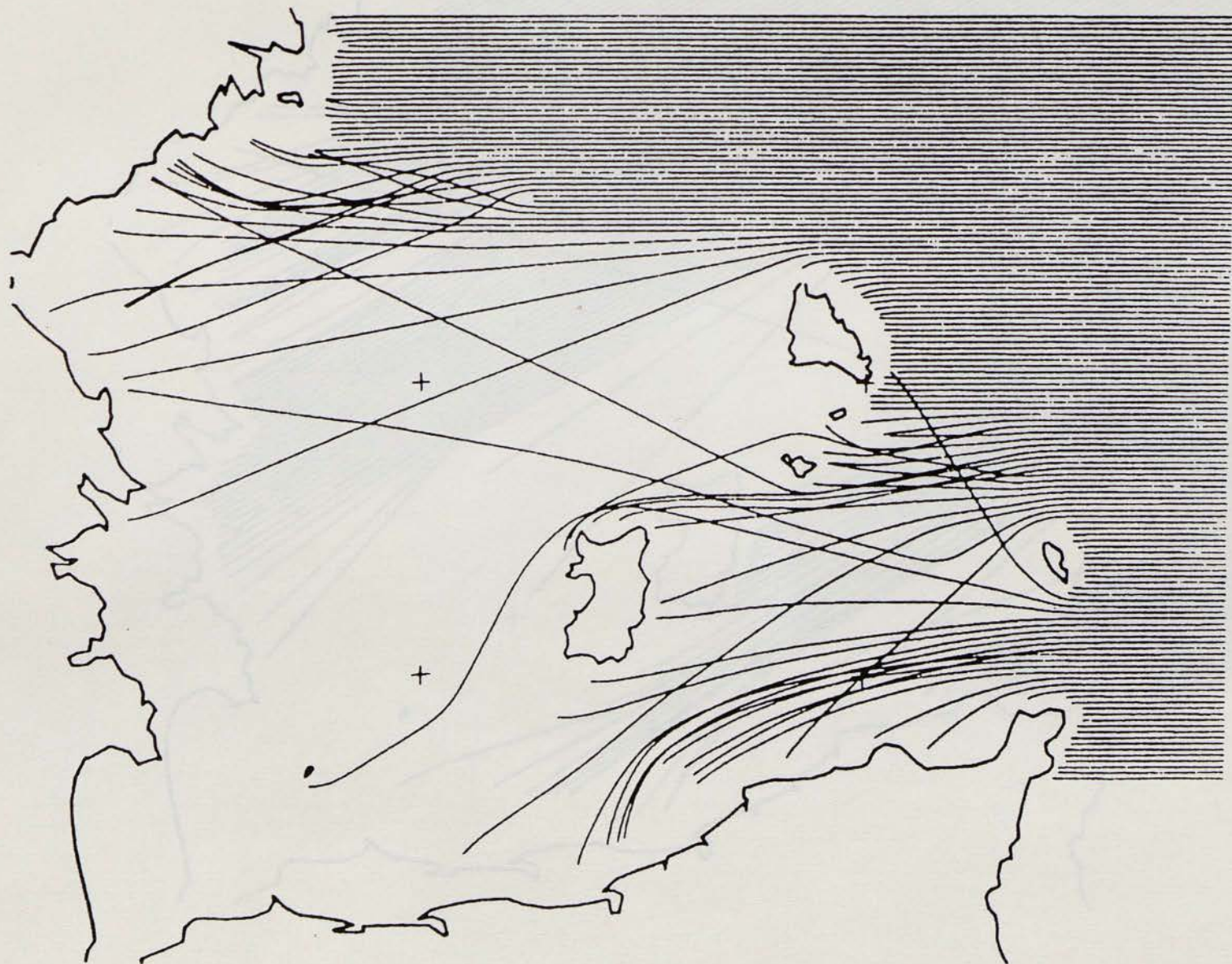
T= 9.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE MORRIS BRETON A-330

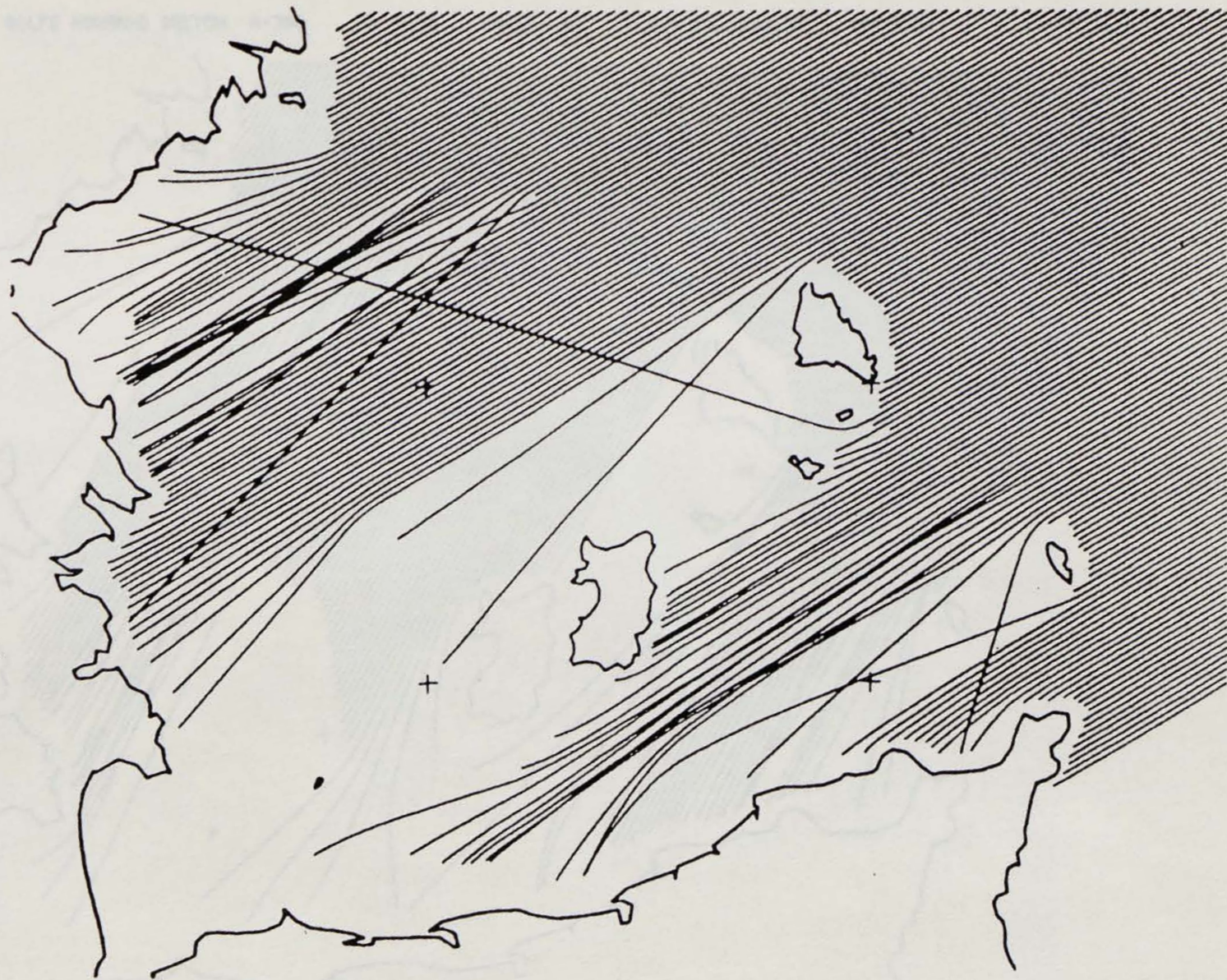
T= 8.50

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

18/ 8/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-300

T= 8.50

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

18/ 6/84

L.C.H.F.



GOLFE MORRANO BRETON A-870

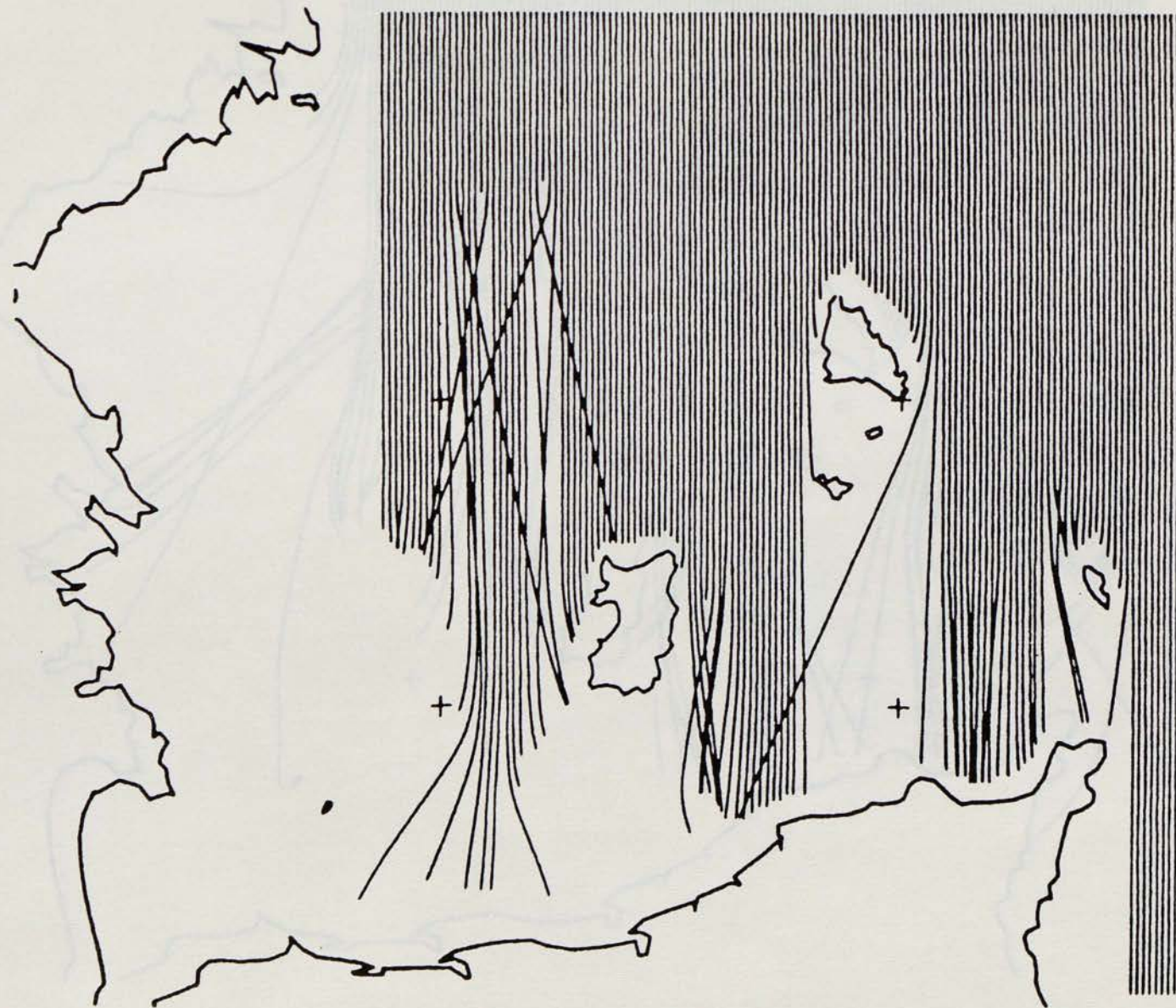
T= 8.50

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

18/ 8/84

L.C.M.F.



GOLFE MORPHOS BRETON A-270

T-18.00

MAREE- 0.

EC. OR.=750.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE MORPHOS BRETOM A-840

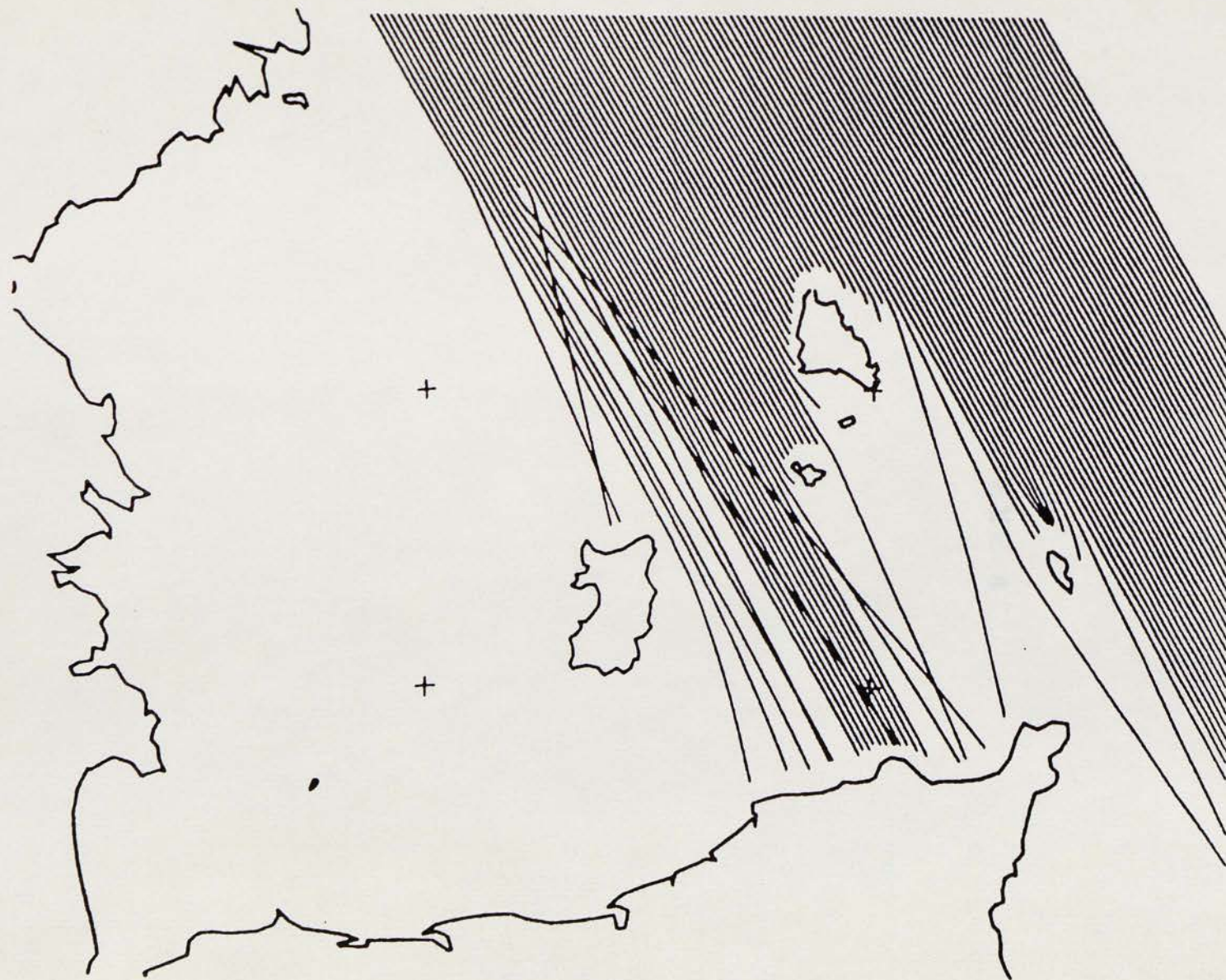
T= 8.50

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

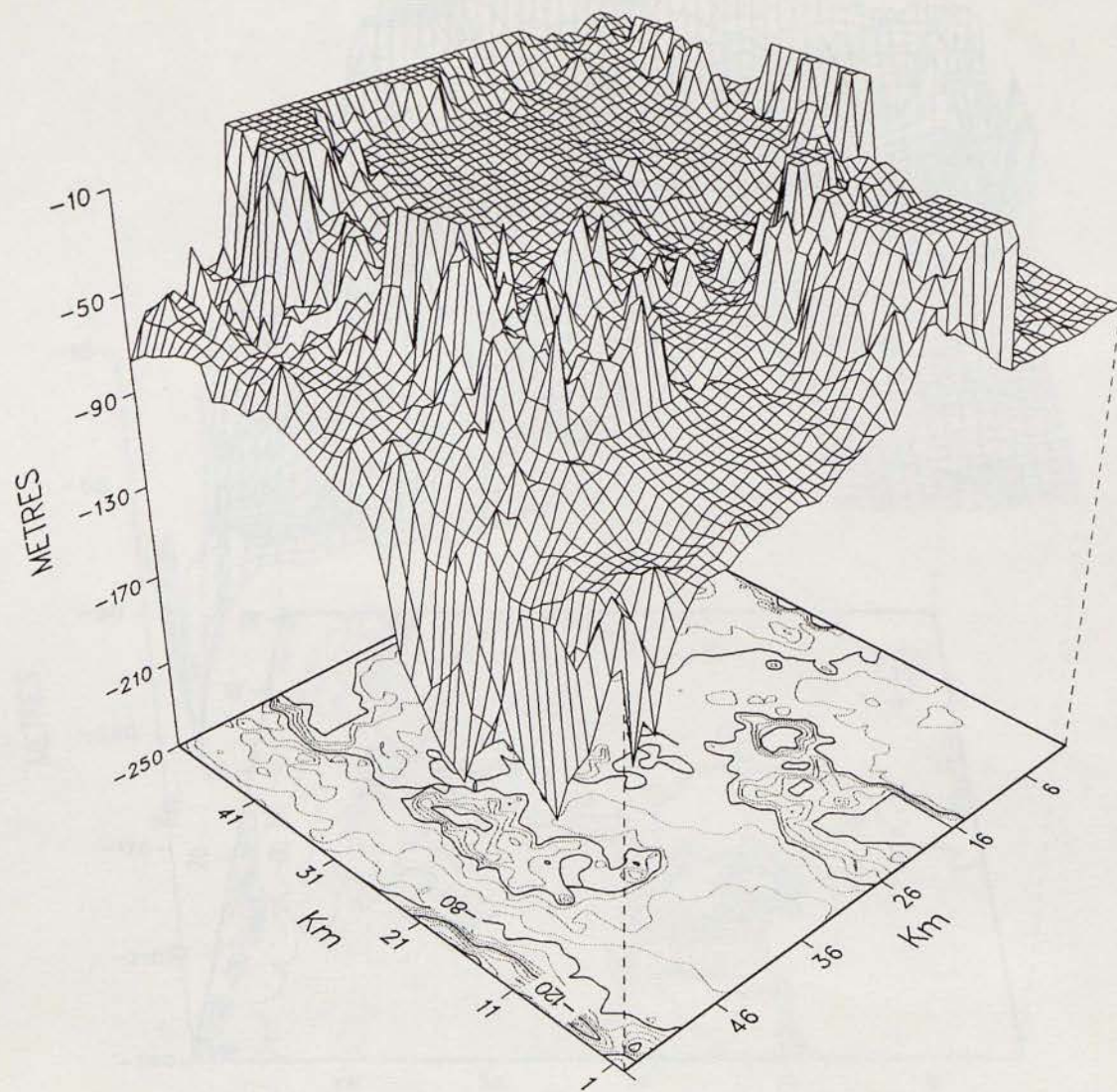
19/ 6/84

L.C.H.F.

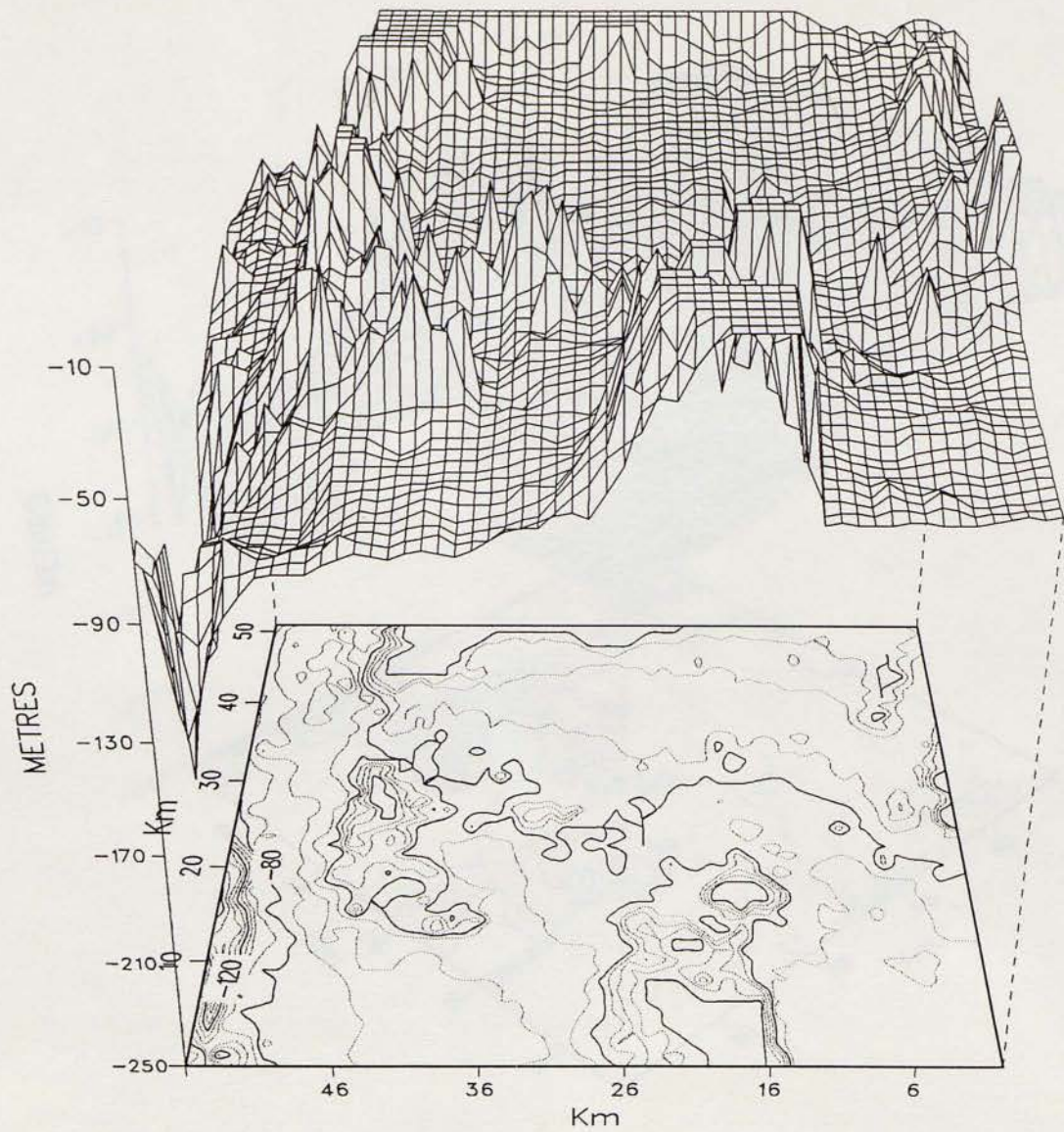


ANNEXE 4

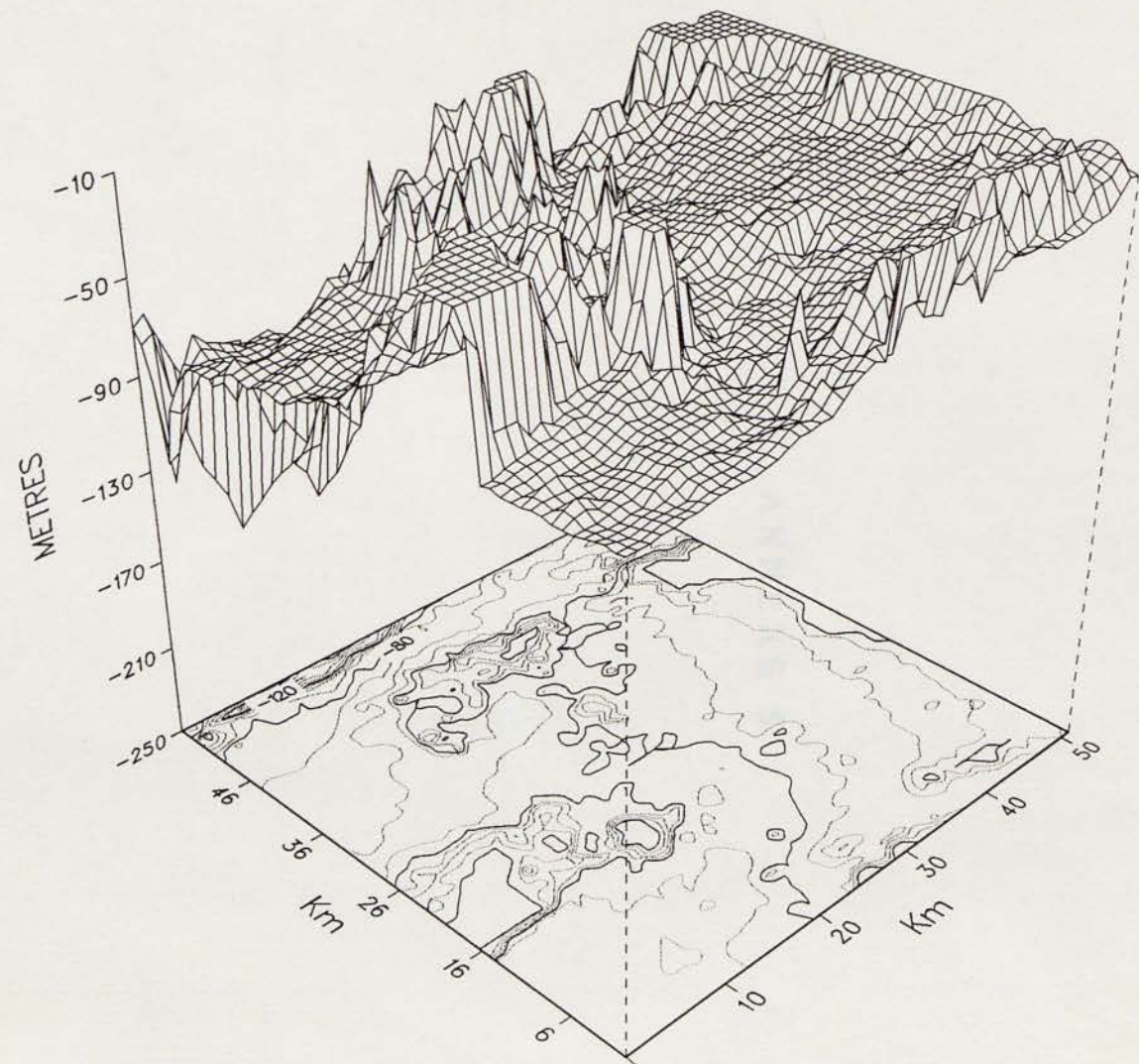
BATHYMETRIE



BATHYMETRIE



BATHYMETRIE





ANNEXE 5



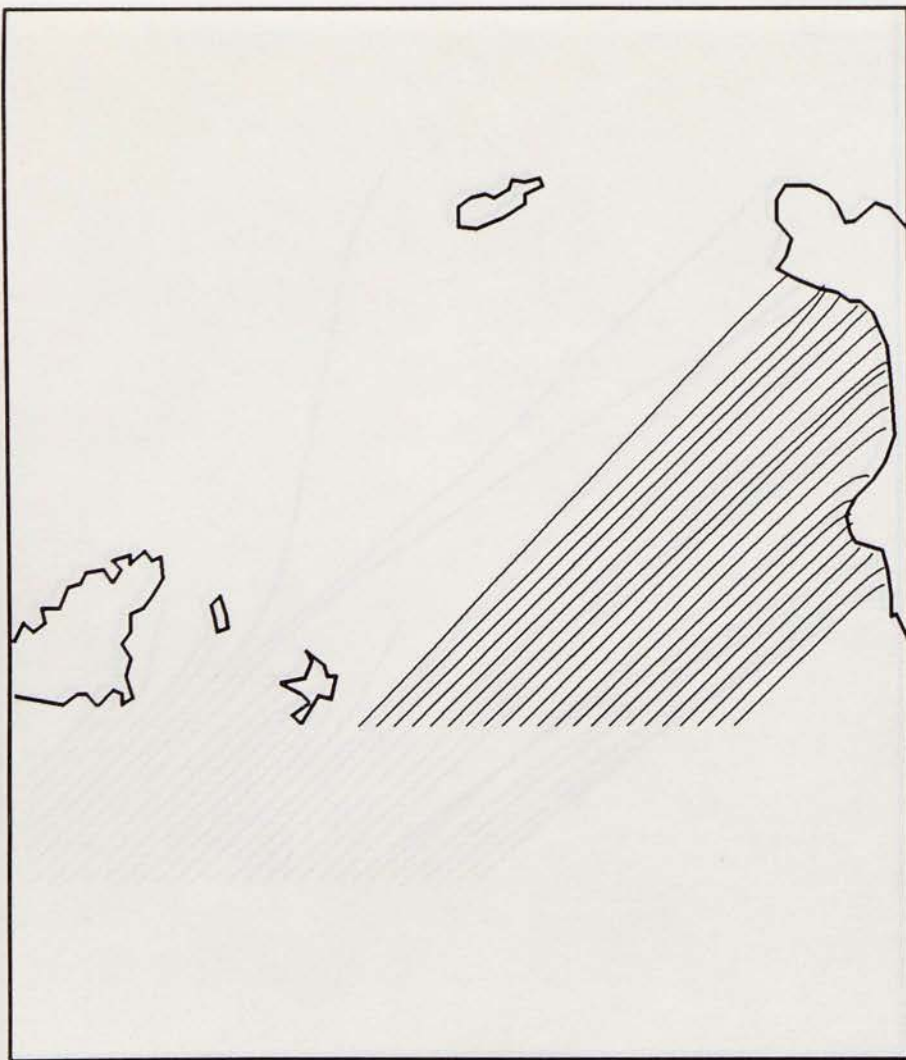
Direction J. G. G.

Particular : 10

Centre de la place de la République

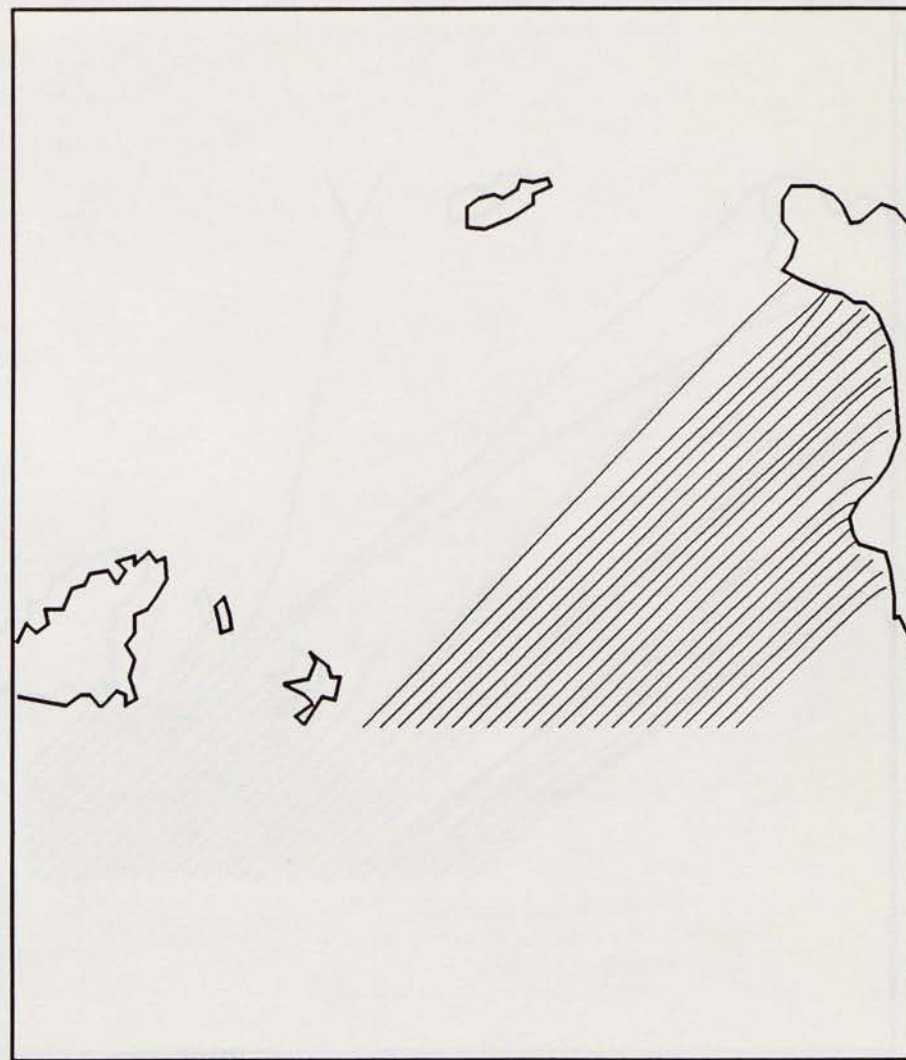
10000 / 10000





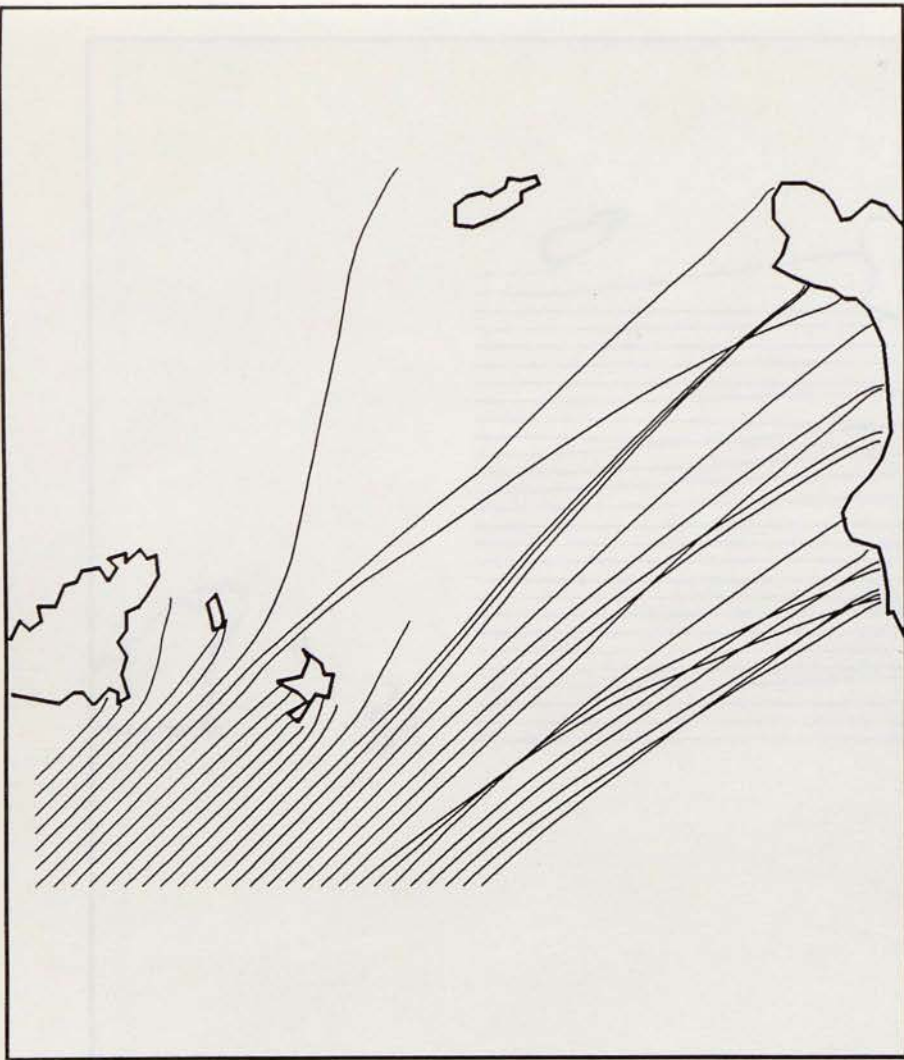
Direction : 225
Periode : 8s
Cote du plan d'eau : 10m
H max : +1m

PLAN DE VAGUES



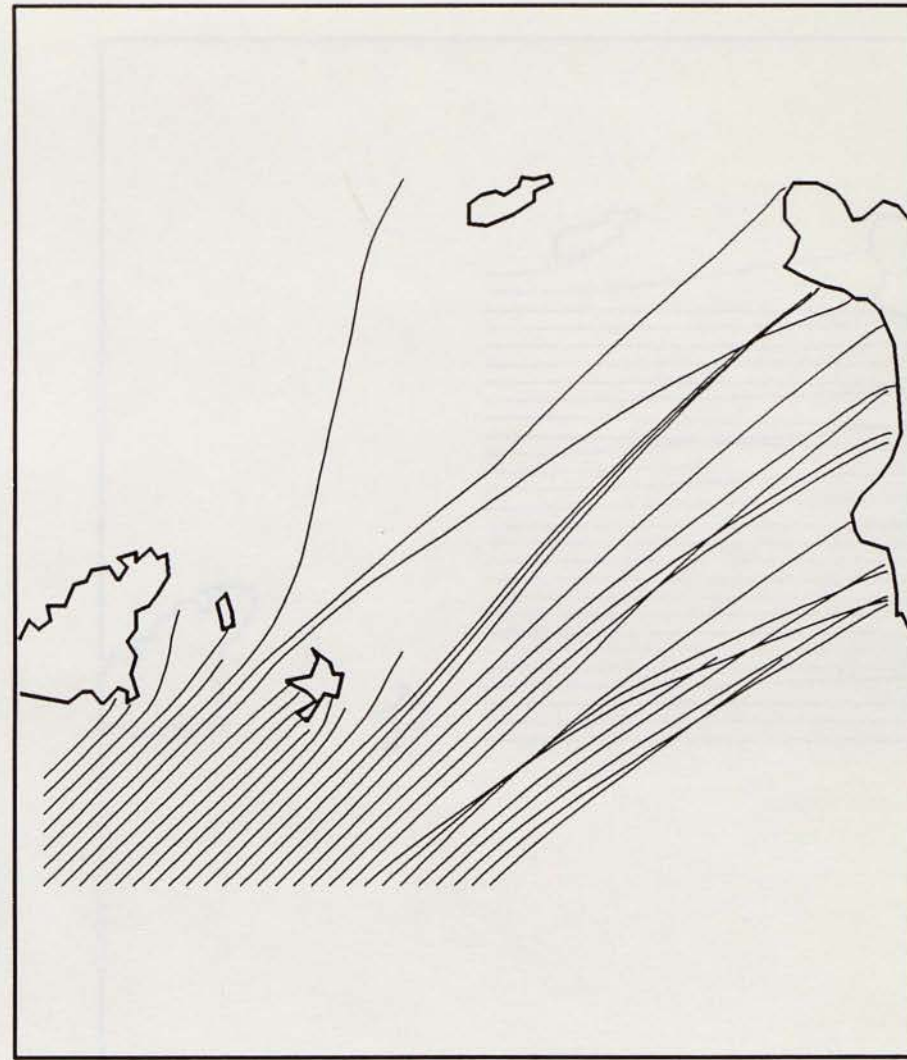
Direction : 225
Periode : 8s
Cote du plan d'eau : 10m
H max : +3m25

PLAN DE VAGUES



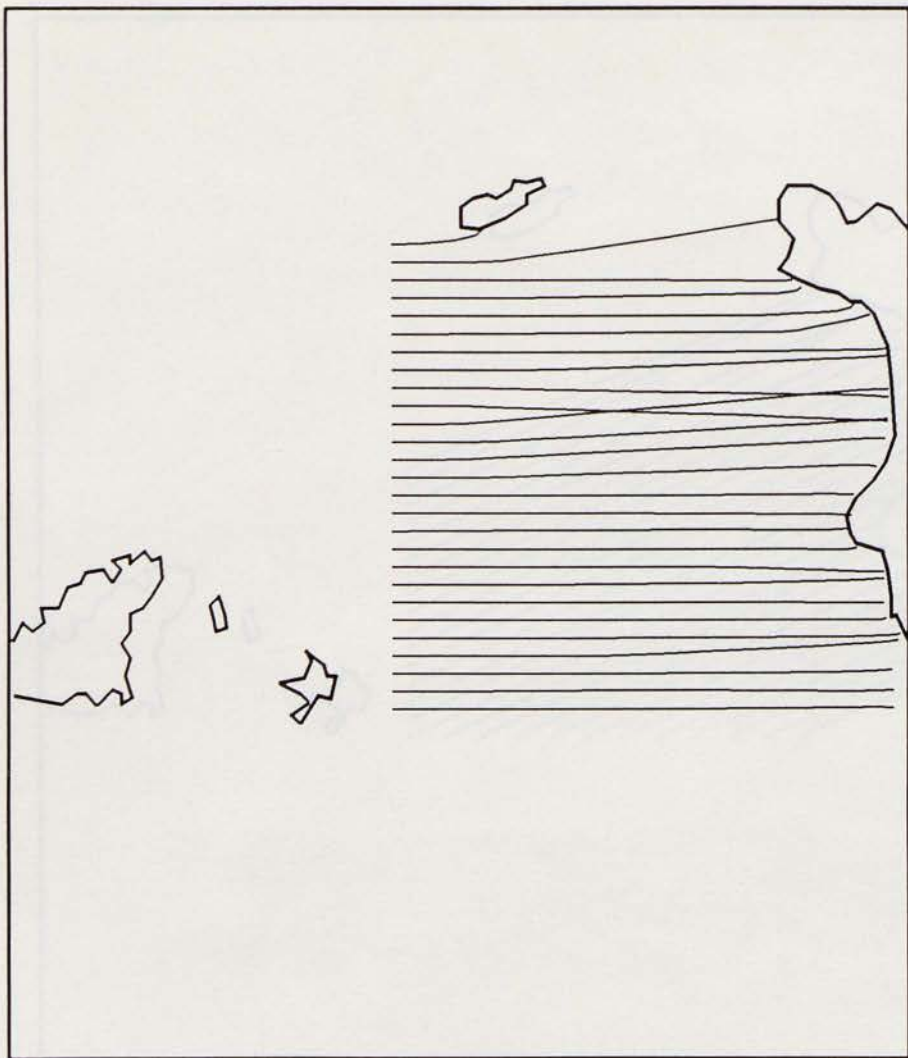
Direction : 225
Periode : 12s
Cote du plan d'eau : 10m
H max : +1m

PLAN DE VAGUES



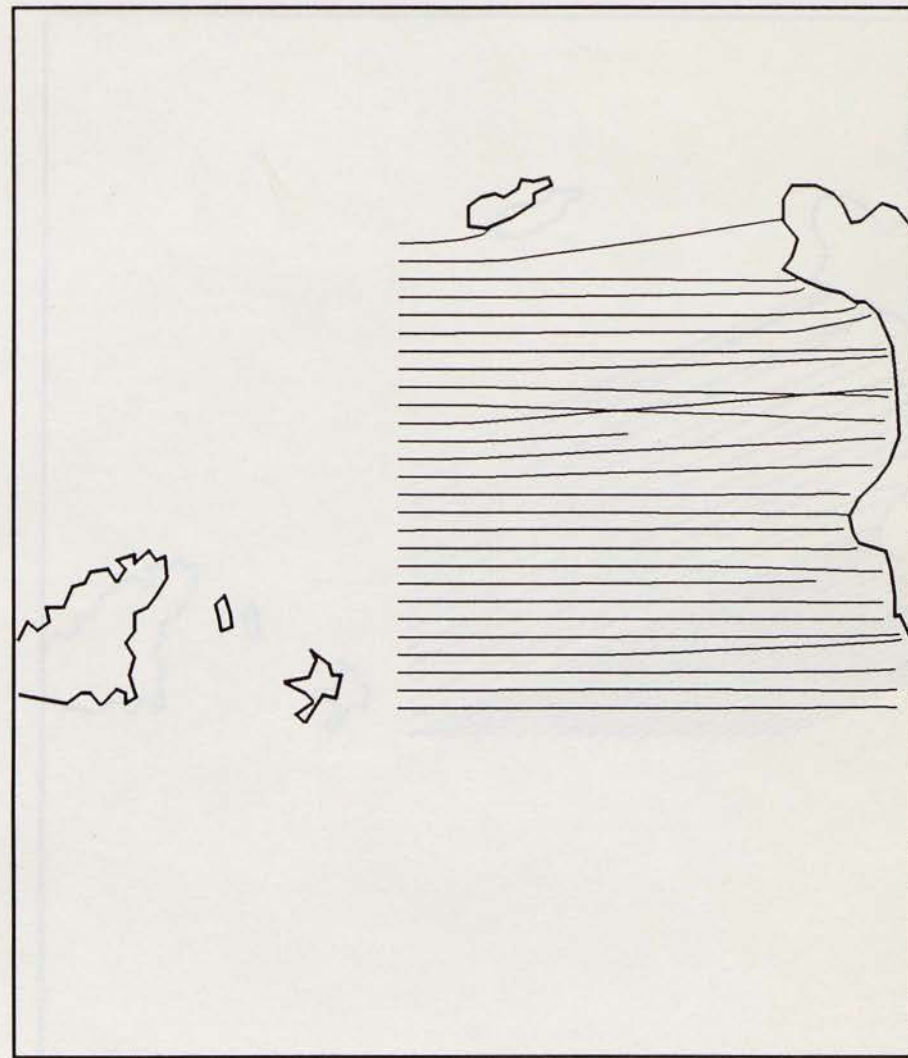
Direction : 225
Periode : 12s
Cote du plan d'eau : 10m
H max : +3m25 20/7/1989

PLAN DE VAGUES



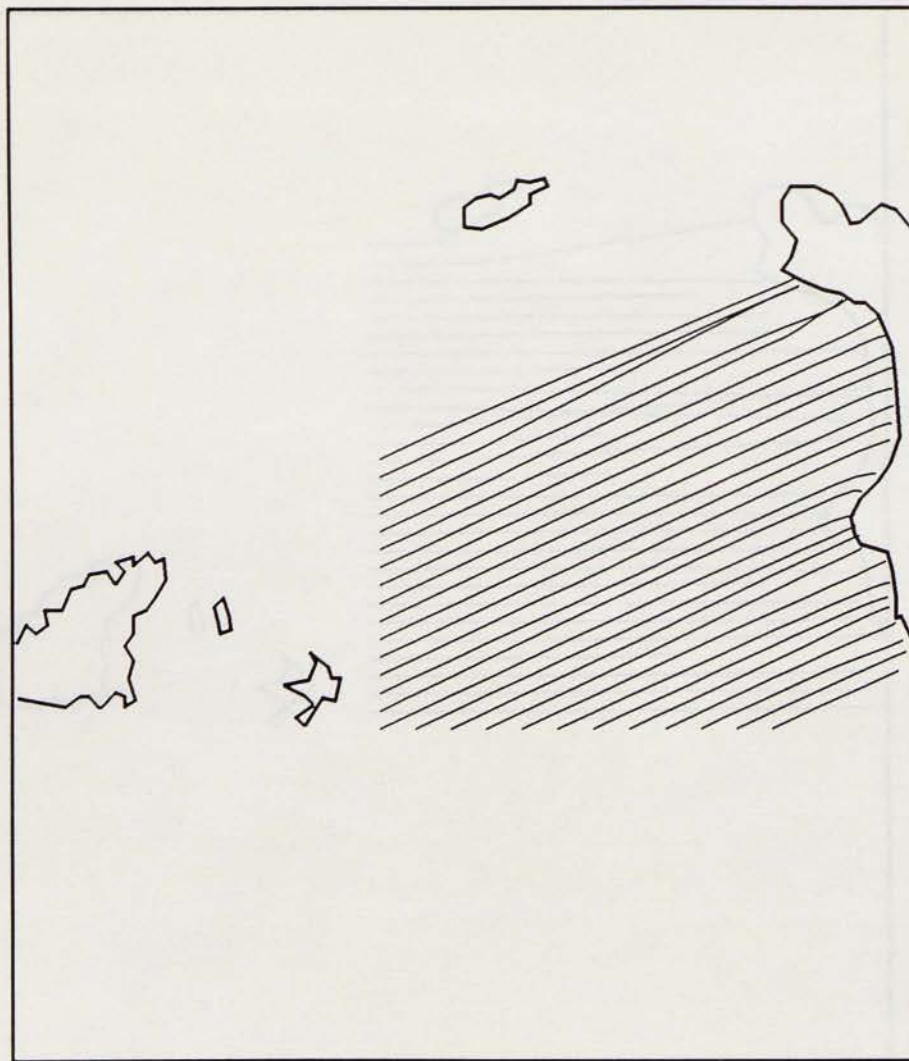
Direction : 270
Periode : 8 s
Cote du plan d'eau : 10m
H max : +1m00

PLAN DE VAGUES



Direction : 270
Periode : 8 s
Cote du plan d'eau : 10m
H max : +3m25

PLAN DE VAGUES



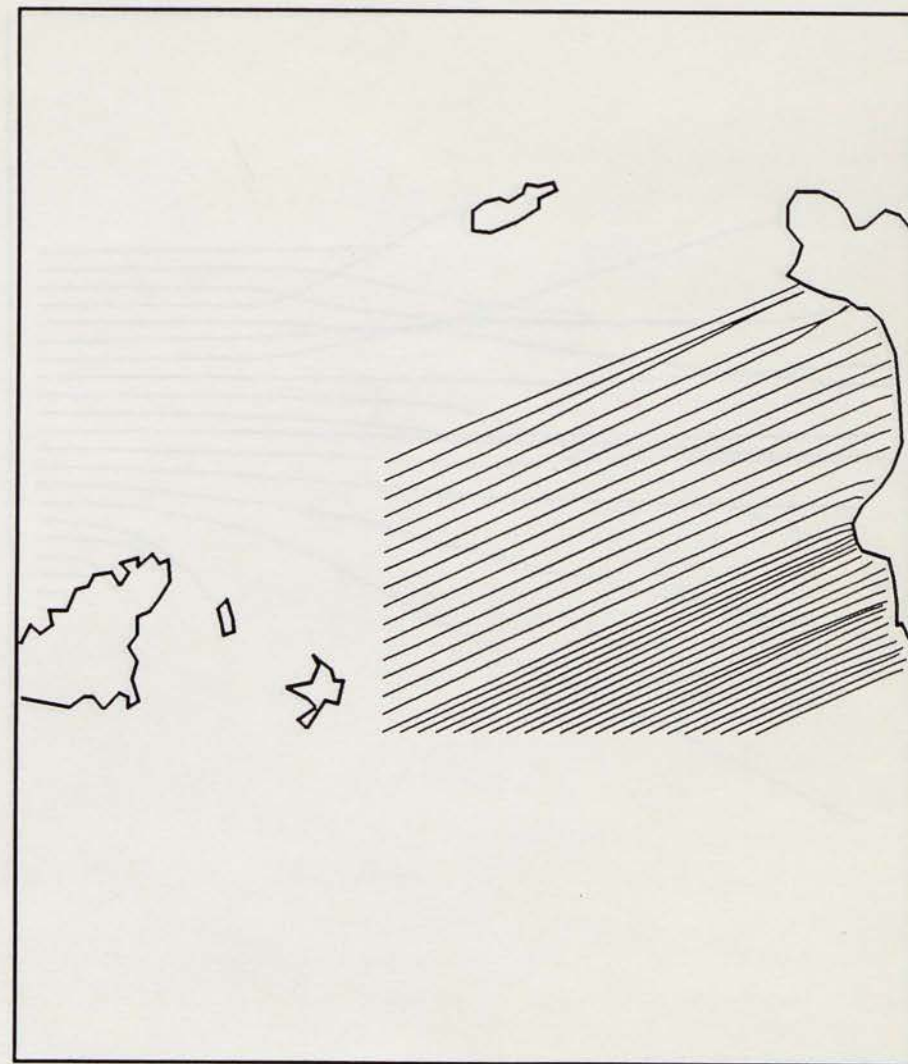
Direction : 240

Periode : 8s

Cote du plan d'eau : 10m

H max : +1m

PLAN DE VAGUES



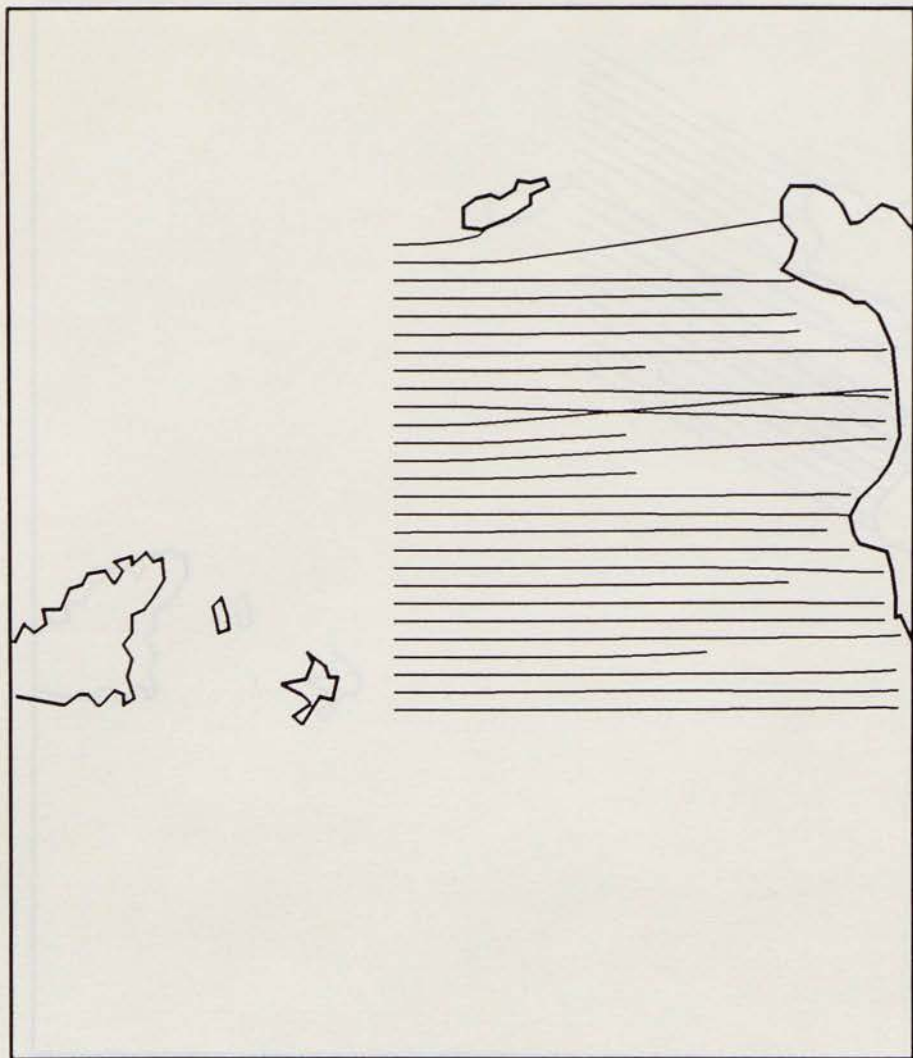
Direction : 240

Periode : 8s

Cote du plan d'eau : 10m

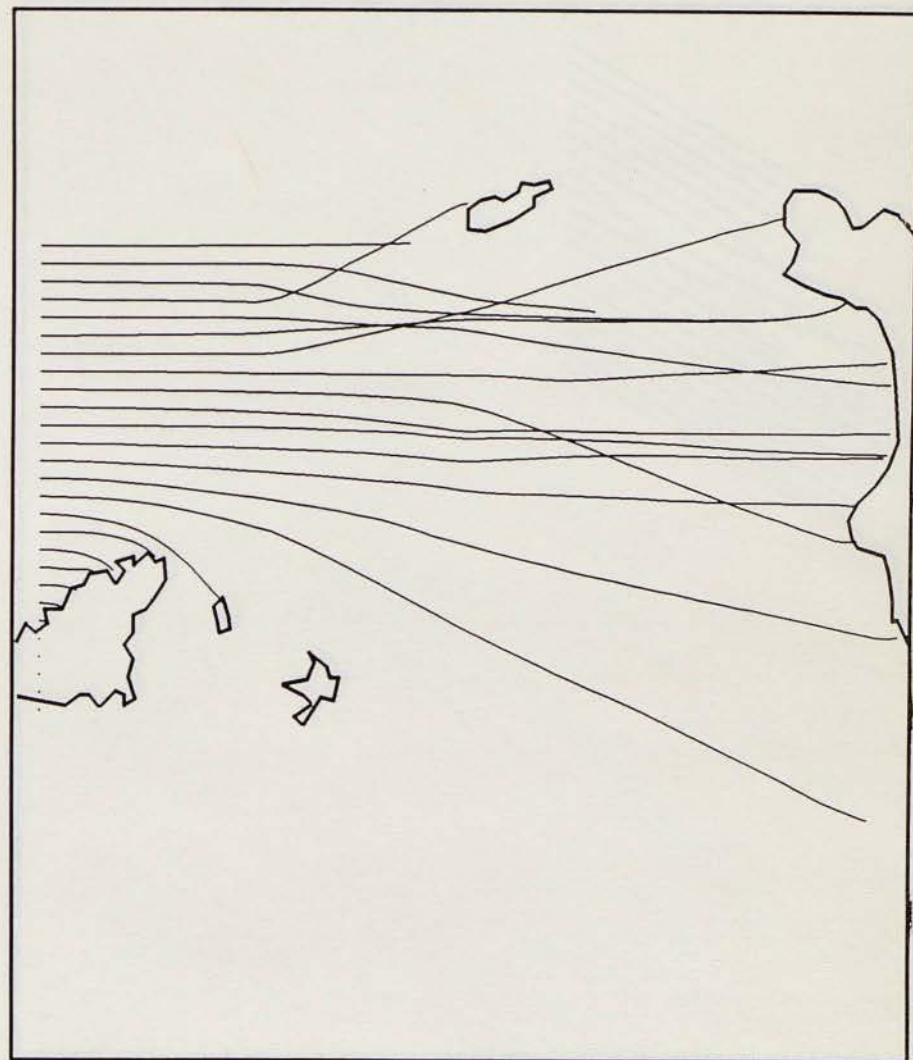
H max : +3m25

PLAN DE VAGUES



Direction : 270
Periode : 8 s
Cote du plan d'eau : 10m
H max : +6m00

PLAN DE VAGUES



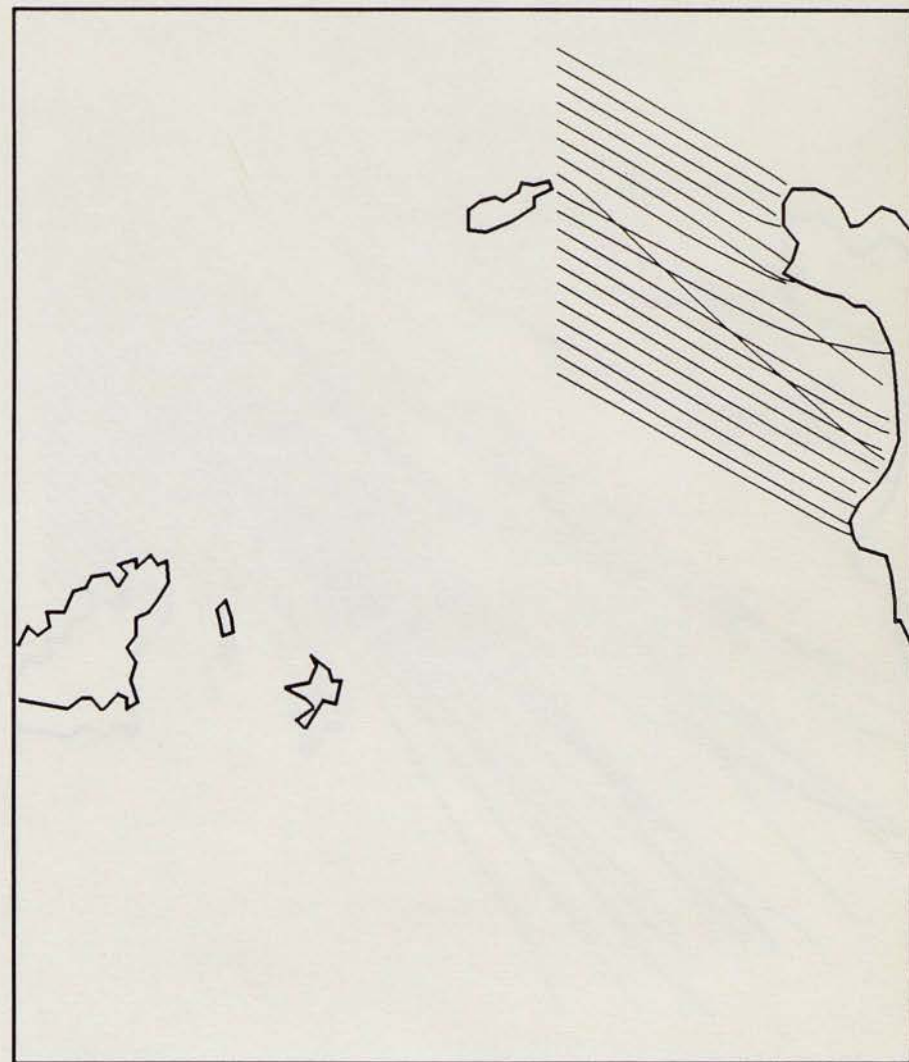
Direction : 270
Periode : 12s
Cote du plan d'eau : 10m
H max : +3m25

PLAN DE VAGUES



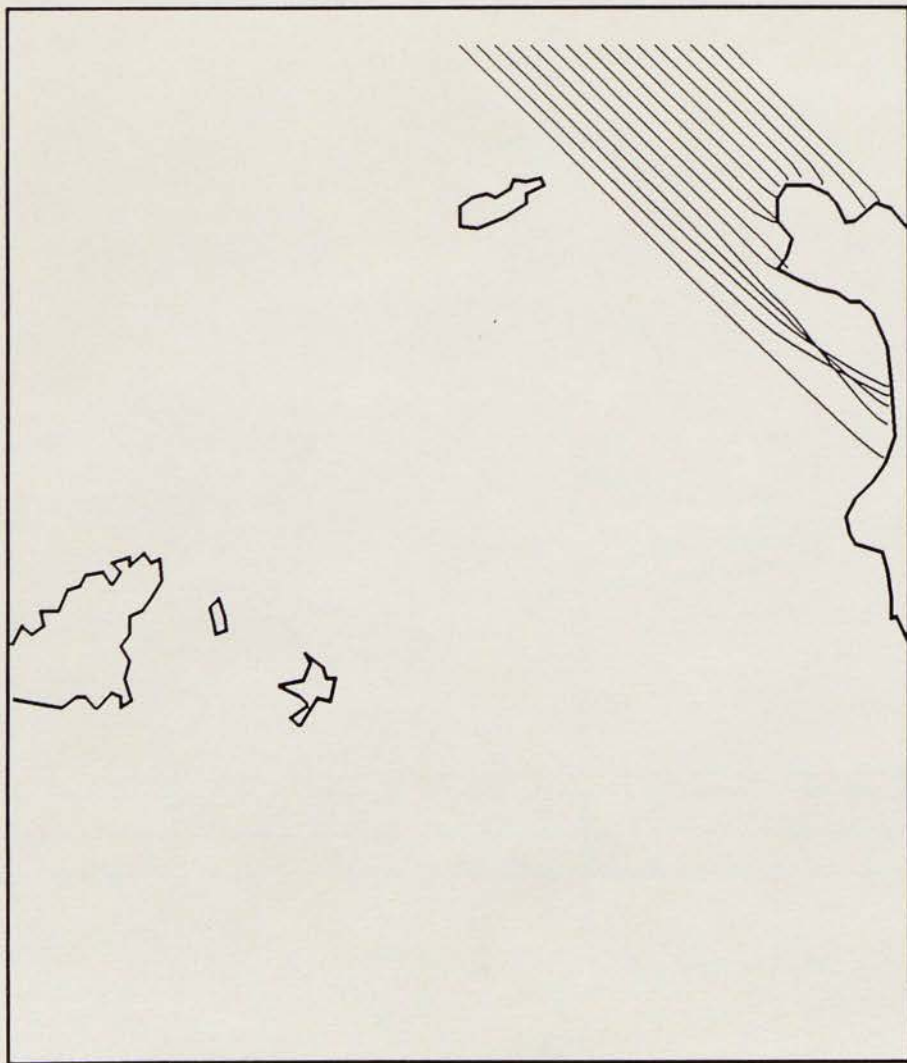
Direction : 295
Periode : 8s
Cote du plan d'eau : 10m
H max : +1m

PLAN DE VAGUES



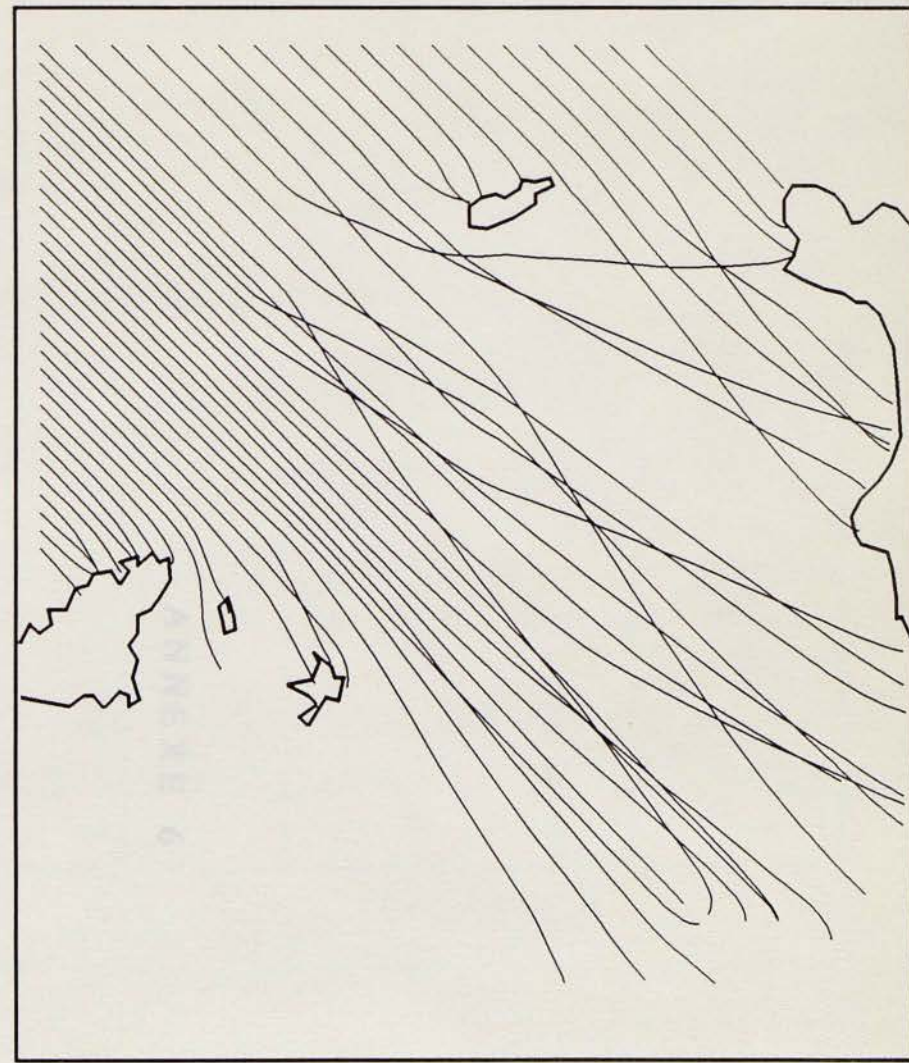
Direction : 295
Periode : 8s
Cote du plan d'eau : 10m
H max : +3.25

PLAN DE VAGUES



Direction : 315
Periode : 8s
Cote du plan d'eau : 10m
H max : +1m

PLAN DE VAGUES

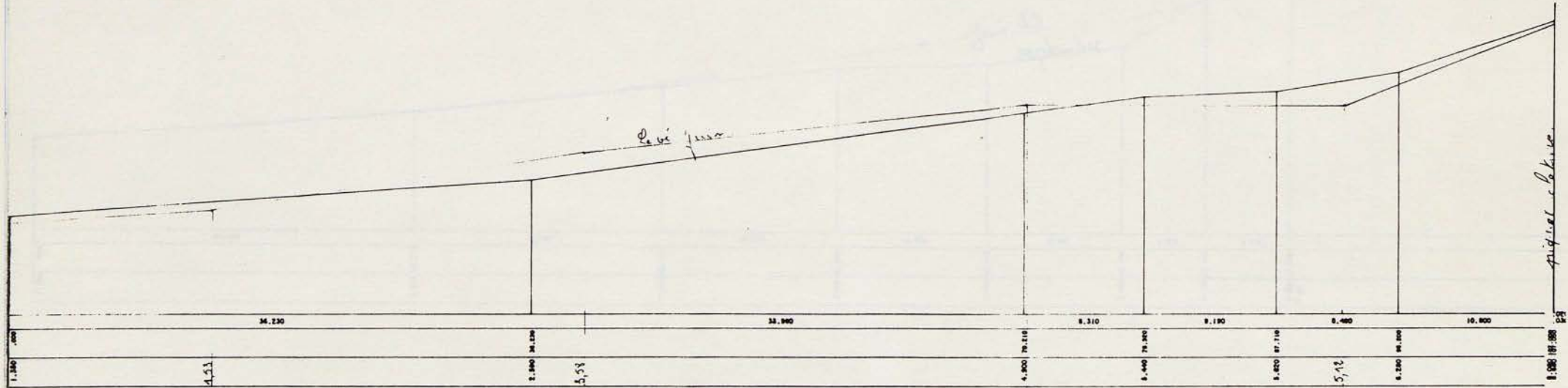


Direction : 315
Periode : 12s
Cote du plan d'eau : 10m
H max : +1m

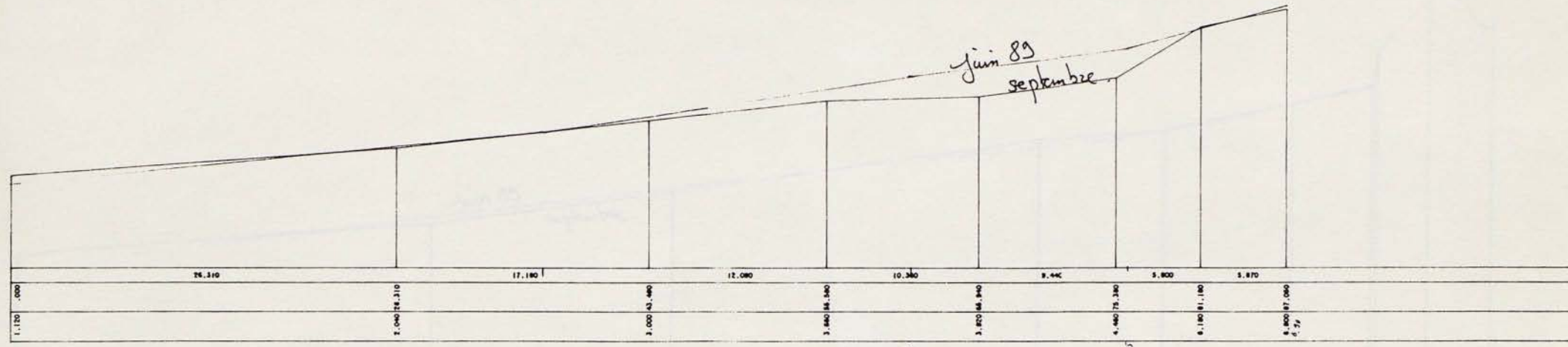
PLAN DE VAGUES

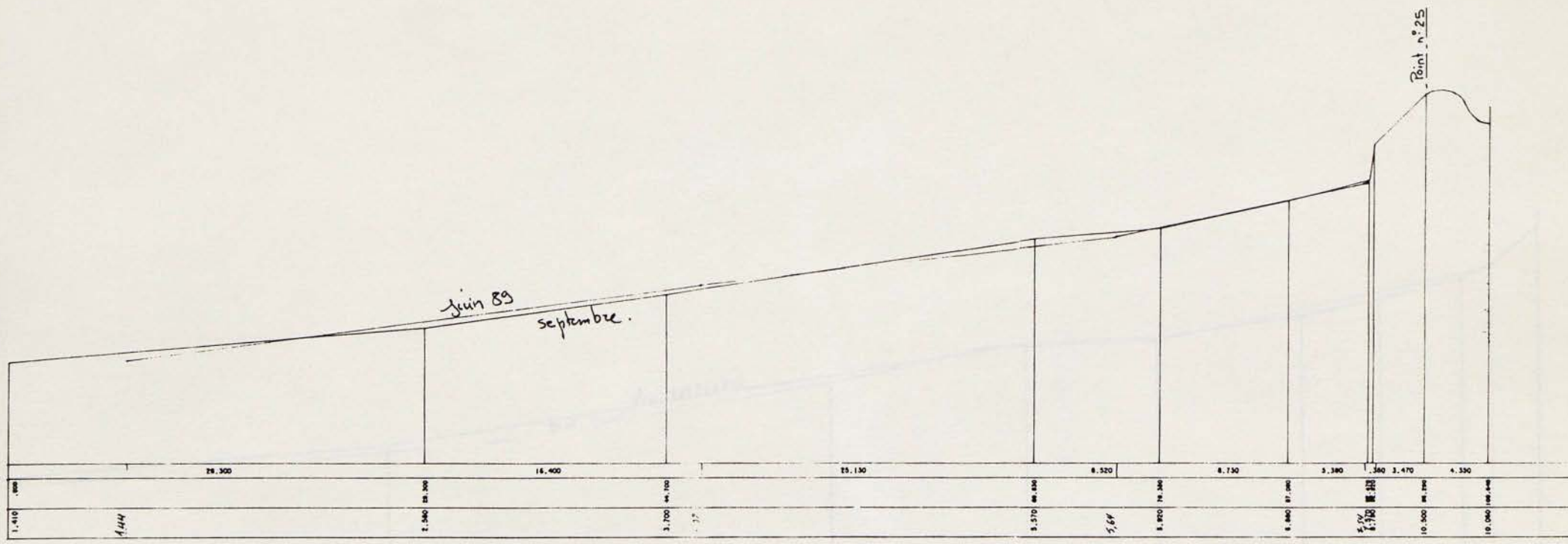
ANNEXE 6

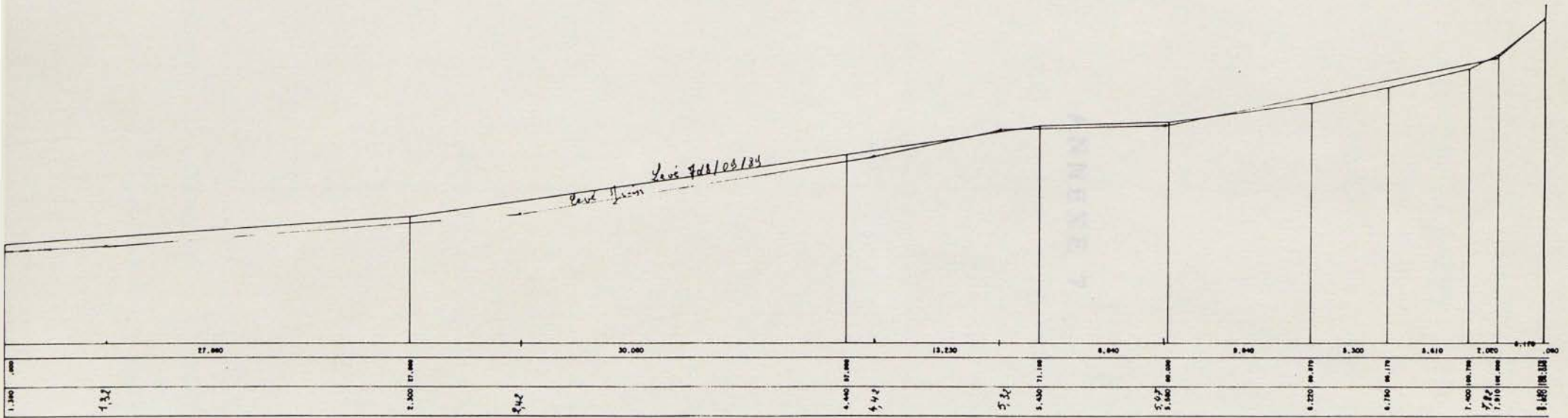
FAUVILLE



profil de base





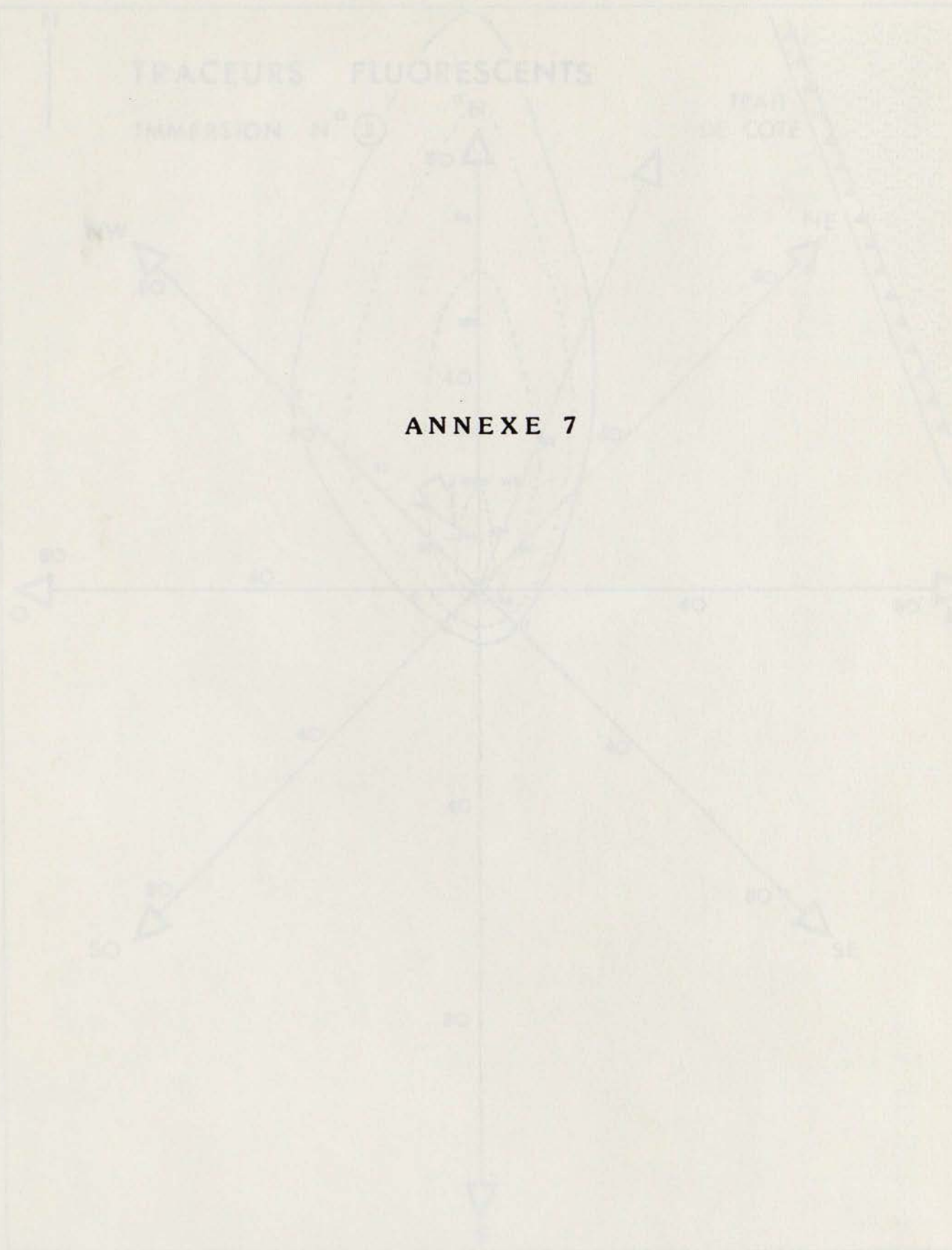


TRACERS FLUORESCENTS

IMMERSION N° 1

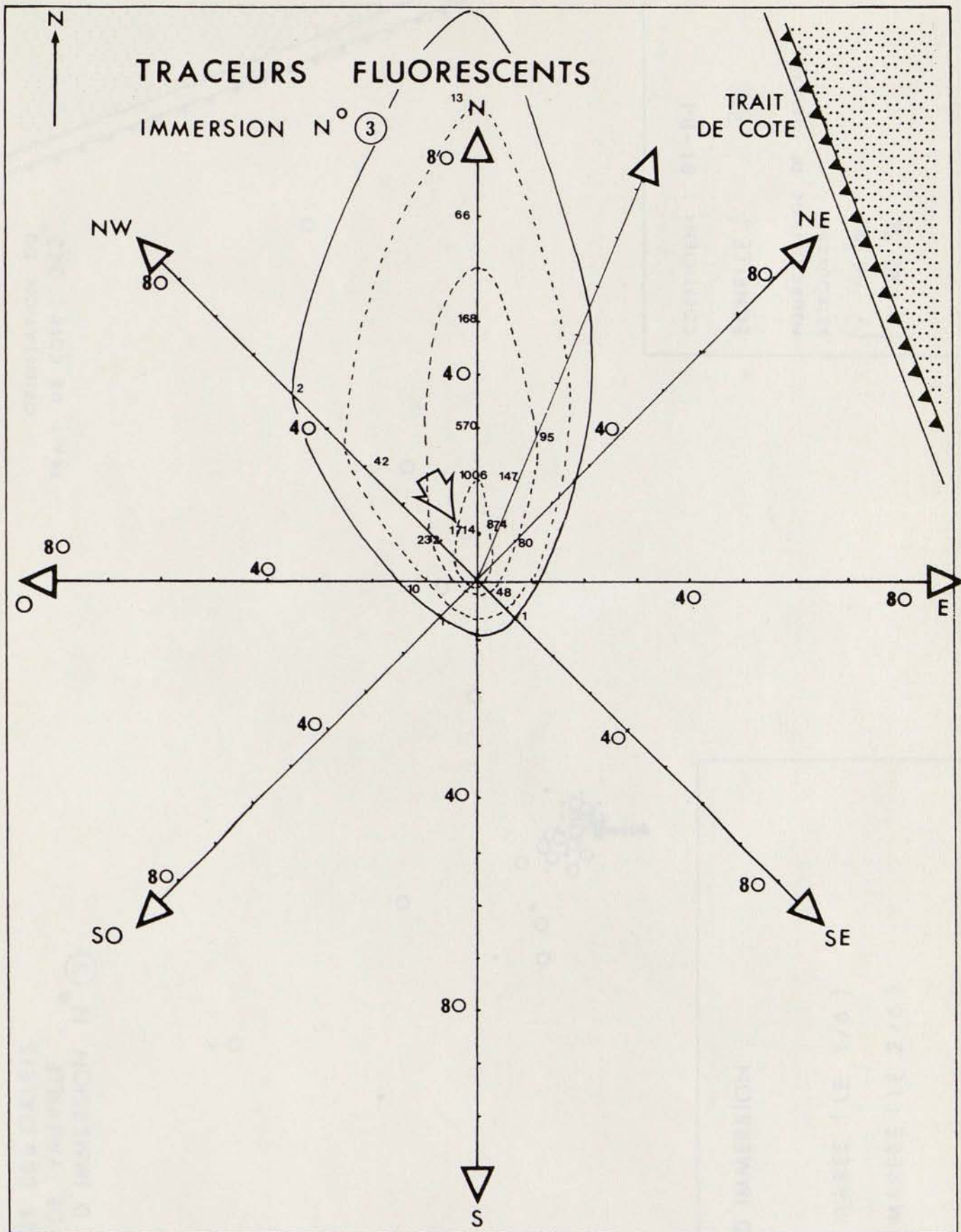
TRAIL DE COTE


ANNEXE 7



 POINT D'IMMERSION
 DATE : 2/6
 COEFFICIENT : 72-84
 DÉPART : 12H30

--- DISTANCE EN METRES
 --- MOMENTS DE TRAVAIL

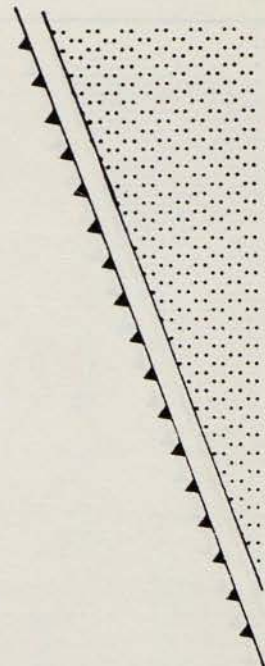


<p>  POINT D'IMMERSION DATE : 2/6 COEFFICIENT : 77-84 REMANIEMENT : 3 cm </p>	<p> 5-10-15--- DISTANCE EN METRES 3 30 - 220 --- NOMBRES DE GRAINS </p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------



TRANSIT DES GALETS
PLAGE DE VAUVILLE
POINT D'IMMERSION N° ③

ORIENTATION DU
TRAIT DE COTE : 342°



POINT D'IMMERSION

• APRES 1 MAREE (LE 1/6)

○ APRES 2 MAREES (LE 2/6)

COEFFICIENT : 81-84

ECHELLE : 2m

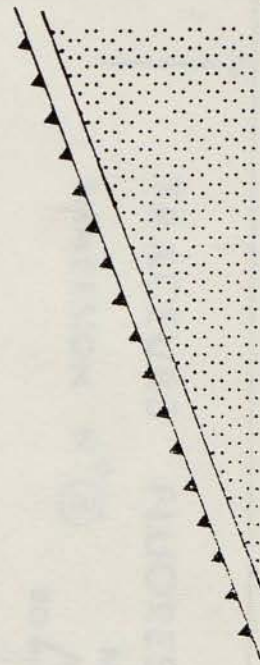
POURCENTAGE DE GALETS
RETROUVES :

{ • 44 %
○ 42 %



TRANSIT DES GALETS
PLAGE DE VAUVILLE
POINT D'IMMERSION N° ⑤

ORIENTATION DU
TRAIT DE COTE : 342°



POINT D'IMMERSION



APRES 1 MAREE (LE 2 / 6)

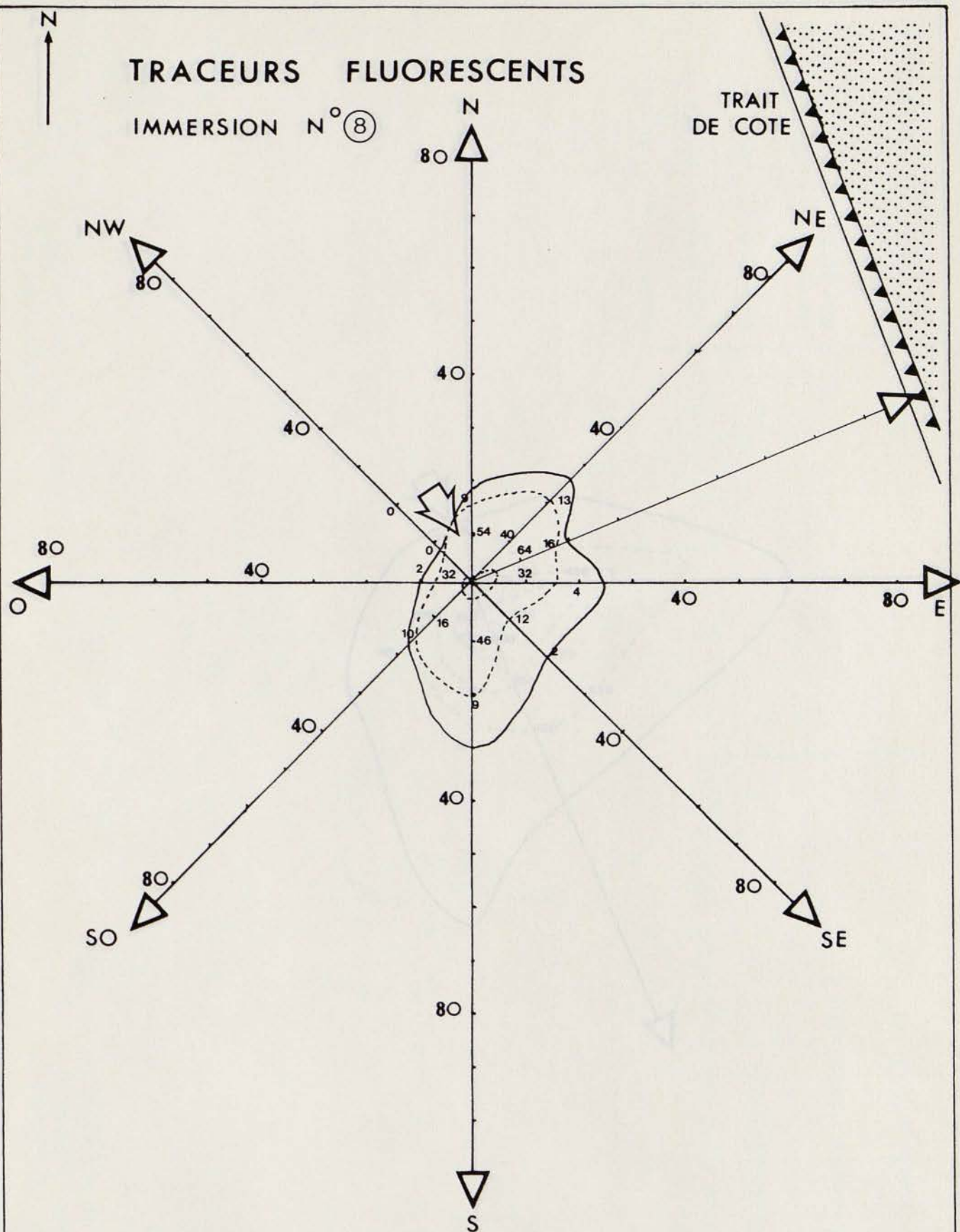
COEFFICIENT : 84

ECHELLE : 2 m

POURCENTAGE DE GALETS
RETROUVES : 45%

TRACEURS FLUORESCENTS

IMMERSION N° 8



POINT D'IMMERSION

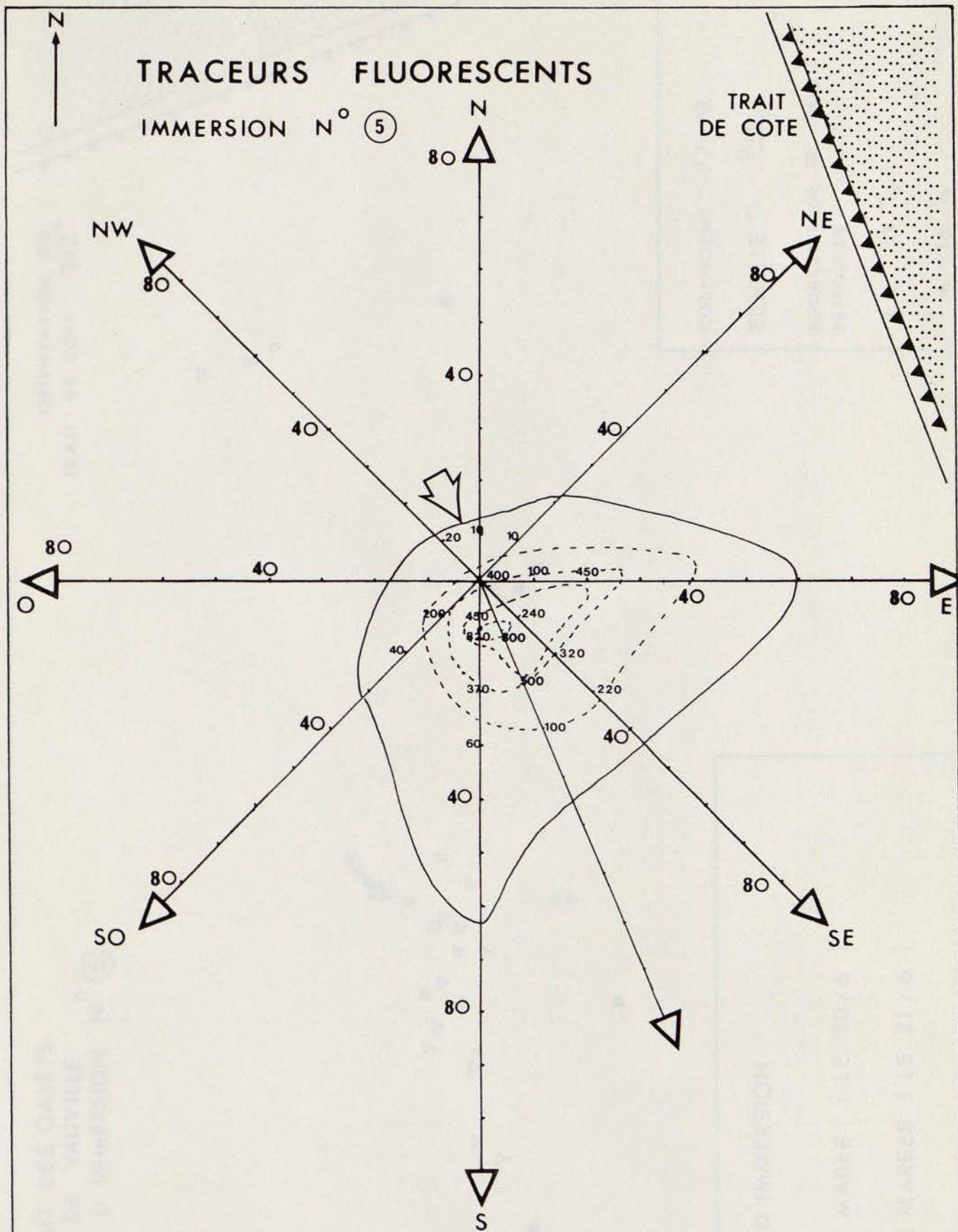
DATE : 2 / 6


COEFFICIENT : 77 / 84

REMANIEMENT : 1 à 2 cm

5 - 10 - 15 - - - DISTANCE EN METRES

3 30 - 2 20 - - - NOMBRES DE GRAINS



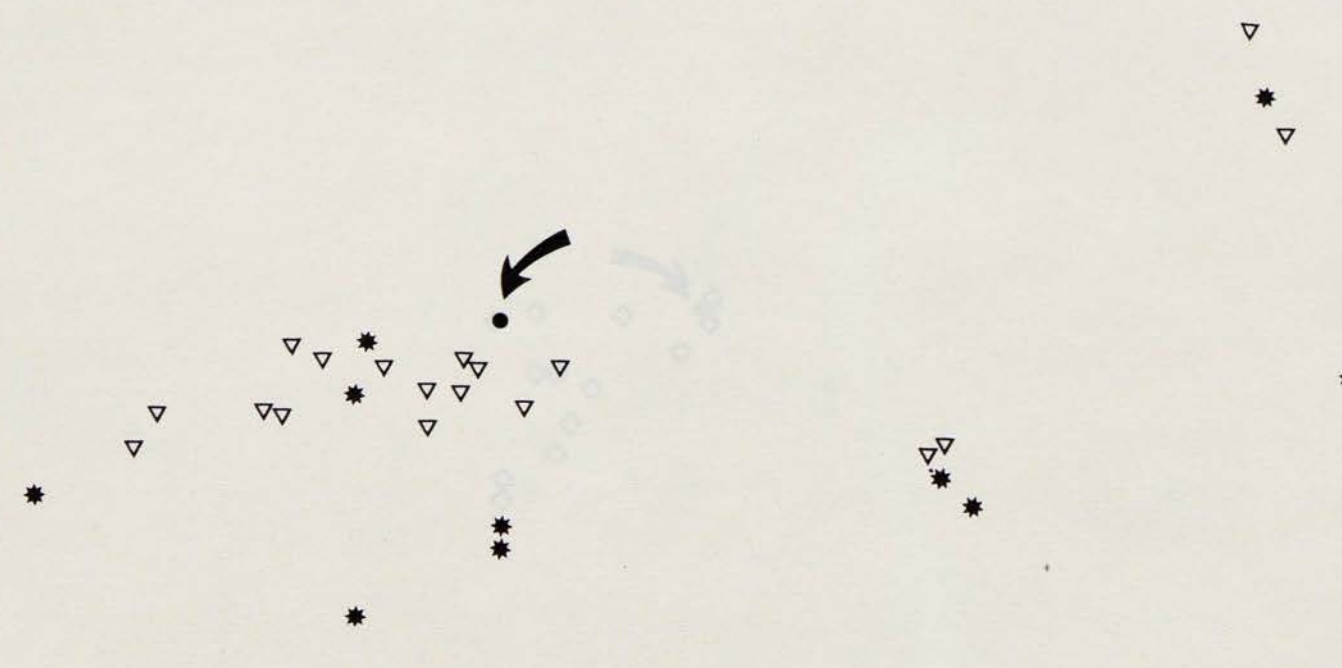
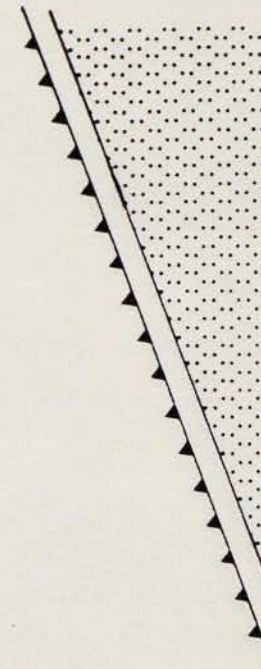
 POINT D'IMMERSION
 DATE ; 21/06/89
 COEFFICIENT ; 78
 REMANIEMENT ; 6 - 14 cm

5-10-15-... DISTANCE EN METRES
 330-220-... NOMBRES DE GRAINS



TRANSIT DES GALETS
PLAGE DE VAUVILLE
POINT D'IMMERSION N° ⑤

ORIENTATION DU
TRAIT DE COTE : 342°



POINT D'IMMERSION

▽ APRES 1 MAREE (LE 20 / 6)

* APRES 2 MAREES (LE 21 / 6)

COEFFICIENT : 77-78

ECHELLE : 2m

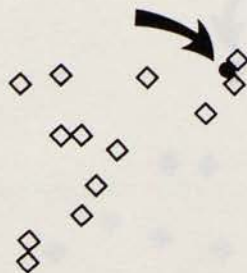
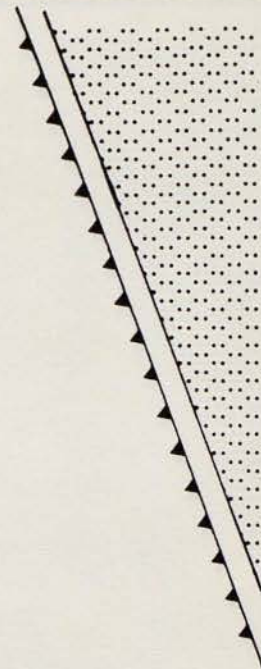
POURCENTAGE DE GALETS
RETROUVES :

{ ▽ 30 %
* 16 %



TRANSIT DES GALETS
PLAGE DE VAUVILLE
POINT D'IMMERSION N° ①

ORIENTATION DU
TRAIT DE COTE : 342°



POINT D'IMMERSION

◇ APRES 1 MAREE (LE 21 / 6)

COEFFICIENT : 78

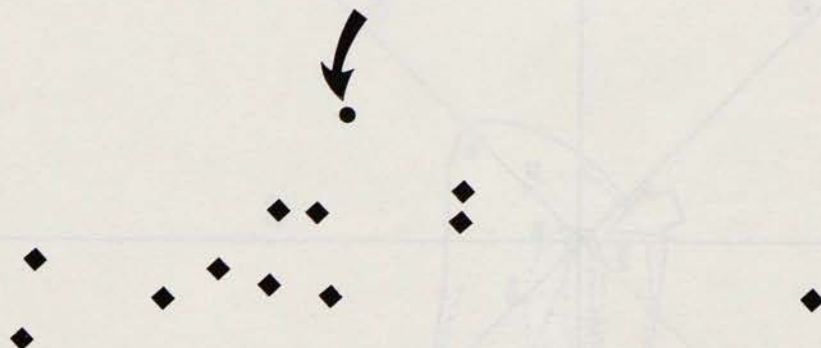
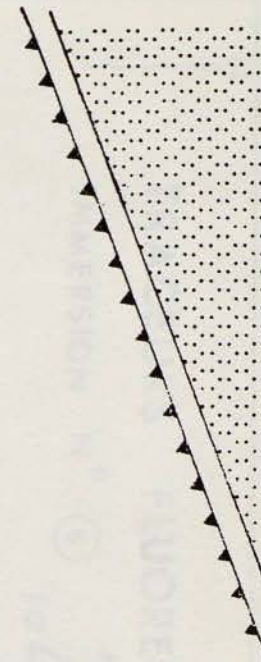
ECHELLE : 2 m

POURCENTAGE DE GALETS
RETROUVES : 26 %



TRANSIT DES GALETS
PLAGE DE VAUVILLE
POINT D'IMMERSION N° ②

ORIENTATION DU
TRAIT DE COTE : 342°



POINT D'IMMERSION



APRES 1 MAREE (LE 21/6)

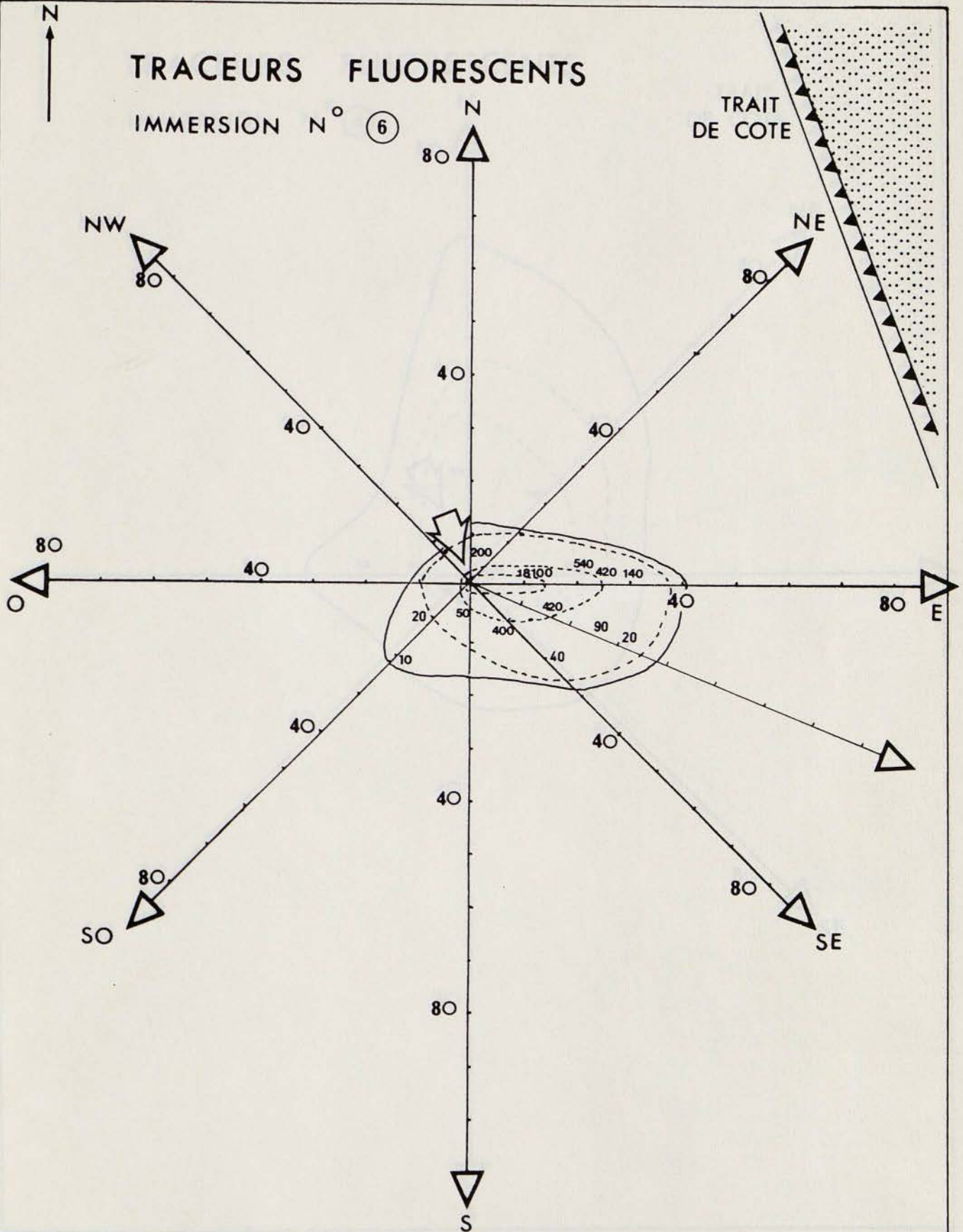
COEFFICIENT : 78

ECHELLE : 2m

POURCENTAGE DE GALETS
RETROUVES : 20 %

TRACEURS FLUORESCENTS

IMMERSION N° ⑥



POINT D'IMMERSION

DATE : 21 / 6

COEFFICIENT : 78

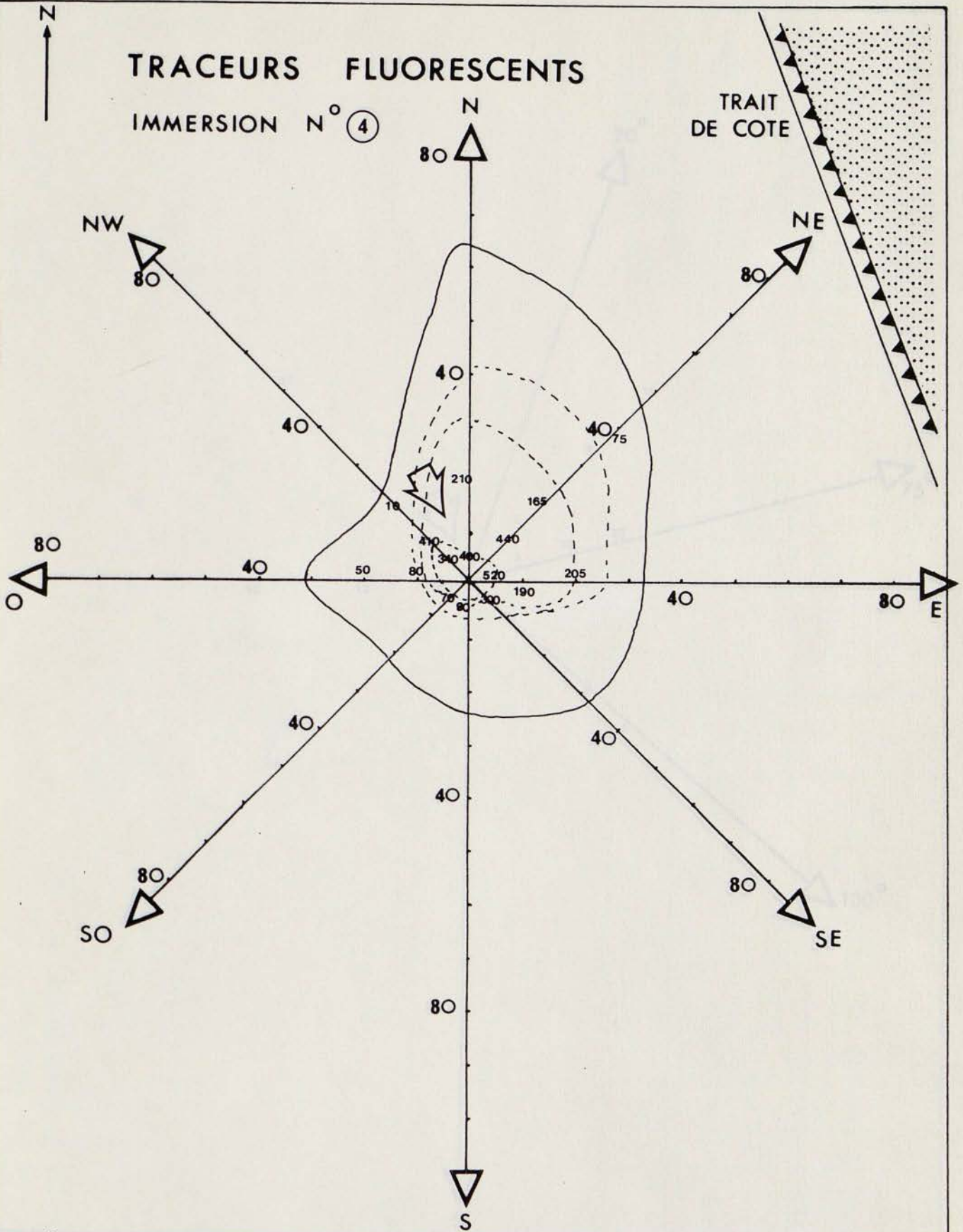
REMANIEMENT : 1 cm

5 - 10 - 15 - - - DISTANCE EN METRES

3 30 - 2 20 - - - NOMBRES DE GRAINS

TRACEURS FLUORESCENTS

IMMERSION N° 4



TRAIT DE COTE



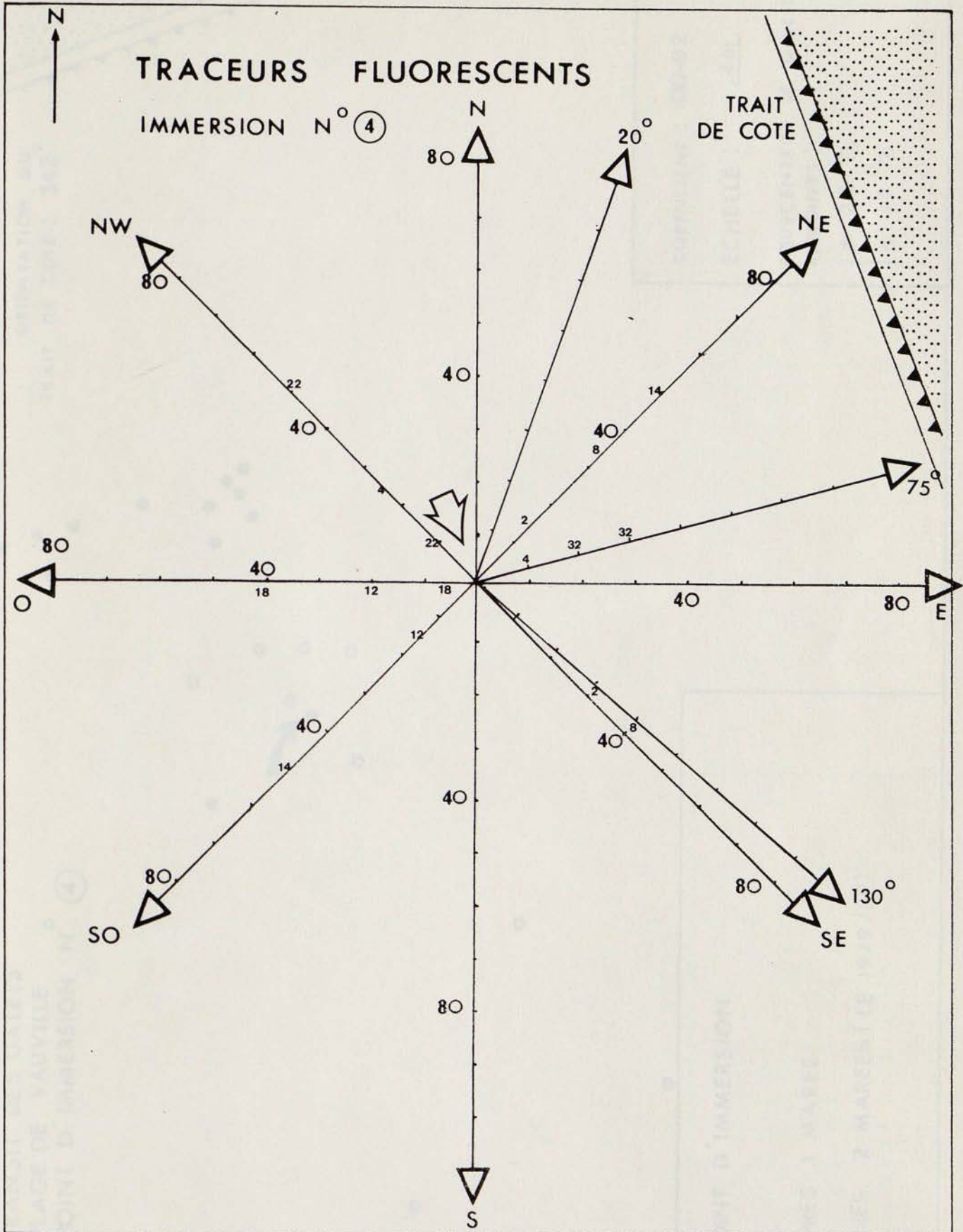
POINT D'IMMERSION

DATE : 18 / 9 / 89
 COEFFICIENT : 115

REMANIEMENT : 8 cm

5-10-15--- DISTANCE EN METRES

330-220--- NOMBRES DE GRAINS



POINT D'IMMERSION

DATE ; 18 / 9 / 89
 COEFFICIENT ; 115

REMANIEMENT ;

5-10-15--- DISTANCE EN METRES

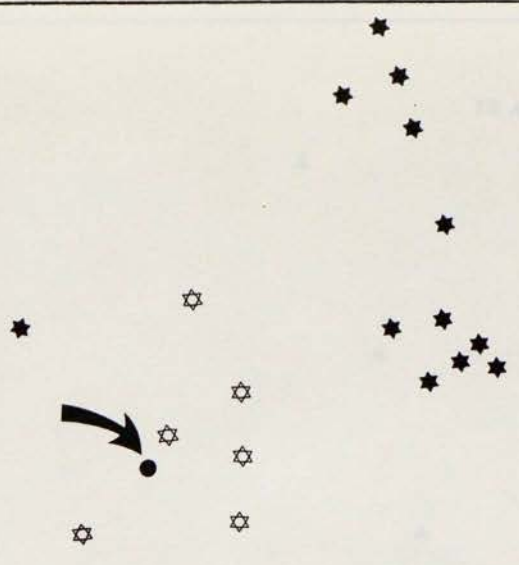
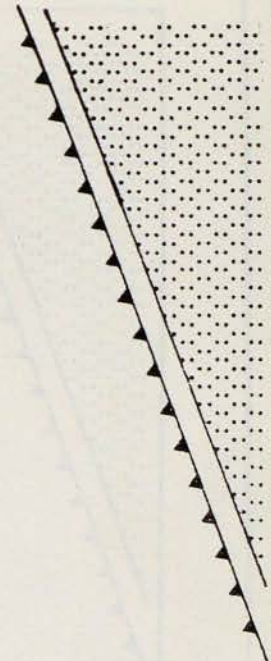
3 30 - 220 --- NOMBRES DE GRAINS

N



TRANSIT DES GALETS
PLAGE DE VAUVILLE
POINT D'IMMERSION N° ④

ORIENTATION DU
TRAIT DE COTE : 342°



POINT D'IMMERSION

* APRES 1 MAREE

☆ APRES 2 MAREES (LE 19/9/89)

COEFFICIENT : 100-92

ECHELLE : 4m

POURCENTAGE DE GALETS
RETROUVES :

{ * 20 %

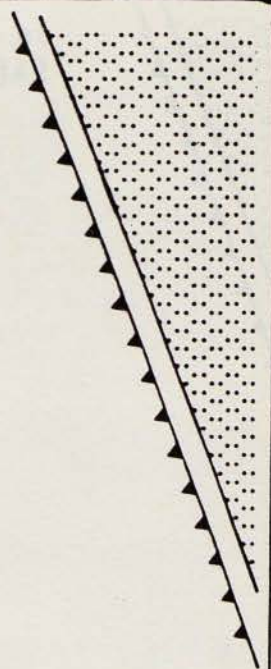
{ ☆ 15 %

N



TRANSIT DES GALETS
PLAGE DE VAUVILLE
POINT D'IMMERSION N° ①

ORIENTATION DU
TRAIT DE COTE : 342°



POINT D'IMMERSION

☆ APRES 1 MAREE

▲ APRES 2 MAREES (LE 19/9/89)

COEFFICIENT : 100-92

ECHELLE : 2m

POURCENTAGE DE GALETS
RETROUVES :

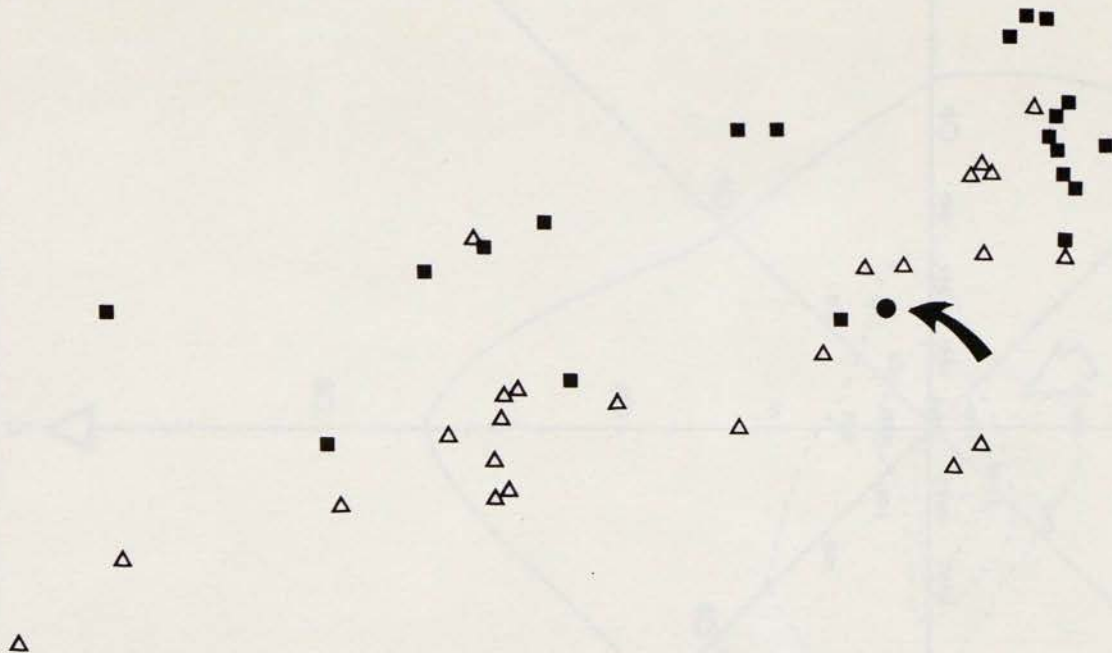
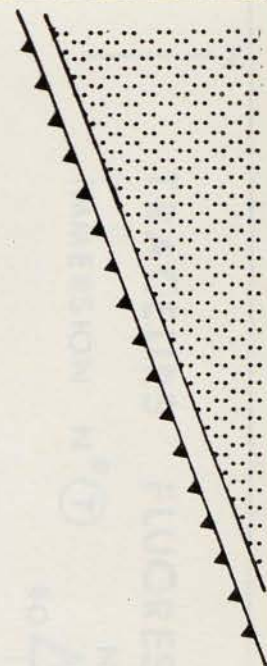
- ☆ 8%
- ▲ 25%

N



TRANSIT DES GALETS
PLAGE DE VAUVILLE
POINT D'IMMERSION N° ②

ORIENTATION DU
TRAIT DE COTE : 342°



POINT D'IMMERSION

- APRES 1 MAREE
- ▲ APRES 2 MAREES (LE 19/9/89)

COEFFICIENT : 100-92

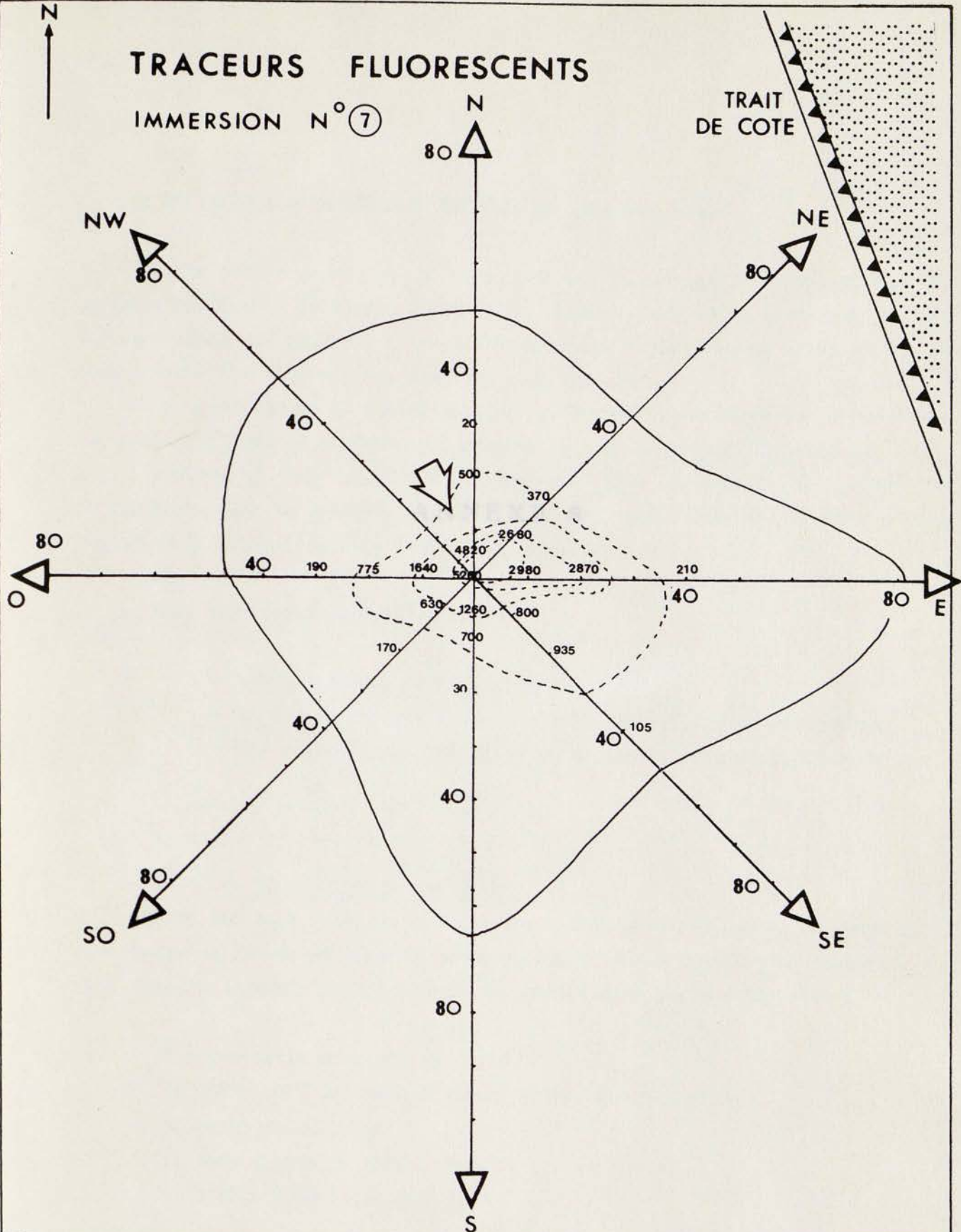
ECHELLE : 4m

POURCENTAGE DE GALETS
RETROUVES :

{ ■ 16 %
 ▲ 20 %

TRACEURS FLUORESCENTS

IMMERSION N° 7



POINT D'IMMERSION

DATE : 18/9/89

COEFFICIENT : 115

REMANIEMENT : 1 cm

5-10-15--- DISTANCE EN METRES

3 30 - 2 20 --- NOMBRES DE GRAINS

LES TECHNIQUES D'AMÉNAGEMENT DUNOIS (F. LEBOUR 1988)

Cette partie consacre un chapitre aux techniques de restauration des espèces dunales, utilisées en Europe, dans le nord de la France et surtout sur les côtes de Cotentin. Des réalisations sont particulièrement citées en vue de pour réhabiliter les espaces dunales très dégradés.

La connaissance de cette diversité de pratiques, aux côtés de la planification, se dynamise par un travail de terrain, souvent après avoir pu pratiquer.

Un certain nombre de techniques sont citées, mais il n'est pas possible de les discuter avec un système de notation. **ANNEXE 8** dans le cas où il y a des pages, les succès des réalisations dans le cadre de la planification.

Les réalisations sont les suivantes :

- les techniques de remodelage,
- le traitement des plages d'enneigement et la fixation des dunes,
- les ouvrages de fixation et de canalisation d'enneigement.

1) - Les techniques de remodelage

Elles ont pour objet de modifier la topographie existante des dunes pour développer la biomasse végétale afin de favoriser un recouvrement continu de végétation. Divers éléments de la planification sont cités dans cette annexe :

- l'orientation de vent, la force ;
- la présence d'une zone d'enneigement, son extension ;
- la pente de la plage ;
- la morphologie du massif dunier ;
- la cinématique littorale.

A partir de ces données, que nous avons en partie évoquées pour l'enneigement, il est possible de réaliser :

- la localisation des ouvrages par rapport aux vents dominants exceptionnels ;
- les réalisations de réalisations pour les plages du nord de la France.

LES TECHNIQUES D'AMENAGEMENT DUNAIRE (F.LEVOY, 1986)

Cette partie constitue un catalogue des techniques de restauration des espaces dunaires. Utilisées en Bretagne, dans le nord de la France et parfois sur les côtes du Cotentin, ces solutions sont habituellement mises en oeuvre pour réhabiliter les espaces dunaires très dégradés.

La connaissance du milieu dunaire de Portbail, son degré de dégradation, sa dynamique permettent de cerner comment on peut agir pour le protéger.

L'ensemble des techniques proposées sont simples, à priori en discordance avec un système littoral complexe, mais il n'en est rien ; les succès déjà obtenus dans ce domaine le prouvent.

Nous aborderons successivement :

- les techniques de remodelage,
- le traitement des plages d'envol et la fixation des sables,
- les ouvrages de limitation et de canalisation du piétinement.

1°) - Les techniques de remodelage

Elles ont pour objet de modifier la topographie existante des dunes pour développer le bourrelet dunaire afin de favoriser un écoulement laminaire du vent. Divers éléments sont à prendre en compte dans cette entreprise :

- . l'orientation du vent, sa force ;
- . la présence d'une zone d'alimentation, son extension ;
- . la pente de la plage ;
- . la morphologie du massif dunaire ;
- . la cinématique littorale.

A partir de ces données, que nous avons en partie évoquées pour Portbail, il est possible de déterminer :

- la localisation du bourrelet par rapport aux vives-eaux exceptionnelles (elle est de 20 mètres environ pour les plages du Nord) afin qu'il

soit bien alimenté et qu'il constitue une zone tampon vis-à-vis de l'érosion consécutive aux tempêtes

- la hauteur du bourrelet (elle est de 8 à 10 mètres dans le Nord).
- la pente des versants (15 à 20 % pour les dunes d'Aquitaine).

a) Les techniques lourdes de modelage : le reprofilage total du versant littoral

Elle consiste à l'aide d'engins de terrassement, soit de reconstituer un bourrelet dunaire à l'aide d'apports sableux, soit de modifier le profil, souvent d'érosion, de la dune, en rectifiant les pentes tout en conservant les volumes de matériaux. Les prélèvements de sable, quand ils sont nécessaires, ne peuvent se faire sur l'estran, mais soit être le résultat de dragages dans les chenaux de navigation, soit dans les dunes vives bien alimentées. Utilisé le long des côtes du Golfe de Gascogne et dans les pays anglo-saxons, le reprofilage mécanique est particulièrement intéressant dans le cas de falaises d'érosion d'origine anthropique ou auto-entretenu par l'homme (fig. n° 1).

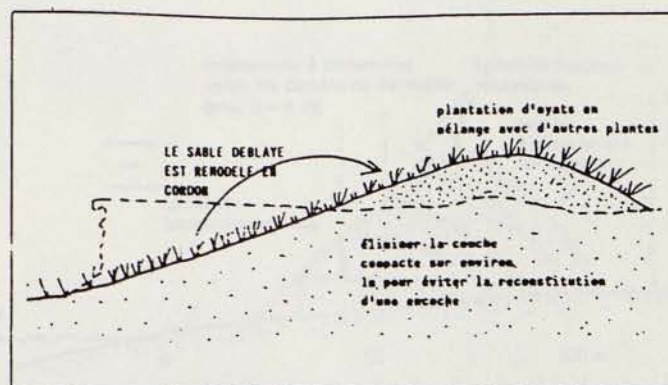


Fig. 1 : REPROFILAGE TOTAL D'UNE DUNE

Cette technique peut également être utilisée quand l'érosion marine a été résorbée par des ouvrages de défense divers.

Il est évident que la gestion d'un tel chantier est importante. Aucun engin ne doit participer à la dégradation du massif dunaire. Après

terrassement, la surface de sable nu sera fixée par une végétation appropriée et protégée de la déflation ; des techniques pourront accélérer la sédimentation afin d'élever la crête dunaire. Ce type d'intervention peut être très rapide.

b) Les techniques douces de modelage

Le principe est basé sur la baisse de la compétence du vent par la mise en place d'obstacles perméables, en particulier dans les secteurs ventés. Le but est de favoriser la sédimentation, empêcher la déflation et protéger la végétation. Il faut, bien entendu, une zone d'alimentation en sable qui pourra être l'estran dans le cas de la reconstitution d'un bourrelet littoral.

Différentes techniques de brise-vent sont utilisées :

* les fascines

Ce sont des petits fagots de brindilles assemblées. Leur dimension moyenne est de 10 cm de diamètre et 1,50 à 2 mètres de hauteur. Ils sont plantés dans le sable sur environ 50 cm de manière contiguë. Progressivement, les fascines se trouvent ensablées et une multiplication des opérations est nécessaire sur la butte de sable en formation (fig. n° 2).

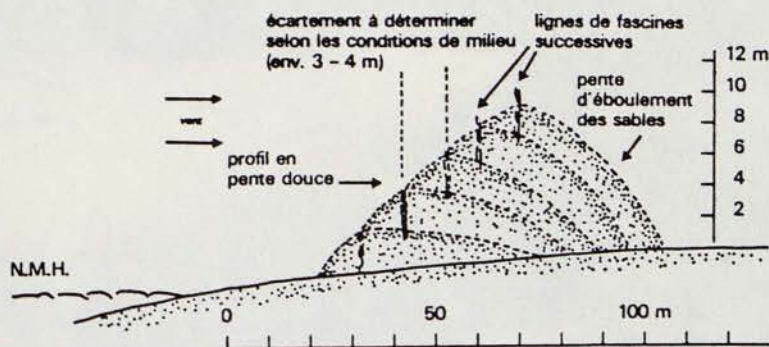


Fig. 2. Principe de reprofilage d'un bourrelet dunaire par la technique des fascines. Ce schéma de principe demeure valable quelque soit la technique douce employée.

Cette opération nécessite la disponibilité de fournitures arbustives à proximité et surtout d'une main d'oeuvre qui produit un gros travail de coupe, d'assemblage et de mise en place. Cette méthode peut être employée dans l'ob-

turation de siffle vent par exemple, en mettant en place plusieurs rangées de fascines dans les cas de dégradations importantes (fig. n° 3 et photo n° 1.)

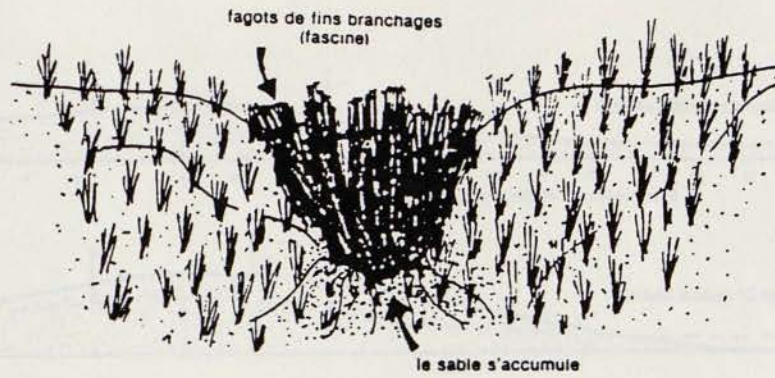


Fig. 3 Réfection d'un siffle-vent par la technique des fascines

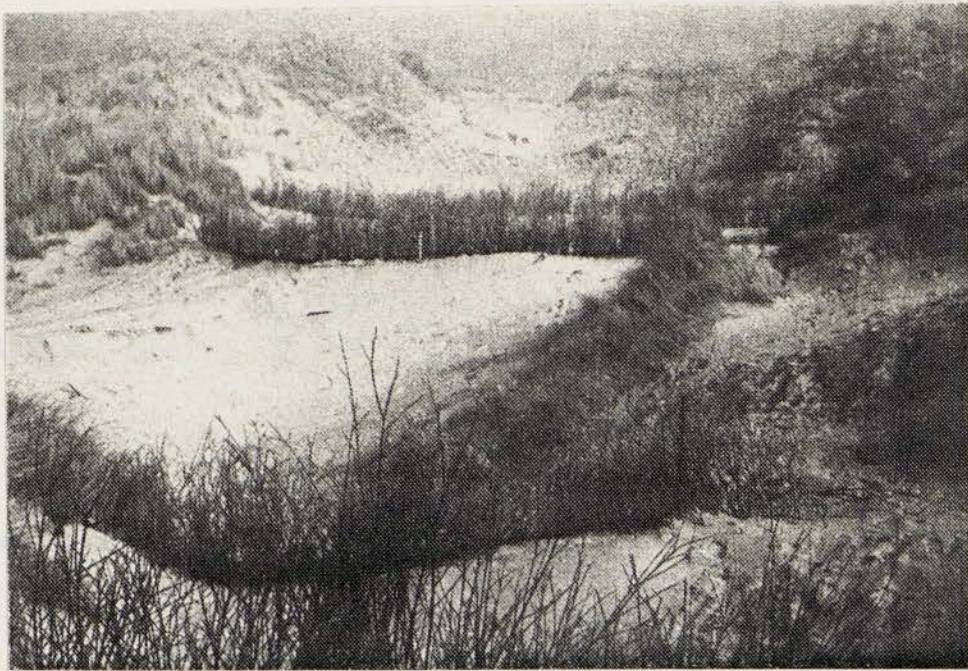


photo n° 1 : résorption des siffle-vent à l'aide de fascines

* Le clayonnage ou ganivelle ou treillage mécanique

Il a la même utilisation que les fascines qui sont ici remplacées par des lattes de bois (fig. n° 4 et 5).

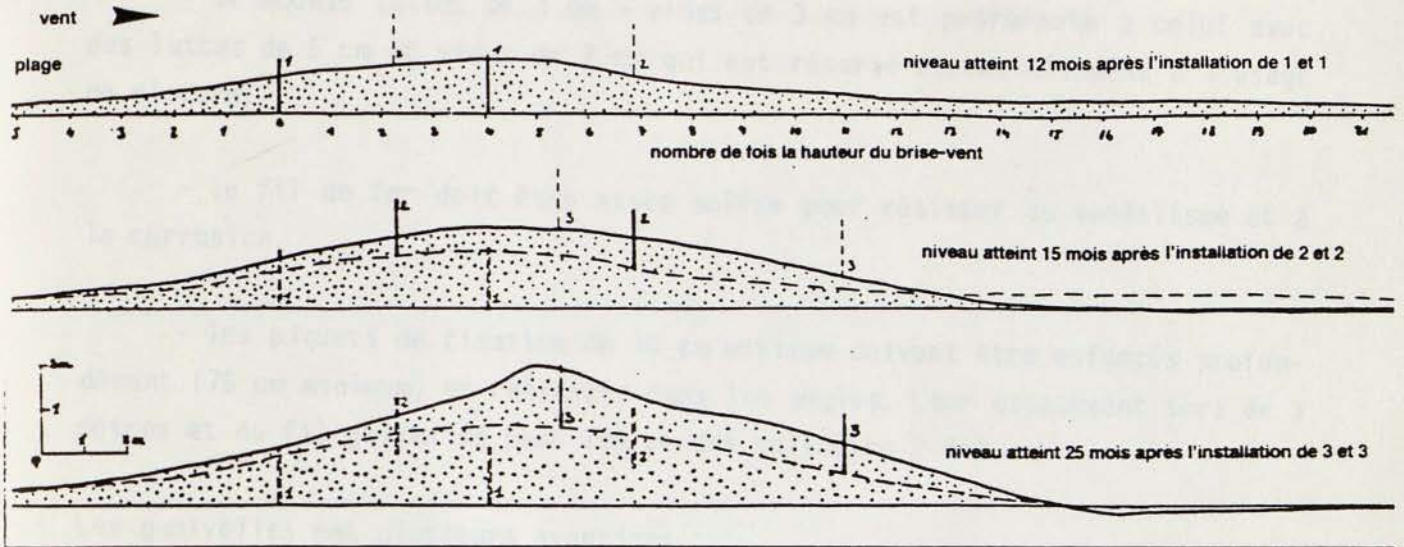


Fig. 4 : PROFILS MONTRANT L'ÉVOLUTION D'UN CORDON SABLEUX ARTIFICIEL FORMÉ À LA SUITE DE L'IMPLANTATION DE DOUBLES RANGS DE GANIVELLE À PERMEABILITÉ 50% (d'après Savage et Woodhouse).

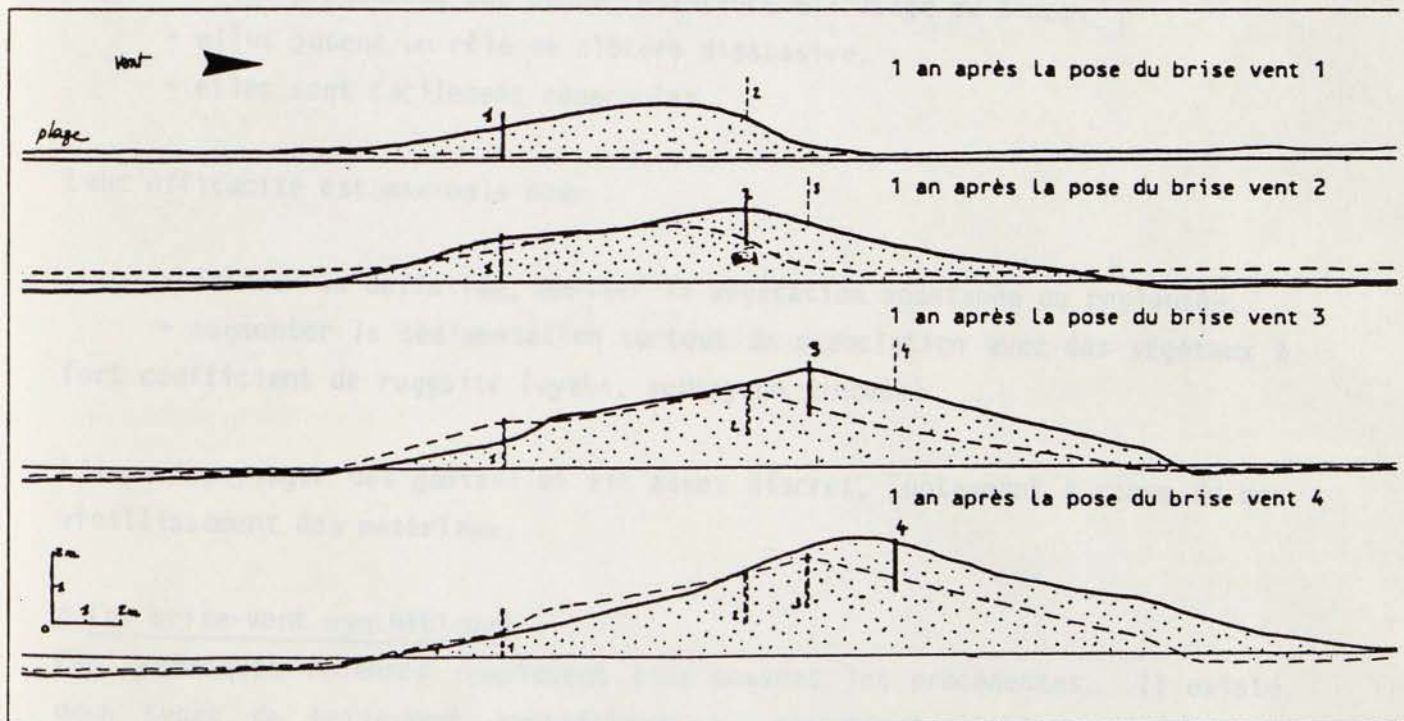


Fig. 5 : PROFILS MONTRANT L'ÉVOLUTION D'UN CORDON SABLEUX ARTIFICIEL FORMÉ À LA SUITE DE L'IMPLANTATION SUCCESSIVE DE QUATRE RANGS DE GANIVELLE À PERMEABILITÉ 50% (d'après Savage et Woodhouse).

Très utilisées en Bretagne, ces lattes en chataignier sont espacées par des vides de même largeur qu'elles (50 % de vide est une valeur optimale), et reliées par du fil galvanisé torsadé. Leur hauteur est de 0,75 à 1,50 mètre. Il existe cependant de nombreux modèles :

- le modèle lattes de 3 cm - vides de 3 cm est préférable à celui avec des lattes de 5 cm et vides de 7 cm qui est réservé essentiellement à l'usage de cloture.

- le fil de fer doit être assez solide pour résister au vandalisme et à la corrosion.

- les piquets de fixation de 10 cm minimum doivent être enfoncés profondément (75 cm minimum) et renforcés dans les angles. Leur espacement sera de 3 mètres et du fil galvanisé peut les rendre solidaire 2 à 2.

Les ganivelles ont plusieurs avantages :

- elles peuvent suivre les ondulations du terrain tout en restant verticales et parallèles entre elles si il y a plusieurs rangs.
- elles présentent une bonne résistance à l'usage du temps.
- elles jouent un rôle de clôture dissuasive.
- elles sont facilement réparables.

Leur efficacité est maximale pour :

- freiner la déflation, abriter la végétation spontanée ou replantée.
- augmenter la sédimentation surtout en association avec des végétaux à fort coefficient de rugosité (oyats, agropyrum jinceum).

L'impact paysager des ganivelles est assez discret, notamment à cause du bon vieillissement des matériaux.

* Les brise-vent synthétiques

Ces techniques récentes remplacent bien souvent les précédentes. Il existe deux types de brise-vent synthétiques : non tissés (plaques perforées,

grillage à maille soudée) et tissés (filets).

Les premiers, rigides, ne sont pas utilisables sur les terrains mouvementés et, de plus, ils sont fragiles. Il faut les éviter.

Les filets, tissés ou tricotés en polyéthylène ou nylon vert sont de plus en plus employés. Ils peuvent être rapidement envahis par le sable, mais ne sont pas réutilisables ; leur tenue dans le temps n'est pas leur qualité première. Il existe divers type de filets (fig. n° 6) et leur perméabilité variable détermine leur efficacité (fig. n° 7).

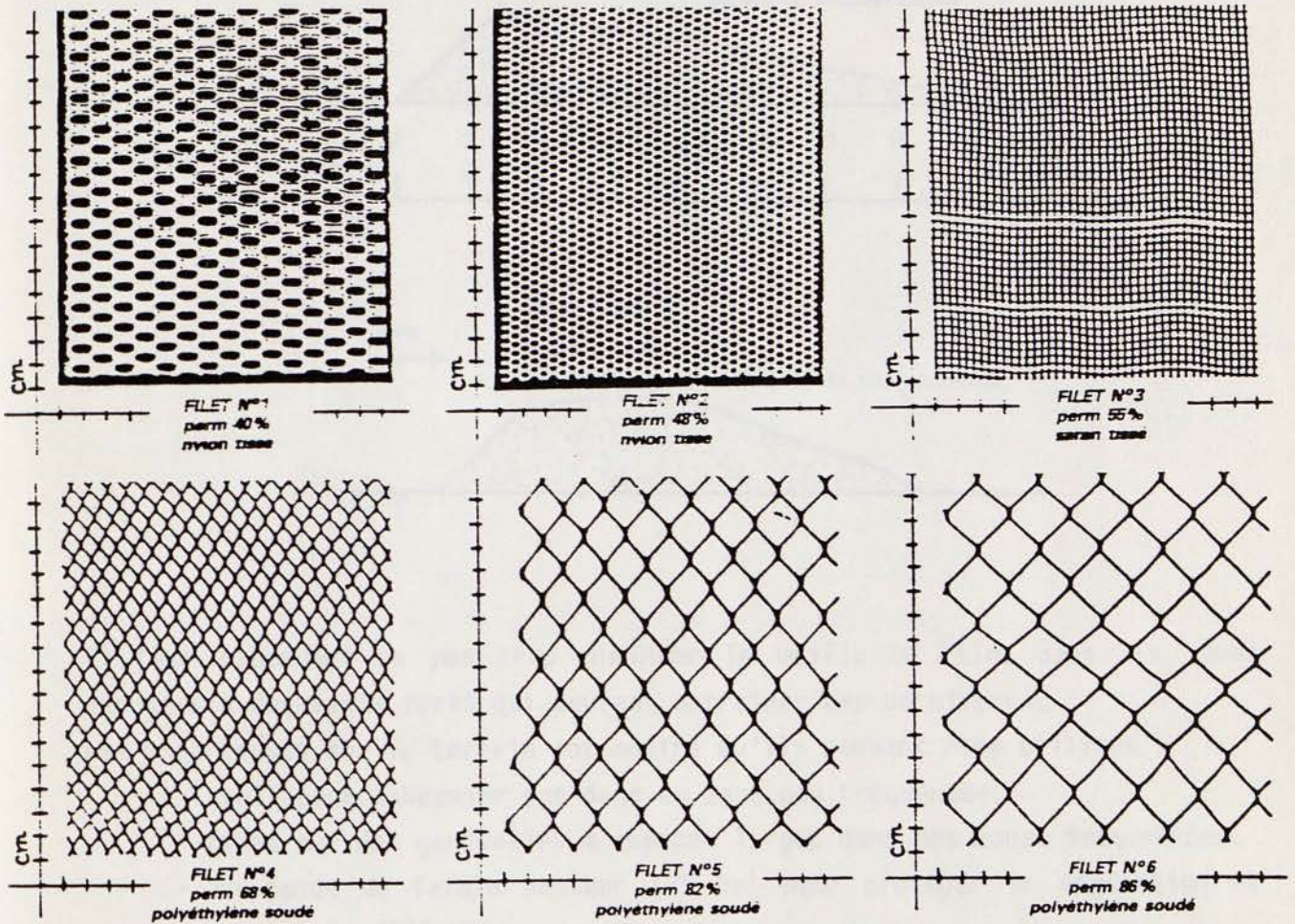


Fig. 6 : DIVERS TYPES DE FILETS BRISE-VENT.

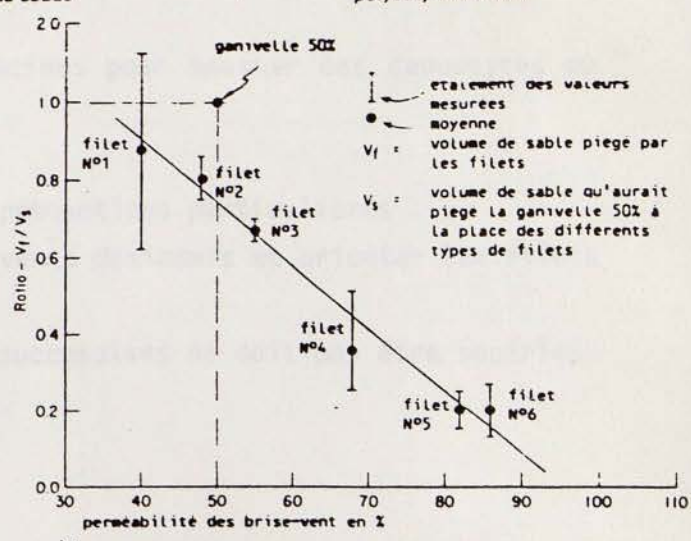
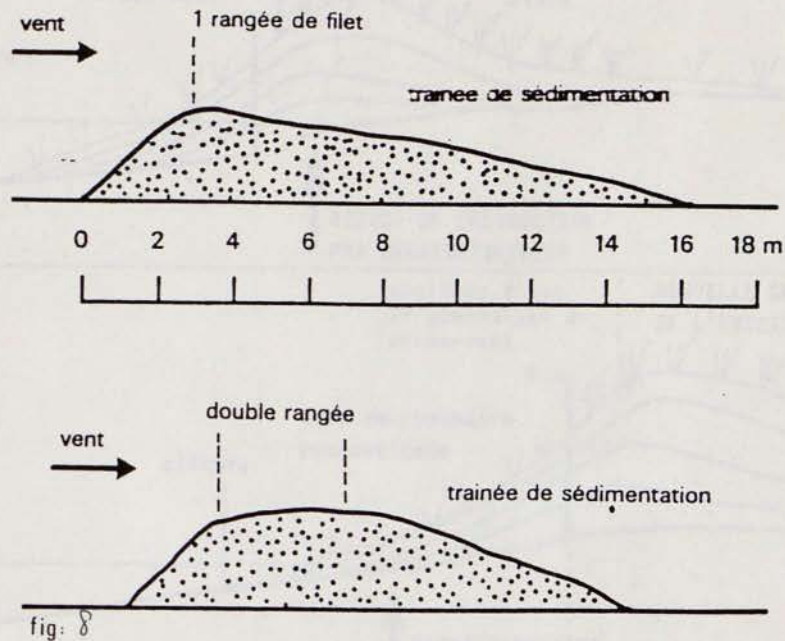


Fig. 7 : COMPARAISON DE L'EFFICACITE A PIEGER LE SABLE DES BRISE-VENT EN FILET DE PERMEABILITE CROISSANTE (cf. fig. 99) (d'après Savage et Woodhouse, mesures faites en Caroline du Nord, Etats-Unis).

Ces types de brise-vent de 1,50 à 2,00 m de haut sont supportés par un fil de fer tendu sur des piquets en bois espacés tous les 3 à 4 mètres. Le vent est freiné lors du passage entre les mailles et la sédimentation s'effectue à la base et à l'arrière du filet (fig. n° 8).



Il faut cependant ne pas trop diminuer la maille du filet dans les zones exposées à des vents forts qui peuvent entraîner des déchirures.

Les expériences sur le terrain ont montré qu'ils peuvent être utilisés :

- seuls pour exhausser une dune en zone peu fréquentée.
- fixés sur des ganivelles à espaces larges dans des zones fréquentées.
- en bande de faible hauteur (75 cm) pour protéger la végétation et stopper la déflation.
- de la même manière que les fascines pour boucher des caoudeyres ou siffle-vent.

L'implantation des filets nécessite des précautions particulières :

- bien connaître la direction des vents dominants et orienter les filets perpendiculairement à cette direction.
- l'espacement entre deux rangées successives ne doit pas être supérieure à environ 12 fois la hauteur du filet.

- la localisation pour reconstituer des dunes bordières est importante ;
il ne faut pas que le dispositif soit emporté par les tempêtes (Fig. n° 9).

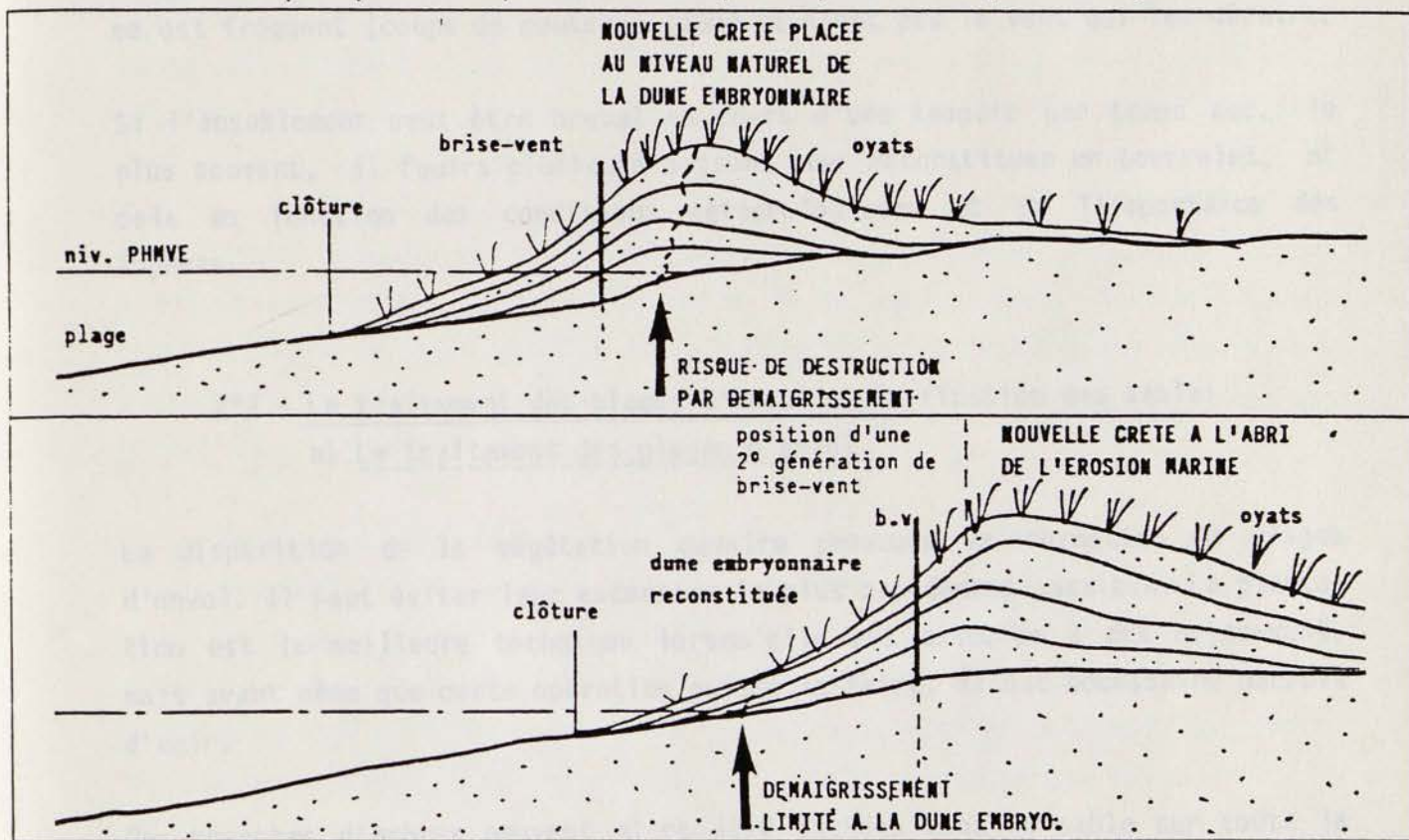


Fig. 9 : RECONSTITUTION D'UN CRÊTE DUNAIRE PAR DUNIFICATION ARTIFICIELLE AVEC UN BRISE-VENT ET DE L'OYAT :

On notera l'importance du choix de l'emplacement : en A la crête risque d'être détruite par le démaigrissement de la plage, alors qu'en B le dispositif est mieux abrité de l'érosion marine.

Ceci nécessite une bonne connaissance des élévations de niveau de la mer exceptionnelles.

Le piégeage des matériaux reste très localisé en bordure des l'estran, il ne faut pas compter une extension importante vers l'intérieur des terres.

la correction des encoches éoliennes est quasiment impossible à l'aide de brise-vent (Fig. n° 10).

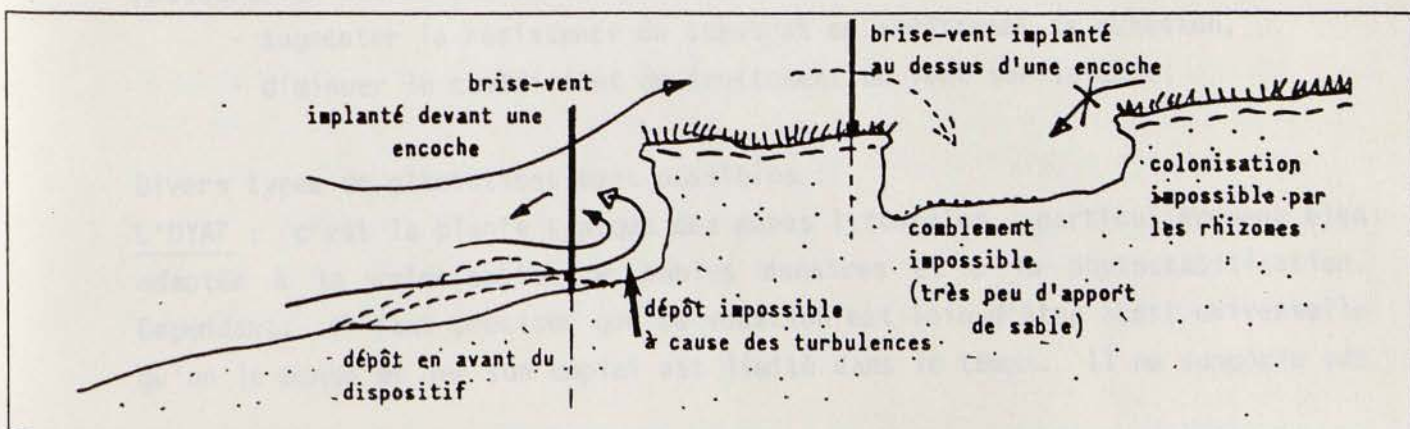


Fig. 10 : SCHEMA MONTRANT LES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES QUAND ON VEUT CORRIGER UNE ENCOCHE ÉOLIENNE AVEC LA SEULE AIDE DE BRISE-VENT (problème rencontré aux Blancs-Sablons, étude de cas n°3).

Cette technique est donc facilement et rapidement mise en place sur des mètres linéaires importants. cependant, l'esthétique laisse à désirer et le vandalisme est fréquent (coups de couteau) quand ce n'est pas le vent qui les déchire.

Si l'ensablement peut être brutal au cours d'une tempête par temps sec, le plus souvent, il faudra plusieurs saisons pour reconstituer un bourrelet, et cela en fonction des conditions météorologiques et de l'importance des apports.

2°) - Le traitement des plages d'envol et la fixation des sables

a) Le traitement des plages d'envol

La disparition de la végétation dunaire provoque la formation de plages d'envol. Il faut éviter leur extension le plus rapidement possible. La plantation est la meilleure technique lorsqu'elle est associée à des brise-vent, mais avant même que cette opération puisse se faire, il est nécessaire parfois d'agir.

Des branches d'arbres peuvent alors être fichées dans le sable sur toute la surface à traiter. Le pied de celles-ci se trouvera orienté au vent dominant. De la même manière, un filet de nylon peut être utilisé, mais il sera cependant moins efficace que les branchages. Dès que possible des plantations doivent être effectuées

b) La fixation des sables dunaires

L'utilisation des végétaux est l'une des techniques principales de la restauration des dunes. Cette opération a deux objectifs :

- augmenter la résistance du substrat en améliorant sa cohésion,
- diminuer le coefficient de frottement du vent sur la dune.

Divers types de plantations sont possibles :

L'OYAT : c'est la plante typique des dunes littorales, particulièrement bien adaptée à la colonisation de sables dunaires et à la phytostabilisation. Cependant, il faut préciser que sa vocation est loin d'être aussi universelle qu'on le pense et que son emploi est limité dans le temps. Il ne supporte pas

l'eau salée, le sable trop tassé et le piétinement. Par contre, il prospère vigoureusement sous des apports massifs de sable qu'il fixe efficacement et également quand il est repiqué dans des sables meubles issus de terrassements. Il est donc réservé : - aux reprofilages dunaires
- aux pièges à sable associés à des brise-vent pour exhausser ou recréer un cordon.

Il est préférable de choisir l'oyat autochtone, prélevé et préparé sur place, à l'oyat importé des dunes de Vendée ou de Gascogne. Pour l'extraction, il faut veiller à ce que l'ouvrier coupe les oyats à la bêche entre deux mottes en enfonçant suffisamment l'outil pour conserver à la plante les noeuds qui permettent sa reprise.

Le prélèvement doit se faire dans des zones densément couvertes en évitant de créer des trous de végétation. L'oyat doit être bien vert et vigoureux. Les zones de vieillissement dunaire (nombreux chaumes d'oyats brunâtres) sont à proscrire. Le prélèvement se fait par touffes qui sont ensuite divisées en brins unitaires ; le brin est alors nettoyé à la main et débarrassé des feuilles mortes, chaumes et débris organiques qu'il ne supporte pas (Fig. n°11).

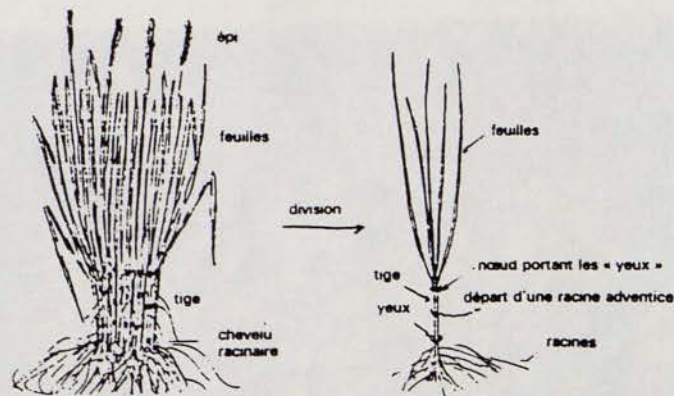


Fig. 11 Touffe d'oyat

Brin d'oyat

La plantation doit avoir lieu le plus tôt possible après le prélèvement (le jour même). Dans le cas contraire, les mottes sont mises dans un trou de sable pour éviter tout dessèchement. La période des plantations se situe généralement en automne et en hiver, sauf pendant les périodes de gelées. L'idéal est d'opérer après une période de sécheresse qui provoque la mise en dormance des bourgeons à racines sur le rhyzone. A la fin de l'automne et au début de

l'hiver, l'humidification du substrat permet en général une bonne reprise. Au printemps, les risques de sécheresse précoce peuvent perturber la reprise. Les touffettes d'oyats généralement disposées en quinconce sont espacées de 0,25 à 0,35 m sur des lignes de plantations distantes de 0,30 à 0,50 m. Ces lignes sont orientées perpendiculairement aux vents (Fig. n° 10 et photo n° 2)

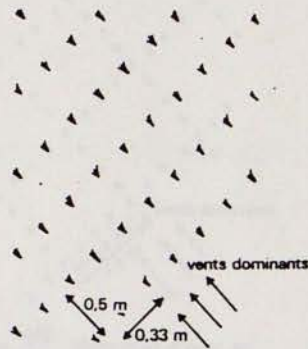


Fig. 10 Plantation d'oyat en ligne
(6 touffettes au m²)



photo n° 2 : Plantation d'oyats

L'expérience montre qu'une équipe de deux ouvriers (l'un faisant les trous, l'autre plantant) plante environ 2 000 m² par jour. Dans les zones plus abritées, une autre technique dite plantation en carroyage consiste à planter des oyats selon un réseau plus ou moins dense de carrés de 1,50 à 4 m de côté soit 30 000 touffettes à l'hectare pour un carroyage de 1,6 x 1,6 m (Fig. n° 13).

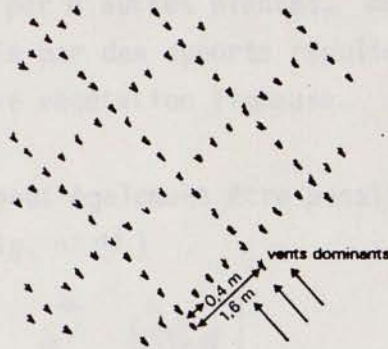


Fig. 13. Plantation d'oyat en carroyage (3 touffettes au m²)

Cette technique est souvent adoptée aux plages d'envol recouvertes de branches et, éventuellement, à l'introduction de ligneux au centre des carrés (dunes de Fort Mahon, Nord).

Ces travaux doivent être surveillés surtout pendant les premières années. Il est nécessaire de repérer les trous et les brèches dans les plantations (oyats enlevés, déchaussés ou ensevelis).

Des opérations peuvent être effectuées préalablement à la plantation : sur des superficies importantes, il est utile de quadriller le site par un réseau de fascines basses (1 mètre). Cela évitera l'affouillement par le vent du sable superficiel et le déchaussement des touffettes. L'ensablement réalisé ne peut qu'être favorable (photo n° 2)

* Diverses expériences montrent que l'utilisation de l'oyat n'a pas toujours été optimale. Il apparaît que dans diverses situations topographiques, d'exposition,... d'autres plantes herbacées devaient être utilisées ou, tout au moins, en complémentarité avec l'oyat. Des études sur des mélanges spontanés montrent une meilleure efficacité sur la fixation des sables, une meilleure durabilité dans le temps. De plus, quand la dune vieillie, l'oyat est progressivement supplanté par d'autres plantes, notamment ligneuses. Si la dune n'est donc plus rajeunie par des apports réguliers de sable, il est nécessaire de planter assez tôt une végétation ligneuse.

La phytostabilisation peut également être possible avec d'autres plantes :
L'AGROPYRUM JUNCEUM (Fig. n° 14)

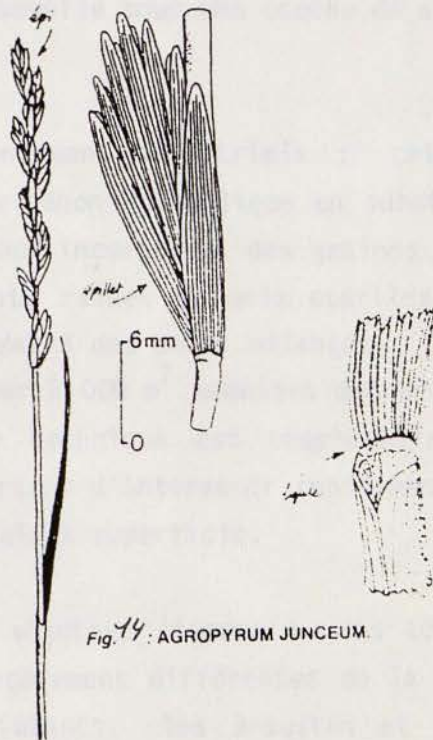


Fig. 14 : AGROPYRUM JUNCEUM.

Utilisé en Allemagne du Nord, cette plante peut très bien remplacer l'oyat dans des zones défavorables à celui-ci : il est indifférent à l'eau salée et peut donc être installé sur les dunes embryonnaires ; il a un meilleur coefficient de rugosité et associé à des brise-vent, il piège mieux le sable que l'oyat. Il est possible de récolter des graines sur place dans les endroits où pousse l'agropyrum.

Le FETUQUE des sables peut être mélangé à l'oyat. Il présente une bonne résistance au piétinement.

Le CAREX des sables permet de coloniser des zones dénudées dans la partie interne des dunes ; sans obstacle topographique majeur, il se propage rapidement mais il est sensible aux piétinements. D'autres végétaux sont en cours d'expérimentation actuellement.

* Les techniques diverses

Le semis : plus économique que la plantation, les résultats n'ont cependant pas été satisfaisants à ce jour. La graine d'oyat, légère est vite balayée par le vent ou ensevelie sous une couche de sable ne permettant pas la germination.

Le semis ou engazonnement industriels : cette technique consiste à projeter sous pression au canon hydraulique un substrat artificiel colloïdal (résine fluide) auquel sont incorporées des graines appropriées. Particulièrement adaptée aux versants raides ou sols stériles, elle permet pour les massifs dunaires de procéder à des semis mélangés. Les expériences effectuées à Dunkerque et Sangatte sur 2 000 m² semblent donner de bons résultats. D'un coût assez élevé, cette technique est complémentaire des opérations précédentes. Elle permet surtout d'intervenir rapidement dans des sites très dégradés, très pentus, de faible superficie.

Les plantations de végétaux ligneux : ces techniques répondent à des préoccupations parfois légèrement différentes de la phytostabilisation. Supportant mal les vents violents, les arbustes et les arbres pourront être plantés dans les arrières dunes pour néanmoins les protéger, mais aussi revaloriser le site.

Les espèces devront être particulièrement bien sélectionnées pour s'adapter à ce milieu contraignant. Des essences comme l'argousier, le troène sauvage, le sureau noir et le saule rampant des sables ont été utilisés dans le Nord de la France. Pour les arbres, les pins sont couramment employés.

3°) Les ouvrages de limitation et de canalisation du piétinement

Les sites dunaires constituent actuellement des lieux privilégiés très fréquentés, principalement à cause du développement touristique. Il s'ensuit des dégradations importantes.

Contrôler, canaliser cette fréquentation est une opération délicate. Diverses actions peuvent être menées pour protéger du piétinement les travaux éventuellement entrepris ou les sites naturels à sauvegarder.

a) l'information du public

Nécessaire, elle visera essentiellement à sensibiliser les promeneurs sur la fragilité des dunes. Elle peut s'effectuer de deux manières :

- sur le site, par la pose de panneaux solidement scellés en terre pour ne pas être arrachés.
 - à l'extérieur du site, par la diffusion, aussi bien chez les habitants de la commune que chez les touristes, de dépliants d'information (Fig. n°15).
- Ces expériences ont été tentées dans le Nord de la France avec succès, cependant avec, semble-t-il, un public d'habitues.


<p>HABITANTS ET ESTIVANTS DE FORT-MAJON ET DE QUEND-PLAGE; PROTEGEONS ET ENTRETIENONS NOS DUNES!</p>  <p>SAVIEZ-VOUS QUE...</p> <p>LE MASSIF DUNAIRE DU PARQUETIERRE, ENTRE LA BAIE D'ANTHIS ET LA BAIE DE SOMME, PORT DE 2000 HECTARES, EST LE PLUS VASTE ENSEMBLE DE DUNES D'UN SEUL TENANT DU LITTORAL FRANÇAIS JOURNÀ LA VÉNERÉE, ET, D'AUJOURD'HUI LE PLUS BEAU ET LE PLUS INTÉRESSANT EN RAISON DE SA REMARQUABLE PRÉSERVATION ET DE SES HAUTES ÉCOTOLOGIQUES.</p> <p>TOUS CEUX QUI FAISSENT LEURS VACANCES DANS NOS STATIONS ONT EN L'OCCASION DE SE PROMENER, DE JOUER SUR LES DUNES, D'APPRECIER LE CALME ET L'AMBIANCE QU'ELLES OFFRENT, MAIS ONT-ILS CONSCIENCE DE LEUR FRAGILITÉ ET DES DANGERS DE DÉGRADATION QUI PEUT ENTRAÎNER UNE FRÉQUENTATION DÉBOURSONNÉE ET SURTOUT LE PIÉTIEMENT DE LA VÉGÉTATION?</p> <p>LES DUNES SONT FILLES DU VENT</p> <p>ELLES NAÎSSENT SUR LA PLAGE DÉCOUVERTE, À HAÏNE BASSE, ET À MARE CAPILLAIRE, POUSSÉES PAR LE VENT D'OUEST, POUR FORMER CE RELIEF CARACTÉRISTIQUE À "CROCS" (1) ET À VAINC SANS CESSER RETRAVAILLÉ PAR LES TORMÈTES D'HIVER.</p> <p>(1) HUIT PICARD QUI SIGNIFIE DUNES BLANCHES</p>	<p>OFFRIR À TOUS LE PLAISIR DE SE REPOSER ET DE SE RETROUVER DANS UN ENVIRONNEMENT NATUREL PRÉSERVÉ.</p> <p>DES IMPORTANTS TRAVAUX VONT ÊTRE ENTREPRIS PAR LES COLLECTIVITÉS PUBLIQUES (2) POUR QU'ENSUITE L'OUVERTURE AU PUBLIC NE FAISSE SAISIR AUCUNE PÉNURIE POUR LA VÉGÉTATION OU LES CONSTRUCTIONS AVISÉES.</p> <p>POUR NE PAS MODIFIER LES HABITUDES DE TOUT CEUX QUI VIENNENT SUR NOS PLAGES, NOUS AVONS DÉCIDÉ DE NE PAS CLÔTURER LES CHANTIERS DE TRAVAIL.</p> <p>MAIS CECI NE PEUT RÉUSSIR QUE SI CHACUN PREND REELLEMENT CONSCIENCE DU RESPECT INDISPENSABLE DES TRAVAUX ET PLANTATIONS QUI SERONT RÉALISÉS.</p> <p>AUSSI, CETTE PROTECTION DES DUNES, QUI EST FAITE POUR VOUS NE SERA EFFECTIVE QUE SI ELLE FAITE AVEC VOUS ET PAR VOUS.</p> <p>ALORS SOYONS RESPECTUEUX DE LA NATURE, SURTOUT PAS DE NOTOS DANS LES DUNES (C'EST "AILLEURS INTERDIT PAR LA LOI"). POUR NOUS PROMENER, SUIVONS LES CHEMINS, ET POUR PRATIQUER LA LUNE DES SABLES, ÉVITONS NOUS À UNE OU DEUX DUNES PROCHES DE L'AGGLOMÉRATION.</p> <p>ESPÉRONS NE METTOS PAS L'OMBRE D'UN ORTEIL DANS LES ZONES EN COURS DE PLANTATION!</p> <p>C'EST GRÂCE À CES (PETITES) PRÉCAUTIONS QUE LE LITTORAL DU PARQUETIERRE RESTERA UN COIN DE NATURE PRÉSERVÉ ET AUTHENTIQUE, OÙ NOS ANCIENS-PETITS ENFANTS POURRONT ENCORE VENIR Y TROUVER LES MÊMES JOIES QUE NOUS-MÊMES!</p> <p>LES MAIRES DE FORT-MAJON ET DE QUEND-PLAGE</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fig 15. Reproduction d'un dépliant sensibilisant les estivants sur la fragilité des dunes.

b) L'organisation de la fréquentation

Elle nécessite la mise en place d'infrastructures :

* les obstacles à la pénétration des voitures et des motos.

Il est important de contrôler les accès et fermer le site aux voitures et motos. Par conséquent, et logiquement dans les zones très touristiques, des parkings dissuasifs doivent être entrepris. Pour éviter toute pénétration motorisée, divers systèmes sont actuellement utilisés :

- les fossés, mais qui présentent l'inconvénient de se combler rapidement.
- les murets maçonnés, d'un style péri-urbain.
- des blocs de pierre très lourds.
- les rangées de pieux en bois dépassant la limite de la garde au sol des véhicules et d'espacement inférieur à leur largeur.

Le seul problème concerne les ouvrages qui doivent seulement laisser passer les véhicules de secours. Des barrières mobiles en bois peuvent être installées.

Pour les motos tous terrains, il est beaucoup plus difficile d'intervenir. Seule une clôture complète autour du site par des ganivelles bien entretenues ou des fossés épineux peuvent être efficaces. Des systèmes de chicanes sont alors aménagés pour les piétons.

* Les clôtures

Nous venons d'évoquer quelques techniques. Elles sont nécessaires pour délimiter les zones à restaurer ; il existe divers systèmes :

- les clôtures composées de fils de fer dont au moins un barbelé, avec des poteaux de bois de 1,20 à 1,50 m, sont discrètes mais aisément franchissables.

- les clôtures végétales (haies, arbustes massifs,...) sont très efficaces, surtout composées d'épineux bien denses. Elles s'intègrent bien dans le paysage, l'entretien est assez facile.

- les clôtures en ganivelles sont efficaces car difficilement franchissables. Elles permettent de limiter tout piétinement où l'on ne peut, ni ne souhaite, utiliser des clôtures végétales. Il n'est pas toujours nécessaire d'utiliser le modèle brise-vent (perméabilité de 50 %).

* L'aménagement des cheminements pour les accès à la plage.

Il est d'ores et déjà considéré que les dunes bordières ne sont pas des espaces de jeux, mais des remparts naturels contre les assauts de la mer. Il est donc utile de dissuader le public de ne pas passer n'importe où en lui offrant des passages faciles et confortables. Cependant, il ne faut pas que la concentration de la fréquentation dégrade les passages obligés.

Les aménagements éventuels doivent tenir compte d'un certain nombre de contraintes :

- l'intégration au paysage,
- les flux à écouler en période de pointe (largeur des escaliers ou chemins),
- la nature des substrats,
- les pentes (choix d'un escalier ou d'un cailleboti),
- l'érosion éolienne, il faut éviter d'installer des escaliers dans des siffle-vent sous peine de destabilisation ou de recouvrement par les sables mobiles.
- l'érosion marine : dans les sites soumis aux tempêtes hors la saison touristique, on préférera des ouvrages démontables.
- le raccordement aux clôtures pour éviter les passages en bordure d'ouvrages, ce qui peut les déchausser.
- la protection des abords d'accès à la plage particulièrement soumis à la pression touristique.

Les dunes de Bretagne présentent une grande variété d'aménagements. Ils sont reportés dans le tableau ci-dessous.

Type de terrain	Type d'ouvrage	Lieu où ce type a déjà été utilisé	Observations
Plat ou peu vallonné	Caillebotis de bois, démontable ou non, posé directement sur le chemin ou légèrement surélevé.	Base nautique de Larmor-plage (56).	Supporte une forte fréquentation, aspect soigné, peut s'intégrer au style balnéaire ou à un site plus sauvage. Demande des matériaux de bonne qualité : bois traité, clous galvanisés à chaud. Coûteux.
	Traverses de chemin de fer posées à plat, plus ou moins jointivement et pouvant se transformer en escaliers	Perharidy (Roscoff, 29), revers du cordon de Combrit.	Supporte une forte fréquentation. S'intègre à tous les sites. Nécessite un sable tassé. Très peu d'entretien, matériau indestructible. Peut être glissant par temps humide. 14 à 15 F la traverse livrée en gare. Pose, prix selon le terrain.
	Grillage galvanisé simple torsion posé à plat et légèrement enfoui. Les bords sont fixés par des crochets fixes dans le sable.	Ile de Penfret (Fouesnant, 29).	Pour terrain plat. Supporte une fréquentation moyenne. Nécessite un grillage de très bonne qualité (galvanisé à chaud, mailles de 30 mm fil de 1,5 à 2 mm). Doit être vérifié et remplacé périodiquement. Peu coûteux.
	Tapis de fibres plastiques non tissé, couleur noire, posé à plat enfoui et fixé par des crochets sur les bords.	Dunes du Cap d'Erquy (22)	Pour terrain plat. Plus confortable que le grillage. Aucun entretien, imputrescible. Si le terrain n'est pas plat, le sable est chassé du tapis par le piétinement.
	Stabilisation pour un produit organique fibreux mélangé au sable	Pas encore expérimenté	Doit être testé. Produit séduisant car reproduisant l'effet du feutrage racinaires des pelouses. Grande discrétion (si le produit est incolore) et confort.
	Stabilisation par de la grave argileuse compactée.	Mousterlin, Beg-Meil, (Fouesnant, 29).	Doit être évité toutes les fois que l'on veut conserver au site son caractère dunaire. Se ravine facilement, comporte des cailloux pouvant blesser les pieds. Faible coût.
Pente plus ou moins forte	Escalier en traverses de chemin de fer fixées par des piquets de châtaignier	Dunes du Cap d'Erquy (22), Dunes des Sables Blancs (29), Dunes de Locquirec (29), Cordon de Combrit (29), Santec (29).	Doit être réservé aux parties où le sable est compacté (zones des pelouses, dunes perchées) et où l'ensablement est faible. Employé sur le profil marin, il se déchausse ou s'ensable rapidement. Bonne intégration aux sites, épouse parfaitement le modèle (préférer des tracés sinueux). Peut être glissant ou pénible s'il est mal balancé (rapport entre hauteur et largeur de marche). Ne pas l'implanter dans un sifflet ou une caoudeyre. Fourniture et pose : 100 F la traverse (Blancs Sablons 1982).
	Escalier en menuiserie avec marches à claire-voie et rampe.	Cordon de Combrit (29), plage de Kerjouanno (56), Dune des Blancs Sablons (29).	A employer quand la pente est trop forte ou le substrat trop meuble pour les modèles en traverses (accès à la plage sur le profil marin). On préférera les modèles fixés sur pilotis et ne reposant pas directement sur le profil (on limite les phénomènes éoliens). Une telle construction rend possible le démontage éventuel d'hiver (seuls les pilotis restent en place). Nécessite des matériaux adaptés (bois exotique traité, boulonnerie et clous galvanisés à chaud). Prévoir une partie mobile à la base pour s'adapter aux variations du niveau de la plage (cf. Blancs Sablons). Peu d'entretien si bien conçu. Coûteux : 20 000 à 50 000 F l'unité, selon la taille et la complexité.
	Plan incliné pour accès handicapés.	Combrit (29).	Demande un peu de bon sens dans sa conception : si la pente est trop forte, il est inutilisable ! (pente maxi 5 % avec un palier tous les 15 m).

4°) Conclusion

L'inventaire de ces techniques et solutions pour restaurer et protéger des massifs dunaires témoigne d'une grande quantité d'opérations qui ont eu des succès inégaux. L'expérience acquise à ce jour est un point favorable.

Cette approche de la défense contre la mer s'est développée au regard des coûts des travaux traditionnels (digues, enrochements,...). Le tableau ci-dessous mentionne les prix TTC moyens des techniques utilisées dans le Nord de la France pour la saison 1983-84. Il s'agit de travaux réalisés par des entreprises.

Fascinage	très dépendant de la main-d'œuvre (environ 40 F/m)
Filets (fourniture et pose)	18 F/m pour une hauteur de 2 m
Clayonnage ou ganivelle	110 F/m
Plantation d'oyats	25 000 F/ha (6 touffettes par m ²)
Plantation de ligneux	20 000 F/ha, variable selon la densité de la plantation (environ 5 F par plant)
Boisement forestier	25 000 F/ha (2500 plants à l'hectare) variable selon la force des plants
Protection par manchon individuel	3 à 4 F l'unité (2500 plants/ha)
Semis industriel	3 à 5 F/m ²
Filet porte-graine	8 F le m ² (hors transport et hors pose)
Engrillagement	40 F/m
Escalier ou caillebotis en bois	350 F/m ² environ

Ces prix n'ont rien de comparable avec les coûts habituels de défense contre la mer pour un même linéaire de côte. Ce type d'aménagement n'est pas envisageable partout. Quand cela est possible et quand il est réalisé, il demande un entretien régulier nécessaire à cause de la fragilité du milieu et de sa dynamique.

Ainsi, il faut procéder à des réparations aussi bien sur les brise-vent que dans les plantations ; surveiller le bon fonctionnement du système de canalisation de la fréquentation. Une intervention sur une zone abîmée ne nécessite que quelques heures de travail si la surveillance et l'entretien sont réguliers. Il est également important de suivre le comportement des aménagements notamment lors d'évènements exceptionnels : grandes marées, tempêtes,... et d'en tirer les conclusions pour éventuellement apporter quelques modifications au système en place.

L'absence d'entretien peut conduire à une nouvelle dégradation du milieu. il est donc utile d'inclure la gestion des dunes dans une organisation communale, avec si cela est possible, un chargé de travaux et une programmation pluri-annuelle des opérations ultérieures (prévision budgétaire).

Cette gestion est particulièrement recommandée dans les sites et communes à vocation touristiques.

