

Centre National pour l'Exploitation
des Océans

Centre Océanologique de Bretagne

Contrat 83/7226

CR00h200-CA1-G

DÉPARTEMENT ENVIRONNEMENT
LITTORAL ET GESTION DU MILIEU
MARIN

GOLFE NORMAND-BRETON

ETUDE DU REGIME DE L'AGITATION
APPROCHE DES AGITATIONS DU LARGE

RAPPORT

Jean-Michel CAILLAT

IFREMER-DERO/EL



0EL01851

Laboratoire Central d'Hydraulique de France

10, RUE EUGENE RENAULT 94 700 MAISONS - ALFORT

1984

Centre National pour l'Exploitation
des Océans

Centre Océanologique de Bretagne




GOLFE NORMAND-BRETON

ETUDE DU REGIME DE L'AGITATION
APPROCHE DES AGITATIONS DU LARGE

DÉPARTEMENT ENVIRONNEMENT
LITTORAL ET GESTION DU MILIEU
MARIEN

RAPPORT



C 200
R 200
CAI - G

OELO 1851

Laboratoire Central d'Hydraulique de France

10, RUE EUGENE RENAULT 94 700 MAISONS - ALFORT

1984

CENTRE NATIONAL
POUR L'EXPLOITATION DES OCEANS

CENTRE OCEANOGRAPHIQUE DE BRETAGNE

-:-:-:-:-:-:-:-:-

GOLFE NORMAND-BRETON

-:-:-:-:-:-:-:-:-

ETUDE DU REGIME DE L'AGITATION
APPROCHE DES AGITATIONS AU LARGE

Laboratoire Central d'Hydraulique de France

Jean-Michel CAILLAT

FEVRIER 1985

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION.....	1
<u>CHAPITRE 1 - LA PROPAGATION DES AGITATIONS DANS LE GOLFE NORMAND-BRETON.....</u>	2
1.1 - Cadre physique.....	2
1.2 - Les processus physiques.....	2
1.3 - Lois de modification de la houle.....	4
<u>CHAPITRE 2 - METHODOLOGIE D'ETUDE ET DONNEES NATURELLES.....</u>	12
2.1 - Méthodologie.....	12
2.2 - Statistiques des vents.....	14
2.3 - Statistiques des agitations.....	28
2.4 - La marée.....	32
<u>CHAPITRE 3 - MODELISATION MATHEMATIQUE.....</u>	36
3.1 - Généralités.....	36
3.2 - La carte "Manche Ouest".....	39
3.3 - La carte "Golfe et abords immédiats".....	42
<u>CHAPITRE 4 - RESULTATS DE LA CARTE "MANCHE OUEST".....</u>	44
4.1 - Conditions d'essais.....	44
4.2 - Résultats.....	45
<u>CHAPITRE 5 - RESULTATS DE LA CARTE GOLFE.....</u>	50
5.1 - Conditions d'essais.....	50
5.2 - Résultats.....	53
<u>CHAPITRE 6 - PROPAGATION DES AGITATIONS JUSQU'A LA COTE.....</u>	57
6.1 - Calculs réalisés.....	57
6.2 - Calculs complémentaires.....	58
CONCLUSIONS.....	59

I N T R O D U C T I O N

Le régime de l'agitation est un facteur essentiel à prendre en compte dans les mouvements des eaux et dans la dynamique sédimentaire, non seulement en raison de son influence sur la remise en suspension des matériaux mais également pour son action sur le modelé des petits fonds et des plages.

Dans le cadre des études pluridisciplinaires menées par le CNEXO sur le Golfe Normand-Breton, le thème "Etude du régime de l'agitation" a été confié au LCHF.

La complexité topographique du Golfe Normand-Breton (présence d'îles, fonds tourmentés, orientations variées des littoraux) et la forte amplitude de la marée dans cette zone rendent délicate cette étude.

Le travail présenté ici correspondant au contrat 83/7226, a eu pour objectif de rassembler les données existantes sur les conditions d'agitation au large des îles anglo-normandes, et de calculer la propagation de ces agitations dans le Golfe jusqu'aux fonds de -20 m.

Le calcul de la propagation jusqu'à la côte fera l'objet d'une autre phase d'étude.

On trouvera donc dans le présent document :

- une analyse des phénomènes régissant la propagation des agitations,
- les données d'agitations et de vent autour et dans la zone du Golfe,
- la description du modèle mathématique utilisé,
- les résultats des calculs d'agitation sur la ligne des -20 m autour du Golfe,
- l'approche envisageable pour le calcul de la propagation des agitations jusqu'à la côte.

NOTA

Les tableaux 1 à 34 référencés dans le texte sont groupés dans l'annexe 1.

CHAPITRE 1

LA PROPAGATION DES AGITATIONS DANS LE GOLFE NORMAND-BRETON

1.1 - CADRE PHYSIQUE

On désigne par Golfe Normand-Breton la zone maritime et côtière de la Manche s'ouvrant entre les côtes bretonnes et la presqu'île du Cotentin. Les 450 kilomètres de côte qu'elle englobe s'étendent des Héaux de Bréhat côté Bretagne au cap de la Hague côté Normandie, en passant par le Mont Saint-Michel (*figure 1*).

Cette zone maritime est caractérisée par la présence de nombreux flots, îles et hauts fonds dont les principaux sont les îles anglo-normandes de Jersey, Guernesey, Aurigny et Chaussey ainsi que le plateau des Minquiers.

1.2 - LES PROCESSUS PHYSIQUES

La dynamique des eaux dans le Golfe Normand-Breton résulte des interactions de la marée, des agitations et du vent.

Dans le chapitre 2 du document publié par le CNEXO-COB en juin 1982 "Golfe Normano-Breton - Bilan des connaissances", on rappelle un certain nombre de notions sur les phénomènes physiques propres au Golfe, en particulier sur la marée et les courants induits par celle-ci.

Dans un site tel que celui-ci, la marée joue en effet un rôle très important en raison de ses caractéristiques exceptionnelles : le marnage de vive eau moyenne dépasse 8 mètres sur la plus grande partie du Golfe et atteint plus de 13 mètres vers le Mont Saint-Michel.

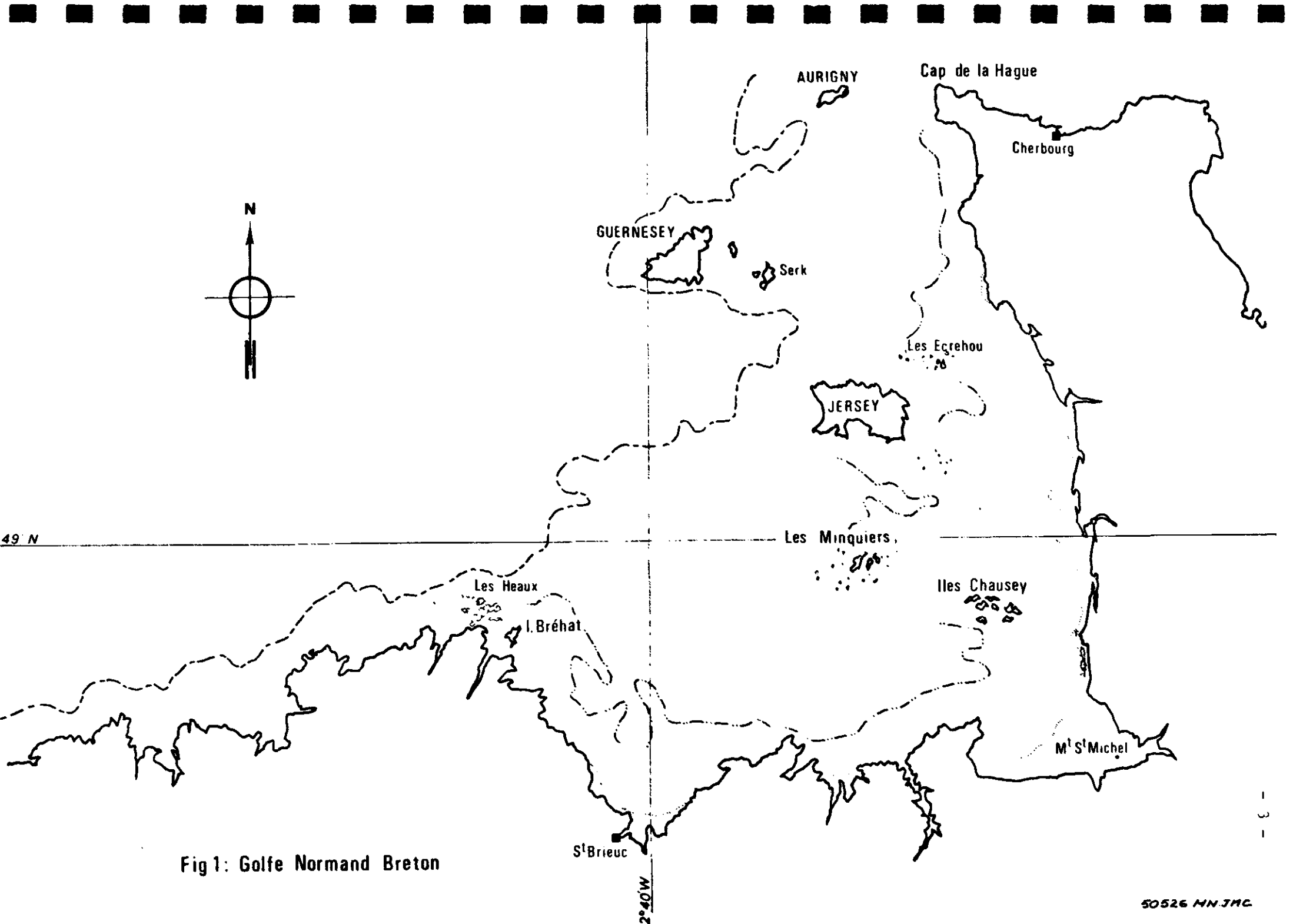


Fig 1: Golfe Normand Breton

Pour le sujet particulier qui nous intéresse ici, la propagation des agitations, la marée va intervenir de deux façons :

- par les variations considérables de hauteurs d'eau qui entraînent des modifications des conditions de réfraction,
- par les courants associés à la marée qui par eux-mêmes peuvent créer une "réfraction" propre.

Les courants de marée sont en effet à la mesure des amplitudes de la marée. Ils atteignent fréquemment 2 à 3 noeuds et jusqu'à 5 à 6 noeuds dans certaines zones, d'où la possibilité d'interactions non négligeables avec les houles.

La présence des îles et des flots modifie également la propagation des agitations.

Ces obstacles réfléchissent, diffractent ou absorbent l'énergie incidente des agitations et modifient donc la répartition spatiale des houles dans leur ombre.

Avant d'aborder les résultats de l'étude de réfraction, il est utile de rappeler brièvement les lois de variation des caractéristiques de la houle quand la profondeur d'eau diminue, ainsi que celles des phénomènes particuliers qui en découlent : réfraction, diffraction, déferlement.

1.3 - LOIS DE MODIFICATION DE LA HOULE

1.31 - La houle par profondeur variable

L'étude théorique de la propagation de la houle monochromatique sur un fond faiblement incliné (sans réflexion) conduit, au premier ordre d'approximation, aux équations suivantes pour la célérité et la longueur d'onde :

$$C = \left(\frac{gL}{2\pi} \operatorname{th} 2\pi d/L \right)^{1/2}$$

Puisque la période est la seule caractéristique qui reste constante :

$$\frac{C}{C_0} = \frac{L}{L_0} = \text{th } 2\pi \frac{d}{L}$$

Des tables fournissent les valeurs de d/L en fonction de d/L_0 , ainsi que celles des différentes fonctions intervenant dans la théorie de la houle de très faible amplitude.

En faisant l'hypothèse qu'il n'y a pas de perte d'énergie ni de réfraction (voir paragraphe suivant) entre le large et la côte, on obtient :

$$\frac{H}{H'_0} = \sqrt{\frac{1}{2n} \frac{C_0}{C}}$$

n étant donné par l'équation

$$n = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{4\pi d/L}{\text{sh } 4\pi d/L} \right)$$

H'_0 représentant l'amplitude en profondeur infinie qui correspondrait à l'amplitude H par faible profondeur si elle n'était pas affectée par la réfraction, ni le frottement H/H'_0 varie depuis $1(d/l_0 - 1)$, (profondeur infinie) jusqu'à l'infini quand $\frac{d}{L_0}$ tend vers zéro (en fait, il y a déferlement avant d'avoir atteint cette limite), en passant par un minimum égal à 0,9129 pour $d/L_0 = 0,157$.

1.32 - Réfraction de la houle

Ce qui précède traduit le fait qu'une houle de période déterminée a une célérité qui dépend de la profondeur d'eau. Ainsi, une ligne de crête rectiligne par profondeur infinie va se déformer en arrivant par profondeur finie, la célérité étant plus grande en un point de profondeur d qu'en un point voisin de profondeur inférieure à d . C'est ce qu'on appelle la réfraction.

Des méthodes numériques ont remplacé les méthodes graphiques et permettent de tracer les lignes de crêtes et leurs orthogonales.

En admettant (ce qui est vérifié pour des fonds réguliers de pente faible et en l'absence d'obstacle limité) qu'il y a ni énergie réfléchie, ni énergie diffractée, l'énergie transmise entre deux orthogonales depuis le large jusqu'à la côte conserve une valeur constante.

Si b_0 est l'emplacement entre deux orthogonales au large, et si b est l'espacement des deux mêmes orthogonales par profondeur d , on peut écrire :

$$\frac{H}{H_0} = \frac{1}{2n} \frac{C_0}{C} = \frac{H}{H'_0} \frac{b_0}{b}$$

$K_R = \frac{b_0}{b}$ est appelé coefficient de réfraction.

Le long d'une côte non rectiligne, il est ainsi possible de déterminer les zones de houle forte (concentration des orthogonales sur les caps) et les zones de houle plus faible (épanouissement des orthogonales au fond des baies, voir figure 2).

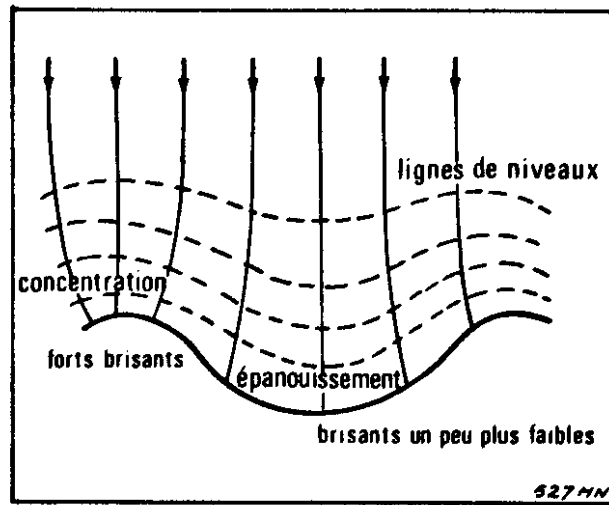


Fig 2: Réfraction de la houle

1.33 - Diffraction de la houle

La diffraction de la houle est un phénomène dans lequel son énergie est transférée transversalement aux crêtes ; la loi de propagation rectiligne de la houle par profondeur constante n'est plus vérifiée dans les cas de ce genre.

Cela se produit en particulier quand la houle rencontre une jetée : de façon simplifiée, la houle "emise" dans l'ombre de la jetée à partir du musoir présente des crêtes en arc de cercle, l'amplitude de la houle diminuant de façon exponentielle le long de ces crêtes (figure 3).

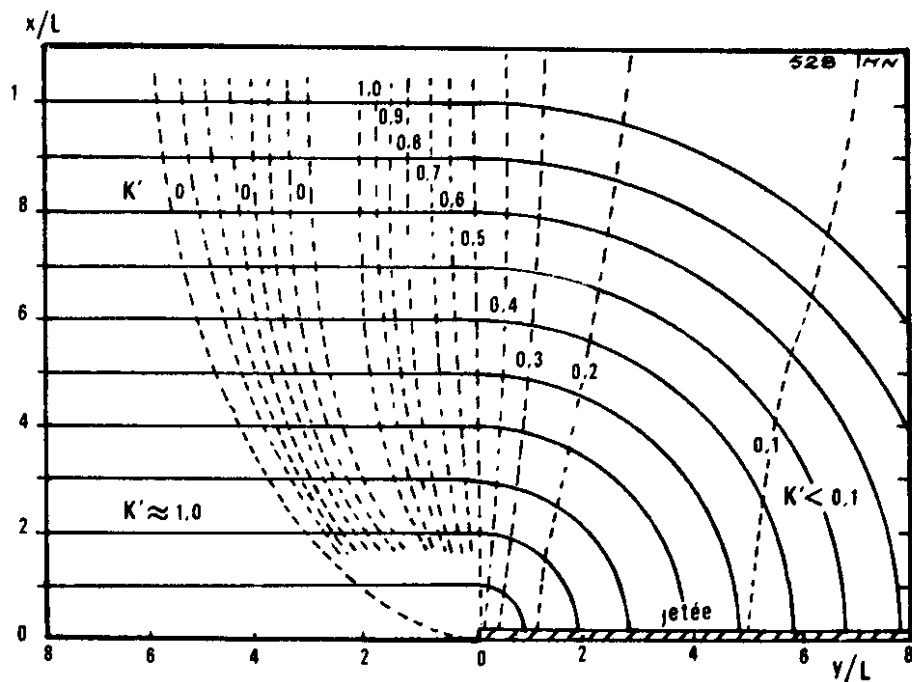


Fig 3: Diffraction (d'après Penney et Price 1952)

La connaissance des effets de diffraction est importante, non seulement pour définir les ouvrages de protection d'un port contre l'agitation, mais aussi pour déterminer les modifications du mouvement des sédiments consécutives à la mise en place d'ouvrages marins tels que jetées, épis, brise-lames.

Des diagrammes théoriques de diffraction ont été établis dans des cas simples par différents auteurs (Johnson, Lacombe, Wiegel) en supposant une profondeur constante : ils donnent, dans la zone diffractée, les courbes d'égal coefficient de diffraction $K' = H/H_i$ (figure 3), H_i étant l'amplitude de la houle incidente.

1.34 - Déferlement de la houle

Pour une houle de période T se propageant par une profondeur d'eau d , il existe une valeur limite de l'amplitude H au-delà de laquelle il n'y a plus stabilité de l'onde. C'est le déferlement.

En prenant pour critère de déferlement l'égalité entre la célérité de la houle et la vitesse de la particule d'eau à la crête de la vague, Stokes a montré que la condition de déferlement pouvait se traduire par un angle à la crête égal à 120° .

Michell (1893) a indiqué par ailleurs que, en profondeur infinie, cette condition était équivalente à :

$$\left(\frac{H_0}{L_0}\right)_{max} = 0,142$$

En profondeur finie, Miche (1944) a donné pour valeur limite de la cambrure :

$$\left(\frac{H}{L}\right)_{max} = 0,142 \operatorname{th} 2\pi d/L$$

A partir de la théorie de l'onde solitaire, Munk (1949) a établi les relations suivantes donnant les caractéristiques de la houle au déferlement :

$$\frac{Hd}{H'o} = \frac{1}{3,3 (H'o/L_o)^{1/3}}$$

et :

$$\frac{d\bar{d}}{Hd} = 1,28$$

Plus récemment, Goda (1970), à partir de nombreux essais, a présenté des courbes permettant d'obtenir les caractéristiques de la houle au point de déferlement en fonction de la pente des fonds et des caractéristiques de la houle du large.

1.35 - Réflexion de la houle

Quand la houle rencontre un obstacle, elle peut être partiellement ou totalement réfléchié ; le rapport $K'' = H_r/H_i$ entre l'amplitude de la houle réfléchié H_r et l'amplitude de la houle incidente H_i représente alors le coefficient de réflexion.

La combinaison de la houle incidente et de la houle réfléchié donne naissance à un système d'ondes stationnaires appelé quelquefois "clapotis".

La réflexion de la houle sur une plage a été étudiée par Miche (1951) qui a décomposé le coefficient de réflexion en deux termes k_1 et k_2 .

$$K'' = k_1 k_2$$

k_1 dépendant de la rugosité et de la perméabilité de la plage,

k_2 dépendant de la pente de la plage et de la cambrure de la houle.

Miche a proposé les valeurs suivantes pour k_1 :

- 0,8 pour des plages lisses et imperméables

- 0,3 à 0,6 pour des fonds rugueux.

Quant à k_2 , il est égal à :

$$- \frac{(Ho/Lo)_{max}}{Ho/Lo} \text{ pour } \frac{Ho}{Lo} > \left(\frac{Ho}{Lo}\right)_{max}$$

$$- 1 \text{ pour } \frac{Ho}{Lo} < \left(\frac{Ho}{Lo}\right)_{max}$$

$$\text{avec } \left(\frac{Ho}{Lo}\right)_{max} = \left(\frac{2\theta}{\pi}\right)^{1/2} \frac{\sin^2 \theta}{\pi}$$

θ étant l'angle de la plage avec l'horizontale.

REMARQUE

Comme indiqué, les formules rappelées ci-dessus sont établies dans l'hypothèse d'une houle monochromatique. Elles aident à la compréhension des phénomènes élémentaires. Les houles réelles, caractérisées par des spectres énergétiques et directionnels (et qui sont d'ailleurs susceptibles de se combiner entre elles) peuvent exiger des analyses plus fines et la mise en oeuvre d'investigations plus élaborées que celles considérées dans le cadre de cette étude.

CHAPITRE 2

METHODOLOGIE D'ETUDE ET DONNEES NATURELLES

2.1 - METHODOLOGIE

L'objectif final de la présente étude est l'établissement des relations hauteur-période-direction-fréquence décrivant le régime des agitations le long des côtes du Golfe Normand-Breton.

Pour atteindre ce but, les agitations au large du Golfe, c'est-à-dire au niveau des fonds de 60 à 70 mètres, doivent être introduites dans un modèle mathématique qui calculera leurs fonctions de transfert jusqu'à la côte.

On se trouve alors confronté à un certain nombre de difficultés dont la première réside dans la définition du régime de l'agitation au large du Golfe.

En règle générale, la plupart des mesures de houle (et de vent) sont effectuées au niveau de la côte ou à proximité, par faibles profondeurs.

Les valeurs obtenues sont donc déjà affectées par des effets de réfraction, diffraction, etc. De même pour les vents qui subissent les effets de frottement sur les zones terrestres et l'influence des masses terrestres (effets de brise). En outre, beaucoup, sinon la totalité des mesures en ce qui concerne les houles, ne renseignent pas sur les directions de provenance. Leur utilisation comme conditions initiales d'un modèle de propagation de houle est donc impossible. Par contre, ces données sont utiles pour effectuer certaines comparaisons et ajuster certaines hypothèses.

Les données qui peuvent être utilisées pour établir le régime des agitations et des vents à l'entrée du Golfe doivent en fait correspondre à des observations effectuées au large, par exemple, des observations de navires où des résultats de calculs de modèles prévisionnels.

Dans cette dernière catégorie, le modèle DSA 5 développé par la Météorologie Nationale avait la capacité de fournir le type de statistiques nécessaire (hauteur de la houle, direction, fréquence). Malheureusement, le point de calcul le plus proche de la zone d'intérêt se situe par 5° W et 48° N, soit un peu au Sud de la pointe de Bretagne (figure 4). Son exposition aux houles était donc par trop différente de celle de l'entrée du Golfe pour pouvoir l'utiliser.

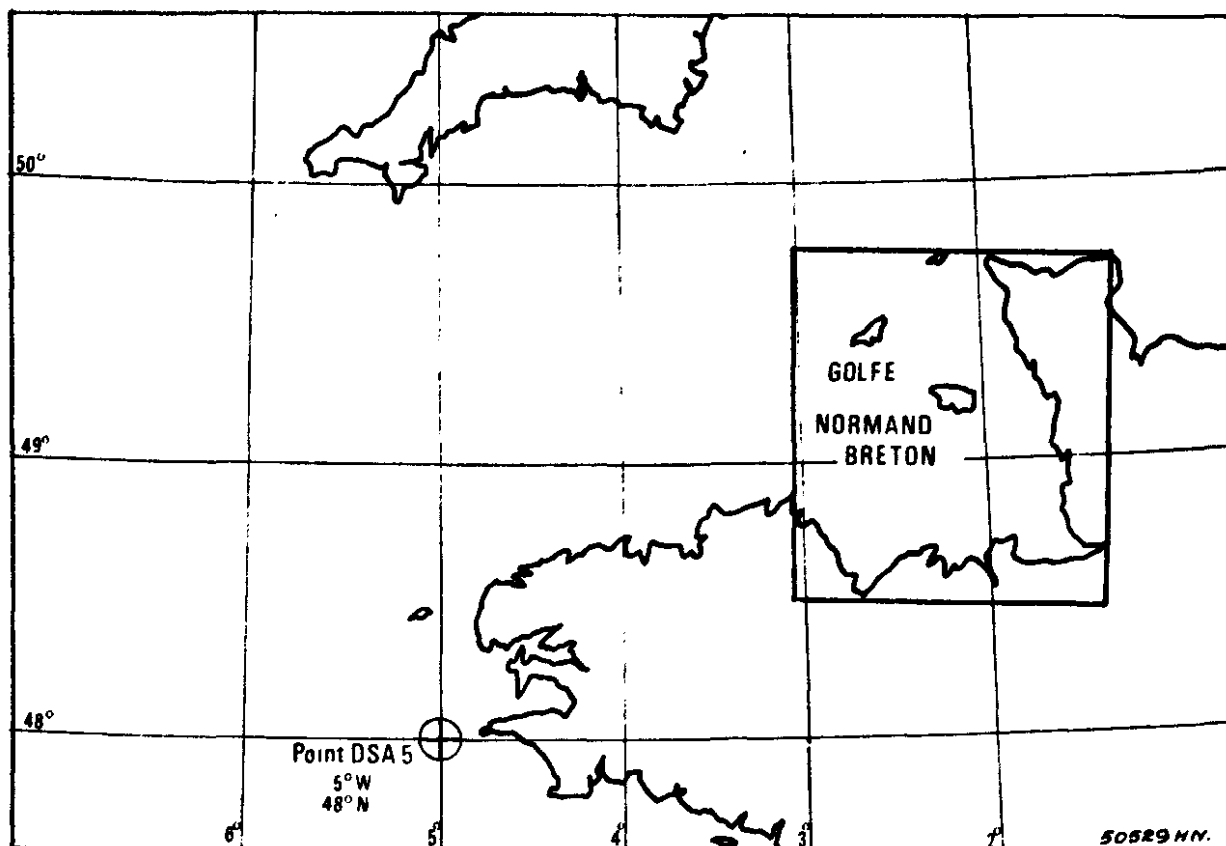


Fig 4 : Plan de situation

Nous avons alors eu recours aux statistiques établies par les services de la Météorologie Nationale Française et du Meteorological Office Britanique auxquels des navires homologués transmettent systématiquement leurs observations.

Dans la zone délimitée par les méridiens $2^{\circ}30$ W et $3^{\circ}30$ W et les parallèles 49° N et 50° N, zone couvrant l'entrée du Golfe à laquelle nous nous intéressons, la Météorologie Nationale possède plus de 4 000 observations de mer de vent et plus de 2 000 observations de houles. Des statistiques valables peuvent déjà en être déduites.

Toutefois, compte tenu de l'étendue de la zone, les agitations parvenant jusqu'aux régions Nord et Sud de cette zone pouvaient présenter des caractéristiques différentes. En particulier, les houles de longue période ayant leur origine dans l'Océan Atlantique pouvaient être atténuées (ou amplifiées) différemment entre le Nord et le Sud de la zone, ce dont l'étude de réfraction devait tenir compte pour obtenir une description finale correcte du régime des agitations dans le Golfe.

Nous avons donc fait appel aux données que la Météorologique Nationale avait pu rassembler sur une zone plus étendue entre $1,5^{\circ}$ W et $4,5^{\circ}$ W et 49° N et $50,5^{\circ}$ N. A partir de ces données plus générales, nous avons réalisé un premier modèle d'agitation couvrant la zone Manche Ouest entre la pointe de Bretagne et l'entrée du Golfe au niveau du méridien 3° W. La comparaison et l'analyse des résultats de ce premier modèle et des statistiques des agitations sur la zone plus réduite mentionnée plus haut ($2^{\circ}30$ à $3^{\circ}30$ W, 49° à 50° N) a permis de définir le régime des houles le long de la limite du modèle mathématique de réfraction propre au Golfe.

La présentation des deux modèles de réfraction utilisés, de leur usage et de leurs résultats sera faite dans les chapitres 3 et 4. Dans la suite du présent chapitre, nous groupons et présentons les principales données statistiques : celles relatives aux agitations puisque ce sont les données de base des modèles de réfraction, mais également celles relatives aux vents, car le domaine du Golfe est suffisamment étendu pour que le vent y engendre localement des agitations non négligeables, dont des clapots capables de contribuer au modelé des côtes.

2.2 - STATISTIQUES DES VENTS

2.21 - Statistiques à la côte

De nombreuses observations de vent sont disponibles le long de la côte du Golfe Normand-Breton. Dans les *tableaux* et les *figures* des pages suivantes, nous avons rassemblé un certain nombre de données provenant des sémaphores côtiers (le croquis de localisation des points d'observation est donné par la *figure 5*) :

- la Hague,
- Bréhat,
- Pointe du Roc (Granville),
- Phare de Chaussey,
- Pointe du Grouin.

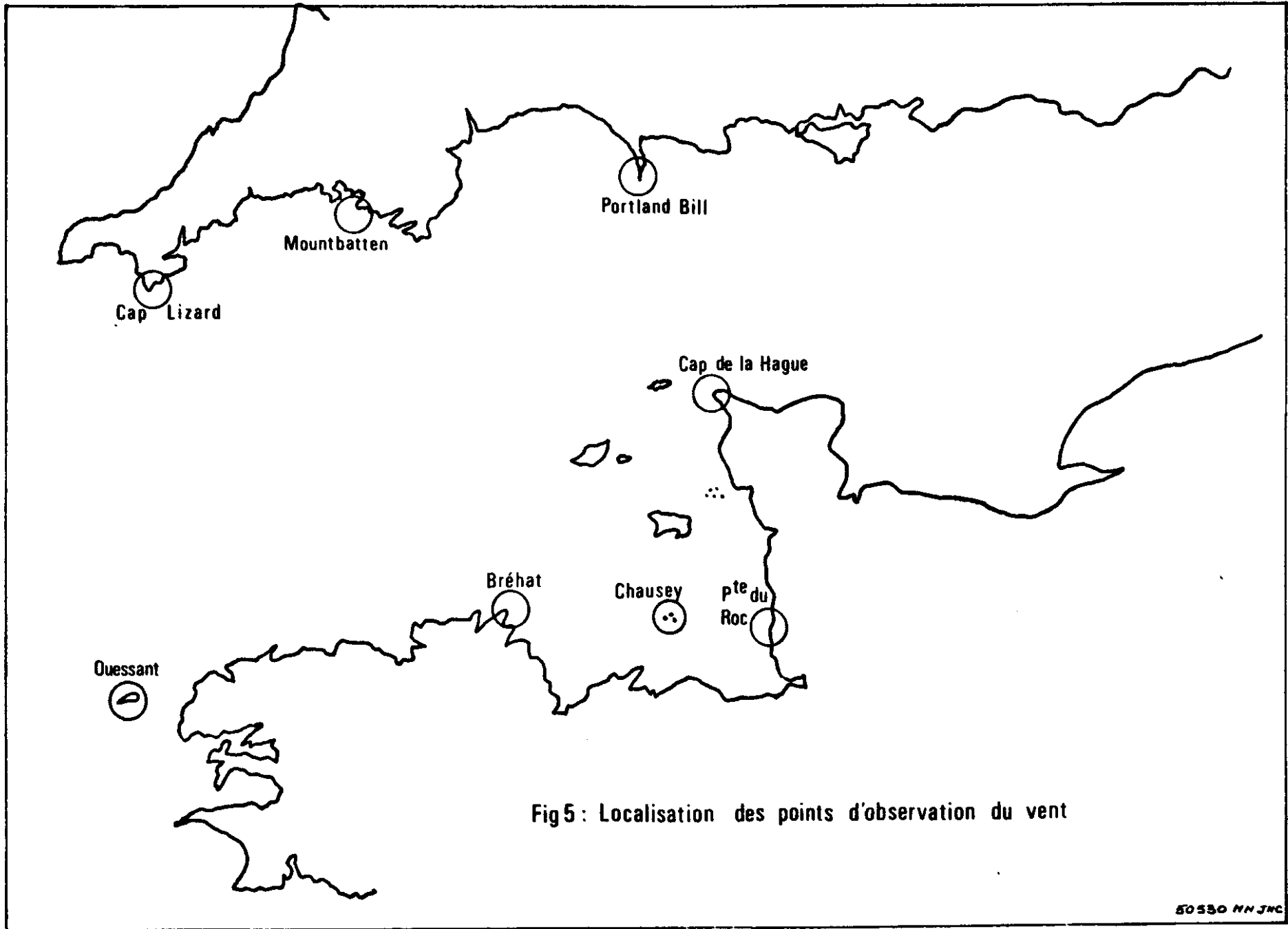


Fig5: Localisation des points d'observation du vent

50530 NN JWC

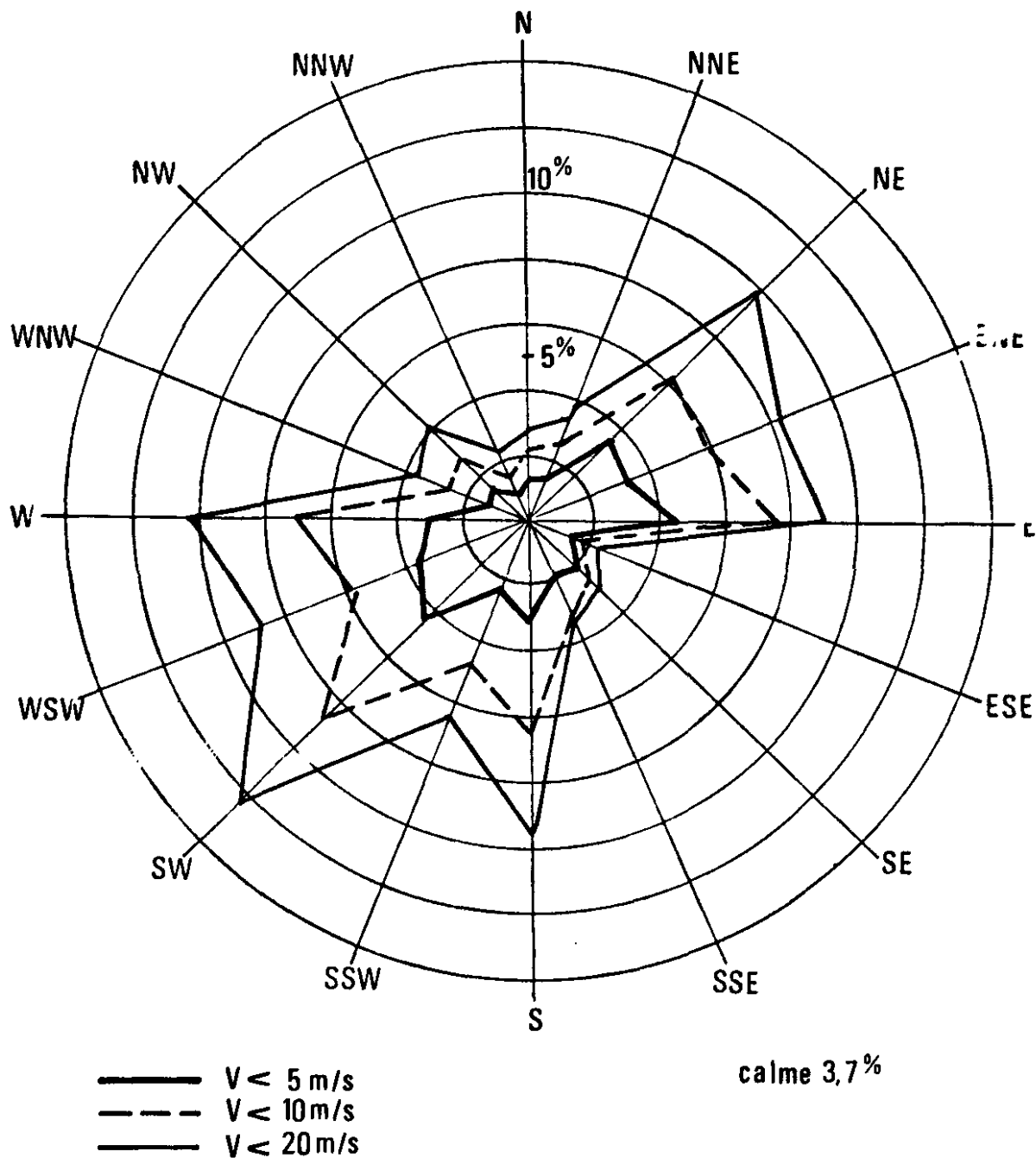


Fig 6 : Rose annuelle des vents au sémaphore de la Hague (période 1951-1960)

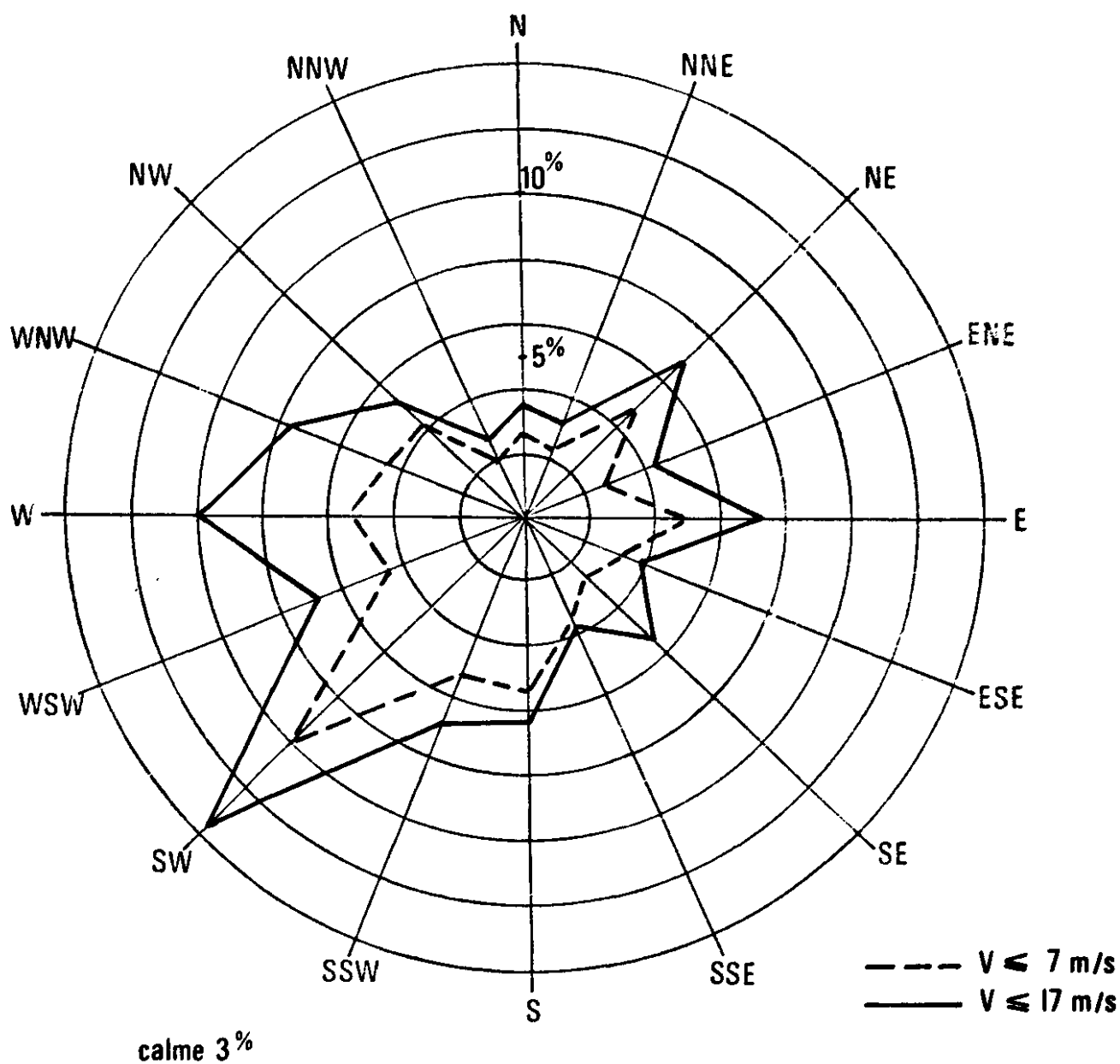


Fig 7: Rose annuelle des vents à Bréhat
(période 1951 - 1960)

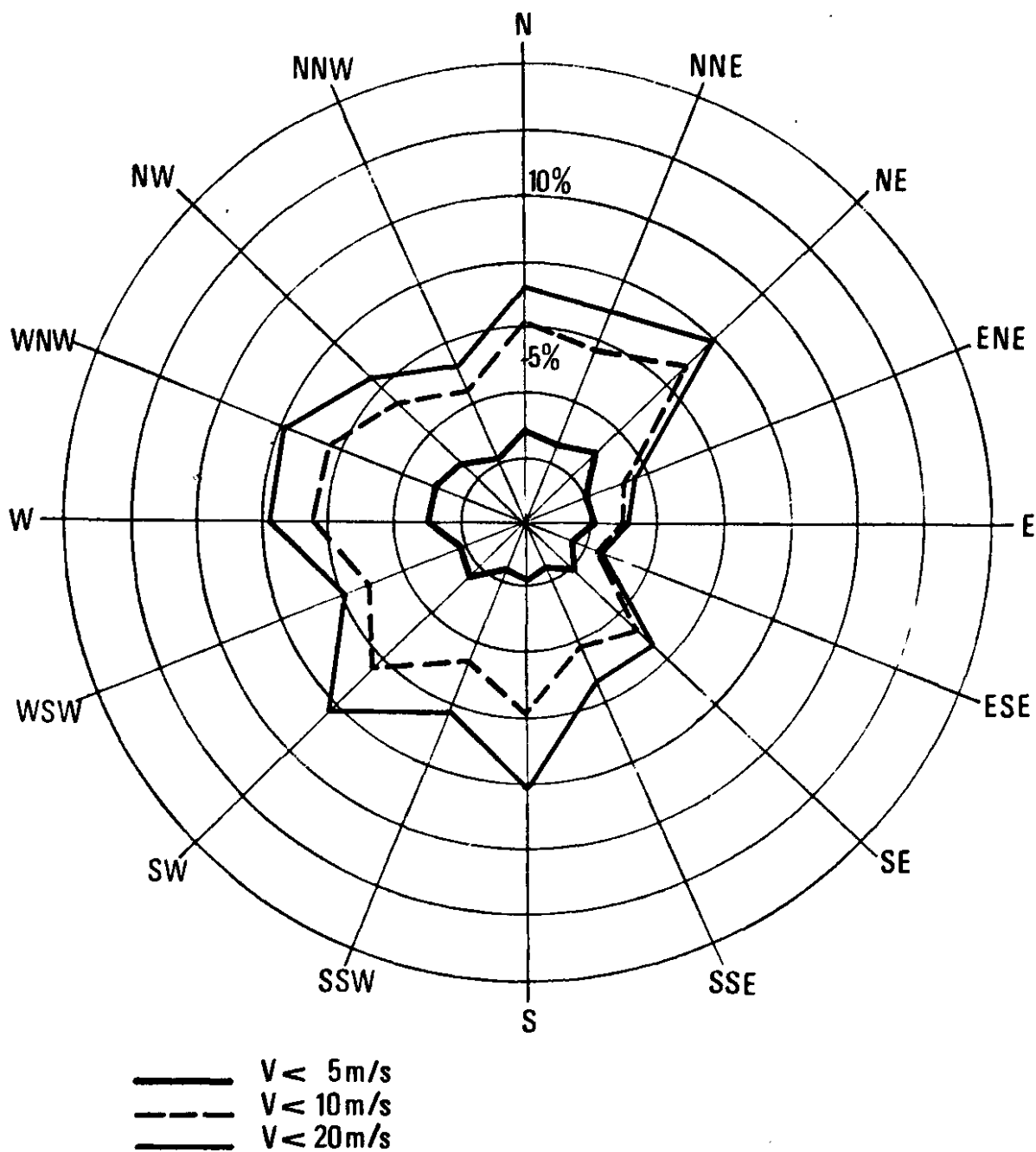
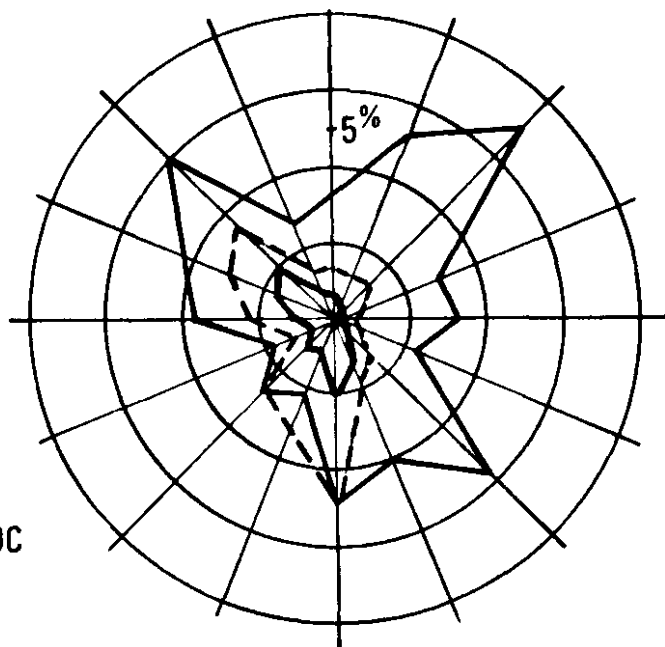


Fig 8 : Rose annuelle des vents au sémaphore de Quessant
(période 1951-1960)

POINTE DU ROC



- $V < 7.5$ m/s
- - - $7.5 < V < 12.5$ m/s
- $V > 12.5$ m/s

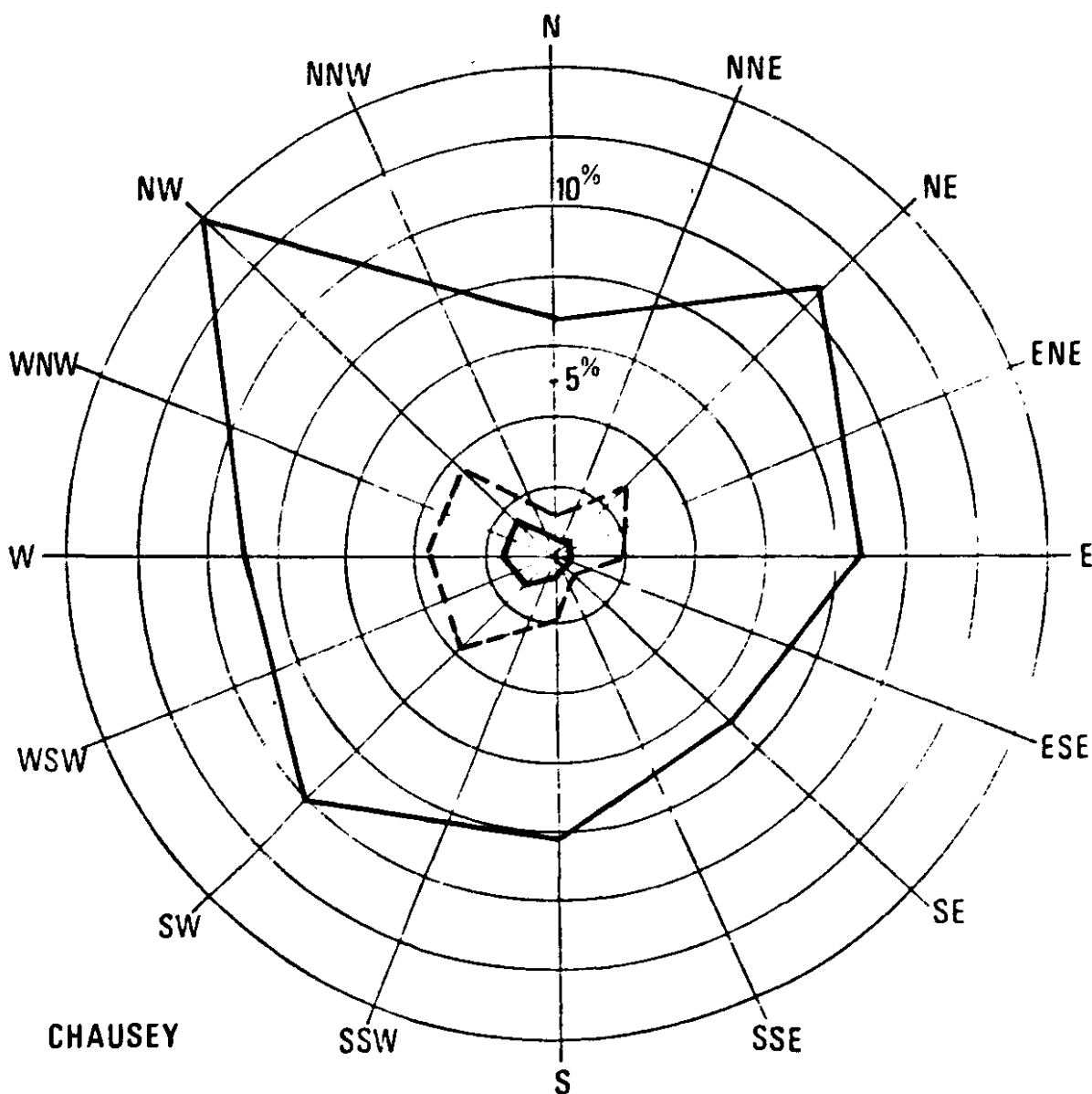


Fig 9: Roses annuelles des vents à la P^{te} du Roc et à Chausey (période 1951 - 1960)

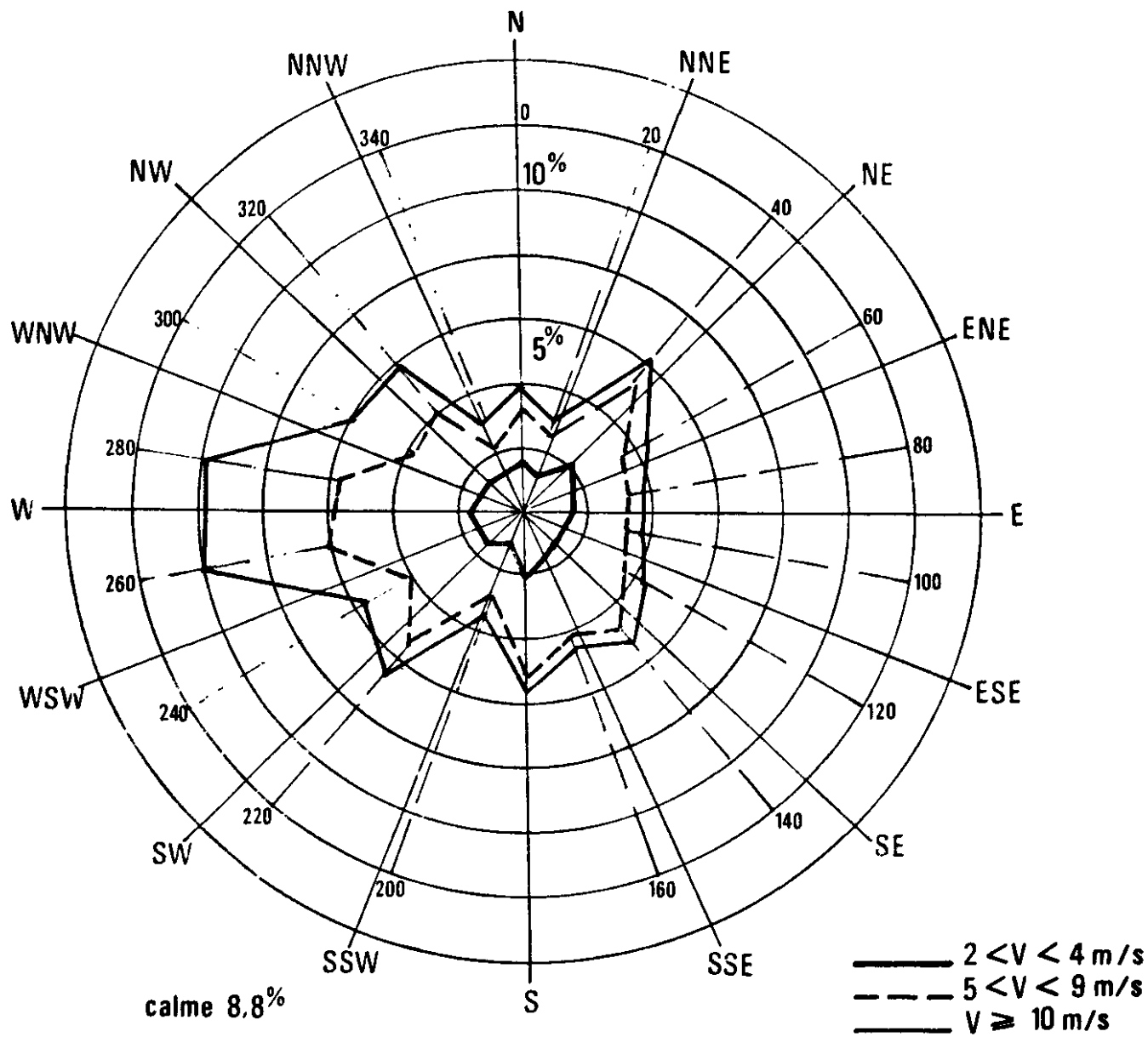


Fig 10: Rose annuelle des vents à la Pté du Grouin
(période 1949-1976)

Les vents observés au sémaphore d'Ouessant sont également indiqués.

D'autres statistiques des vents à la côte ont été obtenues par l'intermédiaire du Meteorological Office Britanique pour trois stations de la côte Sud de Grande Bretagne :

- Lizard (49°47' N, 5°12' W),
- Mountbatten (50°21 N, 4°07' N),
- Portland Bill (50°31' N, 2°27' W).

Ces données sont portées sur les *tableaux* 4 à 9 et sur les *figures* 11 à 13.

2.22 - Statistiques au large

Les statistiques de vent au large proviennent des observations de navires fournies par la Météorologie Nationale (*tableau 10*). La *figure 14* en est la transcription sous forme de rose.

2.23 - Commentaires sur les statistiques de vents

Comme on pouvait s'y attendre, toutes les statistiques montrent la prédominance des vents de secteur Ouest.

Toutefois, si l'on s'en tient aux vents les plus forts (de force supérieure à 6 Beaufort), on constate que :

- les directions dominantes diffèrent d'une station à une autre,
- les fréquences par directions et cumulées sont très variables.

Les *figures 15* et *16*, sur lesquelles on compare les cinq postes, Lizard, Mountbatten, Portland, la Hague et Bréhat et les quatre postes autour du Golfe, sont à cet égard, très instructives. Les différences s'expliquent probablement d'une part par l'influence des zones terrestres, variable selon la station (exposition maximale à Lizard et la Hague, d'autre part par la faible dimension des zones dépressionnaires locales génératrices de vents forts par rapport à l'étendue représentée par la Manche.

Cela montre également la difficulté du calcul du régime des agitations dans la Manche à partir des données statistiques de vent, puisque le fetch sur lequel un vent donné souffle est difficile à estimer.

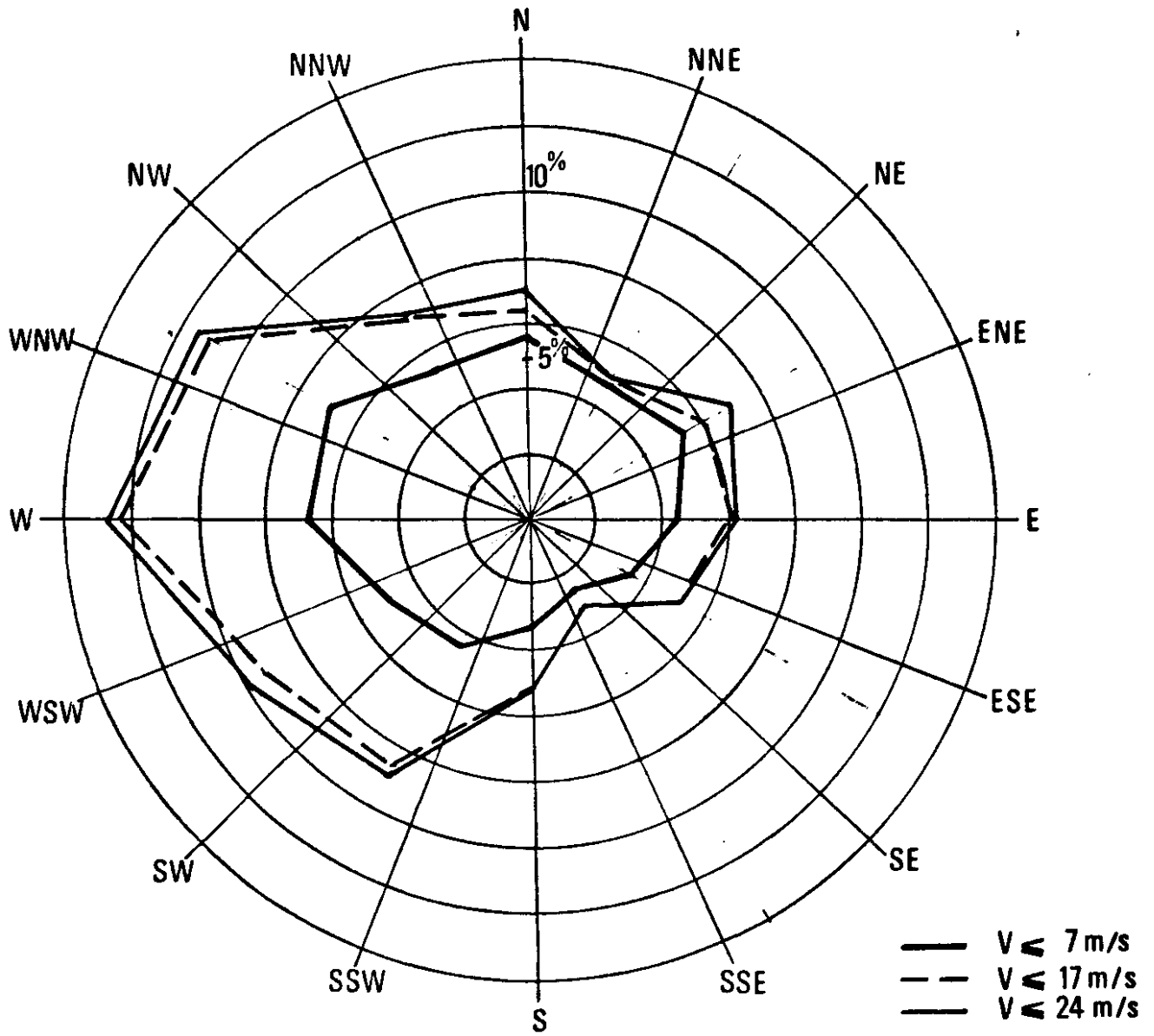


Fig 11: Rose annuelle des vents à Cap Lizard
(période 1970 - 1982)

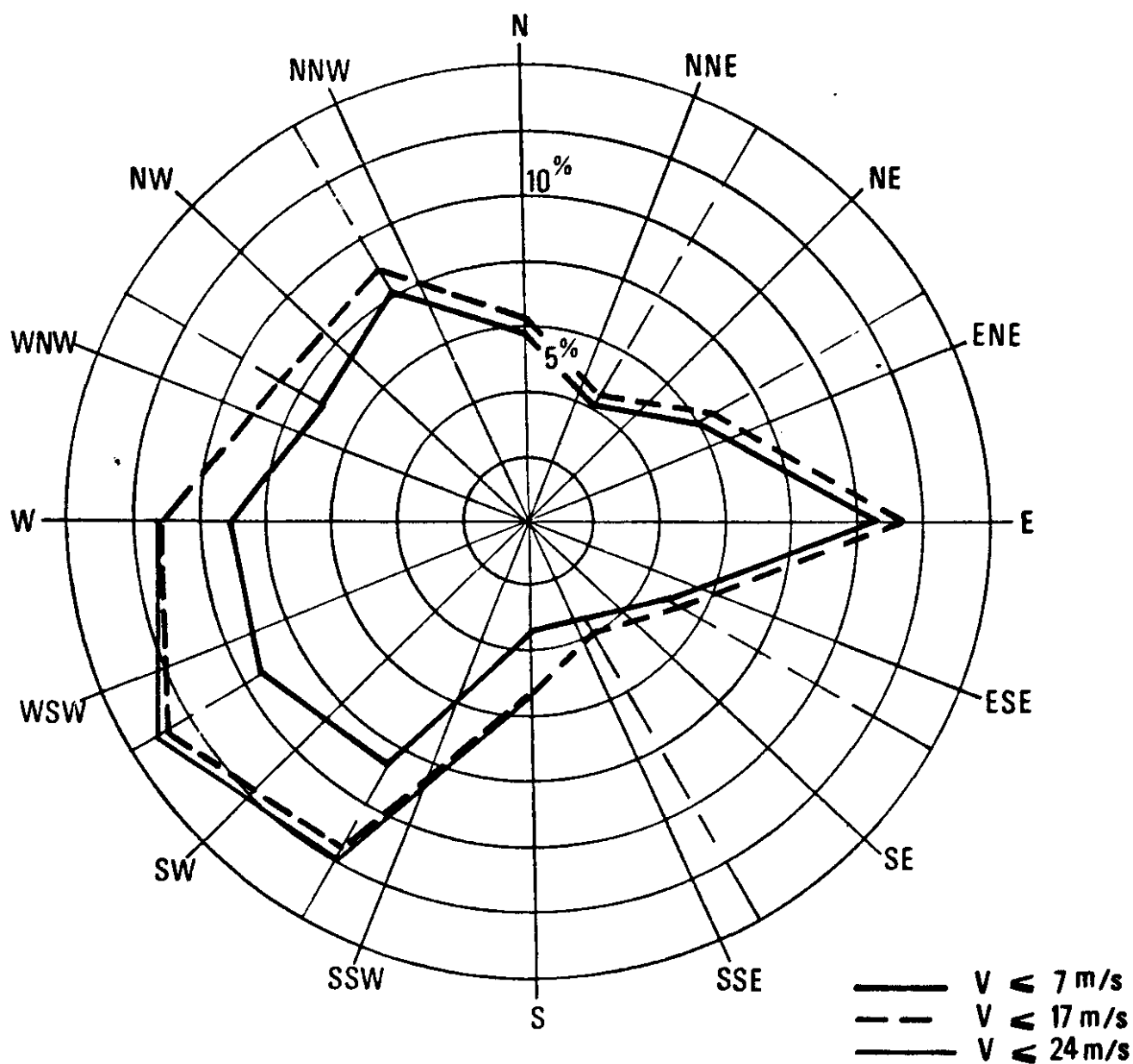


Fig 12: Rose annuelle des vents à Mountbatten
(période 1970-1982)

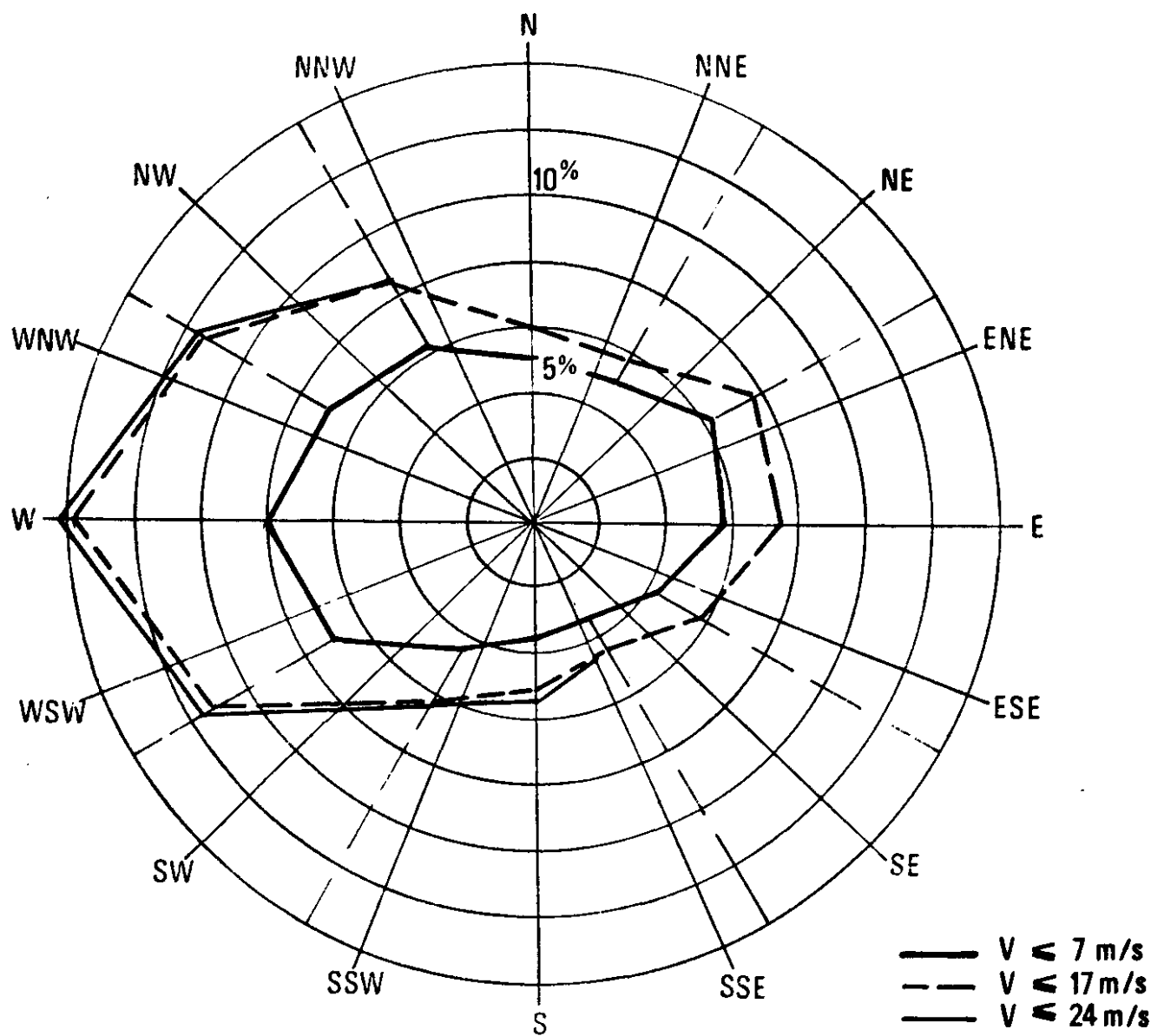


Fig 13: Rose annuelle des vents à Portland Bill
(période 1970 - 1982)

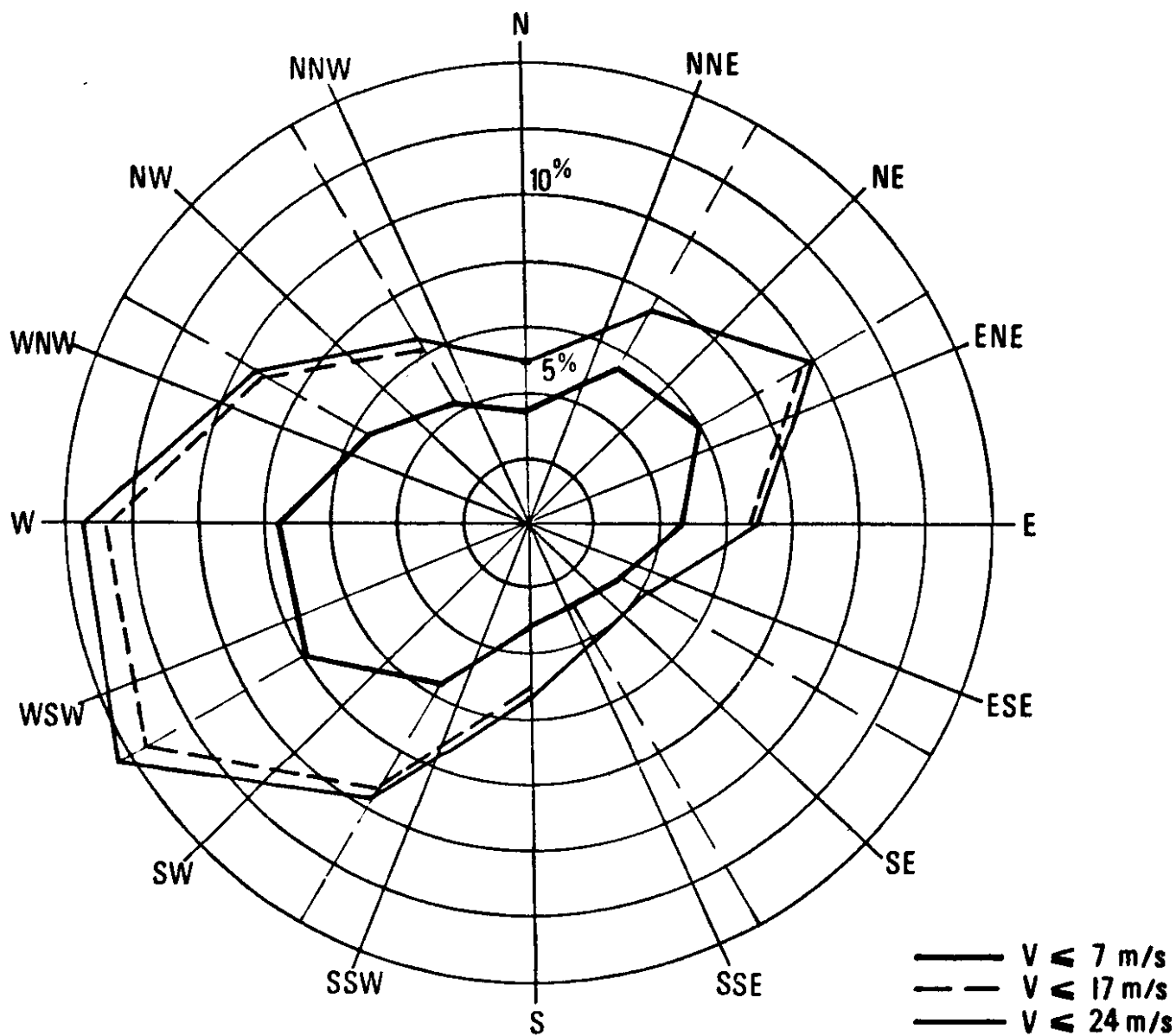


Fig 14: Rose annuelle des vents zone $\begin{cases} 49^{\circ}\text{N} - 50^{\circ}5' \text{N} \\ 1^{\circ}5' \text{W} - 4^{\circ}5' \text{W} \end{cases}$
(période 1954 - 1982)

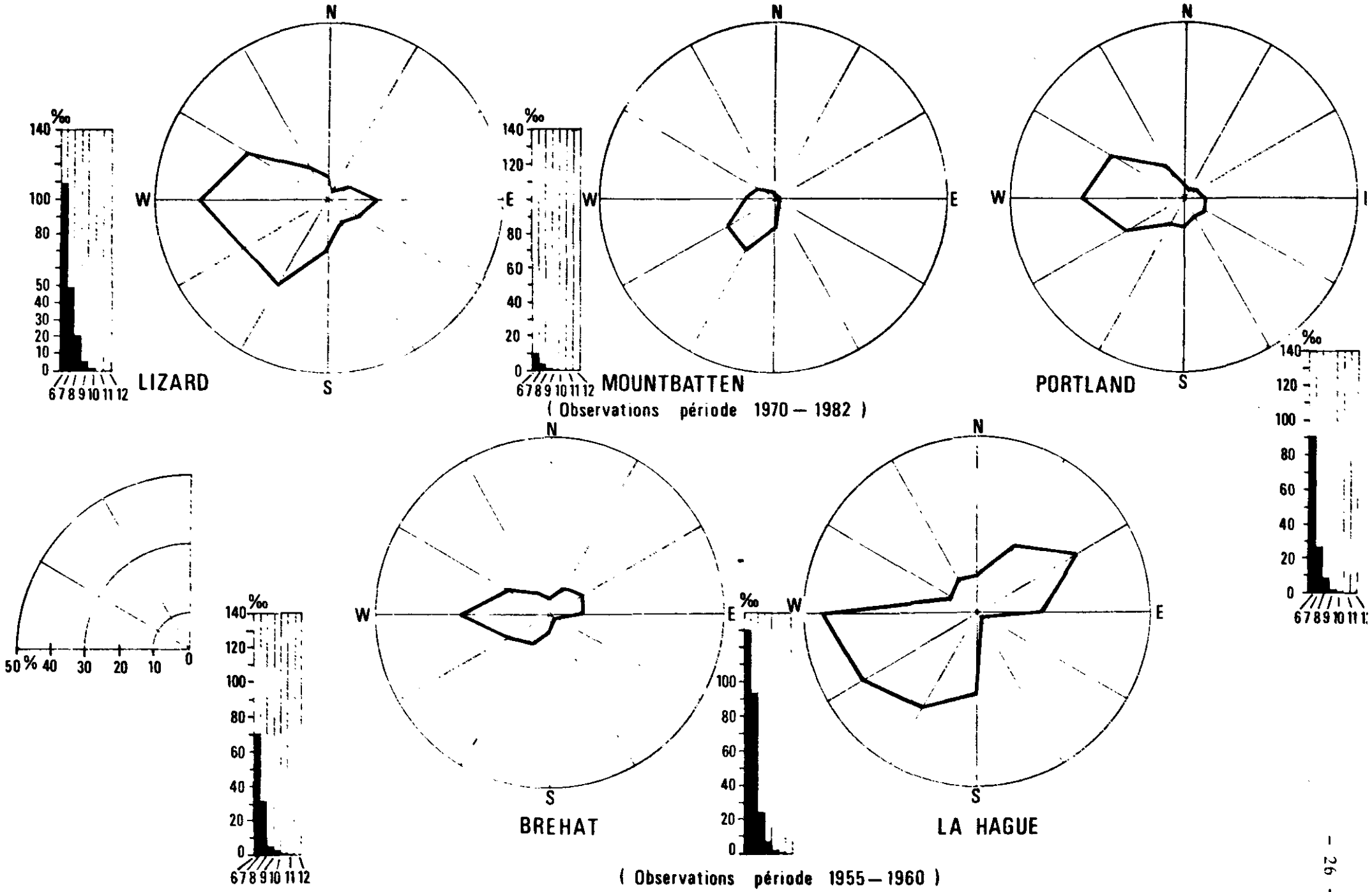
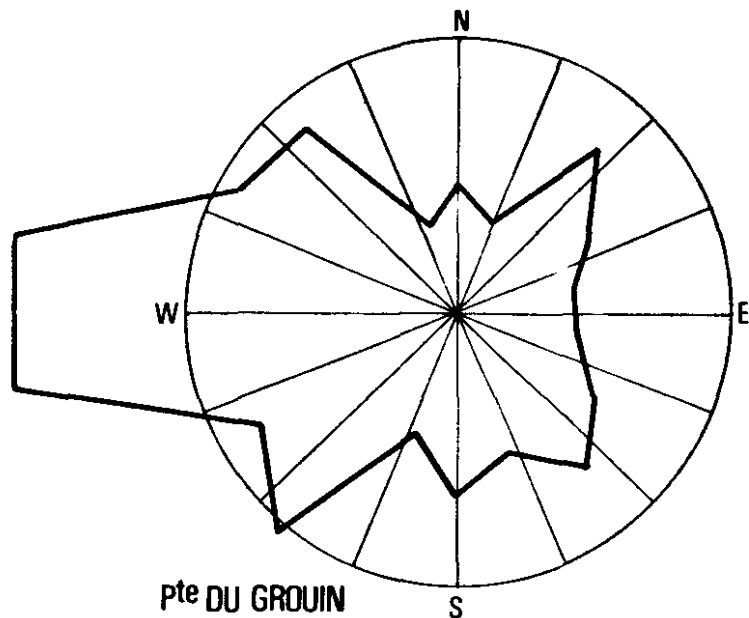
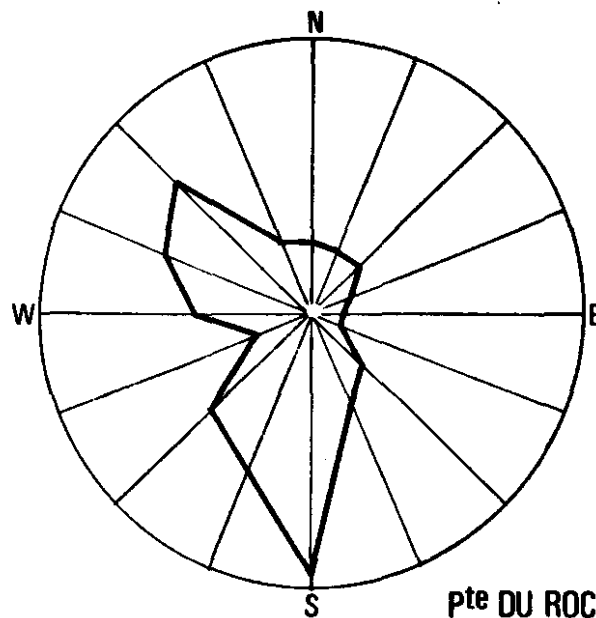


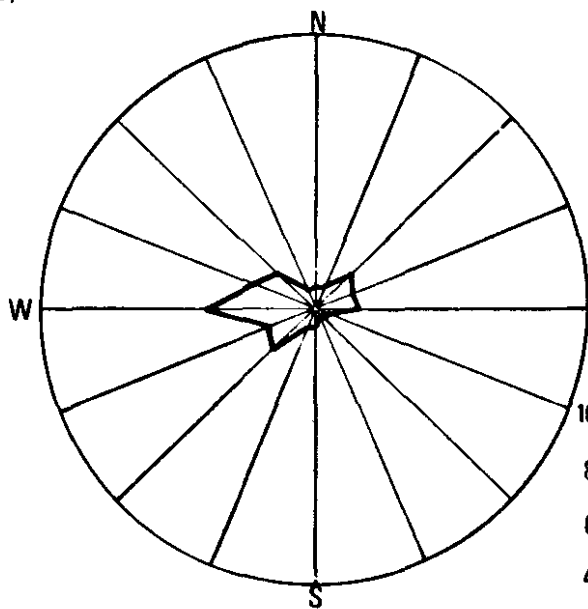
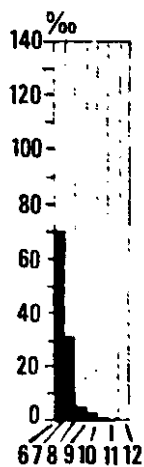
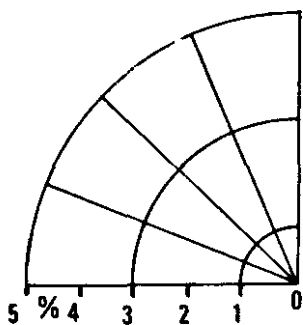
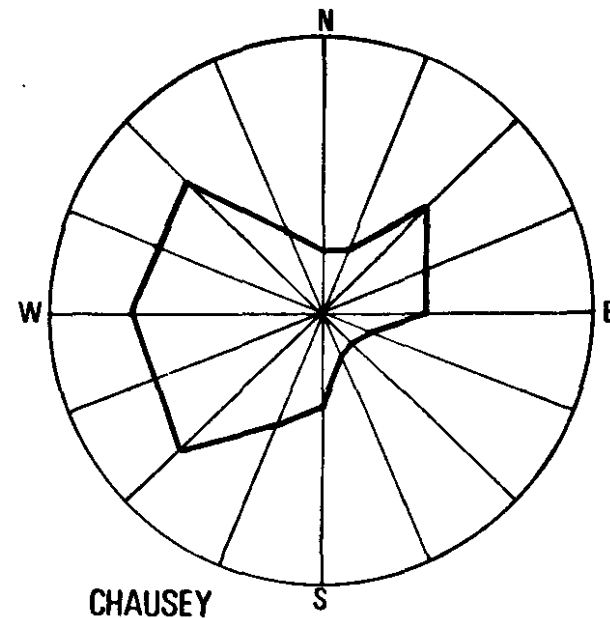
Fig 15 : Fréquence du vent (1 année) toutes forces confondues \geq 6 Beaufort



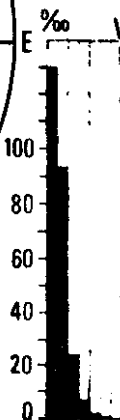
Pte DU GROUIN
(Observations période 1949-1976)



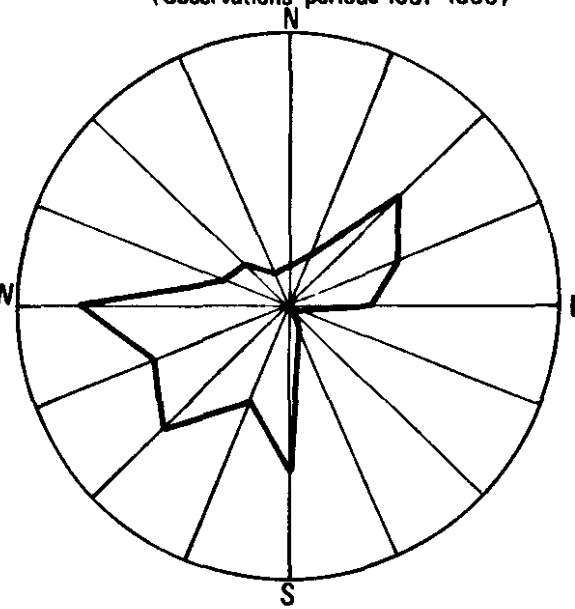
pte DU ROC
(Observations période 1951-1960)



BREHAT



(Observations période 1955-1960)



LA HAGUE

Fig 16 : Fréquence du vent (1 année) toutes forces confondues \geq 6 Beaufort

2.3 - STATISTIQUES DES AGITATIONS

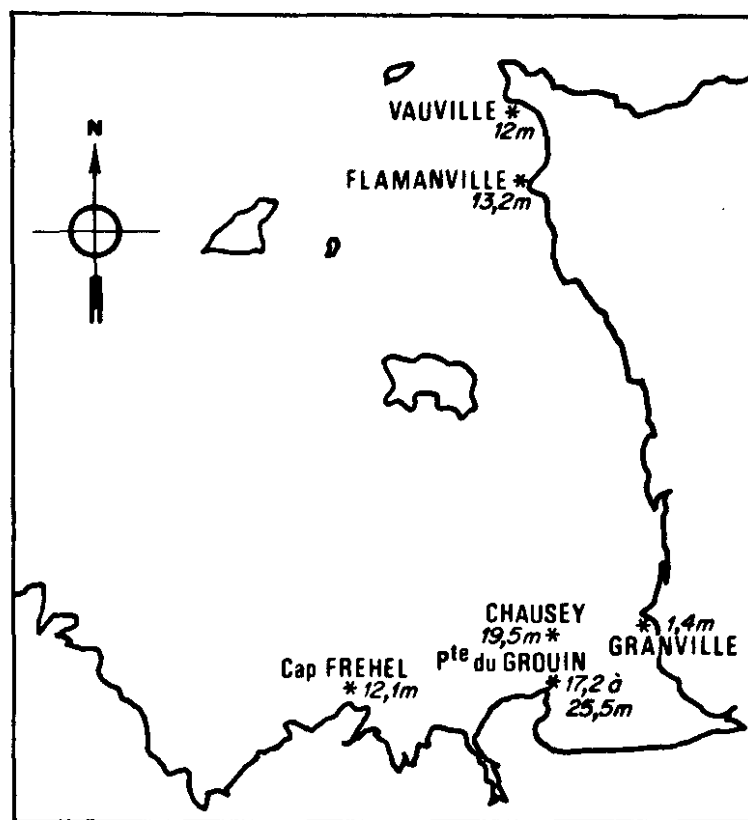
2.31 - Statistiques à la côte

Les statistiques disponibles pour l'agitation sont moins nombreuses que pour les vents. En outre, très peu de statistiques indiquent la direction de provenance soit parce qu'elle n'est pas observée, soit parce que les houlographes usuels ne l'enregistrent pas.

Les données dont nous disposons proviennent :

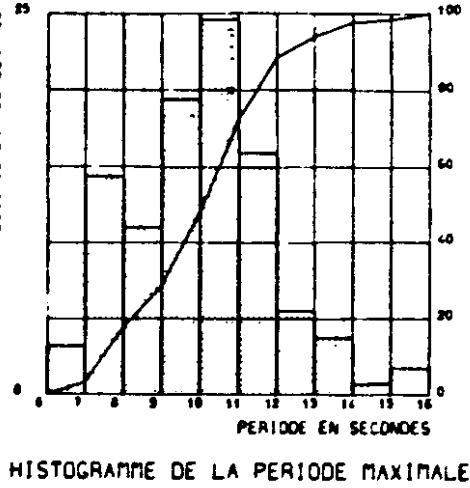
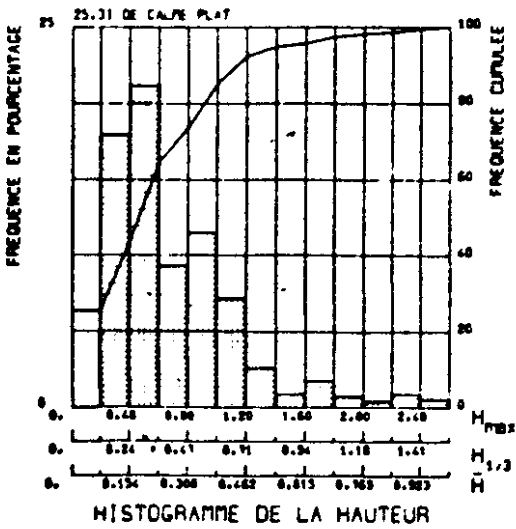
- des sémaphores de la Hague et de Bréhat (*tableaux 11 et 12*),
- des mesures de longue durée effectuées par le LNH pour le compte du Service Technique des Phares et Balises en plusieurs points proches de la côte, (*figures 17 à 20*) : Vauville, Flamanville, Granville, Chausey, Pointe du Grouin, Cap Fréhel, Erquy, Saint-Brieuc, Portrieux.

Toutes ces données correspondent à des mesures par faibles profondeurs.

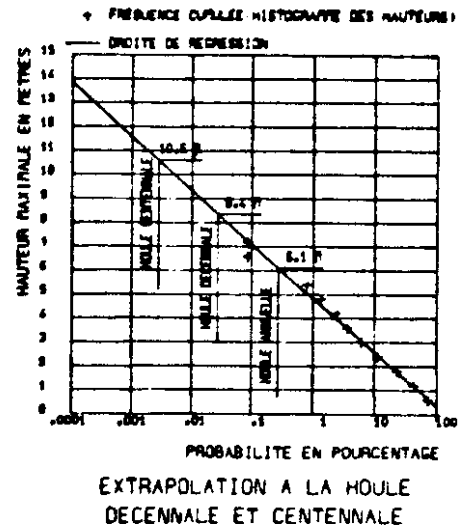
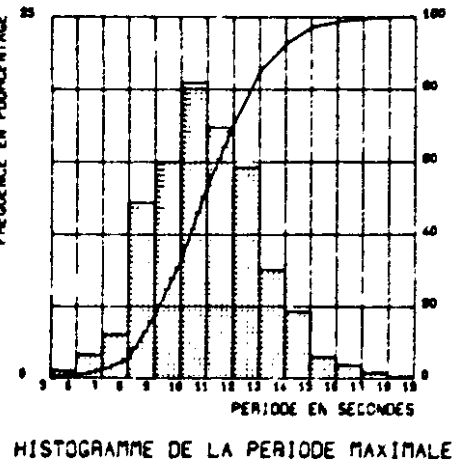
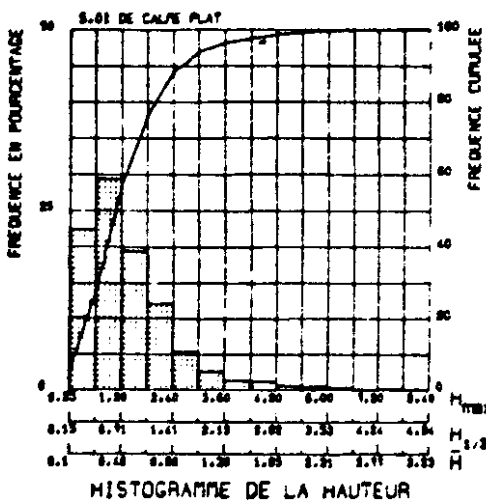


*12m : profondeur aux points de mesure

Fig 17 : Position des points de mesure



FLAMANVILLE



GRANVILLE

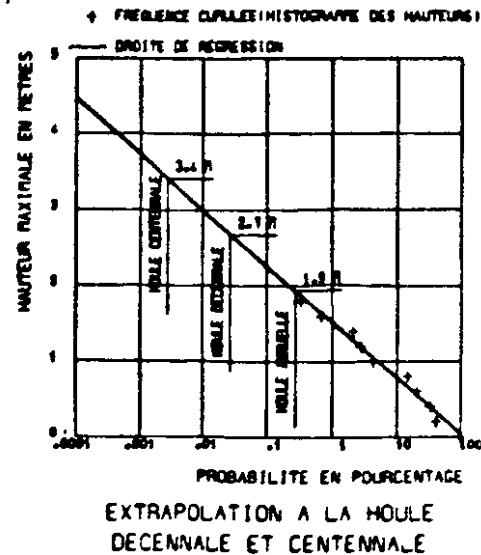
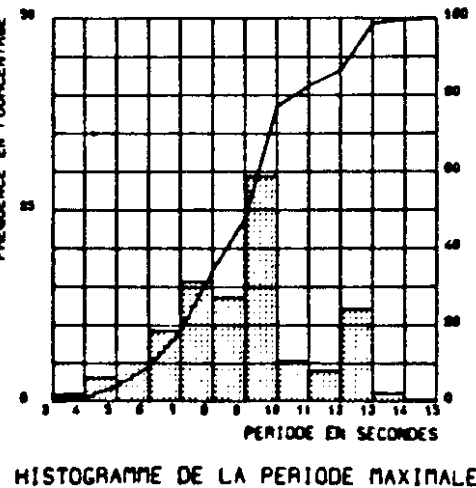
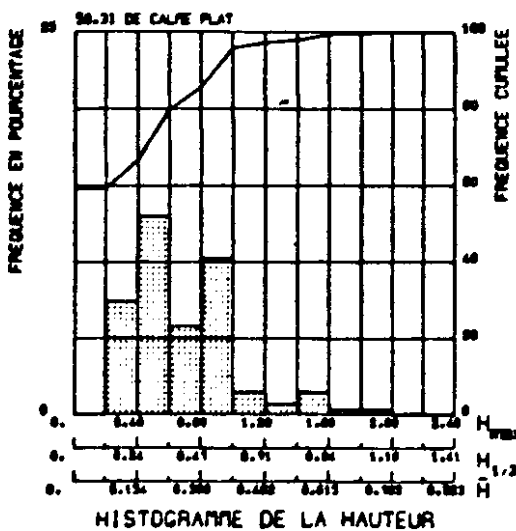
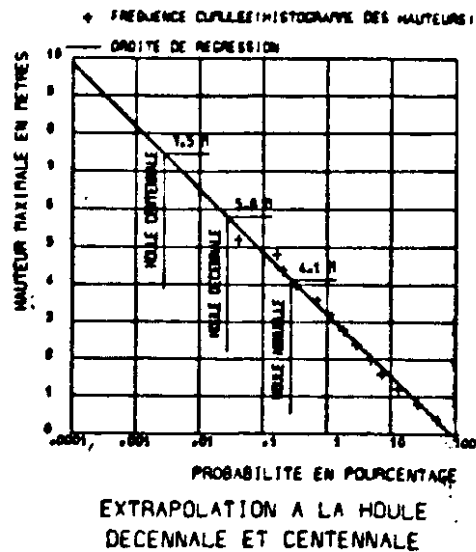
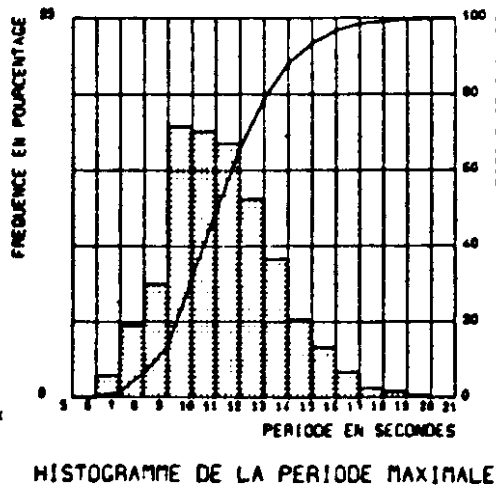
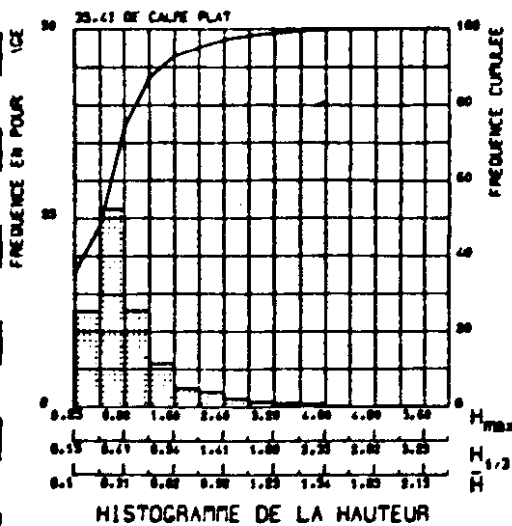
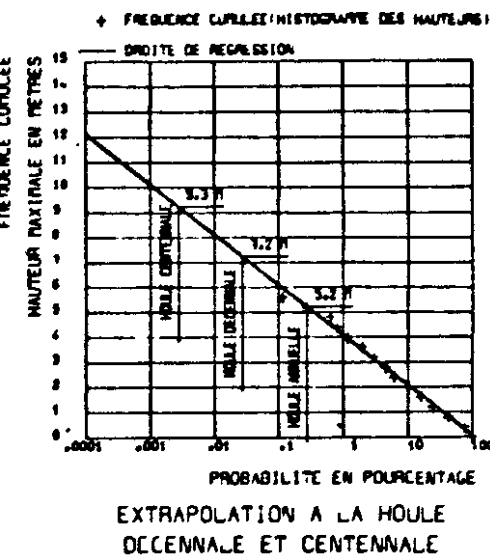
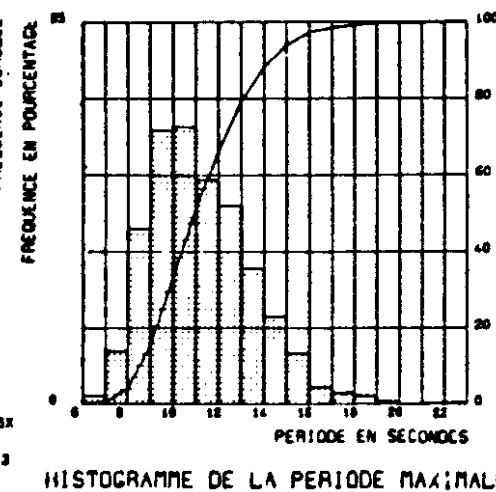
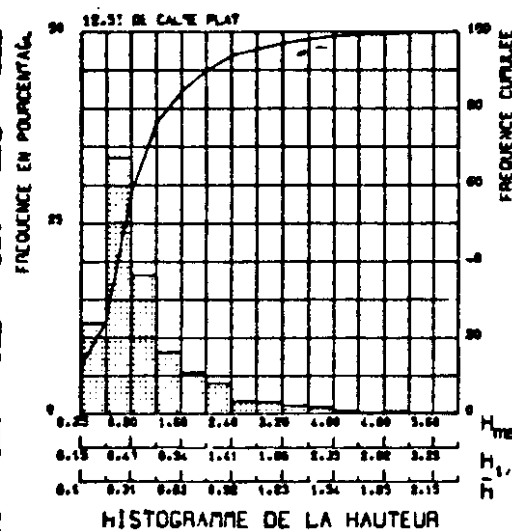


Fig 18: Histogramme des hauteurs et périodes

CHAUSEY SUD



POINTE DU GROUIN



CAP FREHEL

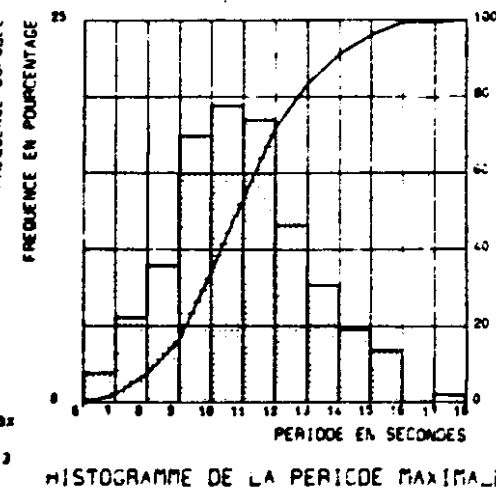
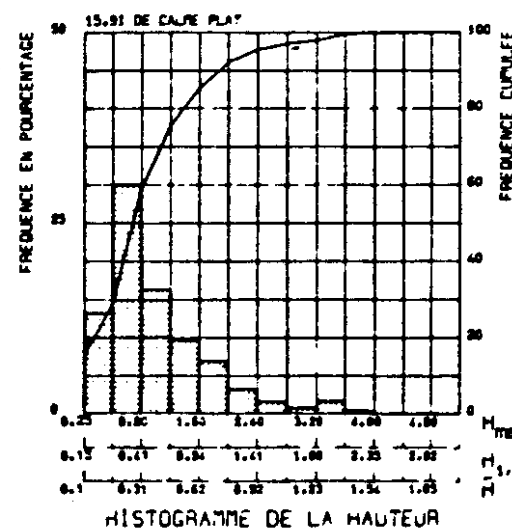
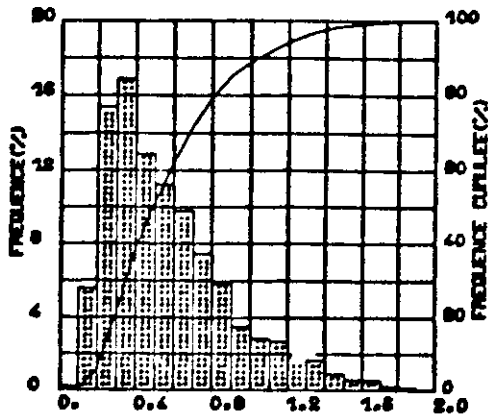
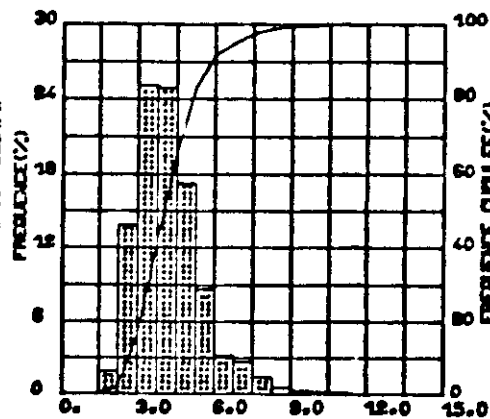


Fig 19 : Histogramme des hauteurs et périodes

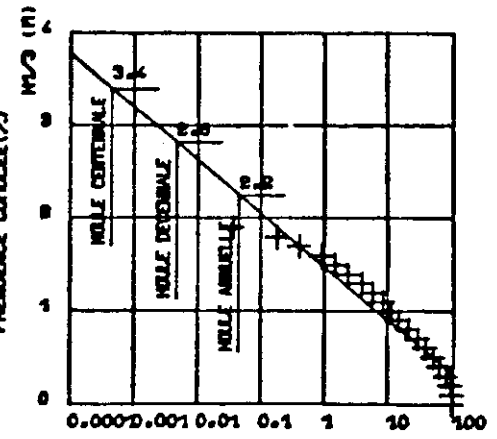
ERQUY



HISTOGRAMME : H1/3 (M)

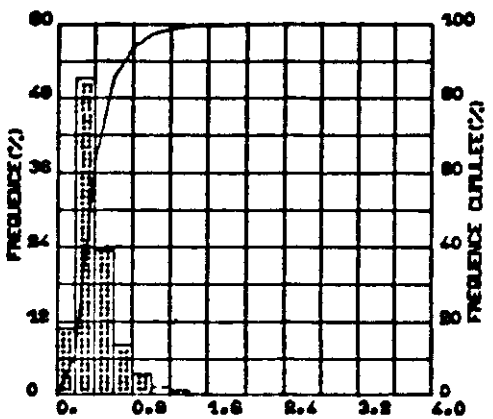


HISTOGRAMME : TH1/3 (S)

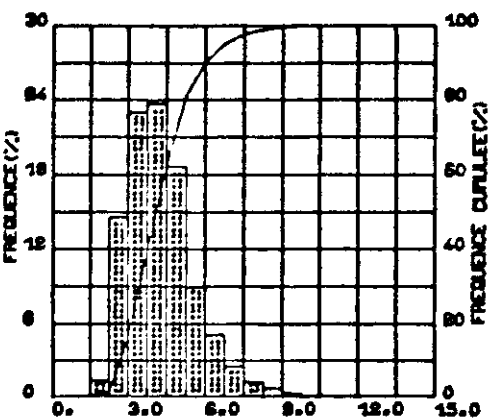


PROBABILITE

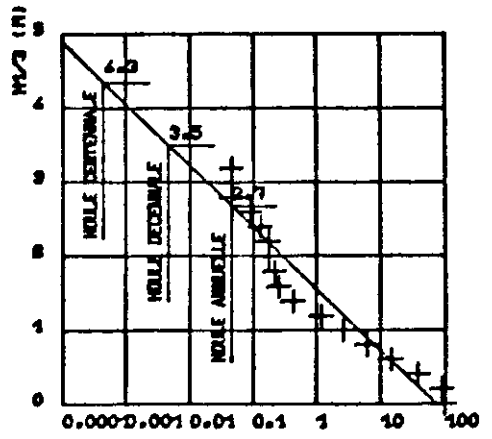
ST BRIEUC



HISTOGRAMME : H1/3 (M)

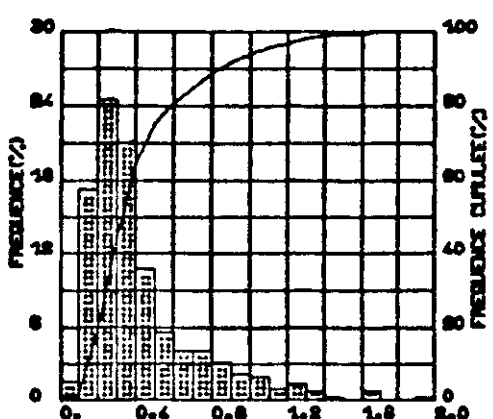


HISTOGRAMME : TH1/3 (S)

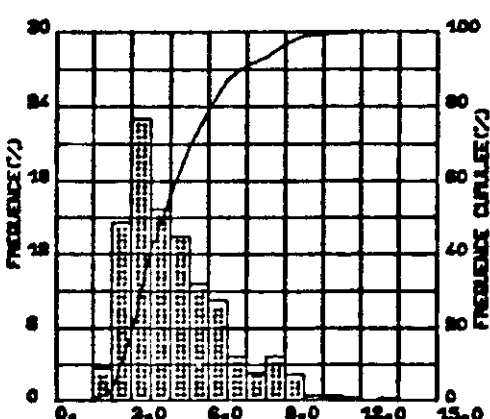


PROBABILITE

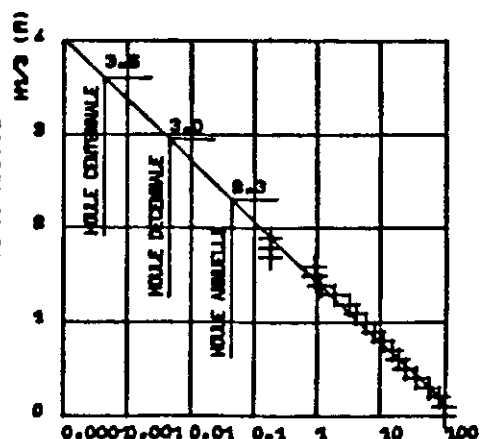
PORTRIEUX



HISTOGRAMME : H1/3 (M)



HISTOGRAMME : TH1/3 (S)



PROBABILITE

Fig 20: Histogramme des hauteurs et périodes

2.32 - Statistiques au large

Les statistiques au large que nous avons utilisées pour les agitations proviennent de la Météorologie Nationale (observations de navires).

Pour les raisons évoquées dans le paragraphe 2.1 les données concernent deux zones (voir emprise sur la *figure 23*) :

- la zone "Manche Ouest" de 49,0° N à 50,5° N et de 1,5° W à 4,5° W,
- la zone "Entrée du Golfe Normand-Breton" de 49,0° N à 50,0° N et de 2,5° W à 3,5° W.

La durée des observations dans ces zones (environ 30 ans), le nombre d'observations, ainsi que certaines corrélations entre les statistiques font que ces statistiques peuvent être considérées comme représentatives de l'état de la mer sur les zones Manches Ouest et Golfe.

Pour chacune de ces zones, nous nous sommes limités aux agitations pouvant atteindre le Golfe, c'est-à-dire aux secteurs Ouest et Nord-Ouest entre 30° à 240°. Les statistiques correspondant à la zone Manche Ouest et entrée du Golfe sont données respectivement dans les *tableaux 13 à 20* et *21 à 27*, qui fournissent la répartition annuelle des observations pour chaque zone et chaque secteur.

2.4 - LA MAREE

La marée en Manche, et en particulier dans le Golfe Normand-Breton, est complexe. Elle a fait l'objet de nombreuses études (Chabert d'Hyères et Le Provost, Hyacinthe et Kravtchenko, entre autres.).

Nous limitant aux besoins de notre étude, la principale caractéristique de la marée dans le Golfe est le renforcement de l'onde dû à l'effet de convergence en raison de la remontée des fonds et de la configuration des côtes. Le phénomène devient tout à fait remarquable dans la baie du Mont Saint-Michel où des amplitudes de plus de 12 mètres sont observées en vives eaux, alors qu'elles sont seulement de 6 à 8 mètres à l'entrée du Golfe (*figure 21*).

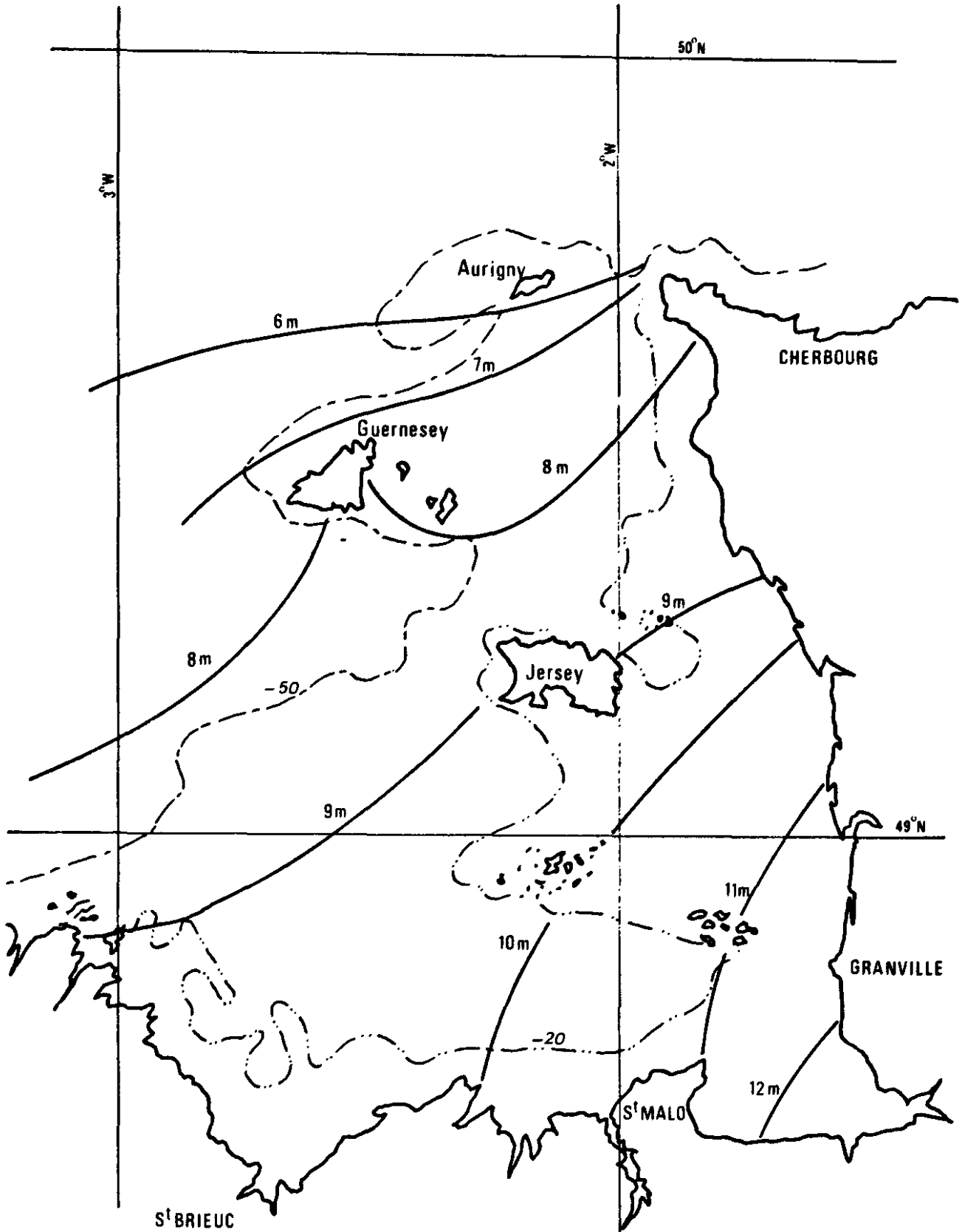


Fig 21: Lignes cotidales dans le golfe

Ce phénomène a une première implication pour notre étude : la définition du plan d'eau à prendre en compte pour un calcul de réfraction. En effet, d'une part pour un instant donnée de la marée, la variation de la hauteur d'eau due à la marée n'est pas uniforme sur l'ensemble du Golfe, d'autre part, les cotes des fonds données sur les cartes marines françaises par rapport au niveau des plus basses mers (définition du zéro hydrographique) ne correspondent pas aux mêmes profondeurs moyennes d'eau à l'entrée et au fond du Golfe.

Par exemple à l'entrée du Golfe (marée de 6 m) une cote de 20 m correspond à une profondeur d'eau à mi-marée de $20 \text{ m} + \frac{6 \text{ m}}{2} = 23 \text{ m}$, tandis qu'au fond du Golfe (marée de 10 m) la même cote de 20 m correspond à une profondeur d'eau à mi-marée de $20 \text{ m} + \frac{10 \text{ m}}{2} = 25 \text{ m}$. La différence s'accroît encore lorsqu'on s'approche de la pleine mer.

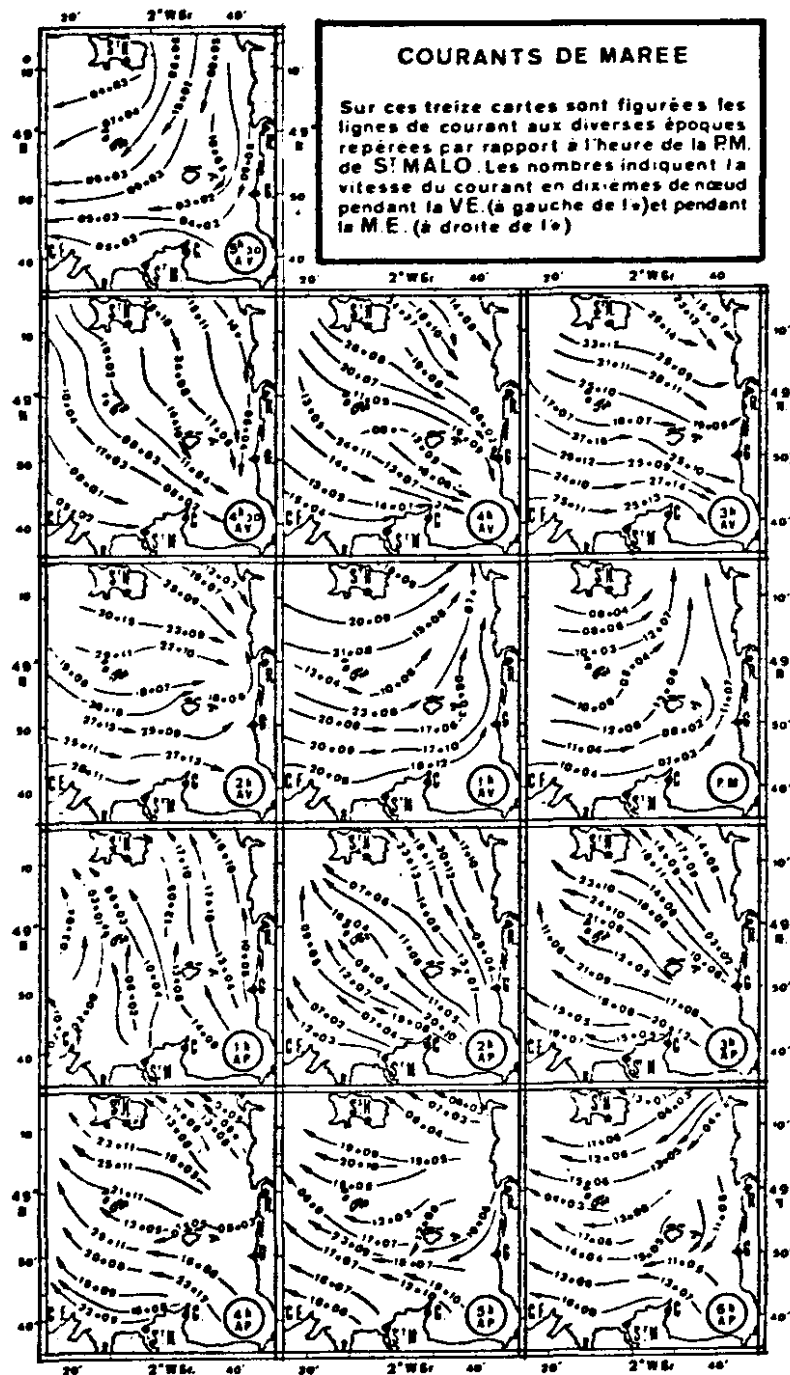
Dans le cas du Golfe, un fond horizontal (suivant la surface du géoïde terrestre) n'est pas défini sur une carte marine par une cote unique. En fait vers le fond du Golfe, la cote indiquée est plus faible qu'au large.

Nous reviendrons sur ce point dans les chapitres suivants au sujet des modèles mathématiques.

La seconde implication de ces fortes marées est l'existence de forts courants pouvant atteindre plus de 3 noeuds en vive eau (*figure 22*). De telles vitesses peuvent dans certains cas engendrer une légère réfraction des houles par effet de courant.

Pour une houle de 8 secondes se propageant dans une direction normale à un courant de 3 noeuds, la pseudo-réfraction fait pivoter la houle d'un angle de l'ordre de 7° .

Ce phénomène sera négligé dans la présente étude.



d'après SHF

Fig 22: Champs de courants dans le golfe

Chapitre 3

MODELISATION MATHEMATIQUE

Pour les raisons explicitées dans le paragraphe méthodologie du chapitre précédent, deux modèles de réfraction ont été construits, l'un relatif à l'ensemble de la zone Manche Ouest, l'autre au Golfe Normand-Breton proprement dit (*figure 23*). Ces deux modèles sont établis à partir du même programme de calcul RETRO. Avant de décrire les caractéristiques propres à chacun des modèles, nous rappellerons quelques généralités sur ce programme.

3.1 - GENERALITES

3.11 - Le programme

Les épures de propagation de houle sont exécutées au LCHF à l'aide du programme RETRO 4 (calcul de REfraction avec TRacé d'Orthogonales) qui calcule les effets de réfraction dus aux variations de profondeurs à l'approche des côtes.

Ce programme utilise des méthodes d'intégration par orthogonales qui sont maintenant très classiques.

Les phénomènes de diffraction, qui estompent ou "lissent" les variations d'amplitude sont négligés, le principe utilisé étant celui de l'"optique géométrique". L'effet des gradients du courant est également négligé. Par contre, RETRO 4 présente les avantages suivants : possibilité d'exécuter très rapidement et d'éditer un très grand nombre d'épures qui permettent d'explorer très complètement le problème.

On peut ainsi évaluer correctement les effets de "lissage" dus à ces caractères. Ces effets sont plus importants que ceux dus aux phénomènes de diffraction.

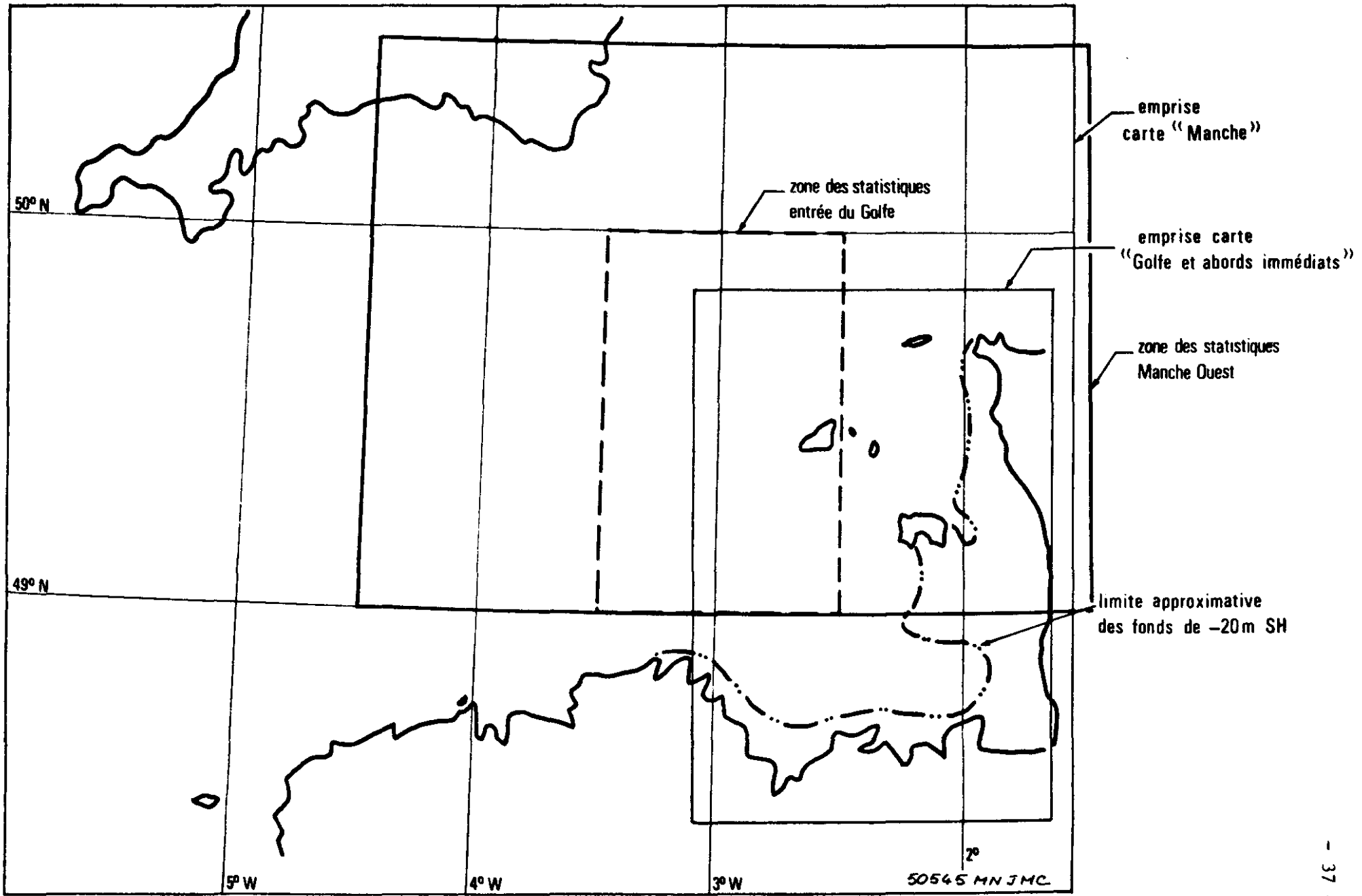


Fig 23: Golfe NORMAND BRETON; Etude de réfraction

Il est à noter que la méthode d'interprétation elle-même implique un certain lissage, puisque les énergies incidentes sont déduites de la densité locale des orthogonales et non de formules automatiques, dont aucune n'est fiable à notre connaissance.

La grande rapidité des traitements permet d'explorer rapidement plusieurs hypothèses sur la houle incidente. Ainsi on peut explorer des hauteurs de marée, des directions ou des périodes moyennes assez rapprochées, de façon à être sûr de ne pas passer à côté des cas les plus défavorables.

En pratique, avec RETRO, les amplitudes sont estimées à partir de la concentration des orthogonales en chaque point, sur la base d'une méthode énergétique qui donne des résultats suffisamment précis pour les besoins usuels.

3.12 - Construction du modèle et vérification

Le système de calcul est associé à un ensemble périphérique comportant un écran cathodique à mémoire, une tablette graphique pour l'entrée des données et un reprographe.

Ce système relié directement à l'ordinateur permet par un dialogue conversationnel, l'entrée rapide des isobathes des fonds et des abords du site par "pointage" à partir des plans placés sur la tablette graphique.

Après construction et lissage des fonds retenus par RETRO 4, la topographie retenue par le modèle mathématique est vérifiée grâce à des sorties graphiques spéciales.

3.13 - Exécution d'un calcul, sortie d'un essai

Le calcul et le tracé sur écran cathodique s'effectuent simultanément et donnent une épure par essai. Le calcul est très rapide, ce qui permet de tracer un réseau d'orthogonales très dense et facilite une estimation fouillée des effets de concentration.

A la fin du calcul le reprographe permet d'obtenir rapidement une photocopie de l'écran. Sur chaque épure figurent le nom du site, la direction de la houle au large par rapport au nord géographique, la période (en s) la hauteur de la marée (en m), l'écartement des orthogonales entre elles au départ (en m) et la date d'exécution de l'essai.

L'étude du Golfe Normand-Breton a comporté deux phases, une dite "d'approche" destinée à suivre l'évolution des houles longues du secteur Ouest jusqu'à l'entrée du Golfe proprement dit, et l'autre dite de "détail" reprenant entre autres les résultats de la première et couvrant la totalité du Golfe.

Les deux phases ont été réalisées au moyen de deux cartes des fonds. La carte "Manche Ouest" et la carte "Golfe et abords immédiats".

3.2 - LA CARTE "MANCHE OUEST"

Cette carte est déduite de la carte marine n° 5069 à l'échelle 1/402 440.

3.21 - L'emprise

La construction de la grille du modèle englobe une zone limitée au Nord par la côte anglaise, au Sud par la côte française de la pointe de la Bretagne au Cotentin, à l'Est par le méridien 1°50' et à l'Ouest par 6° de longitude.

La dimension de la maille de calcul est de 5 000 mètres environ.

Quatre croix-repères destinées au calage des deux cartes sont situées aux intersections des longitudes Ouest 2°30' et 3° et des latitudes Nord 49° et 49°30'.

3.22 - Les données

Profondeurs

Ce sont celles de la carte marine n° 5069 précitée, sur laquelle les sondes exprimées en mètres sont rapportées au niveau des plus basses mers pour les côtes de France et au niveau des basses mers moyennes de vive eau pour les côtes d'Angleterre. Ces données ont été complétées par le tracé d'isobathes intermédiaires espacées tous les 10 mètres voire tous les 5 mètres (*figure 24*).

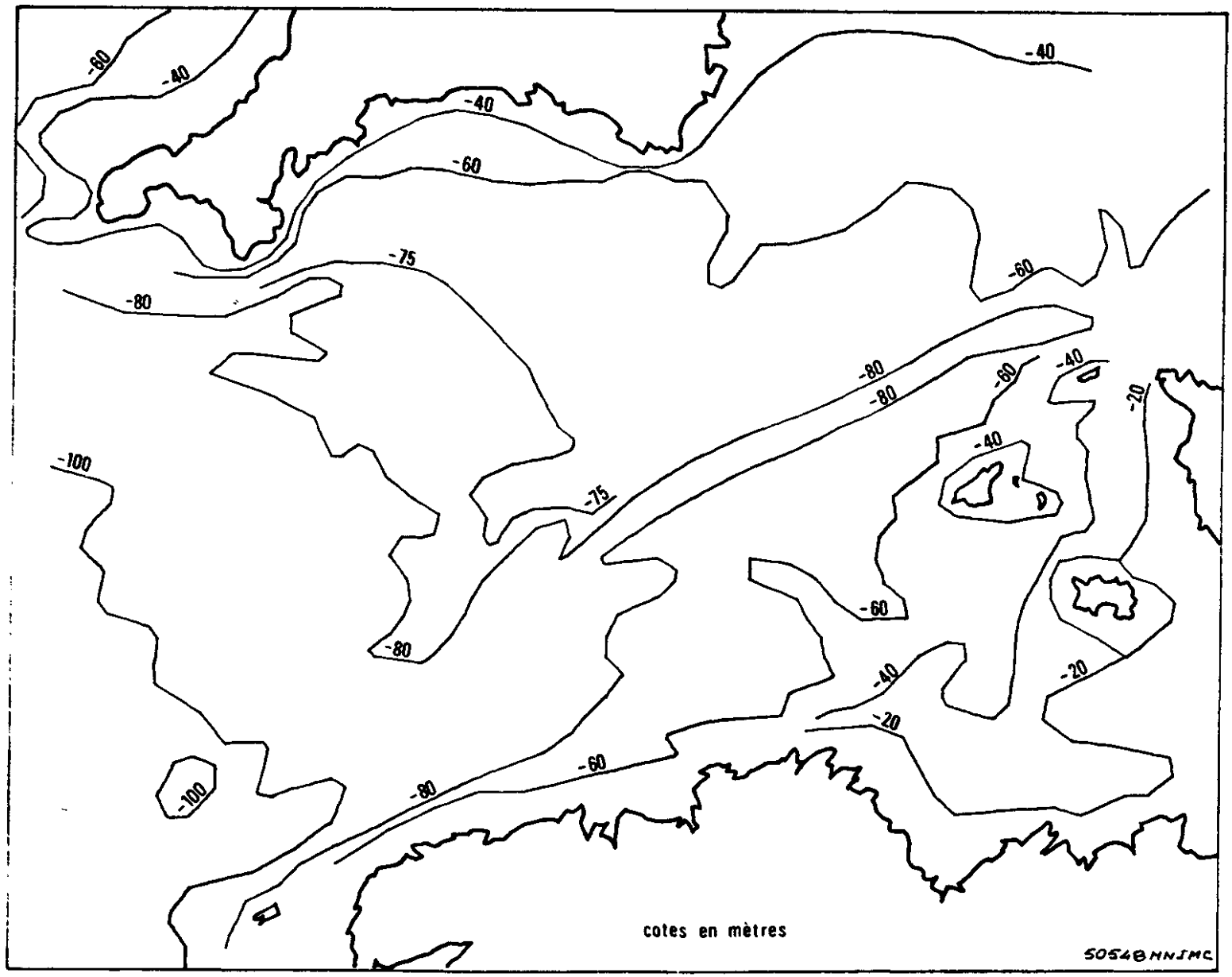


Fig 24: Fonds de la carte Manche Ouest

Conditions de marées

L'amplitude de la marée n'est pas homogène dans la zone couverte par cette carte. En vive eau l'amplitude y varie entre 4 et 6 mètres (*figure 25*), la marée étant plus faible sur les côtes anglaises que sur les côtes françaises (conséquence de la force de Coriolis).

Considérant l'ordre de grandeur de la profondeur d'eau dans la zone considérée (de plus de 100 m à 50 m), les longueurs d'onde des houles à prendre en compte (période supérieures à 9 secondes) ainsi que la méthode d'établissement des cotes du fond (par rapport au niveau des basses mers moyennes de vive eau près des côtes britanniques et par rapport au niveau des plus basses mers près des côtes françaises), nous avons choisi un niveau unique de +4 m par rapport aux indications de la carte marine. Avec ce niveau, les résultats donnent les indications suffisantes pour l'analyse des données statistiques.

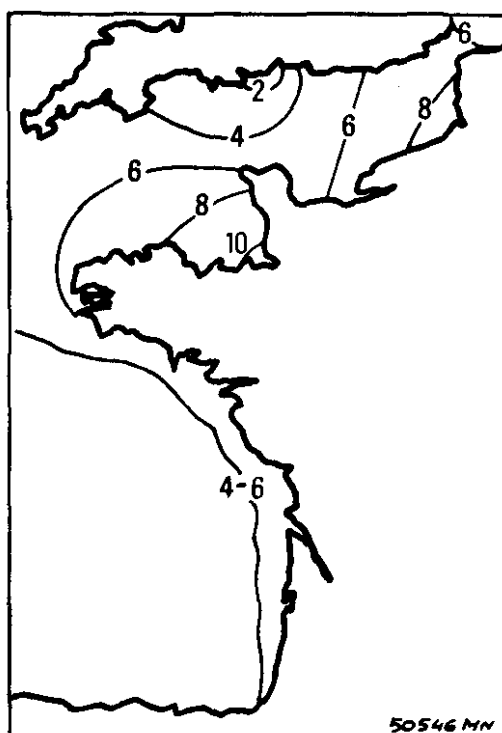


Fig 25 : Amplitude de la marée en vive eau

3.3 - LA CARTE "GOLFE ET ABORDS IMMEDIATS"

Cette carte est déduite de la carte marine n° 878 à l'échelle 1/242 000.

3.31 - L'emprise

Cette grille englobe les côtes françaises, de Cherbourg à Bréhat, et est limitée au large à la latitude 49°55' vers l'Ouest et à la longitude 3° 05' W.

La dimension de la maille de calcul pour cette carte est de 2 000 mètres environ.

Quatre croix repères sont situées aux intersections des longitudes 2° et 2°30' Ouest et des latitudes 49° et 49°30' Nord.

3.32 - Conditions de marées

C'est dans la zone couverte par cette grille que les variations d'amplitude de la marée sont les plus fortes. Il fallait donc prendre en compte ces variations pour décrire correctement les hauteurs d'eau dont dépend la propagation des agitations.

La difficulté est alors que les cartes marines françaises ne donnent une description correcte des hauteurs d'eau que pour les plus basses mers et qu'un autre instant de la marée ne peut pas être décrit à partir de la basse mer en ajoutant simplement une tranche d'eau uniforme.

Ne pouvant établir une carte des fonds pour chaque instant de la marée, nous avons choisi de calculer la propagation des agitations pour les conditions de mi-marée, qui représentent des conditions moyennes. La bathymétrie correspondante a été établie à partir des données de la carte marine et des données de marée résumées par la *figure 21*. La carte des profondeurs d'eau obtenues pour les niveaux de mi-marée est tracée sur la *figure 26*.



Fig.26: Hauteurs d'eau à mi-marée sur la carte golfe et abords

CHAPITRE 4

RESULTATS DE LA CARTE "MANCHE OUEST"

4.1 - CONDITIONS D'ESSAIS

Le but de la carte "Manche Ouest" était de déterminer la propagation des houles jusqu'à l'entrée du Golfe Normand-Breton, soit par fonds de -50 m environ, afin d'établir correctement les tableaux statistiques de répartition des agitations le long de l'entrée du Golfe.

La houle commençant à "sentir" les fonds de manière appréciable lorsque la hauteur d'eau devient inférieure à deux fois la longueur d'onde de la houle, seules les périodes de houle supérieures à 8 secondes ont été prises en compte pour cette carte devant "amener" les houles par fonds de 50 m.

D'autre part, seules les houles ayant des directions initiales susceptibles de les amener à l'entrée du Golfe ont été considérées.

En ce qui concerne les périodes, elles ont été limitées en valeur maximale à 10-12 secondes pour le secteur Nord-Est à Nord-Ouest en raison du fetch pour ces directions par la côte britannique. Par contre pour le secteur Ouest, des périodes allant jusqu'à 18 secondes ont été considérées.

En conséquence, les caractéristiques (direction d'origine et période) des houles introduites dans ce modèle de réfraction ont été celles indiquées dans le tableau de la page 45.

Les épures correspondant à ces cas sont regroupées dans l'annexe 2.

<i>T en s</i>	9	10	12	14	16	18
<i>Direction</i>						
030°	+	+				
360°	+	+				
330°		+	+			
300°		+	+	+	+	
275°			+	+	+	
270°			+	+	+	
265°			+	+	+	
245°				+	+	
240°			+	+	+	+
235°				+	+	

4.2 - RESULTATS

Les épures ont été analysées avec l'objectif de définir la validité des statistiques d'agitation sur les limites prévues pour la seconde carte de réfraction. Certaines portions de ces limites peuvent en effet être protégées des agitations d'une certaine direction et d'une certaine période alors que d'autres ne le sont pas.

Nous avons donc défini, sur les limites prévues pour la seconde carte, un découpage en zones élémentaires sur lesquelles les résultats des calculs de réfraction ont été dépouillés (*figure 27*).

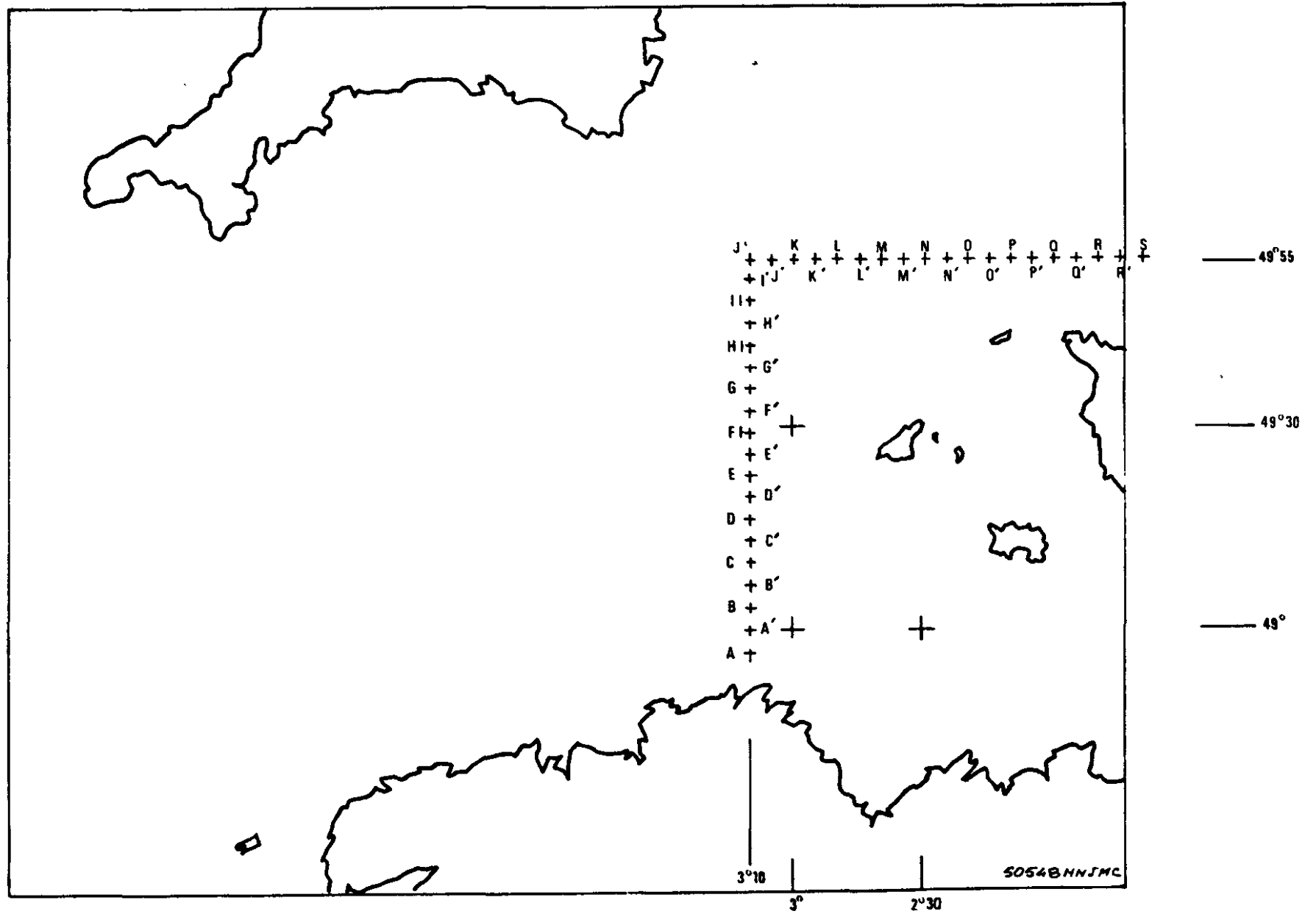


Fig 27: Découpage des limites du golfe en zones élémentaires

Direction 030°

Pour cette direction, les périodes des houles restent courtes par rapport à la profondeur d'eau, le fetch sur lequel les vents peuvent souffler étant réduit, et les orthogonales de houle restent parallèles.

Par ailleurs, les statistiques de houle et mer de vent sur l'année sont tout à fait comparables entre la zone "Manche Ouest" (49 N - 50,5 N / 1,5 W - 4,5 W) et la zone "entrée du Golfe" (49 N - 50 N / 2,5 W - 3,5 W).

Pour cette direction les données à introduire dans le second modèle de réfraction seront donc les données statistiques houle + mer du vent de la zone "entrée du Golfe" (*tableau 28*).

Direction 360°

Les mêmes remarques que pour le cas ci dessus s'appliquent pour cette direction. Les statistiques à appliquer à l'entrée du Golfe sont alors celles du *tableau 29* regroupant houle et mer de vent de la zone réduite.

Direction 330°

Pour cette direction comme pour les deux précédentes, aucun effet de réfraction n'est sensible et les statistiques des zones étendues et réduites sont comparables. On pourra donc appliquer les statistiques de la zone réduite comme conditions initiales sur toute la limite de la seconde carte de réfraction (*tableau 30*).

Direction 300°

A partir de cette direction un effet de réfraction se fait sentir pour les plus longues périodes.

Entre la côte anglaise et l'entrée du Golfe, le fetch est de l'ordre de 140 kilomètres et, en supposant que des vents de 50 noeuds existent sur la totalité de ce fetch (conditions extrêmes d'après les statistiques de vent), il se trouve que les houles ne peuvent pas avoir une période supérieure à 9 secondes. On peut donc affirmer que des houles de plus de 10 secondes de période observées vers l'entrée du Golfe proviennent de l'Atlantique.

Les cartes de réfraction montrent alors que ces houles atteignent la côte Nord de Bretagne, mais qu'une très faible part d'entre elles peuvent atteindre les limites du Golfe. Elle ne l'atteignent alors qu'après atténuation ou avoir pivoté de telle façon qu'elles seront comptabilisées avec les agitations de direction 270°.

C'est ce que montre la comparaison des statistiques de houles entre la zone 49 N - 50,5 N / 1,5 W - 4,5 W et la zone 49 N - 50 N / 2,5 W - 3,5 W.

Dans la première zone, on observe des houles longues de 330°, dans la seconde, elles ont disparu.

On prendra donc pour ce secteur les statistiques de la zone réduite houle + mer de vent (*tableau 31*) qui seront applicables sur la totalité des limites.

Direction 270°

Pour cette direction, les houles longues, qui ont été engendrées dans l'Atlantique, subissent l'influence des fonds avant d'atteindre l'entrée du Golfe Normand-Breton, et certaines concentrations apparaissent.

La méthode de calcul, qui utilise des données réduisant les houles à une onde de période et de direction précises a tendance à accentuer certains effets de concentration par rapport à la nature, où la houle possède une certaine dispersion en période et en direction autour des valeurs moyennes.

Pour estimer la réalité des concentrations constatées, plusieurs cartes de réfraction sont réalisées pour des paramètres de direction et/ou de période proches. On obtient ainsi une valeur moyenne des concentrations observées et des zones concernées plus proche de la réalité.

Ce principe a été utilisé dans le cas présent pour établir la répartition d'énergie sur la limite du Golfe (zones A à J).

Le calcul des amplitudes le long de cette limite conduit aux coefficients d'amplification d'amplitude moyens :

pour T = 12 secondes : 0,85 à 1,0

pour T = 14 secondes : 0,85 à 1,05

pour T = 16 secondes : 0,80 à 1,0

La répartition de ces coefficients est régulière le long de la limite et aucune zone ne présente une amplification ou une atténuation vraiment particulière. Compte tenu du lissage se produisant dans une houle naturelle on pourra attribuer à toute la limite Ouest des valeurs identiques pour ces périodes.

Pour les périodes plus courtes, les vagues ne sont pas réfractées ou prennent naissance localement et leur répartition sur la limite est également homogène.

Compte tenu des coefficients de réfraction mentionnés ci dessus, on doit retrouver, entre les statistiques au large et les statistiques de la zone locale, une très légère atténuation de hauteur pour les périodes moyennes. Celle-ci apparait pour la gamme de période 12-13 secondes, la courbe de fréquence d'observations se décalant effectivement vers les faibles hauteurs.

Pour les gammes de période 14-15 s et 16-17 s, cette atténuation n'est pas nette sur le tableau des statistiques de la zone locale. En fait, dans le tableau des observations locales pour 270° et ces périodes sont comptabilisées des houles dont la direction initiale est 240° et qui ont pivoté comme nous le verrons dans le paragraphe suivant.

Le tableau des observations locales correspondant aux tendances montrées par les épures de réfraction à partir du large, et la répartition des amplitudes pouvant être considérée comme homogène sur la limite du Golfe, on prendra comme données initiales pour la direction 270° le tableau statistique de la zone locale (*tableau 32*).

Direction 240°

Des concentrations de houle se produisent également pour cette direction pour les plus longues périodes. Après prise en compte de la dispersion en direction, comme exposé dans le cas de la direction 270°, il apparait que les amplitudes ne sont conservées qu'au Nord du parallèle 49°30 environ (point repère G). En raison de leur direction, ces agitations ne pénétreront pas dans le Golfe.

Pour les zones situées au Sud du point G l'atténuation due à la réflexion est d'environ 50 % en amplitude jusqu'au point B, et peut être considérée comme complète au Sud de ce point.

Le tableau statistique de la zone 49° N - 50° N / 2,5° W - 3,5° W traduit bien une atténuation des agitations, mais comme les observations faites au Nord du point G sont également observées dans la zone, il est nécessaire d'atténuer les amplitudes à utiliser pour la zone centrale de la limite.

La zone située au Sud du point B reste un cas particulier. Les houles longues qui se réfractent y arrivent totalement atténuées et les houles de période plus courte pas ou peu réfractées ne l'atteignent pas.

Pour la direction 240°, on utilisera donc :

- pour la zone comprise entre le point B et le point G, le *tableau 33* établi à partir du tableau zone 49° N - 50° N / 2,5° W - 3,5° W houle + mer de vent, avec atténuation de 50 % des houles de période supérieure à 14 secondes,
- pour la zone située au Sud du point B, pas de houles de cette direction (*tableau 34*).

CHAPITRE 5

RESULTATS DE LA CARTE GOLFE

5.1 - CONDITIONS D'ESSAIS

Avec la carte "Golfe" dont la maille de calcul est de l'ordre de 2 km, la propagation des agitations a été calculée entre les limites du Golfe, par fonds de -50 m environ, et la ligne des -20 m.

Le choix des conditions d'essais a été effectué sur les critères suivants :

- cote d'eau

La cote d'eau adoptée correspondant au niveau de mi marée a été obtenue après correction de la bathymétrie selon la méthodologie décrite dans le chapitre 3.

- directions des agitations

Les directions retenues ont été celles correspondant à des agitations susceptibles d'atteindre les côtes du Golfe, c'est-à-dire le secteur Ouest-Sud-Ouest à Nord-Nord-Est.

- périodes des agitations

On a introduit dans le modèle des agitations de même période que celles utilisées pour le modèle "Manche Ouest" ainsi que des agitations des périodes plus courtes qui sentent les fonds pour des profondeurs comprises entre -50 m et -20 m, c'est-à-dire des périodes descendant jusqu'à 6 s environ.

La combinaison des directions et des périodes a conduit à la réalisation des trente huit épures figurant sur le tableau suivant :

<i>T en s</i> <i>Direction</i>	6,5	8,5	9	10	12	14	16
030°			+	+			
360°	+	+	+	+			
330°	+	+		+	+		
300°	+	+		+	+	+	+
275°					+	+	+
270°	+	+	+	+	+	+	+
265°					+	+	+
245°						+	+
240°	+	+	+	+	+	+	+
235°						+	+

Ces épures, groupées dans l'annexe 3, ont permis de calculer le transfert à la côte des statistiques direction-hauteur-période établies au chapitre 4.

Compte tenu de l'extension de la zone côtière et de la variété des expositions à la houle, une quinzaine de zones ont été définies sur le pourtour du Golfe, au niveau de la ligne -20 m environ. Ce découpage est montré sur la figure 28.

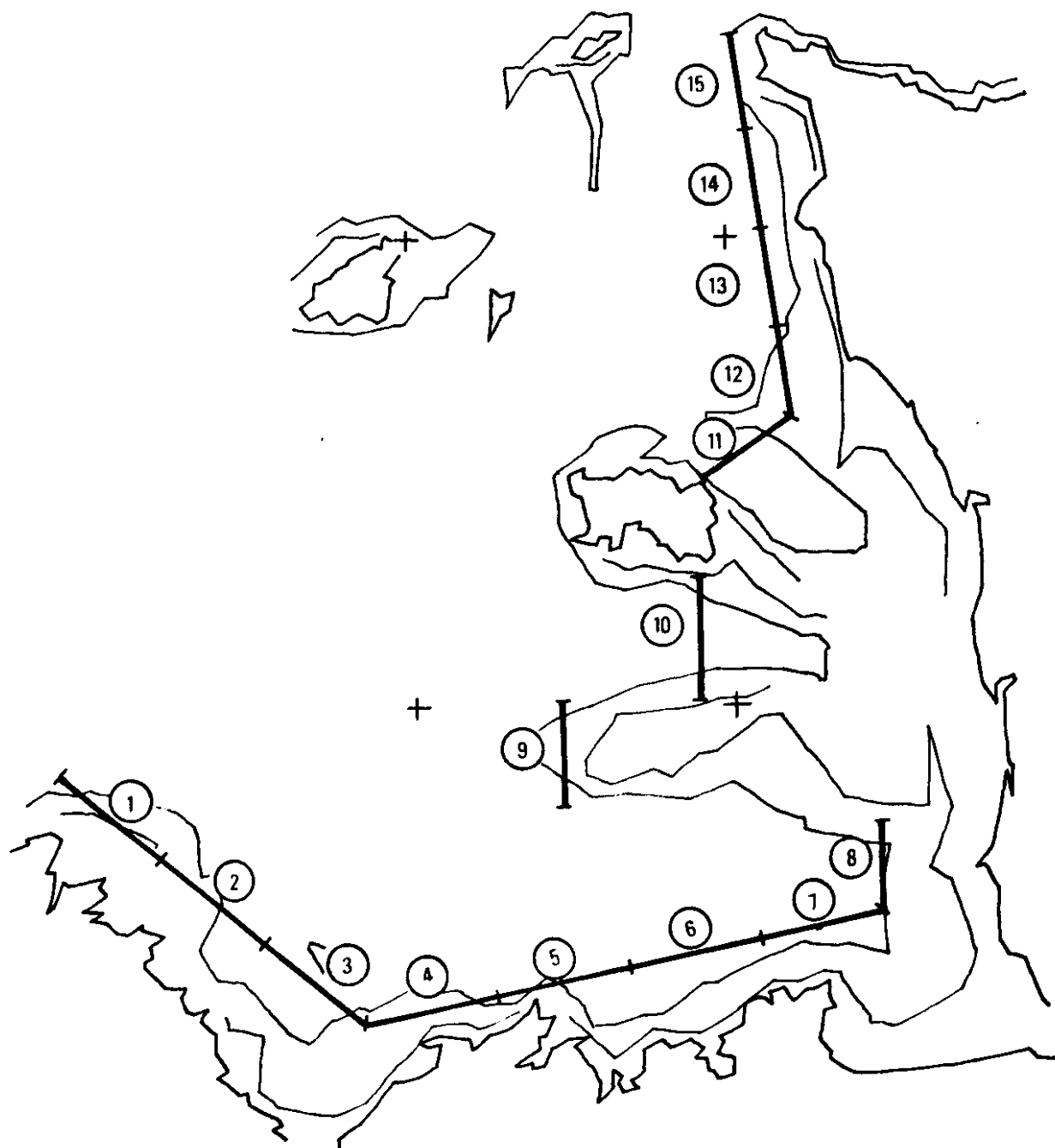


Fig 28 : Découpage des zones cotières

5.2 - RESULTATS

Pour chacune des quinze zones, on a calculé les caractéristiques de l'agitation transmise après réfraction à partir de l'entrée du Golfe. Les résultats de ces calculs (coefficient d'amplification de hauteur et direction finale) sont donnés dans le *tableau 35* en fonction de la direction de la houle à l'entrée du Golfe et de sa période. Ces valeurs correspondent généralement à une moyenne sur la zone concernée et si des études de réfraction de détail devaient être réalisées à partir de ces résultats, il serait utile de vérifier sur les épures la présence ou non de concentrations locales.

Les tableaux* statistiques pour chaque zone ont été établis selon le principe suivant :

- agitations de période 8-9 secondes et plus

Pour ces agitations qui ne peuvent pas prendre naissance à l'intérieur des limites du Golfe (fetch trop court par rapport à la force des vents), les résultats des épures d'agitation ont été utilisés directement. Chaque ligne des *tableaux 28 à 34* (statistiques à l'entrée du Golfe) a été transférée dans le tableau correspondant à sa direction finale après multiplication des hauteurs par le coefficient du *tableau 35* et introduction de la probabilité d'occurrence dans la colonne correspondante.

- agitations de période 6-7 secondes et moins

Avec des vents de 45 à 50 noeuds et des fetches de 40 à 60 km, des mers de vent ayant une période de 7 secondes peuvent être levées.

On peut donc avoir des mers de vent et des houles dans cette catégorie de périodes et les éléments statistiques à introduire dans les tableaux vont dépendre de l'orientation et de la position de la zone par rapport à la direction de l'agitation.

Ainsi, pour la direction 030, les zones 1 à 6 sont exposées aux mers de vent de période ≤ 5 s et 6-7 s. On attribuera à ces zones les observations de mer de vent correspondantes du tableau statistique à l'entrée du Golfe. On suppose en effet que les observations de la zone 2,5 W - 3,5 W + 49,0 N - 50,0 N pour les houles courtes correspondant à des effets de vents locaux et qu'elles sont applicables à l'ensemble du Golfe. La zone 7 présente un fetch réduit pour la direction 030 et seules les observations de mers de vent de périodes ≤ 5 s la concerneront. Les zones 8 à 10 seront soumises à des mers de vent de direction 030 mais cette direction ne présente pas d'intérêt pour ces zones et on ne la prendra pas en compte. Les zones 11 à 15 sont abritées de la direction 030.

* Ces tableaux se trouvent en annexe 4.

Tableau 35 : Résultats des épures de réfraction

Zone α	T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		H/Bo φ	H/Bo φ	H/Bo φ	H/Bo φ	H/Bo φ	H/Bo φ	H/Bo φ	H/Bo φ	H/Bo φ	H/Bo φ	H/Bo φ	H/Bo φ	H/Bo φ	H/Bo φ	H/Bo φ
030	9,0											0,25 350				
	10,0											0,25 350				
360	6,5	0,95 300	0,50 360	0,15 355	0,05 350							0,61 360	0,32 335	0,47 330	0,20 335	0,20 330
	8,5	0,91 360	0,90 310	0,10 350	0,24 350							0,30 340	0,26 335	0,13 330	0,18 330	0,46 330
	9,0	0,91 360	0,46 310	0,28 360	0,21 360							0,43 360	0,60 330	0,46 330	0,46 340	0,46 340
	10,0	0,92 360	0,48 310	0,28 360	0,20 360							0,23 340	0,82 340	0,82 340	0,49 335	0,49 335
330	6,5	0,95 335	0,43 335	0,95 335	0,38 330	0,95 330	0,31 325			0,16 325		0,53 330	0,10 330		0,95 330	0,55 330
	8,5	0,91 335	0,37 340	0,41 330	0,41 335	0,91 330	0,30 320			0,15 325	0,08 310	0,73 330	0,76 310		0,30 320	0,91 325
	10,0	0,92 355	0,65 355	0,71 355	0,41 340	0,83 340	0,46 315			0,41 325		0,31 325	0,68 305	0,40 305	0,31 330	1,06 320
	12,0	0,87 350	0,49 310	1,33 330	0,40 340	1,53 330	0,33 315			0,58 320		0,31 320	0,90 295	0,90 300		1,00 320
270	6,5									0,95 270	0,95 270	1,14 270	0,95 270		1,22 270	0,57 270
	5,5								0,06 270	0,51 270	0,55 270	0,69 270	0,46 270		1,37 270	0,27 265
	10,0		0,15 360	0,13 360	0,13 320	0,15 235	0,15 285	0,15 285		0,68 275	0,92 275	0,30 270	0,68 270	0,29 260	1,06 270	
	12,0		0,65 360	0,05 360	0,25 360	0,25 360				0,65 280	0,47 275	0,33 275	0,64 270	0,35 270	1,18 275	0,35 300
	14,0	0,45 350	0,33 350	0,13 350	0,24 340	0,04 315	0,04 310	0,04 300	0,09 290	0,56 290	0,10 280	0,58 275	0,58 275	0,55 270	0,56 275	0,40 300
	15,0	0,47 340			0,23 320				0,42 290	0,08 290	0,54 280	0,30 285	0,15 275	0,44 275	0,55 260	0,65 280
240	6,5												0,24 240	0,35 240	0,50 240	
	8,5												0,06 235	0,53 235	0,23 235	
	10,0												0,29 240	0,65 245	0,30 240	
	12,0												0,38 240	0,54 245		
	14,0											0,16 300	0,34 240	0,49 250	0,23 250	
	16,0											0,28 300	0,41 240	0,35 250	0,06 240	0,06 240
300	6,5	0,76 300	0,15 320	0,06 320	0,19 300	0,95 300	0,24 300	0,24 300		0,95 300	0,60 300	0,26 310	0,95 300	1,26 300	0,95 300	0,32 290
	8,5	0,27 320	0,14 320	0,05 310	0,27 320	0,80 320	0,23 310			0,80 300	0,58 300	0,08 320	0,34 300	0,55 295	0,57 295	0,11 290
	10,0	0,75 350	0,20 355	0,06 320	0,25 340	0,50 300	0,11 290			0,71 300	0,80 300	0,05 300	0,25 300	0,73 295		
	12,0	0,84 350	0,38 355		0,25 345	0,50 300	0,28 290			0,77 305	1,22 290	0,23 315	0,33 295	0,52 295	0,60 290	
	14,0	0,88 340	0,35 355		0,31 335	0,45 310				0,73 305	0,90 280		0,20 305	0,39 290		
	16,0	0,92 350	0,42 360		0,31 320	0,40 310				0,77 305	1,06 285		0,39 295	0,39 295	0,84 290	

α Direction à l'entrée du Golfe
 Direction au niveau de la ligne des 20 m
 T Période de la houle
 Angles en degrés - périodes en secondes

Cette analyse zone par zone a été reprise pour les autres directions avec une distinction complémentaire : les agitations de 6-7 secondes atteignent certaines zones après réfraction. C'est le cas par exemple pour la direction 360, zones 1 à 4. Dans ce cas, on attribuera à ces zones les observations de houles 6-7 secondes après réfraction auxquelles on ajoutera les observations de mer de vent.

On aura ainsi pour cette direction 360° :

zones 1 à 4 : ≤ 5 s observations mers de vent + houle
6-7 s observations houle après réfraction +
observations mers de vent

zones 5 à 7 : ≤ 5 s et 6-7 s observations mers de vent

zones 8 à 10 : limites parallèles à la direction de l'agitation

zone 11 : ≤ 5 s observations mers de vent + houle
6-7 s observations houle après réfraction +
observations mers de vent

zones 12 à 15 : ≤ 5 s observations mers de vent non prises en compte
(limites parallèles à la direction de
l'agitation)
6-7 s observations de houles et mers de vent après
réfraction

Les directions 330 à 240 ont été traitées selon le même schéma.

Pour les zones 1 à 7, des mers de vent peuvent en outre être levées par des vents de secteur Nord-Est à Est. Compte tenu de la proximité et de l'étendue des masses terrestres dans ces cas, les statistiques d'agitation au large ne pouvaient pas être utilisées. On a donc préféré utiliser des observations de vents et calculer les mers de vent levées par ceux-ci à l'aide de l'abaque de Breitschneider.

Nous avons utilisé les statistiques de vent observées au sémaphore de Bréhat. En effet, d'une part ce poste d'observation est bien situé pour les vents de secteur Nord à Nord-Est et on peut estimer que les vents observés pour ce secteur correspondent bien aux vents soufflant en mer. D'autre part, les statistiques sont assez détaillées pour permettre d'estimer la répartition des agitations en période et hauteur.

Pour le calcul des caractéristiques des agitations à partir de l'abaque, on a tenu compte des fetches limités selon les directions et d'une profondeur d'eau moyenne à mi-marée sur le fetch. En outre, on a fait l'hypothèse, en l'absence de statistiques de durée des coups de vent que la durée des coups de vent observés était équivalente à la fréquence des observations et qu'elle était de 6 heures.

Chapitre 6

PROPAGATION DES AGITATIONS JUSQU'A LA COTE

6.1 - CALCULS REALISES

Dans le cadre de la présente étude, les calculs de propagation des agitations ont été menés jusqu'aux profondeurs de 20 mètres, et à partir de leurs résultats, des statistiques d'agitation ont pu être établies sur les différents tronçons définis le long de cette ligne des -20 mètres entre Bréhat et le Cap de la Hague.

Les calculs ont été arrêtés par fonds de -20 m pour deux raisons principales :

- la carte de réfraction "Golfe" couvre une zone relativement étendue (plus de 450 km de côte) et la maille de calcul ne pouvait être inférieure à 2 km, ce qui n'est pas suffisant à l'approche de la côte lorsqu'une description fine de la bathymétrie est nécessaire,
- la très forte amplitude de la marée sur l'ensemble du Golfe et sa variation d'un point à un autre nécessitent une adaptation des conditions pour chaque site (zones découvrantes en particulier) qui ne pouvait être introduite dans un modèle global.

Les calculs ont été menés avec l'objectif d'obtenir des valeurs statistiques moyennes et certains phénomènes ont été négligés tels que la pseudo-réfraction engendrée par les courants de marée.

En effet, lorsqu'une houle rencontre un courant transversal, sa direction se modifie (voir *Chapitre 2*). Ici, il était justifié de négliger ce phénomène : outre que le caractère alternatif du courant a tendance à "lisser" le phénomène, la houle ne pivote que de 7° au maximum et sa hauteur ne varie que de moins de 1 % dans les conditions houle + courant les plus défavorables.

La diffraction simultanée à la réfraction a également été négligée. La dispersion de la houle derrière un obstacle (île) est en effet telle qu'à peu de distance, la hauteur résiduelle de cette houle devient négligeable.

Dans les zones de faibles profondeurs, comme derrière Jersey et sur les Minquiers, le problème de la diffraction ne s'est pas posé pour la présente étude, ces zones se trouvant aux limites de l'étendue prise en compte. On peut toutefois faire remarquer dès maintenant qu'au niveau des Minquiers, on aura un très fort amortissement des agitations par dispersion turbulente à partir de conditions de houles très modérées.

L'extension des calculs de propagation jusqu'à la côte, qu'il est projeté de réaliser au cours d'une nouvelle phase d'étude, va se trouver confrontée à certaines difficultés :

- tout d'abord, la connaissance du niveau d'eau à prendre en compte. Dans la présente étude, nous nous sommes limités à un niveau d'eau moyen, considérant qu'on établissait de ce fait une moyenne entre les propagations des agitations pour la gamme des cotes de marée dans le Golfe. C'était une hypothèse encore raisonnable compte tenu des hauteurs d'eau dans la zone considérée. Par contre, entre la ligne des -20 m et la côte, le niveau d'eau devient un paramètre important : faibles hauteurs d'eau, étendue des zones découvrantes. Il faudra donc envisager le calcul des réfractions sur la zone côtière pour plusieurs instants de la marée. Les cotes d'eau devront alors être définies et peut-être que les résultats d'un modèle de marée comme celui de l'UBO ou de LNH pourraient être utilisés.
- d'autre part, des effets d'amortissement des agitations vont intervenir, en particulier par déferlement, pour les houles les plus fortes.

Les zones pour lesquelles les calculs seront les plus délicats, sont les zones du fond du Golfe (en gros, les zones 6 à 11) où l'amplitude de la marée est forte, les zones découvrantes importantes et la bathymétrie complexe.

6.2 - CALCULS COMPLEMENTAIRES

L'approche qui pourrait être envisagée pour le calcul de la propagation des agitations jusqu'à la côte suivrait le cheminement suivant :

- utilisation des tableaux statistiques établis pour chaque zone en tant que données de base. Ces tableaux ont utilisé les résultats des plans de houle traités selon le principe exposé dans le *chapitre 3*. En particulier dans le cas de croisement d'orthogonales, cas théorique de l'hypothèse de calcul n'existant pas en nature, l'énergie d'un faisceau d'orthogonale est considérée pour déterminer les effets de réfraction. Des roses d'agitations ont été tracées à partir de ces tableaux pour donner une vue d'ensemble de l'agitation moyenne dans chaque zone côtière ;
- calculs de réfraction pour plusieurs niveaux à choisir en termes de fréquence d'occurrence compte tenu des cycles morte eau-vive eau ;

- introduction des amortissements des agitations par déferlement en utilisant une loi à extraire de la littérature ;
- calcul des statistiques hauteur-période-direction le long d'une ligne à définir par très faible profondeur (ligne fixe ou variable dans l'espace selon l'objectif d'utilisation des résultats : mouvements sédimentaires de la zone non découvrante ou de la zone découvrante) ;
- éventuellement, calcul de résultantes de transport le long de certaines lignes.

C O N C L U S I O N S

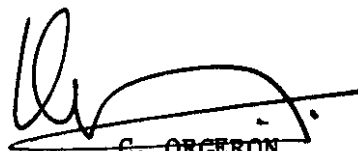
A partir de valeurs statistiques établies pour la zone maritime située au large du Golfe Normand-Breton (au-delà des fonds de -50 m), la présente étude a permis de calculer la distribution des agitations au niveau de la ligne des -20 m après que les houles du large aient subi les effets de réfractions lors de leur traversée du Golfe. Les résultats sont présentés sous la forme de tableaux donnant la loi hauteur-période-fréquence par direction pour les différentes zones autour du Golfe.

L'établissement des calculs de réfraction entre la ligne des -20 m et la côte devra faire l'objet de nouvelles cartes tenant compte des larges variations de cote d'eau dues à la marée et de leur conséquences (hauteurs d'eau variables, déferlements, etc).

Maisons-Alfort, Février 1985



J.M. CAILLAT
Chef de Projet



G. ORGERON
Directeur des Etudes d'Hydraulique
Maritime et d'Océanographie

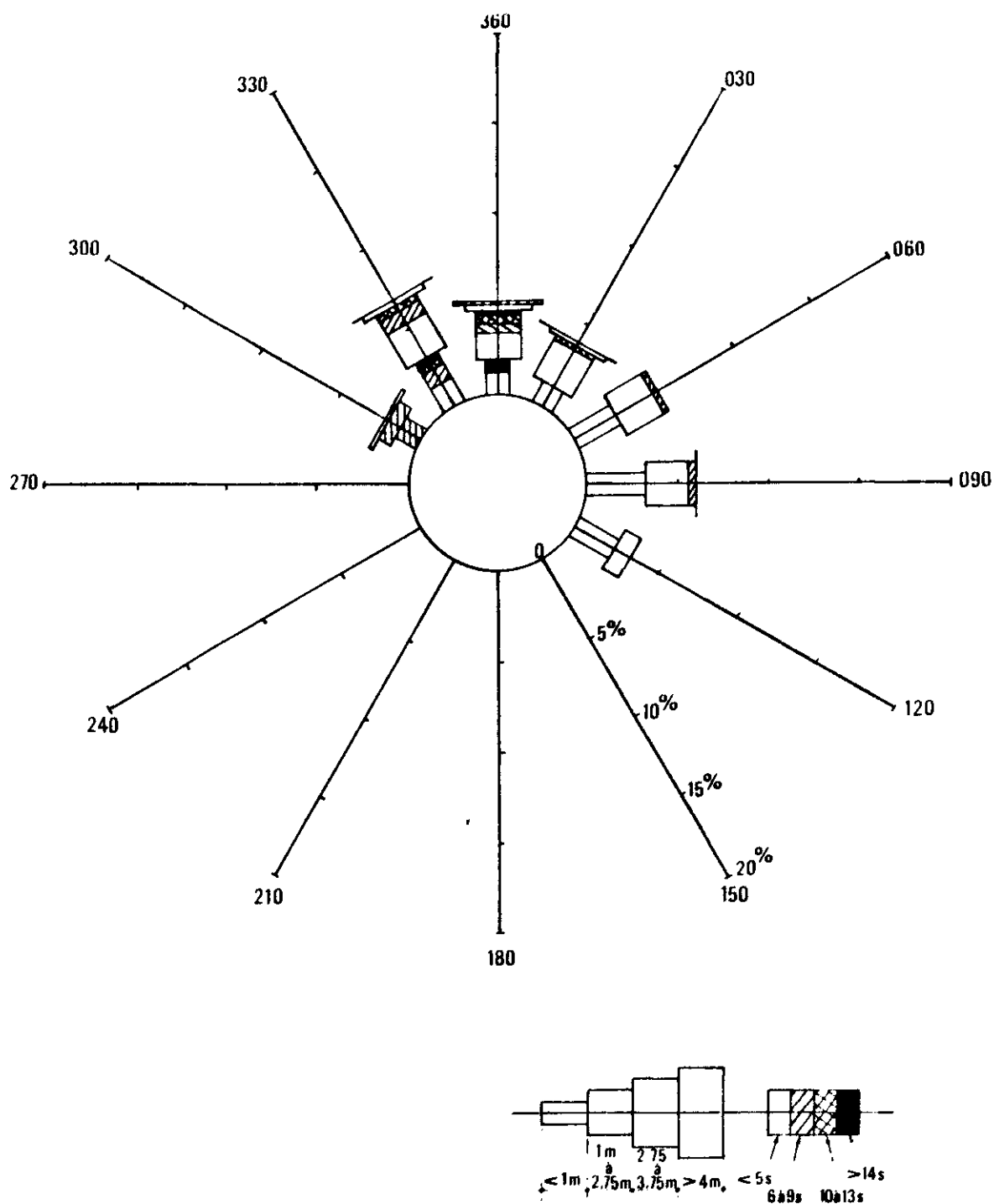


Fig 29 : Zone 1 Rose des agitations

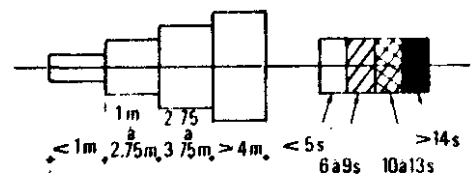
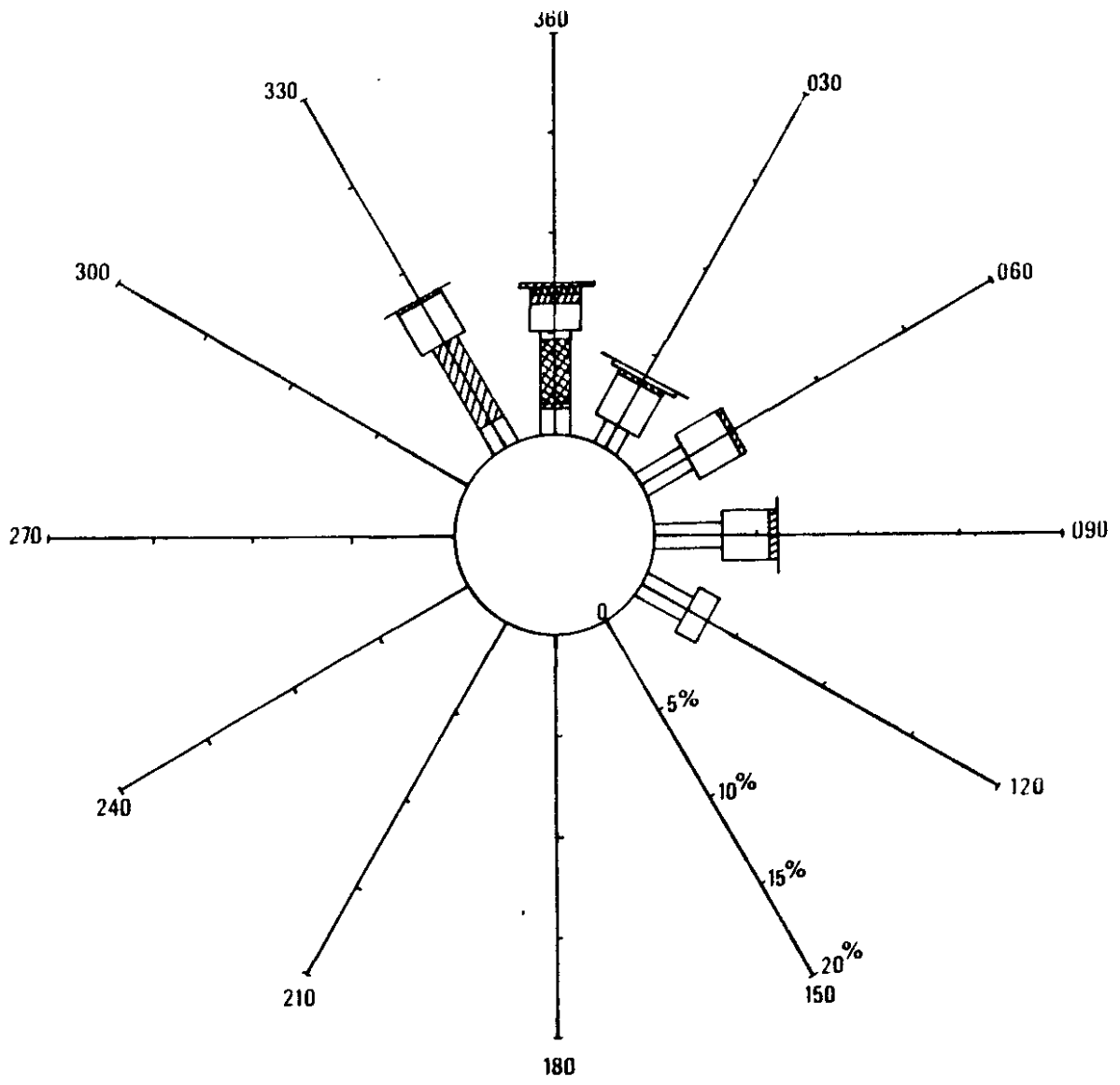


Fig 30 : Zone 2 Rose des agitations

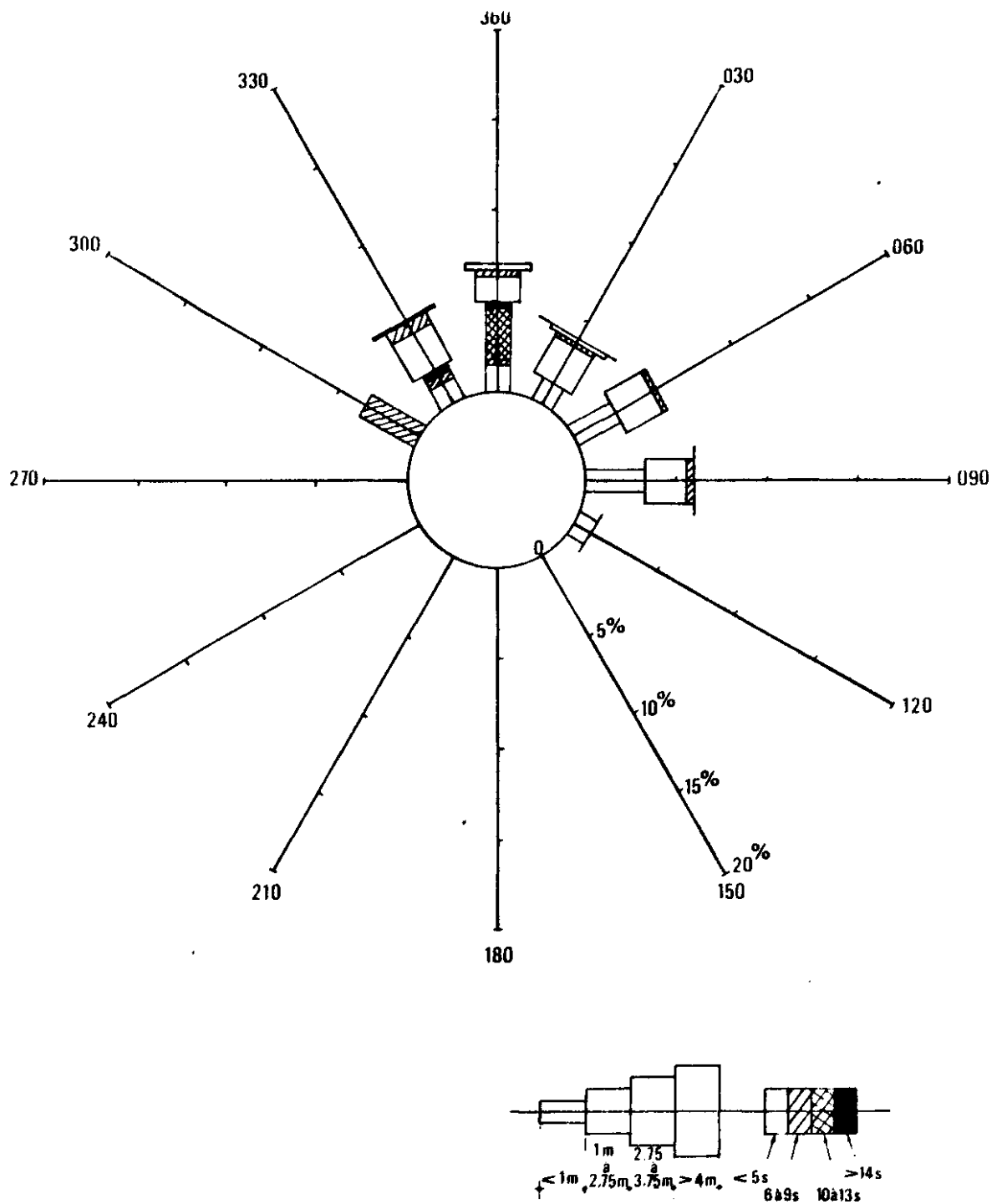


Fig 31 : Zone 3 Rose des agitations

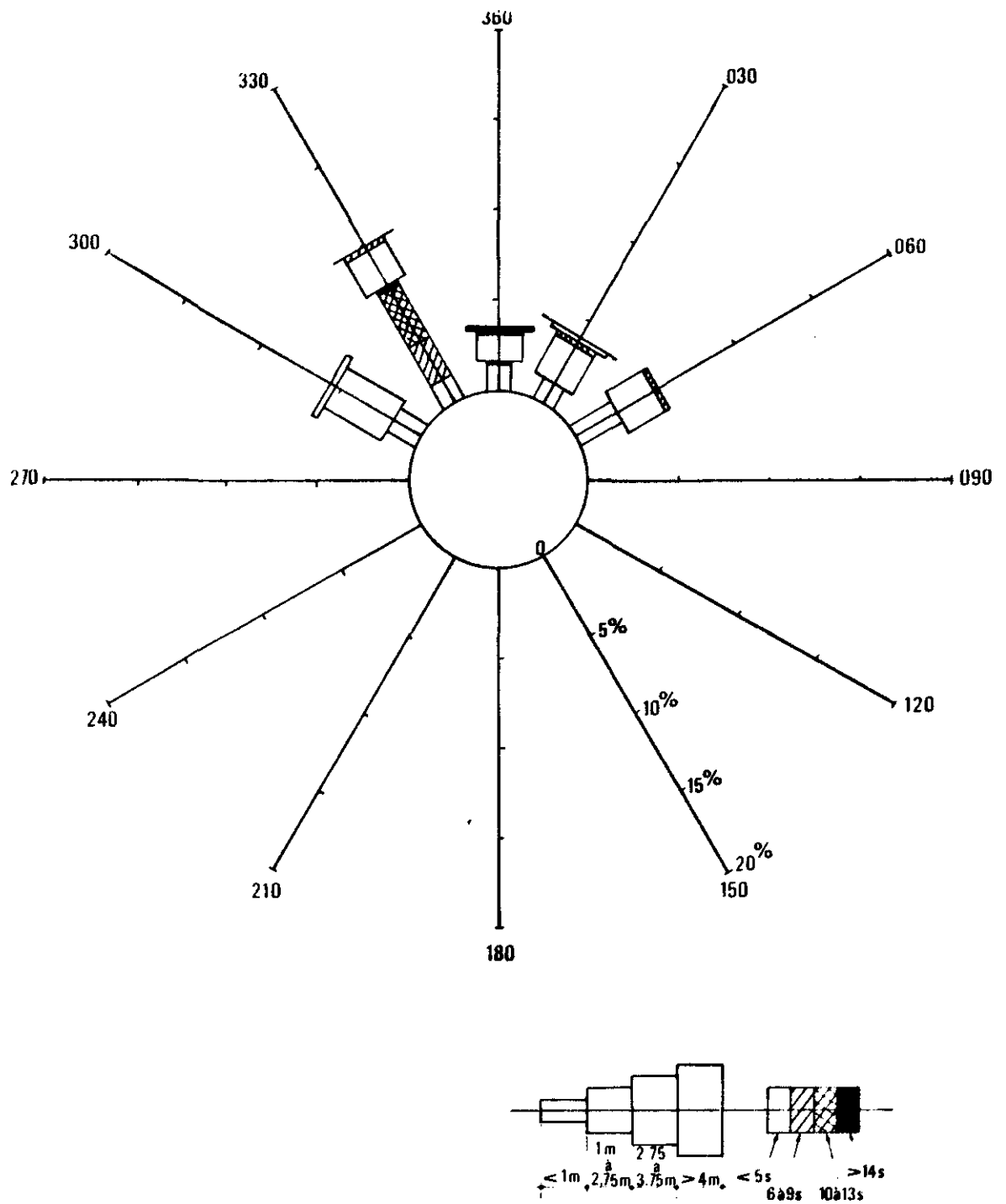


Fig 32 : Zone 4 Rose des agitations

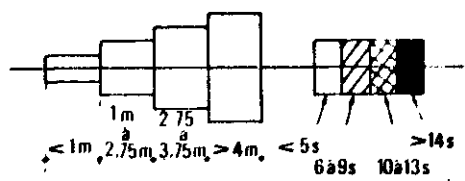
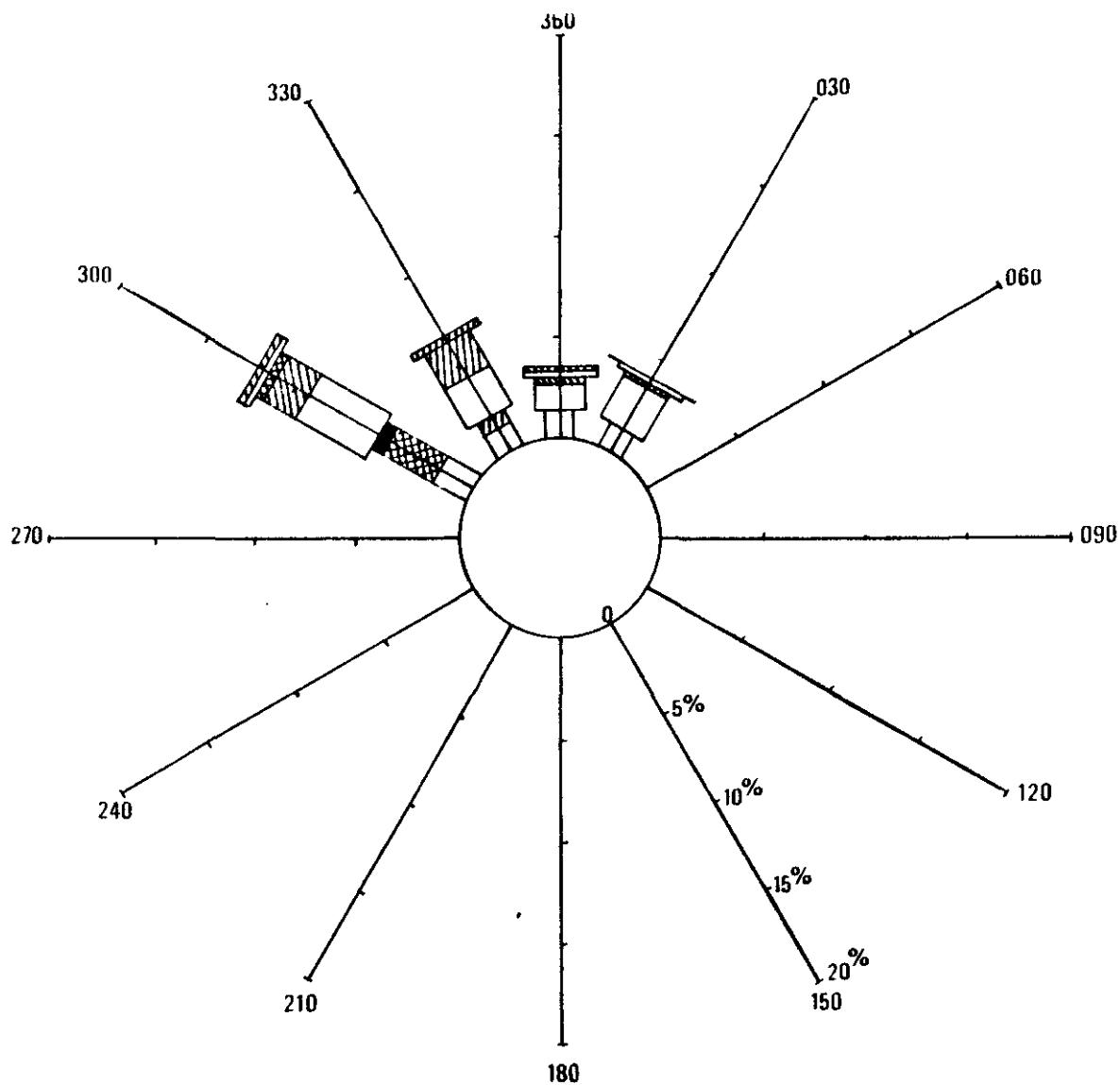


Fig 33 : Zone 5 Rose des agitations

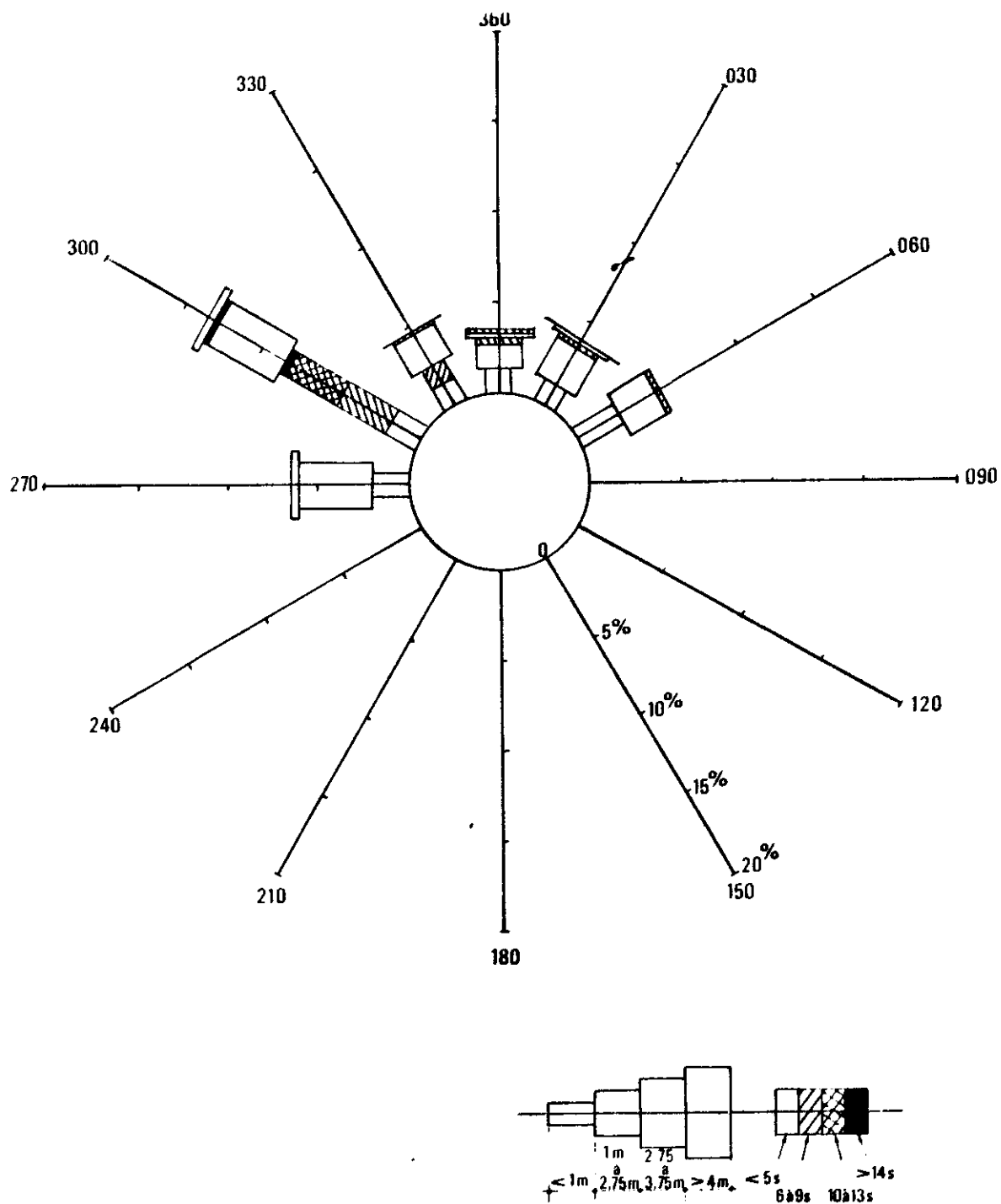


Fig 34 : Zone 6 Rose des agitations

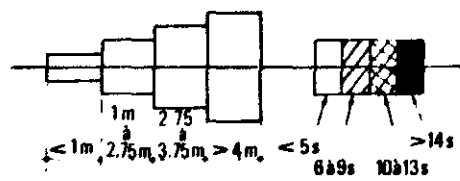
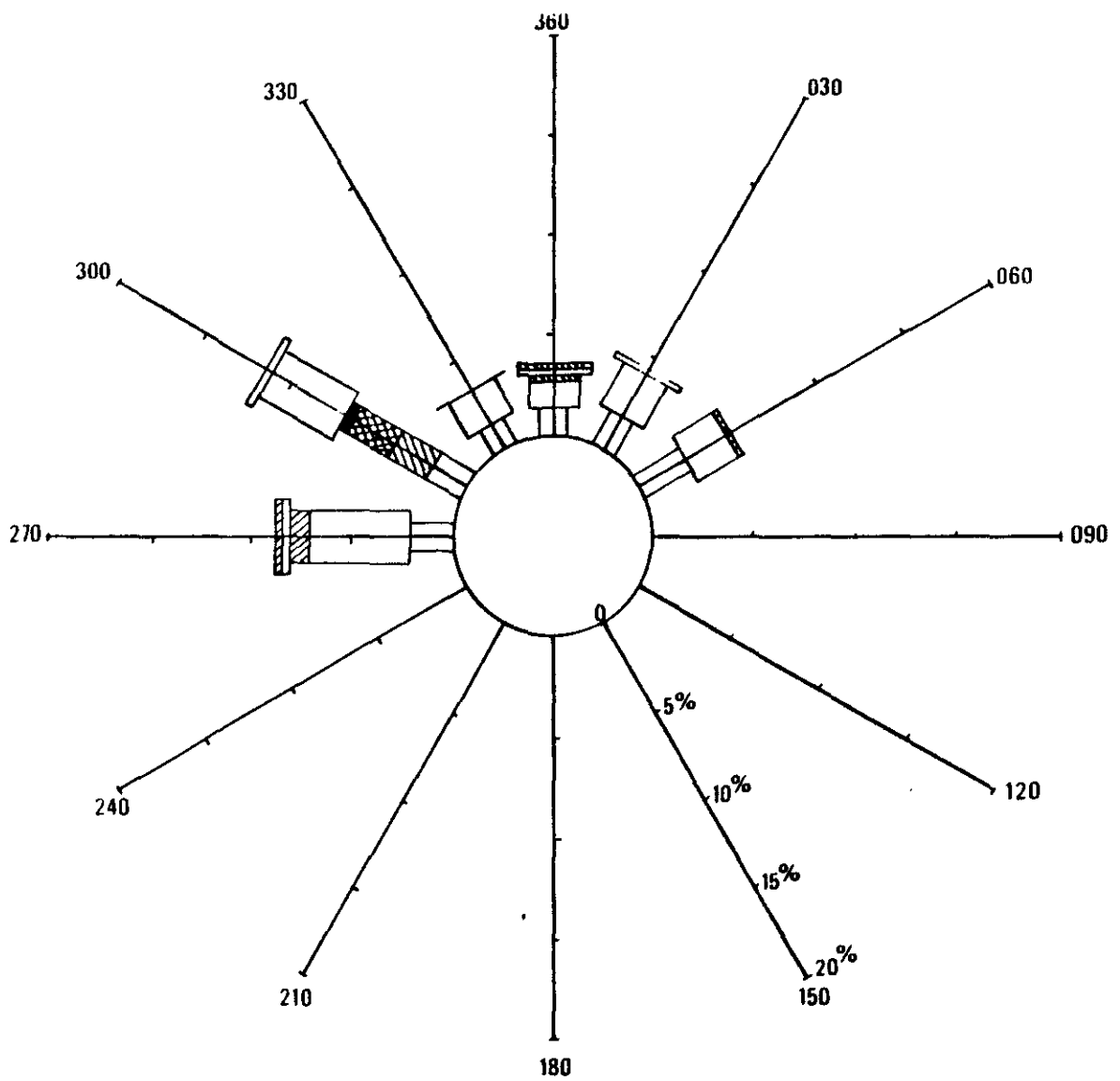


Fig 35 : Zone 7 Rose des agitations

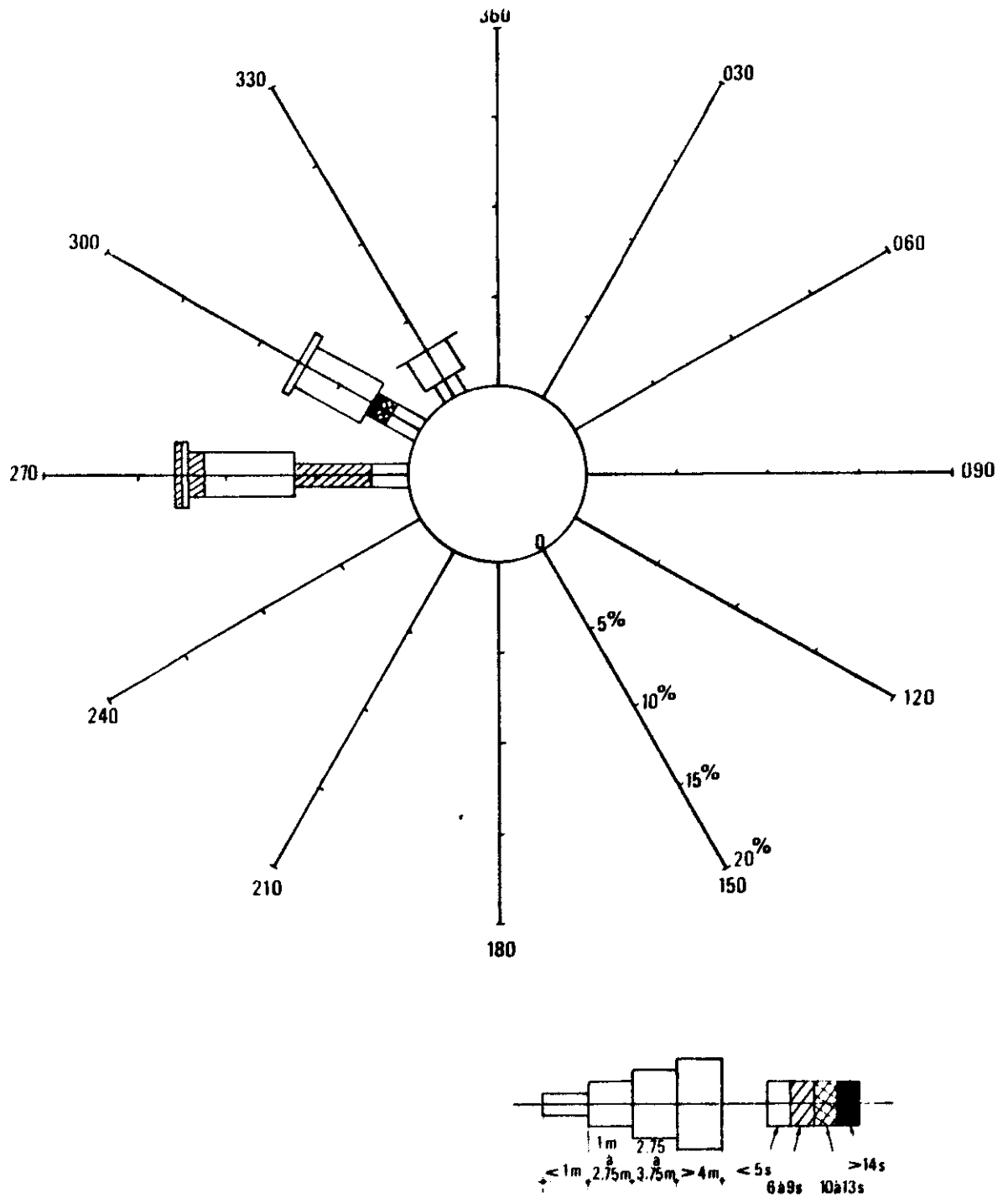


Fig 36 : Zone 8 Rose des agitations

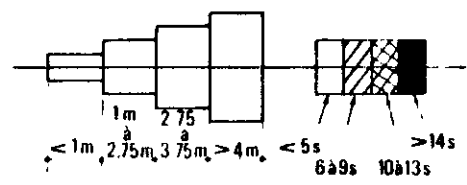
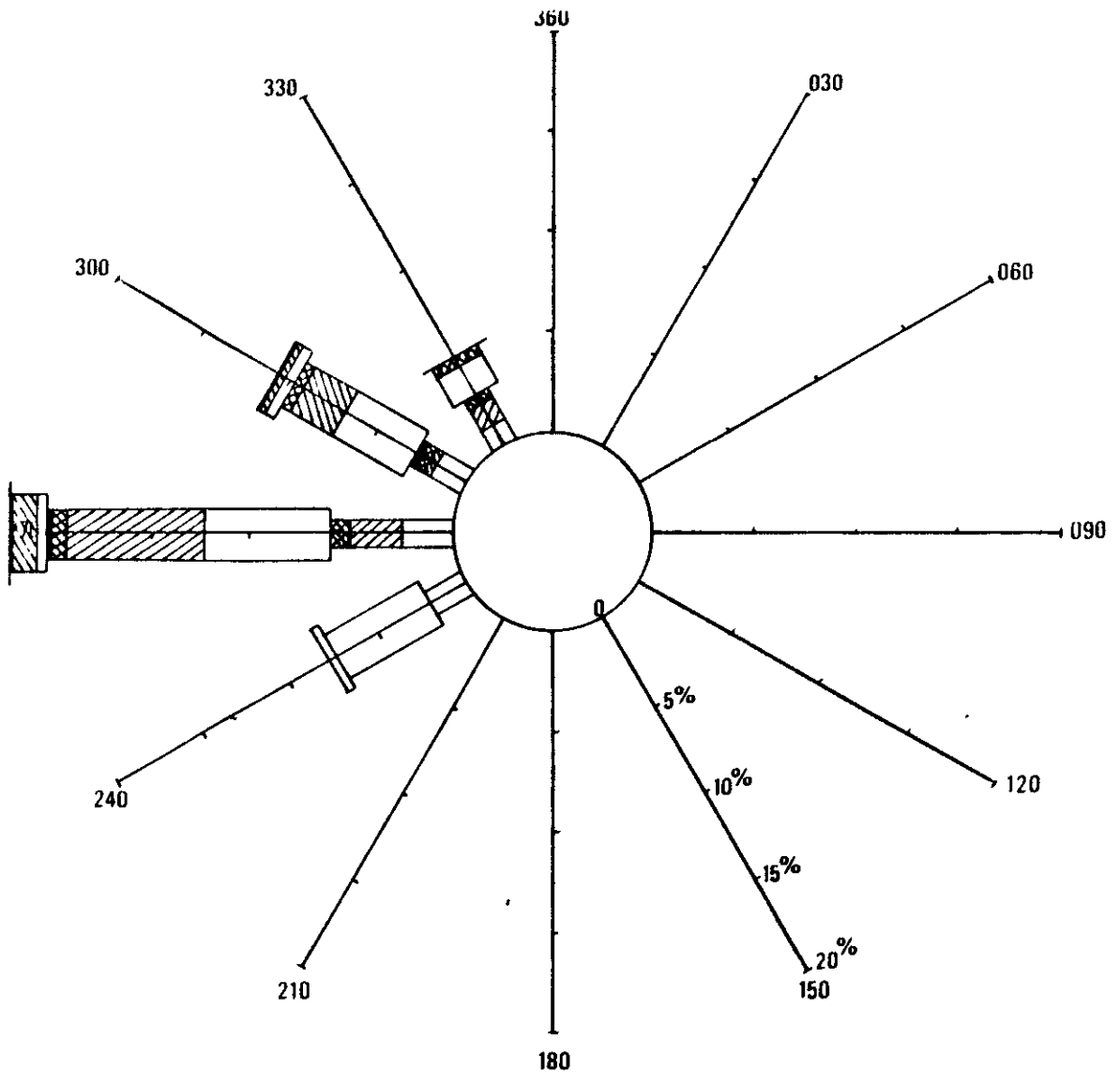


Fig 37 : Zone 9 Rose des agitations

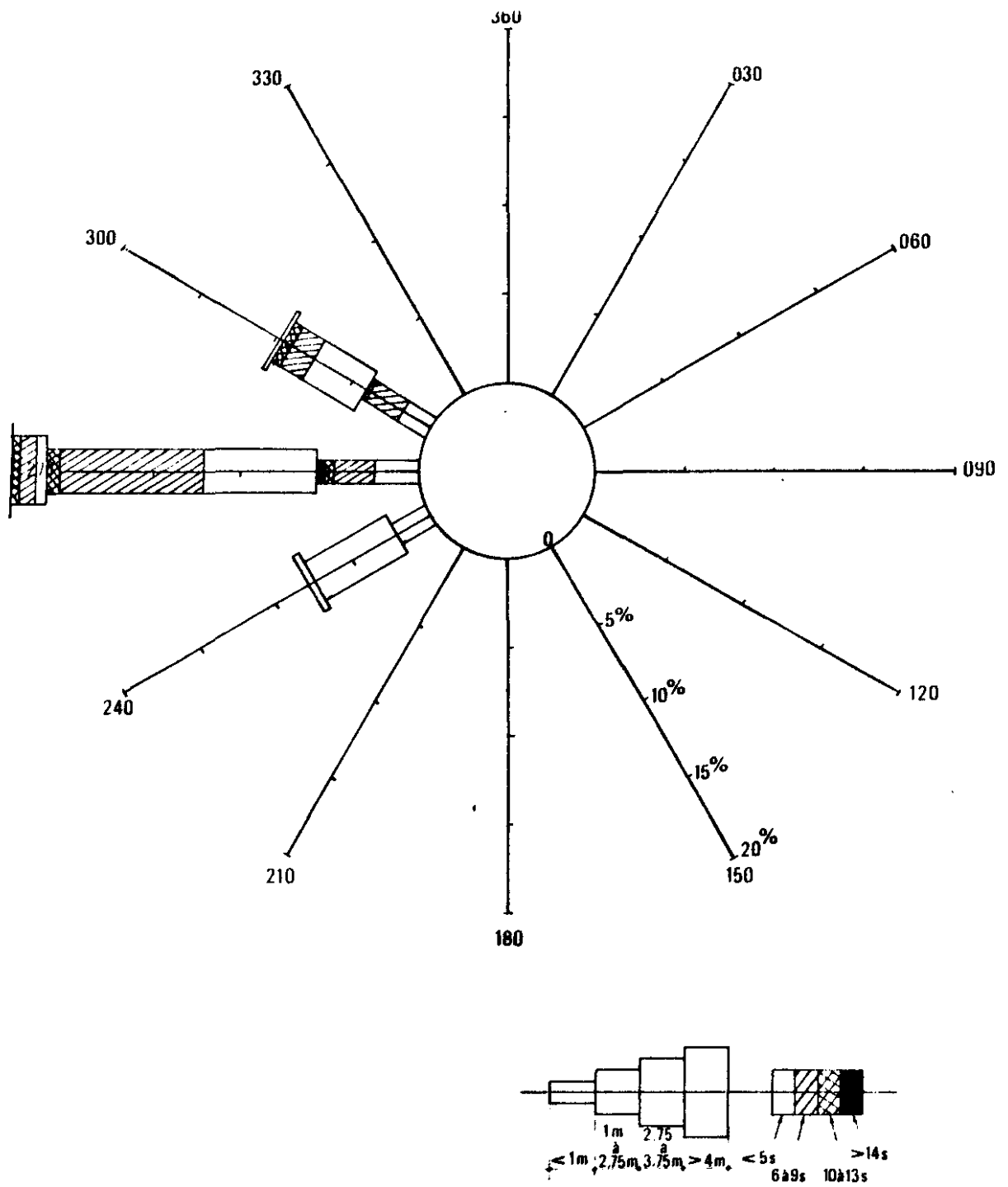


Fig 38 : Zone 10 Rose des agitations

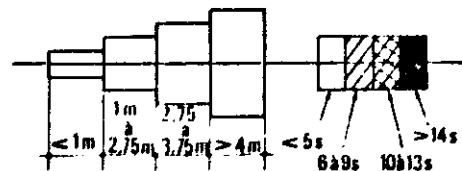
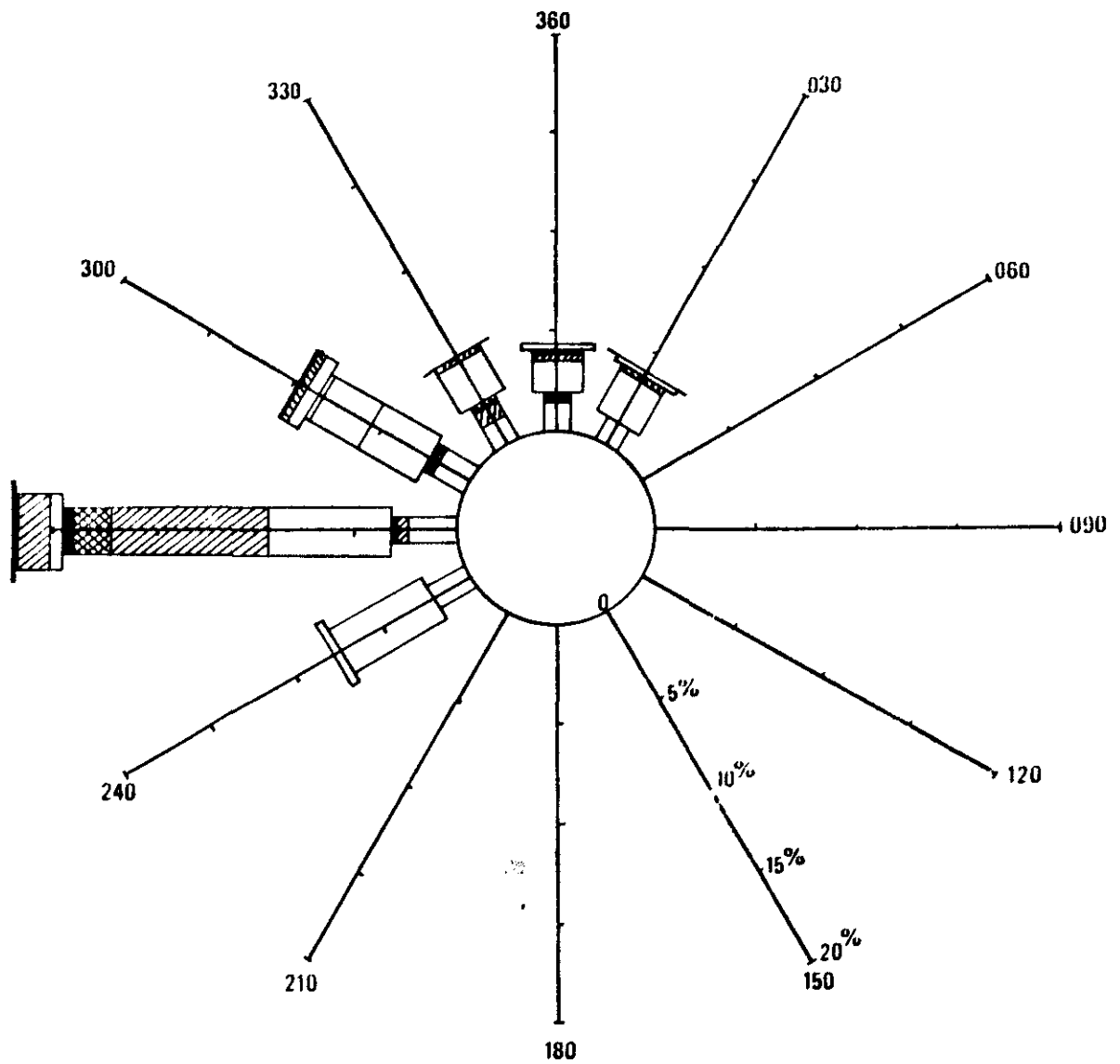


Fig 38^{Bis} : Zone 10^{Bis} Rose des agitations

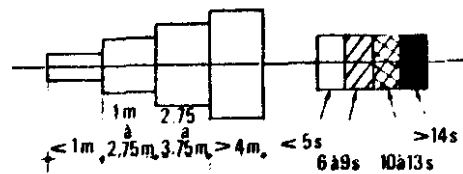
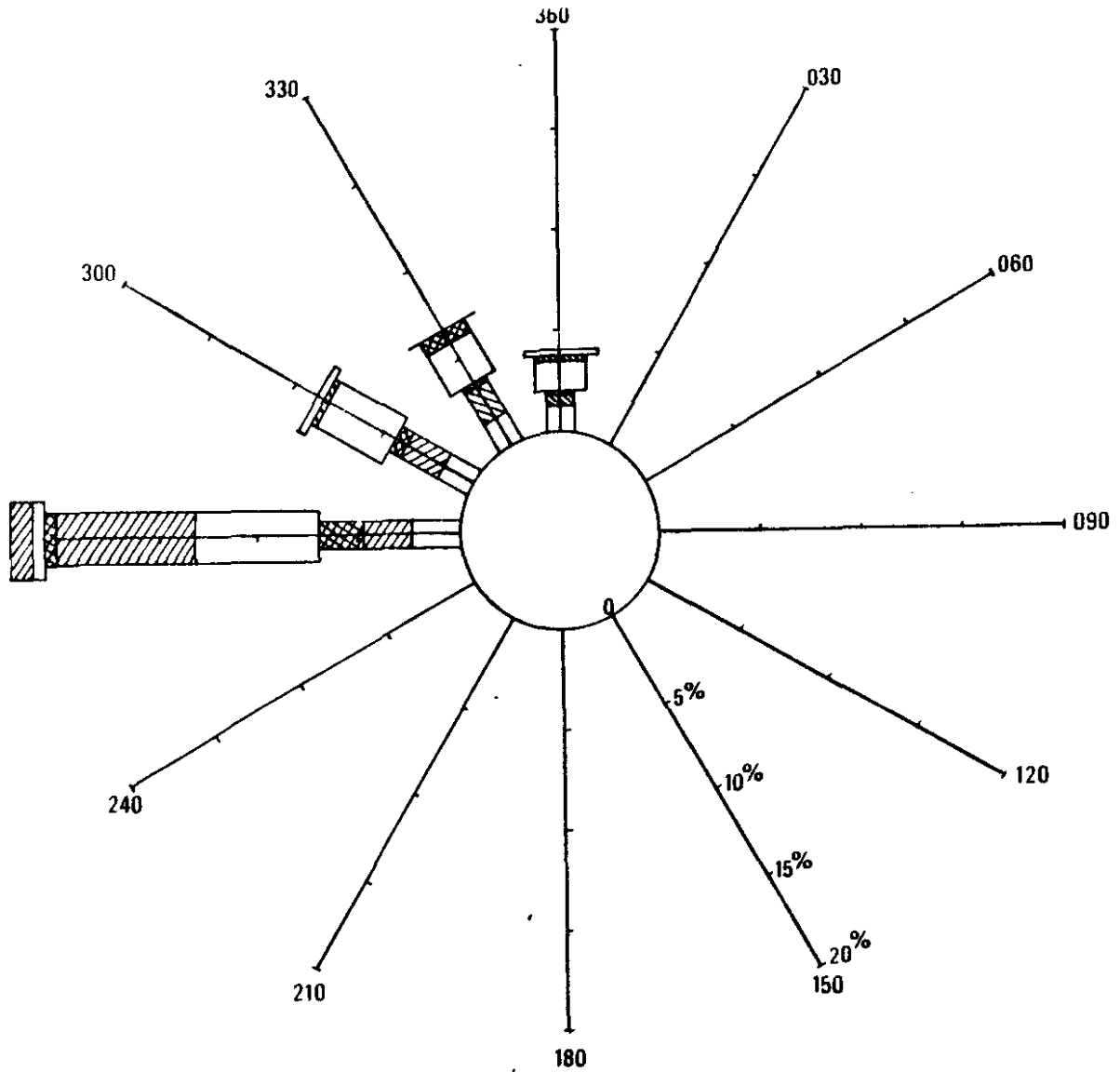


Fig 39 : Zone 11 Rose des agitations

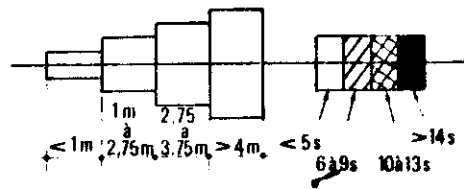
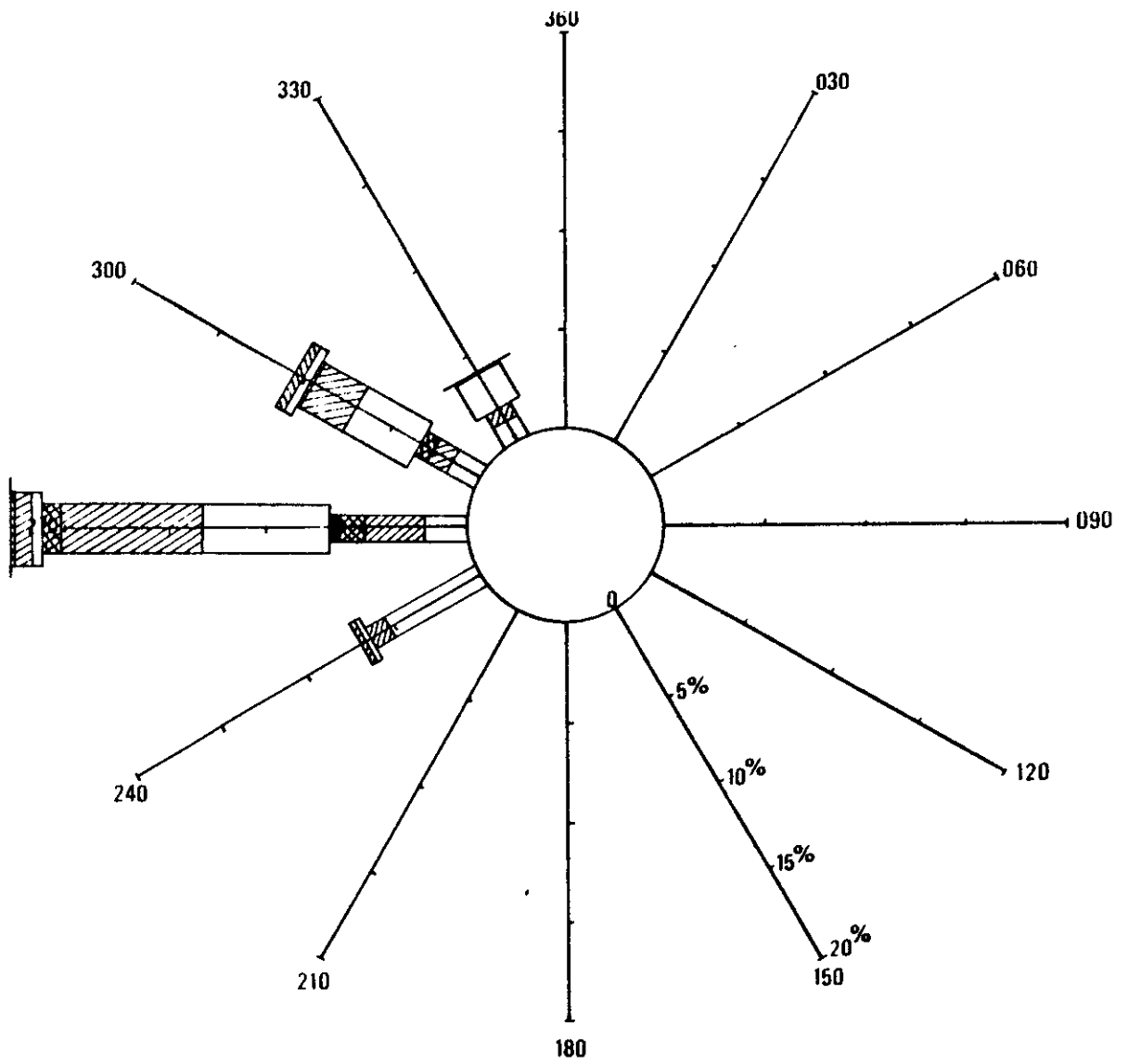


Fig 40 : Zone 12 Rose des agitations

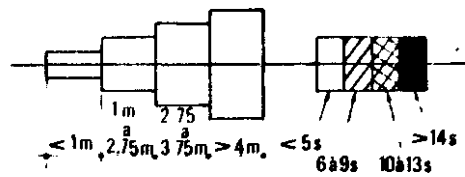
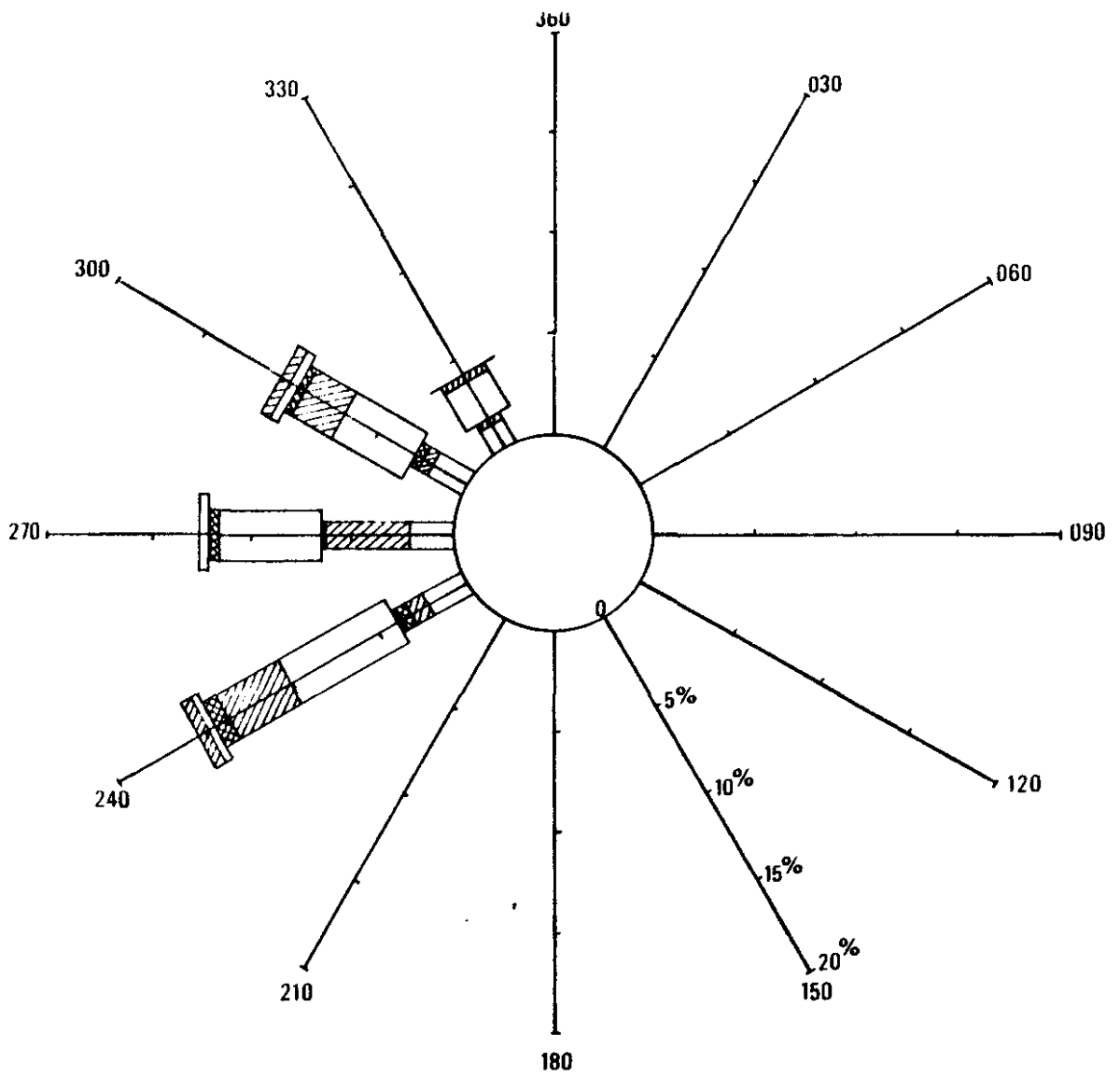


Fig 41 : Zone 13 Rose des agitations

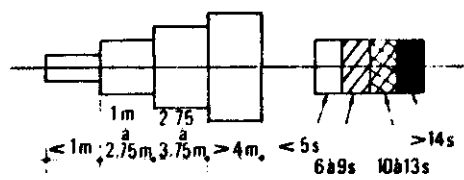
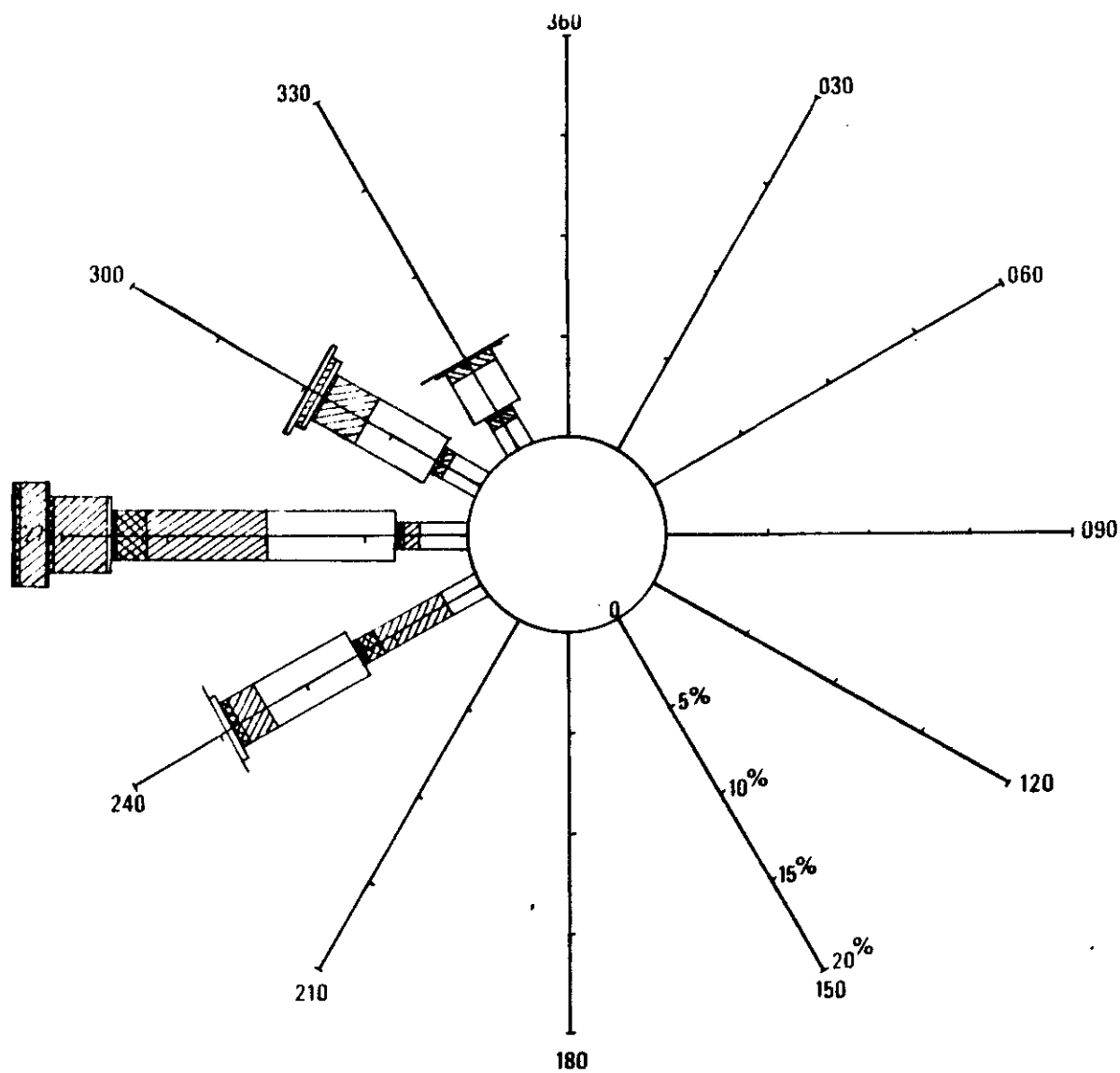


Fig 42 : Zone 14 Rose des agitations

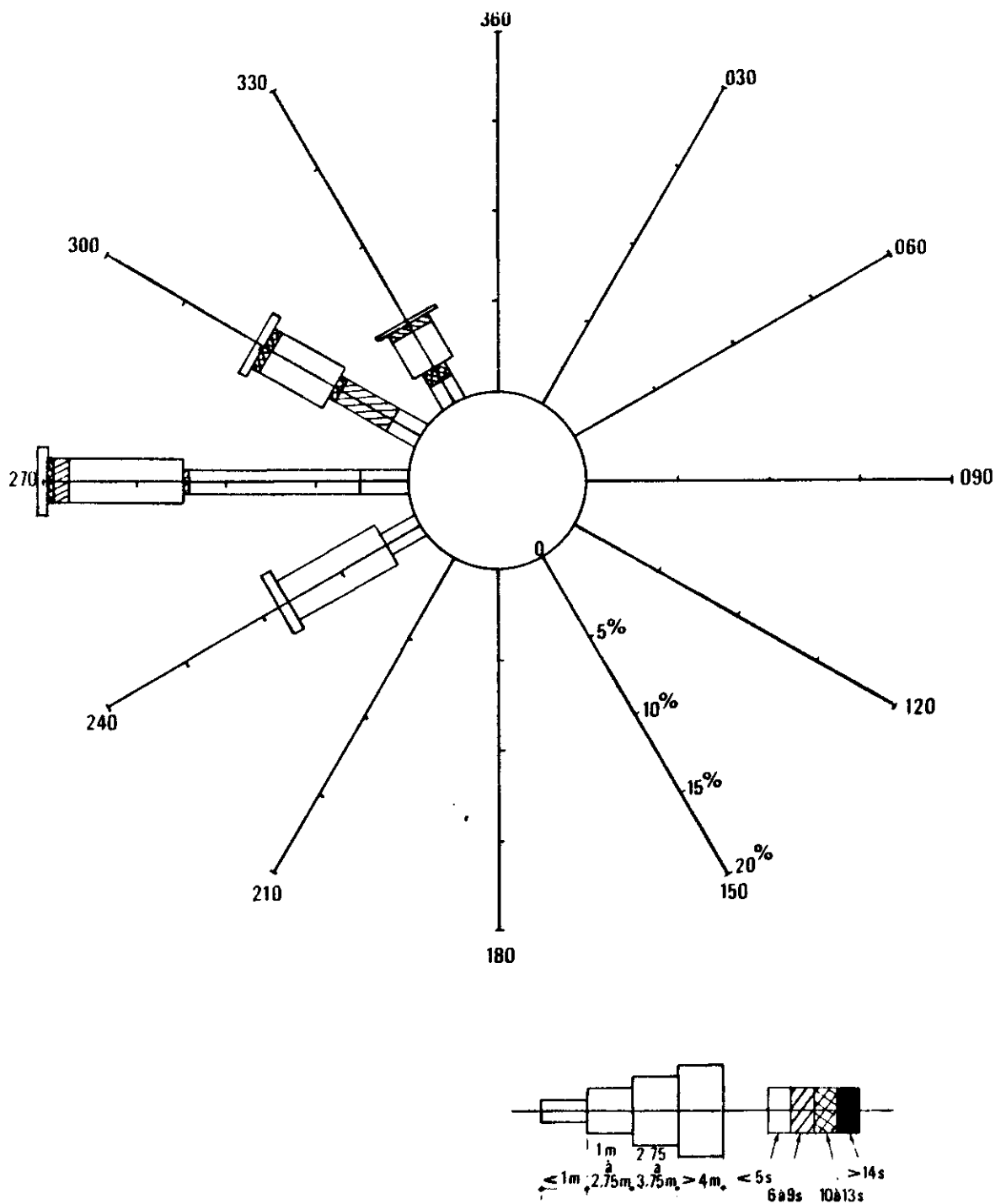


Fig 43 : Zone 15 Rose des agitations

Centre National pour l'Exploitation
des Océans

Centre Océanologique de Bretagne



GOLFE NORMAND-BRETON

ETUDE DU REGIME DE L'AGITATION
APPROCHE DES AGITATIONS DU LARGE

DÉPARTEMENT ENVIRONNEMENT
LITTORAL ET GESTION DU MILIEU
MARIN

ANNEXES



C200
h200
CA1 - G

OELO1851

Laboratoire Central d'Hydraulique de France

10, RUE EUGENE RENAULT 94 700 MAISONS - ALFORT

1984

ANNEXE 1

TABLEAUX REFERENCES DANS LE TEXTE

LISTE DES TABLEAUX

- STATISTIQUES DE VENTS

- 1 - LA HAGUE
- 2 - BREHAT
- 3 - OUESSANT
- 4 - LIZARD
- 5 - LIZARD
- 6 - MOUNTBATTEN
- 7 - MOUNTBATTEN
- 8 - PORTLAND BILL
- 9 - PORTLAND BILL
- 10 - Zone 49,0 N-50,5 N / 1,5 W-4,5 W

- STATISTIQUES DE HOULE AU LARGE

- 11 - LA HAGUE
- 12 - BREHAT
- 13 - Zone 49,0 N-50,5 N / 1,5 W-4,5 W - secteur 030°
- 14 - Zone 49,0 N-50,5 N / 1,5 W-4,5 W - secteur 060°
- 15 - Zone 49,0 N-50,5 N / 1,5 W-4,5 W - secteur 240°
- 16 - Zone 49,0 N-50,5 N / 1,5 W-4,5 W - secteur 270°
- 17 - Zone 49,0 N-50,5 N / 1,5 W-4,5 W - secteur 300°
- 18 - Zone 49,0 N-50,5 N / 1,5 W-4,5 W - secteur 330°
- 19 - Zone 49,0 N-50,5 N / 1,5 W-4,5 W - secteur 360°
- 20 - Zone 49,0 N-50,5 N / 1,5 W-4,5 W - toutes directions

- 21 - Zone 49,0 N-50,0 N / 2,5 W-3,5 W - secteur 030°
- 22 - Zone 49,0 N-50,0 N / 2,5 W-3,5 W - secteur 240°
- 23 - Zone 49,0 N-50,0 N / 2,5 W-3,5 W - secteur 270°
- 24 - Zone 49,0 N-50,0 N / 2,5 W-3,5 W - secteur 300°
- 25 - Zone 49,0 N-50,0 N / 2,5 W-3,5 W - secteur 330°
- 26 - Zone 49,0 N-50,0 N / 2,5 W-3,5 W - secteur 360°
- 27 - Zone 49,0 N-50,0 N / 2,5 W-3,5 W - toutes directions

- STATISTIQUES DE HOULE A L'ENTREE DU GOLFE

- 28 - secteur 030°
- 29 - secteur 360°
- 30 - secteur 330°
- 31 - secteur 300°
- 32 - secteur 270°
- 33 - secteur 240°
- 34 - secteur 240°

VENTS		LA HAGUE														ANNEE (Période 1955-1960)			
FORCE	BEAUFORT	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	MNW	NW	NNW	CALME	TOTAL
12																			0
11										2		1			1				4
10		1		3	3	1			1	3	1	3	1	6	1	3	1		28
9		5	7	24	6	4				6	7	15	13	15	2	3	2		109
8		12	17	40	41	9			2	25	16	31	34	49	13	13	7		309
7		28	39	139	89	64	13	2	21	135	74	122	92	175	50	47	23		1113
6		38	57	145	125	97	10	10	38	191	127	217	185	220	94	67	39		1660
5		54	59	188	158	157	33	34	69	259	169	280	208	266	90	70	48		2150
4		47	50	137	140	193	33	31	61	164	138	210	154	204	67	69	32		1738
3		52	62	159	162	210	57	83	82	154	115	258	140	199	65	88	38		1932
1 ET 2		90	92	248	214	310	100	155	134	189	134	264	172	178	70	99	67		2516
TOTAL		327	391	1083	938	1053	246	315	408	1128	781	1401	999	1312	453	467	257	441	12000

Tableau 1 : données statistiques annuelles au sémaphore de LA HAGUE (période 1955-1960)
d'après la monographie n°93 de la Météorologie Nationale

VENTS		BREHAT														ANNEE (Période 1951-1960)			
FORCE	BEAUFORT	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	CALME	TOTAL
12																			0
11													1						1
10														1					1
9			1									1		2		1			5
8		1	3	5	1	2				1		2	4	13	12	14	3		61
7		9	17	41	22	22	4	2	2	8	10	41	29	82	40	33	12		374
6		34	26	67	66	72	14	24	6	22	43	91	74	144	95	53	19		850
5		71	60	146	121	174	59	70	47	91	135	300	179	318	211	103	49		2134
4		66	68	131	77	136	89	89	54	112	155	329	160	215	191	100	55		2027
3		72	75	184	107	164	100	151	99	192	193	375	178	201	193	119	60		2471
1 ET 2		172	137	260	119	270	184	316	250	336	282	496	185	226	172	194	114		3721
TOTAL		425	387	834	513	840	450	652	458	762	818	1635	810	1202	914	617	312	355	12000

Tableau 2 : données statistiques annuelles au sémaphore de BREHAT (période 1951-1960)
d'après la monographie n°93 de la Météorologie Nationale

VENTS		DUESSANT																	ANNEE (Période 1951-1960)	
FORCE	BEAUFORT	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	CALME	TOTAL	
12										1									1	
11																			0	
10											1	1	1		1				4	
9		4	1						4	9	7	4	3	3	3	3			41	
8		14	7	5				3	11	31	11	17	4	18	20	14	6		161	
7		45	53	38	15	2	2	28	38	92	65	62	28	58	61	58	26		655	
6		72	84	87	29	23	18	54	72	155	116	141	71	88	107	65	64		1238	
5		196	187	239	79	49	47	170	175	282	218	260	188	208	208	159	140		2885	
4		188	194	217	67	58	58	145	158	283	145	238	171	198	195	151	141		2511	
3		198	159	193	124	99	94	128	114	125	118	168	145	194	177	161	115		2384	
1 ET 2		158	142	163	111	153	87	119	62	87	78	114	104	166	177	166	136		2015	
TOTAL		867	827	942	425	376	298	647	634	985	751	997	715	925	949	769	628	265	12000	

Tableau 3 : données statistiques annuelles de vent au sémaphore d'DUESSANT (période 1951-1960)
d'après la monographie n°93 de la Météorologie Nationale

-----DIRECTION (SECTEURS DE 30 DEGRES)-----																					
I	FORCE	I														I		I			
I	BT	I	NOEUDS	I	CALME	360	030	060	090	120	150	180	210	240	270	300	330	VARIA	I	TOTAL	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I	I																	I		I
I	12	I	>64	I										1	2				I	3	I
I	I	I		I															I		I
I	11	I	56-63	I										2	1				I	3	I
I	I	I		I															I		I
I	10	I	48-55	I				3		5	17	8	11	14	9				I	67	I
I	I	I		I															I		I
I	9	I	41-47	I	4		2	36	11	15	47	70	78	126	76	8			I	473	I
I	I	I		I															I		I
I	8	I	34-40	I	30	1	28	95	116	78	225	378	343	523	291	180			I	2280	I
I	I	I		I															I		I
I	7	I	28-33	I	140	7	112	311	247	233	421	970	778	1133	720	289			I	5353	I
I	I	I		I															I		I
I	6	I	22-27	I	482	136	583	1085	736	552	912	1747	1929	2268	1872	725			I	13027	I
I	I	I		I															I		I
I	5	I	17-21	I	1194	481	1326	1677	981	627	1272	1934	2465	2925	2372	1471			I	18725	I
I	I	I		I															I		I
I	4	I	11-16	I	3735	2682	3131	2718	1847	1283	1787	2615	3178	4157	4488	3349			I	34890	I
I	I	I		I															I		I
I	3	I	7-10	I	1781	1811	1755	1338	1286	882	928	1311	1582	1973	2057	1775			I	18311	I
I	I	I		I															I		I
I	2	I	4-6	I	461	484	566	455	653	434	587	597	493	852	825	452			I	6779	I
I	I	I		I															I		I
I	1	I	1-3	I	156	149	283	217	276	172	215	257	187	353	385	196	198		I	2884	I
I	I	I		I															I		I
I	0	I	< 1	I	324														I	324	I
I	I	I		I															I		I
I	I	I	TOTAL	I	324	7983	5751	7706	7935	6153	4193	6323	9887	10959	14327	12935	8365	198	I	103039	I

période 1970-1982

Tableau 4 : Répartition des observations de vent selon la force et la direction (station LIZARD)

-----DIRECTION (SECTEURS DE 30 DEGRES)-----																						
I	FORCE	I														I	I					
I	BT	I	NOEUDS	I	CALME	360	030	060	090	120	150	180	210	240	270	300	330	VARIA	MANO	I	TOTAL	I
I	I	I	I	I														I	I			
I	I	I																		I		I
I	12	I	>64	I																I	0	I
I	I	I		I																I		I
I	11	I	56-63	I																I	0	I
I	I	I		I																I		I
I	10	I	48-55	I							0.02	0.01		0.01	0.01					I	0.05	I
I	I	I		I																I		I
I	9	I	41-47	I				0.03	0.01	0.01	0.04	0.06	0.01	0.12	0.07	0.01				I	0.36	I
I	I	I		I																I		I
I	8	I	34-40	I	0.03		0.03	0.09	0.11	0.06	0.21	0.35	0.31	0.48	0.27	0.09				I	2.03	I
I	I	I		I																I		I
I	7	I	28-33	I	0.13	0.01	0.1	0.20	0.23	0.21	0.38	0.89	0.7	1.03	0.66	0.26				I	4.00	I
I	I	I		I																I		I
I	6	I	22-27	I	0.44	0.12	0.53	0.99	0.67	0.5	0.83	1.59	1.76	2.07	1.71	0.66				I	11.87	I
I	I	I		I																I		I
I	5	I	17-21	I	1.09	0.44	1.21	1.53	0.9	0.57	1.16	1.77	2.25	2.67	2.17	1.34				I	17.1	I
I	I	I		I																I		I
I	4	I	11-16	I	3.41	2.45	2.86	2.40	1.69	1.17	1.63	2.39	2.9	3.79	4.02	3.06				I	31.85	I
I	I	I		I																I		I
I	3	I	7-10	I	1.63	1.65	1.6	1.22	1.17	0.73	0.84	1.2	1.37	1.0	1.00	1.62				I	16.71	I
I	I	I		I																I		I
I	2	I	4-6	I	0.42	0.44	0.52	0.42	0.6	0.4	0.46	0.54	0.45	0.78	0.75	0.41				I	6.19	I
I	I	I		I																I		I
I	1	I	1-3	I	0.14	0.14	0.19	0.2	0.25	0.16	0.2	0.23	0.17	0.32	0.20	0.10				I	2.64	I
I	I	I		I																I		I
I	0	I	< 1	I	0.3															I	0.3	I
I	I	I		I																I		I
I	I	I	TOTAL	I	0.3	7.29	5.25	7.04	6.23	5.63	3.81	5.75	0.96	9.98	13.06	11.71	7.63	0.18	7.10	I	100	I

période 1970-1982

Tableau 5 : Répartition des observations de vent selon la force et la direction (station LIZARD)

-----DIRECTION (SECTEURS DE 30 DEGRES)-----																					
I	FORCE	I														I		I			
I	BT	I	NOEUDS	I	CALME	360	030	060	090	120	150	180	210	240	270	300	330	VARIA	I	TOTAL	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I	I																	I		I
I	12	I	>64	I															I	0	I
I	I	I		I															I		I
I	11	I	56-63	I															I	0	I
I	I	I		I															I		I
I	10	I	48-55	I									3	2	1				I	6	I
I	I	I		I															I		I
I	9	I	41-47	I								12	13	17	8	1			I	51	I
I	I	I		I															I		I
I	8	I	34-40	I							5	97	172	130	25	10	2		I	441	I
I	I	I		I															I		I
I	7	I	28-33	I	12	1	4	32	6	24	212	496	422	150	97	19			I	1475	I
I	I	I		I															I		I
I	6	I	22-27	I	70	16	109	238	55	162	638	1336	1200	774	515	246			I	5447	I
I	I	I		I															I		I
I	5	I	17-21	I	285	158	420	703	361	474	1031	1699	2337	1529	1162	692			I	10851	I
I	I	I		I															I		I
I	4	I	11-16	I	1733	1124	2265	3396	1691	1772	2058	3655	5331	4348	3162	3100			I	33635	I
I	I	I		I															I		I
I	3	I	7-10	I	2416	1474	2248	3632	1862	1377	1450	3649	2762	3059	2323	2036	4		I	29092	I
I	I	I		I															I		I
I	2	I	4-6	I	1616	1331	1747	2803	1131	538	487	1791	1455	1697	1597	2056	34		I	18383	I
I	I	I		I															I		I
I	1	I	1-3	I	911	870	1673	2042	554	162	160	622	835	983	959	1163	1399		I	12333	I
I	I	I		I															I		I
I	0	I	< 1	I	1593														I	1593	I
I	I	I		I															I		I
I	I	I	TOTAL	I	1593	7043	4974	8466	12846	5660	4514	6145	13436	14579	12574	9826	10114	1437	I	113207	I

période 1970-1982

Tableau 6 : Répartition des observations de vent selon la force et la direction (station MOUNTBATTEN)

-----DIRECTION (SECTEURS DE 30 DEGRES)-----																						
I	FORCE	I														I		I				
I	BT	I	NOEUDS	I	CALME	360	030	060	090	120	150	180	210	240	270	300	330	VARIA	I	TOTAL	I	
I	I	I														I		I				
I	I	I														I		I				
I	12	I	>64	I														I	0	I		
I	I	I														I		I				
I	11	I	56-63	I														I	0	I		
I	I	I														I		I				
I	10	I	48-55	I														I	0.81	I		
I	I	I														I		I				
I	9	I	41-47	I														I	0.05	I		
I	I	I														I		I				
I	8	I	34-40	I														I	0.39	I		
I	I	I														I		I				
I	7	I	28-33	I	0.01				0.03	0.01	0.02	0.19	0.44	0.37	0.13	0.09	0.02			I	1.3	I
I	I	I														I		I				
I	6	I	22-27	I	0.06	0.01	0.1	0.21	0.05	0.14	0.56	1.18	1.14	0.68	0.45	0.22			I	4.81	I	
I	I	I														I		I				
I	5	I	17-21	I	0.25	0.14	0.37	0.62	0.32	0.42	0.91	1.5	2.06	1.35	1.03	0.61			I	9.59	I	
I	I	I														I		I				
I	4	I	11-16	I	1.53	0.99	2	3	1.49	1.57	1.82	3.23	4.71	3.84	2.79	2.74			I	29.71	I	
I	I	I														I		I				
I	3	I	7-10	I	2.13	1.3	1.99	3.21	1.64	1.22	1.28	3.22	2.44	2.7	2.05	2.51			I	25.7	I	
I	I	I														I		I				
I	2	I	4-6	I	1.43	1.18	1.54	2.48	1	0.48	0.43	1.58	1.29	1.5	1.41	1.82	0.03			I	16.15	I
I	I	I														I		I				
I	1	I	1-3	I	0.8	0.77	1.48	1.8	0.49	0.14	0.14	0.55	0.74	0.07	0.05	1.03	1.24			I	10.89	I
I	I	I														I		I				
I	0	I	< 1	I	1.41												I	1.41	I			
I	I	I														I		I				
I	I	I	TOTAL	I	1.41	6.22	4.4	7.48	11.34	5	3.98	5.43	11.87	12.88	11.11	8.68	0.94	1.27	I	100	I	

période 1970-1982

Tableau 7 : Répartition des observations de vent selon la force et la direction (station MOUNTBATTEN)

-----DIRECTION (SECTEURS DE 30 DEGRES)-----																							
I	FORCE	I															I		I				
I	BT	I	NOEUDS	I	CALME	360	030	060	090	120	150	180	210	240	270	300	330	VARIA	MANQ	I	TOTAL	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I	I																		I		I	
I	12	I	>64	I																I	0	I	
I	I	I		I																I		I	
I	11	I	56-63	I																I	0	I	
I	I	I		I																I		I	
I	10	I	48-55	I					6	1	0.02	1	9	6	6					I	29.02	I	
I	I	I		I																I		I	
I	9	I	41-47	I	2			2	21	13	5	0	14	35	45	11				I	140	I	
I	I	I		I																I		I	
I	8	I	34-40	I	4	8	20	30	59	28	102	42	124	274	226	74				I	999	I	
I	I	I		I																I		I	
I	7	I	28-33	I	74	19	87	110	197	127	223	163	434	700	564	250				I	2964	I	
I	I	I		I																I		I	
I	6	I	22-27	I	279	172	321	534	470	465	603	700	1556	2281	1022	706				I	9997	I	
I	I	I		I																I		I	
I	5	I	17-21	I	602	663	1216	1235	997	754	070	1059	2557	3411	2618	1422				I	17404	I	
I	I	I		I																I		I	
I	4	I	11-16	I	2217	2077	3952	3415	2165	1279	1809	2370	4432	5150	4167	2935				I	36776	I	
I	I	I		I																I		I	
I	3	I	7-10	I	1896	1747	1905	1046	1490	1154	1124	1429	2055	2137	1970	1994				I	20747	I	
I	I	I		I																I		I	
I	2	I	4-6	I	1000	720	706	829	779	771	694	749	900	1114	1122	1414	6			I	10972	I	
I	I	I		I																I		I	
I	1	I	1-3	I	370	221	267	361	302	282	206	275	329	309	463	577	1290			I	5412	I	
I	I	I		I																I		I	
I	0	I	< 1	I	272															I	272	I	
I	I	I		I																I		I	
I	I	I	TOTAL	I	272	6604	6435	0402	0370	6494	4074	5216	6796	12490	15505	13003	0463	1296	4520	I	100020	I	

période 1970-1982

Tableau 8 : Répartition des observations de vent selon
la force et la direction (station PORTLAND BILL)

-----DIRECTION (SECTEURS DE 30 DEGRES)-----																			
I	BT	NOEUDS	CALME	360	030	060	090	120	150	180	210	240	270	300	330	VARIA	MANQ	TOTAL	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	I	I																I	I
I	12	>64																I	0
I	11	56-63																I	0
I	10	48-55					0.01		0.02		0.01	0.01	0.01					I	0.06
I	9	41-47					0.02	0.01			0.01	0.03	0.04	0.01				I	0.12
I	8	34-40		0.01	0.03	0.03	0.05	0.03	0.09	0.04	0.11	0.25	0.2	0.07				I	0.91
I	7	28-33	0.07	0.02	0.08	0.11	0.18	0.12	0.2	0.15	0.39	0.64	0.51	0.23				I	2.7
I	6	22-27	0.25	0.16	0.29	0.48	0.43	0.42	0.55	0.63	1.41	2.07	1.65	0.71				I	9.05
I	5	17-21	0.62	0.6	1.1	1.12	0.9	0.68	0.79	0.96	2.32	3.09	2.37	1.29				I	15.04
I	4	11-16	2.01	2.61	3.50	3.1	1.96	1.16	1.64	2.16	4.02	4.67	3.78	2.66				I	33.35
I	3	7-10	1.72	1.50	1.73	1.67	1.35	1.05	1.02	1.3	1.06	1.94	1.79	1.81				I	18.02
I	2	4-6	0.98	0.66	0.64	0.75	0.71	0.7	0.63	0.68	0.89	1.01	1.02	1.20	0.01			I	9.96
I	1	1-3	0.34	0.2	0.24	0.33	0.27	0.26	0.26	0.25	0.3	0.35	0.42	0.52	1.17			I	4.91
I	0	< 1	0.25															I	0.25
I	I	TOTAL	0.25	5.99	5.83	7.69	7.59	5.88	4.42	5.18	6.16	11.32	14.05	11.79	8.57	1.18	4.1	I	100

période 1970-1982

Tableau 9 : Répartition des observations de vent selon
la force et la direction (station PORTLAND BILL)

-----DIRECTION (SECTEURS DE 30 DEGRES)-----																					
I	FORCE	I													I	I					
I	BT	I	NOEUDS	I	CALME	360	030	060	090	120	150	180	210	240	270	300	330	VARIA	I	TOTAL	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I	I		I															I		I
I	12	I	>64	I															I		I
I	I	I		I															I		I
I	11	I	56-63	I	1								1	1					I	3	I
I	I	I		I															I		I
I	10	I	48-55	I	2			1			1	4	3	5	6				I	22	I
I	I	I		I															I		I
I	9	I	41-47	I	4		5	1		2	5	7	10	16	11	7			I	76	I
I	I	I		I															I		I
I	8	I	34-40	I	20	24	34	22	3	16	27	56	79	85	66	39			I	471	I
I	I	I		I															I		I
I	7	I	28-33	I	41	41	111	54	20	27	50	109	170	197	131	68			I	1043	I
I	I	I		I															I		I
I	6	I	22-27	I	05	121	225	137	60	88	122	240	367	334	227	128			I	2142	I
I	I	I		I															I		I
I	5	I	17-21	I	117	185	324	204	93	99	157	315	407	416	274	149			I	2820	I
I	I	I		I															I		I
I	4	I	11-16	I	227	396	486	338	222	201	225	454	764	710	505	317			I	4845	I
I	I	I		I															I		I
I	3	I	7-10	I	190	327	321	240	184	160	200	306	305	374	314	261	1		I	3263	I
I	I	I		I															I		I
I	2	I	4-6	I	155	210	197	162	120	123	92	169	222	207	165	145	30		I	1997	I
I	I	I		I															I		I
I	1	I	1-3	I	47	45	76	66	32	19	42	51	53	65	50	48	20		I	622	I
I	I	I		I															I		I
I	0	I	< 1	I	670														I	670	I
I	I	I		I															I		I
I	I	I	TOTAL	I	670	889	1349	1779	1225	742	735	929	1719	2557	2410	1749	1162	59	I	17982	I

période 1954-1982

Tableau 10 : Répartition des observations de vent selon la force et la direction (zone 49N-50,5N/1,5N-4,5N)

FRÉQUENCES % DES OBSERVATIONS DE L'ÉTAT DE LA MER

SÉMAPHORE DE LA HAGUE (49° 43' 37" N - 01° 56' 19" W)

Période 1955/1960.

État de la mer	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	
1	27	44	24	90	149	181	205	207	134	91	91	55	107
2	178	252	340	350	349	430	338	360	344	279	231	191	302
3	282	294	343	318	312	272	239	281	296	309	271	282	292
4	337	241	214	193	149	111	199	119	177	223	315	283	215
5	111	122	51	45	29	6	13	23	35	59	68	140	59
6	60	38	27	5	11	0	3	5	12	33	23	41	22
7	5	8	0	0	1	0	3	0	2	5	3	5	3
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(d'après SHOM-1978)

TABLEAU 11.

FRÉQUENCES % DES OBSERVATIONS DE L'ÉTAT DE LA MER

SÉMAPHORE DE L'ÎLE DE BRÉHAT (48° 51' 25" N - 03° 00' 20" W)

Période 1955/1960.

État de la mer	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	18	10	19	36	74	41	52	28	2	6	5	24
2	296	319	457	465	548	653	624	599	556	504	378	358	478
3	382	359	325	342	294	225	254	265	279	326	369	307	311
4	204	215	158	152	96	44	72	77	113	110	183	232	138
5	105	80	44	21	24	4	9	6	20	54	61	92	44
6	9	10	7	1	1	0	0	0	4	5	3	6	4
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(d'après SHOM-1978)

ZONE 49,0N-50,5N / 01,5W-04,5W

DIRECTION : 030 DEGRES

ANNEE

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I	I	I
		I	I	I	I	I	I	I	I				
I	PERIODE	I	I	I	I	I	I	I	I	CALME	TOTAL	I	I
I	EN S	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1				
I													
I	> 20										0		
I													
I	18-19										0		
I													
I	16-17										0		
I													
I	14-15					2		1			3		
I													
I	12-13							3			3		
I													
I	10-11				1	8	2	7	4		22		
I													
I	8-9				4	10	9	23	2		48		
I													
I	6-7				7	9	32	93	13		154		
I													
I	< 5			1	4	24	109	466	387	128	1119		
I													
I	TOTAL	0	0	1	16	53	155	590	406	128	1349		

Période 1954-1982

Tableau 13: Répartition des observations de houle et de mer de vent selon la hauteur (en mètres) et la période (en secondes)

ZONE 49,0N-50,5N / 01,5W-04,5W

DIRECTION : 060 DEGRES

ANNEE

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I	
		PERIODE	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5			<1
I	EN S	I										
I		I										
I	> 20	I									0	
I		I										
I	18-19	I									0	
I		I										
I	16-17	I						1	1		2	
I		I										
I	14-15	I								2	2	
I		I										
I	12-13	I			1	1	1		2	1	6	
I		I										
I	10-11	I			1	3	5	8	6		23	
I		I										
I	8-9	I			1	7	18	30	27	7	90	
I		I										
I	6-7	I			1	18	25	82	119	14	259	
I		I										
I	< 5	I			1	6	41	200	699	384	149	1480
I		I										
I	TOTAL	I	0	0	5	35	90	321	854	488	149	1862

Période 1954-1982

Tableau 14: Répartition des observations de houle et de mer de vent selon la hauteur (en mètres) et la période (en secondes)

ZONE 49,0N-50,5N / 01,5W-04,5W

DIRECTION :		240 DEGRES								ANNEE			
I	PERIODE	HAUTEUR EN METRES								CALME	TOTAL	I	
		I	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5				<1
I	> 20	I							1			1	I
I	18-19	I										0	I
I	16-17	I					1	1				2	I
I	14-15	I			1	2	3	7	22	3		38	I
I	12-13	I	1			12	12	24	24	5		78	I
I	10-11	I		3	4	25	34	63	57	9		195	I
I	8-9	I	1		7	31	72	131	157	20		419	I
I	6-7	I	1	2	6	47	86	204	341	36		723	I
I	< 5	I				17	75	328	1023	493	149	2005	I
I	TOTAL	I	3	5	18	134	283	758	1625	566	149	3541	I

Période 1954-1982

Tableau 15: Répartition des observations de houle et de mer de vent selon la hauteur (en mètres) et la période (en secondes)

ZONE 49,0N-50,5N / 01,5W-04,5W

DIRECTION :		270 DEGRES									ANNEE	
PERIODE		HAUTEUR EN METRES									TOTAL	
EN S	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL		
> 20							6	3		9		
18-19					1					1		
16-17					1	3	2			6		
14-15			1	8	14	18	25	3		69		
12-13			5	21	18	42	66	13		165		
10-11	3	2	6	40	49	144	167	24		435		
8-9	3	1	10	61	123	305	334	51		808		
6-7			7	51	140	398	659	90		1345		
< 5			5	32	79	350	1024	519	147	2156		
TOTAL	6	3	34	213	425	1260	2283	703	147	5074		

Période 1954-1982

Tableau 16: Répartition des observations de houle et de mer de vent selon la hauteur (en mètres) et la période (en secondes)

ZONE 49,0N-50,5N / 01,5W-04,5W

DIRECTION : 300 DEGRES

ANNEE

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I	
		I PERIODE I										I
I	I	EN S I	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME I	TOTAL I
I	I										I	I
I	I	> 20 I							1		I	1 I
I	I										I	I
I	I	18-19 I							1		I	1 I
I	I										I	I
I	I	16-17 I							1		I	1 I
I	I										I	I
I	I	14-15 I					1	3	4	2	I	10 I
I	I										I	I
I	I	12-13 I			3	9	5	17	15	7	I	56 I
I	I										I	I
I	I	10-11 I	1	2	3	7	18	34	41	16	I	122 I
I	I										I	I
I	I	8-9 I			1	24	54	85	99	13	I	276 I
I	I										I	I
I	I	6-7 I			1	34	40	140	259	28	I	502 I
I	I										I	I
I	I	< 5 I			2	21	60	212	694	413	111 I	1513 I
I	I										I	I
I	I	TOTAL I	1	2	10	95	178	491	1115	479	111 I	2482 I

Période 1954-1982

Tableau 17: Répartition des observations de houle et de mer de vent selon la hauteur (en mètres) et la période (en secondes)

ZONE 49,0N-50,5N / 01,5W-04,5W

DIRECTION : 330 DEGRES

ANNEE

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20							1				1
18-19											0
16-17											0
14-15					1		1				2
12-13						2	5				7
10-11				3	5	8	13	3			32
8-9			4	2	18	15	32	9			80
6-7			1	6	15	40	84	12			158
< 5				5	25	117	435	278	94		954
TOTAL	0	0	5	16	64	182	571	302	94		1234

Période 1954-1982

Tableau 10: Répartition des observations de houle et de mer de vent
selon la hauteur (en mètres) et la période (en secondes)

ZONE 49,0N-50,5N / 01,5W-04,5W

DIRECTION :		360 DEGRES								ANNEE	
PERIODE		HAUTEUR EN METRES									
EN S		>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL
	> 20										0
	18-19										0
	16-17										0
	14-15							1			1
	12-13							4			4
	10-11			1	3	2	3	3	3		15
	8-9				1	4	7	10	2		24
	6-7			3	8	18	28	41	7		105
	< 5				4	19	67	283	256	92	721
	TOTAL	0	0	4	16	43	105	342	268	92	870

Période 1954-1982

Tableau 19: Répartition des observations de houle et de mer de vent selon la hauteur (en mètres) et la période (en secondes)

ZONE 49,0N-50,5N / 01,5W-04,5W

TOUTES DIRECTIONS										ANNEE				
I	PERIODE	I	HAUTEUR EN METRES							I	CALME	I	TOTAL	I
			I	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5					
I		I									I		I	
I	> 20	I	1						9	4	I	14	I	
I		I									I		I	
I	18-19	I					1	1	1		I	3	I	
I		I									I		I	
I	16-17	I			1		3	6	4		I	14	I	
I		I									I		I	
I	14-15	I			2	12	21	32	50	10	I	135	I	
I		I									I		I	
I	12-13	I	1		9	49	41	93	126	30	I	349	I	
I		I									I		I	
I	10-11	I	4	7	17	88	128	280	321	65	I	910	I	
I		I									I		I	
I	8-9	I	4	1	28	158	327	639	757	112	I	2026	I	
I		I									I		I	
I	6-7	I	1	2	24	200	417	1121	1883	233	I	3881	I	
I		I									I		I	
I	< 5	I			12	124	424	1858	6565	4886	1746	14815	I	
I		I									I		I	
I	TOTAL	I	11	10	93	631	1362	4038	9724	4540	1746	22147	I	

Période 1954-1982

Tableau 20: Répartition des observations de houle et de mer de vent selon la hauteur (en mètres) et la période (en secondes)

ZONE 49,0N-50,0N / 02,5W-03,5W

DIRECTION :		030 DEGRES								ANNEE	
PERIODE		HAUTEUR EN METRES									
EN S	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL	
> 20										0	
18-19										0	
16-17										0	
14-15					1		1			2	
12-13								1		1	
10-11					3		4	3		10	
8-9				3	4	4	11	1		23	
6-7				3	3	9	44	7		66	
< 5				1	9	36	184	149	55	434	
TOTAL	0	0	0	7	20	50	244	160	55	536	

Période 1954-1982

Tableau 21: Répartition des observations de houle et de mer de vent selon la hauteur (en mètres) et la période (en secondes)

ZONE 49,0N-50,0N / 02,5W-03,5W

DIRECTION : 240 DEGRES

ANNEE

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I	
		I PERIODE I										I
I	EN S I	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL	I
I	I											I
I	> 20 I							1				I 1 I
I	I											I
I	18-19 I										0	I
I	I											I
I	16-17 I					1					1	I
I	I											I
I	14-15 I				1	3	5	8	1		18	I
I	I											I
I	12-13 I				4	5	13	8	1		31	I
I	I											I
I	10-11 I			1	12	18	27	26	4		88	I
I	I											I
I	8-9 I	1		1	14	29	43	70	18		168	I
I	I											I
I	6-7 I	1	1	1	11	35	79	141	28		289	I
I	I											I
I	< 5 I				5	26	126	401	181	48	787	I
I	I											I
I	TOTAL I	2	1	3	47	117	293	655	217	48	1383	I

Période 1954-1982

Tableau 22: Répartition des observations de houle et de mer de vent selon la hauteur (en mètres) et la période (en secondes)

ZONE 49,0N-50,0N / 02,5W-03,5W

DIRECTION : 270 DEGRES

ANNEE

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I	I	I	
		I	I	I	I	I	I	I	I					I
I	PERIODE	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL	I	I	
I	EN S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	> 20	I	I	I	I	I	I	3	2	I	5	I	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	18-19	I	I	I	I	I	I	I	I	I	0	I	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	16-17	I	I	I	I	I	I	1	I	I	1	I	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	14-15	I	I	1	5	3	8	12	1	I	30	I	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	12-13	I	I	1	7	4	18	28	7	I	65	I	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	10-11	I	2	1	1	9	20	49	62	9	I	153	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	8-9	I	1	5	26	46	118	144	22	I	362	I	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	6-7	I	I	1	18	55	145	283	40	I	542	I	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	< 5	I	I	2	10	28	138	488	287	49	I	842	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	TOTAL	I	3	1	11	75	156	476	941	288	49	I	2000	I

Période 1954-1982

Tableau 23: Répartition des observations de houle et de mer de vent selon la hauteur (en mètres) et la période (en secondes)

ZONE 49,0N-50,0N / 02,5W-03,5W

DIRECTION : 300 DEGRES

ANNEE

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I	
		I	I	I	I	I	I	I	I			
I	PERIODE	I	I	I	I	I	I	I	I	CALME	TOTAL	I
I	EN S	I	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	I	I
I	I	I									I	I
I	> 20	I							1		I	1
I	I	I									I	I
I	18-19	I							1		I	1
I	I	I									I	I
I	16-17	I									I	0
I	I	I									I	I
I	14-15	I							2	1	I	3
I	I	I									I	I
I	12-13	I				3	2	9	5	3	I	22
I	I	I									I	I
I	10-11	I			1	2	9	9	16	6	I	43
I	I	I									I	I
I	8-9	I				7	16	34	34	5	I	96
I	I	I									I	I
I	6-7	I				10	13	48	108	9	I	188
I	I	I									I	I
I	< 5	I			1	9	27	78	269	162	38	584
I	I	I									I	I
I	TOTAL	I	0	0	2	31	67	178	436	186	38	938

Période 1954-1982

Tableau 24: Répartition des observations de houle et de mer de vent selon la hauteur (en mètres) et la période (en secondes)

ZONE 49,0N-50,0N / 02,5W-03,5W

DIRECTION : 330 DEGRES

ANNEE

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I		
		I PERIODE I										I	I
I	I	EN S I	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	I TOTAL	I
I	I											I	I
I	I	> 20										I 0	I
I	I											I	I
I	I	18-19										I 0	I
I	I											I	I
I	I	16-17										I 0	I
I	I											I	I
I	I	14-15					1					I 1	I
I	I											I	I
I	I	12-13						1	3			I 4	I
I	I											I	I
I	I	10-11				1	1	3	4			I 9	I
I	I											I	I
I	I	8-9			2		7	9	15	3		I 36	I
I	I											I	I
I	I	6-7				1	3	15	38	0		I 65	I
I	I											I	I
I	I	< 5				1	5	34	157	110	40	I 347	I
I	I											I	I
I	I	TOTAL	I 0	I 0	I 2	I 3	I 17	I 62	I 217	I 121	I 40	I 462	I

Période 1954-1982

Tableau 25: Répartition des observations de houle et de mer de vent selon la hauteur (en mètres) et la période (en secondes)

ZONE 49,0N-50,0N / 02,5W-03,5W

DIRECTION :		360 DEGRES								ANNEE		
I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I	I
		I PERIODE I	I >10 I	I 8-9,5 I	I 6-7,5 I	I 4-5,5 I	I 3-3,5 I	I 2-2,5 I	I 1-1,5 I			
I	I EN S I											
I	I											
I	I > 20 I										8	
I	I											
I	I 18-19 I										0	
I	I											
I	I 16-17 I										0	
I	I											
I	I 14-15 I										0	
I	I											
I	I 12-13 I							2			2	
I	I											
I	I 10-11 I				2	1	1	2			6	
I	I											
I	I 8-9 I					1	3	5			9	
I	I											
I	I 6-7 I			2	1	9	13	18	3		46	
I	I											
I	I < 5 I				1	10	27	96	110	34	278	
I	I											
I	I TOTAL I	0	0	2	4	21	44	123	113	34	341	

Période 1954-1982

Tableau 26: Répartition des observations de houle et de mer de vent selon la hauteur (en mètres) et la période (en secondes)

ZONE 49,0N-50,0N / 02,5W-03,5W

TOUTES DIRECTIONS										ANNEE				
I	PERIODE	I	HAUTEUR EN METRES							I	I			
			I	EN S	I	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5			3-3,5	2-2,5	1-1,5
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	> 20	I	I	I	I	I	I	I	I	5	2	I	7	I
I	18-19	I	I	I	I	I	I	I	I	1		I	1	I
I	16-17	I	I	I	I	I	I	1	1	1		I	3	I
I	14-15	I	I	I	1	8	8	14	24	3		I	58	I
I	12-13	I	I	I	1	16	15	43	53	14		I	142	I
I	10-11	I	2	1	3	30	55	96	124	25		I	336	I
I	8-9	I	2		10	60	127	249	307	46		I	809	I
I	6-7	I	1	1	6	65	162	427	793	106		I	1561	I
I	< 5	I	I	I	6	39	154	605	2532	1572	674	I	5662	I
I	TOTAL	I	5	2	27	226	522	1515	3840	1768	674	I	8579	I

Période 1954-1982

Tableau 27: Répartition des observations de houle et de mer de vent selon la hauteur (en mètres) et la période (en secondes)

DIRECTION :		030 DEGRES								ANNEE	
PERIODE		HAUTEUR EN METRES									
EN S		>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALNE	TOTAL
	> 20										0
	18-19										0
	16-17										0
	14-15										0
	12-13						1				1
	10-11					3		5	3		11
	8-9				3	5	5	13	1		27
	6-7				3	3	10	51	0		75
	< 5				1	10	42	214	174	64	505
TOTAL		0	0	0	7	21	58	283	186	64	619

en 1/10000

Tableau 28: Fréquences des agitations a l'entrée du Golfe

DIRECTION :		360 DEGRES								ANNEE		
I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I	
		PERIODE	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5			<1
I	I	EN S										
I	I											
I	I	> 20									0	
I	I											
I	I	18-19									0	
I	I											
I	I	16-17									0	
I	I											
I	I	14-15									0	
I	I											
I	I	12-13						2			2	
I	I											
I	I	10-11				2	1	1	2		6	
I	I											
I	I	8-9					1	3	6		10	
I	I											
I	I	6-7			2	1	10	15	21	3	52	
I	I											
I	I	< 5				1	12	31	112	120	40	
I	I											
I	I	TOTAL	0	0	2	4	24	50	143	131	40	394

en 1/10000

Tableau 29: Fréquences des agitations a l'entrée du Golfe

DIRECTION :		330 DEGRES								ANNEE	
PERIODE		HAUTEUR EN METRES								TOTAL	
EN	S	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15						1					1
12-13							1	3			4
10-11					1	1	3	5			10
8-9			2			8	10	17	3		40
6-7					1	3	17	44	9		74
< 5					1	6	40	183	128	47	485
TOTAL		0	0	2	3	19	71	252	140	47	534

en 1/10000

Tableau 30: Fréquences des agitations a l'entrée du Golfe

DIRECTION :		300 DEGRES								ANNEE		
PERIODE		HAUTEUR EN METRES								CALME	TOTAL	
EN S	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1				
> 20							1			1		
18-19							1			1		
16-17										0		
14-15							2	1		3		
12-13				3	2	10	6	3		24		
10-11			1	2	10	10	19	7		49		
8-9				8	19	40	40	6		113		
6-7				12	15	56	126	10		219		
< 5			1	10	31	91	314	39	44	530		
TOTAL	0	0	2	35	77	207	509	66	44	940		

en 1/10000

Tableau 31: Fréquences des agitations a l'entrée du Golfe

DIRECTION :		270 DEGRES									ANNEE	
PERIODE		HAUTEUR EN METRES									TOTAL	
EN S	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL		
> 20							3	2		5		
18-19										0		
16-17							1			1		
14-15			1	6	3	9	14	1		34		
12-13			1	8	5	21	33	8		76		
10-11	2	1	1	10	23	57	72	10		176		
8-9	1		6	30	54	130	160	26		423		
6-7			1	21	64	169	330	47		632		
< 5			2	12	33	161	476	241	57	982		
TOTAL	3	1	12	87	182	555	1097	335	57	2329		

en 1/10000

Tableau 32: Fréquences des agitations a l'entrée du Golfe

DIRECTION :		240 DEGRES		ZONE B à 6						ANNEE		
PERIODE		HAUTEUR EN METRES									TOTAL	
EN S		>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME		
	> 20							1			1	
	18-19										0	
	16-17						1				1	
	14-15					1	3	6	9		19	
	12-13				5	6	15	9	1		36	
	10-11			1	14	21	31	30	5		102	
	8-9	1		1	16	34	50	82	12		196	
	6-7	1	1	1	13	41	92	164	23		336	
	< 5				6	30	147	467	211	56	917	
	TOTAL	2	1	3	54	133	339	759	261	56	1608	

en 1/10000

Tableau 33: Fréquences des agitations à l'entrée du Golfe

DIRECTION :		240 DEGRES		ZONE A à B						ANNEE		
PERIODE		HAUTEUR EN METRES									TOTAL	
EN S		>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME		
	> 20											0
	18-19											0
	16-17											0
	14-15											0
	12-13				5	6	15	9	1			36
	10-11			1	14	21	31	30	5			102
	8-9	1		1	16	34	50	82	12			196
	6-7	1	1	1	13	41	92	164	23			336
	< 5				6	30	147	467	211	56		917
	TOTAL	2	1	3	54	132	335	752	252	56		1587

en 1/10000

Tableau 34: Fréquences des agitations a l'entrée du Golfe

ANNEXE 2

EPURES DE REFRACTION - CARTE "MANCHE OUEST"

LISTE DES EPURES

<i>T en s</i> <i>Direction</i>	9	10	12	14	16	18
030°	1	2				
360°	3	4				
330°		5	6			
300°		7	8	9	10	
275°			11	14	17	
270°			13	15	18	
265°			13	16	19	
245°				21	24	
240°			20	22	25	27
235°				23	26	

GOLFE NORMAND BRETON A-30

T= 8.00

MAREE= 4.00

EC. OR.=222222

27/12/83

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-30

T=10.00

MAREE= 4.00

EC. OR.=XXXXX

07/18/83

L.C.M.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-300

T= 9.00

MAREE= 4.00

EC. CR.=#####

87/18/83

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-360

T=10.00

MAREE= 4.00

EC. OR.=XXXXX

27/12/83

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-330

T=10.00

MAREE= 4.00

EC. OR.=XXXXX

27/12/83

L.C.M.F.



GOLFE MORVANNO BRETON A-330

T-12.00

MAREE= 4.00

EC. OR.=XXXXXX

27/12/83

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-300

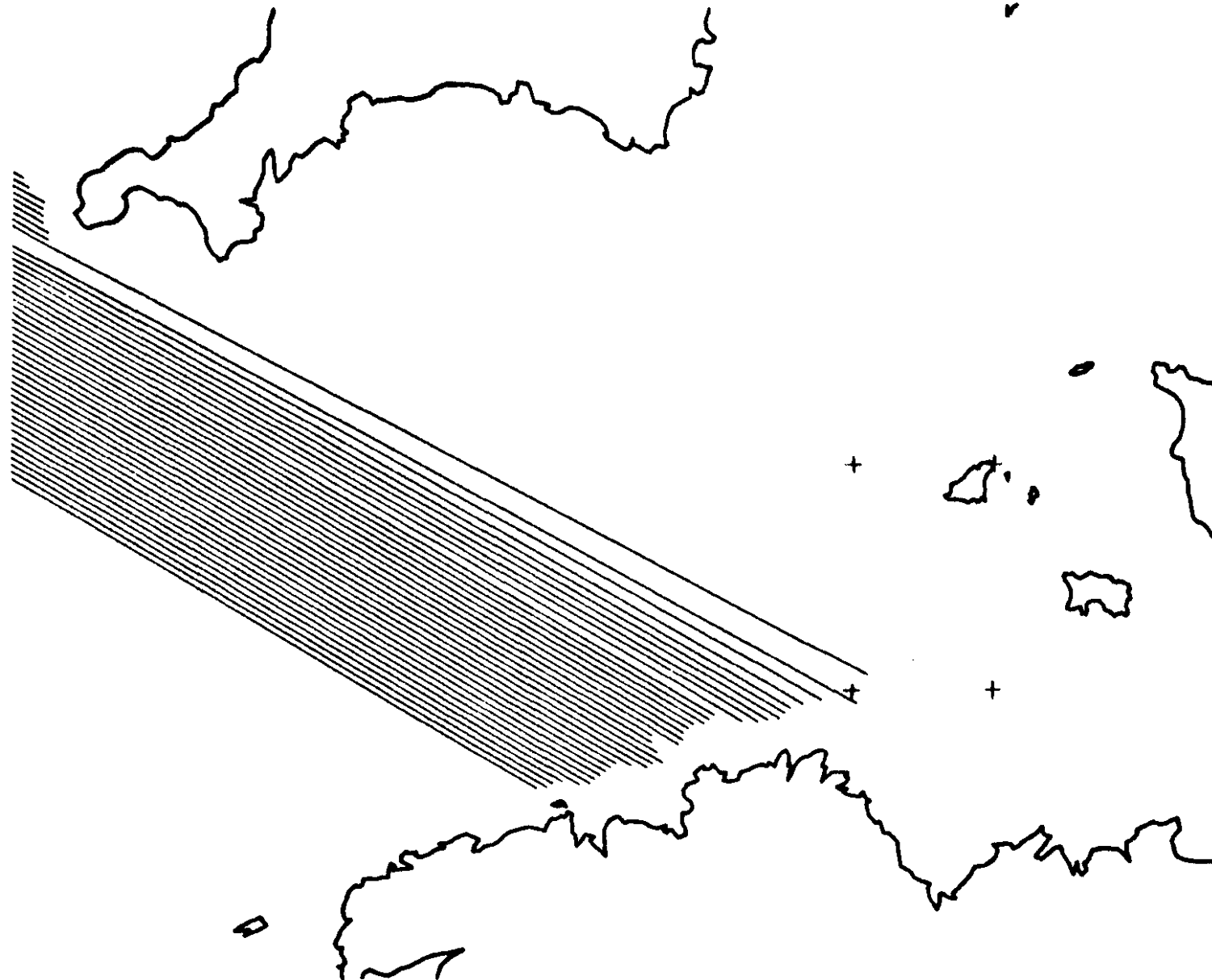
T-10.00

MAREE= 4.00

EC. OR.=XXXXX

27/12/83

L.C.H.F.



GOLFE MORRAND BRETON A-300

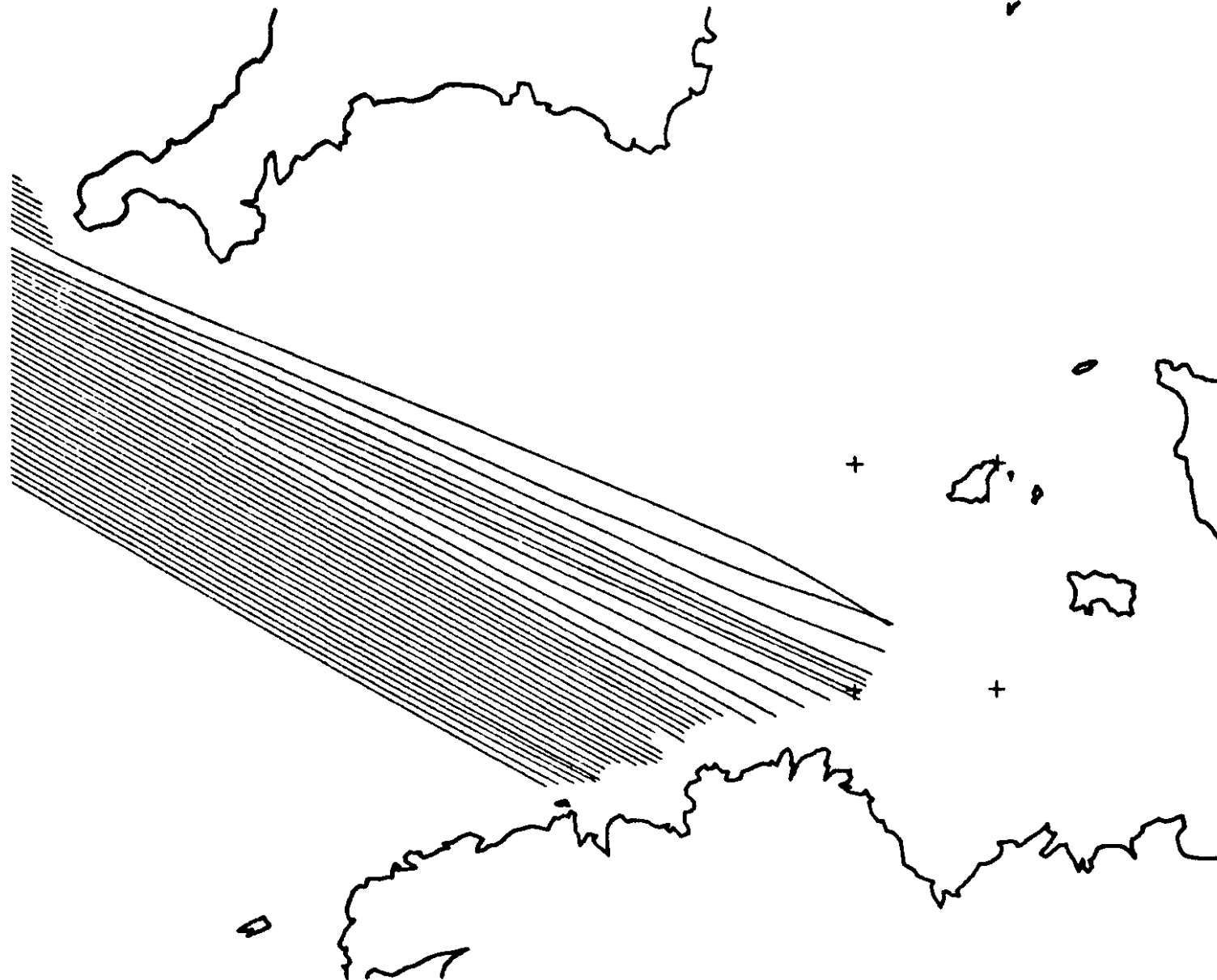
T=18.00

MAREE= 4.00

EC. OR.=SSSSSS

27/12/83

L.C.H.F.



GOLFE MORFAND BRETON A-300

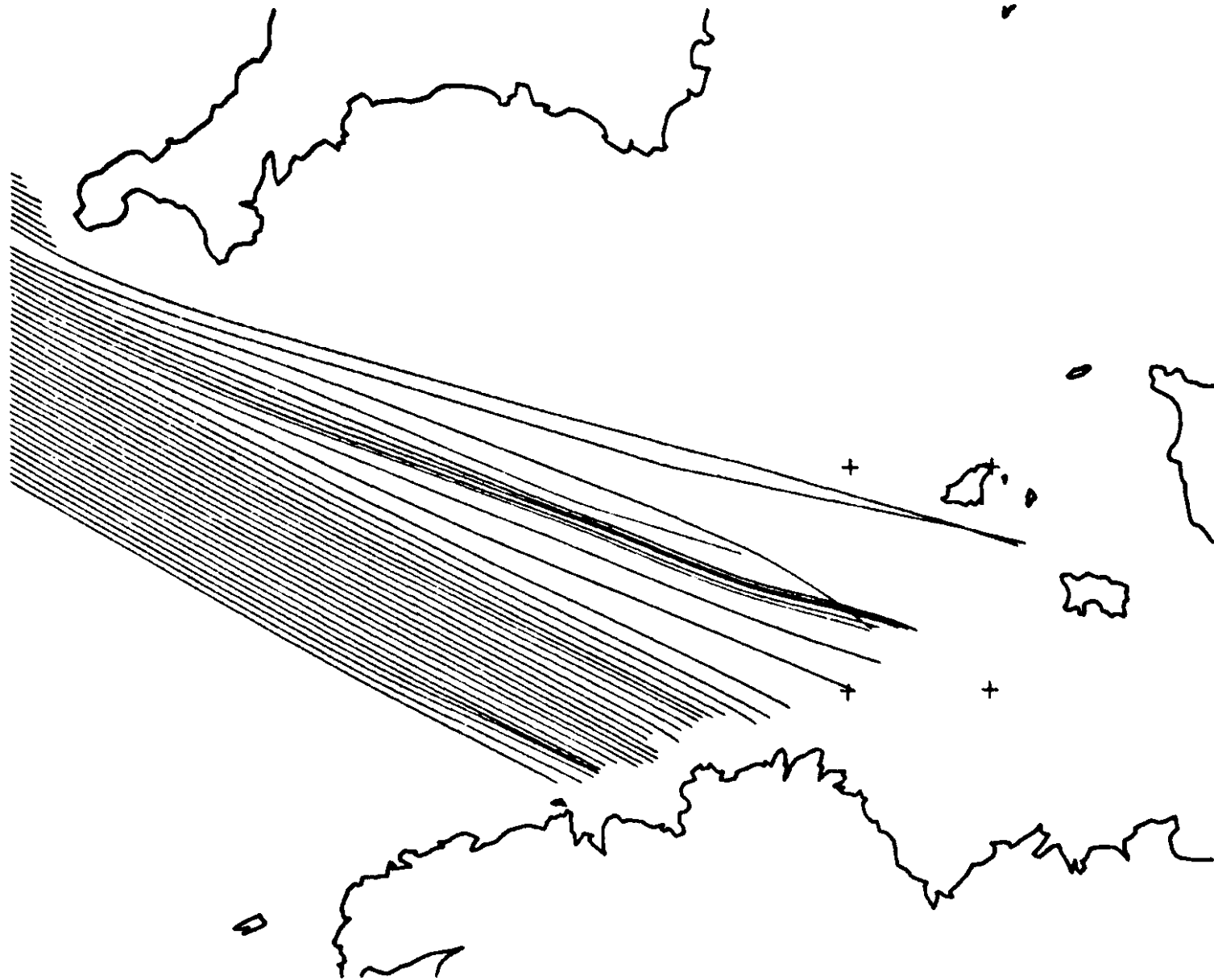
T=14.00

MAREE= 4.00

EC. OR.=XXXXXX

27/12/83

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-300

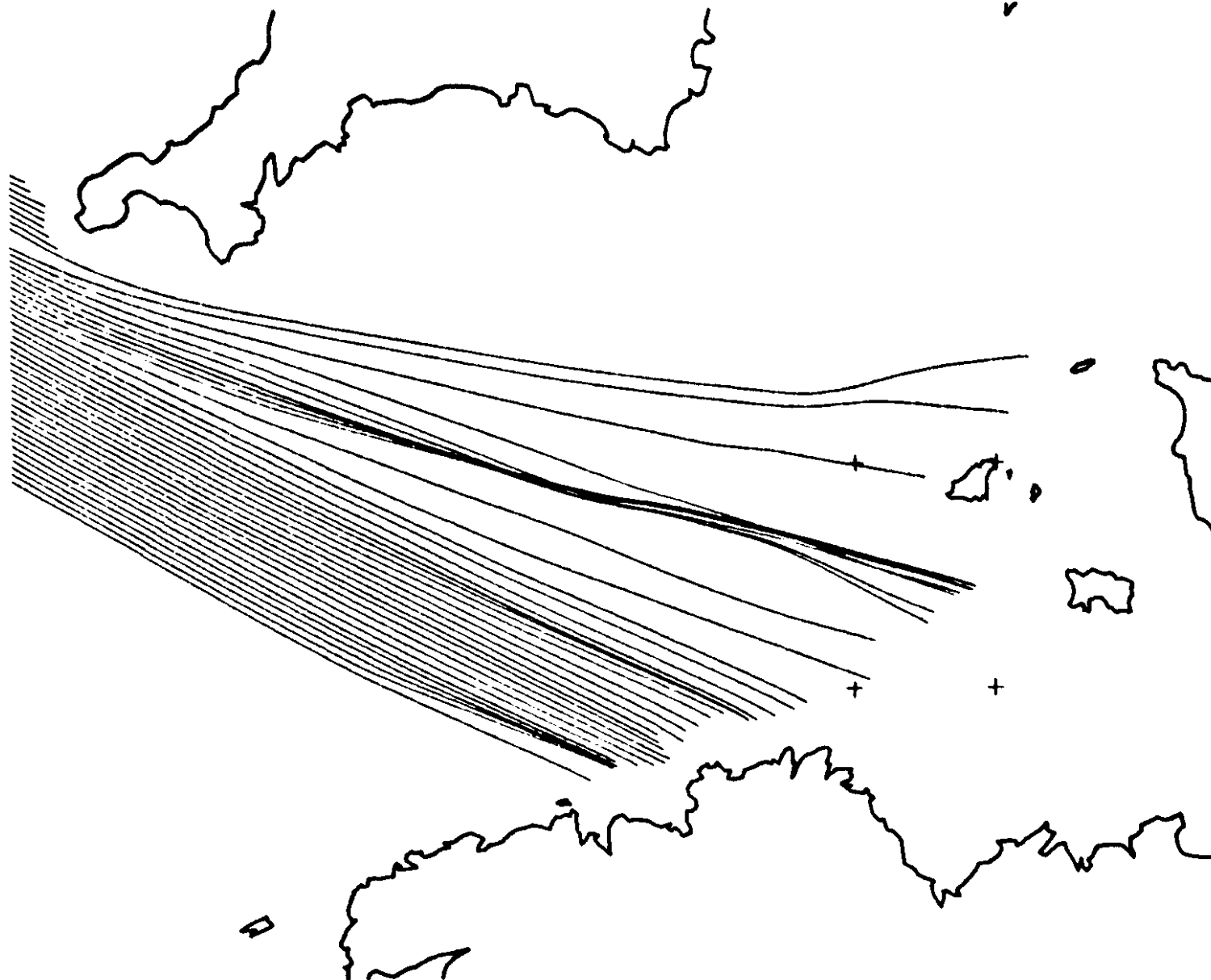
T-16.00

MAREE- 4.00

EC. OR.-XXXXXX

27/12/83

L.C.H.F.



GOLPE MORRANO BRETON A-BTS

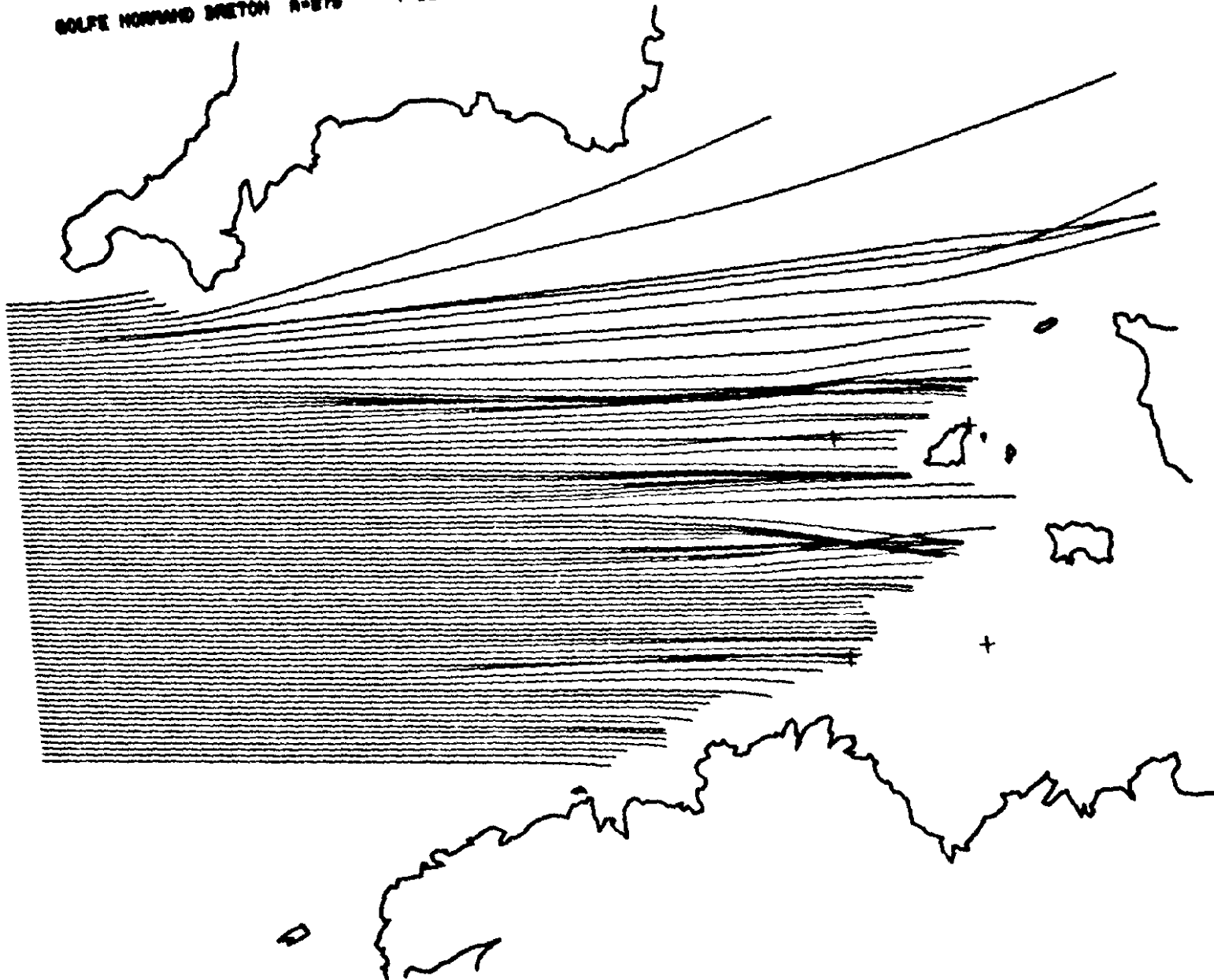
T-18.00

FARE- 4.00

EC. OR. -RESEER

3/ 4/84

L.C.M.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-879

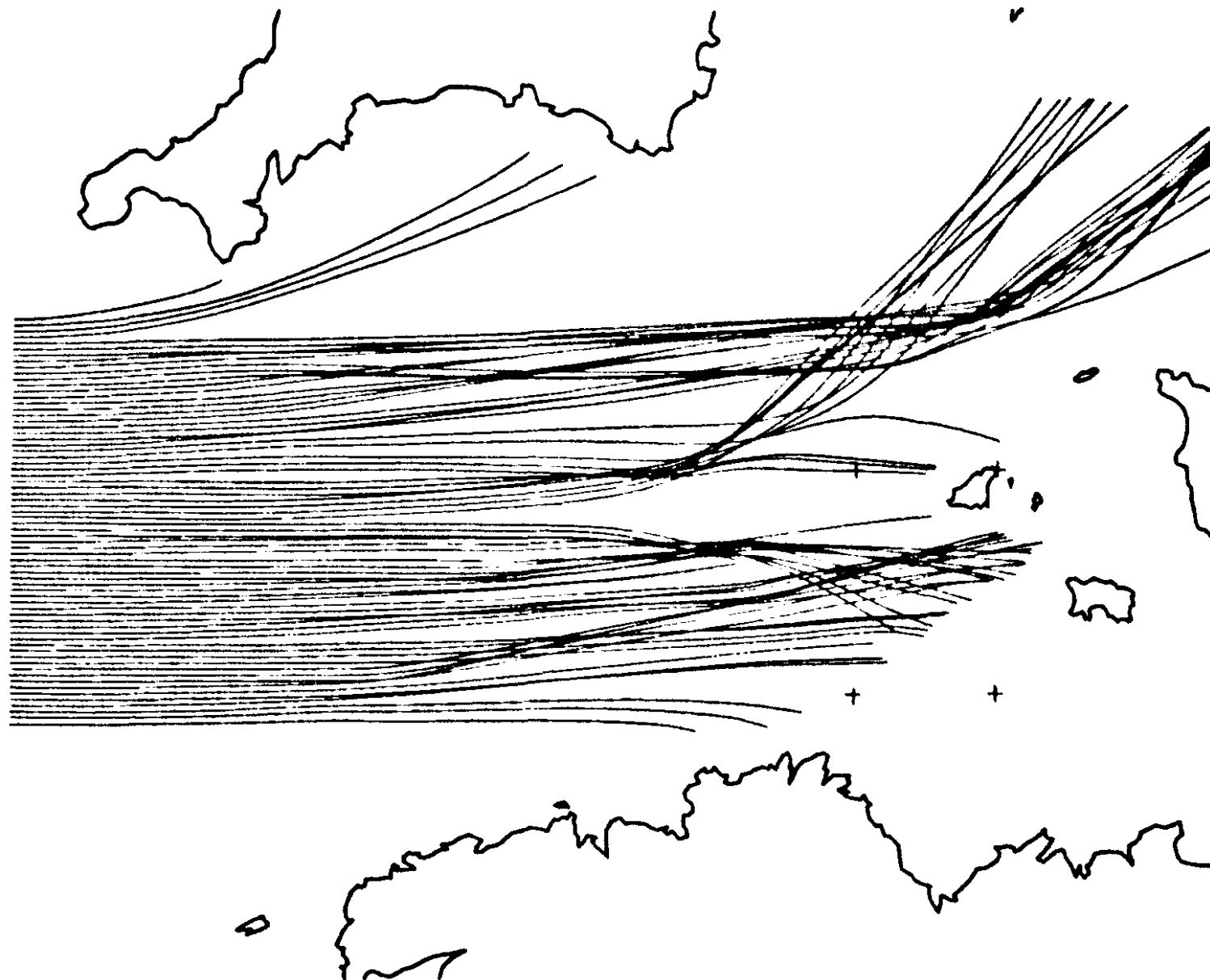
T-18.00

MAREE= 4.00

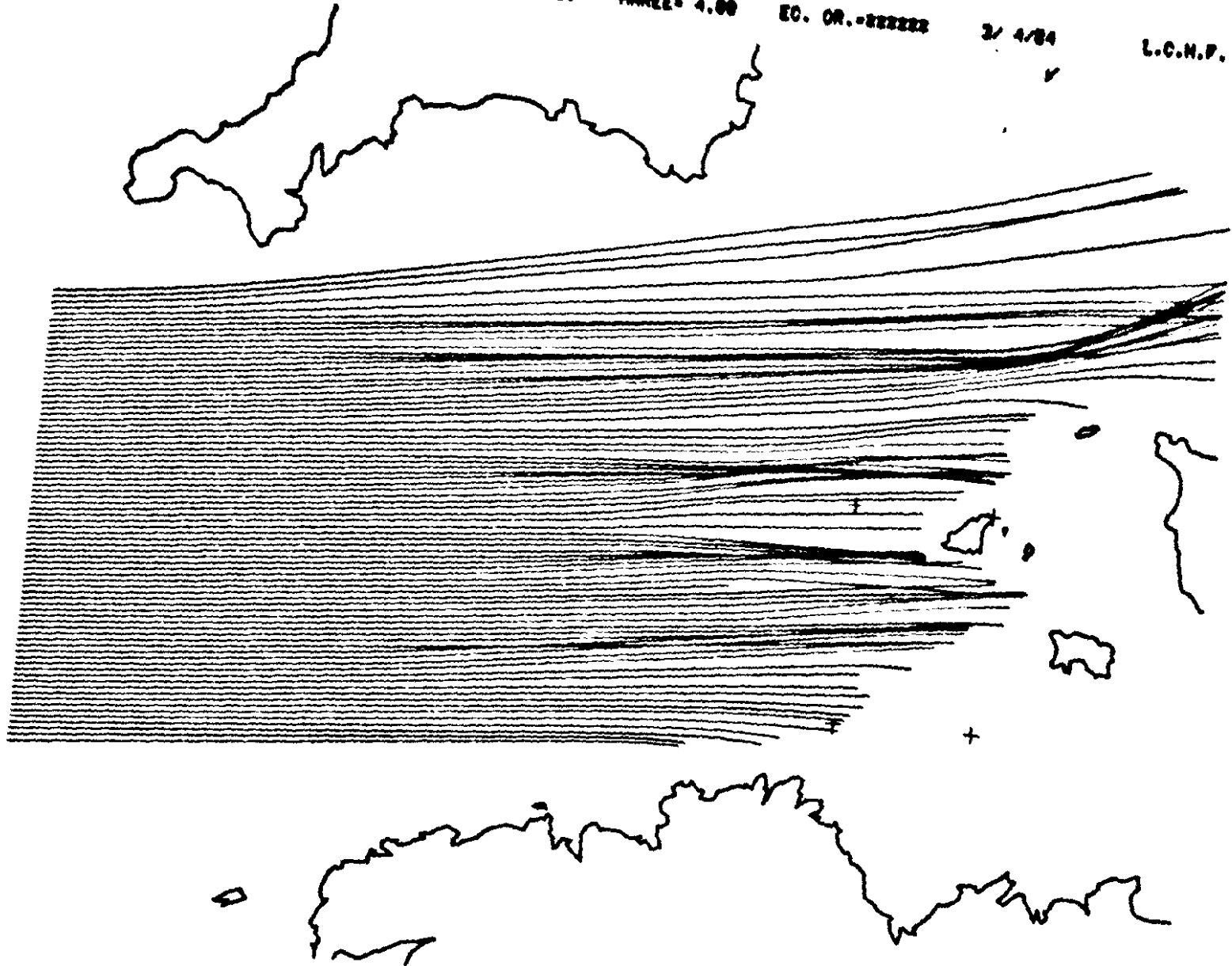
EC. OR.=SSSSS

27/12/83

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-888 T-12.00 MARÉE- 4.00 EG. OR.-888888 3/ 4/84 L.C.H.P.



GOLFE NORMAND BRETON A-876

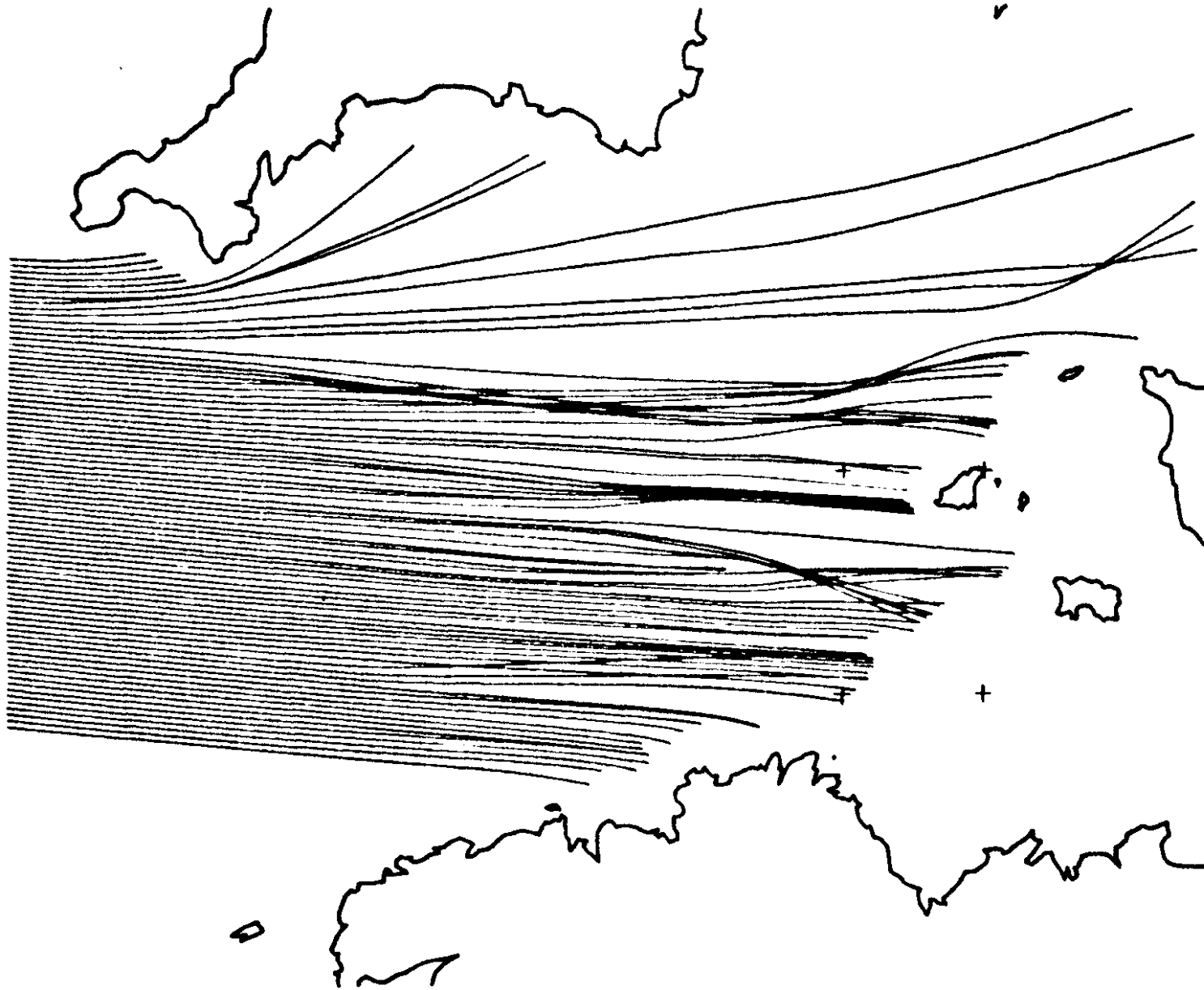
T=14.00

MAREE= 4.00

EC. OR.=XXXXX

3/ 4/84

L.C.M.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-879

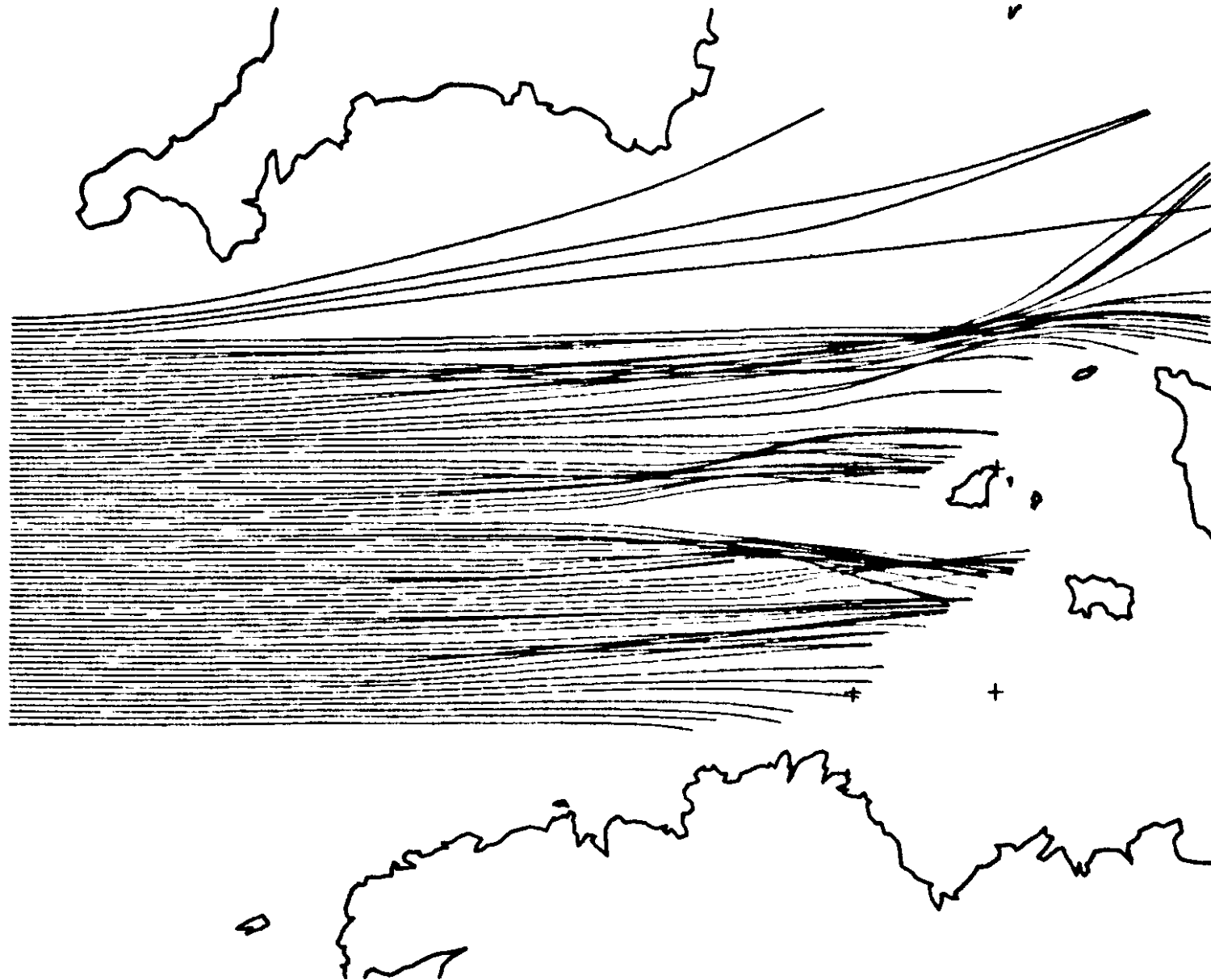
T-14.00

MAREE= 4.00

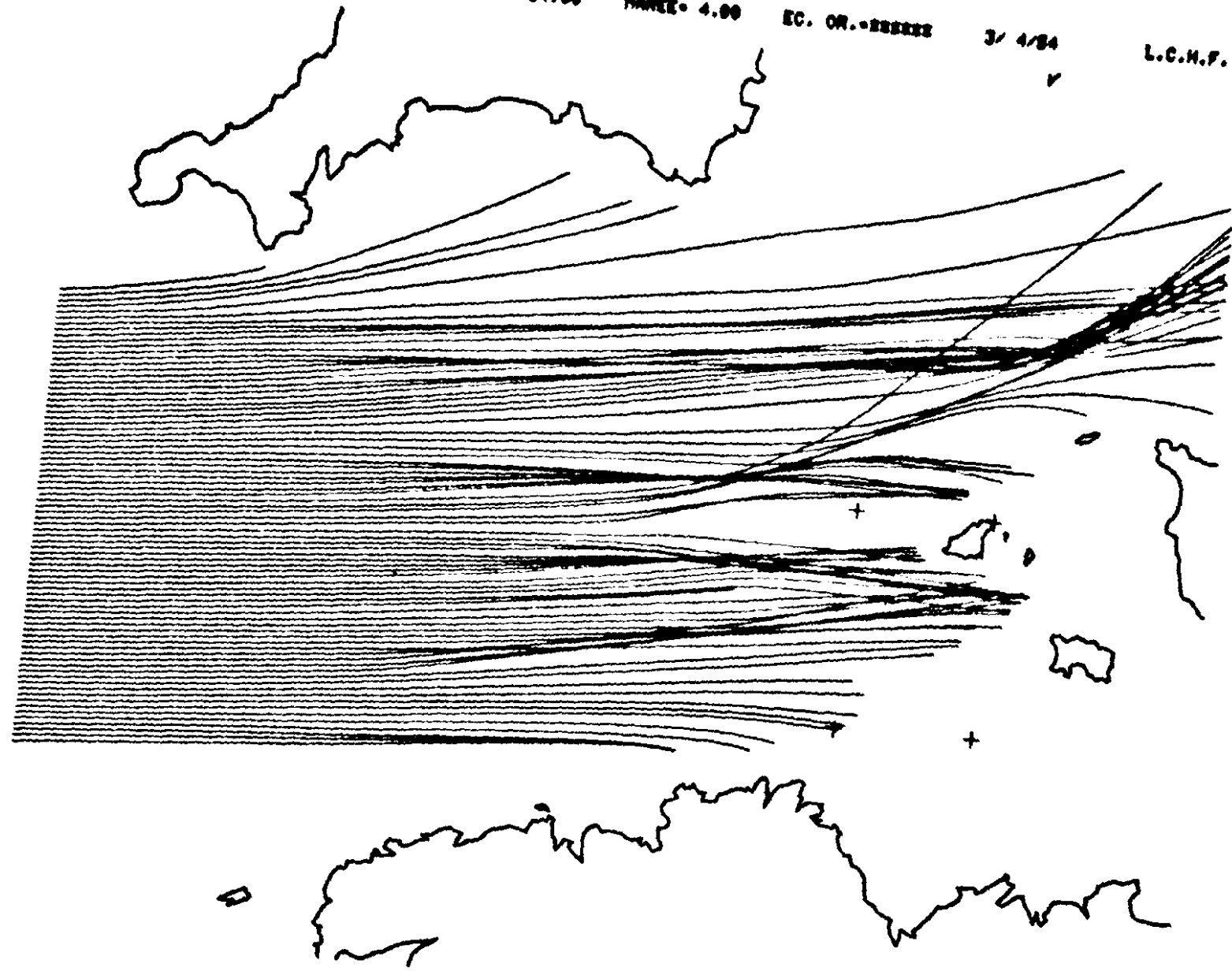
EC. OR.=SSSSSS

27/12/83

L.C.H.F.



GOLFE MORVAN BRETON A-888 T-14.00 FAREE- 4.00 EC. OR.-88888 3/ 4/84 L.C.M.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-BTS

T-16.00

MAREE- 4.00

EC. OR.-222222

3/ 4/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-870

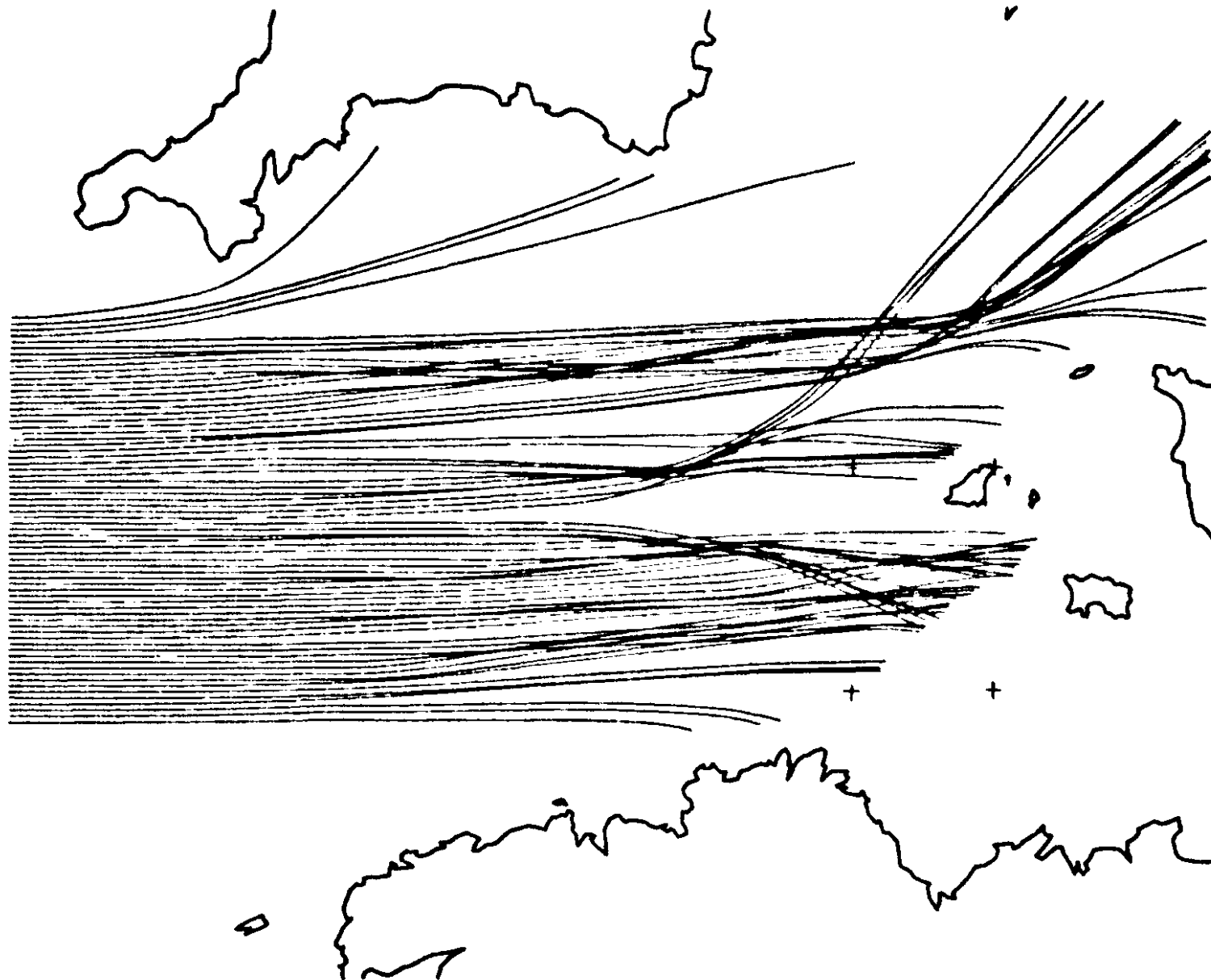
T=18.00

MAREE= 4.00

EC. OR.=222222

07/18/83

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-885

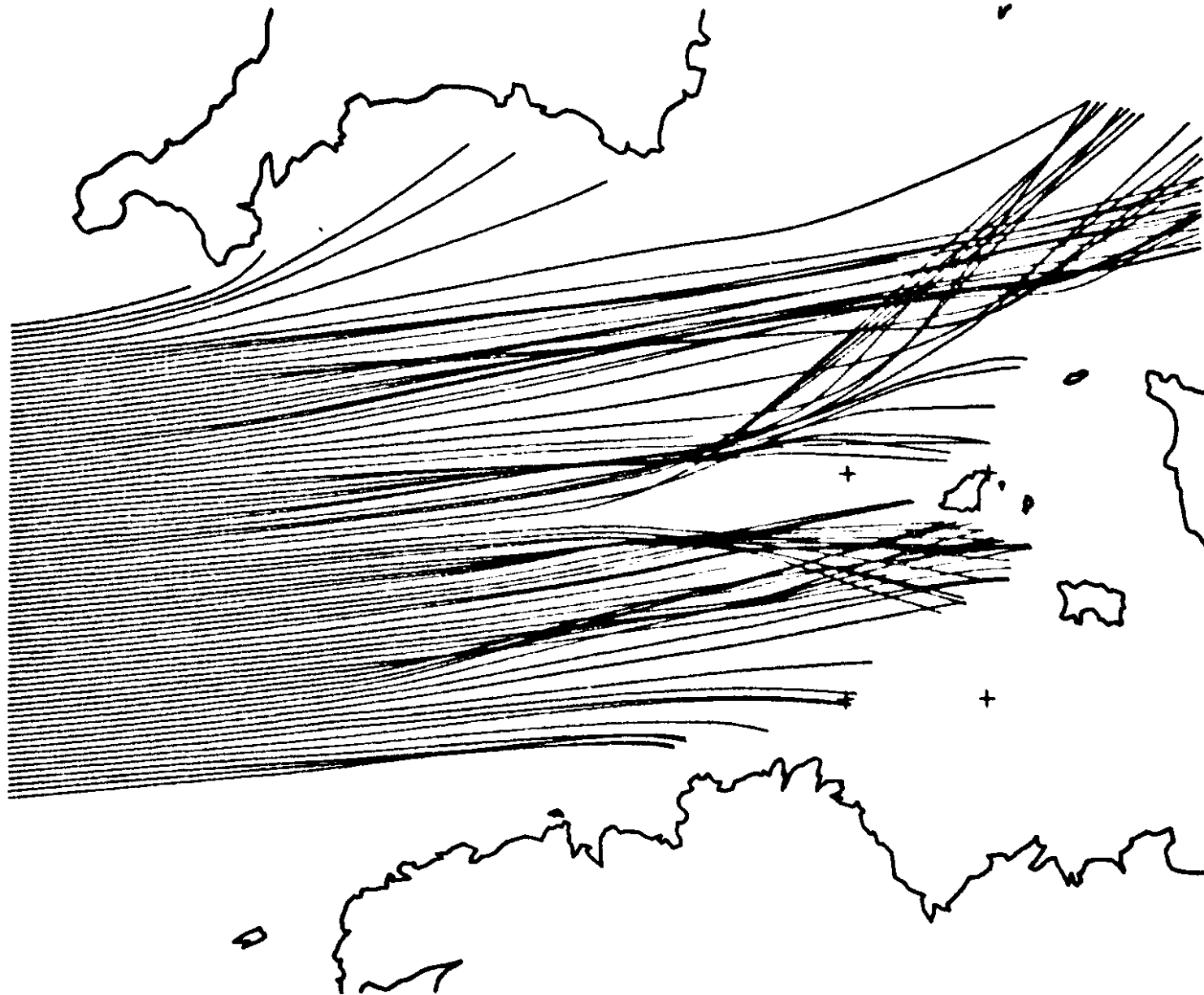
T=16.00

MAREE= 4.00

EC. OR.=222222

3/ 4/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-840

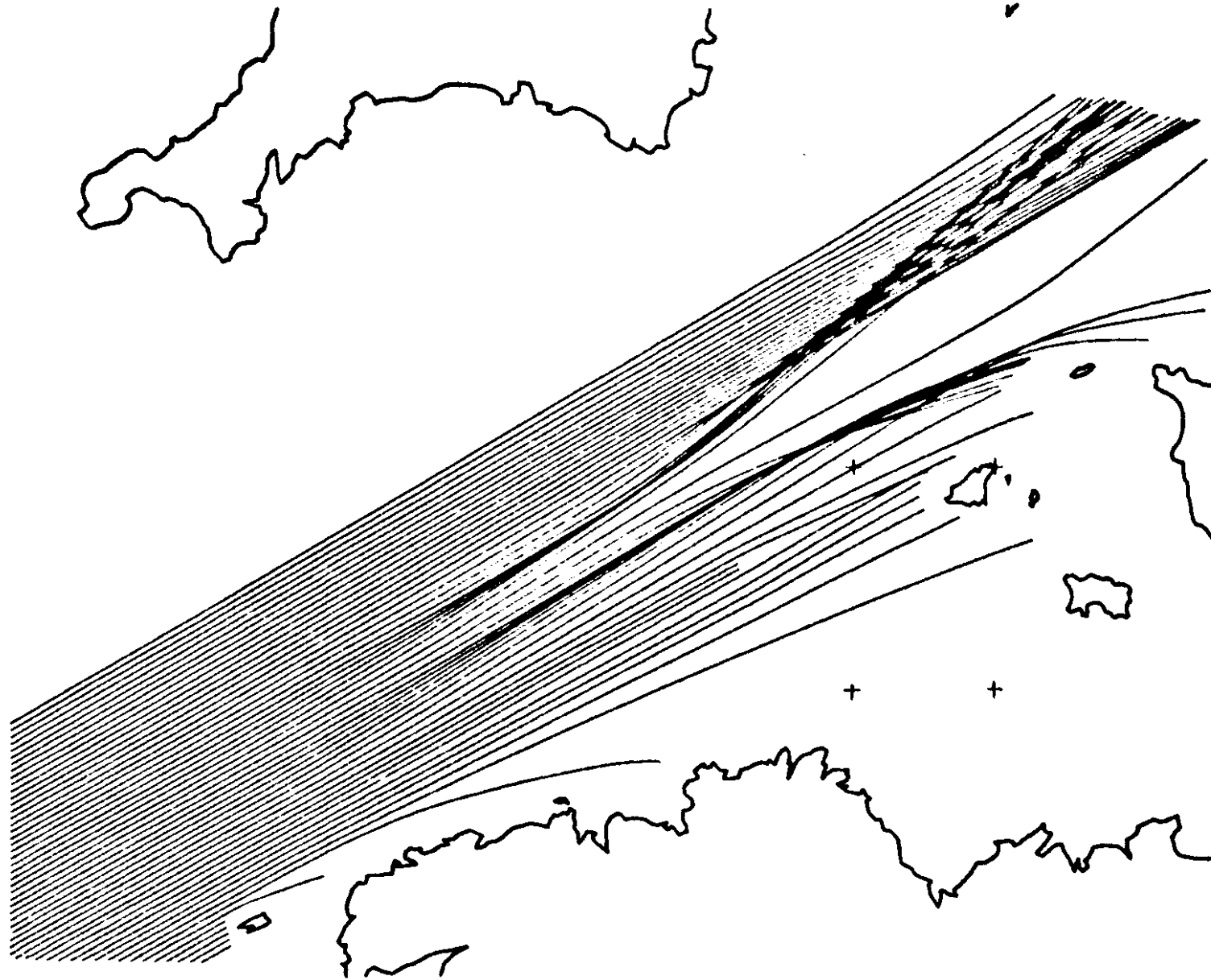
T-18.00

MAREE= 4.00

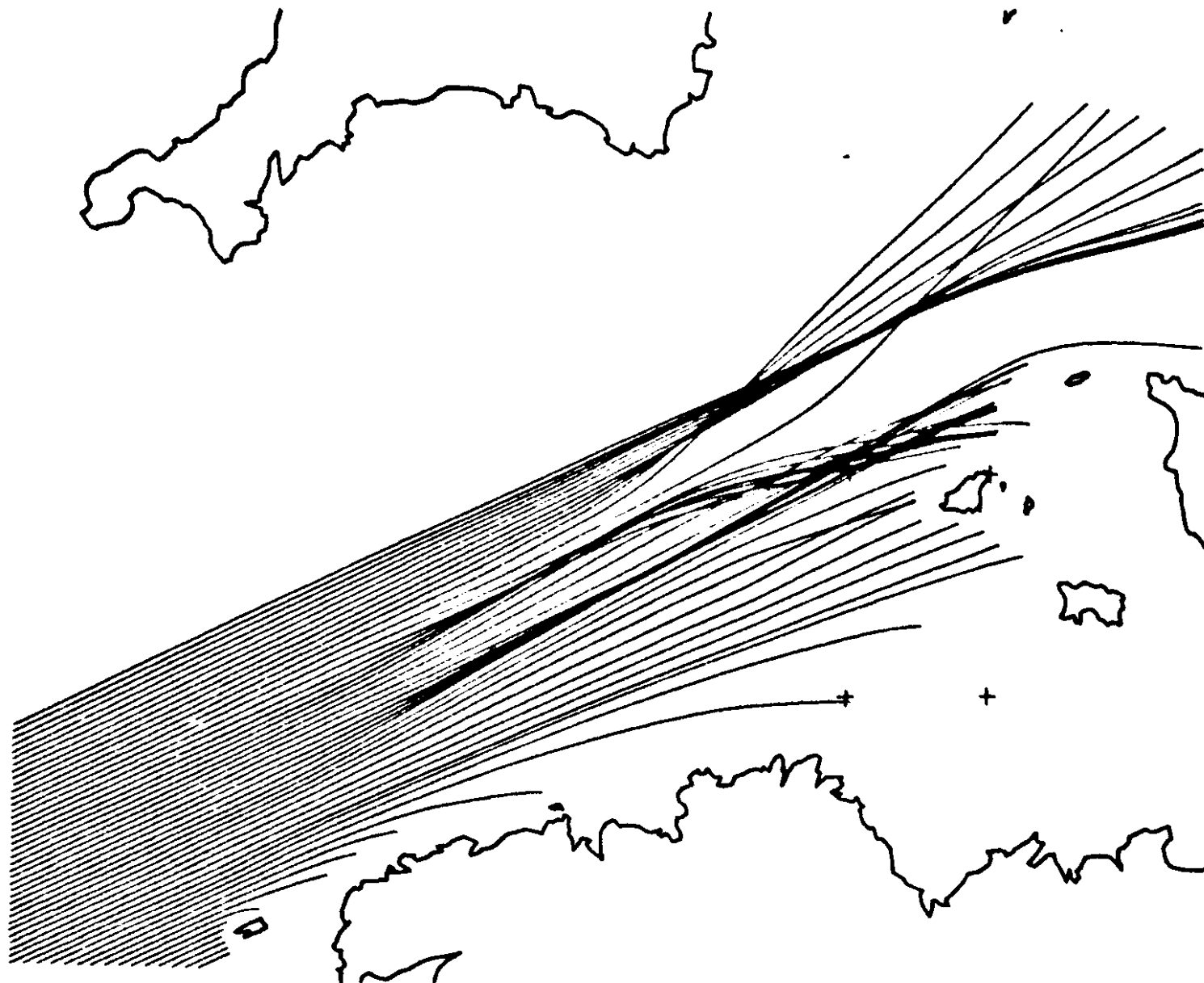
EC. OR.=XXXXX

07/18/83

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-B45 T-14.00 MAREE- 4.00 EC. OR.-222222 3/ 4/84 L.C.M.F.



GOLFE NORMAND BRETON A=840

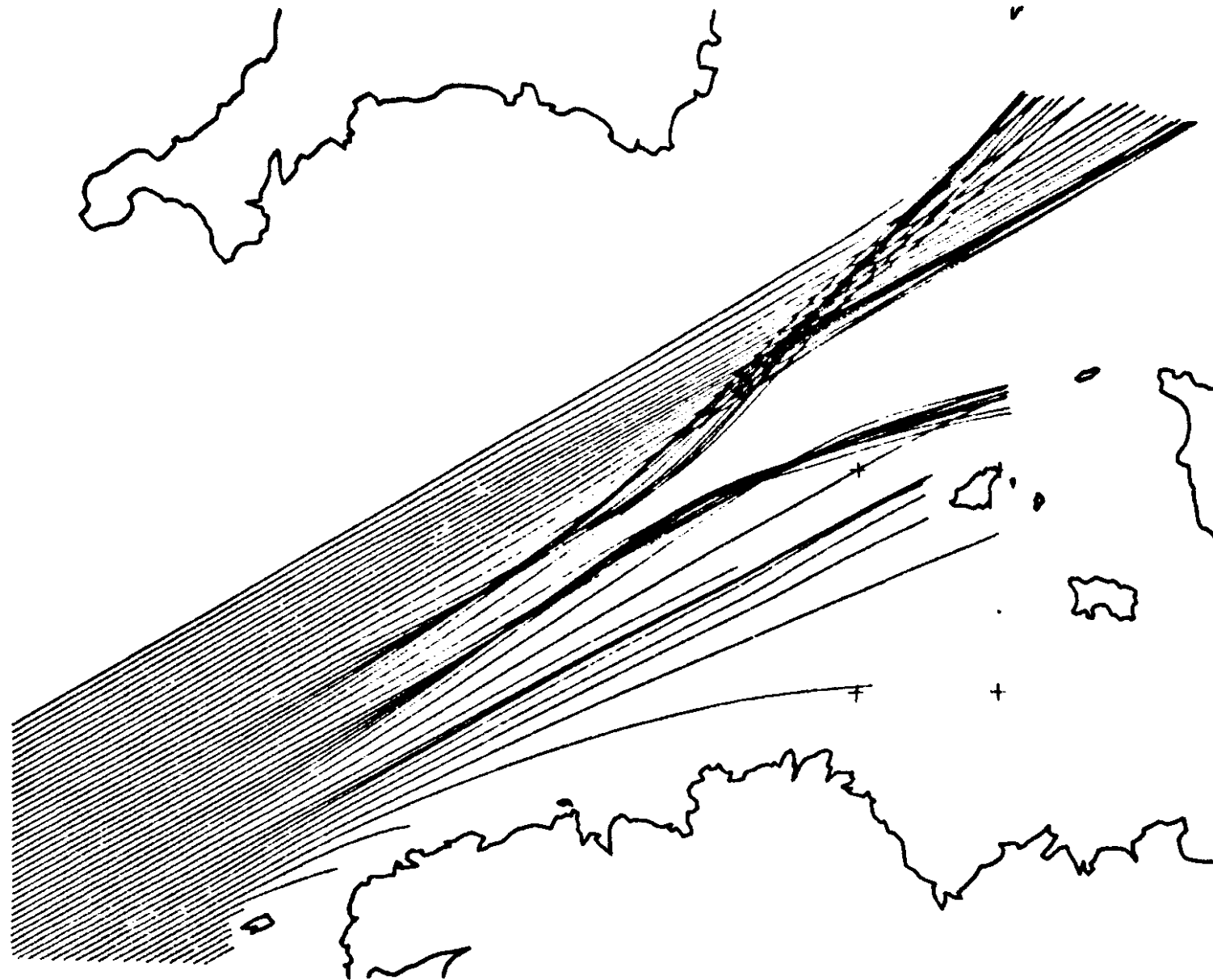
T=14.00

MAREE= 4.00

EC. OR.=#####

87/12/83

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-836

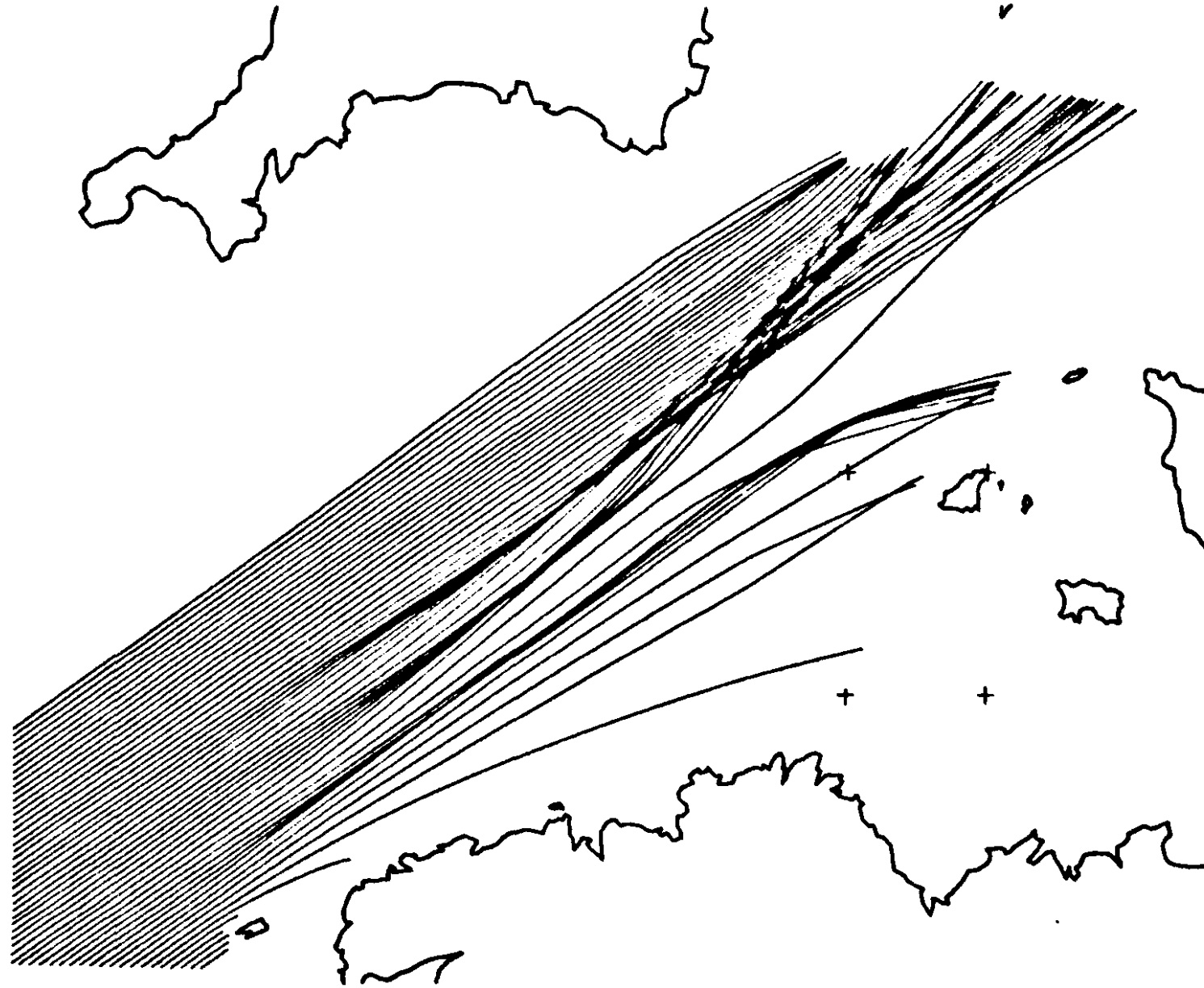
T-14.00

MAREE- 4.00

EC. OR.-XXXXXX

3/ 4/84

L.C.M.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-245

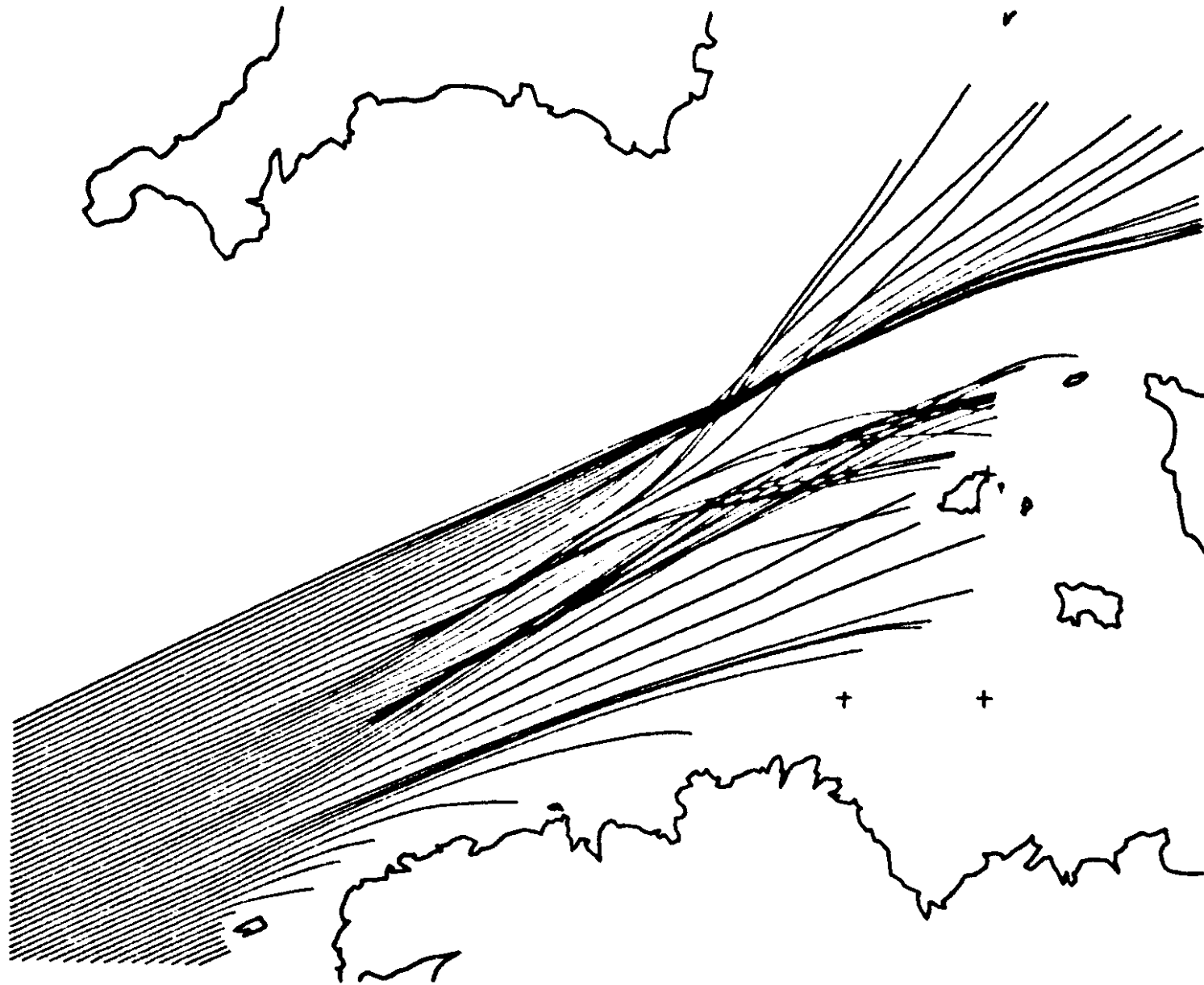
T=18.00

PARCE= 4.00

EC. OR.=XXXXXXXX

3/ 4/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-240

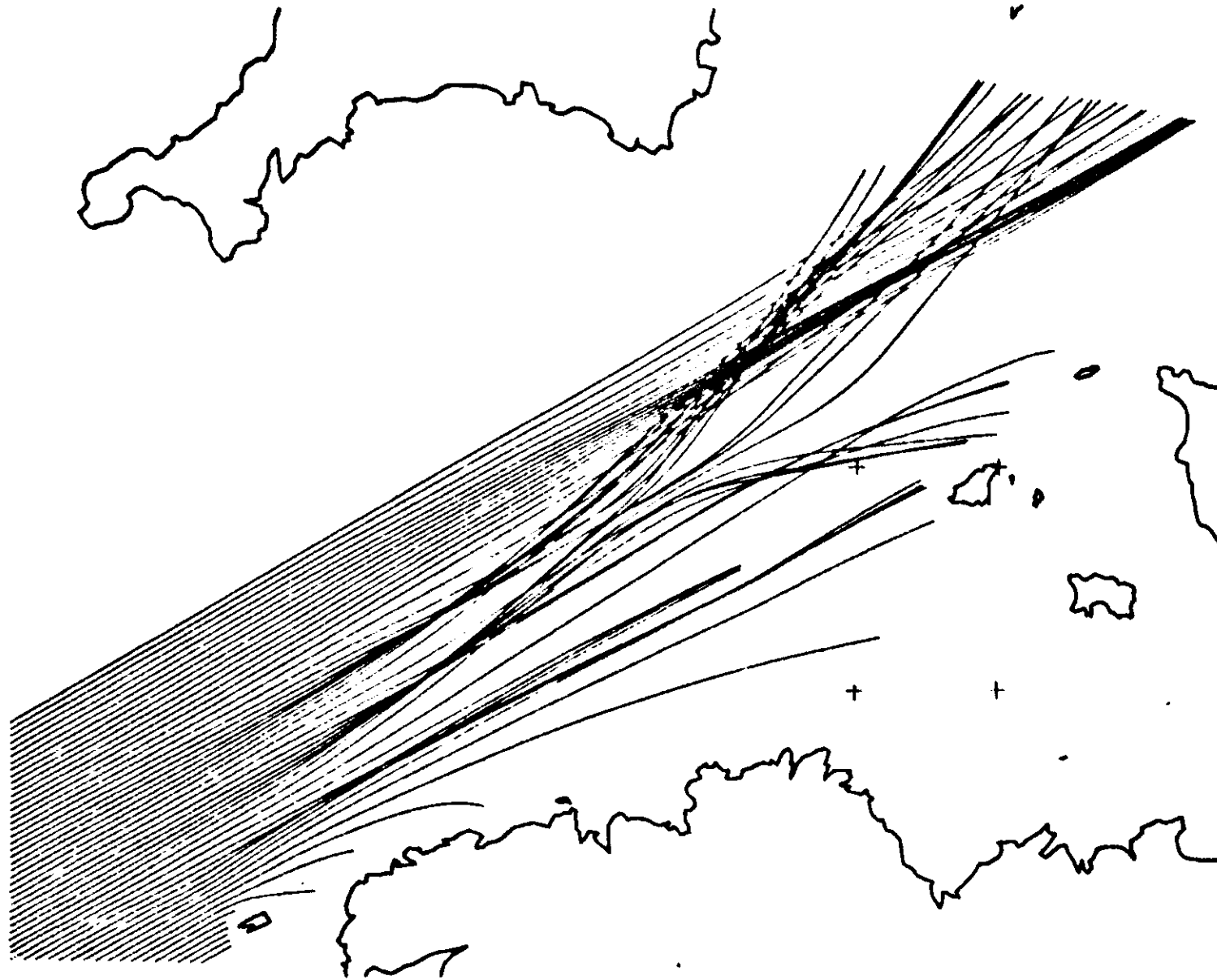
T-16.00

MAREE- 4.00

EC. OR.-XXXXX

27/10/83

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-835

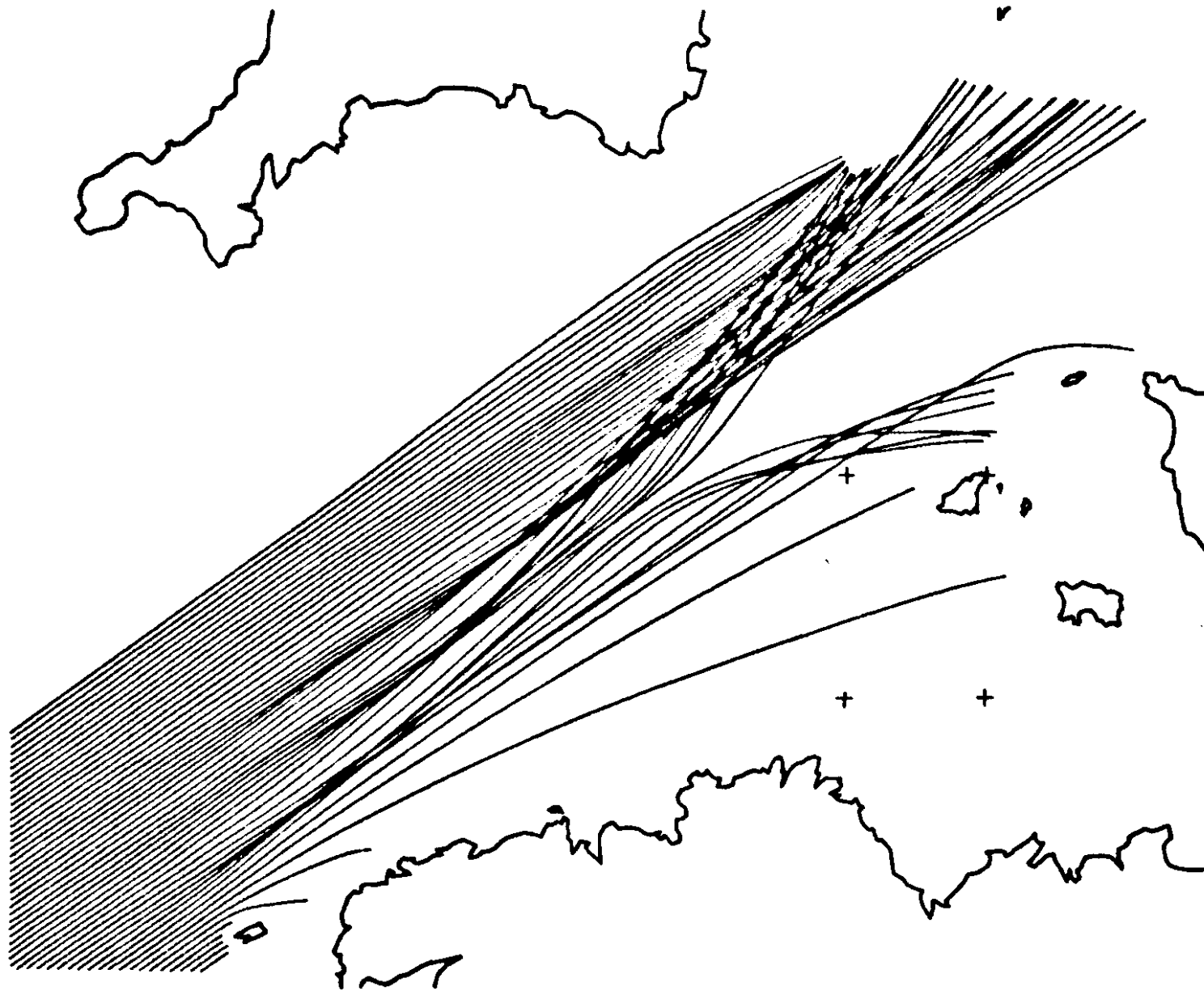
T-18.00

MAREE- 4.00

EC. OR.=33333

3/ 4/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-B40

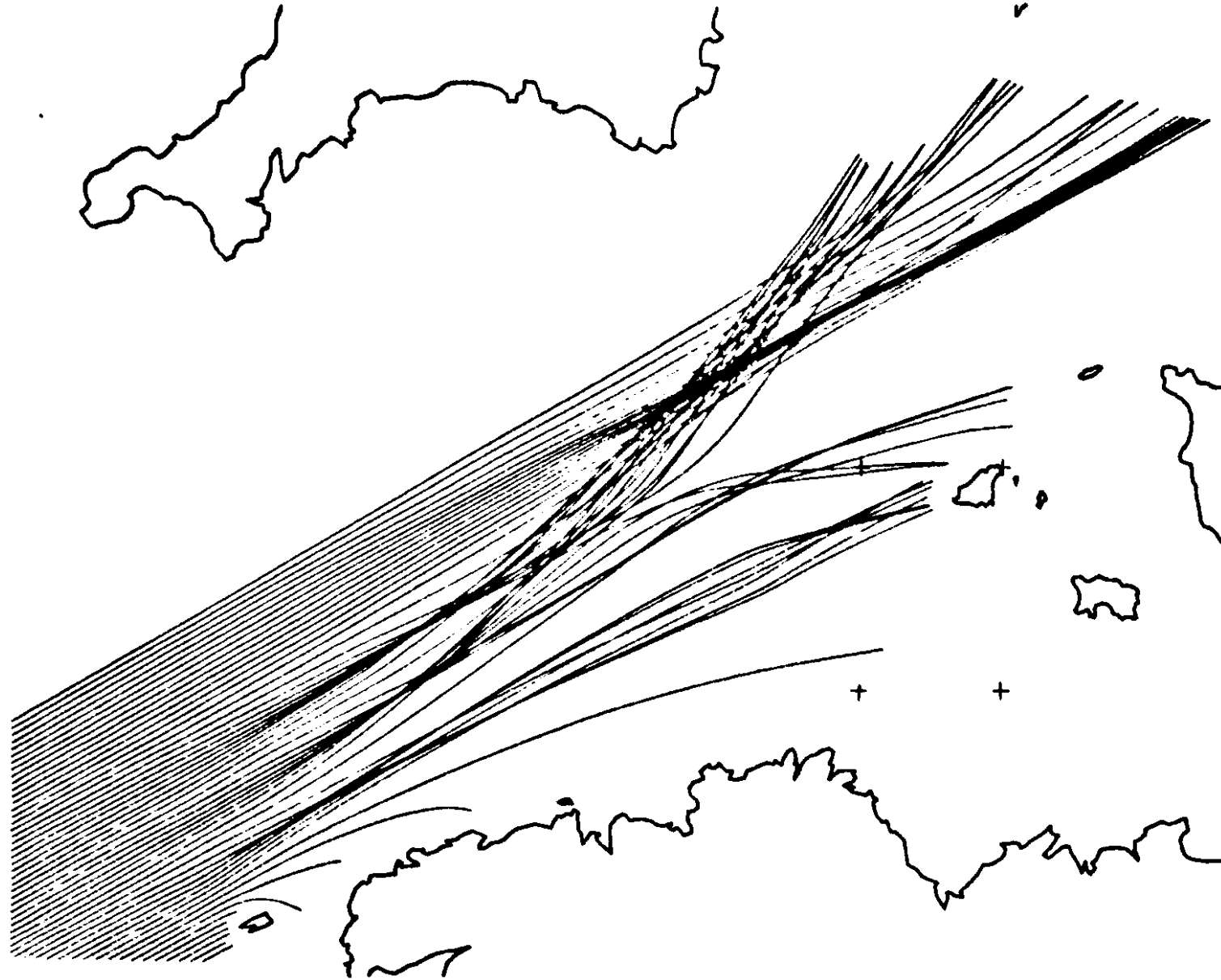
T-18.00

MAREE- 4.00

EC. OR.-XXXXX

27/12/83

L.C.H.F.



ANNEXE 3
EPURES DE REFRACTION - CARTE "GOLFE"

LISTE DES EPURES

<i>Ten s</i> <i>Direction</i>	6,5	8,5	9	10	12	14	16
030°			1	2			
360°	3	4	5	6			
330°	7	8		9	10		
300°	11	12		13	14	15	16
275°					20	23	26
270°	17	18		19	21	23	27
265°					22	25	28
245°						38	36
240°	29	30		31	32	34	37
235°						35	38

GOLFE MORRAND BRETON A-30

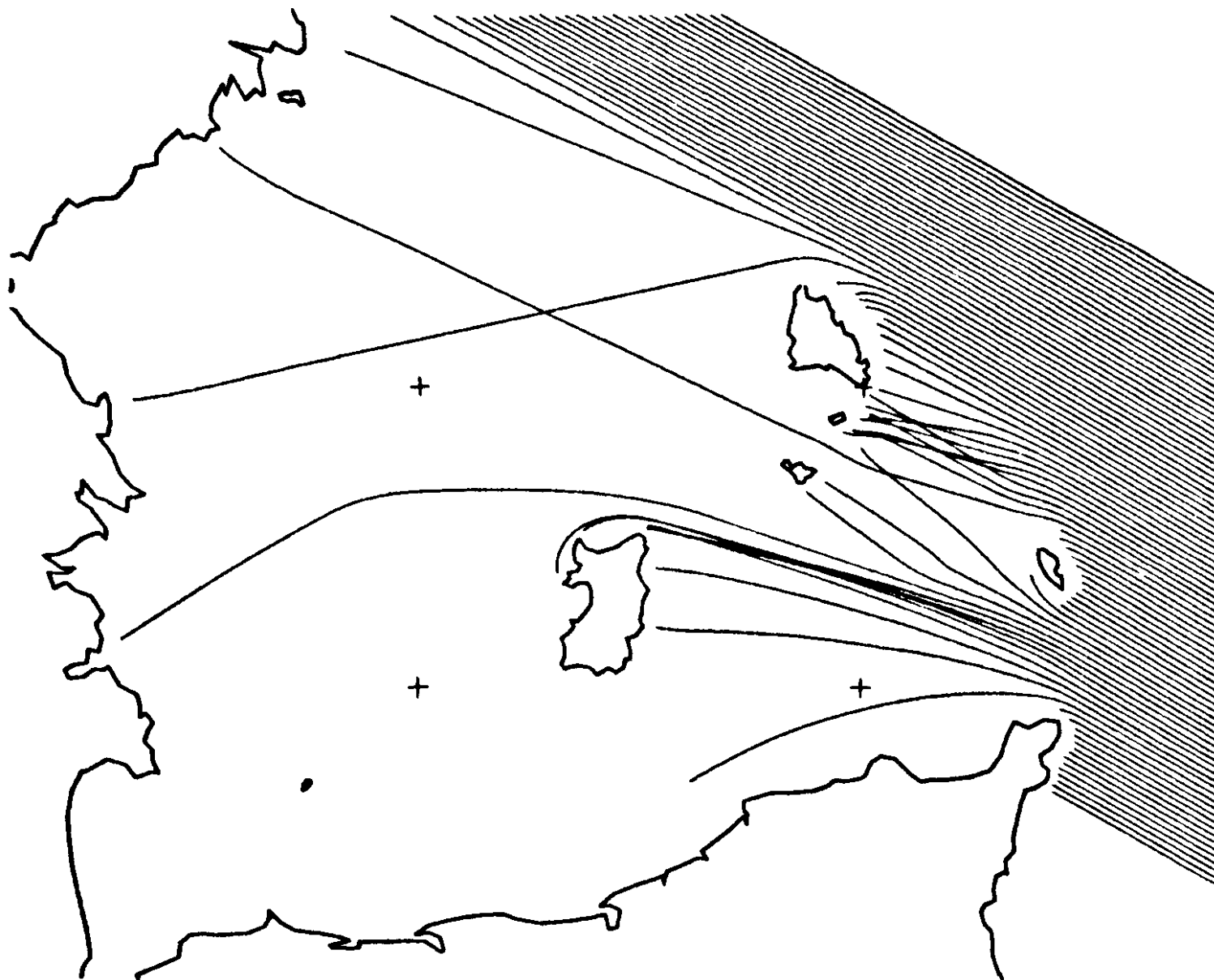
T= 8.00

MAREE= 0.

EC. OR.=700.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON R-30

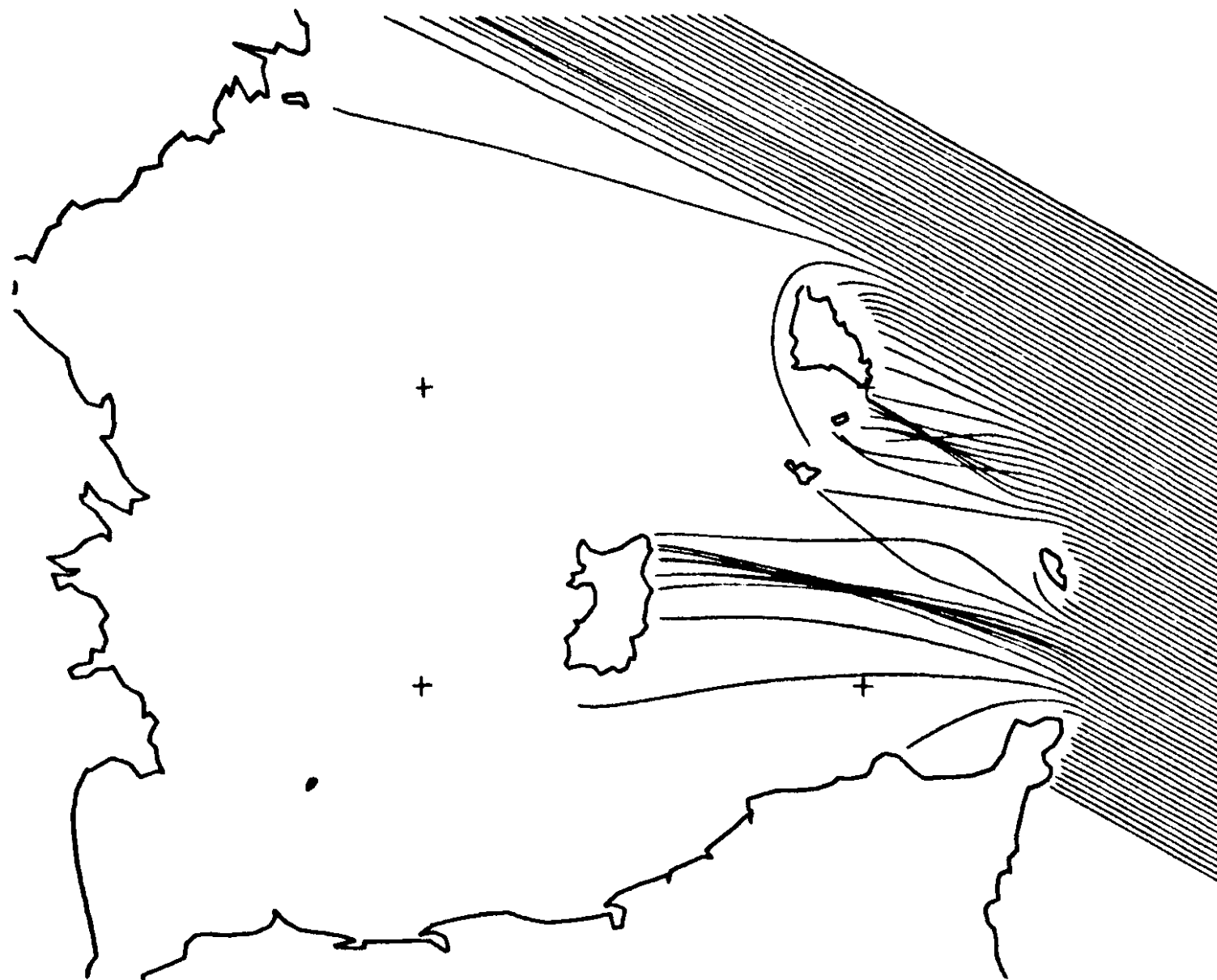
T-10.00

MAREE- 0.

EC. OR.-750.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-0

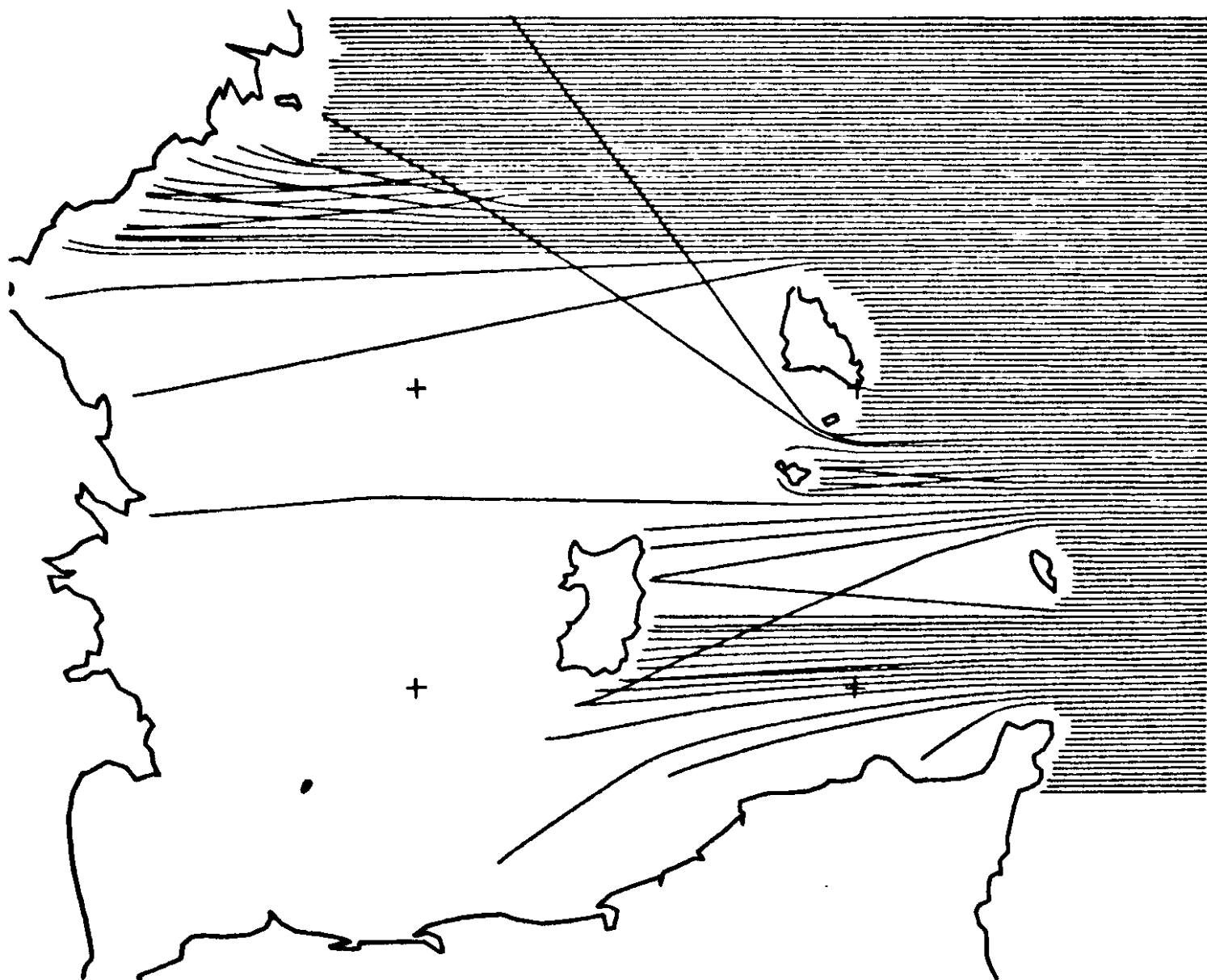
T= 0.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

18/ 8/84

L.C.M.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-0

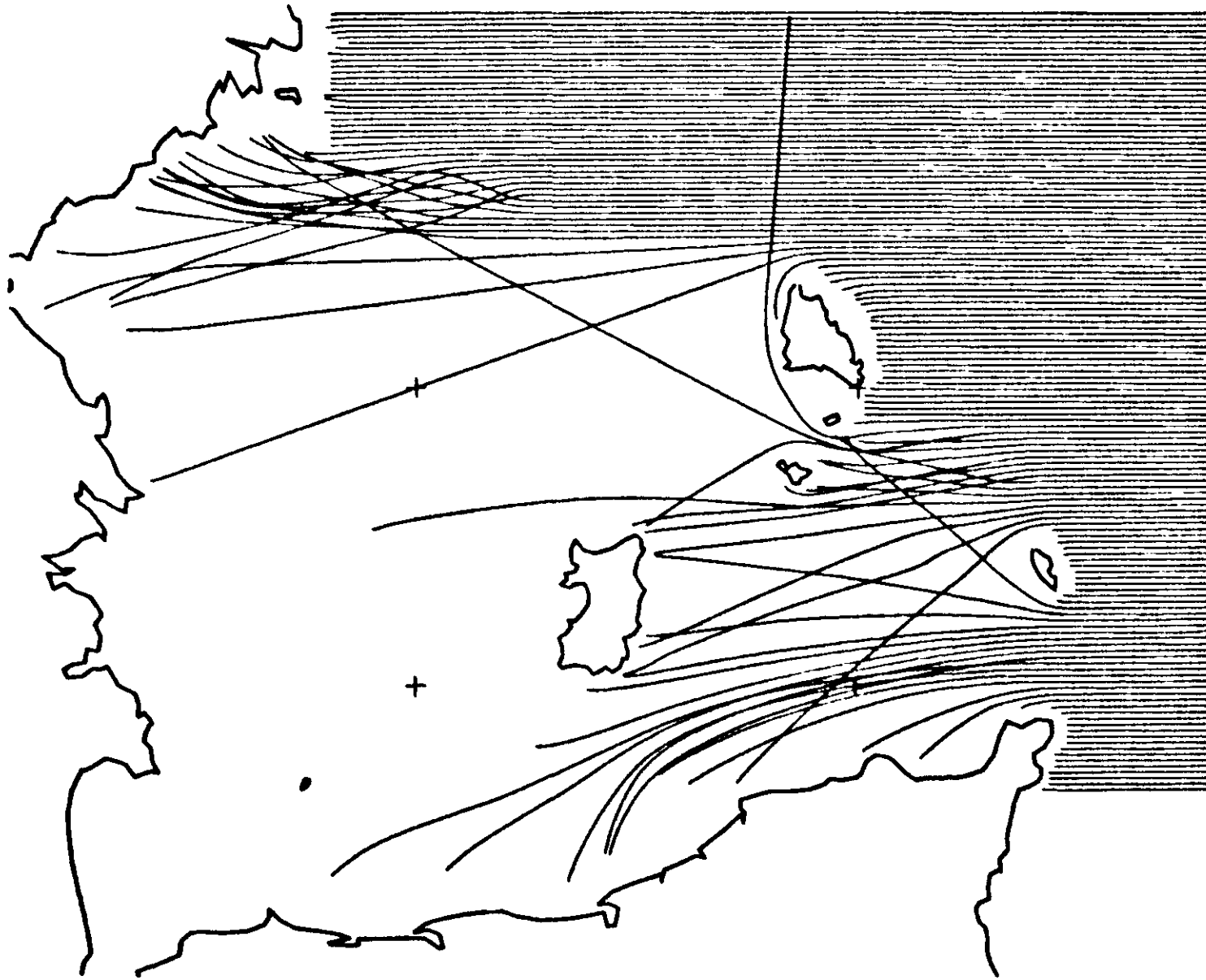
T= 8.50

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

18/ 8/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-8

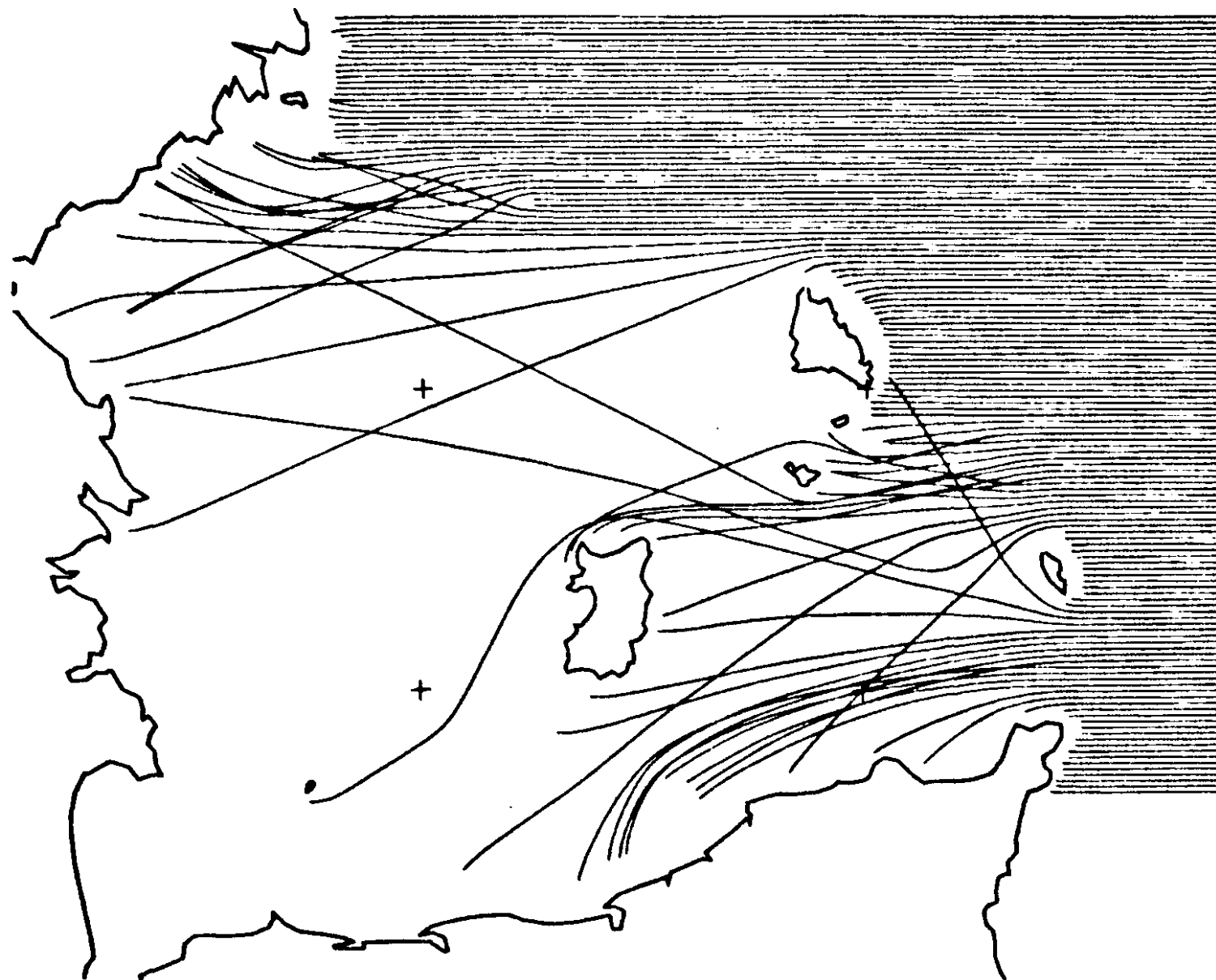
T= 8.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE MORRAND BRETON A=0

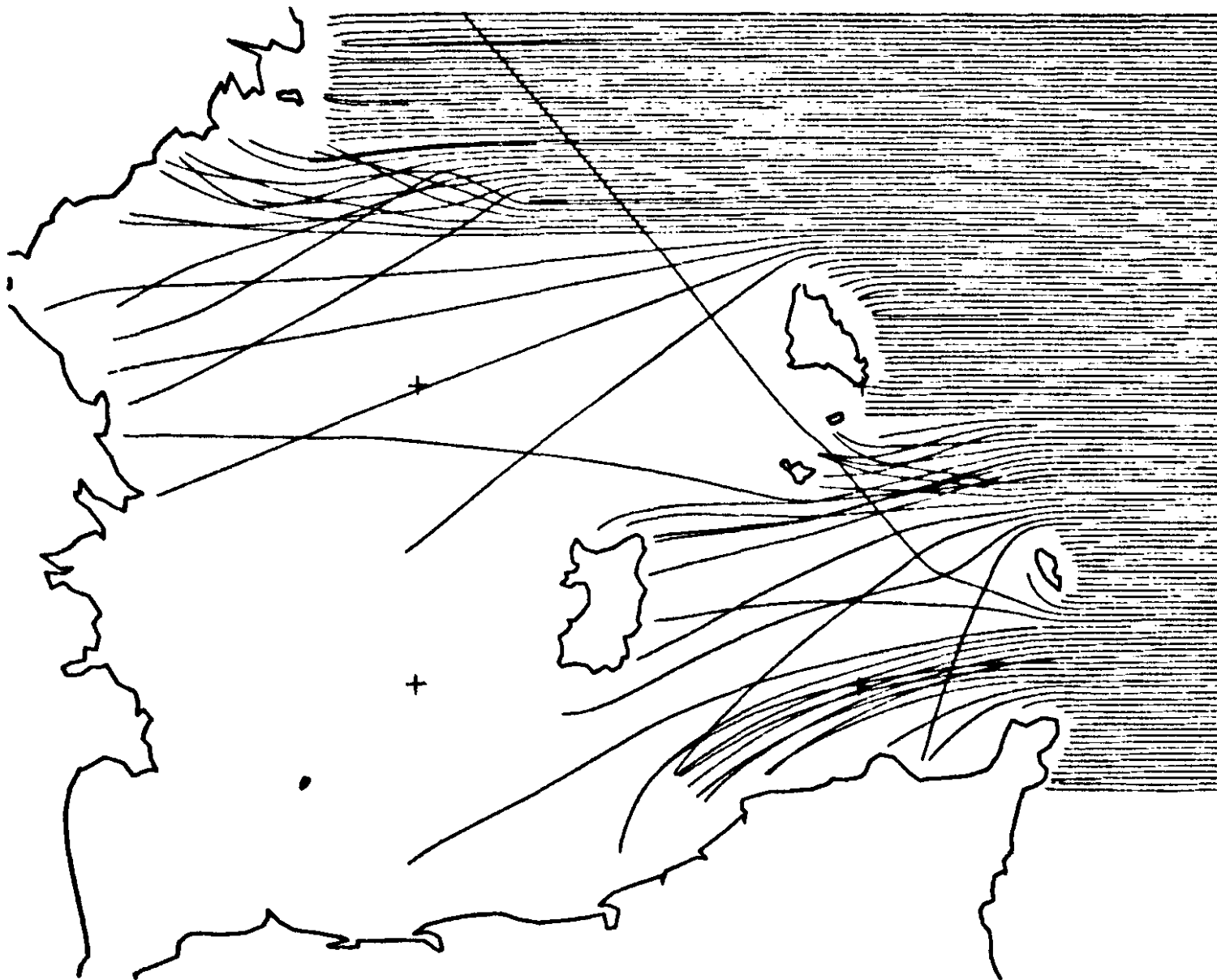
T=10.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-330

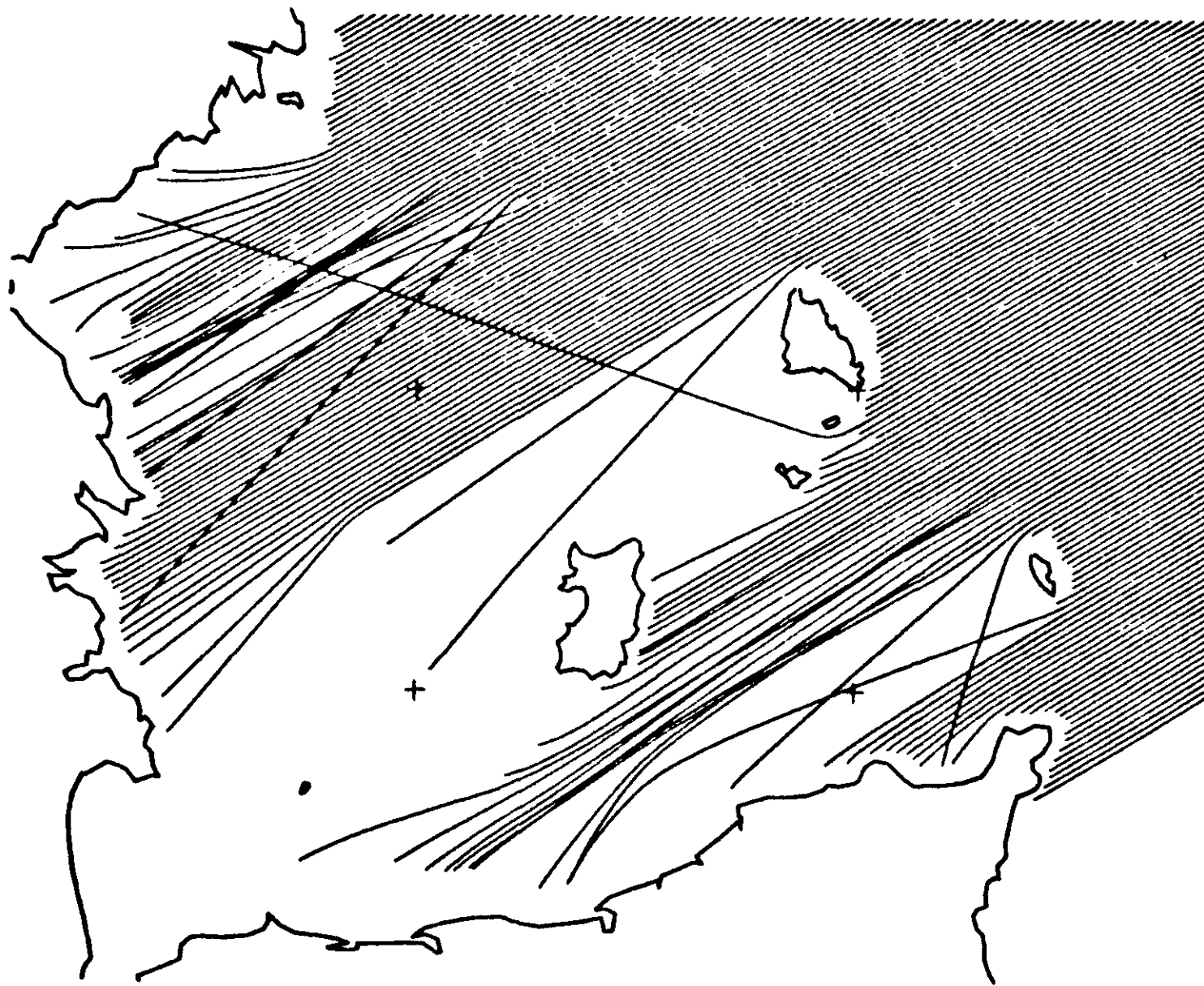
T= 6.50

MAREE= 0.

EC. OR.=700.00

18/ 6/84

L.C.H.F.



GOLFE MORRAND BRETON A-330

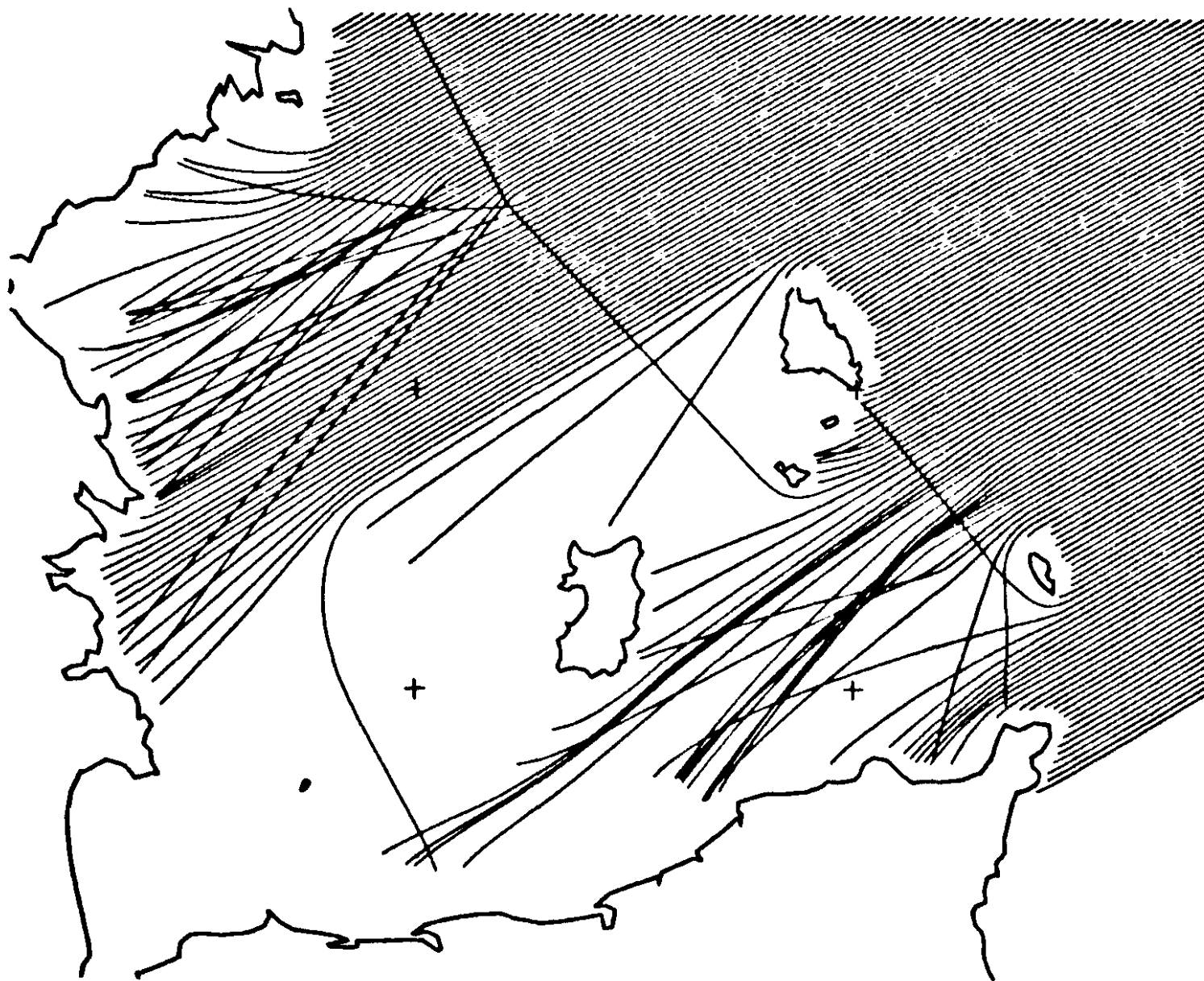
T= 8.50

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

19/ 8/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-330

T-10.00

MAREE- 0.

EC. OR.-750.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



BOLFE NORWAND BRETON A-300

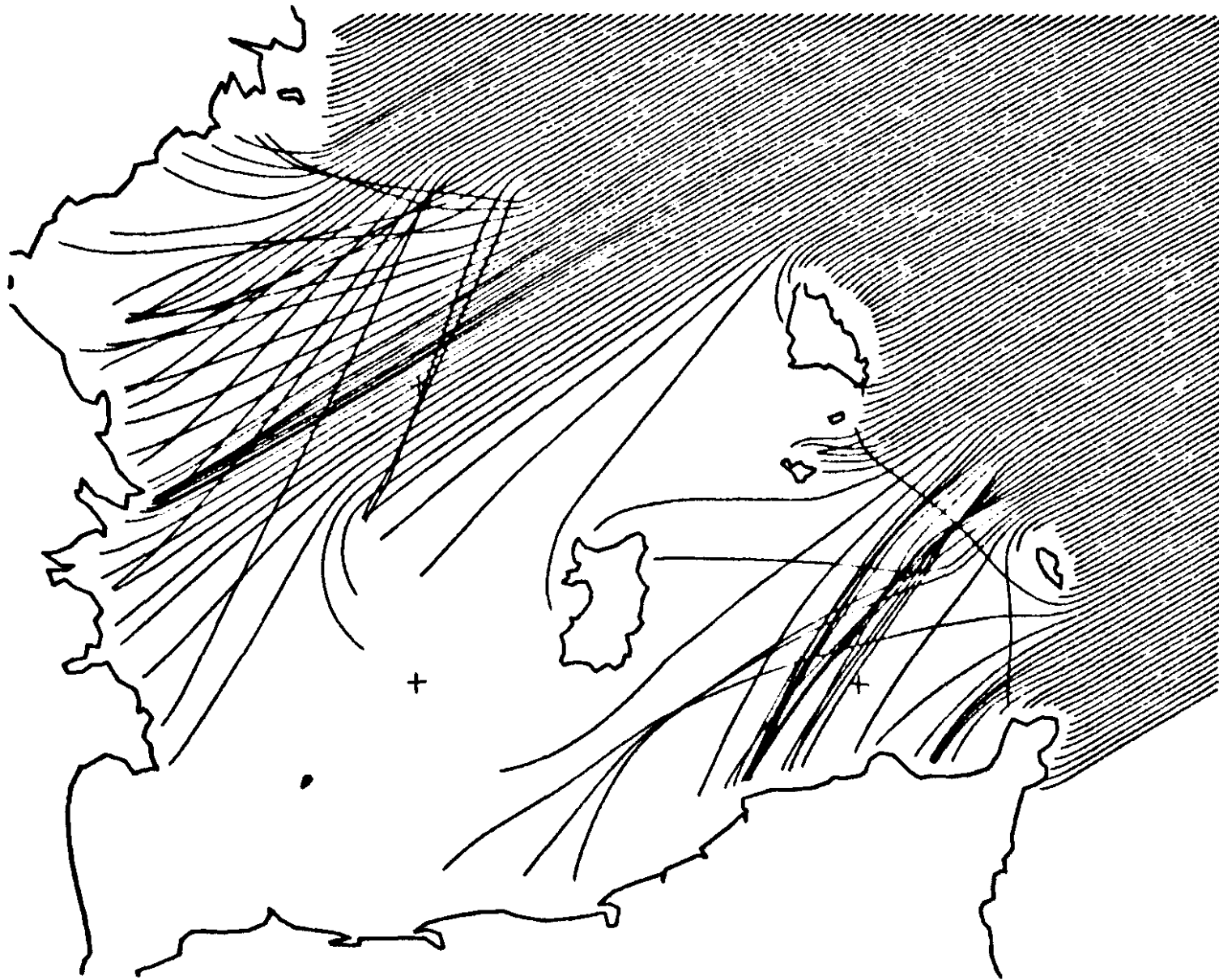
T-12.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

10/ 5/84

L.O.M.F.



GOLFE MORRANO BRETON A-300

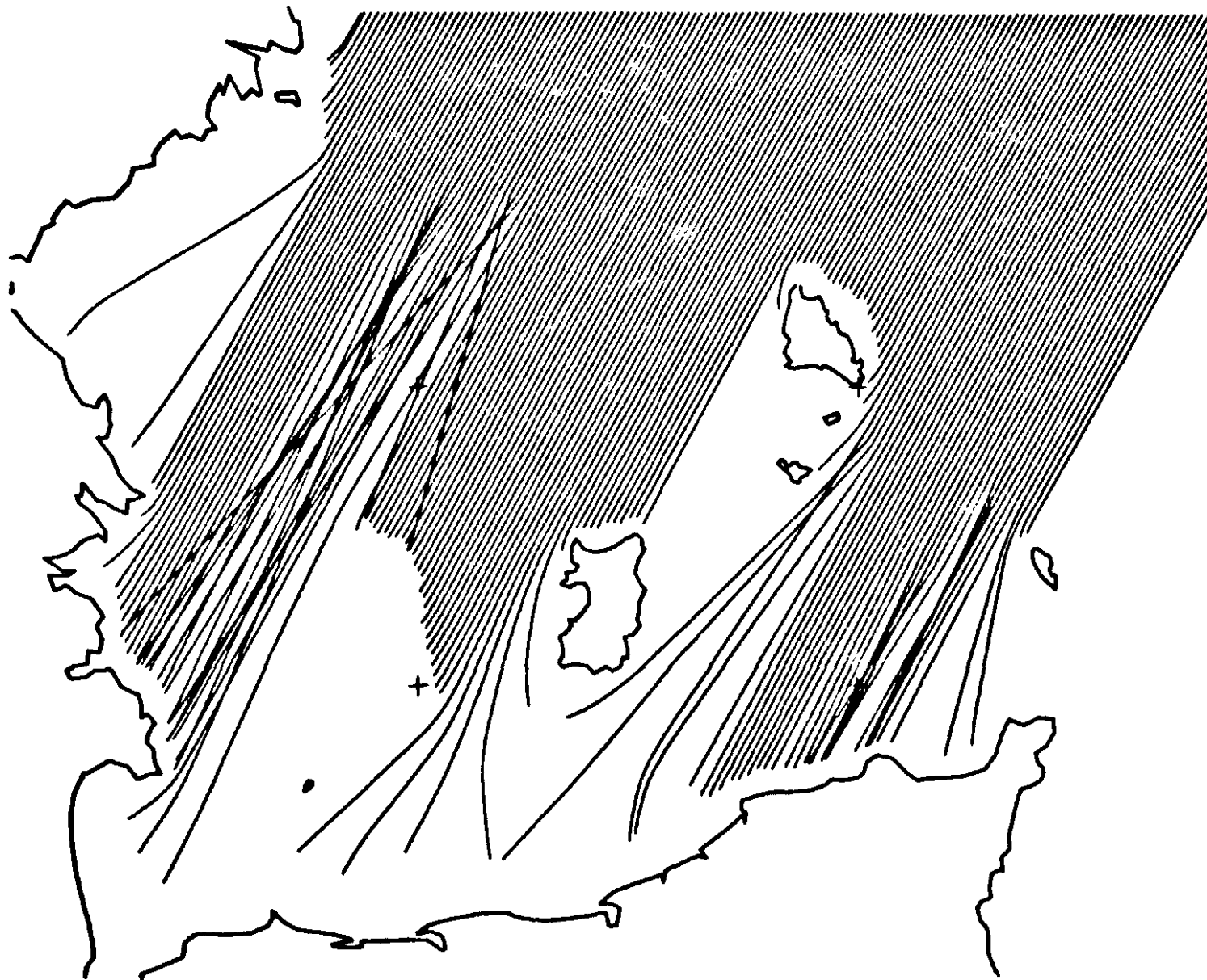
T= 8.80

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

18/ 6/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-300

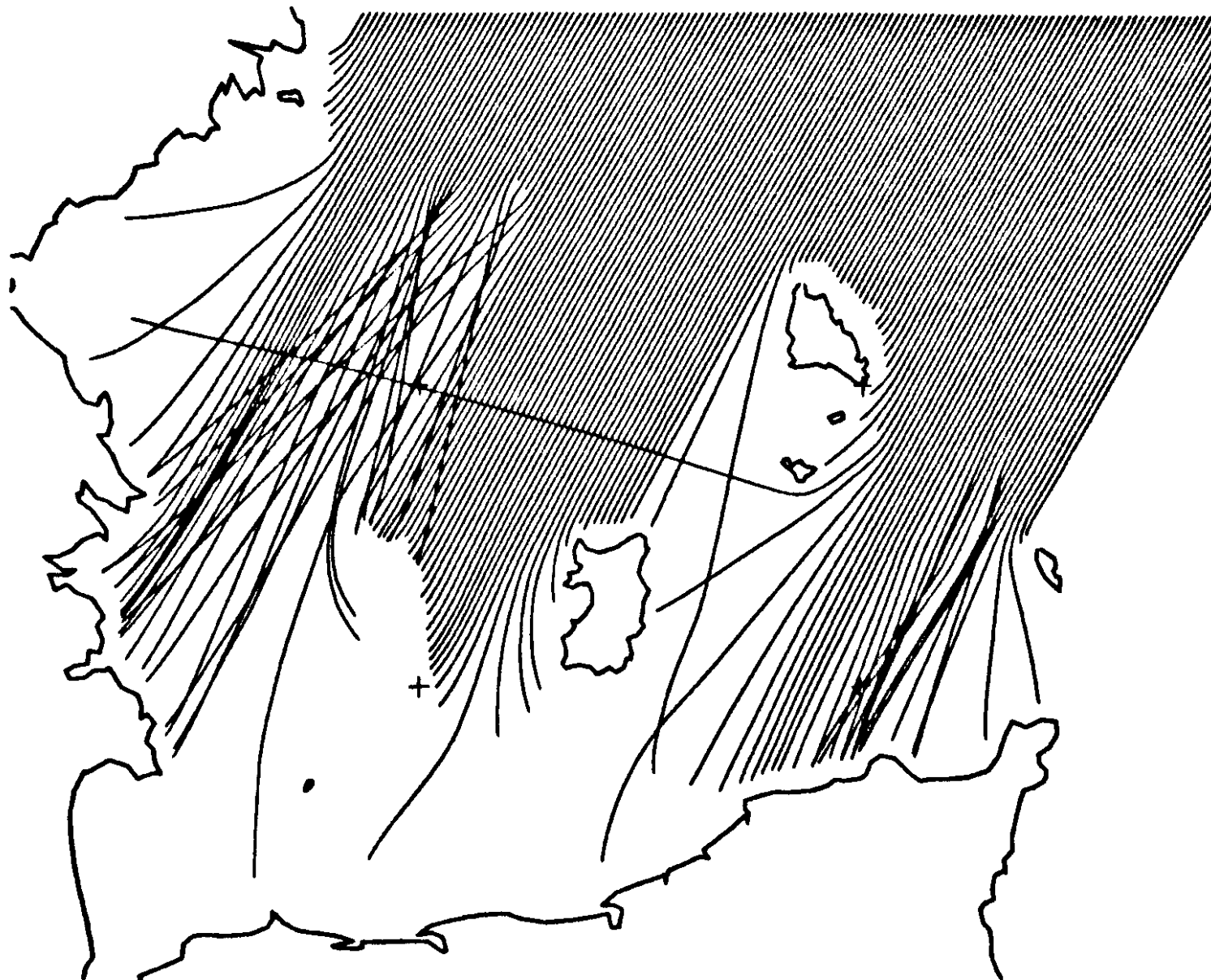
T= 0.50

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

18/ 8/84

L.C.N.F.



GOLFE MORVANB BRETON A-300

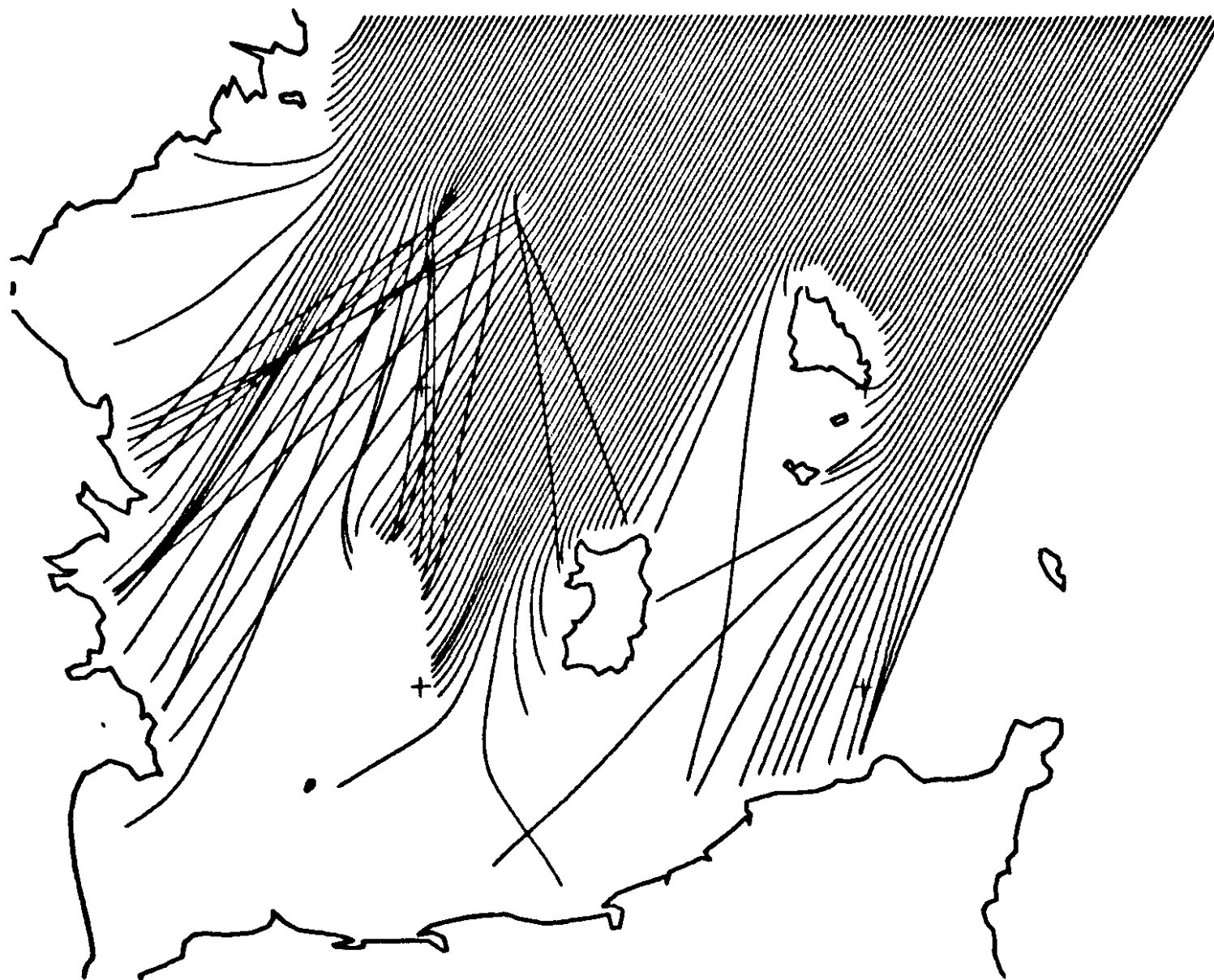
T=10.00

MAREE= 0.

EC. OR.=700.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-300

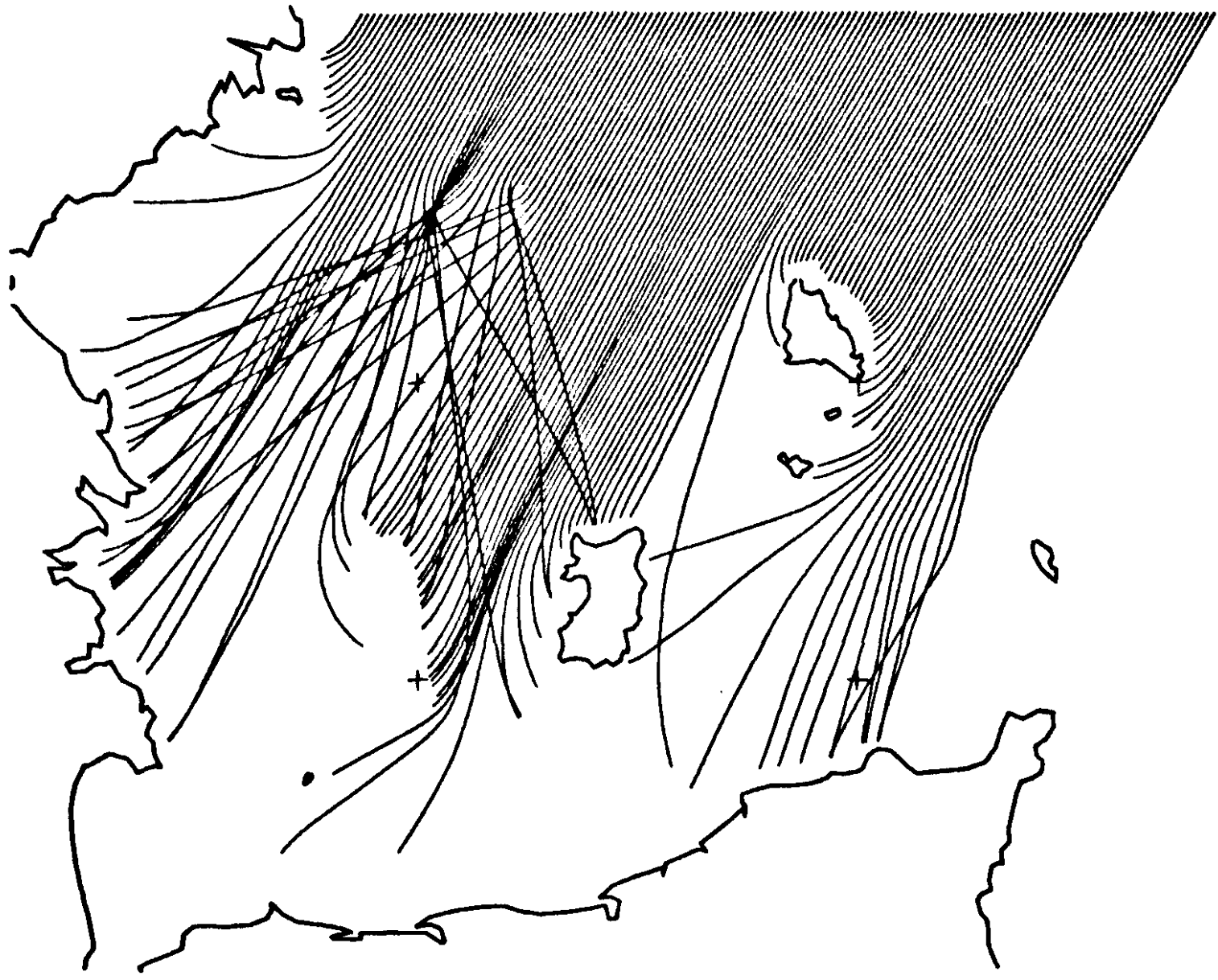
T-18.00

MAREE= 0.

EC. OR.=700.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE MORRAND BRETON A=300

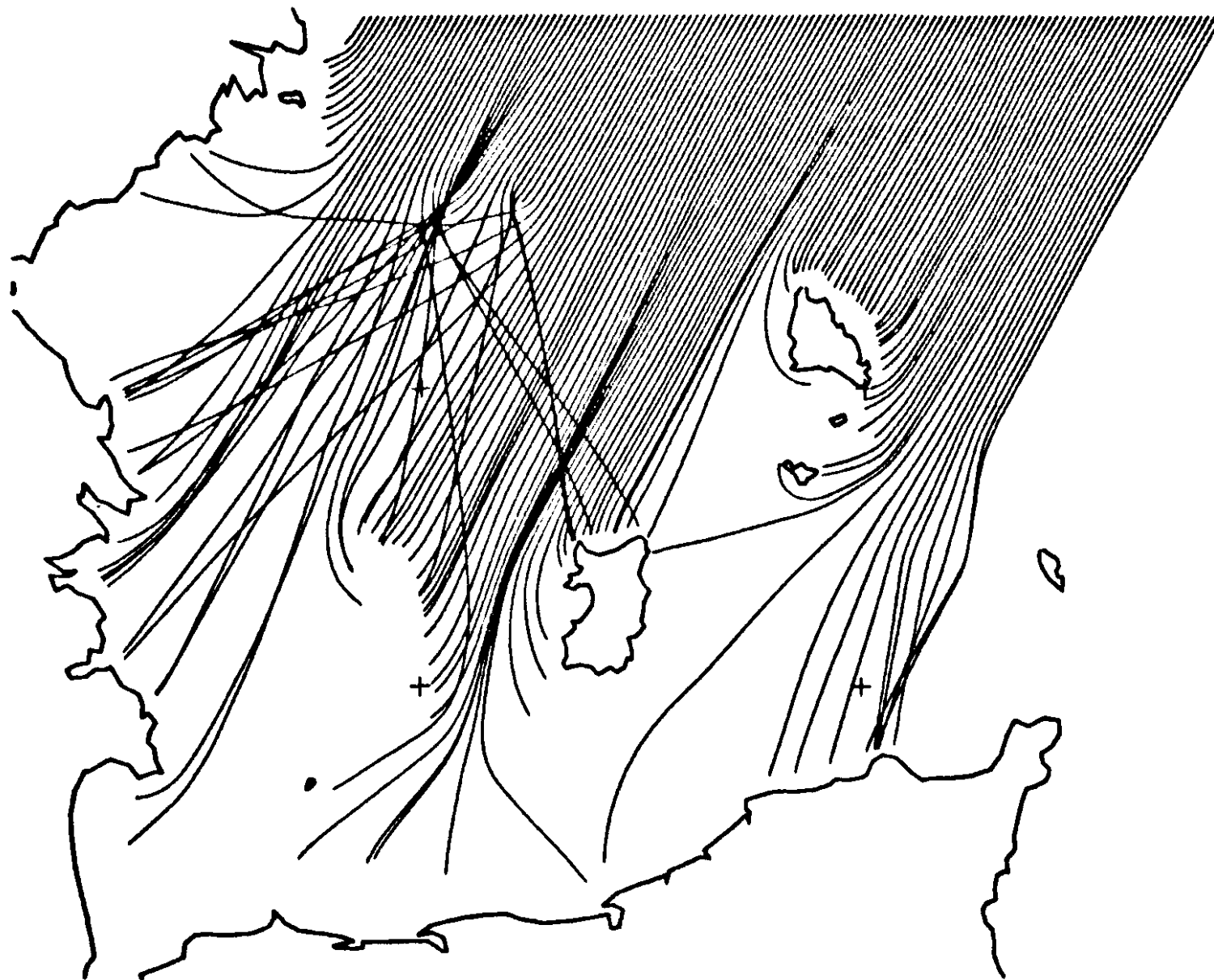
T=14.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

10/ 5/84

L.C.M.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-300

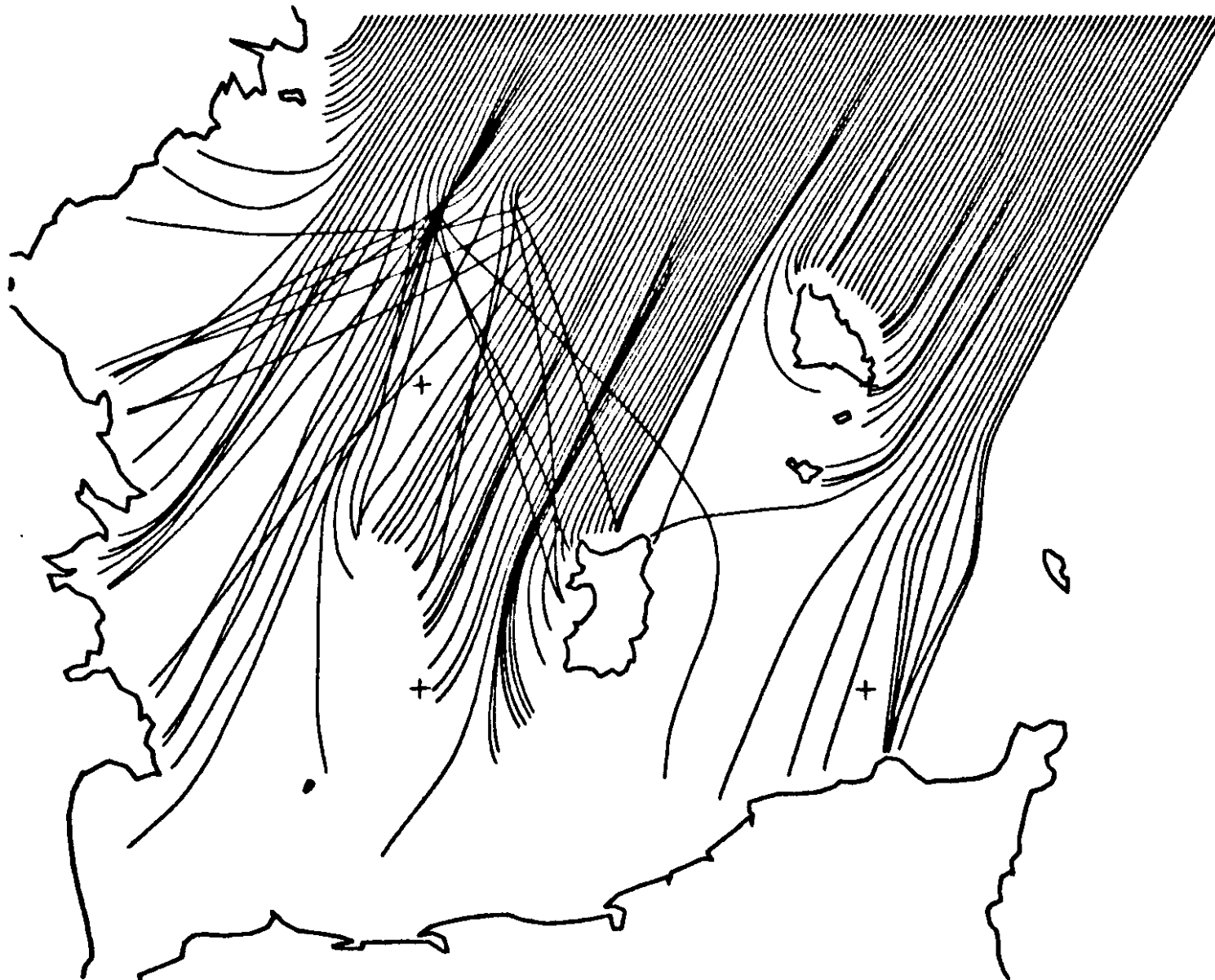
T-16.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE MORRANO BRETON A-879

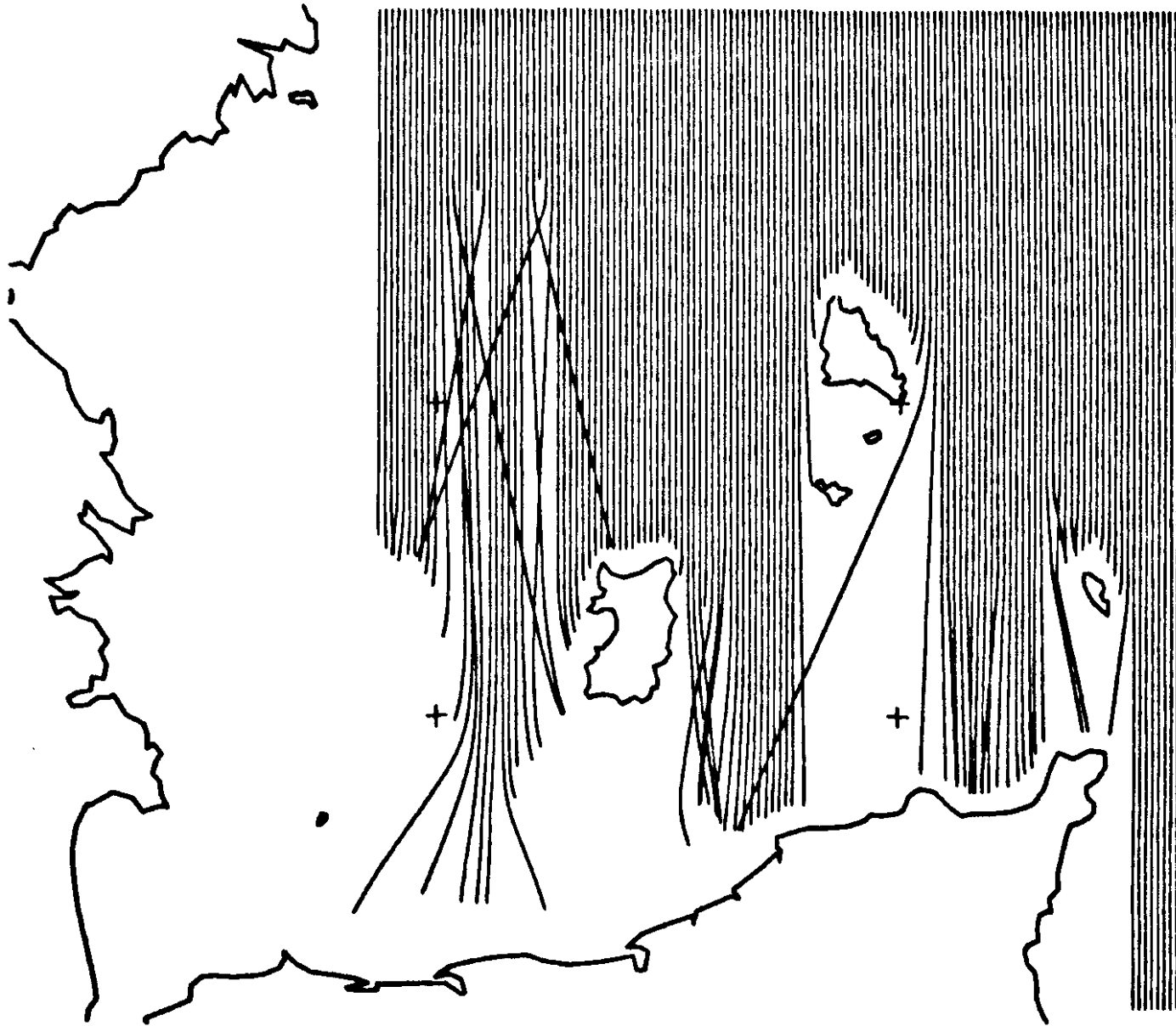
T= 6.50

MARÉE= 0.

EC. OR.=750.00

18/ 8/84

L.C.M.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-870

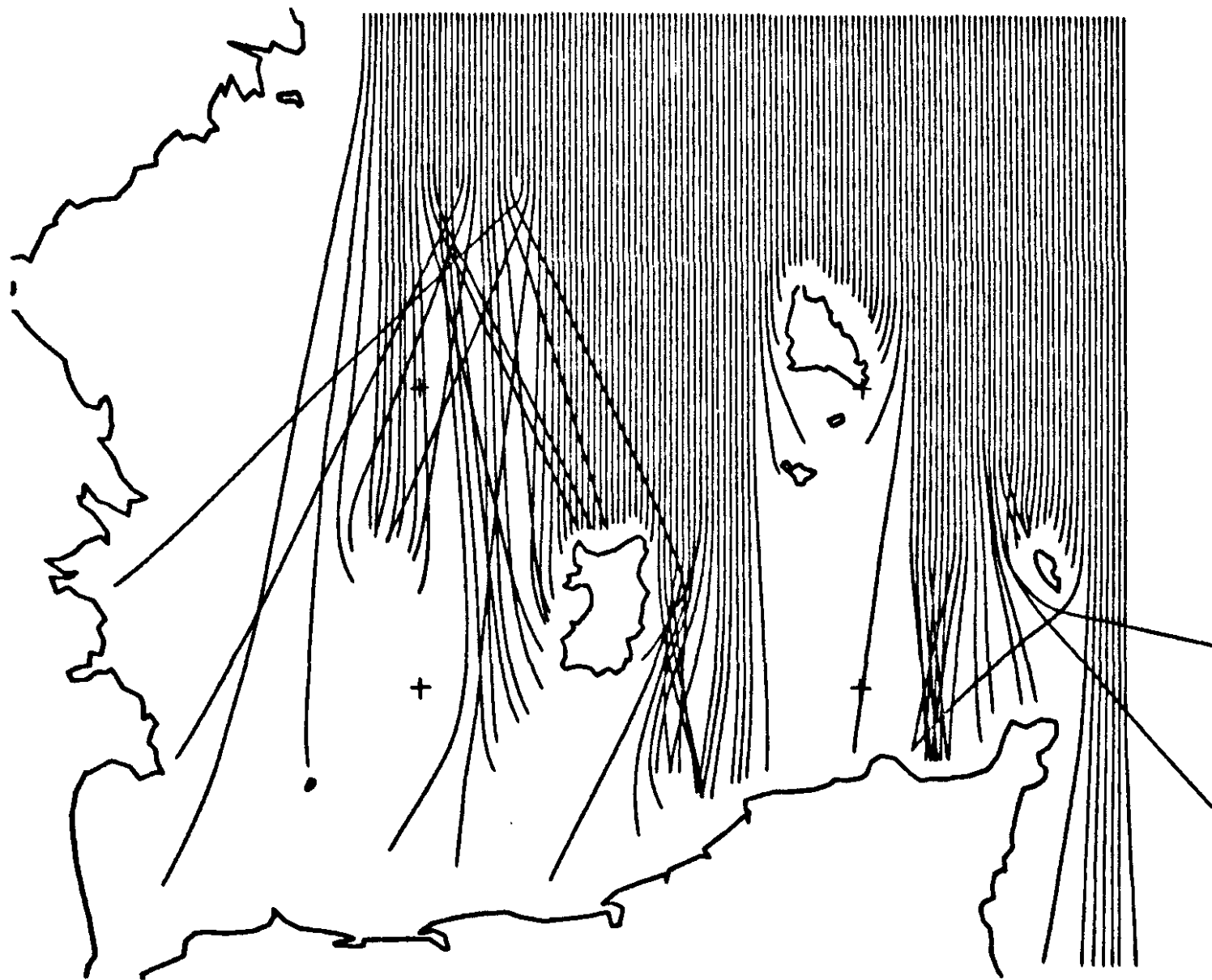
T= 8.50

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

19/ 6/84

L.C.N.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-870

T-10.00

RAREE- 0.

EC. OR.-780.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-878

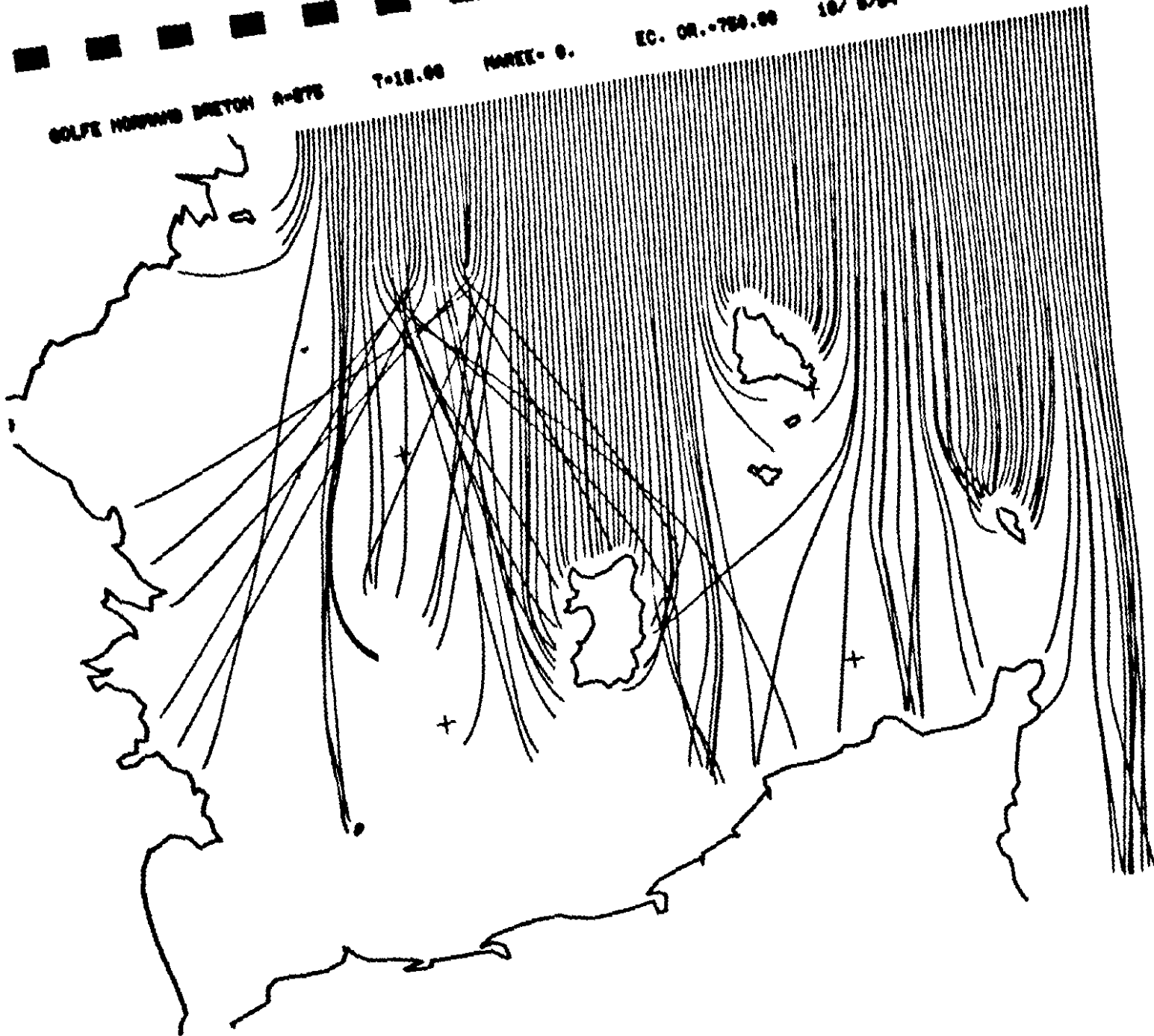
T=18.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

10/ 8/84

L.C.M.P.



GOLFE MORRAND BRETON A-878

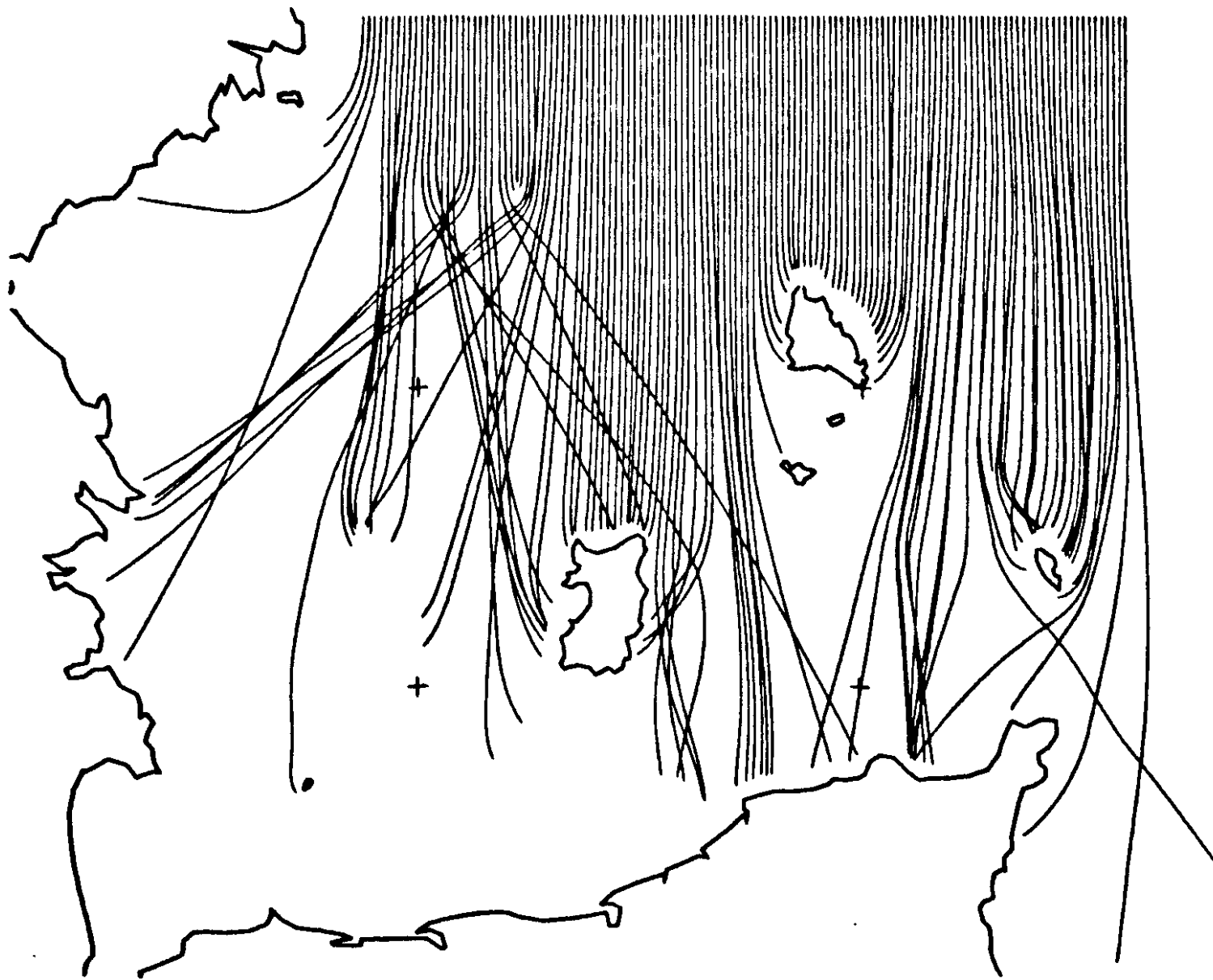
T-12.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

18/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-870

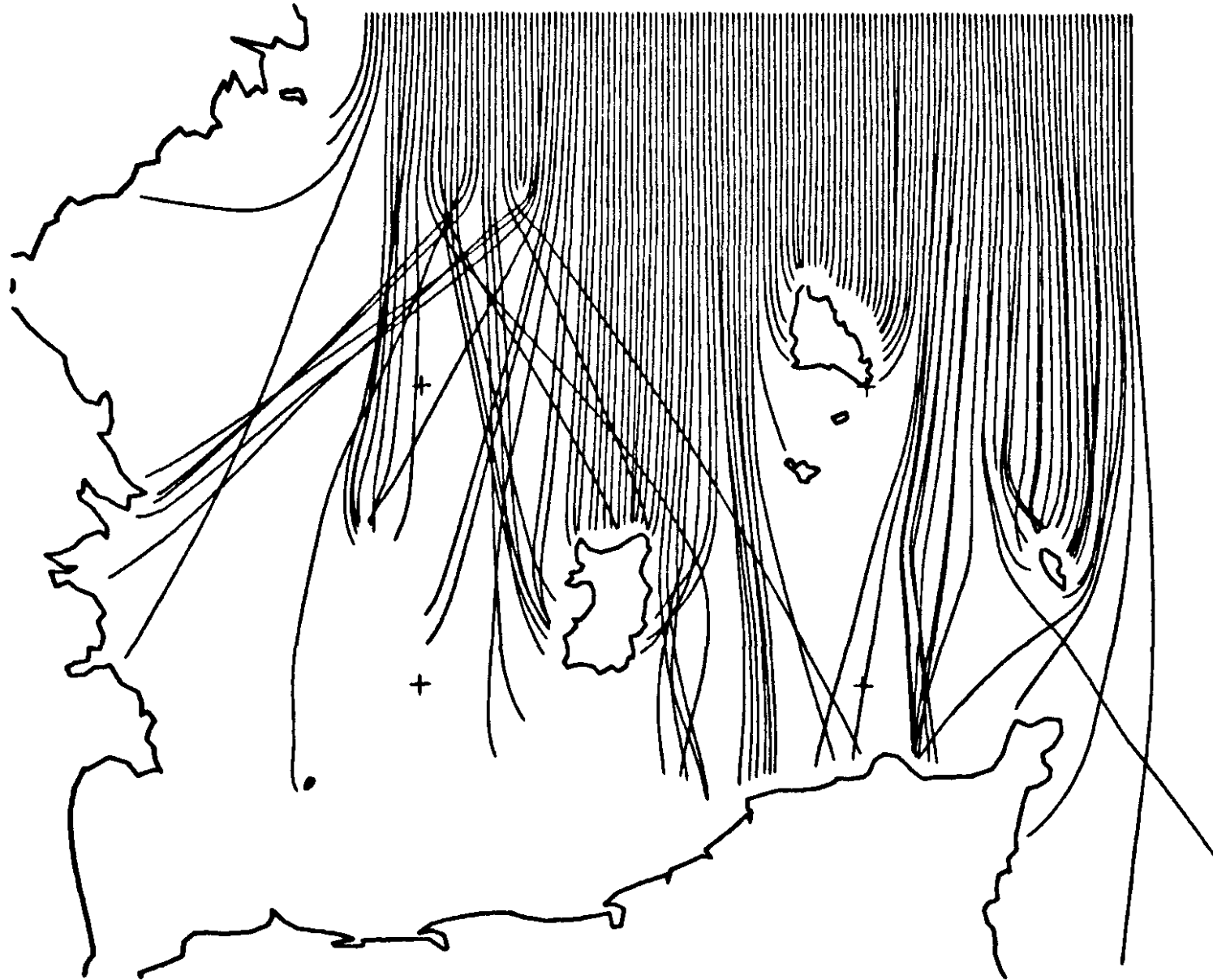
T-18.00

MAREE= 0.

EC. OR.=700.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE MORFAND BRETON A-885

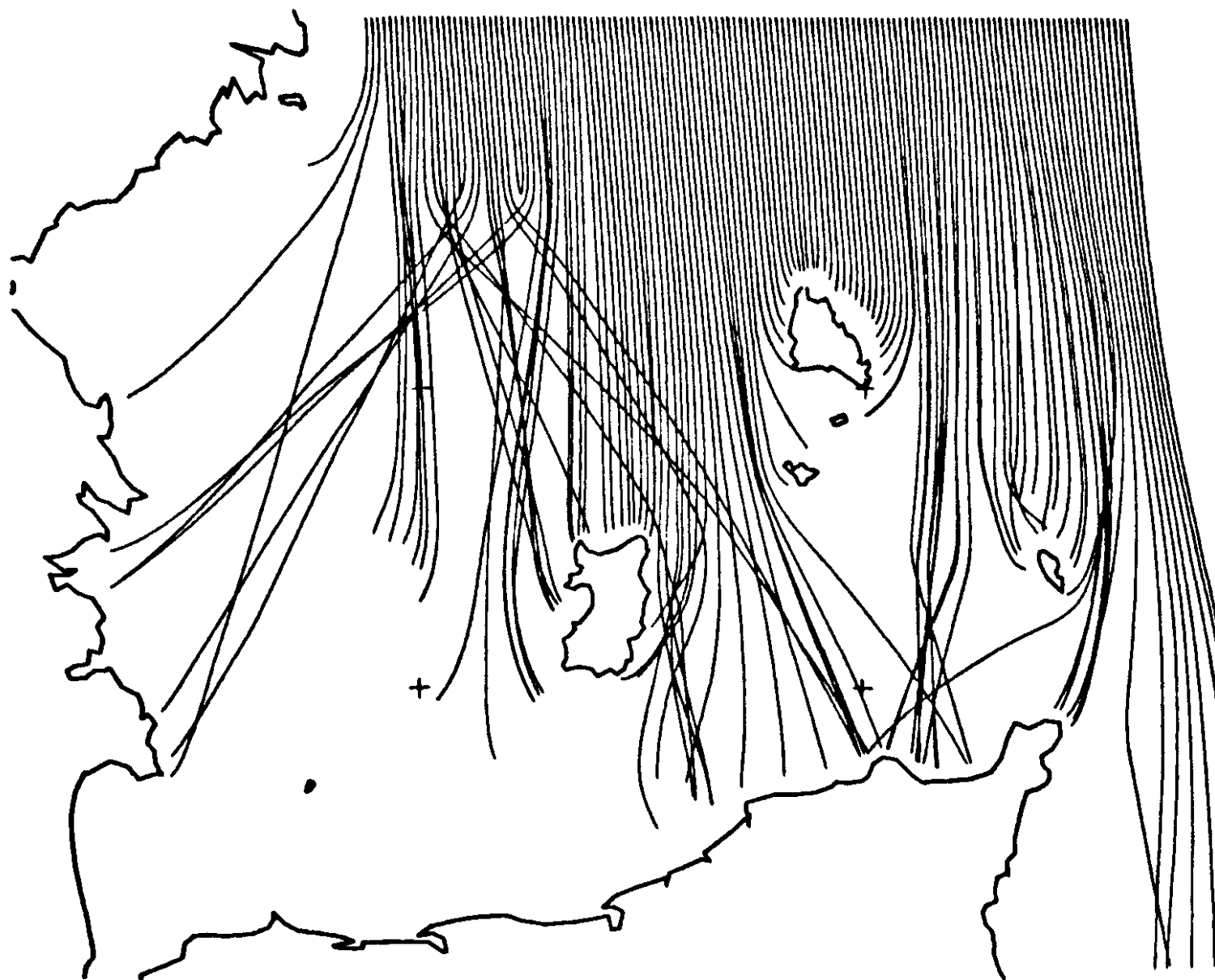
T-12.00

MAREE= 0.

EC. OR.-700.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE MORRANNO BRETON A-875

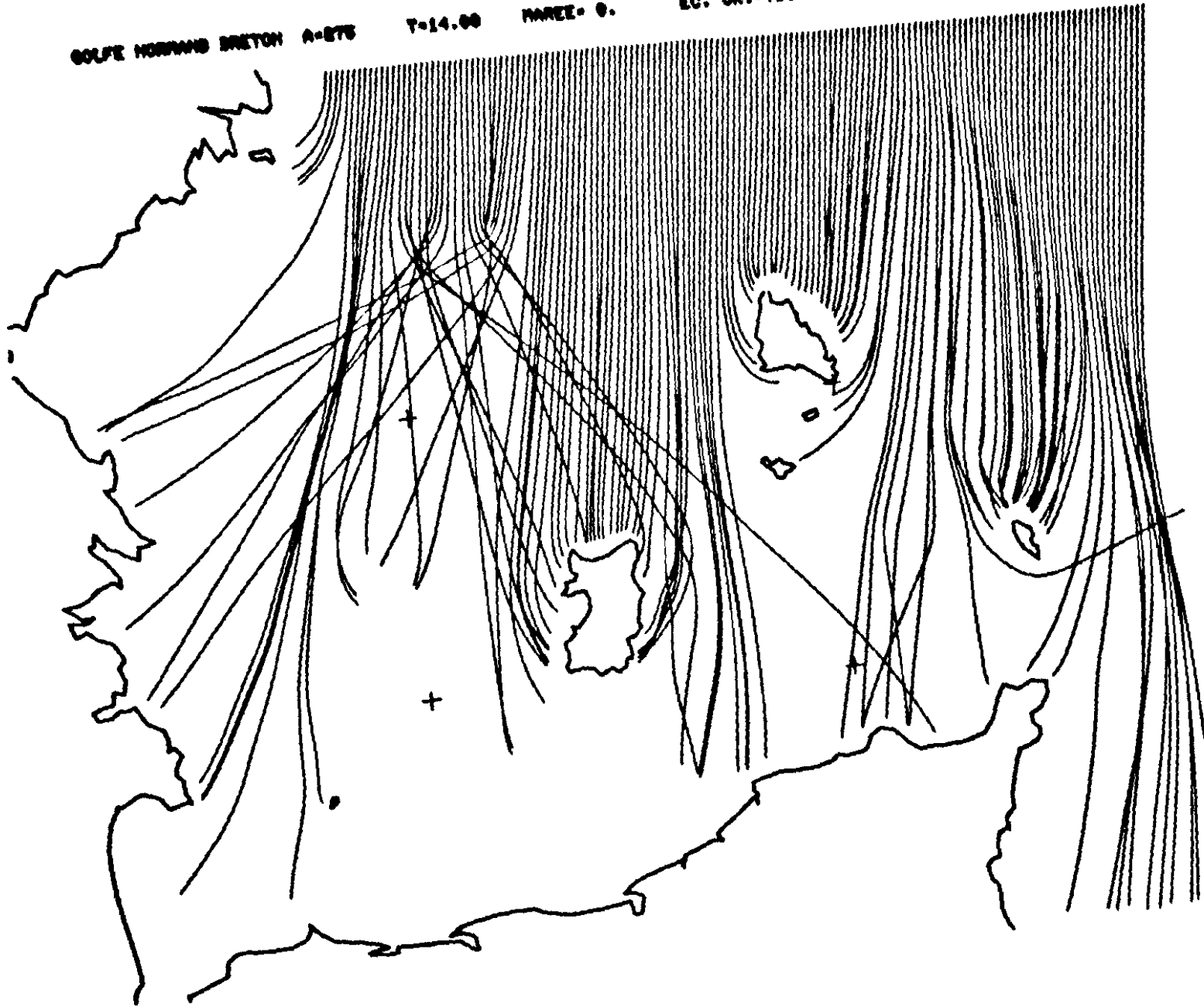
T-14.00

MAREE = 0.

EC. OR. = 700.00

10/ 8/84

L.O.N.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-270

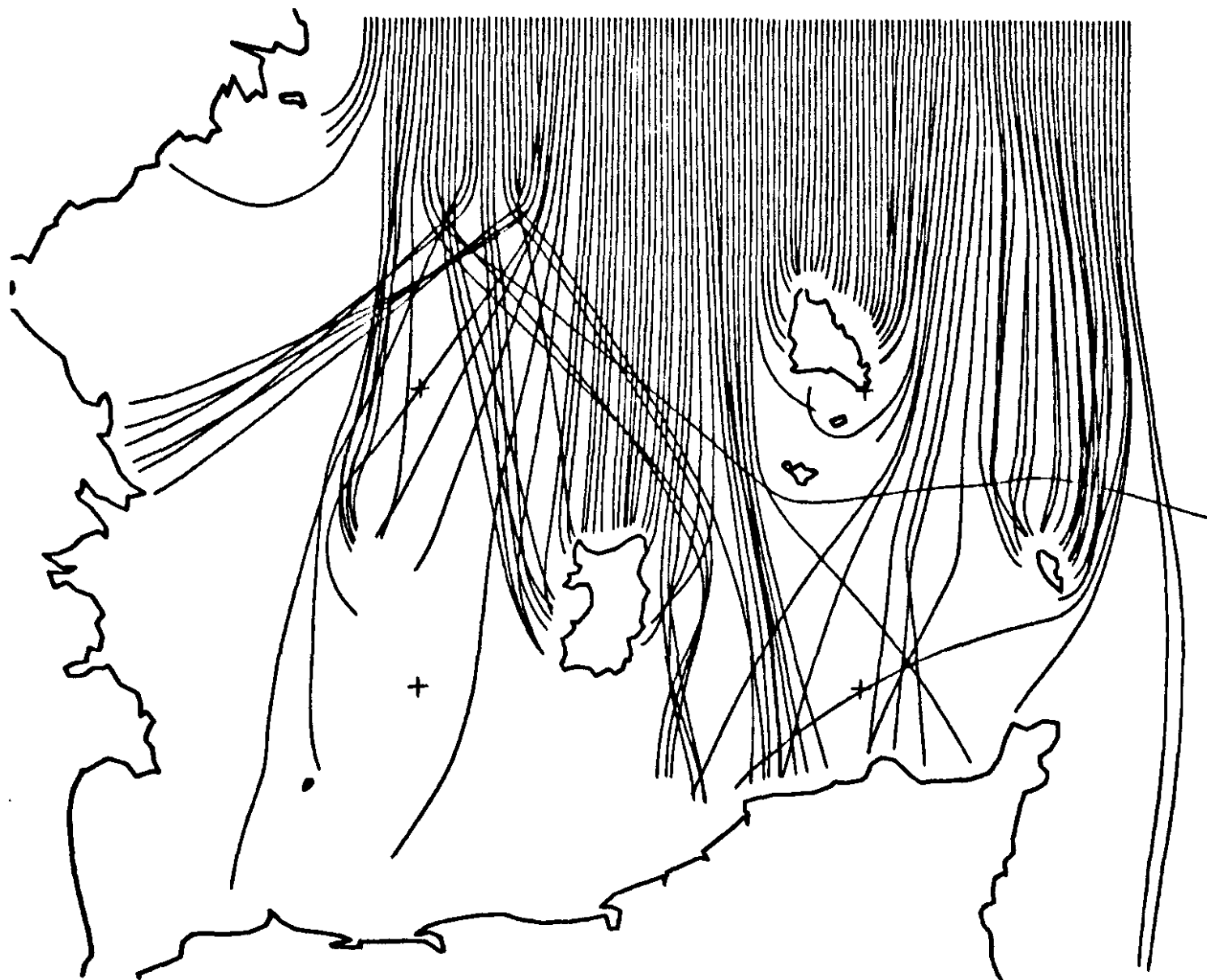
T-14.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-885

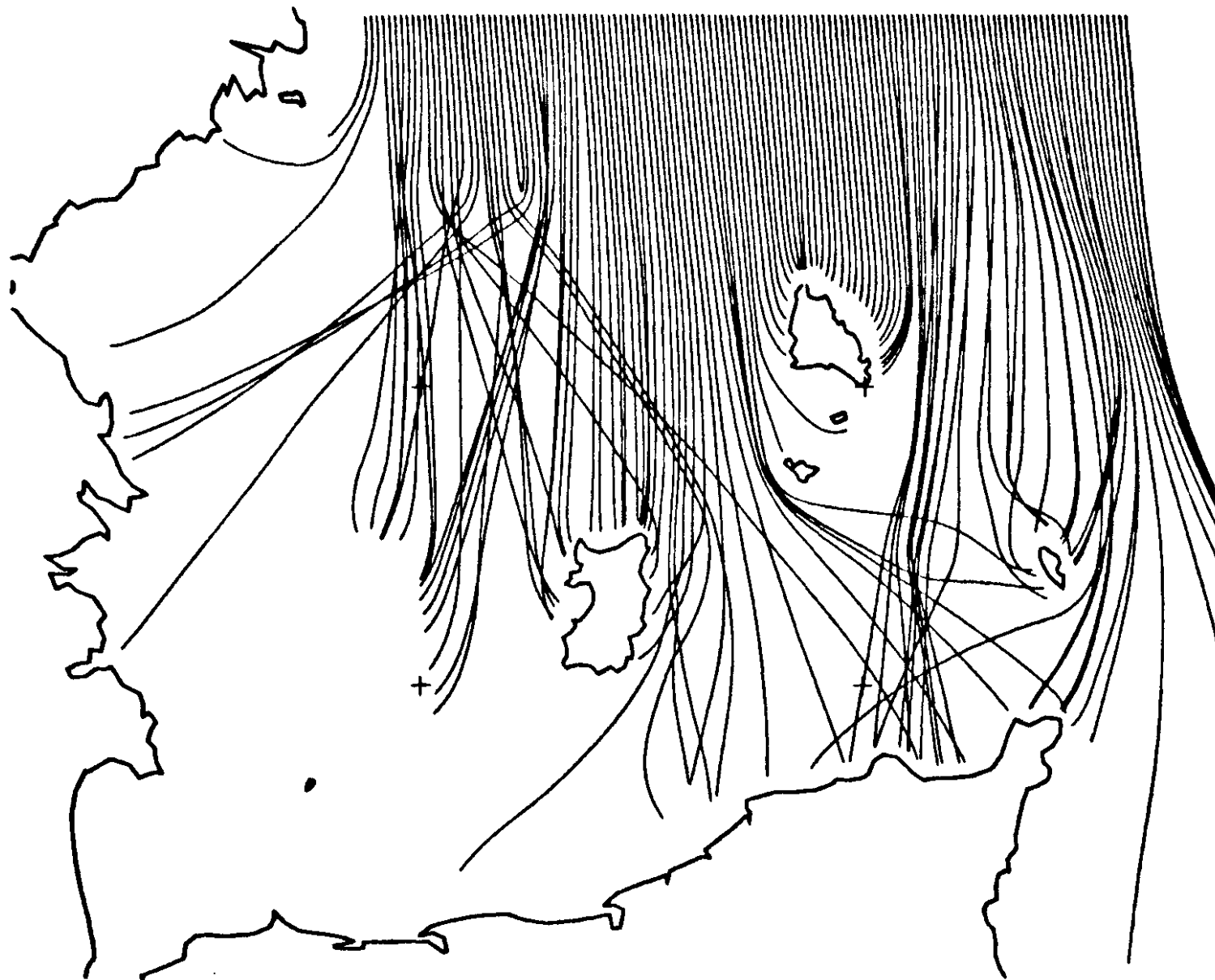
T-14.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

10/ 5/84

L.C.M.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-878

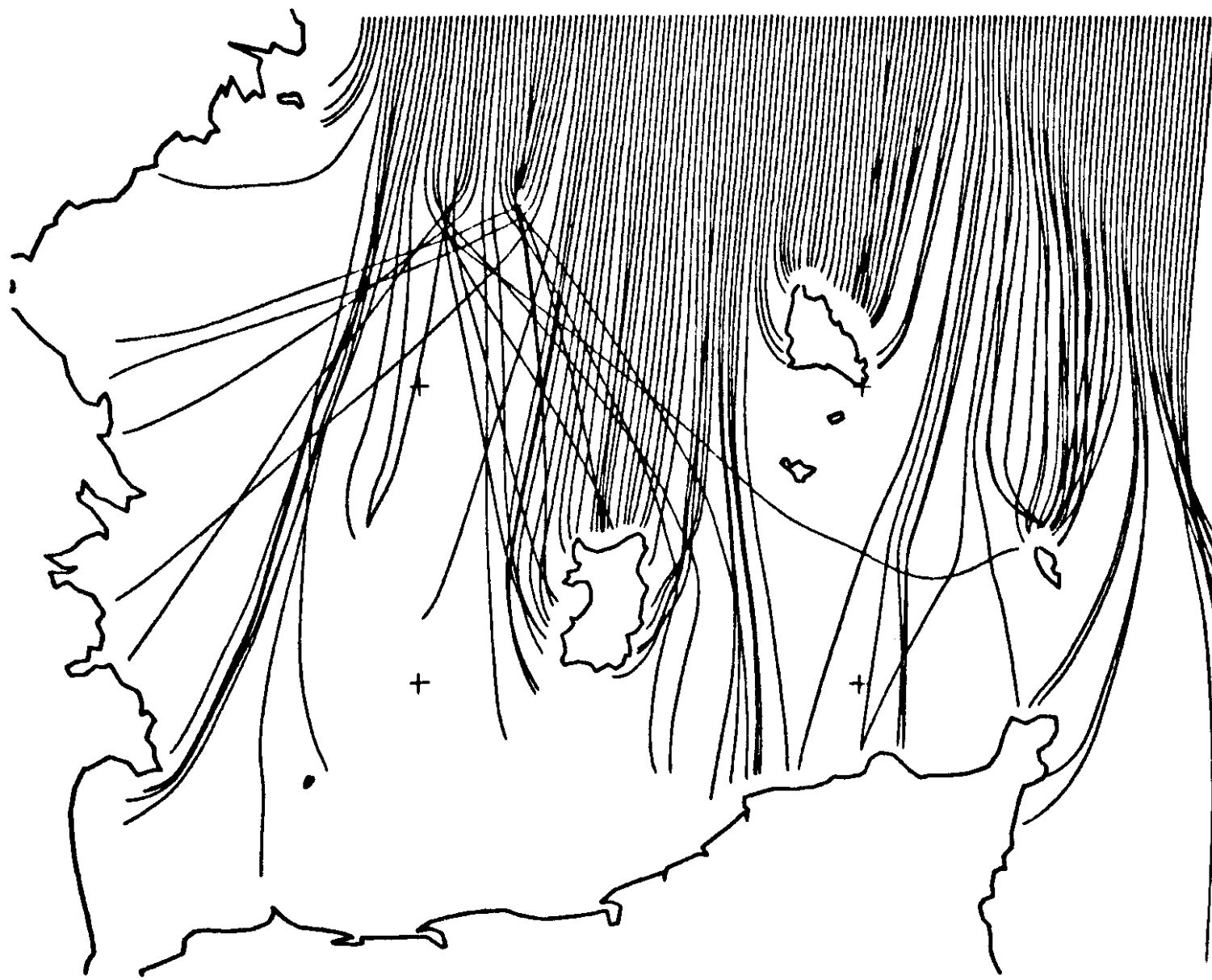
T=18.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

18/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-870

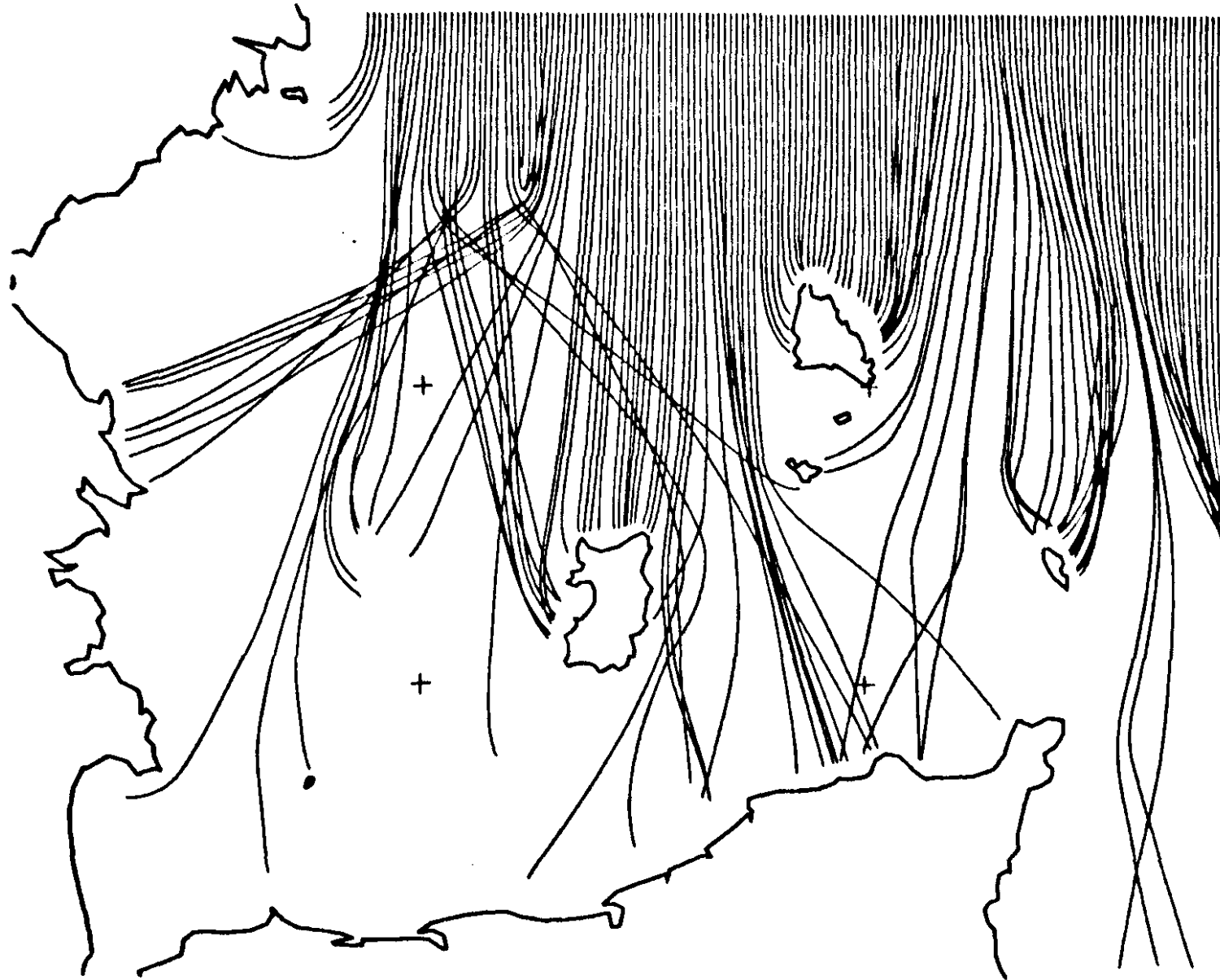
T-18.00

MAREE= 0.

EC. OR.-750.00

10/ 8/84

L.C.N.F.



GOLFE MORVAN BRETON A-885

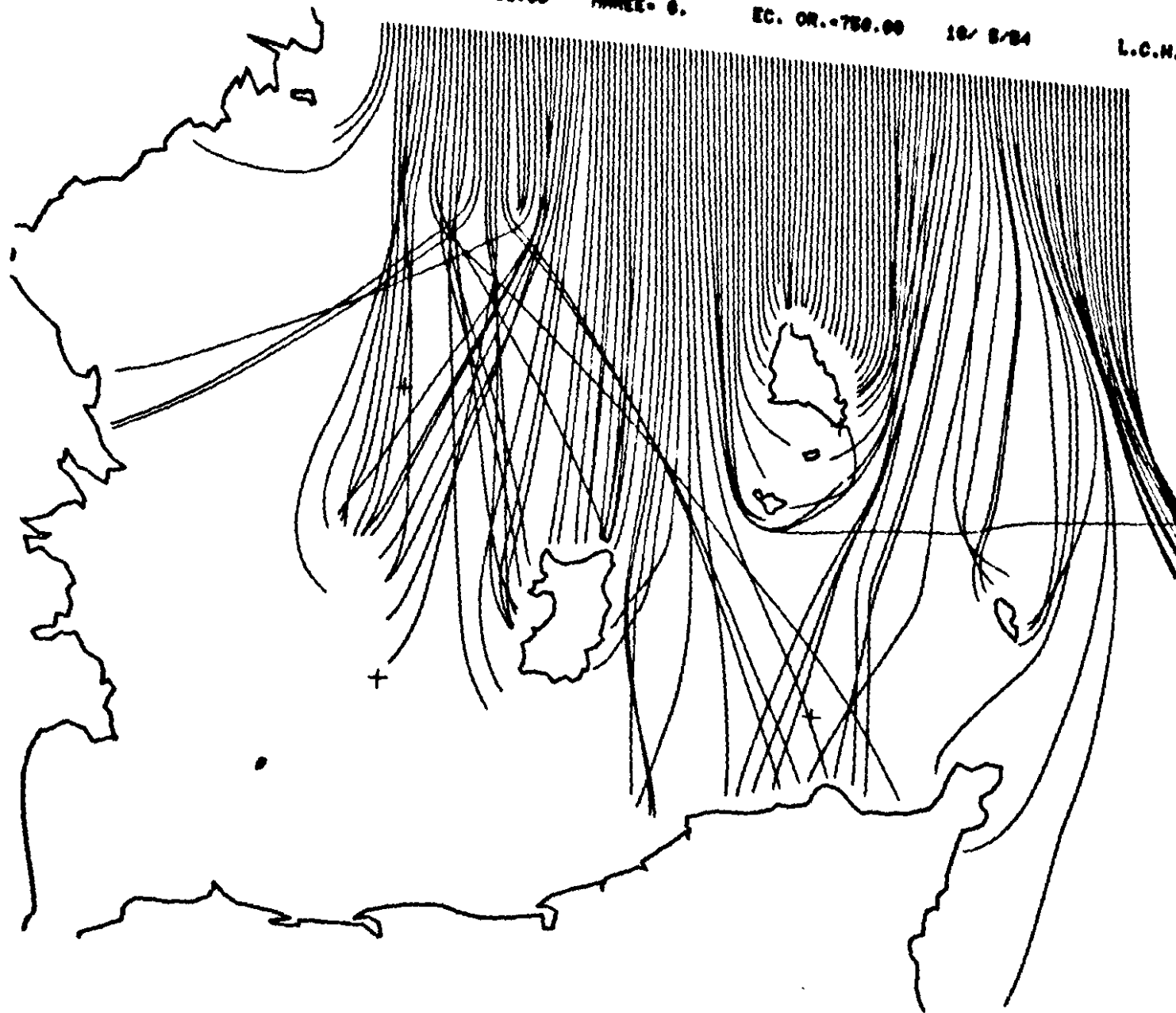
T-16.00

MAREE- 0.

EC. OR.-750.00

10/ 8/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-840

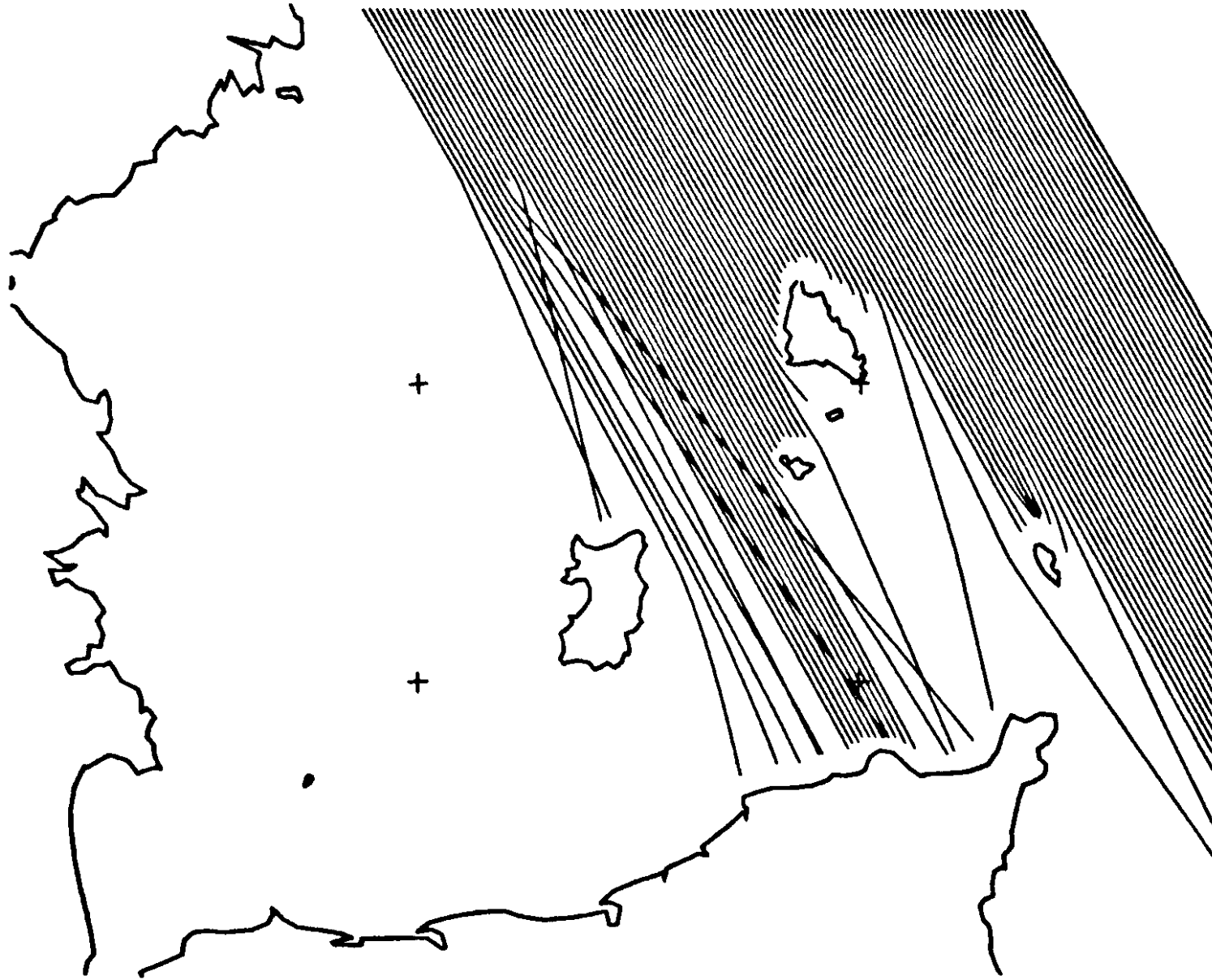
T= 8.50

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

19/ 6/84

L.C.M.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-B40

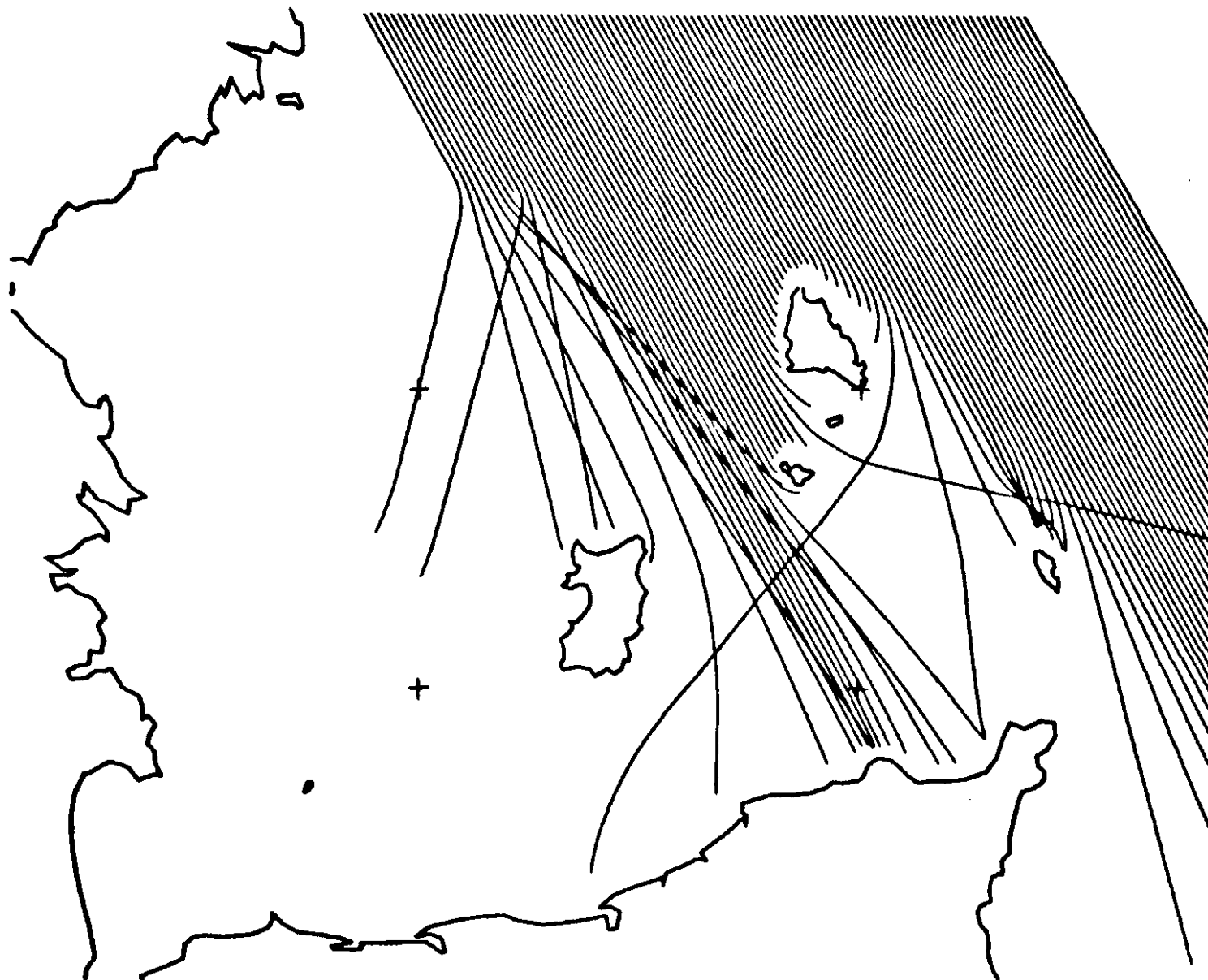
T= 8.50

FAZEE= 0.

EC. OR.=750.00

18/ 8/84

L.C.H.F.



BOLFE NORMAND BRETON A-840

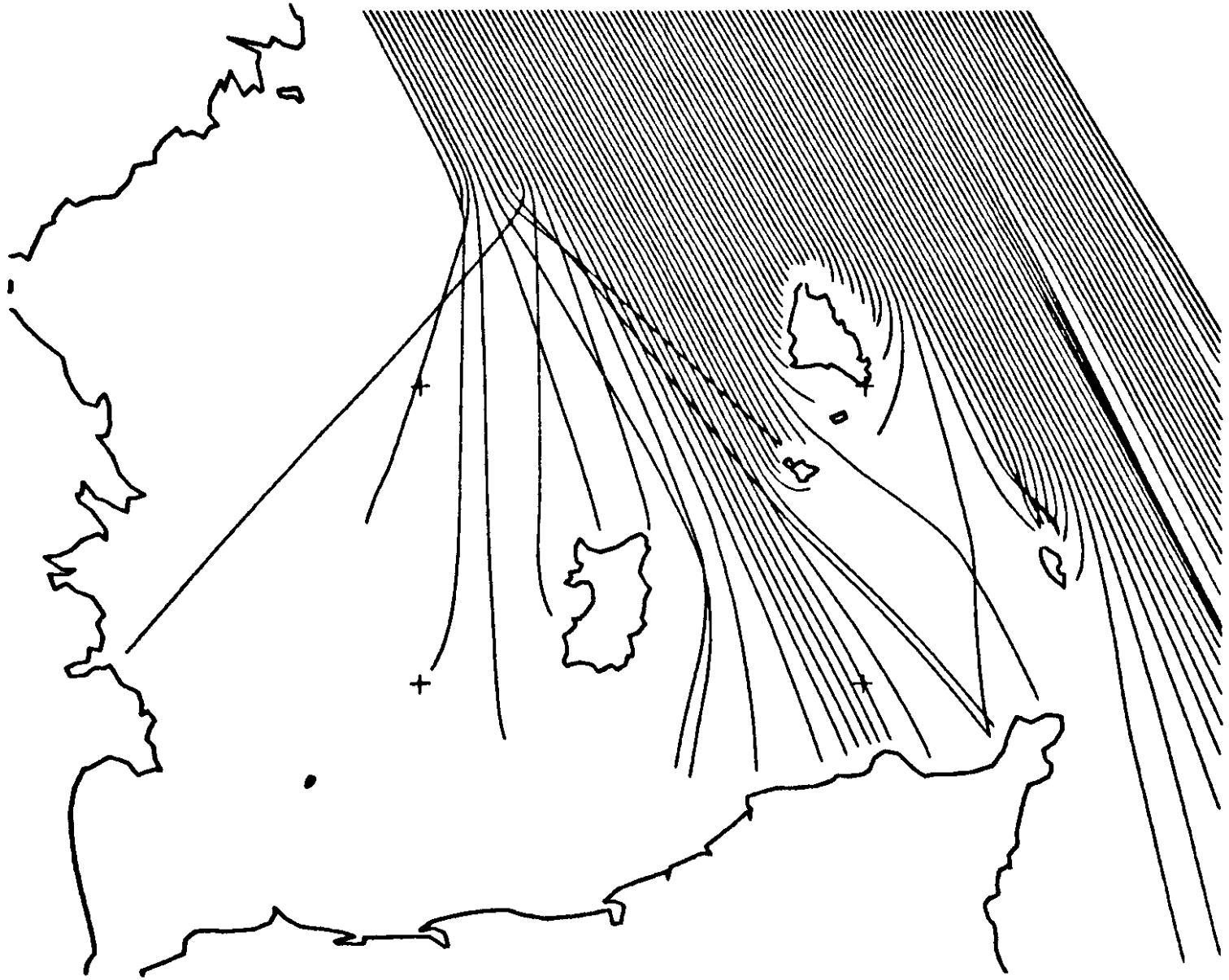
T-10.00

MAREE- 0.

EC. OR.-750.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE MORRIS BRETON A-540

T-12.00

MAREE= 0.

EC. OR.=700.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-245

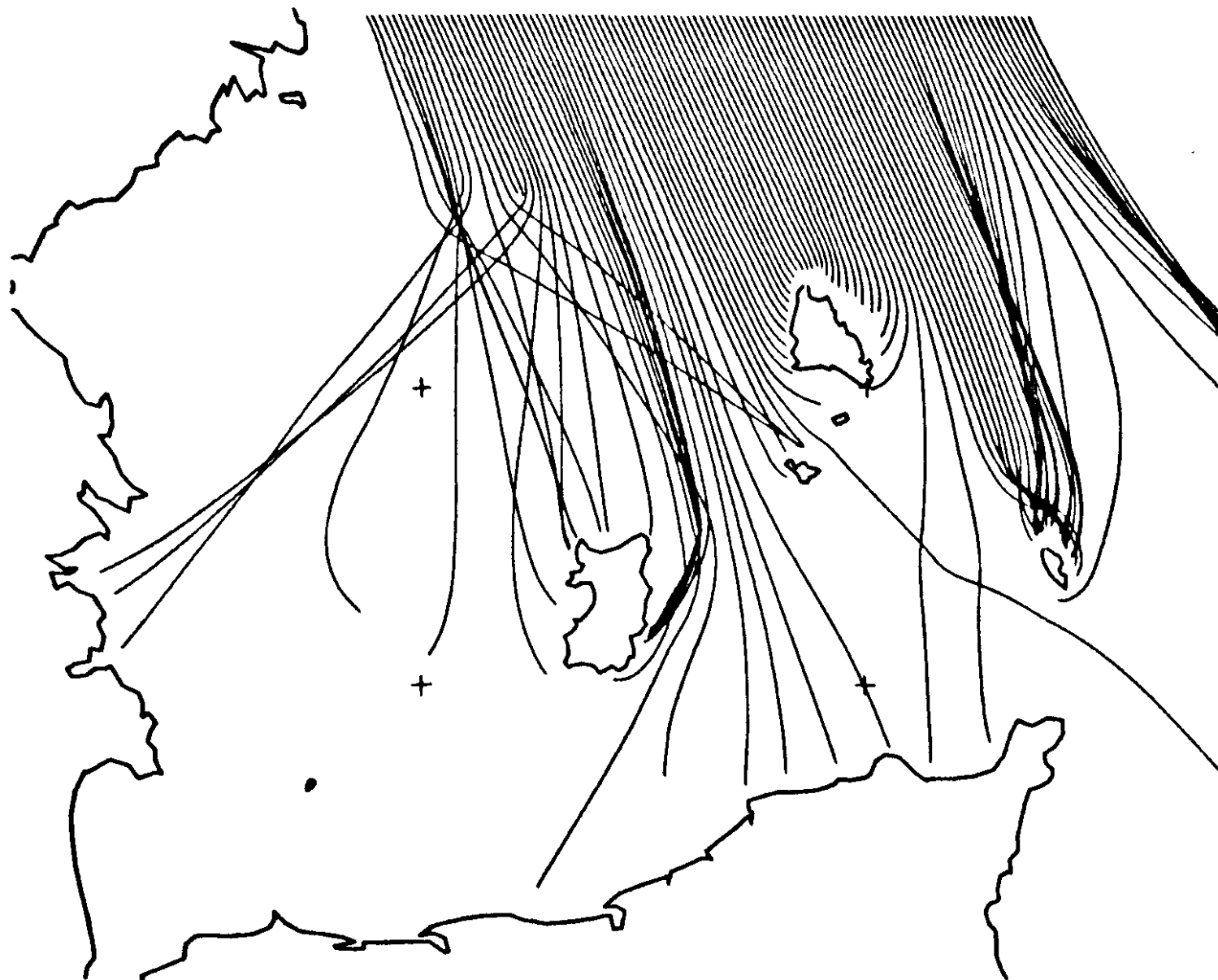
T=14.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-B40

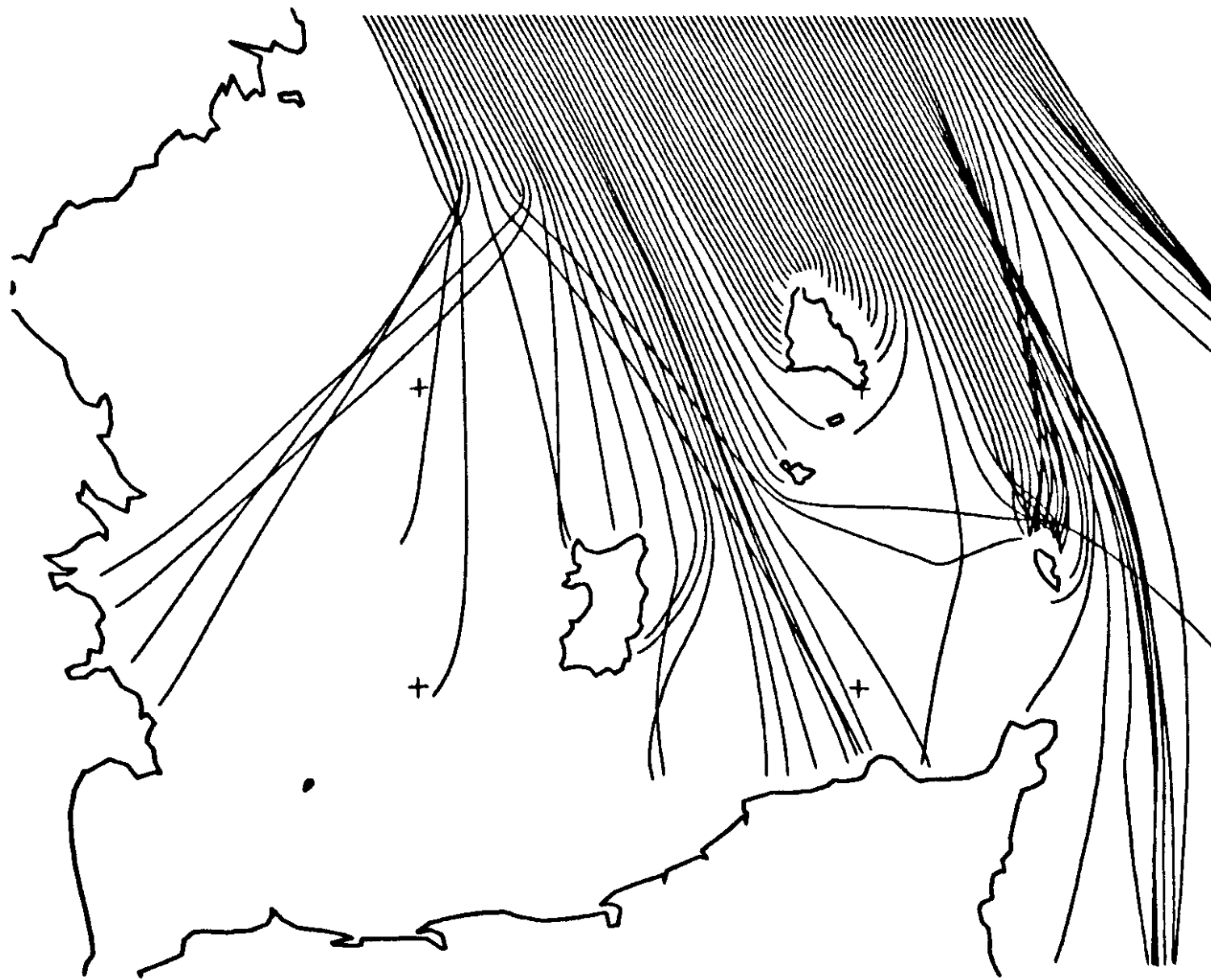
T=14.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-235

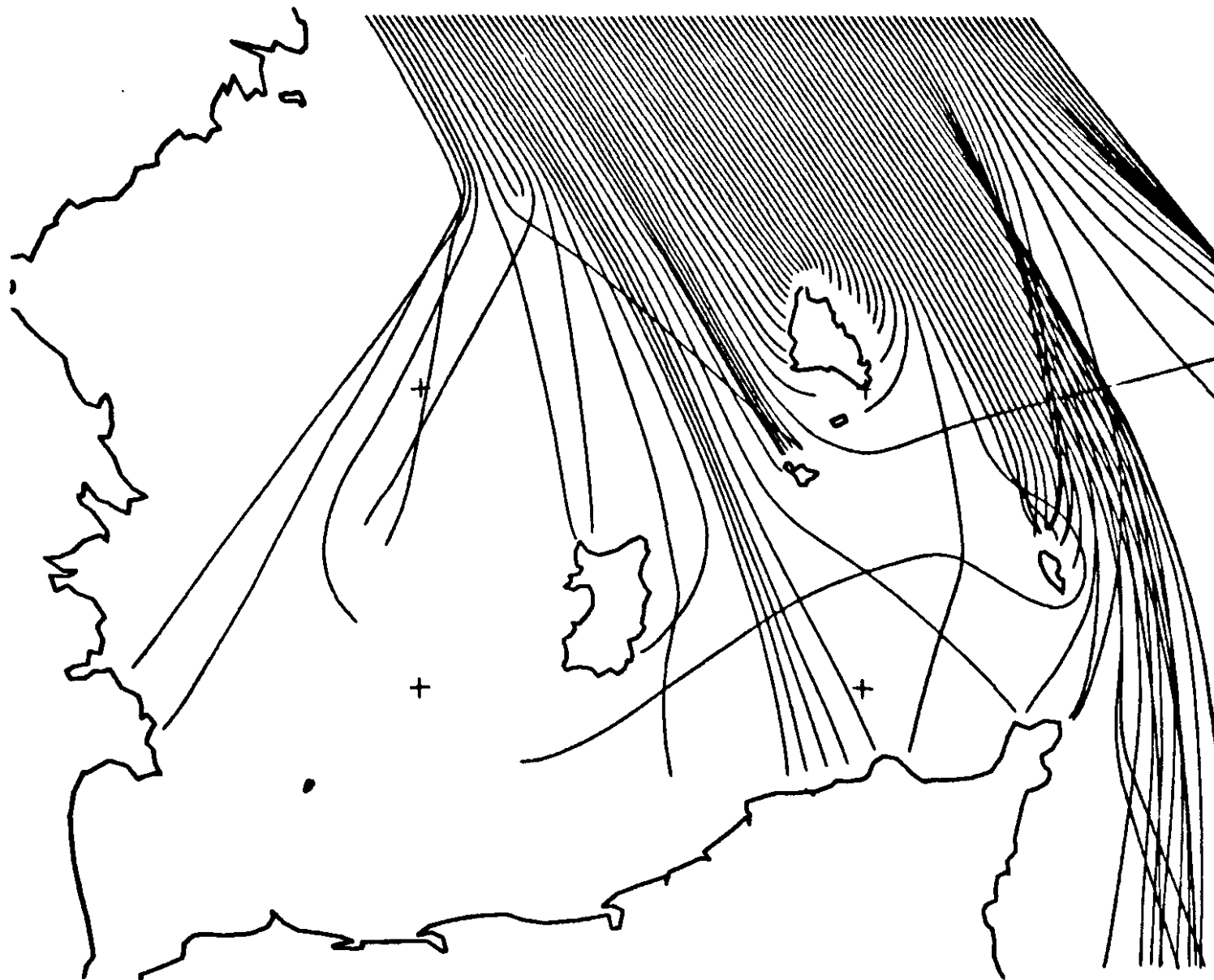
T=14.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

10/ 5/84

L.C.M.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-B46

T=16.00

MAREE= 0.

EC. OR.=700.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE NORMAND BRETON A-840

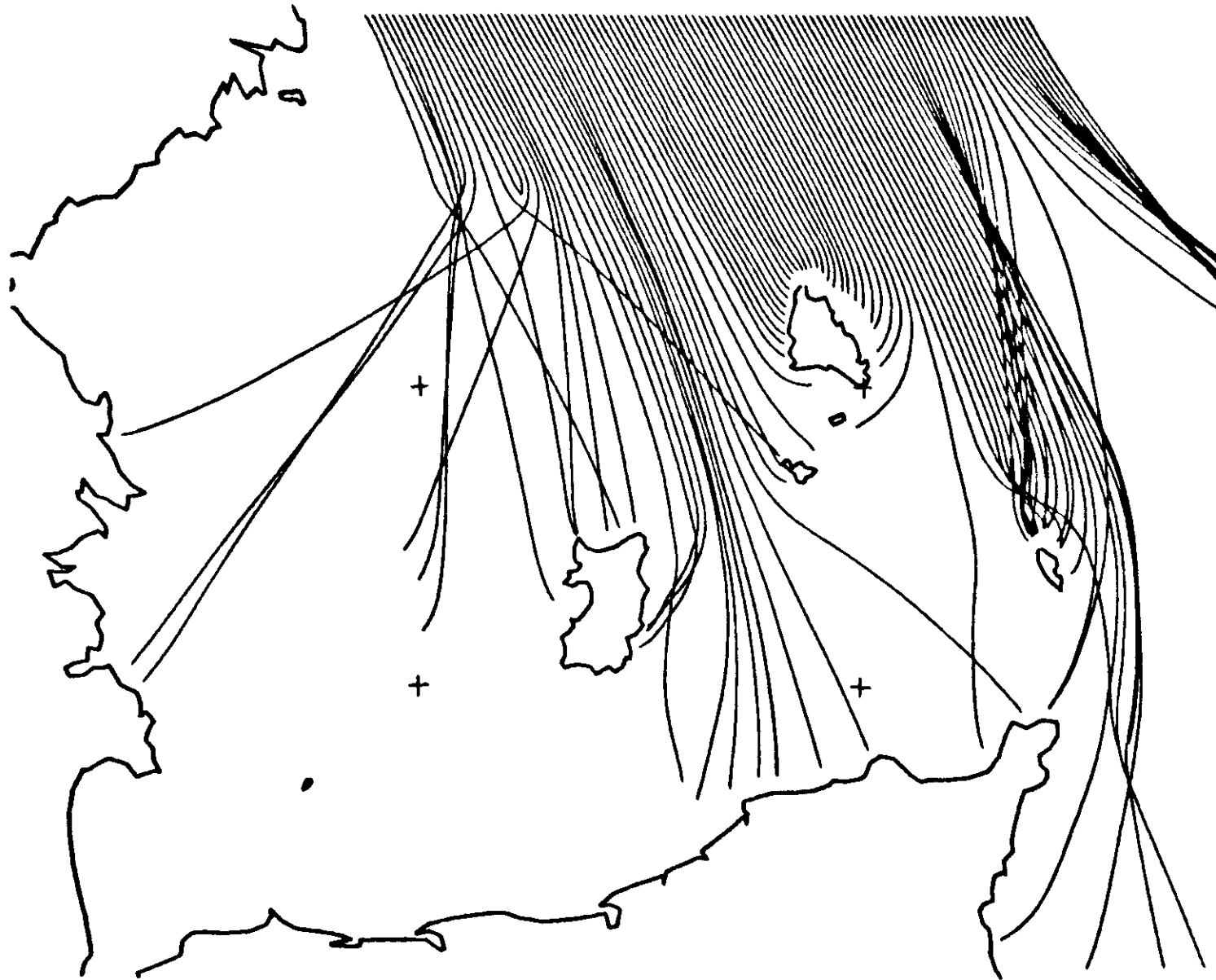
T-16.00

MAREE = 0.

EC. OR. = 750.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



GOLFE MORRAND BRETON A-236

T-18.00

MAREE= 0.

EC. OR.=750.00

10/ 5/84

L.C.H.F.



ANNEXE 4

TABLEAUX STATISTIQUES SUR
LA LIGNE DES -20 METRES

LISTE DES TABLEAUX

	<u>Tableaux</u>
Zone 1	1 à 7
Zone 2	8 à 14
Zone 3	15 à 21
Zone 4	22 à 26
Zone 5	27 à 31
Zone 6	32 à 37
Zone 7	38 à 43
Zone 8	44 à 46
Zone 9	47 à 50
Zone 10	51 à 53
Zone 11	54 à 57
Zone 12	58 à 61
Zone 13	62 à 65
Zone 14	66 à 69
Zone 15	70 à 73

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 120 DEGRES

ZONE 1

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13											0
10-11											0
8-9											0
6-7											0
< 5						4	90	237			331
TOTAL	0	0	0	0	0	4	90	237	0		331

EN 1/10 000

TABLEAU 1

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 90 DEGRES

ZONE 1

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	
> 20										0
18-19										0
16-17										0
14-15										0
12-13										0
10-11										0
8-9										0
6-7					2	22				24
< 5							241	303		544
TOTAL	0	0	0	0	2	22	241	303	0	568

EN 1/10 000

TARLEAU 2

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 60 DEGRES

ZONE I

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	
> 20										0
18-19										0
16-17										0
14-15										0
12-13										0
10-11										0
8-9										0
6-7					3	32				35
< 5							219	259		478
TOTAL	0	0	0	0	3	32	219	259	0	513

EN 1/10 000

TABEAU 3

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 30 DEGRES

ZONE 1

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALRE	
> 20										0
18-19										0
16-17										0
14-15										0
12-13										0
10-11										0
8-9										0
6-7				3	3	6	29	2		43
< 5				1	10	38	196	162	64	471
TOTAL	0	0	0	4	13	44	225	164	64	514

EN 1/10 000

TABEAU 4

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 360 DEGRES

ZONE 1

I I PERIODE I EN S	HAUTEUR EN METRES									I I CALME I	I I TOTAL I
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
I I > 20 I										I I 0 I	I I I
I I 18-19 I										I I 0 I	I I I
I I 16-17 I								1		I I 1 I	I I I
I I 14-15 I				1	6	3	9	15		I I 34 I	I I I
I I 12-13 I				2	1	13	5	6		I I 27 I	I I I
I I 10-11 I				2	7	17	22	22		I I 70 I	I I I
I I 8-9 I					2	7	10	1		I I 20 I	I I I
I I 6-7 I			2	1	10	15	21	3		I I 52 I	I I I
I I < 5 I				1	12	31	112	128	40	I I 324 I	I I I
I I TOTAL I	0	0	2	7	38	86	179	176	40	I I 528 I	I I I

EN 1/10 000

TABLEAU 5

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 330 DEGRES

ZONE 1

I	I	HAUTEUR EN METRES									I	I	
		I PERIODE I	I	I	I	I	I	I	I	I			I
I	I	I EN S I	I >10 I	I 8-9,5 I	I 6-7,5 I	I 4-5,5 I	I 3-3,5 I	I 2-2,5 I	I 1-1,5 I	I <1 I	I CALME I	I TOTAL I	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I	I > 20 I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I 0 I	I
I	I	I 18-19 I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I 0 I	I
I	I	I 16-17 I	I	I	I	I	I	I	I	I 1 I	I	I 1 I	I
I	I	I 14-15 I	I	I	I	I 1 I	I 6 I	I 3 I	I 10 I	I 17 I	I	I 37 I	I
I	I	I 12-13 I	I	I	I	I 1 I	I 3 I	I 10 I	I 21 I	I 41 I	I	I 76 I	I
I	I	I 10-11 I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I 0 I	I
I	I	I 8-9 I	I	I	I 2 I	I	I 8 I	I 10 I	I 26 I	I 107 I	I	I 153 I	I
I	I	I 6-7 I	I	I	I	I 1 I	I 3 I	I 17 I	I 44 I	I 9 I	I	I 74 I	I
I	I	I < 5 I	I	I	I	I 1 I	I 6 I	I 40 I	I 183 I	I 128 I	I 47 I	I 405 I	I
I	I	I TOTAL I	I 0 I	I 0 I	I 2 I	I 4 I	I 26 I	I 80 I	I 284 I	I 303 I	I 47 I	I 746 I	I

EN 1/10 000

TABLEAU 6

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 300 DEGRES

ZONE 1

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES								CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1		
> 20										0
18-19										0
16-17										0
14-15										0
12-13										0
10-11										0
8-9				2	9	24	56	127		218
6-7										0
< 5										0
TOTAL	0	0	0	2	9	24	56	127	0	218

EN 1/10 000

TABEAU 7

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 120 DEGRES

ZONE 2

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13											0
10-11											0
8-9											0
6-7											0
< 5							4	90	237		331
TOTAL	0	0	0	0	0	4	90	237	0		331

EN 1/10 000

TABEAU 8

STATISTIQUES DE MOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 90 DEGRES

ZONE 2

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALNE	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13											0
10-11											0
8-9											0
6-7					2	22					24
< 5							241	303			544
TOTAL	0	0	0	0	2	22	241	303	0		568

EN 1/10 000

TABLEAU 9

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 60 DEGRES

ZONE 2

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13											0
10-11											0
8-9											0
6-7					3	32					35
< 5								219	259		478
TOTAL	0	0	0	0	3	32		219	259	0	513

EN 1/10 000

TABEAU 10

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 30 DEGRES

ZONE 2

I	I	HAUTEUR EN METRES									I	I	
		I	I	I	I	I	I	I	I	I			I
I	PERIODE	I	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL	I
I	EN S	I											I
I	> 20	I										0	I
I	18-19	I										0	I
I	16-17	I										0	I
I	14-15	I										0	I
I	12-13	I										0	I
I	10-11	I										0	I
I	8-9	I										0	I
I	6-7	I				3	3	6	29	2		43	I
I	< 5	I				1	10	38	196	162	64	471	I
I	TOTAL	I	0	0	0	4	13	44	225	164	64	514	I

EN 1/10 000

TABLEAU 11

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 360 DEGRES

ZONE 2

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I	
		I	I	I	I	I	I	I	I			I
I	PERIODE	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	> 20	I	I	I	I	I	I	I	I	I	0	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	18-19	I	I	I	I	I	I	I	I	I	0	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	16-17	I	I	I	I	I	I	I	I	I	0	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	14-15	I	I	I	I	I	6	5	28	I	39	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	12-13	I	I	I	I	I	1	5	96	I	102	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	10-11	I	I	I	I	1	3	10	233	I	247	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	8-9	I	I	I	I	I	I	6	15	I	21	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	6-7	I	I	2	1	9	10	23	7	I	52	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	< 5	I	I	I	1	12	30	107	118	40	308	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	TOTAL	0	0	2	2	22	50	156	497	40	769	I

EN 1/10 000

TABLEAU 12

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 330 DEGRES

ZONE 2

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15							2	33			35
12-13											0
10-11											0
8-9							2	8	143		153
6-7							1	9	284		294
< 5				1	6	40	183	128	47		405
TOTAL	0	0	0	1	6	43	202	588	47		887

EN 1/10 000

TABEAU 13

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 300 DEGRES

ZONE 2

I PERIODE I I EN S I	HAUTEUR EN METRES									I CALME I	I TOTAL I
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
I > 20 I											I 0 I
I 18-19 I											I 0 I
I 16-17 I											I 0 I
I 14-15 I											I 0 I
I 12-13 I											I 0 I
I 10-11 I											I 0 I
I 8-9 I											I 0 I
I 6-7 I											I 0 I
I < 5 I											I 0 I
I TOTAL I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0 I

EN 1/10 000

TABEAU 14

STATISTIQUES DE MOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 120 DEGRES

ZONE 3

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13											0
10-11											0
8-9											0
6-7											0
< 5								4	90		94
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	4	90	0	94

EN 1/10 000

TABLEAU 15

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 90 DEGRES

ZONE 3

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13											0
10-11											0
8-9											0
6-7							24				24
< 5								241	303		544
TOTAL	0	0	0	0	0	0	24	241	303	0	568

EN 1/10 000

TABEAU 16

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 60 DEGRES

ZONE 3

I	I	HAUTEUR EN METRES									I	I	
		I	I	I	I	I	I	I	I	I			I
I	PERIODE	I	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL	I
I	EN S	I											I
I		I											I
I	> 20	I										0	I
I		I											I
I	18-19	I										0	I
I		I											I
I	16-17	I										0	I
I		I											I
I	14-15	I										0	I
I		I											I
I	12-13	I										0	I
I		I											I
I	10-11	I										0	I
I		I											I
I	8-9	I										0	I
I		I											I
I	6-7	I					3	32				35	I
I		I											I
I	< 5	I							219	259		478	I
I		I											I
I	TOTAL	I	0	0	0	0	3	32	219	259	0	513	I

EN 1/10 000

TABLEAU 17

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 30 DEGRES

ZONE 3

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13											0
10-11											0
8-9											0
6-7				3	3	6	29	2			43
< 5				1	10	38	196	162	64		471
TOTAL	0	0	0	4	13	44	225	164	64		514

EN 1/10 000

TABEAU 18

STATISTIQUES DE MOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 360 DEGRES

ZONE 3

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15								1	33		34
12-13									76		76
10-11					1	1	5	228			235
8-9									21		21
6-7			2	1	9	10	17	8			47
< 5				1	12	30	107	118	40		308
TOTAL	0	0	2	2	22	41	130	484	40		721

EN 1/10 000

TABEAU 19

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 330 DEGRES

ZONE 3

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15							2	33			35
12-13					1	1	2	0			4
10-11							2	5			7
8-9							2	8	31		41
6-7				1	3	17	44	9			74
< 5				1	6	40	103	128	47		405
TOTAL	0	0	0	2	10	60	241	206	47		566

EN 1/10 000

TABEAU 20

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 300 DEGRES

ZONE 3

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									TOTAL	
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME		
> 20										0	
18-19										0	
16-17										0	
14-15										0	
12-13										0	
10-11										0	
8-9									112	112	
6-7									219	219	
< 5										0	
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	331	0	331

EN 1/10 000

TABEAU 21

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 60 DEGRES

ZONE 4

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES								CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1		
> 20										0
18-19										0
16-17										0
14-15										0
12-13										0
10-11										0
8-9										0
6-7					3	32				35
< 5							219	259		478
TOTAL	0	0	0	0	3	32	219	259	0	513

EN 1/10 000

TABEAU 22

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 30 DEGRES

ZONE 4

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13											0
10-11											0
8-9											0
6-7				3	3	6	29	2			43
< 5				1	10	38	196	162	64		471
TOTAL	0	0	0	4	13	44	225	164	64		514

EN 1/10 000

TABEAU 23

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 360 DEGRES

ZONE 4

I I PERIODE I EN S I	HAUTEUR EN METRES									I I CALME I	I I TOTAL I
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
I > 20 I											I 0 I
I 18-19 I											I 0 I
I 16-17 I											I 0 I
I 14-15 I											I 0 I
I 12-13 I											I 0 I
I 10-11 I							1	5			I 6 I
I 8-9 I								21			I 21 I
I 6-7 I			2	1	9	10	17	2			I 41 I
I < 5 I				1	12	30	107	118	40		I 308 I
I TOTAL I	0	0	2	2	21	40	125	146	40		I 376 I

EN 1/10 000

TABLEAU 24

STATISTIQUES DE MOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 330 DEGRES

ZONE 4

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17									1		1
14-15									38		38
12-13							3	103			106
10-11						1	6	231			238
8-9					1	1	8	154			164
6-7							1	75			76
< 5				1	6	40	183	128	47		405
TOTAL	0	0	0	1	7	43	200	730	47		1028

EN 1/10 000

TABEAU 25

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 300 DEGRES

ZONE 4

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13											0
10-11											0
8-9											0
6-7											0
< 5			1	8	26	79	279	169		44	606
TOTAL	0	0	1	8	26	79	279	169		44	606

EN 1/10 000

TABLEAU 26

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 60 DEGRES

ZONE 5

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13											0
10-11											0
8-9											0
6-7							3				3
< 5						32	219	259			510
TOTAL	0	0	0	0	0	35	219	259	0		513

EN 1/10 000

TABEAU 27

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 30 DEGRES

ZONE 5

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I		
		I	I	I	I	I	I	I	I			I	I
I	PERIODE	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL	I	
I	EN S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	> 20	I									0	I	
I	18-19	I									0	I	
I	16-17	I									0	I	
I	14-15	I									0	I	
I	12-13	I									0	I	
I	10-11	I									0	I	
I	8-9	I									0	I	
I	6-7	I			3	3	6	29	2		43	I	
I	< 5	I			1	10	38	196	162	64	471	I	
I	TOTAL	I	0	0	0	4	13	44	225	164	64	514	I

EN 1/10 000

TABEAU 28

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 360 DEGRES

ZONE 5

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I
		I PERIODE I	I >10 I	I 8-9,5 I	I 6-7,5 I	I 4-5,5 I	I 3-3,5 I	I 2-2,5 I	I 1-1,5 I		
I	I	I EN S I									
I	I	I									
I	I	I > 20 I									I 0 I
I	I	I									I
I	I	I 18-19 I									I 0 I
I	I	I									I
I	I	I 16-17 I									I 0 I
I	I	I									I
I	I	I 14-15 I									I 0 I
I	I	I									I
I	I	I 12-13 I									I 0 I
I	I	I									I
I	I	I 10-11 I									I 0 I
I	I	I									I
I	I	I 8-9 I									I 0 I
I	I	I									I
I	I	I 6-7 I			2	1	9	10	17	2	I 41 I
I	I	I									I
I	I	I < 5 I				1	12	30	107	118	I 40 I
I	I	I									I
I	I	I TOTAL I	0	0	2	2	21	40	124	120	I 40 I
I	I	I									I

EN 1/10 000

TABEAU 29

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 330 DEGRES

ZONE 5

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13				1		3					4
10-11				1	1	3	5				10
8-9				12	28	58	75	51			224
6-7				1	3	17	44	9			74
< 5				1	6	40	183	128	47		405
TOTAL	0	0	0	16	38	121	307	188	47		717

EN 1/10 000

TABEAU 30

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 300 DEGRES

ZONE 5

I I PERIODE I EN S	HAUTEUR EN METRES									I I CALME I	I I TOTAL I
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
I > 20											I 0
I 18-19											I 0
I 16-17											I 0
I 14-15									38		I 38
I 12-13						3	13	85			I 101
I 10-11					1	2	12	200			I 215
I 8-9											I 0
I 6-7				12	15	56	126	10			I 219
I < 5			1	10	31	91	314	189	44		I 680
I TOTAL	0	0	1	22	47	152	465	522	44		I 1253

EN 1/10 000

TABEAU 31

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 60 DEGRES

ZONE 6

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13											0
10-11											0
8-9											0
6-7											0
< 5						36	219	259			514
TOTAL	0	0	0	0	0	36	219	259	0		514

EN 1/10 000

TABLEAU 32

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 30 DEGRES

ZONE 6

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALRE	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13											0
10-11											0
8-9											0
6-7				3	3	6	29	2			43
< 5				1	10	38	196	162	64		471
TOTAL	0	0	0	4	13	44	225	164	64		514

EN 1/10 000

TABLEAU 33

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 360 DEGRES

ZONE 6

I	I	HAUTEUR EN METRES									I	I
		I PERIODE I	I >10 I	I 8-9,5 I	I 6-7,5 I	I 4-5,5 I	I 3-3,5 I	I 2-2,5 I	I 1-1,5 I	I <1 I		
I	I EN S I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I > 20 I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I 0 I	I
I	I 18-19 I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I 0 I	I
I	I 16-17 I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I 0 I	I
I	I 14-15 I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I 0 I	I
I	I 12-13 I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I 0 I	I
I	I 10-11 I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I 0 I	I
I	I 8-9 I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I 0 I	I
I	I 6-7 I	I	I	I 2 I	I 1 I	I 9 I	I 10 I	I 17 I	I 2 I	I	I 41 I	I
I	I < 5 I	I	I	I	I 1 I	I 12 I	I 30 I	I 107 I	I 118 I	I 40 I	I 300 I	I
I	I TOTAL I	I 0 I	I 0 I	I 2 I	I 2 I	I 21 I	I 40 I	I 124 I	I 120 I	I 40 I	I 349 I	I

EN 1/10 000

TABEAU 34

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 330 DEGRES

ZONE 6

I		HAUTEUR EN METRES								I	
I PERIODE I	I									I	I
I EN S I	I	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	I TOTAL I
I > 20 I	I										I 0 I
I 18-19 I	I										I 0 I
I 16-17 I	I										I 0 I
I 14-15 I	I										I 0 I
I 12-13 I	I										I 0 I
I 10-11 I	I										I 0 I
I 8-9 I	I						2	8	31		I 41 I
I 6-7 I	I							2	73		I 75 I
I < 5 I	I				1	6	40	183	128	47	I 405 I
I TOTAL I	I	0	0	0	1	6	42	193	232	47	I 521 I

EN 1/10 000

TABLEAU 35

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 300 DEGRES

ZONE 6

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALAE	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15								35			35
12-13							5	101			106
10-11						2	6	230			238
8-9							8	104			112
6-7							12	207			219
< 5		1	10	31	91	314	189		44		680
TOTAL	0	0	1	10	31	93	345	866	44		1390

EN 1/10 000

TABLEAU 36

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 270 DEGRES

ZONE 6

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13											0
10-11											0
8-9											0
6-7											0
< 5			1	8	27	124	370	198	57		785
TOTAL	0	0	1	8	27	124	370	198	57		785

EN 1/10 000

TABEAU 37

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 60 DEGRES

ZONE 7

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	
> 20										0
18-19										0
16-17										0
14-15										0
12-13										0
10-11										0
8-9										0
6-7										0
< 5						3	251	259		513
TOTAL	0	0	0	0	0	3	251	259	0	513

EN 1/10 000

TABLEAU 38

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 30 DEGRES

ZONE 7

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I		
		I	I	I	I	I	I	I	I			I	I
I	PERIODE	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL	I	
I	EN S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	> 20	I									0	I	
I	18-19	I									0	I	
I	16-17	I									0	I	
I	14-15	I									0	I	
I	12-13	I									0	I	
I	10-11	I									0	I	
I	8-9	I									0	I	
I	6-7	I									0	I	
I	< 5	I				1	10	38	196	162	64	471	I
I	TOTAL	I	0	0	0	1	10	38	196	162	64	471	I

EN 1/10 000

TABEAU 39

STATISTIQUES DE MOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 360 DEGRES

ZONE 7

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I	
		PERIODE	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5			<1
I	I	EN S										
I	I											
I	I	> 20									0	
I	I											
I	I	18-19									0	
I	I											
I	I	16-17									0	
I	I											
I	I	14-15									0	
I	I											
I	I	12-13									0	
I	I											
I	I	10-11									0	
I	I											
I	I	8-9									0	
I	I											
I	I	6-7		2	1	9	10	17	2		41	
I	I											
I	I	< 5			1	12	30	107	118	40	308	
I	I											
I	I	TOTAL	0	0	2	2	21	40	124	120	40	349

EN 1/10 000

TABEAU 40

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 330 DEGRES

ZONE 7

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13											0
10-11											0
8-9											0
6-7											0
< 5				1	5	38	161	115	47		367
TOTAL	0	0	0	1	5	38	161	115	47		367

EN 1/10 000

TABEAU 41

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 300 DEGRES

ZONE 7

I PERIODE I I EN S I	HAUTEUR EN METRES									I CALME I	I TOTAL I
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
I > 20 I											I 0 I
I 18-19 I											I 0 I
I 16-17 I							1	1			I 2 I
I 14-15 I								35			I 35 I
I 12-13 I							1	75			I 76 I
I 10-11 I							5	163			I 168 I
I 8-9 I											I 0 I
I 6-7 I								219			I 219 I
I < 5 I			1	10	31	91	314	189	44		I 680 I
I TOTAL I	0	0	1	10	31	91	321	682	44		I 1180 I

EN 1/10 000

TABLEAU 42

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 270 DEGRES

ZONE 7

I PERIODE I I EN S I	HAUTEUR EN METRES									I CALME I	I TOTAL I
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
I > 20 I											I 0 I
I 18-19 I											I 0 I
I 16-17 I											I 0 I
I 14-15 I											I 0 I
I 12-13 I											I 0 I
I 10-11 I											I 0 I
I 8-9 I											I 0 I
I 6-7 I			1	14	26	38	59	5			I 143 I
I < 5 I			1	8	27	124	370	198	57		I 785 I
I TOTAL I	0	0	2	22	53	162	429	203	57		I 928 I

EN 1/10 000

TABEAU 43

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 330 DEGRES

ZONE 8

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES								CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1		
> 20										0
18-19										0
16-17										0
14-15										0
12-13										0
10-11										0
8-9										0
6-7										0
< 5				1	5	38	161	115	47	367
TOTAL	0	0	0	1	5	38	161	115	47	367

EN 1/10 000

TABEAU 44

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 300 DEGRES

ZONE 8

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17									1		1
14-15						1	6	28			35
12-13								76			76
10-11											0
8-9											0
6-7											0
< 5			1	10	31	91	314	189	44		680
TOTAL	0	0	1	10	31	92	320	294	44		792

EN 1/10 000

TABEAU 45

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 270 DEGRES

ZONE 8

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	
> 20										0
18-19										0
16-17										0
14-15										0
12-13										0
10-11										0
8-9									422	422
6-7			1	14	26	38	59	5		143
< 5			1	8	27	124	370	198	57	785
TOTAL	0	0	2	22	53	162	429	625	57	1350

EN 1/10 000

TABLEAU 46

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 330 DEGRES

ZONE 9

I PERIODE I I EN S I	HAUTEUR EN METRES								I CALME I	I TOTAL I
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1		
I > 20 I										I 0 I
I 18-19 I										I 0 I
I 16-17 I										I 0 I
I 14-15 I										I 0 I
I 12-13 I					1	5	10	9		I 25 I
I 10-11 I						2	12	36		I 50 I
I 8-9 I								42		I 42 I
I 6-7 I								77		I 77 I
I < 5 I				1	5	38	161	115	47	I 367 I
I TOTAL I	0	0	0	1	6	45	183	279	47	I 561 I

EN 1/10 000

TABEAU 47

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 300 DEGRES

ZONE 9

I	I	HAUTEUR EN METRES									I	I
		I PERIODE I	I >10 I	I 8-9,5 I	I 6-7,5 I	I 4-5,5 I	I 3-3,5 I	I 2-2,5 I	I 1-1,5 I	I <1 I		
I	I	I EN S I										
I	I	I > 20 I										I 0 I
I	I	I 18-19 I										I 0 I
I	I	I 16-17 I										I 0 I
I	I	I 14-15 I					1	1	8	28		I 38 I
I	I	I 12-13 I				2	1	2	10	9		I 24 I
I	I	I 10-11 I				1	2	10	10	26		I 49 I
I	I	I 8-9 I				4	15	16	35	45		I 115 I
I	I	I 6-7 I				12	15	56	126	10		I 219 I
I	I	I < 5 I			1	10	31	91	314	189	44	I 680 I
I	I	I TOTAL I	I 0 I	I 0 I	I 1 I	I 29 I	I 65 I	I 176 I	I 503 I	I 307 I	I 44 I	I 1125 I

EN 1/10 000

TABEAU 48

STATISTIQUES DE MOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 270 DEGRES

ZONE 9

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17								1			1
14-15			1	6	3	9	14	1			34
12-13				1	8	5	21	41			76
10-11			2	2	10	23	57	83			177
8-9			1	6	23	54	145	193			422
6-7			1	21	64	169	330	47			632
< 5			2	12	33	161	476	241	57		982
TOTAL	0	0	7	48	141	421	1043	607	57		2324

EN 1/10 000

TABEAU 49

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 240 DEGRES

ZONE 9

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15											0
12-13											0
10-11											0
8-9											0
6-7											0
< 5				6	29	125	403	192	56		811
TOTAL	0	0	0	6	29	125	403	192	56		811

EN 1/10 000

TABEAU 50

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 300 DEGRES

ZONE 10

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I
		I	I	I	I	I	I	I	I		
I	PERIODE	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL
I	EN S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	> 20	I									0
I	18-19	I									0
I	16-17	I									0
I	14-15	I									0
I	12-13	I		2	3	3	7	6	3		24
I	10-11	I			3		14	16	16		49
I	8-9	I				5	10	51	86		152
I	6-7	I				6	9	68	136		219
I	< 5	I		1	8	26	79	279	169	44	606
I	TOTAL	I	0	0	3	14	40	119	420	44	1050

EN 1/10 000

TABEAU 51

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 270 DEGRES

ZONE 10

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	
> 20										0
18-19										0
16-17								1		1
14-15						1	9	28		38
12-13			2	0	1	8	26	41		78
10-11		3	0	10	23	57	72	10		175
8-9				1	12	30	184	193		420
6-7			1	21	64	169	330	47		632
< 5			2	12	33	161	476	241	57	982
TOTAL	0	3	5	44	133	426	1097	561	57	2326

EN 1/10 000

TABEAU 52

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 240 DEGRES

ZONE 10

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I		
		I PERIODE I	I	I	I	I	I	I	I			I	I
I	I	EN S	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL	I
I	I												I
I	I	> 20										0	I
I	I												I
I	I	18-19										0	I
I	I												I
I	I	16-17										0	I
I	I												I
I	I	14-15										0	I
I	I												I
I	I	12-13										0	I
I	I												I
I	I	10-11										0	I
I	I												I
I	I	8-9										0	I
I	I												I
I	I	6-7										0	I
I	I												I
I	I	< 5				6	29	125	403	192	56	811	I
I	I												I
I	I	TOTAL	0	0	0	6	29	125	403	192	56	811	I

EN 1/10 000

TABEAU 53

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 360 DEGRES

ZONE 11

I	I	HAUTEUR EN METRES									I	I	
		I PERIODE I	I	I	I	I	I	I	I	I			I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	EN S	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	> 20	I	I	I	I	I	I	I	I	I	0	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	18-19	I	I	I	I	I	I	I	I	I	0	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	16-17	I	I	I	I	I	I	I	I	I	0	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	14-15	I	I	I	I	I	I	I	I	I	0	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	12-13	I	I	I	I	I	I	I	I	I	0	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	10-11	I	I	I	I	I	I	I	12	I	12	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	8-9	I	I	I	I	I	I	3	23	I	26	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	6-7	I	I	I	2	1	10	15	24	I	52	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	< 5	I	I	I	1	12	34	112	128	40	327	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	TOTAL	I	0	0	0	3	13	44	130	187	40	417	I

EN 1/10 000

TABEAU 54

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 330 DEGRES

ZONE 11

I PERIODE I I EN S I	HAUTEUR EN METRES								CALME	I TOTAL I
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1		
I > 20 I										I 0 I
I 18-19 I										I 0 I
I 16-17 I										I 0 I
I 14-15 I										I 0 I
I 12-13 I								5		I 5 I
I 10-11 I							5	13		I 18 I
I 8-9 I				2	0	8	6	150		I 166 I
I 6-7 I				2	1	13	35	36		I 87 I
I < 5 I				1	6	40	183	128	47	I 405 I
I TOTAL I	I 0 I	I 0 I	I 0 I	I 5 I	I 7 I	I 61 I	I 229 I	I 332 I	I 47 I	I 681 I

EN 1/10 000

TABEAU 55

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 300 DEGRES

ZONE 11

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17							1				1
14-15							1	9	10		20
12-13								3	22		25
10-11									50		50
8-9											0
6-7								12	207		219
< 5			1	8	26	79	279	169		44	606
TOTAL	0	0	1	8	26	81	303	458		44	921

EN 1/10 000

TABEAU 56

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 270 DEGRES

ZONE II

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17									1		1
14-15											0
12-13					1	8	26	41			76
10-11					2	1	10	174			187
8-9				6	30	54	138	193			421
6-7			1	21	64	169	330	47			632
< 5			2	12	33	161	476	241	57		982
TOTAL	0	0	3	39	130	393	980	697	57		2299

EN 1/10 000

TABEAU 57

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 330 DEGRES

ZONE 12

I PERIODE I		HAUTEUR EN METRES								I TOTAL I		
I EN S I		>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	I TOTAL I	
I	I										I	I
I	I > 20 I										I	I 0 I
I	I										I	I
I	I 18-19 I										I	I 0 I
I	I										I	I
I	I 16-17 I										I	I 0 I
I	I										I	I
I	I 14-15 I										I	I 0 I
I	I										I	I
I	I 12-13 I										I	I 0 I
I	I										I	I
I	I 10-11 I				1	1	1	2	1		I	I 6 I
I	I										I	I
I	I 8-9 I						1	3	16		I	I 20 I
I	I										I	I
I	I 6-7 I						2	12	40		I	I 54 I
I	I										I	I
I	I < 5 I				1	5	38	161	115	47	I	I 367 I
I	I										I	I
I	I TOTAL I	0	0	0	2	6	42	178	172	47	I	I 447 I

EN 1/10 000

TABEAU 58

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 300 DEGRES

ZONE 12

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I		
		I	I	I	I	I	I	I	I			I	I
I	PERIODE	I	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL	I
I	EN S	I											I
I	> 20	I										0	I
I	18-19	I										0	I
I	16-17	I										0	I
I	14-15	I								3		3	I
I	12-13	I						1	9	20		30	I
I	10-11	I					1	1	3	55		60	I
I	8-9	I				2	0	10	24	85		121	I
I	6-7	I				13	19	73	170	20		295	I
I	< 5	I			1	8	26	79	279	169	44	606	I
I	TOTAL	I	0	0	1	23	46	164	485	352	44	1115	I

EN 1/10 000

TABLEAU 59

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 270 DEGRES

ZONE 12

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17								1			1
14-15				1	2	5	12	15			35
12-13				1	6	7	21	41			76
10-11			2	2	10	23	57	83			177
8-9				1	6	23	177	240			447
6-7			1	21	64	169	330	47			632
< 5			2	12	33	161	476	241	57		982
TOTAL	0	0	5	38	121	388	1073	668	57		2350

EN 1/10 000

TABEAU 60

STATISTIQUES DE MOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 240 DEGRES

ZONE 12

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I		
		I	I	I	I	I	I	I	I			I	I
I	PERIODE	I	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL	I
I	EN S	I											I
I	> 20	I										0	I
I	18-19	I										0	I
I	16-17	I							1			1	I
I	14-15	I						1	9	10		20	I
I	12-13	I						2	8	26		36	I
I	10-11	I						1	16	85		102	I
I	8-9	I								196		196	I
I	6-7	I							16	322		338	I
I	< 5	I										0	I
I	TOTAL	I	0	0	0	0	0	4	50	639	0	693	I

EN 1/10 000

TABEAU 61

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 330 DEGRES

ZONE 13

I PERIODE I I EN S I	HAUTEUR EN METRES									I CALME I	I TOTAL I
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
I > 20 I											I 0 I
I 18-19 I											I 0 I
I 16-17 I											I 0 I
I 14-15 I											I 0 I
I 12-13 I											I 0 I
I 10-11 I				1	1	1	2	1			I 6 I
I 8-9 I							13	8			I 21 I
I 6-7 I					2	1	26	24			I 53 I
I < 5 I				1	5	38	161	115	47		I 367 I
I TOTAL I	I 0 I	I 0 I	I 0 I	I 2 I	I 8 I	I 40 I	I 202 I	I 148 I	I 47 I	I 447 I	

EN 1/10 000

TABLEAU 62

STATISTIQUES DE MOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 300 DEGRES

ZONE 13

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17											0
14-15									3		3
12-13							5	15	10		30
10-11				2	1	10	14	31			58
8-9					2	13	51	45			111
6-7			3	20	24	56	105	10			218
< 5			1	10	31	91	314	189	44		680
TOTAL	0	0	4	32	58	175	499	288	44		1100

EN 1/10 000

TABEAU 63

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 270 DEGRES

ZONE 13

PERIODE EN S	HAUTEUR EN METRES									CALME	TOTAL
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
> 20											0
18-19											0
16-17									1		1
14-15					3	5	12	15			35
12-13						7	7	62			76
10-11					1	3	40	378			422
8-9											0
6-7											0
< 5			1	8	27	124	370	198	57		785
TOTAL	0	0	1	8	31	139	429	654	57		1319

EN 1/10 000

TABEAU 64

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 240 DEGRES

ZONE 13

I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I	
		PERIODE	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5			<1
I	I	EN S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I											
I	I	> 20									0	
I	I											
I	I	18-19									0	
I	I											
I	I	16-17						1			1	
I	I											
I	I	14-15						1	9	10	20	
I	I											
I	I	12-13						5	21	10	36	
I	I											
I	I	10-11				1	12	23	31	35	102	
I	I											
I	I	8-9				1	5	22	73	62	163	
I	I											
I	I	6-7	1	1	1	13	41	92	164	23	336	
I	I											
I	I	< 5				6	30	147	467	211	917	
I	I									56		
I	I	TOTAL	1	1	1	21	88	290	766	371	1595	

EN 1/10 000

TABEAU 65

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 330 DEGRES

ZONE 14

I I PERIODE I EN S	HAUTEUR EN METRES									I I CALME I	I I TOTAL I
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
I > 20 I											I 0 I
I 18-19 I											I 0 I
I 16-17 I											I 0 I
I 14-15 I											I 0 I
I 12-13 I											I 0 I
I 10-11 I						2	5	10			I 17 I
I 8-9 I						1	3	49			I 53 I
I 6-7 I				1	3	17	44	9			I 74 I
I < 5 I				1	6	40	183	128	47		I 405 I
I TOTAL I	0	0	0	2	9	60	235	196	47		I 549 I

EN 1/10 000

TABEAU 66

STATISTIQUES DE MOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 300 DEGRES

ZONE 14

I	I	HAUTEUR EN METRES									I	I
		I PERIODE I	I >10 I	I 8-9,5 I	I 6-7,5 I	I 4-5,5 I	I 3-3,5 I	I 2-2,5 I	I 1-1,5 I	I <1 I		
I	I EN S I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I > 20 I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I 18-19 I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I 16-17 I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I 14-15 I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I 12-13 I	I	I	I	I	I 1 I	I 3 I	I 12 I	I 9 I	I	I 25 I	I
I	I 10-11 I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I 8-9 I	I	I	I	I	I	I 3 I	I 23 I	I 40 I	I 45 I	I	I 111 I
I	I 6-7 I	I	I	I	I 12 I	I 15 I	I 56 I	I 126 I	I 10 I	I	I 219 I	I
I	I < 5 I	I	I	I 1 I	I 10 I	I 31 I	I 91 I	I 314 I	I 189 I	I 44 I	I 680 I	I
I	I TOTAL I	I 0 I	I 0 I	I 1 I	I 22 I	I 50 I	I 173 I	I 492 I	I 253 I	I 44 I	I 1035 I	I

EN 1/10 000

TABLEAU 67

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 270 DEGRES

ZONE 14

I I PERIODE I EN S	HAUTEUR EN METRES									I I CALME I	I I TOTAL I
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
I I > 20 I											I I 0 I
I I 18-19 I											I I 0 I
I I 16-17 I									1		I I 1 I
I I 14-15 I				1	3	3	12	15			I I 34 I
I I 12-13 I			1	2	9	13	9	35	6		I I 75 I
I I 10-11 I	2	1	1	10	23	57	72	10			I I 176 I
I I 8-9 I	1	6	30	54	138	51	117	26			I I 423 I
I I 6-7 I		1	9	17	111	117	330	47			I I 632 I
I I < 5 I			2	12	33	161	476	241	57		I I 982 I
I I TOTAL I	3	9	44	103	321	398	1042	346	57		I I 2323 I

EN 1/10 000

TABLEAU 68

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 240 DEGRES

ZONE 14

I PERIODE I EN S I	HAUTEUR EN METRES									I CALME I	I TOTAL I
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
I > 20 I											I 0 I
I 18-19 I											I 0 I
I 16-17 I									1		I 1 I
I 14-15 I							5	16			I 21 I
I 12-13 I						2	8	26			I 36 I
I 10-11 I						6	30	62	5		I 103 I
I 8-9 I							1	0	195		I 196 I
I 6-7 I				2	1	13	133	188			I 337 I
I < 5 I				6	29	125	403	192	56		I 811 I
I TOTAL I	0	0	0	8	30	147	579	680	61		I 1505 I

EN 1/10 000

TABLEAU 69

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 330 DEGRES

ZONE 15

I	I	HAUTEUR EN METRES									I	I	
		PERIODE	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			CALME
I	EN S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	> 20	I									I	0	
I	18-19	I									I	0	
I	16-17	I									I	0	
I	14-15	I									I	0	
I	12-13	I						1	3	0	I	4	
I	10-11	I				1	1	6	7	2	I	17	
I	8-9	I			1	1	2	10	10	27	I	51	
I	6-7	I						1	9	65	I	75	
I	< 5	I				1	6	40	183	128	47	I	405
I	TOTAL	I	0	0	1	3	9	58	212	222	47	I	552

EN 1/10 000

TABEAU 70

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 300 DEGRES

ZONE 15

I I PERIODE I EN S	HAUTEUR EN METRES									I I CALME I	I I TOTAL I
	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1			
I > 20 I											I 0 I
I 18-19 I											I 0 I
I 16-17 I									1		I 1 I
I 14-15 I				1	3	6	9	14			I 33 I
I 12-13 I					1	8	26	33			I 68 I
I 10-11 I											I 0 I
I 8-9 I								112			I 112 I
I 6-7 I								209			I 209 I
I < 5 I			1	10	31	91	314	189	44		I 680 I
I TOTAL I	0	0	1	11	35	105	349	558	44		I 1103 I

EN 1/10 000

TABEAU 71

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 270 DEGRES

ZONE 15

I	PERIODE	HAUTEUR EN METRES									I	TOTAL	I	
		I	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1				CALME
I	> 20	I										I	0	I
I	18-19	I										I	0	I
I	16-17	I										I	0	I
I	14-15	I										I	0	I
I	12-13	I					5	5	26	33		I	69	I
I	10-11	I										I	0	I
I	8-9	I						1	6	415		I	422	I
I	6-7	I					10	17	58	546		I	631	I
I	< 5	I			2	12	33	161	476	241	57	I	982	I
I	TOTAL	I	0	0	2	12	48	184	566	1235	57	I	2104	I

EN 1/10 000

TABEAU 72

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 240 DEGRES

ZONE 15

I	PERIODE	HAUTEUR EN METRES								CALME	TOTAL
		>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1		
I	> 20										0
I	18-19										0
I	16-17								1		1
I	14-15										0
I	12-13										0
I	10-11										0
I	8-9										0
I	6-7										0
I	< 5				6	29	125	403	192	56	811
I	TOTAL	0	0	0	6	29	125	403	193	56	812

EN 1/10 000

TABLEAU 73

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION :		30 DEGRES									ZONE 10B			
I	PERIODE	HAUTEUR EN METRES									I	TOTAL	I	
		I	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1				CALME
I	> 20	I										I	0	I
I	18-19	I										I	0	I
I	16-17	I										I	0	I
I	14-15	I										I	0	I
I	12-13	I										I	0	I
I	10-11	I										I	0	I
I	8-9	I										I	0	I
I	6-7	I										I	0	I
I	< 5	I				1	10	38	196	162	64	I	471	I
I	TOTAL	I	0	0	0	1	10	38	196	162	64	I	471	I

EN 1/10 000

TABEAU 74

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION :		360 DEGRES								ZONE 108		
I	I	HAUTEUR EN METRES								I	I	
		PERIODE	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5			<1
I	EN S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	> 20	I									0	
I	I	I									I	
I	18-19	I									0	
I	I	I									I	
I	16-17	I									0	
I	I	I									I	
I	14-15	I									0	
I	I	I									I	
I	12-13	I							2		2	
I	I	I									I	
I	10-11	I				2	1	4	10		17	
I	I	I									I	
I	8-9	I					1	3	6		10	
I	I	I									I	
I	6-7	I			2	1	10	15	24		52	
I	I	I									I	
I	< 5	I			1	12	34	112	128	40	327	
I	I	I									I	
I	TOTAL	I	0	0	0	3	15	46	134	170	40	408

EN 1/10 000

TABEAU 75

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION :		330 DEGRES									ZONE 10R	
I	I	HAUTEUR EN METRES									I	I
		PERIODE	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1		
I	I	EN S										
I	I											
I	I	> 20									0	
I	I											
I	I	18-19									0	
I	I											
I	I	16-17									0	
I	I											
I	I	14-15									0	
I	I											
I	I	12-13							4		4	
I	I											
I	I	10-11							10		10	
I	I											
I	I	8-9				1	1	8	30		40	
I	I											
I	I	6-7				1	3	17	53		74	
I	I											
I	I	< 5				1	6	40	183	128	47	405
I	I											
I	I	TOTAL	0	0	0	1	8	44	208	225	47	533

EN 1/10 000

TABEAU 76

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION :		300 DEGRES									ZONE 108	
PERIODE		HAUTEUR EN METRES									TOTAL	
EN S	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME			
> 20											0	
18-19											0	
16-17											0	
14-15									3		3	
12-13				1	3	6	8	6			24	
10-11				2	5	11	5	26			49	
8-9				8	19	40	40	6			113	
6-7				12	15	56	126	10			219	
< 5			1	8	26	79	279	169	44		606	
TOTAL	0	0	1	31	68	192	458	220	44		1014	

EN 1/10 000

TABEAU 77

DIRECTION : 270 DEGRES

ZONE 10B

I	I	HAUTEUR EN METRES									I	I
		PERIODE	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1		
I	I	EN S										
I	I	> 20						3	2			5
I	I	18-19										0
I	I	16-17										0
I	I	14-15			1	6	3	9	14	1		34
I	I	12-13			1	8	5	21	33	8		76
I	I	10-11	2	1	1	10	23	57	72	10		176
I	I	8-9			6	30	54	138	168	26		422
I	I	6-7			1	21	64	169	330	47		632
I	I	< 5			2	12	33	161	476	241	57	982
I	I	TOTAL	2	1	12	87	182	555	1096	335	57	2327

en 1/10000

TABLEAU 78

STATISTIQUES DE HOULE ET MER DE VENT

DIRECTION : 240 DEGRES

ZONE 108

I	I	HAUTEUR EN METRES									I	I	
		I	I	I	I	I	I	I	I	I			I
I	PERIODE	>10	8-9,5	6-7,5	4-5,5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	<1	CALME	TOTAL	I	
I	EN S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	> 20	I									0	I	
I	18-19	I									0	I	
I	16-17	I									0	I	
I	14-15	I									0	I	
I	12-13	I									0	I	
I	10-11	I									0	I	
I	8-9	I									0	I	
I	6-7	I									0	I	
I	< 5	I			6	29	125	403	192	56	811	I	
I	TOTAL	I	0	0	0	6	29	125	403	192	56	811	I

EN 1/10 000

TABEAU 79