

# DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DES RECHERCHES OCEANIQUES

## ETUDE ECOLOGIQUE COMPLEMENTAIRE Site de FLAMANVILLE

### BIOMASSES ALGALES , POTENTIELLES ET EN DERIVE



ÉLECTRICITÉ DE FRANCE

CONTRAT FA 1982 091

CNEXO 82

SITE DE FLAMANVILLE

-----

ETUDE COMPLEMENTAIRE

BIOMASSES ALGALES, POTENTIELLES ET EN DERIVE

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR  
L'EXPLOITATION DE LA MER

DERO ENVIRONNEMENT LITTORAL, BREST

par J.Y. PIRIOU avec la collaboration de  
C. VIGIER

Janvier 1985

(édition 1986)

SOMMAIRE

	<u>Page</u>
INTRODUCTION .....	3
I. ALGUES EN EPAVE .....	3
1. Objectif .....	3
2. Méthodologie .....	5
3. Résultats .....	11
4. Conclusion .....	18
II. ALGUES EN DERIVE .....	18
1. Connaissances et objectifs de l'étude .....	18
2. Méthodologie .....	23
3. Résultats .....	28
4. Conclusion .....	28
III. DISCUSSION ET CONCLUSION GENERALE .....	34
1. Eléments pour l'interprétation .....	34
2. Résultats globaux .....	35
3. Recommandations .....	36
BIBLIOGRAPHIE .....	38
ANNEXES .....	39

## INTRODUCTION

Les espèces algales, à courte durée de vie et à biomasse importante, sont celles susceptibles de gêner le bon fonctionnement des stations de pompage de la centrale thermo-nucléaire de Flamanville. Dans le cycle biologique des Fucacées, des Laminariales, des Cystoseiracées, des Rhodophycées et, parmi les Sargassacées, de *Sargassum muticum*, l'automne s'avère être la saison où l'algue devient la plus fragile après ses périodes de croissance maximale et de reproduction. Un pourcentage vraisemblablement important de ces algues est donc voué, bon an mal an, à être libéré dans le milieu marin.

L'étude consiste, principalement en période automnale, à cerner le phénomène par différentes méthodologies d'évaluation :

- identification et mesure de biomasse des algues en épave sur la zone intertidale,
- suivi, sur surfaces délimitées, du devenir de populations baguées,
- évaluation générale des fluctuations qualitatives et quantitatives du phytobenthos intertidal,
- traine de chaluts à proximité du site et pose temporaire de filets,
- enquête auprès des ports avoisinants et du Comité Local des Pêches.

En fait, l'étude a été scindée en deux grandes parties, différentes dans leurs méthodologies mais complémentaires : les algues en épave et les algues en dérive.

L'étude des algues en épave constitue l'approche du problème la plus simple et la plus satisfaisante *a priori*. En effet, les algues qui s'échouent seront susceptibles d'être pompées par le système de refroidissement de la centrale. Il suffit donc de mesurer les biomasses, de déterminer les espèces sur des surfaces délimitées de la zone intertidale, et de suivre le devenir des populations baguées.

Mais, si nous admettons que toute algue en épave a été une algue en dérive et est susceptible de l'être encore, par contre leurs lieux de transit ne sont pas exactement déterminés.

La seconde partie consistera donc, par des méthodes "à la mer" à étudier les quantités d'algues passant en dérive devant la station de pompage, à déterminer leurs espèces puis les conditions qui régissent ces passages.

## I. ALGUES EN EPAVE

### 1. Objectif

*A priori*, une grande partie de la biomasse algale mise en dérive est susceptible de s'échouer dans la zone intertidale (KOPP, 1977, à propos des Ulves). Estimer la biomasse algale en épave et les conditions physiques et météorologiques qui précèdent l'échouage semble donc la méthode appropriée pour approcher le problème. Dans certains cas, les aspects qualitatifs et quantitatifs seront étudiés simultanément.

Date	Lieu	Objet
2-3/11/1982	Diélette, Sciottot, Le Rozel, Le Pou.	Biomasse d'algues en épave.
1-2/03/1983	Diélette, Sciottot, Le Pou	Biomasse d'algues en épave.
29/04/1983	Diélette, Sciottot.	Biomasse d'algues en épave.
7/09/1983	En mer, devant le cap de Flamanville.	Capture d'algues en dérive par le chalut pélagique.
9-10-11/09/1983	Diélette, Sciottot.	Biomasse d'algues en épave.
4-5-6/10/1983	Diélette, Sciottot, Le Rozel, Le Pou.	Biomasse d'algues en épave. Baguages de laminaires.
6/10/1983	En mer devant le cap de Flamanville.	Capture d'algues en dérive au chalut.
17-18-19/10/1983	Diélette, Sciottot, Le Pou.	Biomasse d'algues en épave. Baguages de laminaires.
24-25/10/1983	Diélette, Sciottot, le Pou. En mer, devant le cap de Flamanville.	Biomasse d'algues en épave. Algues en dérive au filet trémail.
3-4/11/1983 1-2/12/1983	Diélette, Sciottot, Le Pou. En mer, devant le cap de Flamanville.	Biomasse d'algues en épave. Baguages de laminaires. Algues en dérive au filet trémail.
18/01/1984	Diélette, Sciottot, Le Pou. En mer, devant le cap de Flamanville.	Biomasse d'algues en épave. Algues en dérive au filet trémail.

CALENDRIER DES MISSIONS EFFECTUEES

Différentes méthodes seront employées suivant la disposition des algues sur la plage : localisation uniquement en haut de plage en fin cordon (laisses de haute mer), ou dépôts concernant toute l'étendue de la place, ou enfin amas importants bien localisés.

La méthodologie employée par L. LOUBERSAC (1982) dans l'étude de la "pollution du littoral français par les macrodéchets" n'est pas adaptable à la mesure de poids d'algues, de bois ou de cadavres, souvent supérieurs à 20 kg/m linéaire (dixit L. LOUBERSAC p. 31). Ces éléments sont d'ailleurs exclus de son étude.

## 2. Méthodologie

### 2.1. Radiales

#### 2.1.1. Laisses de haute mer (fig. 1, radiales R1 à R5)

Ce sont des cordons d'algues que laissent les hautes mers sur les plages. Ils sont plus ou moins continus ou denses.

La méthode consiste d'abord à délimiter sur la plage des strates de densité à peu près semblable (fig. 2). Ceci se fait avec l'appui d'une vue d'ensemble préalable de la plage. Etant donné la longueur de la manipulation (pesée de dizaines et même centaines de kilos d'algues) il a été décidé de ne prendre qu'une radiale double par strate. Elle est choisie visuellement de façon à se rapprocher le plus possible de la moyenne dans chaque strate sélectionnée. Ceci évitera au maximum l'effet du hasard.

De part et d'autre de la radiale de chaque strate (perpendiculaire à la côte) les algues sont prélevées par mètre-carré, ensachées et pesées à l'aide d'une balance romaine (précision 50 g). S'il y a du sable en mélange, celui-ci est enlevé en secouant à la main ou par bain. Les algues trop sèches sont réhydratées par bain d'eau de mer pour pouvoir approcher leur véritable poids humide.

La méthodologie du prélèvement par mètre-carré permet d'estimer les fluctuations sur une même radiale et ainsi d'évaluer les possibilités de corrélation de la biomasse avec l'intensité de la réflectance des algues sur des clichés aériens pris dans le proche infra-rouge (éventuellement utilisables).

La méthodologie de prélèvement sur 2 radiales conjointes permet de calculer la marge d'erreur sur un secteur jugé a priori homogène.

Les biomasses par mètre-carré de chaque radiale sont additionnées. Une biomasse moyenne par mètre linéaire et un écart-type sont calculés sur les deux sommes précédemment déterminées. La longueur de plage est mesurée et donne le nombre de mètres linéaires par secteur.

Fig : 1

**FLAMANVILLE - Biomasse végétale en épave**  
Positionnement des radiales prospectées  
du 02/11/1982 au 10/09/1983

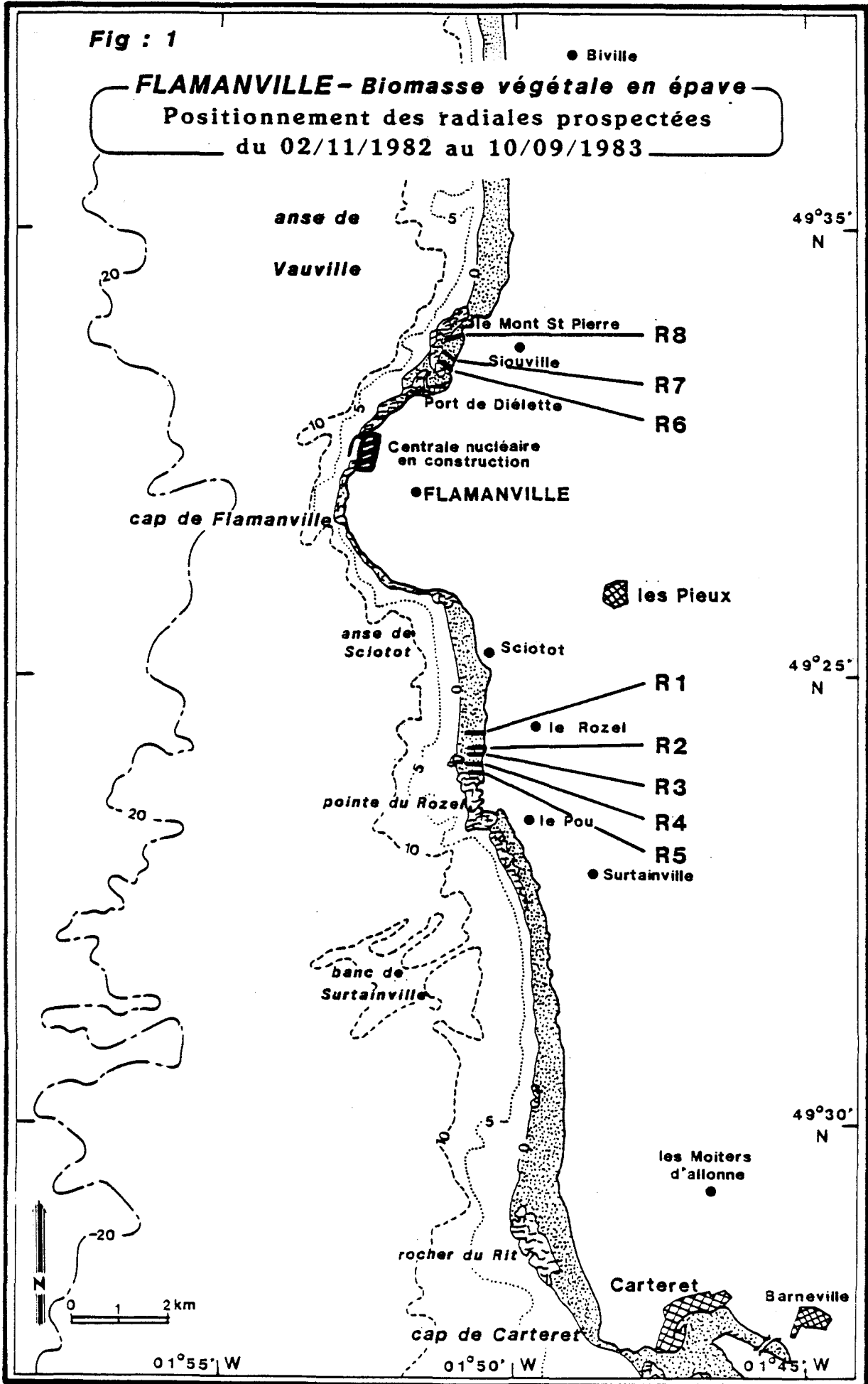


Fig: 2

Schéma de principe de la méthodologie d'étude des laisses de haute mer

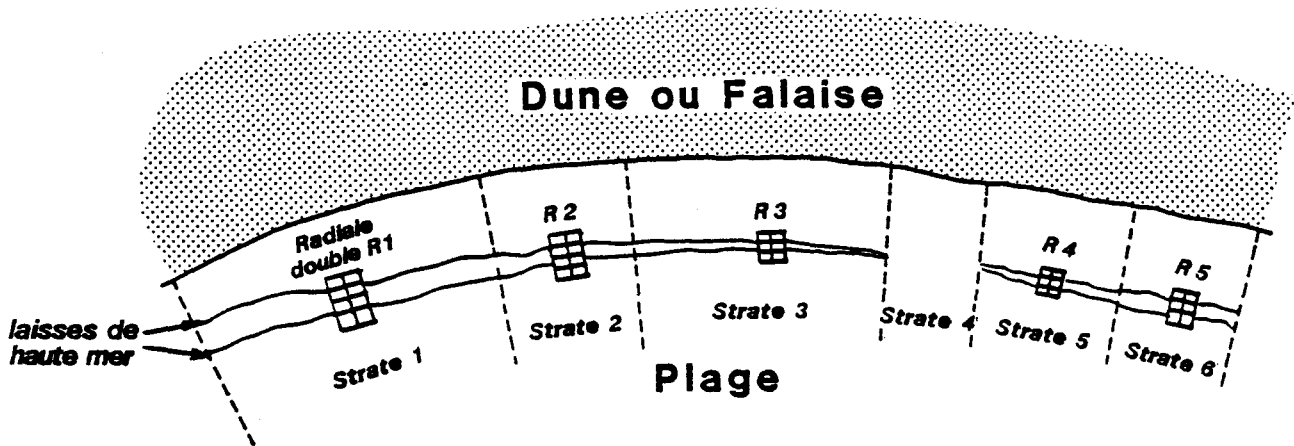
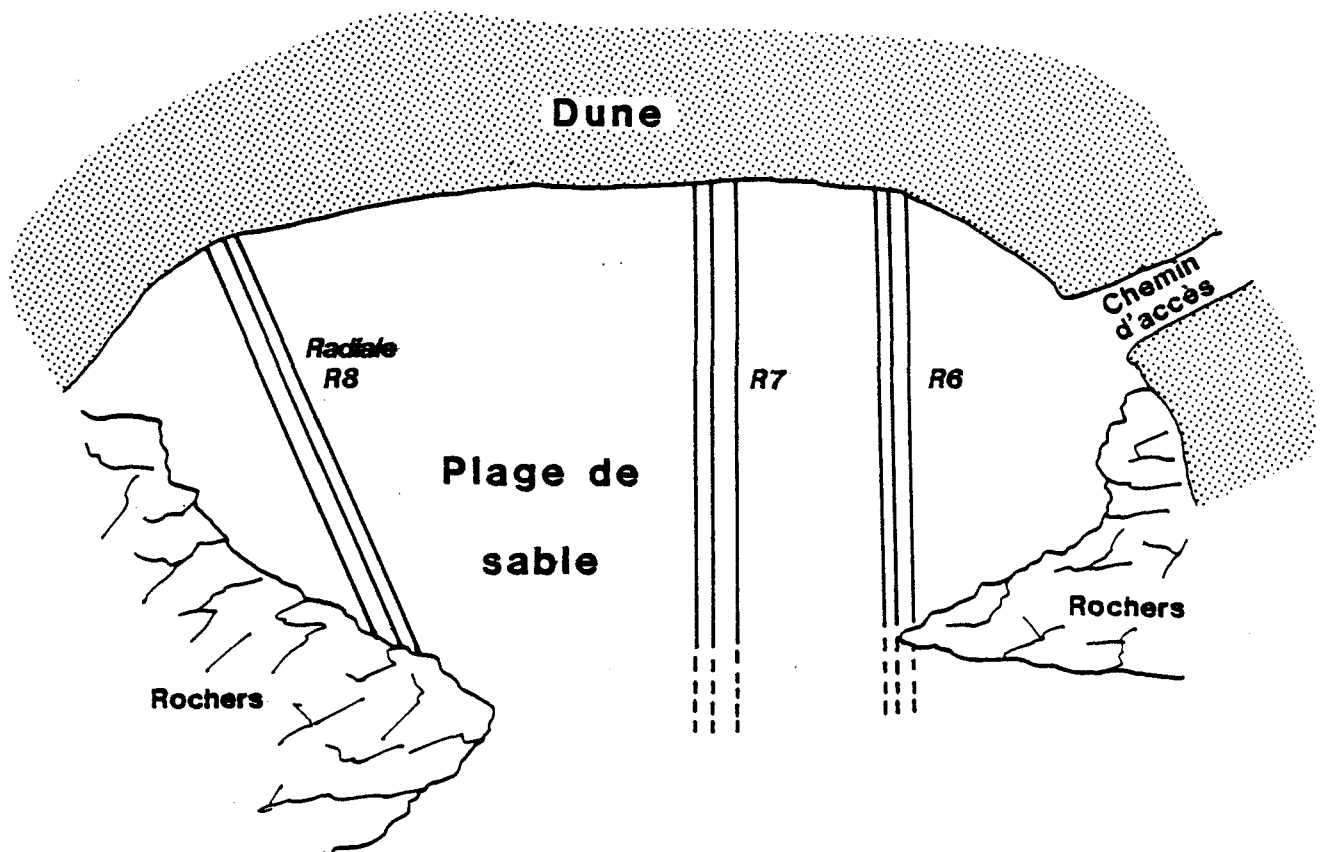


Schéma de principe de la méthodologie d'étude des échouages dispersés .

— Bas de la plage de Diélette —





Une simple multiplication donne le résultat global du secteur, puis une addition celui de l'ensemble des secteurs de la plage.

Cette méthode a été utilisée le 2 novembre 1982 et le 4 octobre 1983 sur la plage entre Sciotot et le Rozel.

### 2.1.2. Echouages dispersés (fig. 1, radiales R6 à R8)

C'est le cas le plus fréquent. Les algues sont disséminées sur la plage en fonction de divers paramètres changeants : profil de la plage, courants marins, direction et force des vents, coefficient de la marée ... Elles sont le plus souvent remises à l'eau à toutes les marées, ce qui provoque des répartitions différentes à chaque basse mer. En général, celles qui sont pourvues de vésicules (certains *Fucus*, *Ascophyllum nodosum*) se déposent sur la partie la plus haute de la plage, et les plus lourdes (Laminaires) près du niveau de la basse mer ou dans les cuvettes.

La méthode consiste à choisir sur la plage de Diélette trois radiales fixes perpendiculaires à la côte (fig. 2). Il s'avère que de nombreuses visites préalables sur cette plage, nous ont permis de constater trois secteurs d'échouage plus ou moins bien différenciés. Le choix des radiales a été fait de sorte qu'un échouage même faible et dispersé amène à coup sûr des algues sur au moins une de ces radiales. Chaque radiale est censée représenter un secteur définissant un tiers de la longueur totale de la plage.

La méthode employée dans ce cas revient globalement à celle énoncée précédemment, à ceci près que la dispersion ne permet pas le jugement visuel et qu'il faut donc laisser en partie place au hasard.

C'est la marée et les conditions physiques du moment qui dispersent les algues sur les radiales fixes. Elles se chargent donc de provoquer le hasard.

Le choix des 3 radiales dans les secteurs favorables donnera des valeurs qui peuvent être considérées comme maximalistes.

Moyennes, écart-types, multiplication et addition sont ensuite employés de la même manière que dans le cas des laines de haute mer.

### 2.1.3. Survolés aériens

L'objectif est de corrélér des données de terrain avec l'analyse densitométrique (système ARISTIDE, J. RUDELLE, 1981) de clichés réalisés dans le proche infra-rouge. Des missions aéroportées, programmées les 9 septembre et 3 novembre 1983 ainsi que le 17 mars 1984, ont été reportées pour des raisons techniques ou météorologiques. Par contre, un survol a bien été réalisé le 15 avril 1984 sur Flamanville, mais il n'y avait ce jour-là que très peu d'algues en épave. Les prises de vue serviront uniquement à l'estimation de la biomasse fixée (suivi Flamanville).

Cette méthode, complémentaire ou de soutien aux mesures de terrain, n'est utilisable que dans le cas de faibles épaisseurs d'algues, l'intensité de la réflectance étant liée à l'importance de la couverture végétale superficielle uniquement.

### 2.2. Estimation de volume d'amas d'algues

Cette méthode est uniquement utilisée dans le cas d'amas compacts et épais d'algues en épave provisoirement piégés. La méthode consiste au préalable à établir, pour chaque amas important\*, une courbe de corrélation entre les épaisseurs de prélèvements et leur biomasse (fig.4).

Des carrés de 50 x 50 cm sont sélectionnés dans la masse pour avoir une gamme d'épaisseur la plus complète possible. Une épaisseur moyenne est attribuée à chaque carré par plusieurs piques dans les algues. Le carré est ensuite délimité, isolé à la bêche du reste de l'amas et les algues sont pesées.

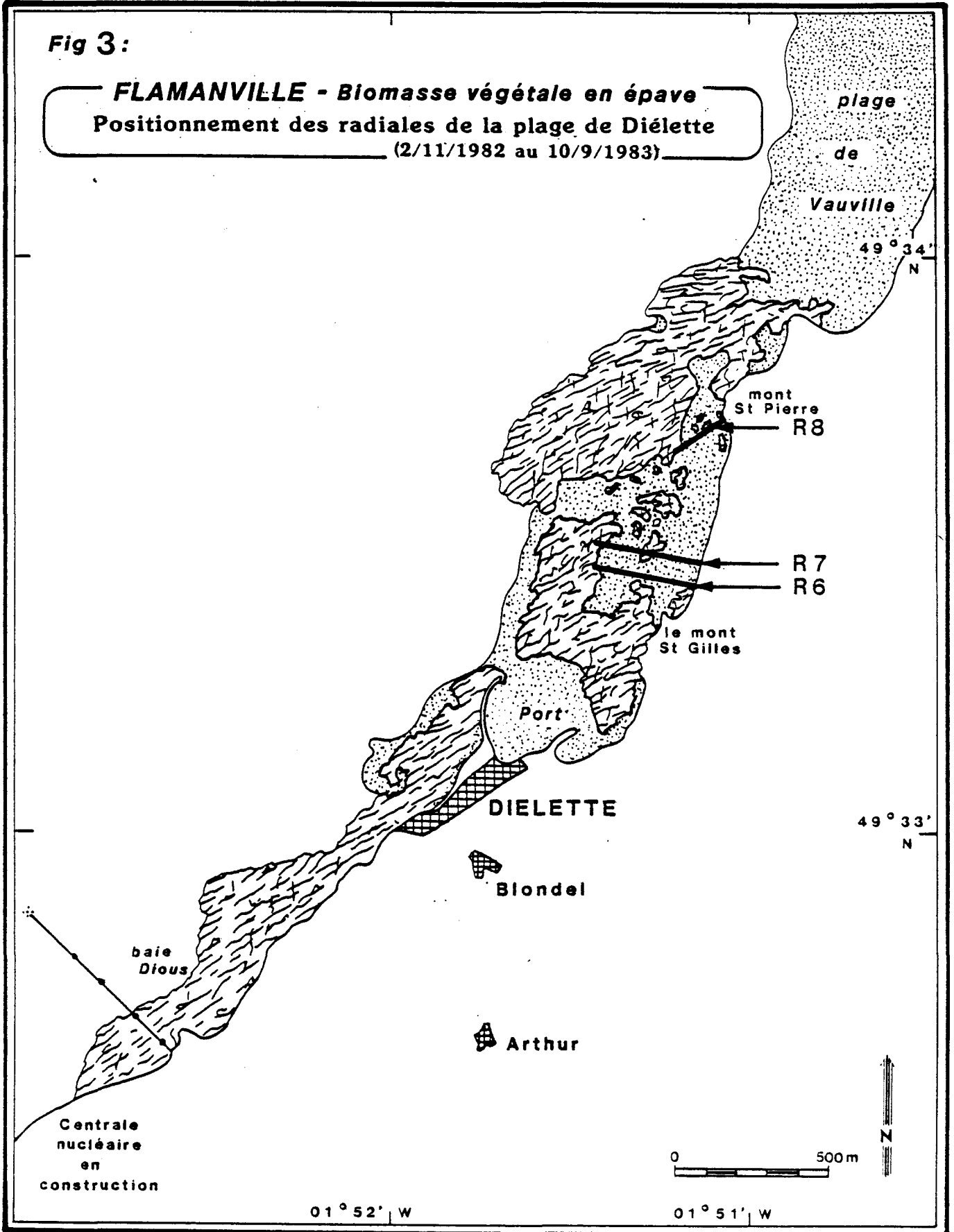
Ayant obtenu cette courbe d'étalonnage (fig. 4), il suffira de connaître l'épaisseur moyenne de l'amas global pour la corrélér à une biomasse moyenne pour 1/4 de m<sup>2</sup>.

L'épaisseur moyenne de l'amas d'algues est calculée à partir de nombreuses mesures faites à intervalles réguliers (tous les 5 mètres dans le cas présent) sur des diagonales dans l'amas.

\* Ces corrélation varient suivant la constitution de l'amas. Des dominantes de Fucales ou de Laminariales donnent par exemple des densités algales assez différentes.

Fig 3:

**FLAMANVILLE - Biomasse végétale en épave**  
**Positionnement des radiales de la plage de Diélette**  
(2/11/1982 au 10/9/1983)



### 2.3. Devenir d'algues baguées

Des bandes plastiques, de couleurs différentes suivant les marées, sont nouées autour des stipes de laminaires échouées à marée basse dans un secteur sélectionné. Le jour suivant (2 marées plus tard) une observation visuelle à la basse mer permet d'estimer l'évolution ou la disparition de ces algues en épaves sur le littoral.

## 3. Résultats \*

### 3.1. Radiales

#### 3.1.1. Laisses de haute mer

- le 2 novembre 1982, plage du Rozel à Sciotot : données et calculs (annexe 1) d'après les radiales R1 et R2 (fig. 1). Résultat global : environ 37,6 tonnes d'algues en épave,

- le 4 octobre 1983, plage du Rozel à Sciotot : données et calculs (annexe 2) d'après les radiales R3, R4 et R5 (fig. 1). Résultat global : environ 94 tonnes d'algues en épave.

#### 3.1.2. Echouages dispersés

- le 3 novembre 1982, plage de Diélette : données et calculs (annexe 3) d'après les radiales R6, R7 et R8 (fig. 2) : Résultat global : 3,8 tonnes d'algues en épave,

le 4 novembre 1982, plage de Diélette : données et calculs (annexe 4) d'après les radiales R6, R7 et R8 (fig. 2) : Résultat global : 6 tonnes d'algues en épave,

- le 1er mars 1983, plage de Diélette : données et calculs (annexe 5) d'après les radiales R6, R7 et R8 (fig. 2) : Résultat global : 10,2 tonnes d'algues en épave,

- le 2 mars 1983, plage de Diélette : données et calculs (annexe 6) d'après les radiales R6, R7 et R8 (fig. 2) : Résultat global : 7,7 tonnes d'algues en épave,

- le 29 avril 1983, plage de Diélette : données et calculs (annexe 7) d'après les radiales R6, R7 et R8 (fig. 2) : Résultat global : 16,9 tonnes d'algues en épave,

- le 9 septembre 1983, plage de Diélette : données et calculs (annexe 8) d'après les radiales R6, R7 et R8 (fig. 2) : Résultat global : environ 128 tonnes d'algues en épave,

- le 10 septembre 1983, plage de Diélette : données et calculs (annexe 9) d'après les radiales R6, R7 et R8 (fig. 2) : Résultat global : 3,8 tonnes d'algues en épave.

\* Toutes les biomasses algales sont considérées en poids frais.

### 3.2. Estimation du volume d'amas

#### 3.2.1. Etablissement de la corrélation épaisseur - biomasse (à partir de quadrats de 50 x 50 cm dans l'amas d'algues)

Epaisseur (en cm)	Biomasse (en kg)
8,0	8,0
30,0	25,0
23,0	19,0
22,0	24,6
18,0	19,9
4,0	2,1
13,0	12,1
24,5	24,2
16,5	16,0

Le 11 septembre 1983 -  
Plage de Diélette -  
(courbe A, figure 4).

Epaisseur (en cm)	Biomasse (en kg)
8,0	5,5
21,0	13,1
15,0	11,0
11,0	6,8
28,0	17,6
23,5	16,0
5,0	4,0
18,0	13,6

Le 4 octobre 1983 -  
Anse du Pou -  
(courbe B, figure 4).

Le 5 octobre 1983, dans l'anse de Sciottot, les quelques mesures effectuées indiquent une similitude avec les résultats du 4 octobre dans l'anse du Pou. La droite de corrélation sera donc la même que celle de la veille. (fig.4)

#### 3.2.2. Evaluation de la biomasse globale

- le 11 septembre 1983, plage de Diélette : données et calculs (annexe 10) d'après les diagonales A, B, C de mesures des épaisseurs dans l'amas (fig. 5) :  
Résultat global : environ 277 tonnes d'algues en épave,

- le 4 octobre 1983, anse de Sciottot : données et calcul (annexe 11) d'après les deux diagonales de mesures des épaisseurs dans l'amas (fig. 6) :  
Résultat global : environ 81 tonnes d'algues en épave,

- le 5 octobre 1983, anse de Sciottot : données et calcul (annexe 12) d'après les deux diagonales de mesures des épaisseurs dans l'amas (fig. 6) :  
Résultat global : 10,9 tonnes d'algues en épave.

Fig : 4

Courbes de Corrélation entre la biomasse  
et l'épaisseur des amas d'algues échouées

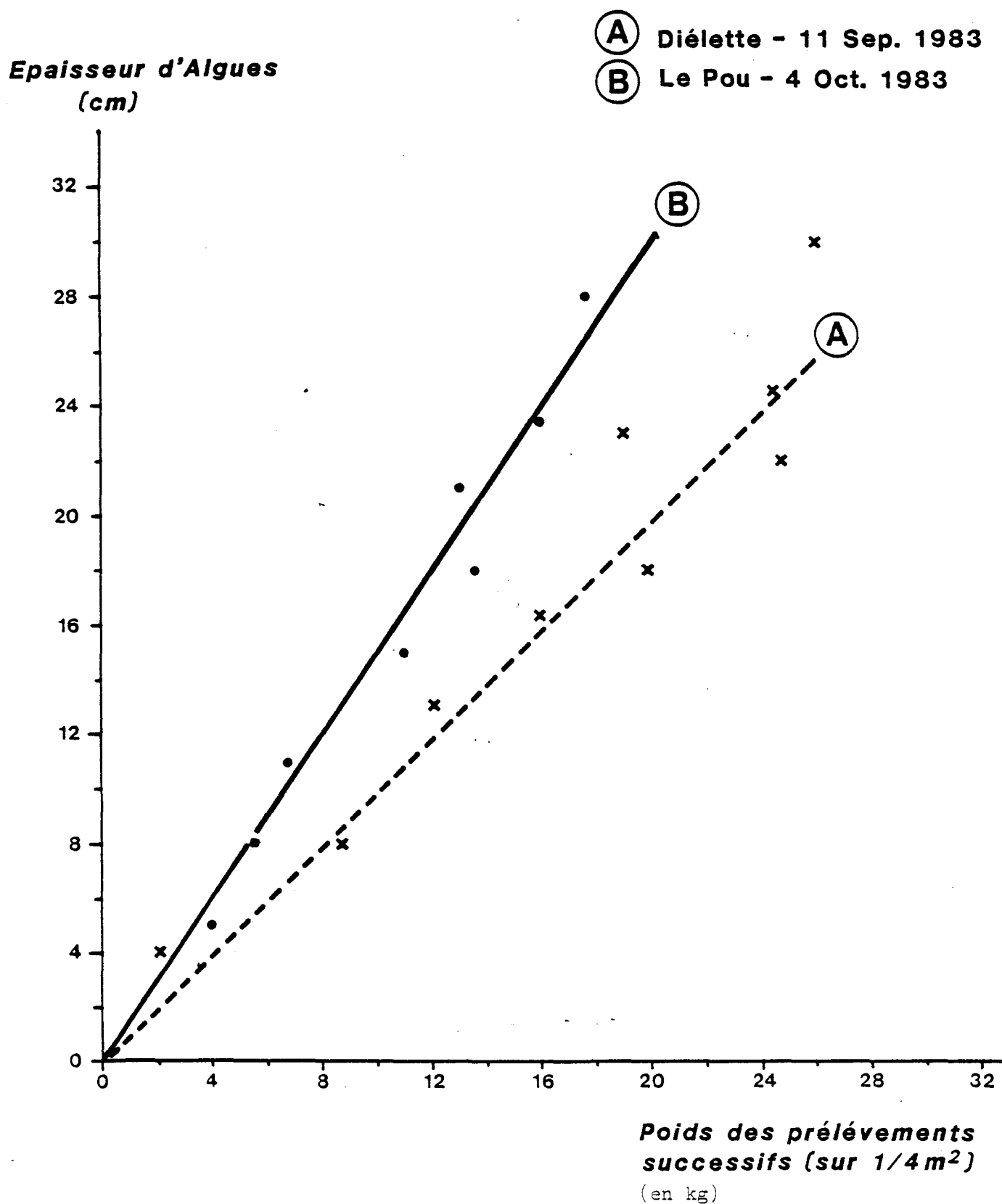
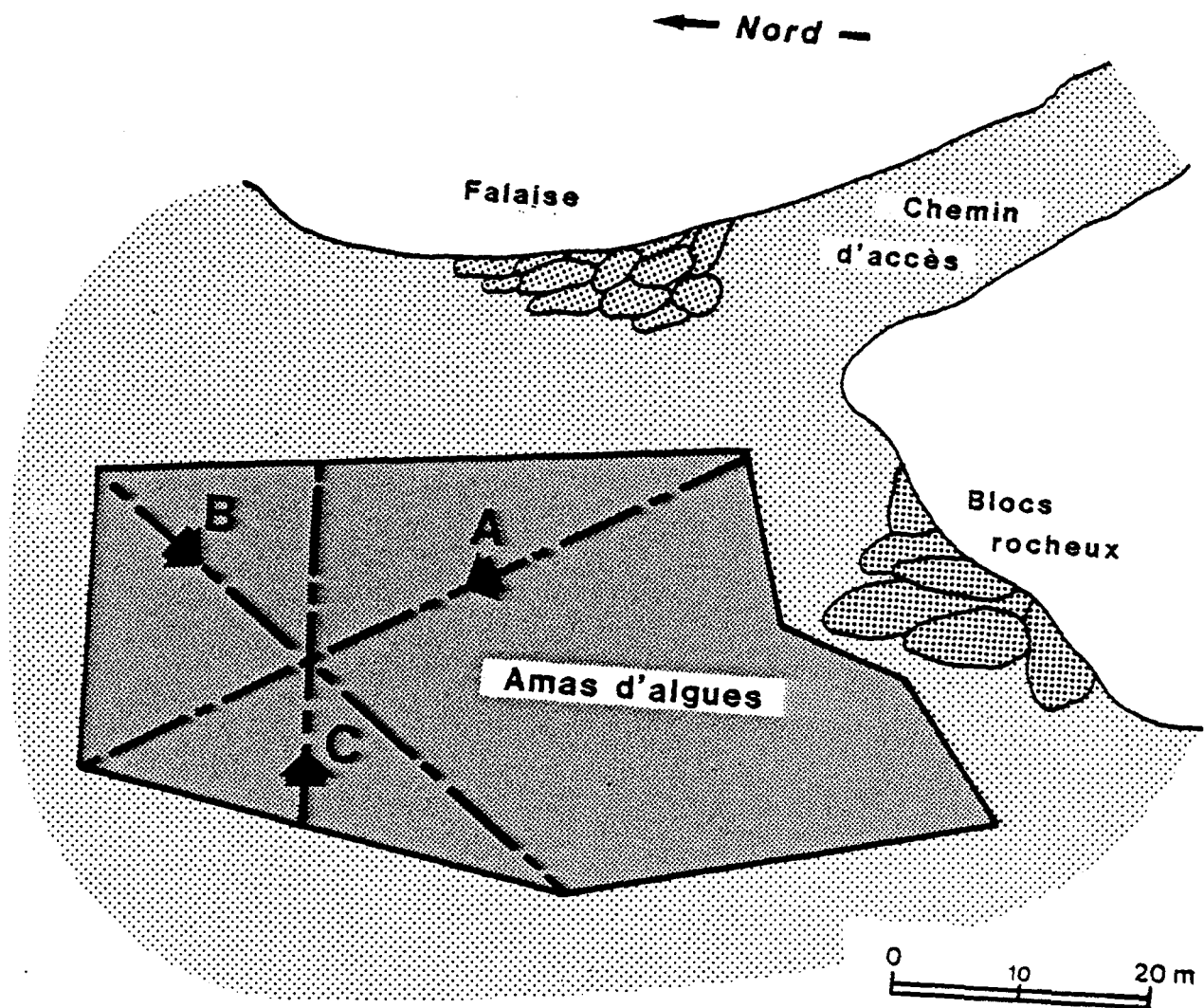


Fig : 5

Délimitation schématique de l'amas d'algues  
échouées sur la plage de Diélette (partie sud)

11 Septembre 1983



A,B,C : Diagonales de prélèvements

Fig : 6




**FLAMANVILLE**  
Zone d'accumulation fréquente d'algues en épave  
dans l'anse de Scioto

◦ sémaphore

Bonnemains  
○

49°31'  
N

chaussée  
des cagnes

-  Algues
-  Sable
-  Rocher



0 500m

Anse  
de Scioto

plage  
de

Scioto



01°53'W

01°52'W

01°51'W Scioto



### 3.3. Devenir d'algues baguées

#### Les 4, 5 et 6 octobre 1983, plage de Diélette

Cinquante *Laminaria hyperborea* et *digitata* ont été baguées le 4 octobre dans l'amas de la partie Sud de la plage de Diélette (zone A, fig. 7).

Le 5 octobre, quatre sont retrouvées à peu près au même endroit (zone A) et quatorze d'entre-elles dans la zone B au Nord de la plage (fig. 7) où se situe alors l'amas le plus important. Le 6 octobre, dix algues baguées sont retrouvées dans la zone B ainsi que sept dans la zone C (fig. 7), petite crique en bas du Mont-St-Pierre.

Une bonne partie des algues en épave migrent donc vers le Nord de la plage à chaque marée.

#### Les 5 et 6 octobre dans l'anse de Sciottot

Bien qu'il y ait peu d'algues en épave le 5 octobre dans l'anse du Pou, seize *Laminaria hyperborea* ont été baguées. Aucune d'entre-elles n'a été retrouvée le lendemain 6 octobre. Dans l'anse de Sciottot, plus au Nord, quelques amas épars de Laminaires sont échoués alors qu'il n'y avait rien la veille ; mais aucun ne contient d'algues baguées.

#### Les 4, 5, 6 octobre 1983, laisse de haute mer à Diélette

Trente *Fucus* et *Ascophyllum nodosum* de la laisse de haute mer ont été bagués le 4 octobre dans la partie Sud de la plage de Diélette. Vingt six ont été retrouvés le lendemain à peu près au même endroit, ainsi que vingt cinq le surlendemain. Ceci prouve que la laisse de haute mer bouge peu.

#### Les 17, 18 et 19 octobre 1983, plage de Diélette

Quatre-vingts *Laminaria hyperborea* et *digitata* de la partie Sud de la plage de Diélette (zone A) sont baguées le 17 octobre. Vingt-et-une d'entre-elles sont retrouvées au même endroit le lendemain, alors que douze ont migré vers le Nord (zone B) où se trouve un amas assez important qui n'existait pas la veille.

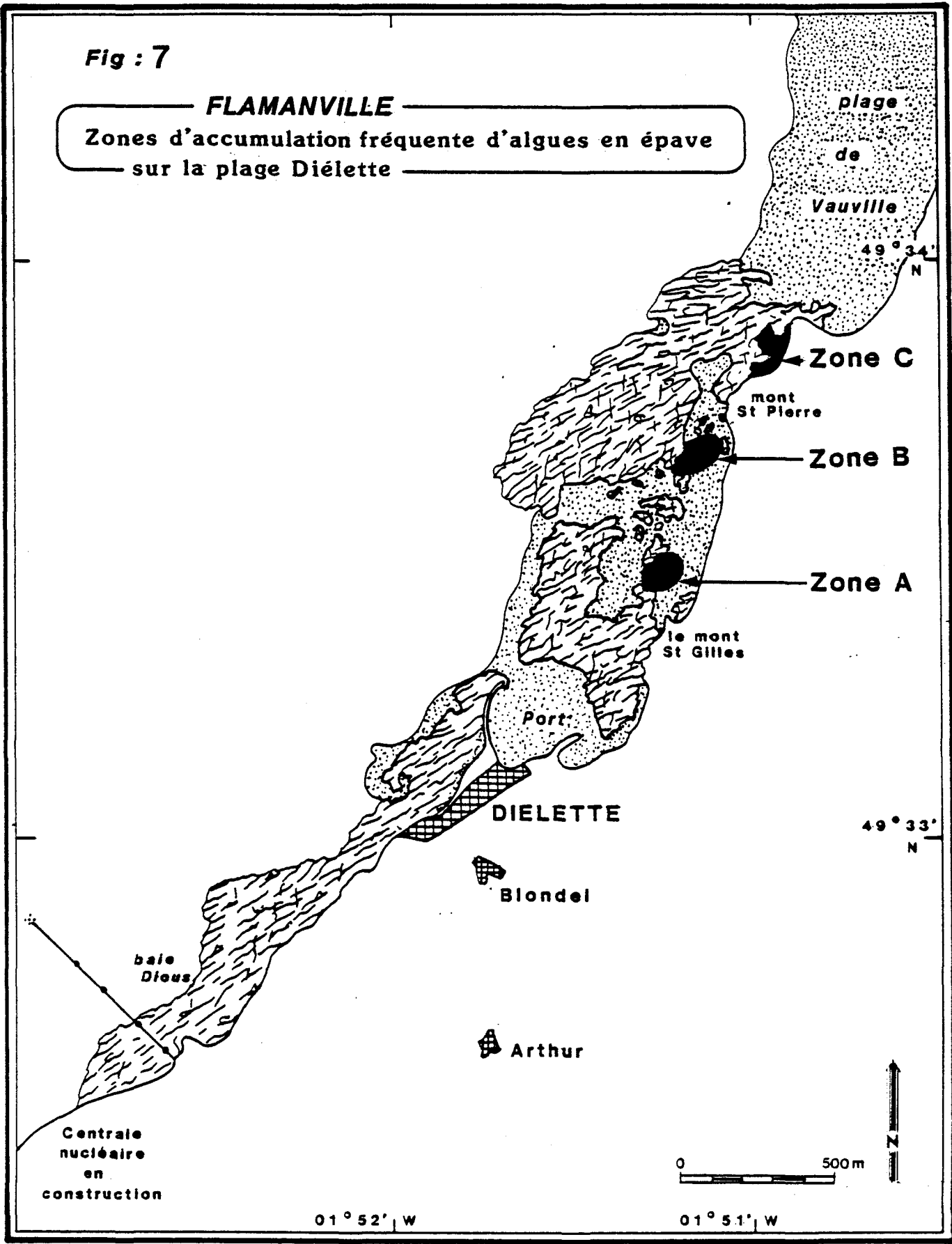
Le 18 octobre, un nouveau baguage est effectué, à raison de cinquante éléments dans l'amas d'algues de la zone A, et de cinquante également dans l'amas de la zone B.

Les bagues sont distinctes entre les deux zones : petites dans la zone A et grandes dans la zone B.

Le 19 octobre, quatre Laminaires sont retrouvées dans la zone A ; ceci sur les cinquante baguées la veille ajoutées aux vingt-et-une retrouvées à partir du baguage de l'avant-veille. Dans la zone B, on compte six petites bagues et vingt et une grandes.

Fig : 7

**FLAMANVILLE**  
Zones d'accumulation fréquente d'algues en épave  
sur la plage Diélette



Une nouvelle accumulation s'est formée dans la zone C ; quatre petites bagues et douze grandes y sont identifiées.

Tous ces résultats prouvent, une fois de plus, d'une part la remise en suspension à chaque marée des laminaires en épave et, d'autre part, la dérive de la grande majorité vers le Nord.

#### Les 3 et 4 novembre 1983, anse du Pou (fig. 1)

Le 4 novembre nous n'avons retrouvé que quatre *Laminaria hyperborea* sur les quarante quatre qui avaient été baguées la veille. Une visite à Sciotot et à Diélette ne nous a pas permis d'en trouver d'autres.

#### Les 30 novembre, 1er et 2 décembre 1983, anse du Pou

Cinquante bagues sont posées le 30 novembre sur quelques *Laminaria hyperborea* et *saccharina* de l'anse du Pou. Le lendemain huit d'entre-elles seulement sont retrouvées sur place, alors qu'aucune n'est visible dans l'anse de Sciotot et sur la plage de Diélette. Par contre, le surlendemain, dans l'amas très important de l'anse de Sciotot, quatre éléments bagués sont aperçus, ainsi que deux sur la plage de Diélette. Quelques éléments réussissent donc, après échouage dans l'anse du Pou ou l'anse de Sciotot, à passer le cap de Flamanville pour atteindre Diélette, montrant ainsi la dérive vers le Nord.

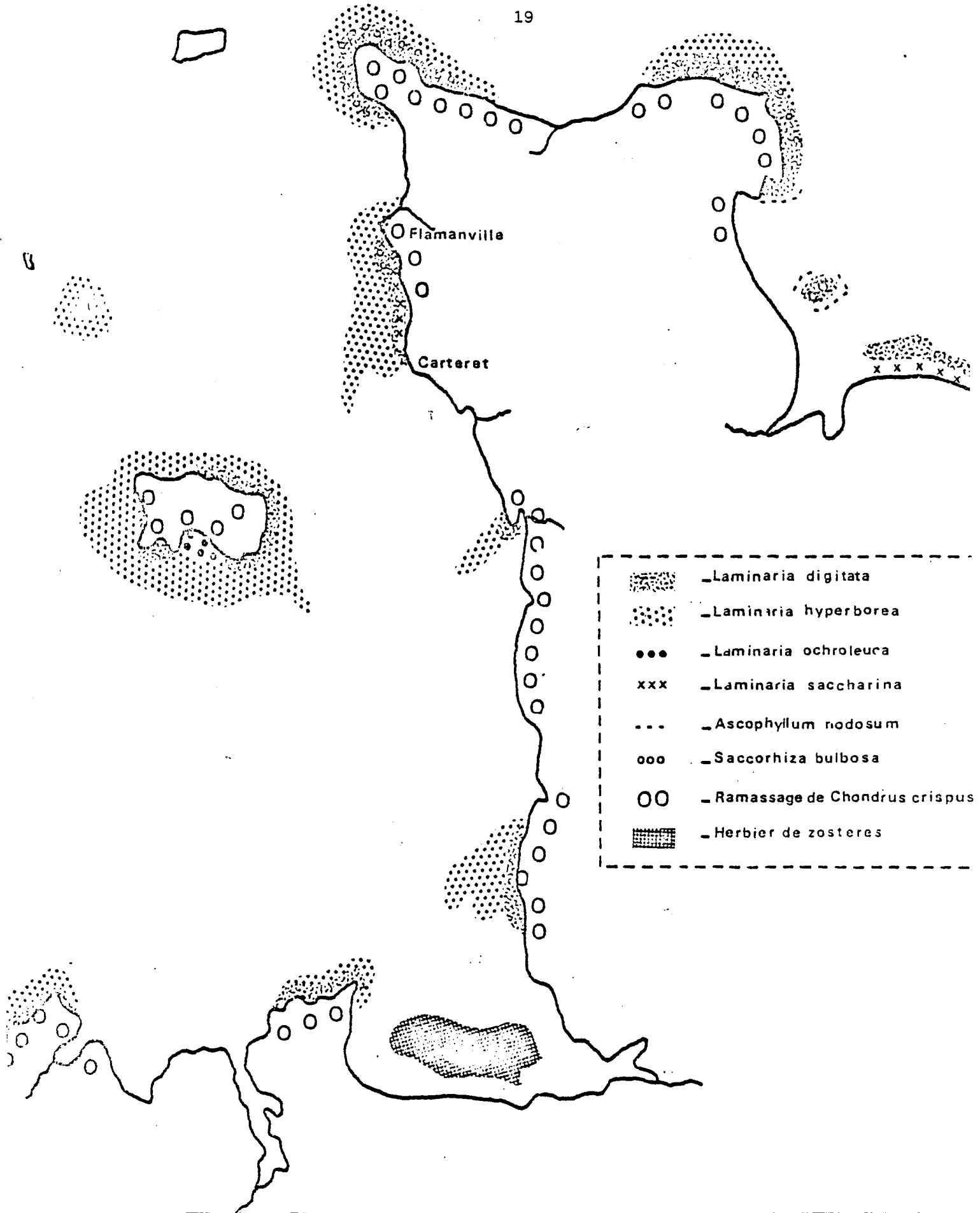
#### 4. Conclusion

Les dépôts d'algues les plus importants sont bien localisés : dans l'anse du Pou, l'anse de Sciotot et la plage de Diélette (fig. 17, p.34), lieux qui peuvent être considérés comme des pièges à algues. Les échouages sont irréguliers dans le temps et subissent des fluctuations importantes d'un jour à l'autre. La plage de Diélette supportait, par exemple, 128 tonnes d'algues en épave le 9 septembre 1983, seulement 3,8 tonnes le 10 septembre, puis 277 tonnes le 11 septembre. L'échouage est dépendant des conditions météorologiques, et la remise à l'eau des algues leur permet de dériver à nouveau, seulement dans certaines conditions physiques, mais toujours vers le Nord. C'est pourquoi les algues en épave à basse mer, au Sud du Cap de Flamanville, peuvent progresser de plage en plage vers le Nord, avec risque de passage à un moment donné devant la prise d'eau de la centrale électro-nucléaire.

## II. ALGUES EN DERIVE

### 1. Connaissances et objectifs de l'étude

Les populations algales de la région de Flamanville ont fait l'objet de plusieurs approches cartographiques. PEREZ et BRAUD (1975) ont dressé une carte générale des principales espèces exploitées ou exploitables (fig. 8). Madame THOUIN (1983) a plus précisément cartographié les laminaires de Basse-Normandie (fig. 9) en donnant des évaluations de biomasses par grands secteurs géographiques (fig. 10). D'après ces deux études,

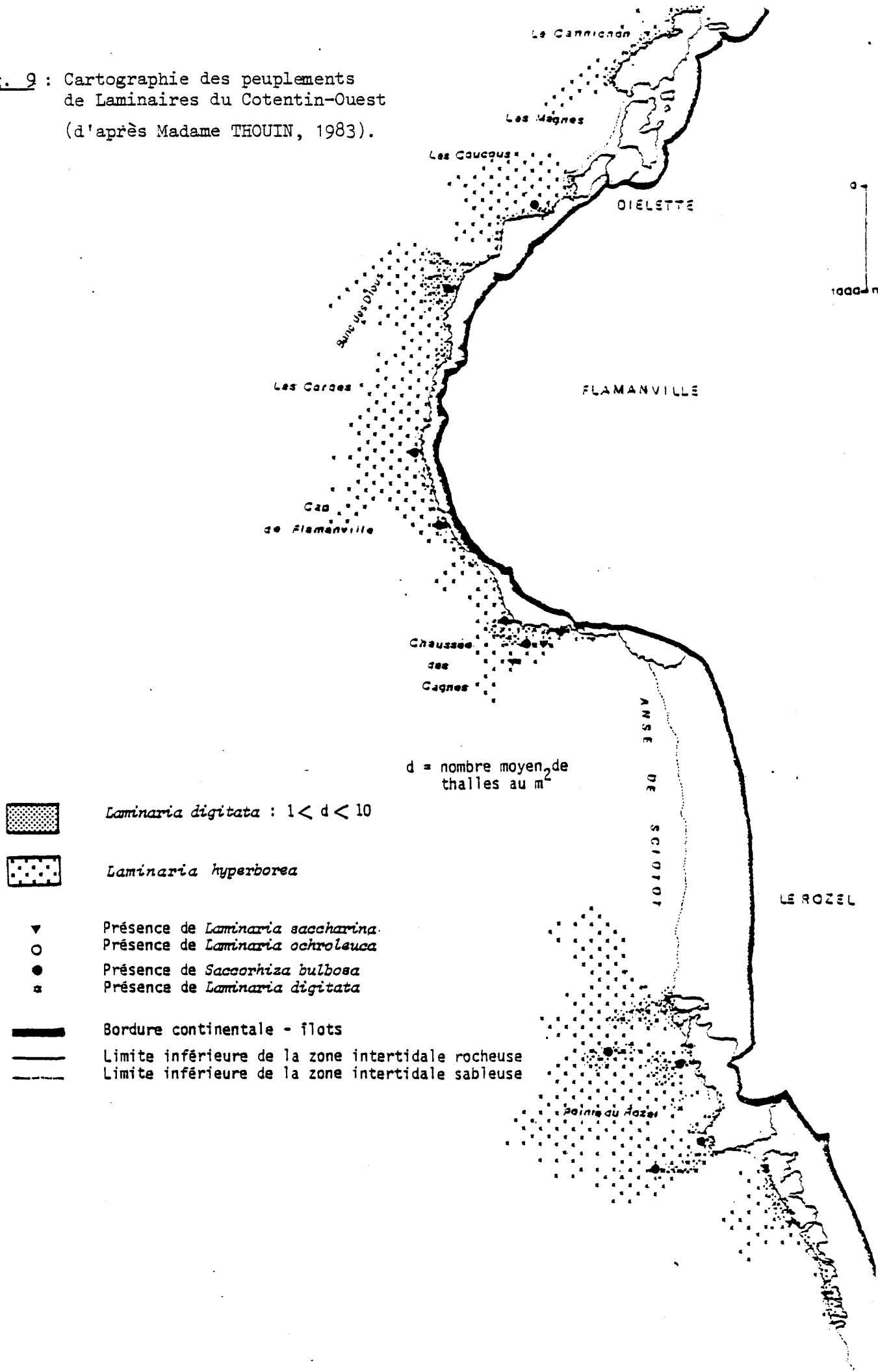


Implantation des algues le long des côtes du Cotentin

D après R. PEREZ et J.P. BRAUD

Fig 8

Fig. 9 : Cartographie des peuplements de Laminaires du Cotentin-Ouest (d'après Madame THOUIN, 1983).



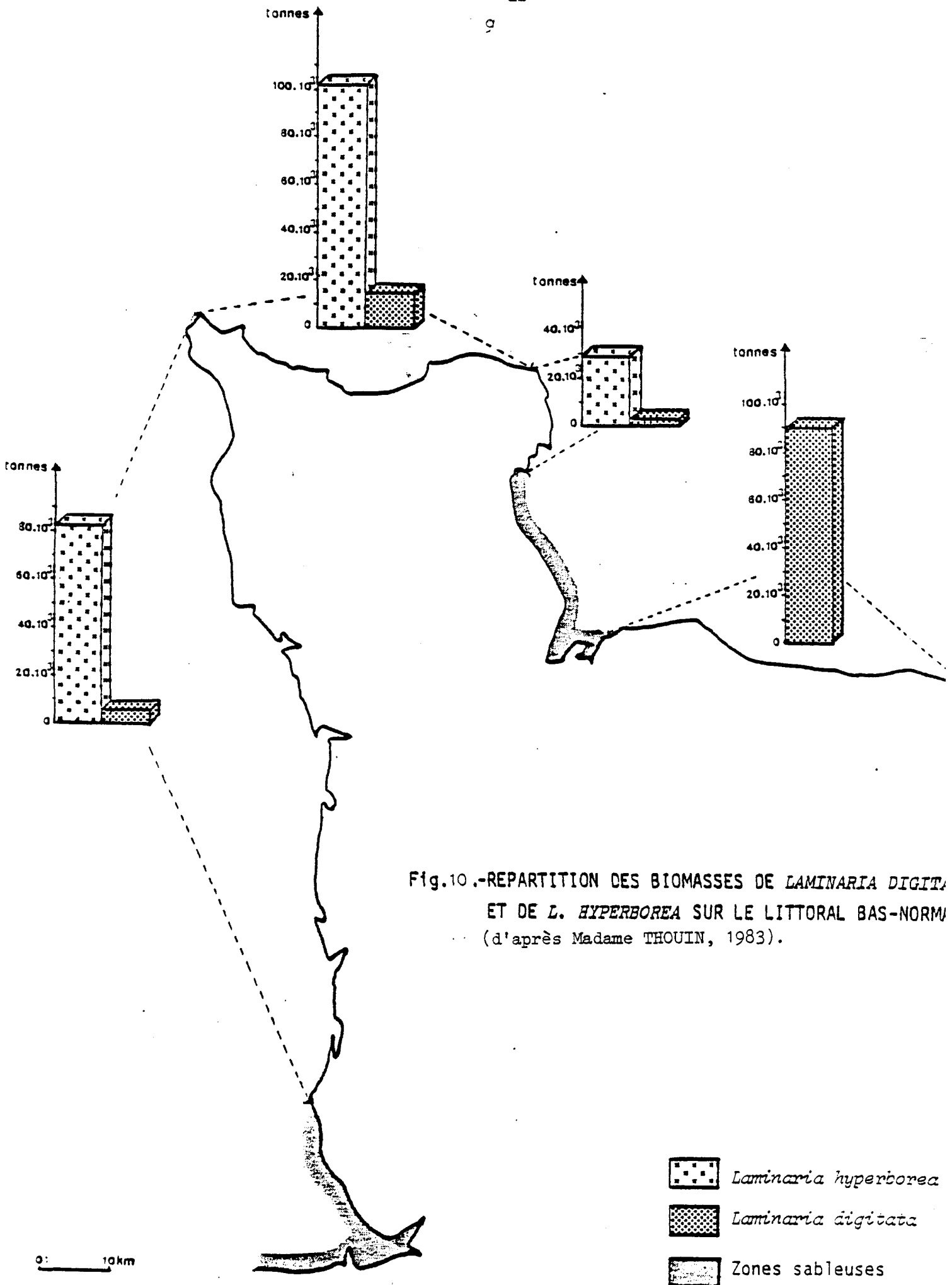


Fig.10.-REPARTITION DES BIOMASSES DE *LAMINARIA DIGITATA* ET DE *L. HYPERBOREA* SUR LE LITTORAL BAS-NORMANDE (d'après Madame THOUIN, 1983).

Estimation de la biomasse de Laminaires  
en place près des côtes du Cotentin-Ouest.

Secteur géographique	Tonnage de Laminaria digitata	Tonnage de Laminaria hyperborea
De Vauville au Cap de La Hague	1500	40 000
Cap de Flamanville	1000	15 000
Le Rozel	500	10 000
Carteret	1000	7 000
Granville à Port-Bail	300	2 000

*Laminaria hyperborea* apparait prédominante en zone sublittorale dans la zone de Flamanville (évaluation synthétique : 10.000 à 20.000 tonnes). En zone intertidale, SYLVAND (1974) et BELSHER (1976) précisent la liste des espèces intertidales de cette région. Les Fucales y prédominent.

QUEHEN (1977) et MENDOZA (1979) montrent que le maximum de fertilité de *Fucus serratus* se situe à la fin de l'été. Après cette période, les ramifications ayant supporté les réceptacles se nécrosent et disparaissent. Le thalle se reconstitue à la fin de l'hiver. Pour HAMEL (1939), *Laminaria hyperborea*, après sa période de reproduction de fin d'été perd sa lame ancienne. Chez *Laminaria digitata*, par contre, celle-ci persiste et ne se détruit que lentement par usure progressive.

D'une manière cyclique, c'est donc théoriquement en automne que les eaux de Flamanville contiendront le maximum de débris végétaux marins. Les conditions météorologiques générales de cette saison favorisent l'arrachage de ces algues. L'objectif de l'étude est donc d'estimer, durant l'automne et le début de l'hiver, les quantités d'algues qui transitent devant la centrale, de cerner les périodes qui présentent le plus de risque de colmatage ainsi que les conditions physiques du milieu qui les préparent.

## 2. Méthodologie

Les algues peuvent dériver à différents niveaux dans la masse d'eau, suivant leur morphologie (lame ou non, présence de flotteurs ou non ...) et leur état de dégradation physiologique. Plusieurs techniques spécifiques ont donc été testées tout en sachant qu'il faut intervenir plutôt après les tempêtes d'automne.

### 2.1. Chalutage de fond

Dans le but d'étudier la biologie des ressources halieutiques de la région de Flamanville, l'ISTPM a pratiqué de 1977 à 1979 des chalutages expérimentaux sur les fonds meubles des baies de Sciottot, de Surtainville, de Vauville et de Bancaille (fig. 11 et 12). Ils ont, par là-même, ramené dans leur chalut des algues dont la biomasse ou le volume ont été évalués et, dans certains cas, les espèces principales ont été déterminées. Ces résultats, accompagnés de renseignements comme la date, l'heure et la position géographique, complètent nos données récentes.

L'engin employé par l'ISTPM est un chalut à faible ouverture verticale (fig. 14) du type de ceux qu'utilisent les pêcheurs professionnels de la région. La durée du trait est de 30 minutes environ et n'est possible que sur des fonds à sédiments, ceci en contournant les "croches". C'est pourquoi il n'a pas été possible de chaluter juste devant le cap de Flamanville (endroit qui nous intéresse plus particulièrement dans cette étude) et que les baies citées ci-dessus ont été choisies.

### 2.2. Chalutage pélagique

A la lumière des résultats précédents et sur les conseils de l'ISTPM, le CNEXO confie à la Société ANZA FRANCE de Lorient la réalisation d'un chalut dit "ramasseur d'algues" (fig. 14 et 15). Il s'agit d'un chalut



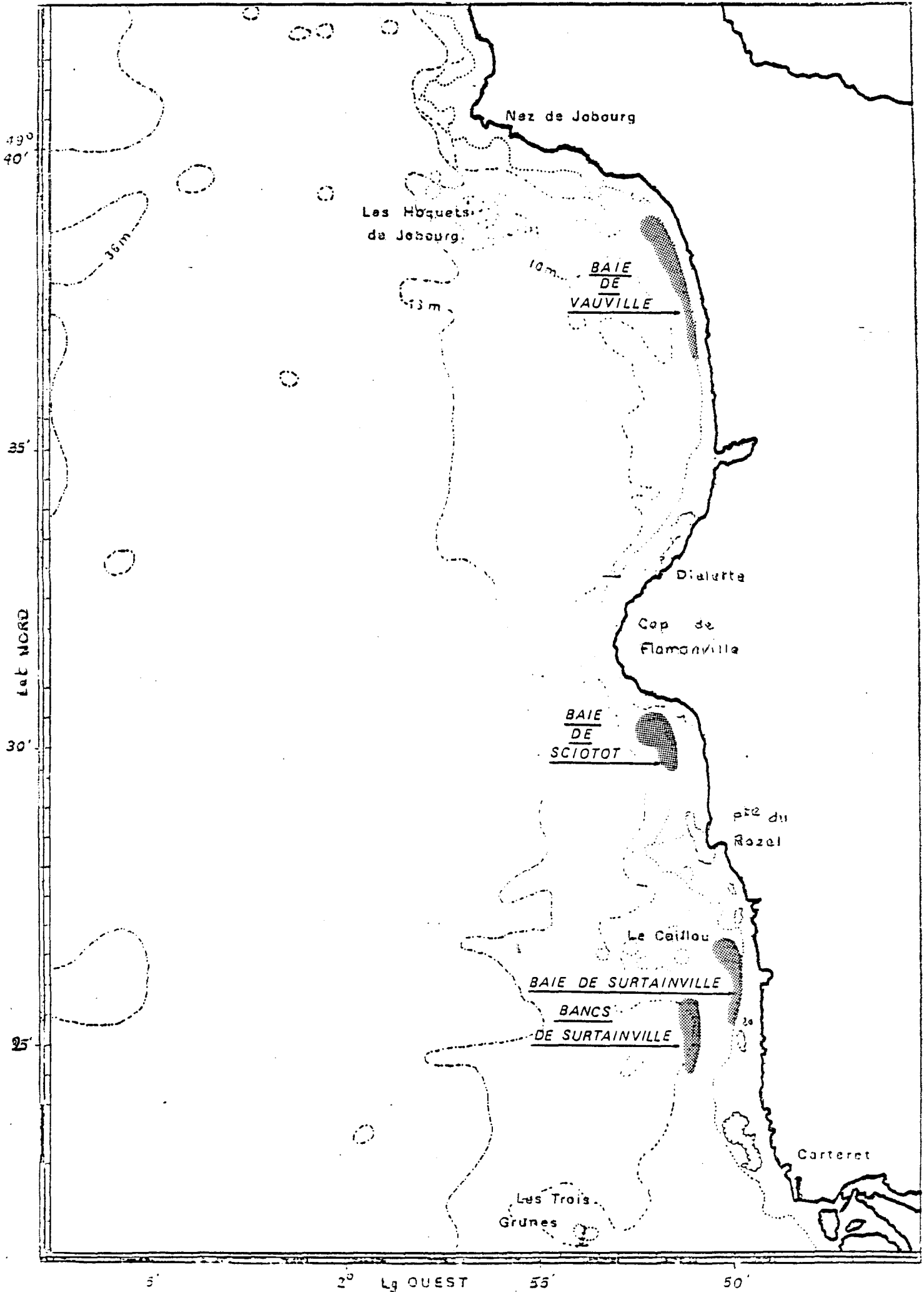


Fig. 11 .- Zones de chalutages expérimentaux de 1977 (ISTPM).

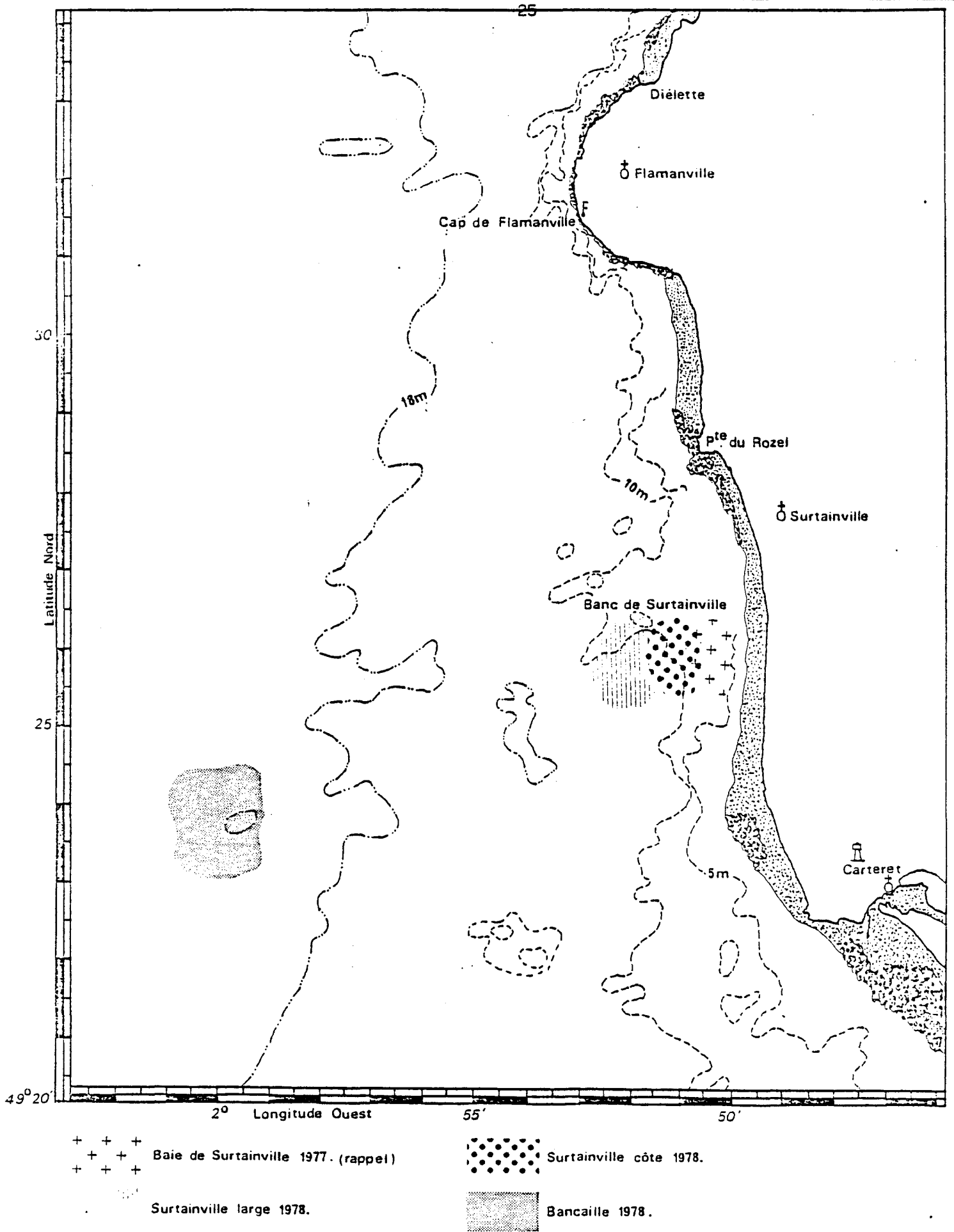


Fig.12 .- Zones de chalutages expérimentaux de 1978 (ISTPM).

Fig. 14 : Plan et utilisation du chalut ANZA FRANCE (CNEOX, 1983).

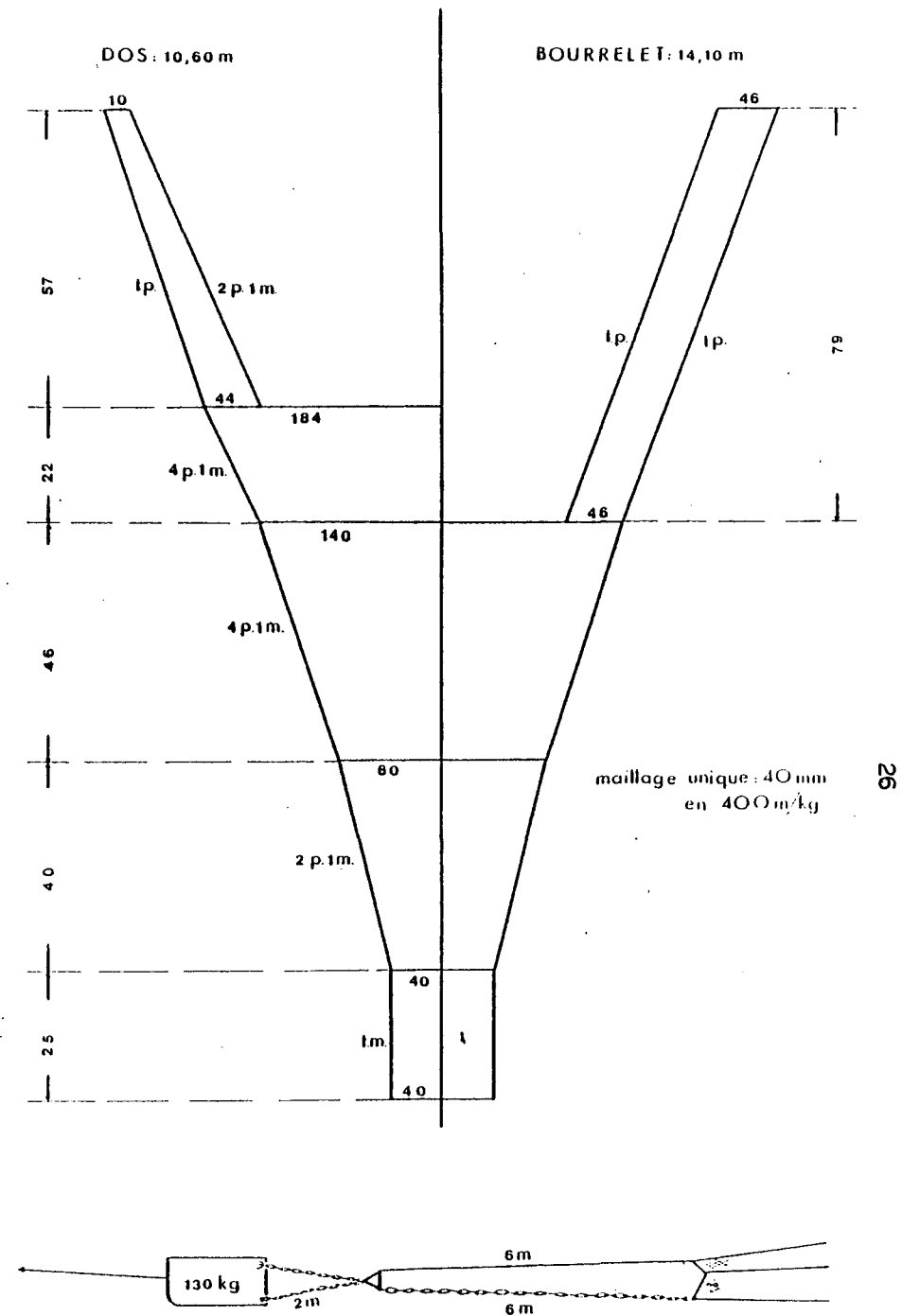
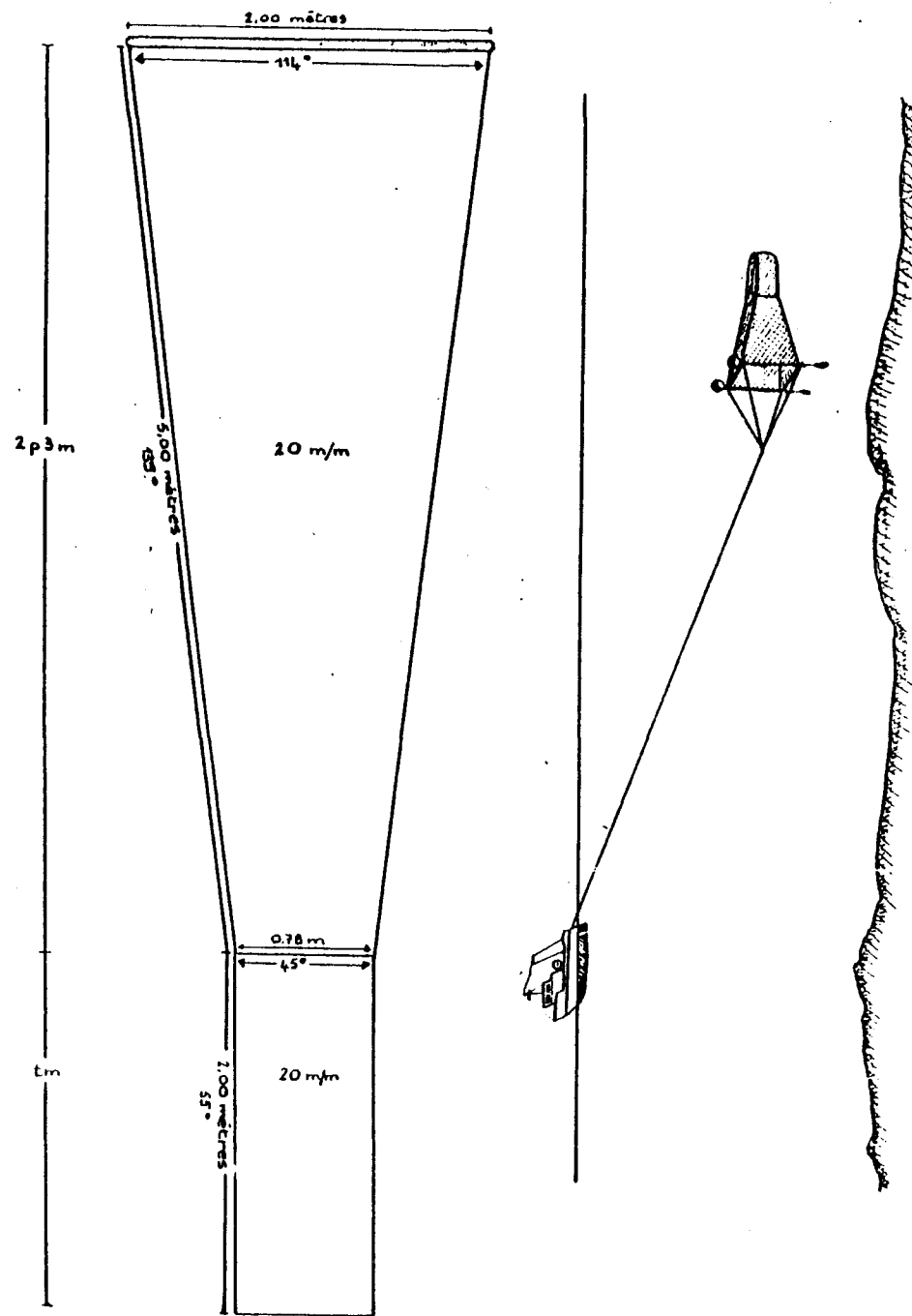
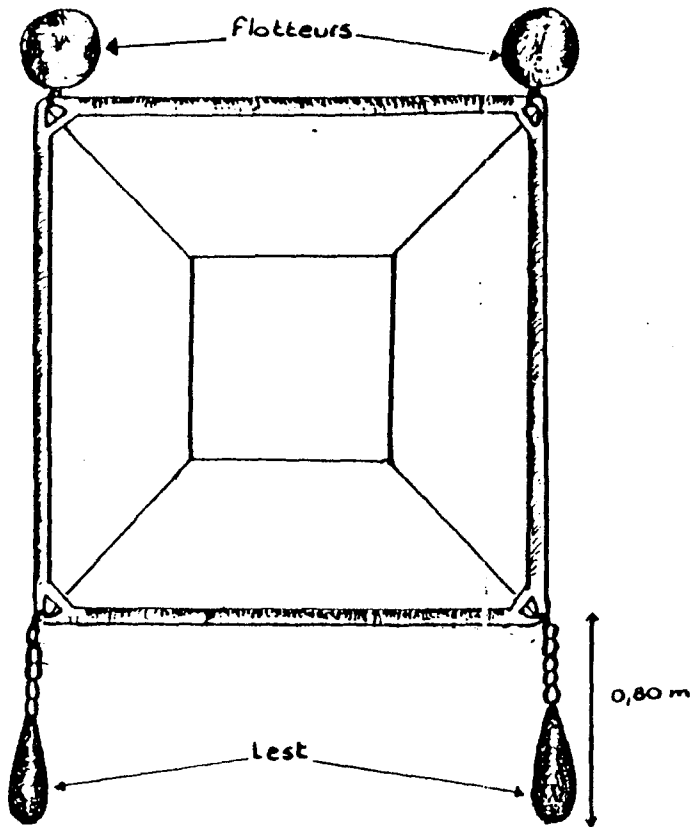


Fig. 13.- Plan du chalut utilisé en 1977 (ISTPM).



Grosueur des fils:  
 Tout en 760 m/kg  
 Surface de fil: 4,32 m<sup>2</sup>

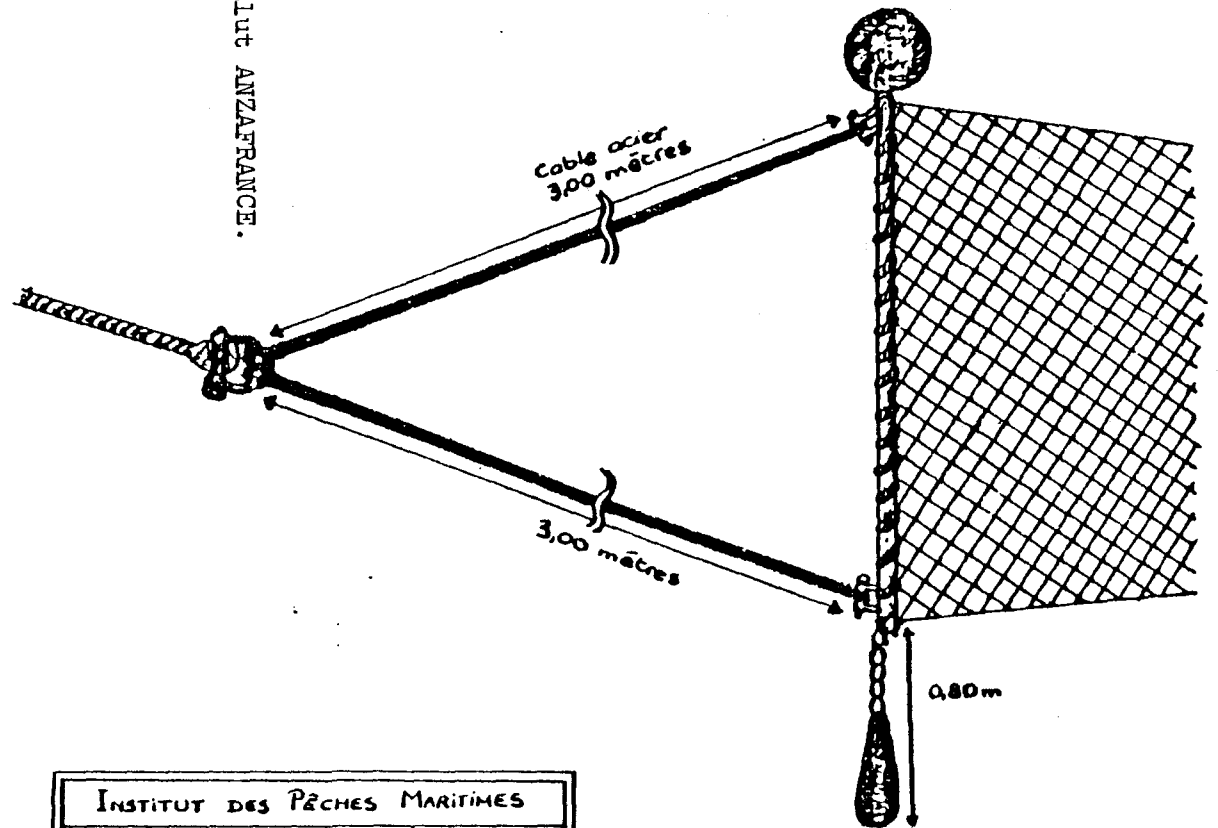


Fig. 15 : Détails du chalut ANZAFRANCE.

INSTITUT DES PÊCHES MARITIMES	
Chalut ramasseur d'algues pour étude E.D.F	Echelle 1/30 <sup>e</sup>
	Puissance
LORIENT	Avril 1983

pélagique de 4 m<sup>2</sup> d'ouverture pouvant être traîné à différentes profondeurs suivant le lestage. Deux journées d'essais ont été effectuées : le 7 septembre 1983 après une tempête et le 6 octobre 1983 à la suite d'une période prolongée de beau temps (2 semaines). Le chalut a été traîné à contre-courant pendant des périodes d'une heure, successivement en surface, à mi-profondeur et sur le fond (fig. 16). Ces essais se sont étendus durant le cycle de marée.

### 2.3. Filets trémails

Les pêcheurs du port de Diélette utilisent des filets trémails pour la pêche et affirment que le relevé de ceux-ci est parfois rendu difficile par l'accumulation d'algues. Ainsi, c'est sur leurs conseils que nous faisons poser quatre filets trémails au Sud-Ouest du site de la centrale (fig. 16). Chaque filet est formé par juxtaposition de 3 mailles différentes. Il mesure 100 mètres de long et 2 mètres de large. Posé sur le fond, il est retenu à chaque extrémité par des lests, et gardé vertical par des flotteurs.

### 3. Résultats

Les résultats de ces trois manipulations sont donnés de manière synthétique dans les deux tableaux suivants. L'un concerne les chalutages expérimentaux de l'ISTPM (tableau 1) et l'autre les essais effectués par le laboratoire d'Algologie du CNEEXO (tableau 2) sur le bateau de Monsieur SCHELLES. Ce dernier tableau comporte aussi, de manière simplifiée, les résultats de l'étude des algues en épave de 1982 à 1983. En effet, les mesures d'algues en dérive et en épave sont liées car, à tout moment, les unes peuvent devenir autres et inversement. La météorologie et l'état de la mer du moment et précédant la manipulation sont indiqués pour tenter une corrélation avec la dérive ou l'échouage des algues. Le coefficient de marée et le moment de l'échantillonnage sont indispensables pour l'interprétation des résultats.

L'extrême diversité des conditions météorologiques des 58 jours d'observation ne se retrouve heureusement pas dans les résultats concernant les algues. Beaucoup de récoltes sont nulles, ce qui englobe déjà un bon nombre de conditions physiques dans un même résultat. D'un autre côté, rares sont les récoltes massives d'algues (> 100 litres, tableau 1 ou > 50 tonnes en épave, tableau 2), ce qui permet de cerner assez précisément les conditions physiques propices à un risque de pompage d'éléments végétaux en nombre.

### 4. Conclusion

Le chalut "ramasseur d'algues" s'est révélé plutôt inefficace, en pratique. Il filtre un volume d'eau trop faible (10 à 20.000 m<sup>3</sup>/heure) dans la masse d'eau globale. C'est, semble-t-il, à mi-profondeur qu'il y a le moins d'algues en dérive. En effet, les algues pourvues de flotteurs (*Ascophyllum nodosum*, *Fucus vesiculosus* ...) se déplacent à la surface de l'eau, alors que les laminaires dérivent dans une tranche proche du fond. Les sargasses, dont les flotteurs perdent leur efficacité dès la fin de l'été, se fragmentent, se détachent, tombent au fond et sont entraînées par les courants. Ce sont là, après *Laminaria hyperborea*, les espèces majoritaires en biomasse dans le secteur de Flamanville.

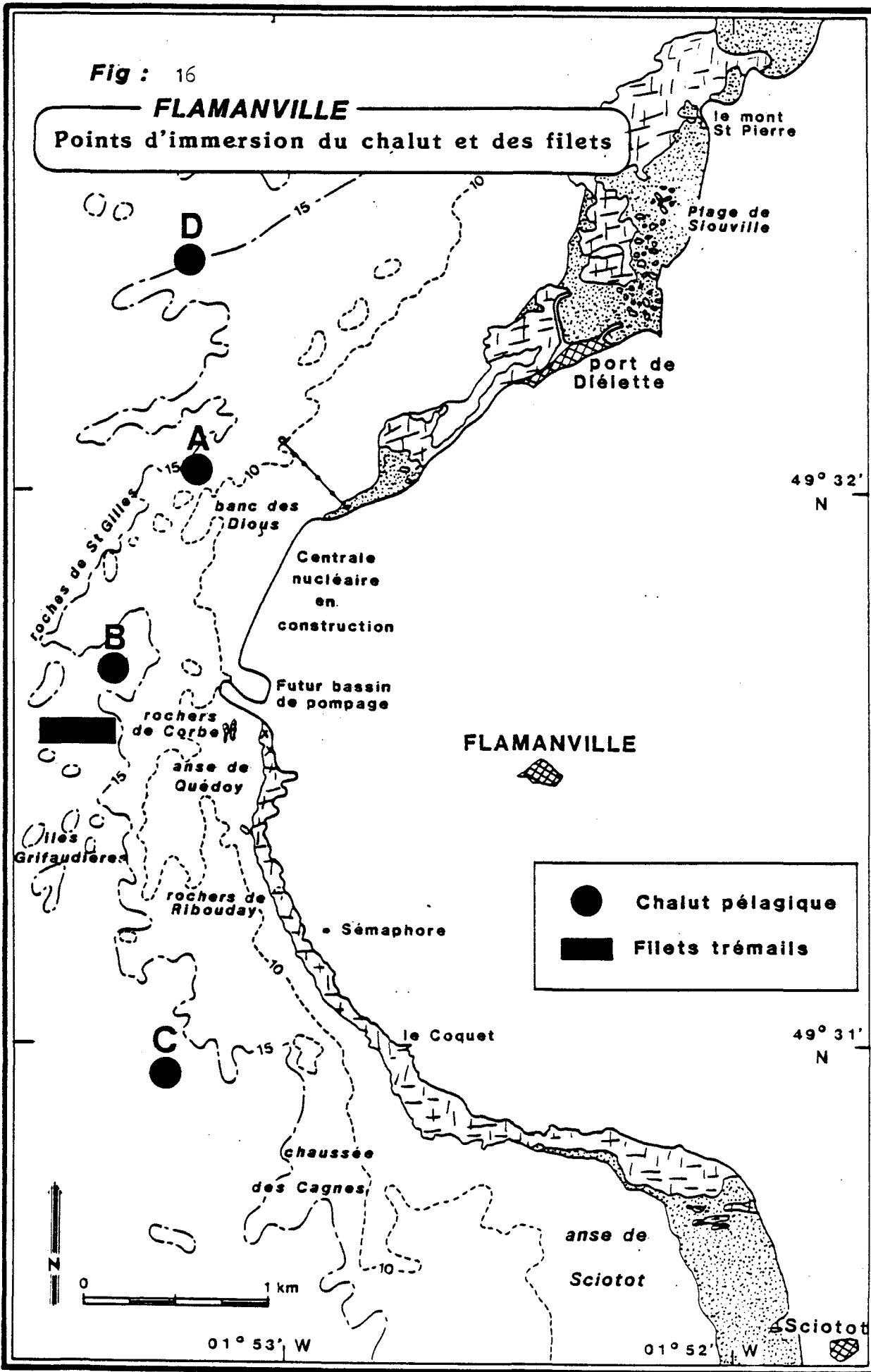


Tableau 1 : Résultats des chalutages expérimentaux de l'ISTPM (1977-1979).

Date	Coeff. de marée	Météo & état de la mer des jours précédents(1)	Météo & état de la mer du moment (1)	Heure/marée	Récolte du chalut
04/04/1977	108	- vent fort d'Ouest 3 jours avant, - mer agitée à forte 3 et 2 jours avant.	- vent faible de Sud à Sud-Ouest, - mer calme.	EM + 1 à EM + 2,5	nulle.
21/05/1977	74	- vent d'Est fort 5 jours avant, - avec mer agitée à forte.	- vent fort d'Est, - mer agitée à forte.	PM	nulle.
04/06/1977	101	- vent d'Est fort, - mer agitée de 2 à 5 jours avant.	- pas de vent, - mer calme.	PM + 1 à EM + 2	nulle.
18/06/1977	77	- mer agitée de 2 à 5 jours avant, - avec vent de Nord-Est.	- vent faible d'Est, - mer calme.	PM - 3 à PM + 1	50 litres à PM-1 en baie de Sciotos.
02/07/1977	102	- calme depuis 15 jours.	- vent nul, - mer calme.	EM + 2	nulle.
12/08/1977	62	- calme depuis 15 jours.	- vent faible de Nord-Est, - mer calme.	EM à EM + 1	nulle.
29/08/1977	101	- mer forte 5 jours avant avec vent fort de Sud-Ouest, - puis agitée à peu agitée avec vent de Sud à Sud-Est.	- vent faible de Nord-Ouest, - mer calme.	EM + 1 à EM + 2,5	80 kg de Laminaires en baie de Sciotos.
08/09/1977	40	- mer calme depuis 15 jours, - vent faible secteur Ouest.	- vent nul, - mer calme.	EM - 2 à EM + 2	nulle.
15/10/1977	106	- mer un peu agitée 3 jours avant,	- vent nul,	EM + 2,5	112kg (divers) en baie de Sciotos.
16/10/1977	99	- vent modéré d'Ouest puis de Nord.	- mer calme.	EM	
26/11/1977	82	- mer agitée à très forte de 2 à 5 jours avant, - vent fort d'Ouest à Nord-Ouest.	- vent faible de Nord-Est, - mer peu agitée.	EM - 3 à EM + 1	2 litres.
17/12/1977	61	- mer agitée 4 jours avant avec vent moyen de Sud-Ouest.	- vent faible de Sud à Sud-Ouest, - mer peu agitée.	PM	nulle.
06/02/1978	91	- mer grosse 4 jours avant puis se calmant, - vent fort de Nord-Ouest puis descendant au Sud pour remonter par l'Ouest.	- vent moyen de Nord-Ouest, - mer peu agitée.	PM + 1 à PM + 4	de 20 à 60 kg (Laminaires + <i>Uca</i> / <i>Uca</i> ) Surtainville côte et large.
06/03/1978	80	- vent faible d'Est à Sud-Est, - mer calme à peu agitée.	- vent faible de Sud-Est, - mer calme.	EM - 2 à EM - 1	de 5 à 15 litres (divers) de Surtainville large à Surtainville côte.
07/03/1978	80	- calme.	- vent faible de Sud, - mer calme.	EM	de 5 à 20 litres (divers) à Surtainville côte
07/04/1978	99	- vent fort d'Est, - mer agitée à forte pendant les 3 jours précédents.	- vent fort d'Est, - mer très agitée à forte.	EM à EM + 3	3 litres (Laminaires) à Surtainville côte.

Tableau 1 (suite).

Date	Coef. de marée	Météo & état de la mer des jours précédents	Météo & état de la mer du moment	Heure/marée	Récolte du chalut (2)
27/04/1978	87	- vent d'Ouest assez fort 6 jours avant puis d'Est faible, - mer agitée 6 jours avant puis calme.	- vent faible de Nord-Ouest, - mer calme.	EM - 3 EM - 1,5 EM EM + 2,5	68 l (S.L) (2) 119 l (S.C) 187 l (S.L) 136 l (B.S) (Laminaires, Fucus, Halidrys ...).
23/05/1978	101	- vent d'Ouest assez fort 9 jours avant, - mer agitée 9 jours avant puis calme.	- vent d'Ouest assez faible, - mer calme	EM - 1,5 EM - 1 EM EM + 1	320 l (S.C) 400 l (S.C) 1 l (S.L) 400 l (S.L) (Laminaires surtout).
06/06/1978	80	- vent faible à assez faible variable d'Ouest à Est, - mer calme.	- vent faible de Nord - mer calme.	EM + 1 à EM + 2	nulle.
29/06/1978	54	- vent fort d'Ouest de 4 à 5 jours avant, puis d'Ouest (moyen), - mer agitée 4 et 5 jours avant, puis peu agitée.	- vent moyen de Sud-Ouest, - mer calme.	EM - 4 à EM - 1,5	nulle.
08/07/1978	75	- vent d'Ouest assez fort et mer agitée de 2 à 5 jours avant - puis vent faible d'Ouest et mer peu agitée.	- vent d'Ouest assez fort, - mer peu agitée à agitée.	EM - 1	nulle
23/08/1978	80	- vent assez faible de secteur Ouest, - mer calme.	- vent de Nord-Est moyen, - mer calme.	EM + 3	nulle.
30/08/1978	72	- vent d'Ouest moyen 8 jours avant, puis d'Est faible, - mer calme.	- vent de Nord-Ouest moyen, - mer peu agitée.	EM - 2	nulle (3) 640 l (S.L) nulle (S.L) nulle (S.C)
04/10/1978 05/10/1978	95	- vent fort d'Ouest 3,4 et 5 jours avant, moyen d'Est 2 jours avant, moyen d'Ouest 1 jour avant - mer très agitée 3,4 et 5 jours avant.	- vent d'Ouest assez fort, - mer peu agitée.	PM + 2 PM + 3 PM + 4 PM + 5	100 kg (S.C) 100 kg (S.L) 100 kg (3) 100 kg (3)
20/11/1978	60	- vent de Sud-Ouest assez fort, - mer forte le 19/11 agitée pendant 5 jours avant,	- vent de Nord-Ouest assez faible, - mer peu agitée.	EM - 4 EM - 3 EM - 1,5 EM - 0,5	nulle nulle nulle nulle.
05/12/1978	73	- vent fort de Nord à Est de 7 à 12 jours avant, puis moyen de Sud à Nord-Est, - mer très forte de 5 à 9 jours avant, puis peu agitée à agitée (coeff. 100).	- vent de Sud-Est à Sud faible, - mer peu agitée.	EM + 0,5	plusieurs tonnes (divers) (S.L).
15/01/1979	81			EM - 1,5 EM - 1 EM + 0,5 EM + 1,5	m <sup>3</sup> (S.C) m <sup>3</sup> (S.C) 1/4 m <sup>3</sup> (3) m <sup>3</sup> (3) (divers)



Tableau 2 : Résultats des mesures d'algues en dérive et en épave - CNEOXO (1982-83).

Date	Coef. de marée	Météo & état de la mer des jours précédents	Météo & état de la mer du moment	Heure/marée	Récolte (2)	
					Algues en épave (tonnes)	Algues en dérive
02/11/1982	104	1er/11 : vent de Sud assez fort, mer peu agitée.	Vent de Sud moyen et mer peu agitée.	BM	Sciotot : 37,6 Diélette : +	
03/11/1982	104		Idem.	BM	Sciotot : + Diélette : +	
04/11/1982	104		Idem.	BM	Sciotot : + Diélette : 3,8	
1/03/83	110	- vent fort d'Est les 21 et 22/02, puis faible de Sud, puis assez fort d'Ouest les 27 et 28/02.	- vent du Sud faible, - mer agitée.	BM	Sciotot : + Diélette : 10,2	
2/03/83	105		- mer peu agitée.	BM	Sciotot : 0 Diélette : 7,7	
29/04/83	94	- vent de Sud faible à assez faible, - mer peu agitée à calme depuis 15 jours.	- vent de Sud assez faible, - mer peu agitée.	BM	Sciotot : + Diélette : 16,9	
18/06/83	60	- le 13/06 vent d'Ouest moyen, puis vent de Nord à Nord-Est faible.	- vent faible de Nord-Est, - mer peu agitée.			anse de Sciotot algues flottantes aperçues.
20/06/83	60		- vent d'Est moyen, - mer peu agitée.	BM	Sciotot : +	
23/06/83	73		- vent d'Est faible, - mer peu agitée.	BM	Sciotot : +	
04/09/83 05/09/83	65 82	- tempête de Sud-Ouest les 2,3,4/09, - mer grosse mer peu agitée pendant 2 mois auparavant	- vent fort de Sud-Ouest, - mer grosse se calmant.	BM	Le Pou : ++ Sciotot : ++ Diélette : ++	
07/09/83	108	- vent faible de Nord-Est les 5 et 6/09,	- vent faible de Sud-Est, - mer belle.	P.M. - 3 à P.M. + 4		--
09/09/83			- vent moyen de Sud-Ouest, - mer peu agitée.	B.M.	Sciotot : + Diélette : 127,9	
10/09/83			- vent moyen d'Ouest, - mer agitée.	BM	Sciotot : +++ Diélette : 3,8	
11/09/83			- vent assez fort d'Ouest, - mer forte.	BM	Sciotot : 0 Diélette : 276,9	
04/10/83	80	- fin sept. vent d'Est faible, puis les 1,2,3/10 vent Sud-Ouest faible à moyen.	- vent de Sud-Ouest à Ouest moyen, - mer peu agitée.	BM	Le Pou : 80,7 Sciotot : 94 Diélette : +	
05/10/83	96		idem	BM	Le Pou : + Sciotot : 10,9 Diélette : ++	
06/10/83	108		idem	BM	Le Pou - Sciotot : - Diélette : ++	--
17/10/83	45	- tempête de Sud-Ouest à Ouest les 15 et 16/10, - mer très forte.	- vent fort d'Ouest, - mer très forte puis forte.	BM	Le Pou : 0 Sciotot : 0 Diélette : ++	

Tableau 2 (suite).

Date	Coef. de marée	Météo & état de la mer des jours précédents	Météo & état de la mer du moment	Heure/marée	Récolte (2)	
					Algues en épave (tonnes)	Algues en dérive
18/10/83	58		- vent assez fort d'Ouest, - mer agitée à forte.	EM	Le Pou : 0 Sciotot : 0 Diélette : +	
19/10/83	70		- vent d'Ouest faiblissant, - mer forte puis calme.	EM	Idem.	
24/10/83	92	- après le 19/10, vent faible de Nord à Est, - mer peu agitée.	- vent d'Est moyen, - mer peu agitée.	sur 2 cycles de marée.	0	0
29/11/83	59	- vent fort d'Ouest les 25,26,27/11, - mer forte à très forte.	- vent de Nord faible, - mer belle.			--
30/11/83	69		- vent d'Est faible, - mer belle.	EM	Le Pou : - Sciotot : - Diélette : ++	--
01/12/83	78		- vent d'Est faible, - mer belle.		Le Pou : + Sciotot : - Diélette : +	--
02/12/83	85		- vent d'Est faible, - mer belle.		Le Pou : +++ Sciotot : 0 Diélette : -	--
18/01/84	89	- coups de vents successifs de secteur Ouest.	- mer et vent calmés un instant.			0

(1) : voir signification des termes dans le tableau 3

(2) : Légende : +++ : >50 tonnes d'algues  
 ++ : de 20 à 50 tonnes  
 + : de 10 à 20 tonnes  
 ± : de 1 à 10 tonnes  
 - : <1 tonne  
 -- : quelques kg  
 0 : rien  
 S : Sciotot  
 B : Bancaille  
 S.C. : Surtainville côte  
 S.L. : Surtainville large

Le chalut pélagique ne peut être utilisé que par mer calme. Or, il s'avère que les algues transitent rapidement devant le cap de Flamanville pendant ou juste après un coup de vent (entre quelques heures et 2 jours maximum). Avant que la mer ne se calme, les algues ont le temps de s'échouer sur les plages ou de s'éloigner au gré des courants.

Les mesures de l'ISTPM (tableau 1) indiquent que, plusieurs jours après un vent fort d'Ouest, des algues (surtout Laminaires) stagnent dans les bas fonds des anses sableuses, où elles sont abritées des courants violents. N'ayant pu faire des chalutages de fond que dans les anses de Bancaille, Surtainville, Sciotot et Vauville, les résultats ne sont pas transposables au cap de Flamanville où le cheminement des algues semble très rapide (tableau 2). Il manque des données d'algues en épave pour compléter les mesures de l'ISTPM de 1977 à 1979.

Les quatre filets trémails ont été posés 5 fois devant le cap de Flamanville. Reposant pendant 24 heures sur le fond, et filtrant un volume d'eau considérable sur 400 m<sup>2</sup> (1 à 3 millions m<sup>3</sup>/heure), ils doivent capter à coup sûr les grandes algues dérivant à ce niveau. Or il s'avère que, comme pour le chalut "ramasseur d'algues", leur pose n'a été possible qu'une fois la mer calmée. Devant le cap de Flamanville, les algues transitent très rapidement après le début du coup de vent et ceci le plus souvent avant l'accalmie. Les algues qui s'échouent sur les plages ne sont pas remises en suspension immédiatement. Sans pouvoir le préjuger au départ, les filets trémails ont été installés pendant le laps de temps qui sépare les deux mises en dérive. C'est vraisemblablement pourquoi les prises d'algues sont très faibles.

Pour espérer capter les algues en épave qui sont remises en suspension il faudrait, sans doute, immerger les filets pendant 10 ou 15 jours après une tempête. Pour connaître le moment de passage des algues devant le cap de Flamanville, un relevé des filets devrait se faire chaque jour. Ces conclusions n'ont été tirées qu'en janvier 1984, moment à partir duquel (pour quelques mois) il n'y a pratiquement plus d'algues en épave sur les plages du secteur de Flamanville. Aussi n'a-t-il pas été possible de modifier le protocole expérimental.

### III. DISCUSSION ET CONCLUSION GENERALE

#### 1. Eléments pour l'interprétation

- dans tous les cas, par petit coefficient de marée, il n'y a pas d'algues en dérive (cf. 12/08/77, 08/09/77, 17/12/77, 29/06/78, 20/11/78) ou très peu (cf. 17/10/83),

- par temps calme existant depuis au moins 15 jours, il n'y a pas d'algues en dérive (cf. 02/07/77, 12/08/77, 08/09/77, 06/06/78, 23/08/78) ou très peu (cf. 06 et 07/03/78),

- des vents de printemps, assez forts et réguliers, ne provoquent pas de décrochage d'algues (qui sont jeunes et bien fixées) (cf. 04/04/77, 21/05/77, 04/06/77, 07/04/78, 08/07/78),

- il y a décrochage des algues de leurs supports lors des coups de vent de secteur Ouest, rares en fin d'été, souvent en automne et occasionnellement en hiver. Elles s'échouent très vite à la côte (1 à 2 jours maximum), par paquets, dans les anses les plus fermées comportant un dispositif de piégeage (Le Pou, Sciotos, Diélette),

- si les vents modérés ou forts continuent à souffler de secteur Ouest, les grandes algues échouées se retrouvent en épaves à chaque basse mer au même endroit ou à des endroits différents (cf. 04 au 11/09/82, 04 au 06/10/82, 17 au 19/10/82) (le vent d'Ouest ferme le piège),

- elles ont tendance à se déplacer vers le Nord, et le feront d'autant plus vite que le vent s'affaiblit ou passe à l'Est (cf. 13 au 23/06/83, 04 au 11/09/83, 25/11 au 2/12/83),

- mais le nouvel échouage (après remise à l'eau) est maximum quand, après un calme passager, des vents assez forts soufflent de nouveau de secteur Ouest (cf. 09 au 11/09/83),

- les algues les plus lourdes (laminaires surtout) sont les plus gênantes car, échouées en bas de plage, elles sont plus facilement remises en dérive par les courants,

- le déplacement des échouages vers le Nord est dépendant du coefficient de marée. Par petit à moyen coefficient, il se fait sur une même plage (cf. 17 au 19/10/83 à Diélette) et par coefficient moyen à élevé d'une plage à l'autre (cf. 11/09/83, 04 au 06/10/83, 02/12/83),

- la dérive des algues en épave vers le Nord se termine pour une partie d'entre-elles dans une crique fermée qui pourrait être qualifiée de "cimetière d'algues". C'est la petite plage en bas du Mont-St-Pierre (Siouville) (fig. 7). Il y a alors désagrégation et décomposition des végétaux marins.

## 2. Résultats globaux

Il a été matériellement impossible de capturer beaucoup d'algues en mer du fait des conditions spéciales de leur dérive. Les résultats ne sont cependant pas négatifs puisqu'ils permettent de dire que les transits d'algues se font très rapidement pendant les coups de vent et avant que la mer ne se calme.

Les mesures de biomasses algales en épave et les suivis d'algues baguées vont, pour leur part, servir à quantifier et identifier les déplacements. Tout d'abord les échouages prouvent qu'il y a des algues en dérive. Lors des tempêtes d'automne il peut en dériver de grosses quantités simultanément (277 tonnes maximum observées en épave à Diélette - tableau 2). Une fois échouées, les grandes algues (*Laminaria hyperborea* principalement) ne restent pas longtemps en place. A chaque marée, elles dérivent sur des distances plus ou moins importantes vers le Nord, soit sur une même plage, soit d'une plage à l'autre. Les échouages sur les plages de Sciotos et de Surtainville sont donc susceptibles de transiter en suspension devant le cap de Flamanville. Par contre, les échouages sur les plages de Diélette et de Vauville, lors de leur remise à l'eau, ne concernent plus la station de pompage puisqu'ils seront entraînés vers le Nord.

Si les laminaires qui transitent devant la prise d'eau de la centrale électronucléaire ne viennent effectivement que des 2 zones du Rozel et du Cap de Flamanville, il est possible de faire une estimation des tonnages annuels mis en dérive. Sur les 1 500 tonnes de *La Digitata* et les 25 000 tonnes de *L'hyperborea* présentes, environ 40 % de la biomasse totale (1) est arrachée du support, soit annuellement de l'ordre de 600 tonnes de la *mineria digita* et 10 000 tonnes de *Laminaria Hyperborea*.

(1) : d'après Loïc Keranbrun (1984), pour la Bretagne.

### 3. Recommandations

Les principaux dangers de colmatage du système de pompage de la centrale de Flamanville se situent pendant les coups de vent de secteur Ouest, principalement en fin d'été, automne et début d'hiver. Les risques d'arrivée massive d'algues en dérive sont proportionnels à l'importance de la houle qui devient vraiment significative à partir de 50 à 60 km/h de vent. Les premières tempêtes de fin d'été et début d'automne ramèneront, à force égale de vent, plus d'algues que les suivantes. Les risques sont donc dégressifs avec l'avancée de l'automne.

Mais il faudra cependant se méfier encore des fortes tempêtes de secteur Ouest.

L'existence de mesures donnant un arrivage très localisé de 270 tonnes d'algues en épave sur deux marées (Diélette, 11/09/1983) permet de penser qu'un transit simultané d'une ou plusieurs centaines de tonnes d'algues est possible devant la prise d'eau durant les périodes critiques.

Ceci concerne le danger d'arrivée directe dans les heures qui suivent le début des coups de vent. Dans ce cas, la solution ne peut se trouver que dans un renforcement du système de filtration et de nettoyage pendant les périodes critiques.

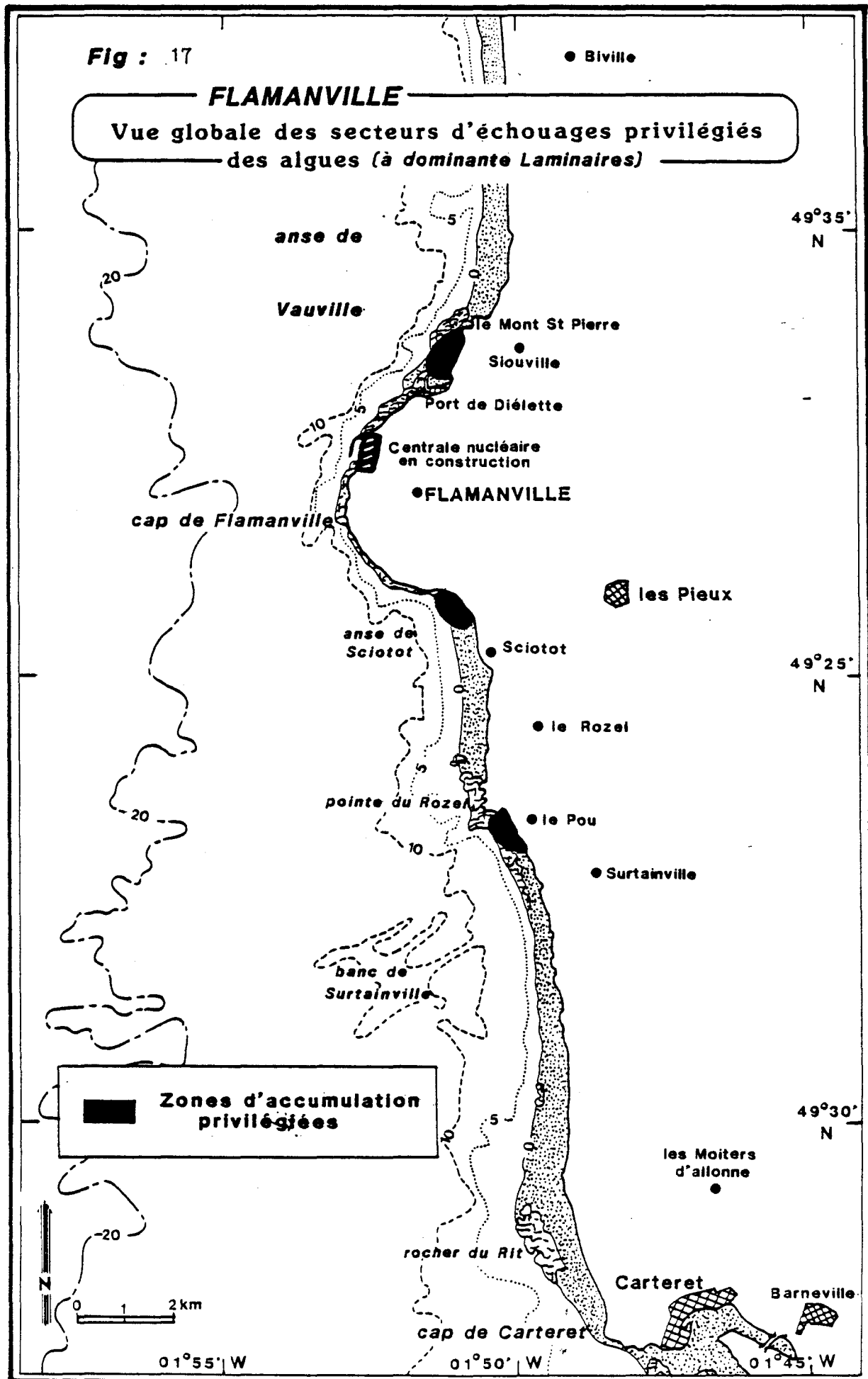
Un autre danger subsiste : la remise en dérive des algues échouées au Sud de la Station de pompage. Elles ont en effet tendance à transiter vers le Nord (dérive littorale). Ce phénomène peut se produire dans les jours comme dans les semaines qui suivent l'échouage. Pour cela, il faudra des conditions physiques favorables : vents affaiblis ou passant au secteur Est et coefficient de marée plus ou moins élevé (> 70). Sans attendre ces conditions favorables de remises en dérive, il serait souhaitable d'enlever ou de faire enlever ces algues échouées principalement au fond des anses de Sciottot et du Pou (Sud-Rozel, fig. 17). Les agriculteurs de la région s'y emploient déjà, mais pas de manière systématique. Un réseau de surveillance et d'intervention pourrait rendre l'opération plus rapide et plus efficace.

La colonisation récente du bassin de pompage par de nombreux pieds de *Sargassum muticum* introduit un autre risque qu'il serait souhaitable de ne pas mésestimer. Sa prolifération rapide, son aptitude à se fixer sur des supports très variés et mobiles, en font une algue susceptible, *a priori*, d'introduire une gêne lors du fonctionnement de la station de pompage.

---

Je tiens à remercier Monsieur Thomas BELSHER pour son aide et ses conseils avisés dans le cadre de cette étude, ainsi que Mesdemoiselles Christine VIGIER et Marie Madeleine DANIELOU pour leur collaboration efficace.

Messieurs SCHELLES et ERNOUF, pêcheurs à Diélette, ont aussi grandement apporté leur savoir professionnel dans la réalisation pratique d'une partie de cette étude.



- ANCELLIN J., GALL P., TEXIER C., VILQUIN C., 1965-1966, Observations sur la distribution de la faune et de la flore dans la zone de balancement des marées, le long du littoral du Nord-Ouest du Cotentin. *Mem. soc. nat. Sci. nat.*, Cherbourg 52 : pp. 139-199.
- BELSHER T., 1977, Etude écologique d'avant-projet sur le site de Flamanville. Contrat EDF/CNEXO Unité Littoral
- BERTRAND J., LIORZOU B., PERONNET I., 1981, Etude halieutique de projet de site, Flamanville, vol. I et II. Contrat EDF/ISTPM.
- DAVY de VIRVILLE A., 1938, Observations sur la flore marine des côtes du Cotentin. *Bull. Lab. marit., Dinard*, 16 : pp. 21-28.
- DAVY de VIRVILLE A., 1938, Observations sur la flore marine des côtes du Cotentin. *Bull. Lab. marit., Dinard*, 19 : pp. 12-25.
- DAVY de VIRVILLE A., 1940, Les zones de végétation sur le littoral atlantique. *Mém. Soc. Biogéogr.*, 7 : pp. 20-251.
- DAVY de VIRVILLE A., 1963, Contribution à l'étude de la flore marine des îles anglo-normandes. Première partie : Guernesey, Herm, Jethou, Sercq, Burhou, Aurigny, les Casquets. *Rev. gen. Bot.*, 70 : pp. 5-66 + 8 fig. + 20 pl.
- DUGLET A., 1975, Contribution à l'étude qualitative et quantitative de la macroflore algale benthique de la Manche orientale. *Thèse spec. biol. vég.*, Univ. Caen : 171 p.
- HAMEL G., 1931-1939, Phéophycées de France, Paris : 432 p. + 10 pl.
- HERBERTS C., 1964, Contribution à l'étude du peuplement rocheux sessile dans la zone à *Fucus serratus* L.. *Bull. Lab. marit. Dinard* : pp. 49-50 et 5-61.
- KERANBRUN L., 1984, contribution à l'étude de la fertilité des fonds rocheux côtiers de Bretagne. Thèse de 3me cycle, section géographie, UBO 149 p
- LOUBERSAC L., 1982, Pollution du littoral français par les macrodéchets. CNEXO/ELGMM, Ministère de l'Environnement. Vol. 1. pp 31 à 39
- LUBET P., SYLVAND B., LE GALL P., 1974, Etudes biocénétiques sur la côte Ouest du Cotentin. *Lab. marit. Luc/Mer et Lab. Zool. Caen* : 23 p. + 8 tabl. + 5 fig.
- MENDOZA J., 1979, Etude d'une population de *Fucus serratus* L. à Roscoff. DEA Océanographie biologique UBO
- MIRANDA, 1932, Algues marines des côtes de la Manche. *Rev. algol.*, 6 : pp. 281-292.
- PEREZ, BRAUD, 1975, Implantation des algues le long des côtes du Cotentin. *Etude d'avant-projet du site de Flamanville*
- QUEHEN M., 1977, Recensement et fonctionnement d'une population de *Fucus serratus* Linné. Aspect du peuplement - site de Paluel.
- RUDELLE J., 1981, Système Aristide. Analyses d'images. Site de Penly. *Univ. Picardie, St. Et. en baie de Somme*, doc. poly : 19 p.
- SAUVAGEAU C., 1918, Recherches sur les laminaires des côtes de France. *Mem. Ac. Sc. Inst. Fr.*, 56 : pp. 1-238.
- SYLVAND, 1974, Etudes biocénétiques sur la côte Ouest du Cotentin. *Univ. Caen*
- THOUIN F., 1983, Cartographie et étude des populations de laminaires de Basse-Normandie. *Lab. d'Algologie fondamentale et appliquée. Univ. Caen*

ANNEXES 1 à 19

-----



ANNEXE 1

Le 2 novembre 1982, plage du Rozel à Scioto

Résultats : biomasse algale en kg/m<sup>2</sup> sur 2 mètres linéaires.

<u>Radiale R1</u> (fig. 1)	1,65	0,62	Composition principale : <i>Fucus</i> , <i>Ascophyllum</i> , <i>Halidrys silicosa</i> , <i>Himantalia elongata</i> ...
	1,22	3,40	
Biomasse algale par mètre-linéaire :	2,87	4,02	( $\bar{x} = 3,4450$ ; $\sigma = 0,8132$ )
	1,50	5,30	$\bar{x}$ : moyenne
	7,85	14,95	$\sigma$ : écart-type
	7,60	1,85	Il y a ici 2 laisses de haute mer juxtaposées, le coefficient de marée étant en baisse.
	3,15	0,15	
<u>Radiale R2</u> (fig. 1)	2,65	1,40	
	2,20	2,70	
	1,20	4,70	
	5,10	4,70	
	3,00	9,40	
	0,75	2,15	
	0,65	0	
	0,05	0	
Biomasse algale par mètre-linéaire :	35,70	47,30	( $\bar{x} = 41,50$ ; $\sigma = 8,202$ )

Calculs

La biomasse algale de R1 est sensée représenter la moyenne des 2900 mètres de la partie Nord de la plage, et celle de R2 la moyenne des 700 mètres de la partie Sud.

La biomasse globale de la plage est donc :

$$\frac{PR1}{2} \times 2900 + \frac{PR2}{2} \times 700 = 37640 \text{ kg}$$

soit environ 37,6 tonnes d'algues en épave.

ANNEXE 2

Le 4 octobre 1983, plage du Rozel à Sciotot.

Résultats : biomasse algale en kg/m<sup>2</sup> sur 1 ou 2 mètres linéaires.

Radiale R3 (fig. 1)

22,5
38,5
58,0
41,0

Total : 160 kg. Moyenne du mètre linéaire pour 30 mètres de plage.

Biomasse algale par mètre-linéaire :

160,0

Radiale R4 (fig. 1)

2,50	2,35
2,30	0
1,25	0,40
0,20	0
0,50	0,03
1,05	1,05
0,15	0,55
0,55	0
0,03	0
0,04	0,05
0,10	0,55
0,35	0

Total : 14 kg.  
Moyenne de 2 mètres linéaires pour 220 mètres de plage.

Biomasse algale par mètre-linéaire :

9,02      4,98

( $\bar{x}$  = 7,00 ;  $\sigma$  = 2,8567)

Radiale R5 (fig. 1)

0,50
1,30
4,30
8,80
23,00
3,90
1,50
0
0,20
0,50

Total : 44 kg.  
Moyenne du mètre linéaire pour 200 mètres de plage.

Biomasse par mètre-linéaire :

44,00

Grâce à ces résultats, le reste de la plage vers le Nord a été estimé à vue par une donnée de biomasse moyenne linéaire par secteur :

- de 450 à 570 mètres : 20 kg/mètre linéaire de laisse
- de 570 à 625 mètres : 10 kg/mètre linéaire de laisse
- de 625 à 930 mètres : 30 kg/mètre linéaire de laisse
- de 930 à 1200 mètres : 15 kg/mètre linéaire de laisse
- de 1200 à 1300 mètres : 30 kg/mètre linéaire de laisse
- de 1300 à 1410 mètres : 15 kg/mètre linéaire de laisse
- de 1410 à 2100 mètres : 30 kg/mètre linéaire de laisse
- de 2100 à 3600 mètres : 25 kg/mètre linéaire de laisse

ANNEXE 2 (suite)Calculs

La biomasse algale globale et très approximative de la plage sera donc :

$$\begin{aligned}
 & PR3 \times 30 + \frac{PR4}{2} \times 220 + PR5 \times 200 + \dots \\
 & = (160 \times 30) + \left(\frac{14}{2} \times 220\right) + (44 \times 200) + (20 \times 120) + (10 \times 55) + \\
 & \quad (30 \times 305) + (15 \times 270) + (30 \times 100) + (15 \times 110) + (30 \times 690) \\
 & \quad + (25 \times 1500) = 94140 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

soit environ 94 tonnes d'algues en épave.

ANNEXE 3

Le 3 novembre 1982, plage de Diélette.

Résultats : biomasse algale en kg/m<sup>2</sup> sur 2 mètres linéaires perpendiculaires à la côte.

Radiale R6 (fig. 2)

0	0
0	0
0	0,20
0	0
0,15	0,15
0	0
0,10	0,10
0,10	0,10
0,45	0,70
0,15	0,05
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
1,50	1,20
1,65	2,65
0,05	1,30
0,02	1,90
1,50	2,95
1,50	2,75
0,45	0,35
2,15	2,15
1,55	0,40
0,35	0,02
0,20	0,20
0,80	0,30

Total : 30,14 kg pour la radiale de 2 mètres de large.

Biomasse algale par  
mètre-linéaire :

12,67 17,47

( $\bar{x}$  = 15,07,  $\sigma$  = 3,3941)

Radiales R7 et R8 (fig. 2) : pas d'algues sur les 2 mètres linéaires de chacune.

Calculs

Ces 3 radiales seront, à chaque mesure de ce genre, extrapolées à l'ensemble de la plage de Diélette qui fait 750 mètres de long.

Dans ce cas-ci, il y a par calcul :

$$\frac{30,14 \times 750}{6} = 3767 \text{ kg}$$

soit approximativement 3,8 tonnes d'algues en épave.

ANNEXE 4

Le 4 novembre 1982, plage de Diélette.

Résultats

	Ox18 fois	Ox18 fois
	0,35	0,05
	1,90	2,30
	4,20	4,50
	8,90	10,35
	6,05	3,30
	1,75	1,85
<u>Radiale R6</u> (fig. 2)	2,50	0,90
	0,25	0,35
	0	0
	0,45	0,05
	0	0
	0,20	0,10
	0	0,05
	0,05	0,02
	0,05	0,10
	0	0
	...	...
Biomasse algale par mètre-linéaire :	26,65	23,92

Total : 50,57 kg pour la  
radiale de 2 mètres de large.

( $\bar{x} = 25,285$ ,  $s = 1,9304$ )

Radiales R7 et R8 : pas d'algues sur les 2 mètres linéaires.

Calculs

Extrapolation à l'ensemble de la plage :

$$\frac{50,57 \times 750}{6} = 6321 \text{ kg}$$

soit environ 63 tonnes d'algues en épave.

ANNEXE 5Le 1er mars 1983, plage de Diélette.Résultats

	11,60	13,60
	18,30	18,40
	3,65	3,30
	0,60	0
	0,15	0,15
	2,15	2,30
<u>Radiale R6 (fig. )</u>	1,65	0,45
	0,60	0,10
	0,35	0,05
	0,95	2,90
	0,05	0,05
	0,02	0,05
	0,02	0,05
	0,10	0,10
	0,02	0,05
	0,02	0,02
Biomasse algale par	0,05	0,05
mètre-linéaire :	0	0
	...	...

Total : 81,90 kg pour la radiale  
de 2 mètres de large.  
Spécificité : surtout *Ascophyllum*  
*nodosum* + quelques Laminaires ...

Biomasse algale par  
mètre-linéaire :

40,28      41,62

( $\bar{x} = 40,95$ ,  $\sigma = 0,9475$ )

Radiales R7 et R8 : pas d'algues.

Calculs :

Extrapolation à l'ensemble de la plage :

$$\frac{81,90 \times 750}{6} = 10237 \text{ kg}$$

soit environ 10,2 tonnes d'algues en épave.

ANNEXE 6Le 2 mars 1983, plage de Diélette.RésultatsRadiale R6 (fig. 2)

0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0,20	0,15
2,90	3,00
3,05	0,02
0	0
...	...

Total : 9,32 kg pour la radiale de 2 mètres de large.

Biomasse algale par  
mètre linéaire :

6,15      3,17

 $(\bar{x} = 4,66, \sigma = 2,1072)$ Radiale R7 (fig. 2)

0,45	0,50
2,75	0,70
0,10	0,65
0,05	0,10
2,80	2,05
0,20	0,20
0x40 fois	
0	0,02
0,05	0,05
0,35	0,05
0,05	0,25
0,60	0,25
0,25	0,10
3,35	0,10
0,05	2,40
0,02	0,05
0,35	0,20
1,15	0,30
4,90	1,25
9,35	0,55
7,10	2,60
0,05	0
0,20	0,05
0	0,20
0,02	5,40
0	0
...	...

Total : 5221 kg pour la radiale de 2 mètres de large.  
Spécificité : en haut de plage, *Ascophyllum nodosum* surtout ;  
en bas de plage surtout Laminaires  
et quelques *Fucus*.Biomasse algale par  
mètre linéaire :

34,19      18,02

 $(\bar{x} = 26,105, \sigma = 11,4339)$ Calculs : Extrapolation à l'ensemble de la plage :

$$\frac{9,32 + 52,21}{6} \times 750 = 7691 \text{ kg}$$

soit environ 7,7 tonnes d'algues en épave.

ANNEXE 7

Le 29 avril 1983, plage de Diélette.

Résultats : Radiales R6 et R7, pas d'algues en épave.

Radiale R8

Ox11 fois			
0	0,05	2,75	1,05
0	0,10	3,70	1,10
0,05	0,02	4,20	1,20
1,10	0,30	1,40	1,00
2,80	0,30	3,05	3,25
0,20	0,35	0,55	1,80
0,50	0,02	1,75	1,80
0,35	0,40	1,40	1,10
4,00	3,00	0,45	0,70
4,70	5,70	0,50	0,75
1,90	0,95	1,20	0,20
3,70	4,35	0,20	0,20
1,00	0,75	0,05	0,03
2,15	1,70	0,40	0,05
2,65	0,60	1,50	0,30
2,10	0,60	1,60	1,30
2,30	1,70	1,50	1,00
0,25	0,65	2,50	0,20
0,20	0,60	2,00	0
0,65	0,10	0,20	0,50
0,20	0,55	0,50	0,30
1,10	0,75	0,40	0,40
4,15	1,80	0,20	0,30
6,45	6,70	0,30	0,20
3,70	5,90	0,20	0,20

Total : 135,57 kg  
pour la radiale de  
2 mètres de large.  
Spécificité : domi-  
nante de *Fucus*  
*serratus* + *Lami-*  
*naria hyperbora* +  
*Pelvetia canalicu-*  
*lata* ...

Biomasse algale par mètre-linéaire : 78,70      56,87

( $\bar{x}$  = 67,785,  
 $\sigma$  = 15,4361)

Calculs : extrapolation à l'ensemble de la plage :

$$\frac{135,57 \times 750}{6} = 16946 \text{ kg}$$

soit environ 16,9 tonnes d'algues en épave.



## ANNEXE 8

Le 9 septembre 1983, plage de Diélette.

## Résultats

	0	0	0,60	0,25	
	0,10	0,10	0,50	0,30	
	0	0	0,45	0,55	
	1,20	1,20	0,90	0,60	
<u>Radiale R6</u>	2,10	1,10	0,20	0,10	<u>Radiale R7</u>
	2,05	0,70	0	0,20	
Total : 18,95 kg	0	0,30	0	0	Total : 5,10 kg
pour la radiale	0,50	0,40	0	0,10	pour la radiale
de 2 mètres de	0,20	0,10	0,20	0	de 2 mètres de
large.	2,40	0,80	0,15	0	large.
	3,20	1,40	0	0	
	1,10	0	0	0	
	0	0	0	0	
	...	...	...	...	
Biomasse algale par	12,85	6,10	3,00	2,10	
mètre-linéaire :			( $\bar{x} = 9,475$ )	( $\bar{x} = 2,55$ ; $\sigma = 0,6361$ )	
			( $\sigma = 4,773$ )		

	1,65	0,85	23,45	5,30	
	11,00	8,00	14,80	9,50	
	2,50	5,30	17,40	29,50	
	12,60	4,20	18,60	12,10	
	0	0,50	1,70	10,90	
	0,10	0,65	25,50	19,50	
	1,35	0,45	5,00	5,30	
	4,40	0,80	7,40	2,30	
	4,20	1,25	14,80	9,65	
	0,80	0	11,40	3,95	
	0,05	0,40	7,00	1,45	
	0,75	1,35	17,40	10,10	
	3,35	0,05	12,10	9,80	
	0,90	1,80	11,10	10,85	
<u>Radiale R8</u>	1,05	0	7,75	14,85	Total : 999,10 kg
	4,30	4,00	17,20	15,10	pour la radiale
	0,70	6,30	15,20	31,10	de 2 mètres de
	1,70	1,25	21,20	19,90	large.
	17,20	18,80	8,80	8,20	
	24,80	29,85	15,90	9,50	
	12,20	5,65	24,20	12,30	
	15,80	4,15	16,60	24,90	
	6,40	0	2,70	10,20	
	0,10	4,05	2,05	2,35	
	1,30	1,00	2,35	1,10	
	15,60	10,0	2,45	0,85	
	32,10	36,60	0	1,80	
	14,10	30,55	0	0,45	
Biomasse algale	10,...	2,95	0	0,30	
par mètre linéaire :			525,05	473,85	( $\bar{x} = 499,45$ ; $\sigma = 36,2$ )

Calculs : extrapolation à l'ensemble de la plage :

$$\frac{18,95 + 5,10 + 999,10}{6} \times 750 = 127894 \text{ kg}$$

6

soit environ 128 tonnes d'algues en épave.



ANNEXE 10

Le 11 septembre 1983, plage de Diélette.

Mesures des épaisseurs (tous les 5 mètres) (fig. 4)

Diagonale A (en cm)	Diagonale B (en cm)	Diagonale C (en cm)
10	14	9
23	18	30
25	26	25
18	33	20
18	25	15
1	30	26
24	25	18
8	23	21
24	32	27
31	21	22
27	23	
29	21	
24	9	
30	18	
24	6	
24		
19		
14		

Moyenne des épaisseurs : 21,17 cm.

Par report sur la courbe de corrélation épaisseur - biomasse, ceci donne 21,30 kg d'algues pour 1/4 m<sup>2</sup>.

La superficie calculée de l'amas d'algues est de 3250 m<sup>2</sup>.

La biomasse globale estimée est donc : 21,3 x 4 x 3250 = 276900 kg

soit environ 277 tonnes d'algues en épave.

ANNEXE 11

Le 4 octobre 1983, anse du Pou;

Résultats : épaisseurs sur 2 diagonales de l'amas d'algues.

<u>Diagonale 1</u> (en cm)	<u>Diagonale 2</u> (en cm)
11,20	5,40
13,40	10,20
15,30	9,80
14,40	15,70
20,50	18,40
18,60	24,30
24,40	20,20
20,20	27,70
28,30	28,20
24,20	27,60
18,10	20,40
14,90	10,20
12,70	11,30
5,20	3,30

Calculs : moyenne des épaisseurs : 16,40 cm.

Ceci correspond, par report sur la courbe de corrélation, à 10,9 kg d'algues pour 1/4 m<sup>2</sup>.

L'amas mesuré est apprécié à 18500 m<sup>2</sup>.

La biomasse globale de l'amas d'algues est donc estimée à :

$$10,9 \times 4 \times 18500 = 80660 \text{ kg}$$

soit environ 81 tonnes d'algues en épave.

ANNEXE 12

Le 5 octobre 1983, anse de Sciottot.

Résultats : épaisseur d'algues tous les mètres sur 2 diagonales.

<u>Diagonale 1</u> (en cm)	<u>Diagonale 2</u> (en cm)
11	11
9	24
10	22
14	33
15	41
16	39
17	39
19	52
20	33
23	26
29	26
40	23
48	18
47	17
47	9
27	1
9	

Calculs : moyenne des épaisseurs : 24,4 cm.

Ceci correspond, par report sur la courbe de corrélation, à 16,2 kg d'algues pour 1/4 m<sup>2</sup>.

L'amas mesuré est apprécié à 169 m<sup>2</sup>.

La biomasse globale de l'amas d'algues est donc estimée à :

$$16,2 \times 4 \times 169 = 10851 \text{ kg}$$

soit environ 10,9 tonnes d'algues en épave.

ANNEXE 13Mission du 7 septembre 1983Conditions techniques

Manipulation d'expérimentation.

Le chalut ramasseur d'algues vient d'être fabriqué et est arrivé le 6 septembre au soir à Diélette par transport spécial de Lorient où il a été construit par la Société ANZA FRANCE.

9h30 : le "Barracuda" ayant coulé le 2 septembre 1983, la manipulation va se dérouler sur un autre bateau, la "Pequeresse" (propriétaire : M. ERNOUF du Rozel).

11h00 : départ du port - route vers le point C devant l'anse de Sciottot.

La tempête du 2 septembre a provoqué des échouages importants d'algues sur les plages visibles les 3, 4 et 5 septembre.

Les algues arrachées ont donc été apparemment transportées dans l'eau pendant 1 ou 2 jours maximum, après le coup de vent.

Manipulation

Principe : mise du chalut à l'eau - pointage de la position - navigation à contre-courant pendant un temps donné. On relève le chalut - pointage de la position - prélèvement des algues - détermination - pesée.

Point C : devant l'anse de SciottotPoint C vers le Sud :

- heure départ : 12h03	Decca : 19	46,2	75 0
- heure fin : 12h13	Decca : ?	46,0	74,4

Sans lest, avec 2 petits flotteurs ; chalut à peu près à 5 mètres de profondeur.

Résultat : aucune algue.

Point C vers le Sud

- heure départ : 12h27'30"	Decca : 19,0	46,2	75,0
- heure fin : 12h37'30"	Decca : 20,6	46,5	75,4

Avec 2 lests ( $\approx$  10 kg chacun) chalut proche du fond.  
Résultat : aucune algue.

Point C vers le Nord (car la renverse a eu lieu 1/2 heure plus tôt qu'en théorie.

- heure départ : 12h45	Decca : 20,5	46,4	74,3
- heure fin : 13h00	Decca : 20,2	46,5	74,5

avec lests, face au courant.

Résultat :  
 100 g - 1 petite *Laminaria saccharina*  
 - 1 *Plumaria elegans*  
 - 1 *Dictyota dichotoma*  
 - 1 *Calliblepharis*  
 - 1 algue brune avec folioles nervurés =  
*Dictyopteris membranacea*

Vus, des paquets de *Fucus vesiculosus* et *Himanthalia elongata* en dérive en surface, de 20 à 50 kg (de 1 à 2 mètres de long),

Vus, *Ascophyllum nodosum* en surface (20 à 30 cm de long).

Point B : devant la centrale en construction (fig. 15)

- heure départ : 14h00	Decca : 15,4	45,6	76,2
- heure fin : 14h15	Decca : 15,4	45,6	76,0

Chalutage vers le Nord en surface (sans lest).

résultat :  
 400 g - *Himanthalia elongata*  
 - *Fucus vesiculosus*  
 - *Dictyota dichotoma*  
 - *Dictyopteris membranacea*  
 - *Phycodris tubeus*  
 - *Halydris siliquosa*  
 au total - *Aerosorium uncinatum*  
 - *Palmaria palmata*  
 - *Ceramium* sp.  
 - *Plocamium* sp.  
 - *Plumaria elegans*

Point D : devant Diélette (fig. 15)

Filet au fond, avec lests, à contre-courant le bateau fait du surplace pendant 1 heure.

- heure départ : 14h40	Decca : 12,7	45,3	76,4
- heure fin : 15h40			

Résultats :  
 400 g - *Laminaria saccharina*  
 au total - *Dictyota dichotoma*  
 - *Acrosorium incinatum*  
 - *Calliblepharis lanceolata*  
 - *Dictyopteris membranacea*  
 - *Palmaria palmata*  
 - *Heterosiphonia plumosa*  
 - *Plumaria elegans*  
 - *Dilsea carnosa*  
 - *Phycodris rubens*  
 - *Bifurcaria bifurca*  
 - *Gigartina acicular*  
 - *Ceramium* sp.

Point A : surplace 1 heure à contre-courant, au fond avec lests (15 mm d'eau)

- heure départ	: 16h18	Decca	: 14,3	45,2	76,8
- heure fin	: 17h18	Decca	: 13,8	45,2	77,3

Résultat : - *Dictyopteris membranacea*  
 - *ulva* sp.  
 - *Enteromorpha* sp.  
 - *Acrosorium incinatum*  
 - *Calliblepharis ciliata*  
 - *Phycoidris rubrens*  
 100 g - *Sargassum muticum*  
 au total - *Dictyosa dichotoma*  
 - *Griffithisia* sp.  
 - *Heterosiphonia plumosa*  
 - *Ceramium* sp.  
 - *Gigartina acicularis*  
 - *Rhodymenia ardissonni*  
 - *Bifurcaria bifurcata*

Point A : en surface, direction Sud

- heure départ	: 17h36	Decca	: 14,2	45,3	77,2
(déplacement vers la centrale)					
- demi-tour	: 17h47	Decca	: 15,3	45,4	76,8
(devant bassin de la centrale)					
- retour vers Diélette	en longeant la côte				
- heure fin	: 18h14	Decca	: 14,0	45,0	78,2

Résultats : - *Fucus vesiculosus*  
 - *Dictyopteris membranacea*  
 - *Phycoidris rubens*  
 50 g au - *Laminaria* sp.  
 total - *Dilsea carnosa*  
 - +



ANNEXE 14Mission du 6 octobre 1983

10h00 : embarquement sur la "Péqueresse" à Diélette,  
10h44 : lâcher du chalut "ramasseur d'algues" devant la centrale en  
construction (plus proche que le point A précédent),  
traîne une 1/2 heure en direction Nord-Nord-Ouest,  
11h14 : relever.

Résultat de la récolte : - 2 petites laminaires           300 g  
                                  - 1 Calliblépharis

Conclusion immédiate : en temps normal, il y a peu de transit d'algues en dérive devant le cap de Flamanville. Il faudrait plutôt manipuler après une tempête.

ANNEXE 15Mission des 24 et 25 octobre 1983

Nous avons décidé d'abandonner provisoirement le chalut "ramasseur d'algues" et d'utiliser des filets trémails qui seront posés sur le fond près du point B (noté FT fig. 15).

Monsieur SCELLES , sur son nouveau bateau "Ainsi-soit-il" pose, le 24 octobre, trois filets d'environ 50 mètres chacun, côte-à-côte, pour former un barrage continu de 2 mètres de haut sur le fond.

24 heures plus tard, le 25 octobre, il les relève et prélève le peu d'algues accrochées au filet. Le total fait environ 5 litres, ce qui n'est pratiquement rien pour une surface de filtration de 300 m<sup>2</sup> pendant 24 heures.

Conclusions immédiates

- aucune algue n'est observée en épave,
- la tempête des 15, 16 et 17 octobre a empêché la pose immédiate des filets,
- depuis le 16 octobre, le beau temps calme n'a, semble-t-il, pas permis de décrochages d'algues.

ANNEXE TECHNIQUE 16Mission du 29 novembre au 2 décembre 1983

Des vents très forts d'Ouest ont soufflé les 25, 26 et 27 novembre. Les conditions semblent donc idéales pour tenter une manipulation. Mais la pose des filets s'avère impossible les 27 et 28 novembre, à cause de la forte houle. La mer se calmant un peu le 29 novembre permet la sortie du bateau. Monsieur SCHELLES pose quatre filets trémails côte-à-côte aux environs du point B (noté FT fig. 15).

Le relevé de ces filets se fait 24 heures plus tard, le mercredi 30 novembre.

Résultats : 1,800 kg d'algues seulement :

- *Laminaria digitata* : 1,400 kg
- *Halidrys silicosa* : 0,200 kg
- *Laminaria saccharina* : 0,100 kg
- *Porphyra umbilicalis* : 0,100 kg

Les filets sont remis en place le mercredi 30 novembre, au soir, puis relevés le vendredi 2 décembre au matin.

Résultats : 13 kg d'algues :

- *Laminaria digitata* : 4,000 kg
  - *Laminaria hyperborea* : 5,800 kg
  - *Laminaria saccharina* : 1,100 kg
  - *Halidrys silicosa* : 1,450 kg
  - *Fucus serratus* : 0,150 kg
  - *Fucus vesiculosus* : 0,100 kg
  - *Ascophyllum nodosum* : 0,100 kg
- + {
- *Phycodrys rubens*
  - *Plocamium coccineum*
  - *Caliblepharis* sp.
  - *Dilsea carnosa*
- } 0,200 kg
- *Ahnfeltia plicata* : 0,100 kg

ANNEXE TECHNIQUE 17Mission des 18 et 19 janvier 1984Conditions

Après plusieurs tempêtes successives de secteur Ouest depuis 10 jours, les vents se sont orientés à l'Est et au Nord-Est, mais restent forts les 18 et 19 janvier.

Il n'y a pas eu d'algues en épave sur les plages. Y-en-a-t-il en dérive ?

Les filets sont posés le 18 janvier vers 16 heures et relevés par Monsieur SCELLES le 19 janvier dans la matinée.

Résultats : aucune algue donnant un résultat significatif en pesée.

ANNEXE TECHNIQUE 18Liste systématique des algues en épave identifiées.

<i>Aglaothamnion scopulorum</i>	<i>Gymnogongrus patens</i>
<i>Ascophyllum nodosum</i>	<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>
<i>Bifurcaria bifurcata</i>	<i>Halidrys siliquosa</i>
<i>Bifurcaria rotunda</i>	<i>Halopytis incurvus</i>
<i>Callophylis ciliata</i>	<i>Hylopteris filicina</i>
<i>Callithamnion tetragonium</i>	<i>Halurus equisetifolius</i>
<i>Ceranium rubrum</i>	<i>Himanthalia elongata</i>
<i>Ceramium</i> sp.	<i>Laminaria digitata</i>
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	<i>Laminaria hyperborea</i>
<i>Champia parvula</i>	<i>Laminaria saccharina</i>
<i>Cladophora pellucida</i>	<i>Laurencia pinnatifida</i>
<i>Cladophora rupestris</i>	<i>Laurencia platicefala</i>
<i>Cladostephus spongiosus</i>	<i>Lomentaria articulata</i>
<i>Cladastephus verticillatus</i>	<i>Membranoptera alata</i>
<i>Codium dichotomum</i>	<i>Palmaria palmata</i>
<i>Corallina officinalis</i>	<i>Pelvetia canaliculata</i>
<i>Cryptopleura ramosa</i>	<i>Phycoidris rubens</i>
<i>Cystoseira baccata</i>	<i>Plocamium coccineum</i>
<i>Cystoseira granulata</i>	<i>Polyides rotundus</i>
<i>Dilsea carnosa</i>	<i>Polysiphonia elongata</i>
<i>Enteromorpha</i> sp.	<i>Polysiphonia lanosa</i>
<i>Fucus serratus</i>	<i>Polysiphonia nigescens</i>
<i>Fucus spiralis</i>	<i>Polysiphonia thuyoides</i>
<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Rhodophyllis divaricata</i>
<i>Gelidium sesquipedale</i>	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>
<i>Gigartina acicularis</i>	<i>Ulva lactuca</i>
<i>Gigartina stellata</i>	<i>Zostera marina</i>
<i>Gracilaria verucosa</i>	

## ANNEXE TECHNIQUE 19

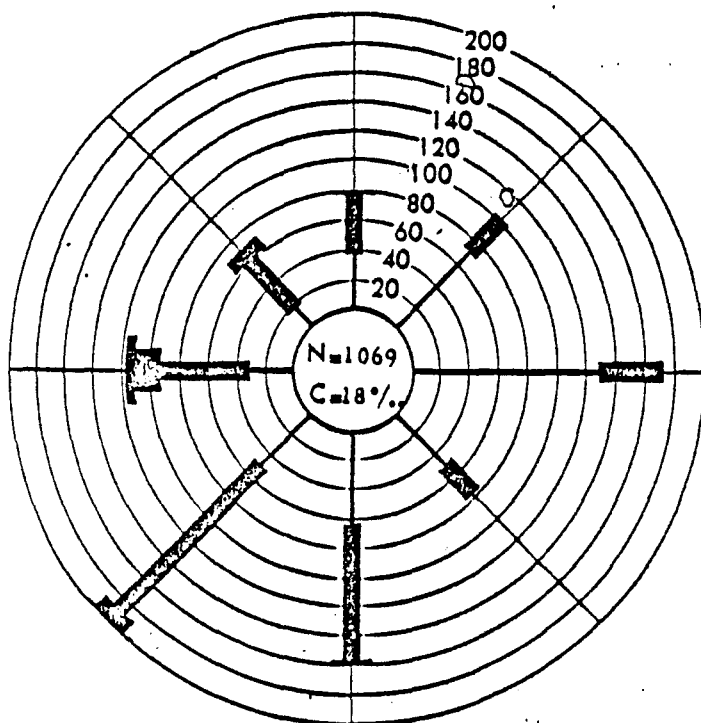
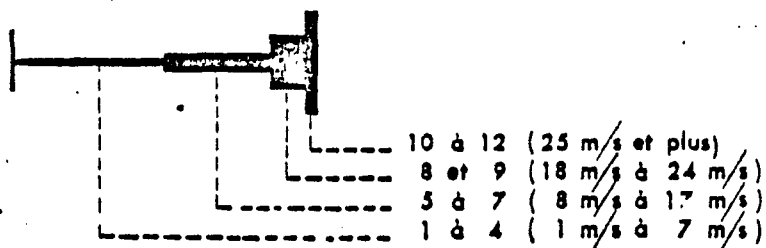
Roses des vents à la station de la Hague.

### LEGENDE EXPLICATIVE DES ROSES DE FREQUENCE

- Chaque cercle correspond à une valeur de fréquence de 20‰ ou de 40‰ pour certains séma- phores (la cote 0‰ étant le cercle-support des vecteurs).

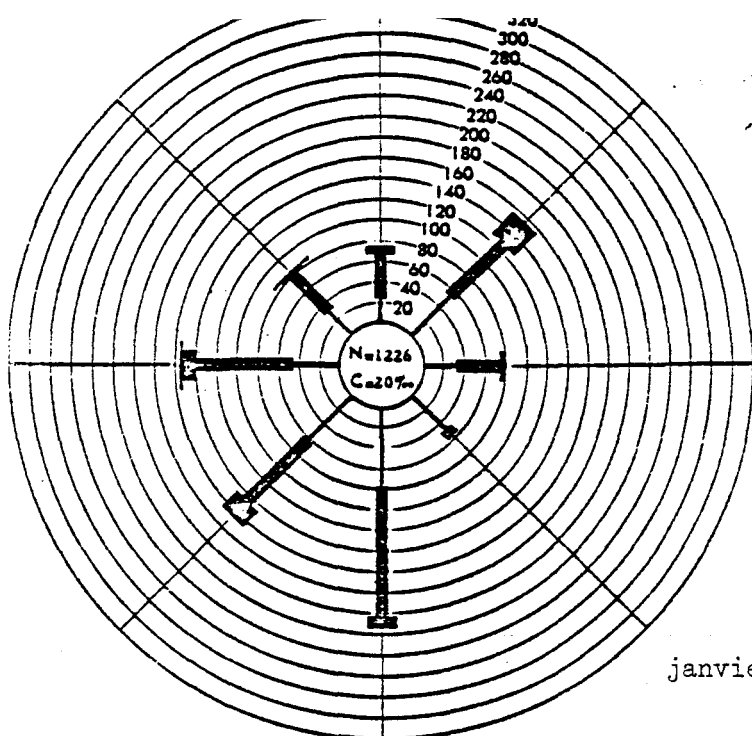
- Dans le cercle central le chiffre du haut représente le nombre total d'observations ayant servi de base à l'étude. Celui du bas représente la valeur (‰) des calmes.

- Les vecteurs correspondant aux directions ont une longueur proportionnelle à la fréquence (‰). La répartition des forces Beaufort pour chaque direction est représentée comme suit :

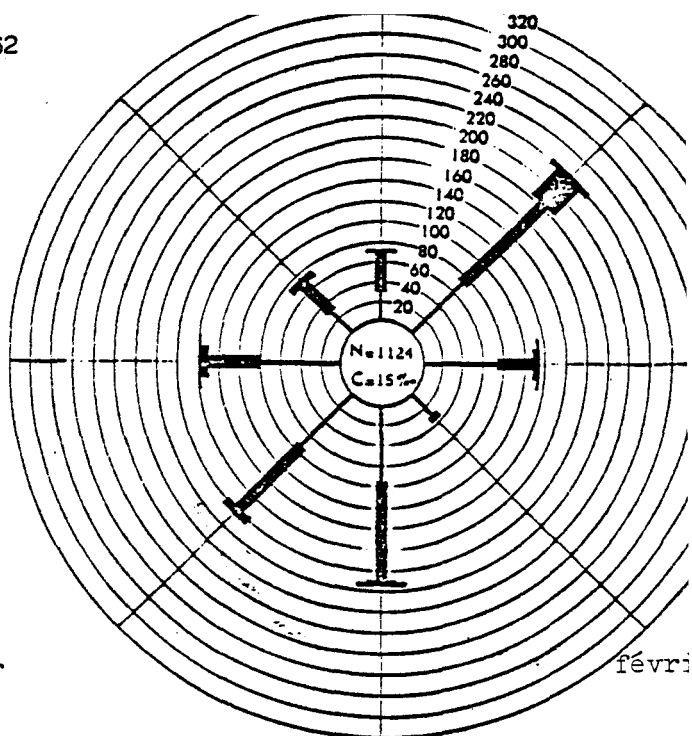


#### Exemple

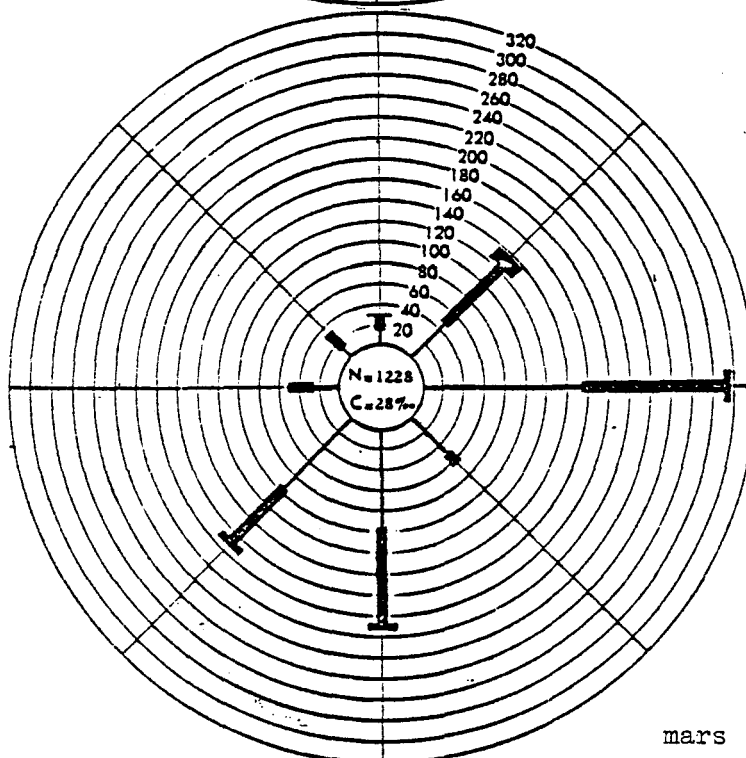
Dans la rose ci-contre les vents viennent de l'Ouest dans une proportion de 117‰, la répartition des forces étant 30‰ pour les vents de force 1 à 4, 62‰ pour les vents de force 5 à 7, 18‰ pour les vents de force 8 et 9 et 7‰ pour les vents de force 10 à 12. Les mesures ont été basées sur 1069 observations et on a observé 18‰ de vent calme.



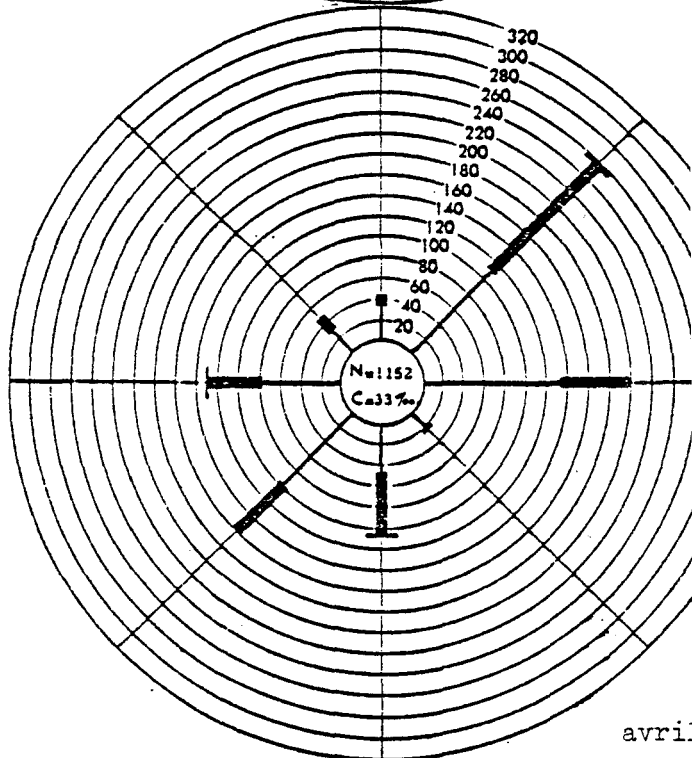
janvier



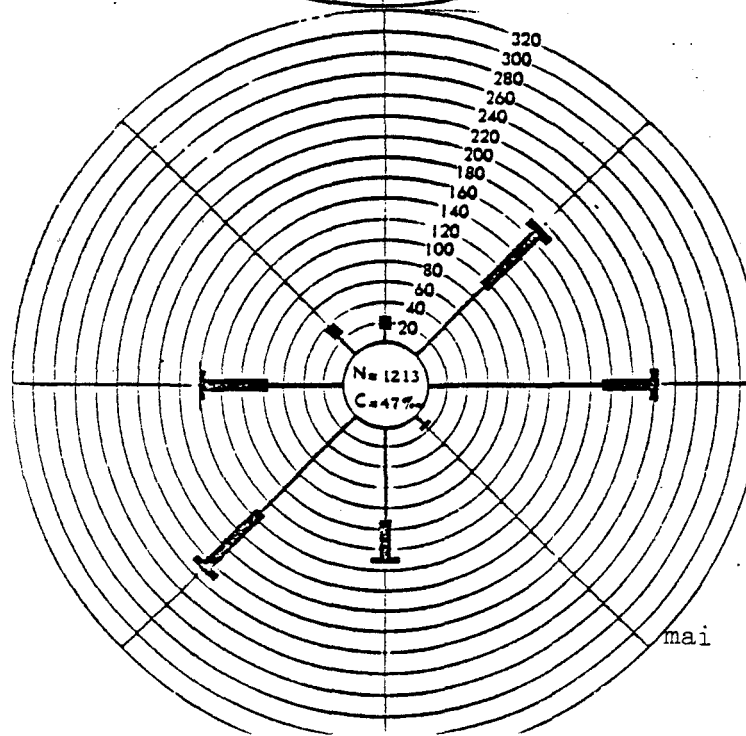
févri



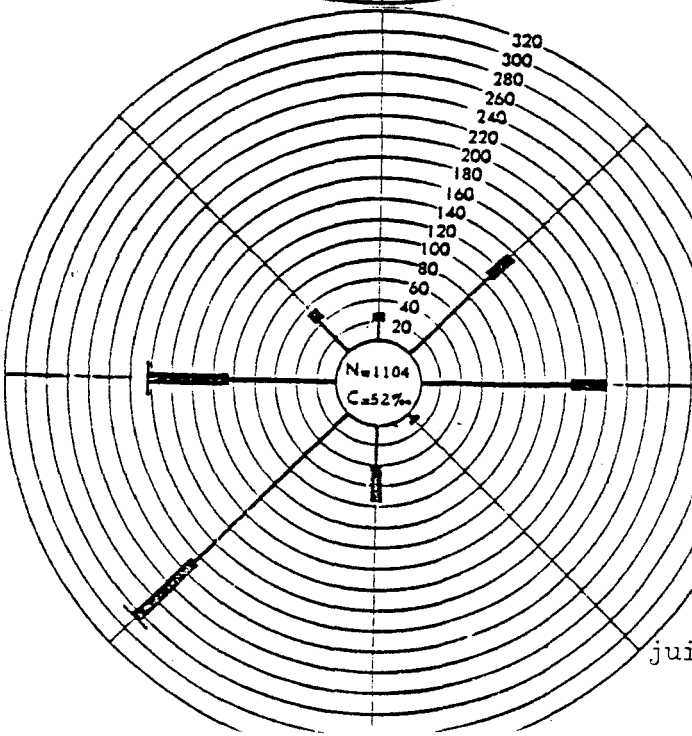
mars



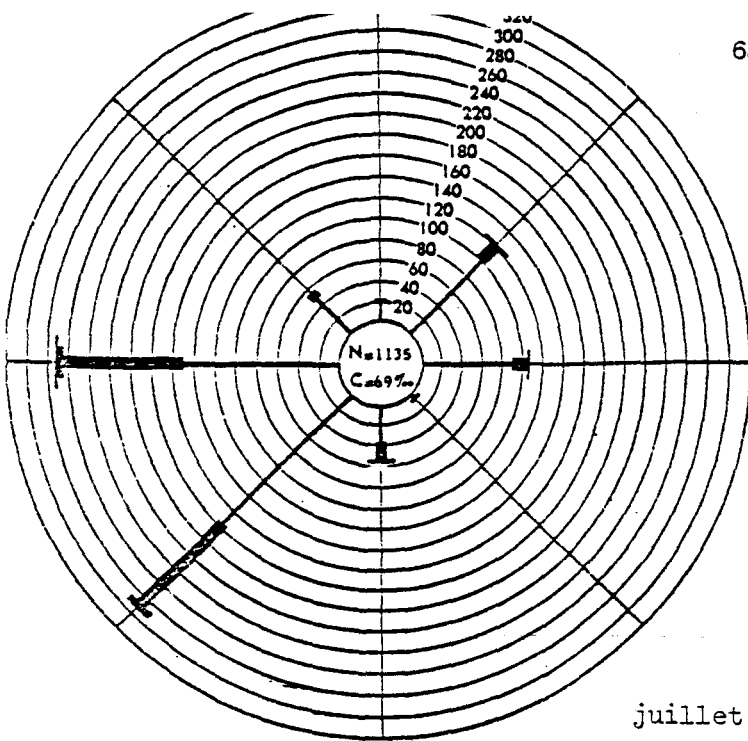
avri



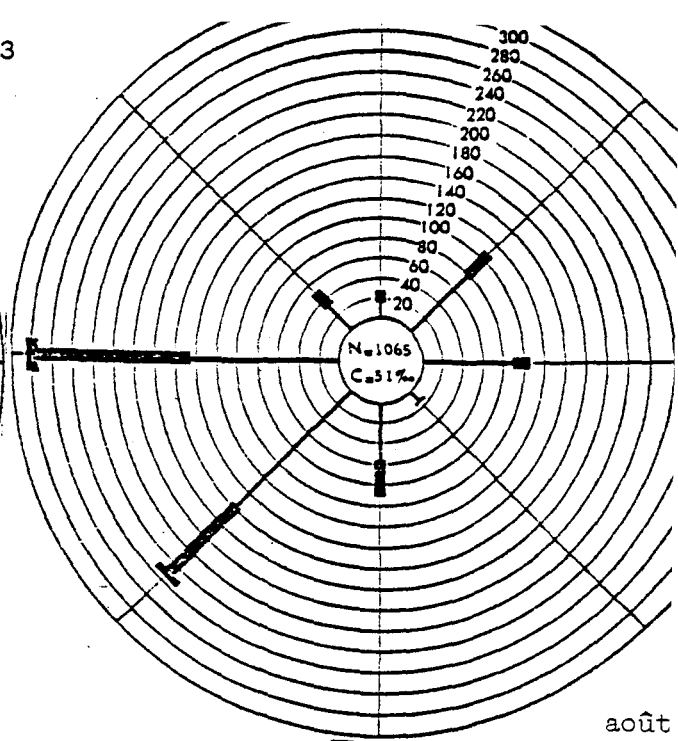
mai



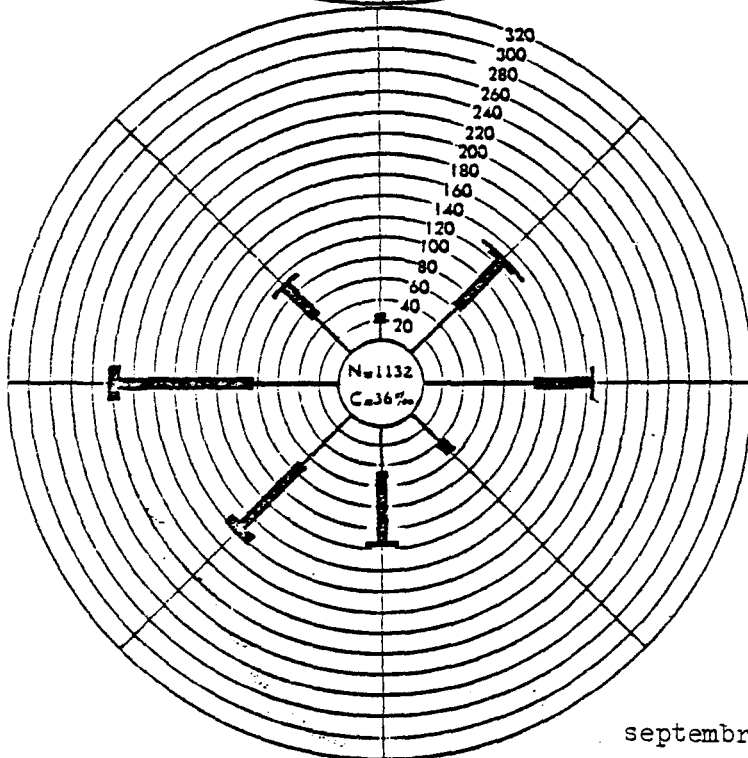
jui



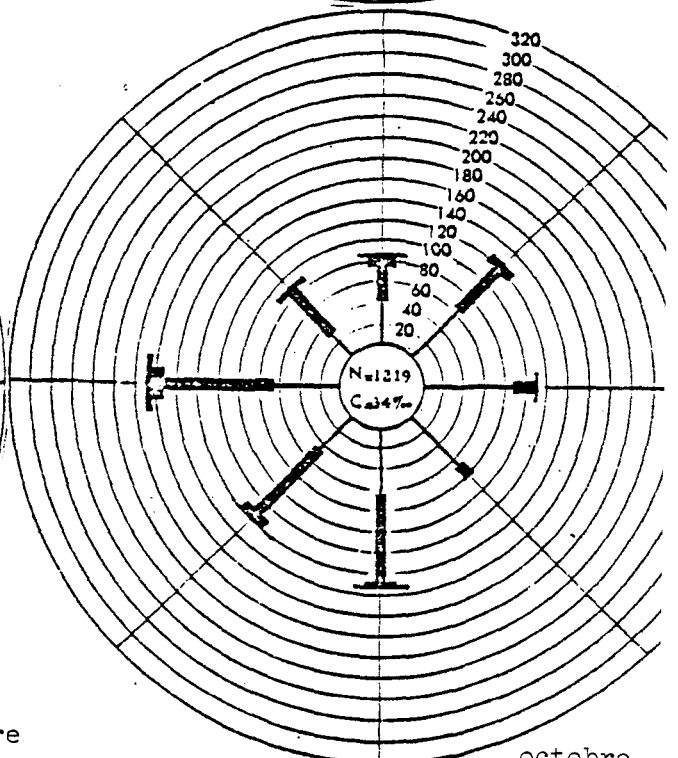
juillet



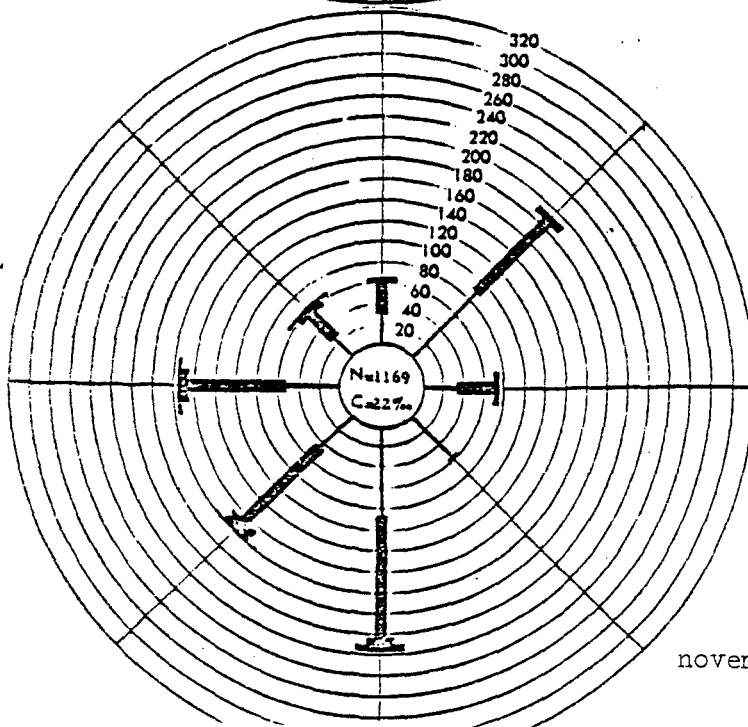
août



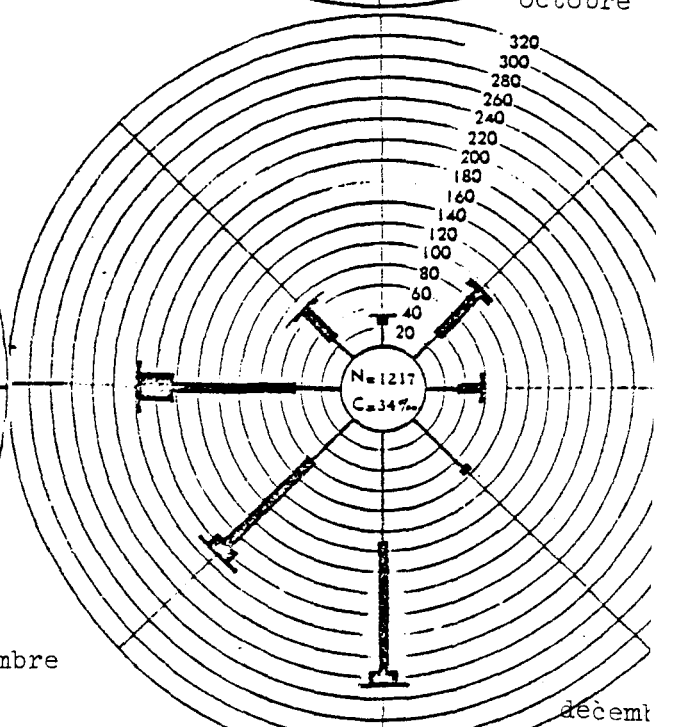
septembre



octobre



novembre



décembre