

# DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DES RECHERCHES OCEANIQUES

## Surveillance ECOLOGIQUE

Site de **FLAMANVILLE**

-Année 1984-





Electricité de France

ETUDE DE SURVEILLANCE ECOLOGIQUE SUR LE SITE DE FLAMANVILLE

ANNEE 1984

I.F.R.E.M.E.R.  
DERO/ENVIRONNEMENT LITTORAL  
Centre de BREST

Laboratoire Départemental et  
Régional de Biologie et  
d'Hygiène de CAEN

Contrat IFREMER 85243.5003/EL  
EDF - FA - 1982.111

Juillet 1985  
Edition avril 1986



## LISTE DES AUTEURS

-----

### PREMIERE PARTIE : LE DOMAINE PELAGIQUE

- I. INTRODUCTION : P. GENTIER - IFREMER Centre de Brest
- II. CALENDRIER ET METHODOLOGIE : E. ERARD-LE DENN - P. GENTIER -  
J.Y. QUINTIN - IFREMER Centre de Brest
- III. PARAMETRES SYNTHETIQUES : E. ERARD-LE DENN - P. GENTIER -  
J.Y. QUINTIN - IFREMER Centre de Brest
- IV. EVOLUTION SAISONNIERES DES POPULATIONS PHYTOPLANCTONIQUES :  
E. ERARD-LE DENN - IFREMER Centre de Brest
- V. EVOLUTION SAISONNIERES DES POPULATIONS ZOOPLANCTONIQUES :  
J.Y. QUINTIN - Centre de Brest
- VI. ECOMICROBIOLOGIE : Laboratoire Départemental et Régional de  
Biologie et d'Hygiène de Caen (OBATON D.)
- CONCLUSION GENERALE : E. ERARD-LE DENN - P. GENTIER - J.Y. QUINTIN -  
IFREMER Centre de Brest

### DEUXIEME PARTIE : LE DOMAINE BENTHIQUE

- ZOOBENTHOS : L. DREVES, B. GUILLAUMONT, R. LOARER  
IFREMER, Centre de Brest  
  
(Traitement mathématique : A. MENESGUEN  
IFREMER, Centre de Brest)
- PHYTOBENTHOS : J-Y. PIRIOU  
IFREMER, Centre de Brest



## SOMMAIRE

-----

PREMIERE PARTIE : LE DOMAINE PELAGIQUE

I. INTRODUCTION .....	1
II. CALENDRIER ET METHODOLOGIE .....	1
III. PARAMETRES SYNTHETIQUES .....	2
1. Température .....	4
2. Nitrates .....	5
3. Nitrites .....	5
4. Ammonium .....	5
5. Phosphates .....	6
6. Silicates .....	6
7. Chlorophylle .....	6
8. Phaeopigments .....	7
9. Microplancton .....	7
10. Nanoplancton .....	7
11. Production primaire .....	7
12. Zooplancton .....	7
IV. EVOLUTION SAISONNIERE DES POPULATIONS PHYTOPLANCTONIQUES .	14
1. Le même contingent d'espèces régulièrement abondantes au cours de l'année .....	15
2. Les mêmes périodes d'expansions floristiques ...	15
V. EVOLUTION SAISONNIERE DES POPULATIONS ZOOPLANCTONIQUES ...	18
1. Succession des espèces .....	18
2. Biométrie .....	20
3. Variations quantitatives pluriannuelles des principaux peuplements .....	21
4. Biomasse, composition chimique élémentaire et abondance zooplanctonique totale .....	23
VI. ECOMICROBIOLOGIE .....	27
1. Méthodologie .....	27
2. Exploitation des résultats .....	28
CONCLUSION GENERALE .....	31
REFERENCES CITEES .....	35
ANNEXES .....	37

DEUXIEME PARTIE : LE DOMAINE BENTHIQUEZOOBENTHOS

A. INTRODUCTION .....	1
B. INTERTIDAL .....	4
I. Substrats meubles .....	4
1. Introduction .....	4
2. Matériels et méthode .....	4
a) Modalité d'échantillonnage .....	4
b) Analyse des échantillons .....	5
b.1 Analyse faunistique .....	5
b.2 Analyse granulométrique .....	5
3. Résultats .....	6
a) Profil topographique .....	6
b) Etude granulométrique .....	7
c) Etude faunistique .....	10
II. Substrats durs .....	14
1. Introduction .....	14
2. Matériels et méthode .....	14
3. Résultats .....	17
a) Evaluation des densités et des pourcentages des différentes espèces de cirripèdes (tab. 7 à 9).	17
b) Etude de recolonisation par les cirripèdes ....	17
c) Evaluation des densités des principales espèces accompagnatrices .....	20
4. Conclusion .....	20
C. SUBLITTORAL .....	21
I. Prospection des fonds par sonar latéral et prise de vues sous-marines .....	21
II. Etude dynamique de <i>Nucula nucleus</i> .....	25

1. Introduction .....	25
2. Matériels et méthode .....	25
a) Modalité d'échantillonnage .....	25
b) Analyse des échantillons .....	25
b.1. Analyse des stries de croissance .....	25
b.2. Paramètre mesuré .....	26
b.3. Etat de reproduction .....	26
b.4. Calcul du poids sec de matière organique ....	27
3. Résultats .....	28
a) Densité .....	28
b) Structure démographique .....	28
c) Etat de reproduction. Sex-ratio .....	29
d) Poids sec de matière organique .....	34
4. Conclusion .....	34

PHYTOBENTHOS

INTRODUCTION .....	P.	35
1. Peuplement de <i>Fucus serratus</i> .....	p.	39
1.1. Méthodologie .....	p.	39
1.1.1. Evolution de la répartition géographique du peuplement .....	p.	39
1.1.2. Evaluation du stock .....	p.	39
1.1.3. Baguages sur radiale .....	p.	39
1.1.4. Baguages en zone restreinte .....	p.	40
1.1.5. Paramètres mesurés .....	p.	40
1.1.6. Classes .....	p.	40
1.1.6.1. Tableau de conversion.....	p.	41
1.1.6.2. Indice synthétique .....	p.	41
1.1.6.3. Création de classes .....	p.	41
1.2. Résultats		
1.2.1. Evolution géographique par photographies aériennes .....	p.	42
1.2.1.1. Evolution du platier de Diélette .....	p.	42
1.2.1.2. Evolution du peuplement de <i>Fucus serratus</i> .....	p.	46
1.2.2. Evaluation du stock de <i>Fucus serratus</i> .....	p.	46
1.2.3. <i>Fucus serratus</i> bagués en 1983 .....	p.	48
1.2.3.1. Histogrammes de fréquence par classe .	p.	48
1.2.3.2. Dépopulation .....	p.	48
1.2.3.3. Croissance .....	p.	58
1.2.3.4. Fertilité .....	p.	63
1.2.4. <i>Fucus serratus</i> mesurés sur zones restreintes ..	p.	72
1.2.4.1. Histogramme de fréquence .....	p.	72
1.2.4.2. Valeurs moyennes des paramètres .....	p.	72

2. Peuplement de <i>Laminaria digitata</i> .....	p.	72
2.1. Méthodologie .....	p.	72
2.1.1. Situation géographique .....	p.	72
2.1.2. Baguages et mesures .....	p.	74
2.1.3. Création de classes .....	p.	74
2.2. Résultats .....	p.	74
CONCLUSION .....	p.	77
BIBLIOGRAPHIE .....	p.	78
RESUME DES OBSERVATIONS .....	p.	79



PREMIÈRE PARTIE :

LE DOMAINE PELAGIQUE

---



## I. INTRODUCTION

Le site de Flamanville a fait l'objet de cycles de mesures d'hydrologie et de biologie au cours des années 1976-1978 et 1983-1984.

Les premières études de projet ont permis d'établir un bilan écologique de référence à partir de 41 missions soit 229 stations. Les études de surveillance conduites en 1983-1984 ont comporté 16 campagnes soit 32 stations. La réduction du nombre des prélèvements entre les deux cycles est justifiée par la logique du programme ; en effet, la surveillance s'attache à suivre les paramètres jugés les plus significatifs ou les plus sensibles selon la stratégie la plus efficace.

Nous ne reviendrons pas ici sur les argumentations de définitions de la stratégie utilisée en surveillance que l'on peut retrouver en "Introduction du rapport CNEXO-EDF Etude de surveillance écologique sur le site de Flamanville : Année 1983, Août 1984".

Etant donné que la variabilité spatiale a été généralement démontrée comme assez faible lors des études de référence, nous nous sommes attachés principalement à décrire les variations saisonnières et à les replacer dans le cadre des études précédentes de manière à évaluer un cycle moyen annuel : cycle qui sera éventuellement modifié après la mise en service de la centrale. Nous examinerons d'abord les résultats obtenus pour les paramètres synthétiques chimiques et biologiques, puis les successions phytoplanctonique et zooplanctonique.-

## II. CALENDRIER ET METHODOLOGIE

Les campagnes de mesure ont eu lieu aux dates suivantes :

- |                   |                   |                   |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| - 10 mars 1983    | - 14 février 1984 | - 17 juillet 1984 |
| - 13 mai 1983     | - 20 mars 1984    | - 16 octobre 1984 |
| - 9 juin 1983     | - 5 avril 1984    |                   |
| - 30 juin 1983    | - 26 avril 1984   |                   |
| - 24 juillet 1983 | - 9 mai 1984      |                   |
| - 30 août 1983    | - 29 mai 1984     |                   |
| - 8 novembre 1983 | - 12 juin 1984    |                   |

Les échantillons ont été prélevés aux points E et H autour de l'étale de courant de haute mer figurés sur la carte page , à mi-profondeur pour l'hydrologie et le phytoplancton, chaque échantillon étant prélevé en triplicats. Le zooplancton est collecté par trait vertical sur filet WP2 (vide de maille 200  $\mu\text{m}$ ). A chaque station, sont prélevés trois répliquats de biomasse ainsi que trois replicats pour l'étude de la faunistique.

Les méthodologies analytiques en hydrologie et phytoplancton sont les mêmes que celles décrites dans le rapport CNEOX-EDF " Site de Flamanville, 2ème cycle (Annexes) "juin 1979 : pp. 9-10 et pp. 31-33 respectivement. Quelques modifications légères ont été introduites. En particulier, nous avons apporté plus de rigueur dans le prélèvement et la conservation des échantillons d'ammonium et de phosphate. Pour le phytoplancton, il faut signaler que les analyses de pigments ont été effectuées par la méthode de LORENZEN en spectrophotométrie alors qu'elles étaient effectuées par mesure fluorimétrique.

La méthode employée pour l'étude de la production primaire a été quant à elle simplifiée : les filtres sont placés dans 5 ml de liquide scintillant (filter Counter Packard) et analysés au compteur automatique Betamatic I (Kontron).

On se reportera au premier rapport CNEOX/EDF "Etude de surveillance écologique sur le site de Flamanville, Année 1983" (Août 1984) pour une description des méthodes zooplanctoniques. Les mesures du carbone et de l'azote sont effectuées par analyseur CHN Modèle 1106 ERBASCIENCE et les pesées sur balance METTLER UM<sub>3</sub>.

### III. PARAMETRES SYNTHETIQUES

Les variabilités spatiales et temporelles à l'échelle du cycle de marée ont été limitées de manière délibérée. Nous nous sommes donc attachés à décrire les variations saisonnières. Comme l'étude des variations pluriannuelles faisaient aussi l'objet du contrat, nous avons comparé les cycles moyens obtenus à partir des données jointes des différents points de mesures de 1976-1978 et des données de 1983-1984 afin d'en déduire des différences significatives éventuelles.

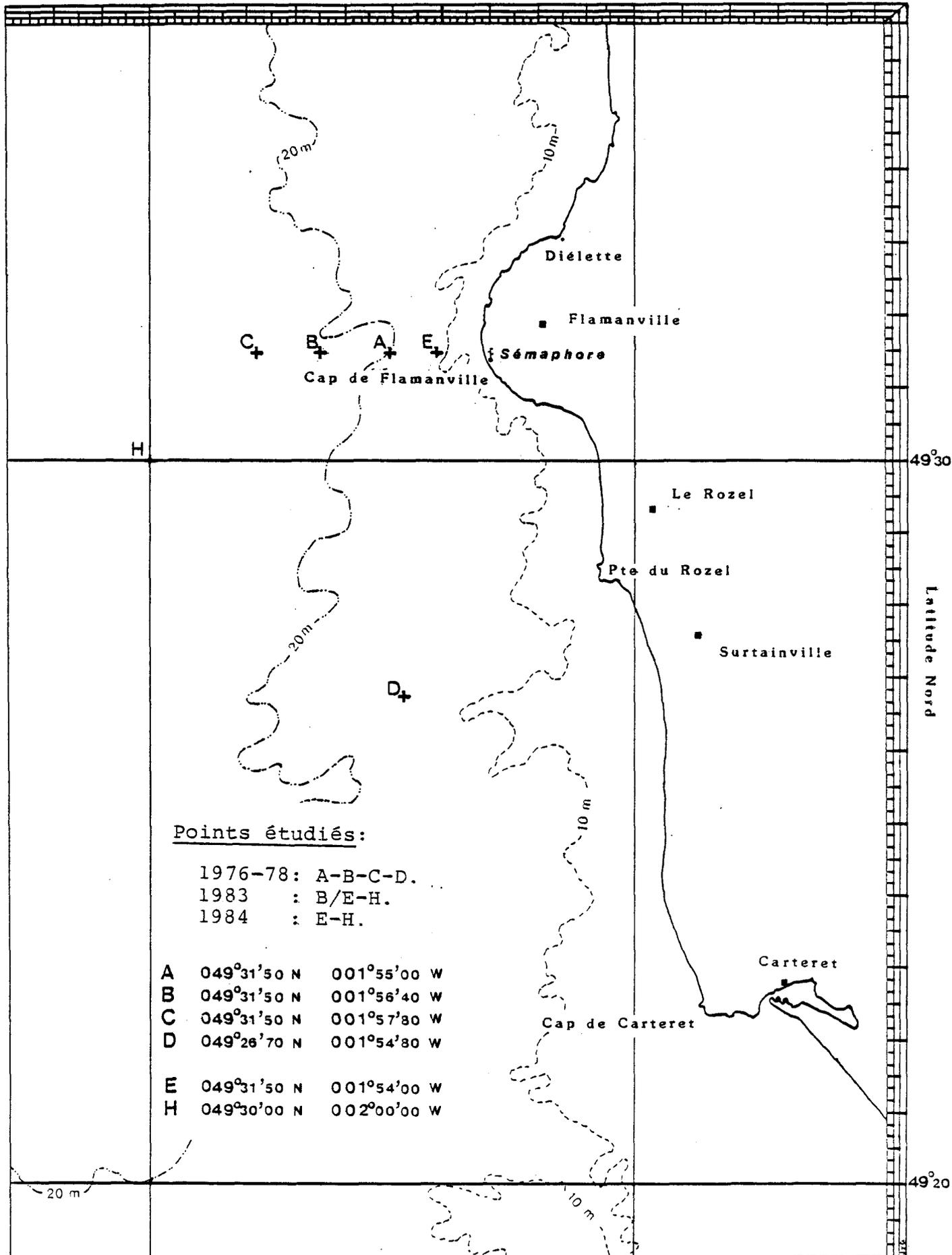
CARTE

2°00

Longitude Ouest

1°50

FLAMANVILLE



Points étudiés:

1976-78: A-B-C-D.  
 1983 : B/E-H.  
 1984 : E-H.

A	049°31'50 N	001°55'00 W
B	049°31'50 N	001°56'40 W
C	049°31'50 N	001°57'80 W
D	049°26'70 N	001°54'80 W
E	049°31'50 N	001°54'00 W
H	049°30'00 N	002°00'00 W

Pour chacun des cycles, nous avons groupé les mesures par classes de 30 jours : il ne nous a pas semblé possible de restreindre les classes. Pour chaque classe, les moyennes des mesures ont été calculées ainsi que les écarts types. Les informations sont résumées sur les figures des pages suivantes : le rectangle représente l'intervalle, moyenne (trait pointillé)  $\pm$  1 écart type (trait plein) et les barres verticales, [l'intervalle moyenne (.)  $\pm$  un écart type (-)] représentent chacune une campagne de prélèvement.

La comparaison des deux cycles a ensuite été effectuée sur la base de ces résultats. Pour tester l'hypothèse nulle  $H_0 : \alpha_1 (76-78) - \alpha_2 (83-84) = 0$  contre l'hypothèse alternative  $H_1 : \alpha_1 - \alpha_2 \neq 0$ , nous avons utilisé le test de STUDENT. Si les populations d'origine ne sont pas distribuées normalement : il suffit que les effectifs  $n_1$  et  $n_2$  des échantillons soient supérieurs à 30 pour que la distribution des moyennes, et donc de la différence des moyennes, puisse être considérée comme normale. Nous n'avons pas fait d'hypothèses de vérification concernant les distributions des populations d'origine.

Nous avons présenté, paramètre par paramètre, les résultats de 1984 intégrés à ceux de 1983, les résultats obtenus lors du premier cycle d'études de 1976-78, les variations saisonnières calculées à partir de toutes les données. Les distances significatives à 95 % ou non significatives sont figurées sur le tableau par S ou NS. Nous n'avons pas présenté les variations de l'oxygène dissous dans un cycle saisonnier, car les conditions du milieu induisent des fluctuations importantes à court terme. Il ne semble pas que le suivi de ce paramètre soit intéressant après mise en service de la centrale.

Les trois premières colonnes du tableau représentent les classes, les moyennes sur 5 ans et l'écart-type associé à ces moyennes. Les deux suivantes concernent le rapport critique testé entre les échantillons 1976-1978 et les degrés de liberté ( $N_{1976-78} + N_{1983-84} - 2$ ). Pour le zooplancton, le test n'a pas été effectué du fait de la trop petite taille des échantillons ; la 4e colonne correspond au nombre de prélèvements réalisés.

### 1. Température

Le minimum thermique a lieu en février (31 - 60 jours) et le maximum dans la classe 211-240. Les moyennes de températures des classes (1-30), (31-60) et (181-210) sont associées à un écart-type important. Il est difficile actuellement de déduire de ces résultats des relations moyennes - écart-type ; en effet, les résultats de 1976-1978 concernent des variations géographiques aussi bien que temporelles. Il semble cependant que les températures soient plus dispersées à la fin de l'hiver (minimum thermique) et dans la période de réchauffement précédant le maximum thermique qui peut être décalé dans le temps.

La seule différence significative testée entre les deux groupes de données a lieu entre les jours 181-210 et correspond à une distance de  $0.75^{\circ}\text{C}$ . En 1983-84, le réchauffement a été plus rapide qu'en 1976-78.

## 2. Nitrates

Les nitrates suivent une évolution classique avec appauvrissement en fin de printemps (jours 150 à 180). En 1983-84, les variations les plus importantes autour de la moyenne ont lieu en phase d'appauvrissement (jours 90 à 150). Sur les trois cas où l'on peut estimer la signification des différences entre les deux groupes, deux sont non significativement différents à 95 % et les échantillonnages 1976-78 et 1983-84 conduisent à des estimations différentes pour la classe (241-270). La distance entre les deux moyennes est de  $2,59 \mu\text{mole-NO}_3/\text{l}$ . Il est à noter que cette période correspond au début de la régénération des stocks qui a été plus rapide en 1976-78 qu'en 1983-84.

## 3. Nitrites

Les nitrites suivent une évolution type du milieu océanique ouvert : l'augmentation des nitrites en automne correspond à la phase de régénération des stocks d'éléments minéraux dissous, cependant qu'en 1983-84 on peut distinguer, grâce aux variations faibles autour des moyennes, des concentrations de l'ordre de  $0.15 \mu\text{mole/l}$  jusqu'à l'assimilation printanière de l'azote qui fait disparaître les nitrites du milieu. La cohérence des résultats est très bonne entre les deux échantillonnages.

## 4. Ammonium

L'échantillonnage effectué en 1976-78 a conduit à des valeurs souvent très fortes d'ammonium (jusque  $3,5 \mu\text{moles NH}_4/\text{l}$ ) (noter les différences d'échelle). Ceci est tout-à-fait anormal pour un site océanique ouvert : cependant, le caractère côtier du site pourrait expliquer ces fortes valeurs. Ces concentrations doivent toutefois être considérées anormales. En effet, en 1983-84, sur Flamanville, les concentrations sont beaucoup plus faibles. De plus, les concentrations reportées dans le rapport "Etude écologique du site Cotentin-Centre" \*, 1er volume, page II.A.5. et figure 2 du même chapitre, sont très faibles et le cycle présente un maximum en septembre - octobre.

Nous ne considérerons donc pas les valeurs de 1976-78 pour ce paramètre et le cycle annuel moyen ne regroupe que les résultats des années 1983-84. L'augmentation automnale a lieu en octobre-novembre. Le pic plus important en mars n'a pas été observé sur Cotentin Centre car il n'y a pas de résultats pour ce mois sur ce site.

\* rapport CNEXO pour EDF

## 5. Phosphates

La remarque concernant l'ammonium s'applique aussi aux phosphates. Ce problème avait déjà été signalé dans le rapport "Etude de surveillance écologique sur le site de Flamanville, Année 1983" \* pages II.7 et II.8. La dispersion des résultats provient probablement des contaminations, les dosages de ces deux paramètres étant des plus délicats. Les concentrations lors du premier échantillonnage atteignent  $4,00 \mu\text{mole PO}_4/\text{l}$ . D'autre part, on ne peut rattacher les variations en phosphate à aucun phénomène biologique connu.

Par contre, en 1983-84, le cycle du phosphate est un cas d'école, avec un appauvrissement estival, variabilités assez importantes au moment de la floraison printanière dues à des décalages dans le temps et au moment de la régénération des stocks déjà indiquée par les augmentations en nitrites.

## 6. Silicates

Les silicates suivent un cycle dont la caractéristique principale est l'appauvrissement estival synchronisé avec les autres sels nutritifs et une régénération des stocks. Les concentrations sont plus variables que pour les autres sels : les silicates ne servent qu'à une espèce d'algues (diatomées) alors que les autres sels sont utilisables par l'ensemble de l'échelon primaire. Pour ce paramètre, le cycle est beaucoup plus reproductible.

## 7. Chlorophylle

En moyenne, les valeurs de la chlorophylle sont faibles ( $<5 \mu\text{g}/\text{l}$ ) durant les quatre années d'étude. Sur les trois cas où l'on peut estimer la significativité des différences entre les deux moyennes des années 1976-78 et 1983-84, une seule classe (121-150) est non significative. Cette classe correspond à la période "post-bloom" phytoplanctonique de mai durant laquelle les cellules ont atteint leur floraison maximale :  $4,15 \mu\text{g}/\text{l} \pm 1,06$  le 24 mai 1977 conjointement à la prolifération de l'haptophycée : Phaeocystis sp.. Cette période de stabilité est encadrée par deux périodes instables (moyenne significativement différentes) où s'effectuent des remaniements dans la communauté algale.

A remarquer, la valeur élevée du 26 avril 1984 ( $2,9 \mu\text{g}/\text{l}$ ) qui traduit une précocité printanière par rapport aux autres années (la distance entre les deux moyennes est de  $1,3 \mu\text{g}/\text{l}$ ) et la remontée des valeurs en juillet (1983-84) qui est à corréliser avec le réchauffement des eaux plus rapide qu'en 1976-78.

\* rapport CNEOX pour EDF

## 8. Phaeopigments

La comparaison des deux périodes 1976-78 et 1983-84 fait apparaître une dispersion des résultats durant les études de suivi, par rapport aux études de projet. Cette dispersion autour des valeurs plus élevées ne peut être expliquée. La période de prolifération algale est marquée par une décroissance des valeurs des pigments de dégradation.

## 9. Microplancton

Dans l'ensemble, les valeurs microplanctoniques sont peu élevées (moyenne 1976-84 : 170 cell/ml  $\pm$  72). Les valeurs maximales observées en juin 1983 (472 cell/ml  $\pm$  68 dans le groupe 150-180) correspondent au maintien de l'espèce monospécifique Rhizosolenia delicatula en mauvais état physiologique (cf. Rapport Etude de surveillance écologique sur le site de Flamanville, Année 1983, p. II.6). Les deux cas observés où la significativité est différente (classe : 91-120 et classe : 121-150) conduisent à des distances entre les moyennes de 59 et 52 cell/ml. Ces deux classes (avril et mai) correspondent aux périodes d'expansions floristiques au cours desquelles la multiplication cellulaire est importante (augmentation du taux de cellules en division).

## 10. Nanoplancton

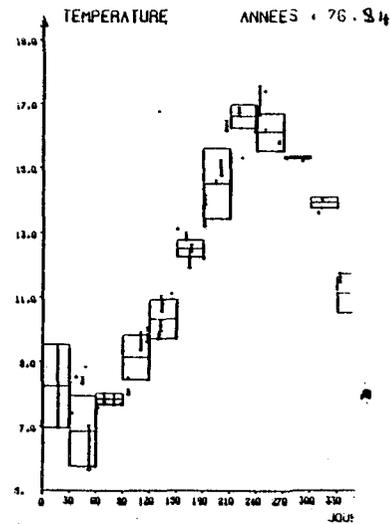
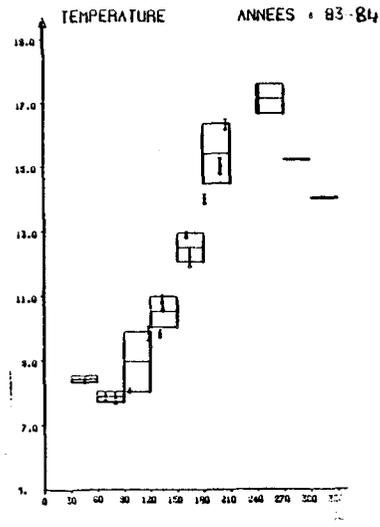
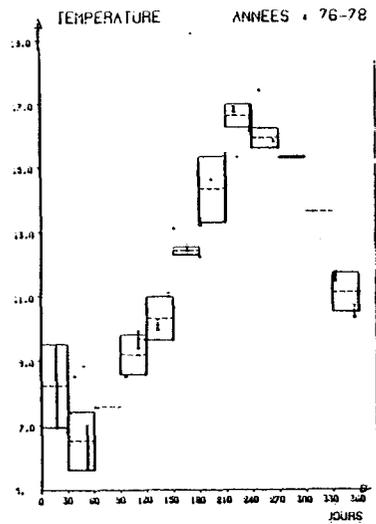
En moyenne, les deux maxima sont notés en hiver et au printemps, un autre en mai 1977 lors du développement intensif de Phaeocystis sp. inclus dans le nanoplancton. Il est difficile de juger plus précisément les variations saisonnières du nanoplancton au vu des écarts-types élevés, qui montrent bien les problèmes du dénombrement des microorganismes (cryptophycées, gymnohycées ...) inférieurs à 5  $\mu$ m.

## 11. Production primaire

Dans l'ensemble, les variations saisonnières suivent celles de la chlorophylle précédemment décrites, avec productivité printanière (avril : 5,7 mgC/m<sup>3</sup>/h  $\pm$  4,2 et mai : 8,7 mgC/m<sup>3</sup>/h  $\pm$  5,01) et estivale (septembre : 6,6 mgC/m<sup>3</sup>/h  $\pm$  3). La remarque émise sur la précocité printanière de la biomasse en 1984 peut aussi s'appliquer à la production primaire (valeur maximale de 10,8  $\mu$ gC/m<sup>3</sup>/h  $\pm$  5,8 le 26 avril 1984).

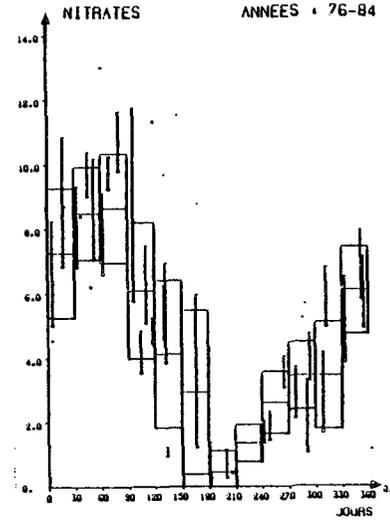
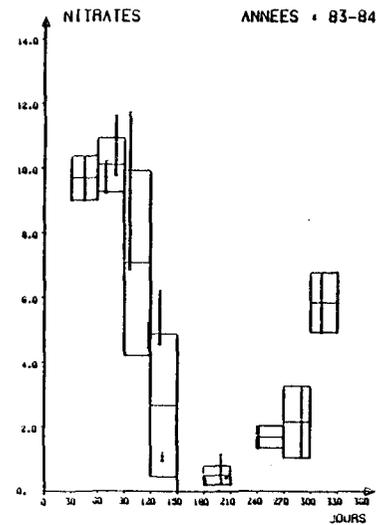
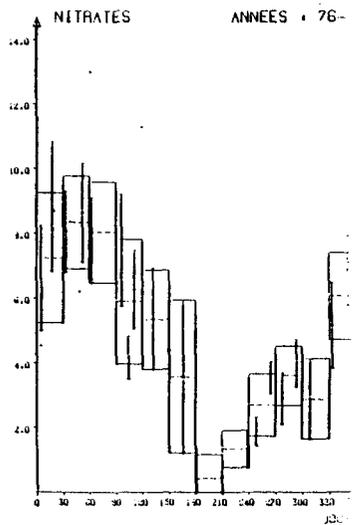
## 12. Zooplancton

La comparaison des populations zooplanctoniques des deux groupes d'années 1976-78 et 1983-84 de façon statistique nécessite certaines contraintes (observations indépendantes) qui ne sont pas toujours vérifiées dans le cas des paramètres suivants : abondances [ $\log(N+1)/10 \text{ m}_3$ ], poids sec (mg/m<sup>3</sup>), poids de matière organique (mg/m<sup>3</sup>), poids de carbone total (mg/m<sup>3</sup>), poids d'azote (mg/m<sup>3</sup>).



TEMPERATURE  
COMPARAISON DES MOYENNES 76-78 ET 83-84

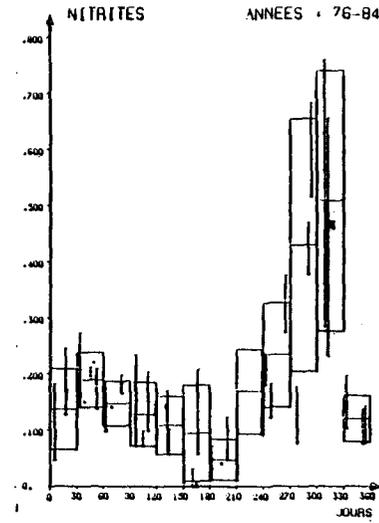
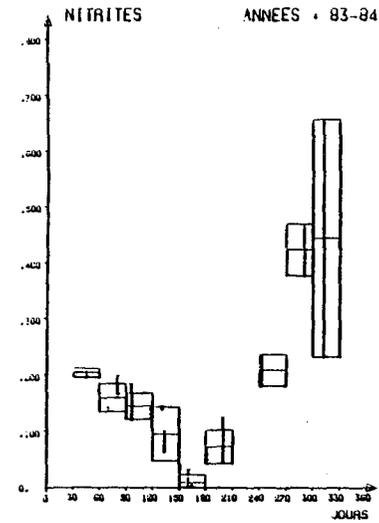
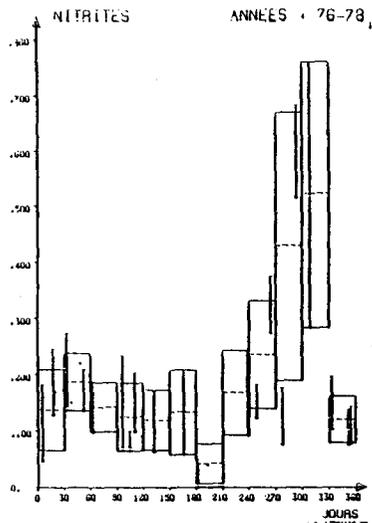
I GROUPE	MOYENNE	EC-TYPE	D/SD	DEG. LIB I
I 1-30	8.22	1.29	*****	** I
I 31-60	6.83	1.09	5.41	34 I
I 61-90	7.83	.18	*****	** I
I 91-120	9.41	.59	.95	53 I
I 121-150	10.30	.61	.96	37 I
I 151-180	12.50	.26	.88	37 I
I 181-210	14.50	1.09	3.60 S	67 I
I 211-240	16.60	.37	*****	** I
I 241-270	16.10	.59	8.47	33 I
I 271-300	15.30	.05	6.07	30 I
I 301-330	13.90	.16	*****	** I
I 331-360	11.10	.61	*****	** I



NITRATES  
COMPARAISON DES MOYENNES 76-78 ET 83-84

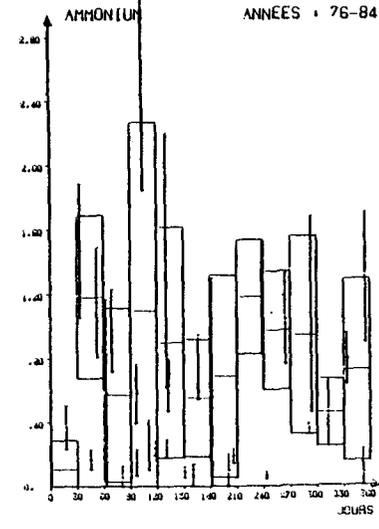
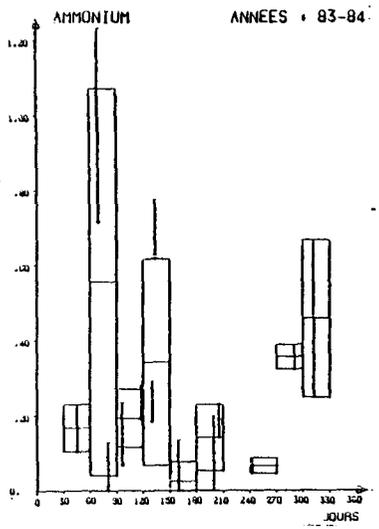
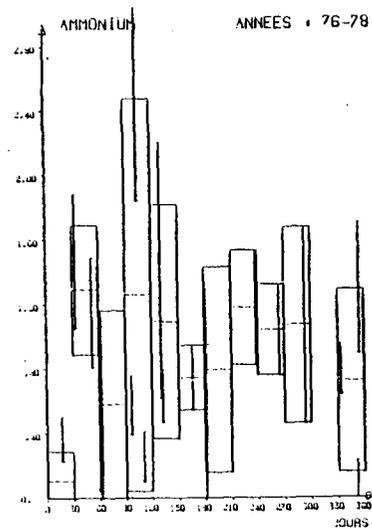
I GROUPE	MOYENNE	EC-TYPE	D/SD	DEG. LIB I
I 1-30	7.24	2.01	*****	** I
I 31-60	8.48	1.44	2.25	54 I
I 61-90	8.63	1.70	4.22	37 I
I 91-120	6.07	2.11	1.82 NS	78 I
I 121-150	4.10	2.29	4.42	37 I
I 151-180	2.91	2.55	3.63	31 I
I 181-210	.44	.66	.38 NS	67 I
I 211-240	1.33	.57	*****	** I
I 241-270	2.59	.96	2.53	59 I
I 271-300	3.42	1.05	3.52	46 I
I 301-330	3.42	1.66	5.48	31 I
I 331-360	6.06	1.35	*****	** I

FIGURE V.1. . .



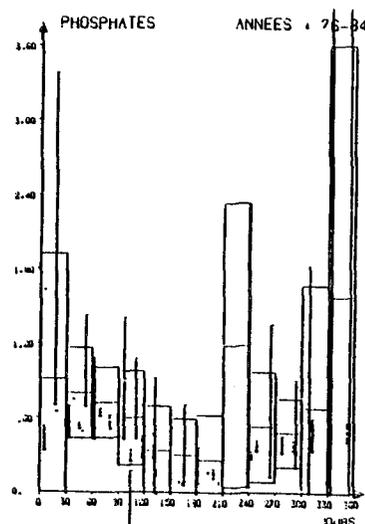
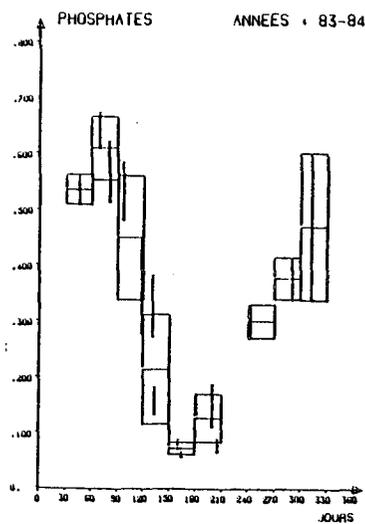
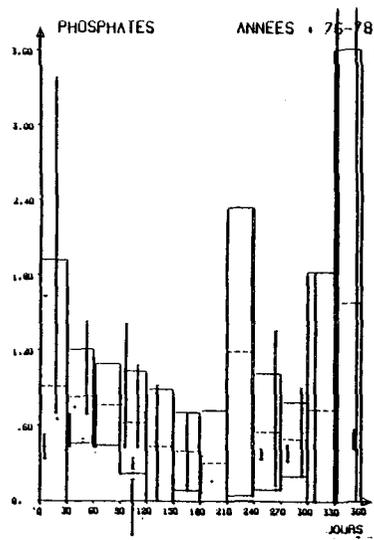
NITRITES  
COMPARAISON DES MOYENNES 76-78 ET 83-84

I	GROUPES	MOYENNE	EC-TYPE	D/SD	DEG.LIB	I
I	1- 30	.14	.07	*****	**	I
I	31- 60	.19	.05	.75	52	I
I	61- 90	.15	.04	1.20	36	I
I	91-120	.13	.06	1.09 NS	79	I
I	121-150	.14	.05	1.45	36	I
I	151-180	.09	.09	5.65	37	I
I	181-210	.05	.04	2.79 S	63	I
I	211-240	.17	.08	*****	**	I
I	241-270	.23	.09	.62 NS	59	I
I	271-300	.43	.23	.07	46	I
I	301-330	.51	.23	.74	31	I
I	331-360	.12	.04	*****	**	I



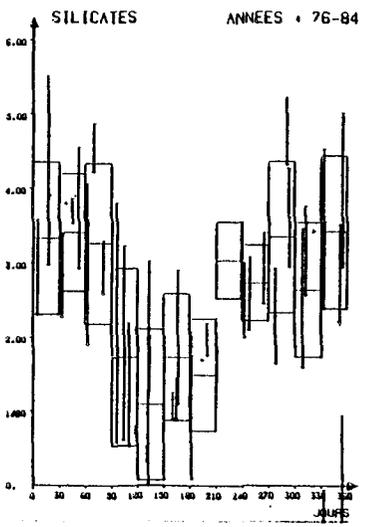
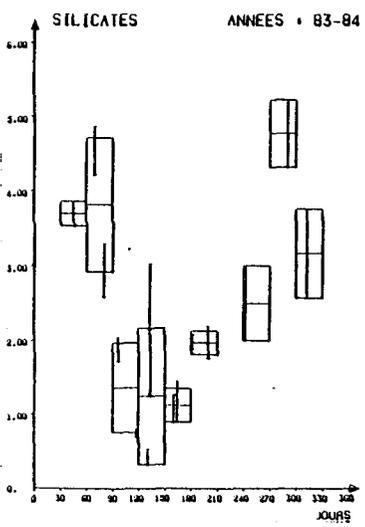
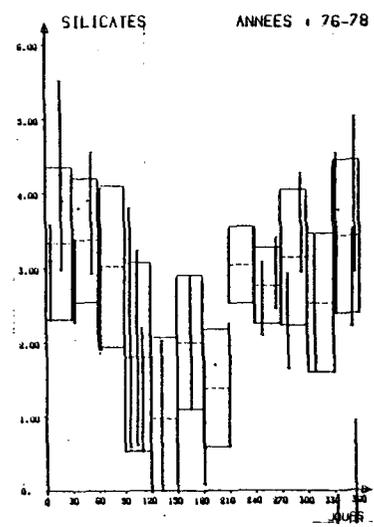
AMMONIUM  
COMPARAISON DES MOYENNES 76-78 ET 83-84

I	GROUPES	MOYENNE	EC-TYPE	D/SD	DEG.LIB	I
I	1- 30	.11	.18	*****	**	I
I	31- 60	1.18	.51	6.19	51	I
I	61- 90	.57	.54	.11	23	I
I	91-120	1.09	1.18	3.02 S	73	I
I	121-150	.89	.72	4.25 S	67	I
I	151-180	.55	.37	10.99	35	I
I	181-210	.68	.63	3.37 S	63	I
I	211-240	1.18	.36	*****	**	I
I	241-270	.97	.37	*****	**	I
I	271-300	.94	.62	2.82	31	I
I	301-330	.46	.21	*****	**	I
I	331-360	.72	.57	*****	**	I



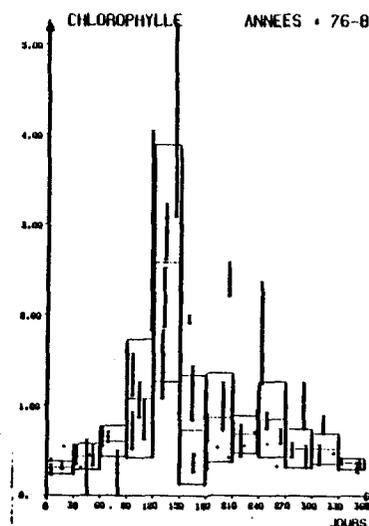
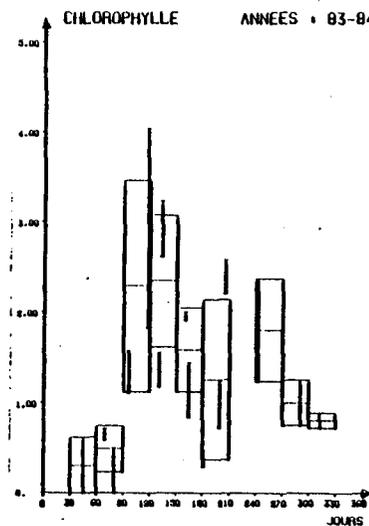
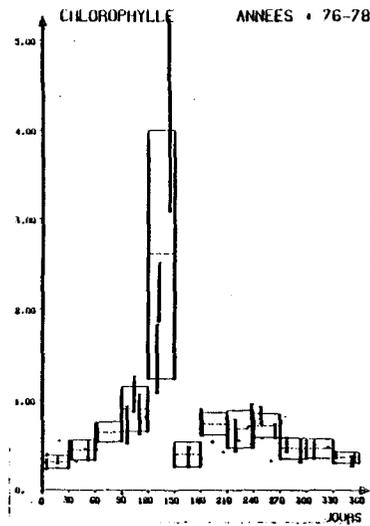
PHOSPHATES  
COMPARAISON DES MOYENNES 76-78 ET 83-84

I GROUPES	MOYENNE	EC-TYPE	D/SD	DEG.LIB I
I 1- 30	.91	1.01	*****	** I
I 31- 60	.80	.37	1.94	54 I
I 61- 90	.72	.29	1.59	37 I
I 91-120	.60	.38	1.40 NS	77 I
I 121-150	.33	.36	2.00	38 I
I 151-180	.30	.30	3.59	37 I
I 181-210	.26	.37	1.77 NS	69 I
I 211-240	1.19	1.15	*****	** I
I 241-270	.53	.45	1.33 NS	60 I
I 271-300	.48	.28	.90	46 I
I 301-330	.68	.99	.57	30 I
I 331-360	1.58	2.03	*****	** I



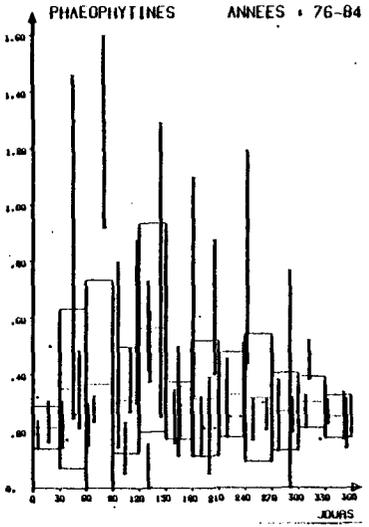
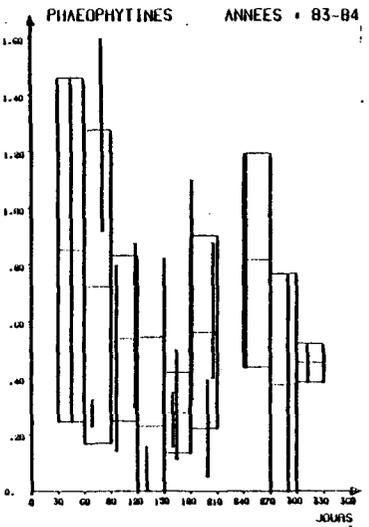
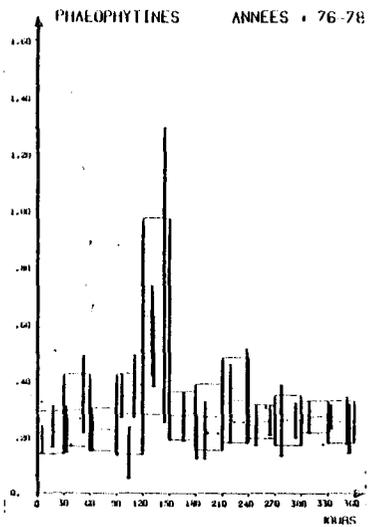
SILICATES  
COMPARAISON DES MOYENNES 76-78 ET 83-84

I GROUPES	MOYENNE	EC-TYPE	D/SD	DEG.LIB I
I 1- 30	3.33	1.02	*****	** I
I 31- 60	3.41	.79	.97	52 I
I 61- 90	3.26	1.00	2.15	35 I
I 91-120	1.73	1.20	1.10 NS	73 I
I 121-150	1.89	1.02	.78	34 I
I 151-180	1.73	.86	3.30	37 I
I 181-210	1.49	.76	2.54 S	65 I
I 211-240	3.04	.51	*****	** I
I 241-270	2.73	.51	1.17 NS	59 I
I 271-300	3.35	1.02	4.32	46 I
I 301-330	2.64	.91	1.61	31 I
I 331-360	3.42	1.03	*****	** I



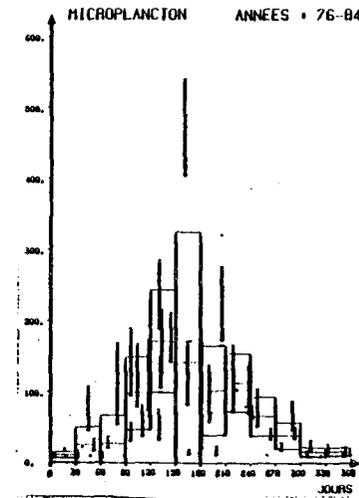
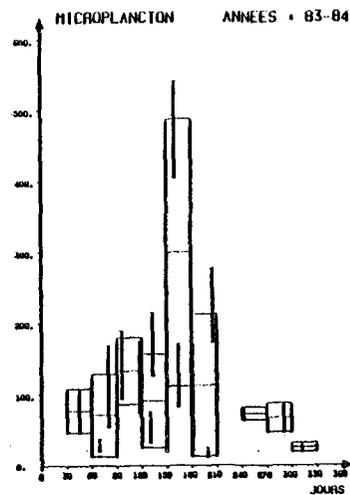
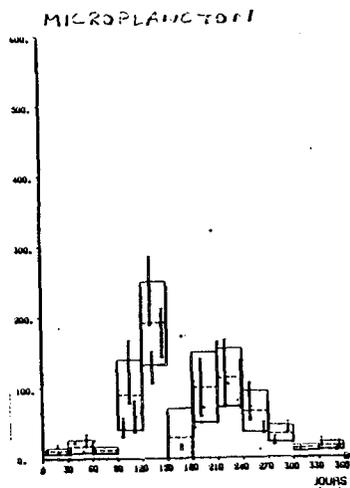
CHLOROPHYLLE  
COMPARAISON DES MOYENNES 76-78 ET 83-84

I GROUPES	MOYENNE	EC-TYPE	D/SD	DEG.LIB I
I 1- 30	.30	.07	*****	** I
I 31- 60	.43	.15	2.37	54 I
I 61- 90	.60	.17	2.60	36 I
I 91-120	1.07	.65	8.99 S	78 I
I 121-150	2.57	1.31	.70 NS	93 I
I 151-180	.73	.60	12.41	37 I
I 181-210	.86	.50	4.32 S	72 I
I 211-240	.67	.21	*****	** I
I 241-270	.84	.42	11.24	49 I
I 271-300	.52	.22	6.49	44 I
I 301-330	.52	.17	7.30	32 I
I 331-360	.36	.06	*****	** I



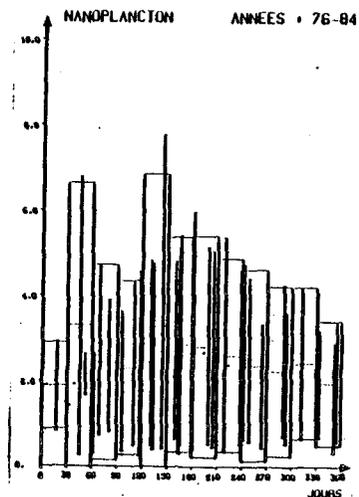
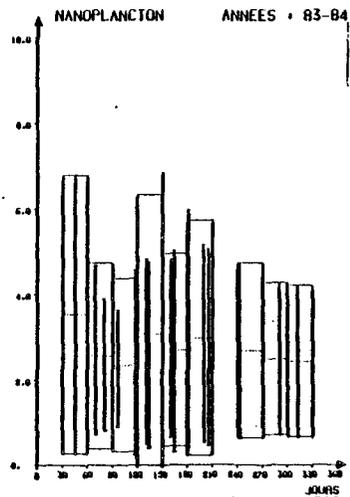
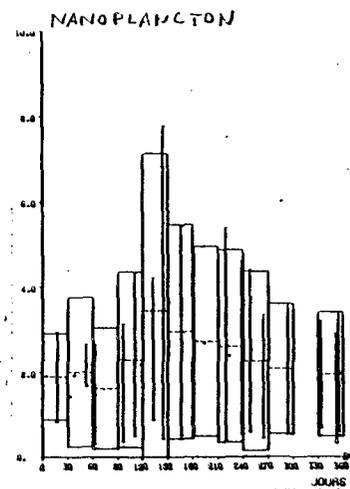
PHAEOPHYTINES  
COMPARAISON DES MOYENNES 76-78 ET 83-84

I GROUPES	MOYENNE	EC-TYPE	D/SD	DEG.LIB I
I 1- 30	.21	.08	*****	** I
I 31- 60	.35	.28	5.86	54 I
I 61- 90	.37	.37	4.75	37 I
I 91-120	.34	.19	4.63 S	78 I
I 121-150	.57	.37	3.97 S	93 I
I 151-180	.27	.10	.12	37 I
I 181-210	.32	.20	6.24 S	96 I
I 211-240	.33	.15	*****	** I
I 241-270	.32	.23	9.72	49 I
I 271-300	.27	.14	1.66	43 I
I 301-330	.30	.09	6.94	32 I
I 331-360	.25	.08	*****	** I



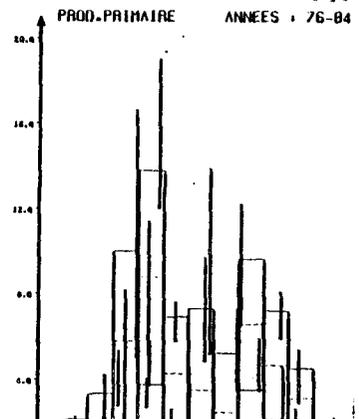
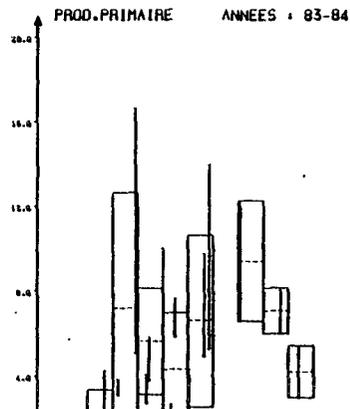
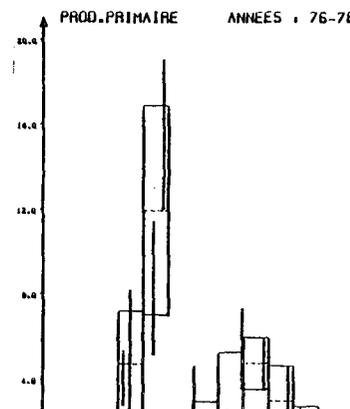
**MICROPLANKTON**  
COMPARAISON DES MOYENNES 76-78 ET 83-84

I GROUPES	MOYENNE	EC-TYPE	D/SD	DEG.LIB I
I 1-30	10.50	4.51	*****	** I
I 31-60	25.30	24.60	9.70	42 I
I 61-90	26.80	39.00	5.40	36 I
I 91-120	97.00	51.30	2.72 S	62 I
I 121-150	170.00	72.20	6.24 S	90 I
I 151-180	141.00	183.00	5.75	27 I
I 181-210	101.00	63.10	.82 NS	83 I
I 211-240	112.00	41.30	*****	** I
I 241-270	65.00	27.20	.66	50 I
I 271-300	38.10	18.50	5.65	34 I
I 301-330	14.90	6.61	5.62	32 I
I 331-360	15.50	5.92	*****	** I



**NANOPLANKTON**  
COMPARAISON DES MOYENNES 76-78 ET 83-84

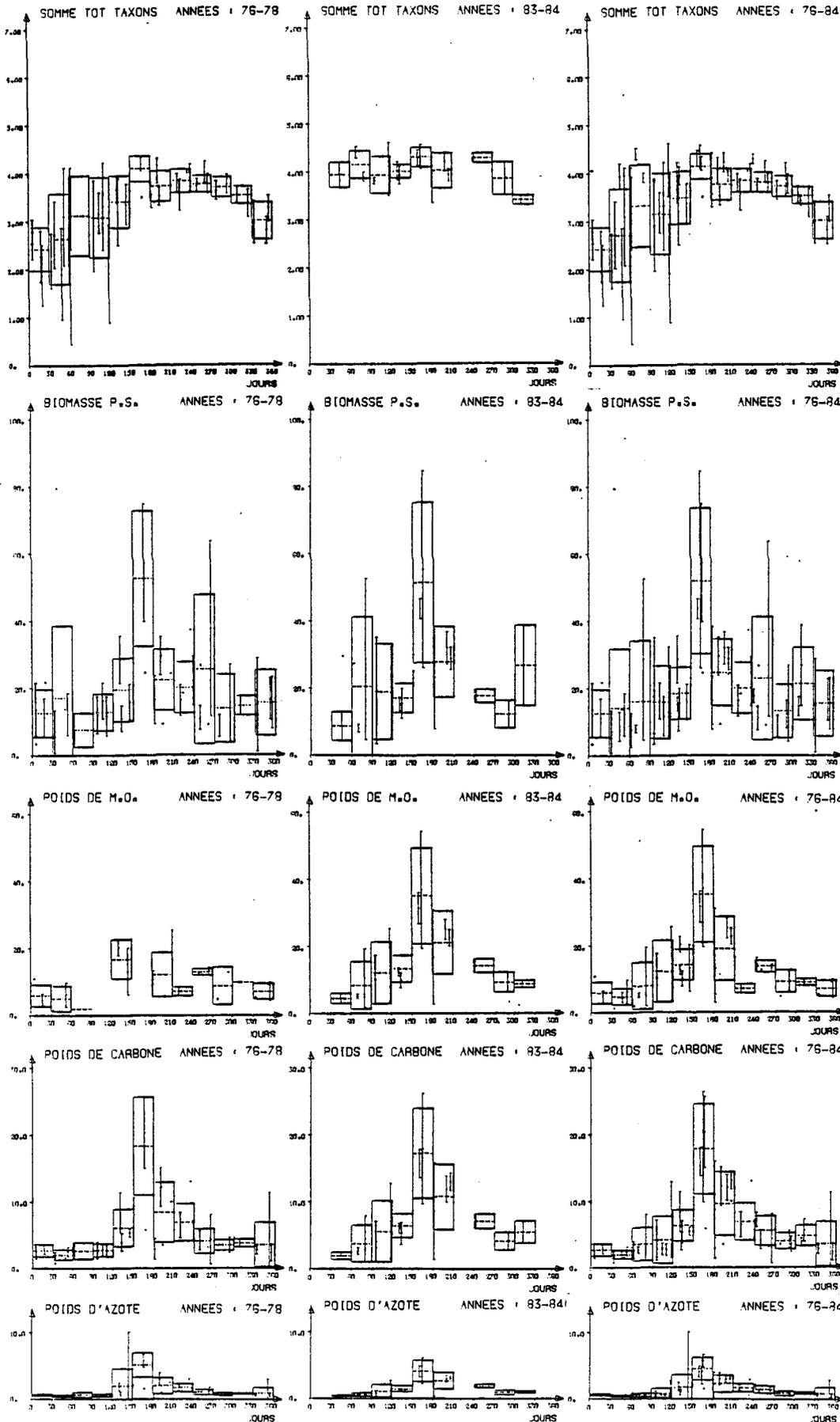
I GROUPES	MOYENNE	EC-TYPE	D/SD	DEG.LIB I
I 1-30	75.20	9.47	*****	** I
I 31-60	2020.00	2140.00	3.46	8 I
I 61-90	263.00	193.00	4.04	12 I
I 91-120	199.00	100.00	.57	34 I
I 121-150	1890.00	3690.00	1.21	33 I
I 151-180	697.00	320.00	3.56	26 I
I 181-210	629.00	383.00	4.37 S	59 I
I 211-240	391.00	100.00	*****	** I
I 241-270	229.00	170.00	5.22	30 I
I 271-300	167.00	95.20	9.20	19 I
I 301-330	264.00	58.90	*****	** I
I 331-360	86.50	27.70	*****	** I



**PROD. PRIMAIRE**  
COMPARAISON DES MOYENNES 76-78 ET 83-84

I GROUPES	MOYENNE	EC-TYPE	D/SD	DEG.LIB I
I 1-30	.55	.24	*****	*** I
I 31-60	1.47	.68	1.98	19 I
I 61-90	2.03	1.29	*****	*** I
I 91-120	5.77	4.20	1.55	25 I
I 121-150	8.74	5.01	4.83	34 I
I 151-180	4.27	2.65	*****	*** I
I 181-210	3.52	3.78	5.94	42 I
I 211-240	2.50	2.72	*****	*** I
I 241-270	6.58	3.06	4.43	13 I
I 271-300	4.70	2.51	5.24	12 I
I 301-330	3.47	1.38	3.73	10 I
I 331-360	1.58	.62	*****	*** I

Zooplancton



BIOMASSE P.S.  
MOYENNES 76-84

I GROUPE	MOYENNE	EC-TYPE	NB. PR.
I 1-30	12.50	7.12	12
I 31-60	14.10	17.60	17
I 61-90	16.10	10.00	15
I 91-120	13.80	10.00	25
I 121-150	19.40	7.73	32
I 151-180	51.00	21.70	16
I 181-210	24.60	9.72	35
I 211-240	20.00	7.63	15
I 241-270	32.00	10.30	18
I 271-300	13.10	7.09	14
I 301-330	21.30	10.00	9
I 331-360	15.40	9.00	15

SOMME TOT TAXONS  
MOYENNES 76-84

I GROUPE	MOYENNE	EC-TYPE	NB. PR.
I 1-30	2.43	.45	58
I 31-60	2.71	.76	68
I 61-90	3.32	.86	41
I 91-120	3.15	.84	97
I 121-150	3.48	.55	87
I 151-180	4.13	.27	43
I 181-210	3.75	.33	105
I 211-240	3.83	.25	60
I 241-270	3.00	.21	71
I 271-300	3.71	.22	59
I 301-330	3.52	.18	37
I 331-360	3.00	.39	94

POIDS DE M.O.  
MOYENNES 76-84

I GROUPE	MOYENNE	EC-TYPE	NB. PR.
I 1-30	5.03	3.26	5
I 31-60	4.72	2.43	10
I 61-90	7.05	7.00	11
I 91-120	12.29	9.23	12
I 121-150	14.10	4.37	17
I 151-180	33.10	14.30	9
I 181-210	10.70	9.56	20
I 211-240	6.96	1.37	3
I 241-270	13.60	1.76	10
I 271-300	9.05	3.34	8
I 301-330	0.04	1.02	6
I 331-360	6.09	2.35	5

POIDS DE CARBONE  
MOYENNES 76-84

I GROUPE	MOYENNE	EC-TYPE	NB. PR.
I 1-30	2.60	.91	6
I 31-60	2.00	.63	12
I 61-90	3.33	2.49	13
I 91-120	4.13	3.54	25
I 121-150	6.20	2.34	28
I 151-180	17.70	6.77	16
I 181-210	9.50	4.76	32
I 211-240	6.02	2.76	9
I 241-270	5.46	2.21	13
I 271-300	3.90	1.20	9
I 301-330	4.71	1.55	9
I 331-360	3.40	3.34	9

POIDS D'AZOTE  
MOYENNES 76-84

I GROUPE	MOYENNE	EC-TYPE	NB. PR.
I 1-30	.56	.13	6
I 31-60	.40	.12	12
I 61-90	.55	.29	13
I 91-120	.82	.72	25
I 121-150	1.72	1.09	28
I 151-180	4.33	1.71	16
I 181-210	2.20	1.25	32
I 211-240	1.60	.60	9
I 241-270	1.41	.56	13
I 271-300	.05	.31	9
I 301-330	.91	.15	9
I 331-360	.03	.07	9

La rigueur nous interdit de quantifier le risque d'erreur attaché à nos conclusions, qui sont les suivantes :

- l'abondance zooplanctonique présente une forte stabilité interannuelle automnale et une faible stabilité printanière (cf. chapitre V.3.3. Pour les estimateurs de la biomasse zooplanctonique, cela est moins net car les plus grandes fluctuations sont estivales,

- à noter que l'instabilité quasi-générale du poids sec est due, grande partie, au cumul des variations de matière minérale du milieu et de matière organique du zooplancton total, et que le manque de données en poids matière organique pour les classes 60-120 et 150-180 du premier groupe d'années rend difficile l'interprétation des résultats liés à ce paramètre,

- les variations pluriannuelles semblent reproductibles et les maxima de l'abondance et des estimateurs de la biomasse zooplanctonique sont estivaux (juin, juillet, août), avec un mois de juin qui cumule les variations internes et externes au site étudié (cf. chapitre V.4.2.).

#### IV. EVOLUTION SAISONNIERE DES POPULATIONS PHYTOPLANCTONIQUES

La compréhension de l'évolution saisonnière des populations phytoplanctoniques ne peut se développer qu'en relation avec les études préalablement réalisées de 1976 à 1978. Ces dernières avaient permis de déduire certaines conclusions, à savoir : "à Flamanville l'aspect le plus remarquable à dégager des deux années d'étude est la présence d'un même stock d'espèces importantes chaque année. Comme dans beaucoup de milieux côtiers, ce sont les diatomées (98 % environ) qui dominent. Le même type de succession des espèces s'est répété durant les deux cycles. Les trois grandes phases biotiques sont analogues :

- période hivernale d'octobre à mars (18000 c/l lors du 1er cycle, 28000 c/l lors du 2ème cycle) où dominent Paralia sulcata et quelques diatomées pennées comme Fragilaria sp., Plagiogramma sp., Navicula pelagica ... ,

- période printanière qui débute en mars 1977 et en avril 1978, et durant laquelle les blooms phytoplanctoniques atteignent 243000 c/l en 1977 et 121000 c/l en 1978, essentiellement représentés par les genres Rhizosolenia delicatula, Rhizosolenia fragilissima. La régularité des successions floristiques a même été observée pour l'apparition de Phaeocystis sp. en fin mai 1977 et 1978,

- période estivale (juillet - septembre) où se maintiennent des communautés phytoplanctoniques ayant un certain degré de maturité : Rhizosolenia sp., Skeletonema costatum ... Les prélèvements des deux années se sont montrés peu différents quantitativement (130000 c/l durant le 1er cycle ; 149000 c/l pour le second), par contre Chaetoceros curvisetum et Thalassiosira gravida se présentent comme espèces estivales du 1er cycle."

Compte tenu des différentes phases de succession citées précédemment, il semble qu'il y ait, au cours des deux années 1983 et 1984 (figures page 19) le même contingent d'espèces régulièrement abondantes au cours de l'année et les mêmes périodes d'expansions floristiques.

### 1. Le même contingent d'espèces régulièrement abondantes au cours de l'année

Principalement : Nitzschia closterium, Thalassionema nitzschioides, Navicula pelagica, Skeletonema costatum, Paralia sulcata et Thalassiosira spp.

L'importance relative de ces taxons est bien entendu fonction de l'effectif de la population. Ces espèces sont donc recensées comme espèces dominantes en hiver (jusqu'à 39 % de Navicula pelagica en mars 1983 et 44 % de Skeletonema costatum en octobre 1984). Se développant essentiellement sur des substrats (durs ou meubles), ces populations sont mises en suspension par les forts brassages des masses d'eau en automne - hiver.

### 2. Les mêmes périodes d'expansions floristiques avec :

#### 2.1. Une période printanière

Au cours de cette période, la population algale hivernale, peu développée, est remplacée par une population très dense, constituée pour l'essentiel par des diatomées du genre Rhizosolenia. La multiplication active de Rhizosolenia spp. marque un profond remaniement de la communauté, dont la

FLAMANVILLE (1983-1984)

VARIATIONS SAISONNIERES DES PRINCIPALES ESPECES PHYTOPLANCTONIQUES  
(Pourcentage de dominance)

POINTS ET NIVEAUX CONFONDUS

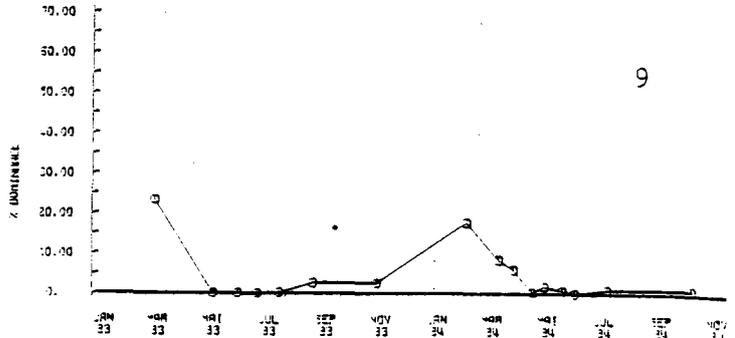
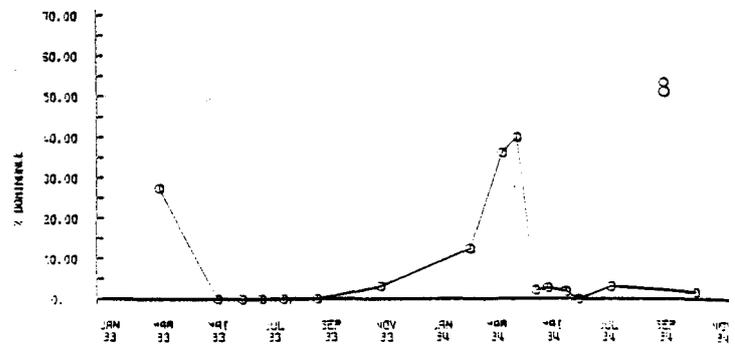
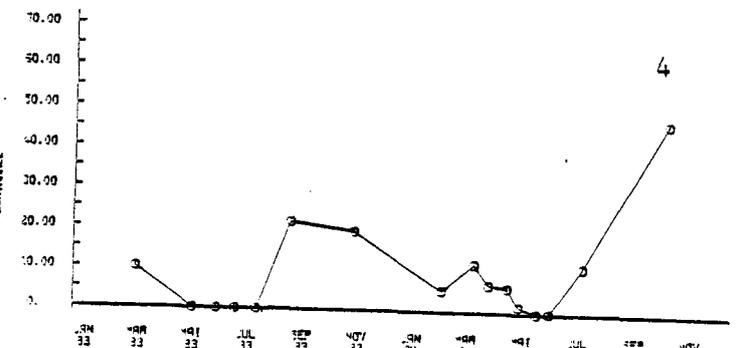
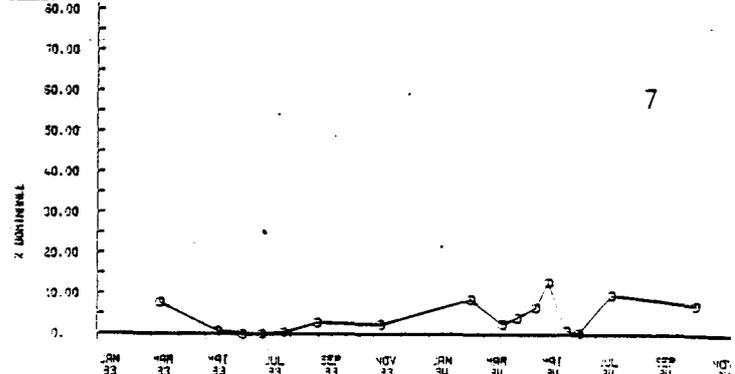
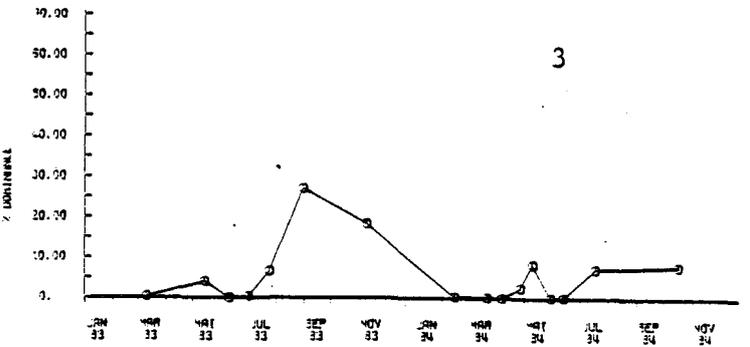
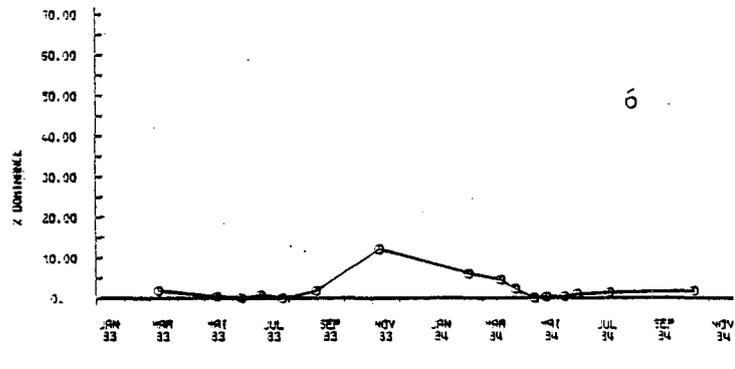
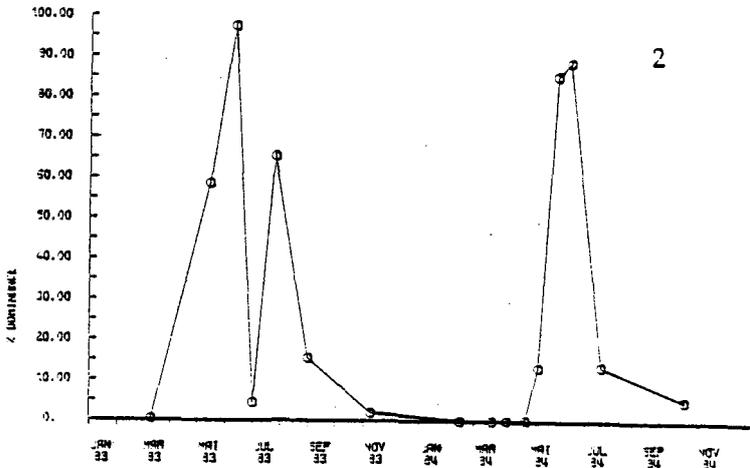
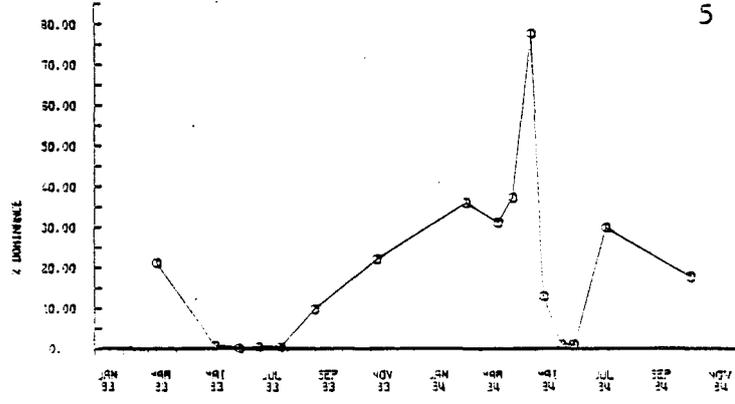
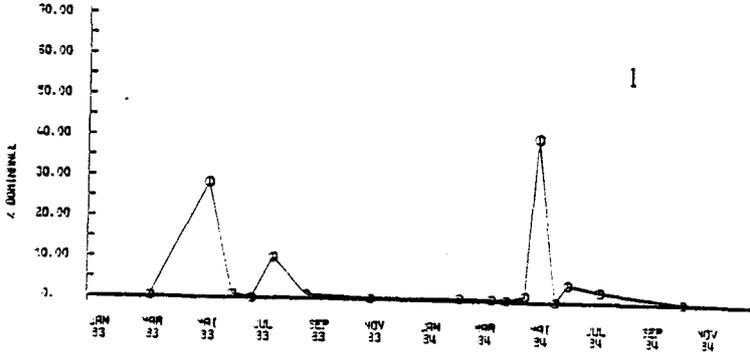
LEGENDE :

1. Rhizosolenia fragilissima
2. Rhizosolenia delicatula
3. Somme des espèces du genre Chaetoceros
4. Skeletonema costatum
5. Somme des espèces du genre Thalassiosira
6. Paralia sulcata
7. Thalassionema nitzschioides
8. Somme des espèces Navicula pelagica, Fragilaria sp.,  
Plagiogramma sp. et diatomées pennées
9. Nitzschia closterium

FLAMANVILLE (1983-1984)

VARIATIONS SAISONNIERES DES PRINCIPALES ESPECES PHYTOPLANCTONIQUES  
(Pourcentage de dominance)

POINTS ET NIVEAUX CONFONDUS



diversité spécifique diminue brusquement. L'une des premières espèces à apparaître est Rhizosolenia fragilissima (28,5 % le 13/5/1983, 40,3 % le 9/05/1984) suivie par l'espèce Rhizosolenia delicatula (97,3 % le 9/06/1983, 88,6 % le 12/06/1984). La précocité du développement de Rhizosolenia fragilissima par rapport à Rhizosolenia delicatula peut s'expliquer par ses caractéristiques morphologiques (rapport surface/volume des cellules plus élevé qui traduit une plus grande possibilité d'échanges avec le milieu environnant).

### 2.1. Une période estivale

Au cours de cette période, la population du genre Rhizosolenia est prépondérante (79 % le 24/07/1983, 16,6 % le 17/07/1984) et accompagnée par le genre Chaetoceros en 1983 (16 % à 28 % de Chaetoceros curvesitum et Chaetoceros sociale) et le genre Thalassiosira en 1984 (30 % de Thalassiosira grvida).

En 1976-1978 comme en 1983-1984, les variations de la diversité spécifique au cours d'un cycle annuel sont relativement faibles. Le maximum de diversité (maturité des populations) est observé en automne et le minimum indique les poussées printanières. Les populations de 1983-1984 (voir liste taxonomique page 38) apparaissent moins diversifiées. Cette différence est essentiellement due au nombre plus important d'échantillons au cours des campagnes 1976-1978 (520 échantillons) qu'au cours des campagnes 1983-1984 (94 échantillons). Dans l'ensemble, l'évolution saisonnière des populations phytoplanctoniques ne peut être plus précise, du fait de l'intervalle de temps séparant les campagnes.

Les prélèvements sont parfois trop espacés pour rendre compte de la totalité des transformations (entre autres au cours des années 1983-1984). Il apparaît cependant qu'au cours d'un cycle annuel des populations d'espèces caractéristiques se succèdent, plus ou moins rapidement, selon la période saisonnière.

## V. EVOLUTION SAISONNIERE DES POPULATIONS ZOOPLANCTONIQUES

### 1. Succession des espèces

L'évolution saisonnière des espèces exprimée en pourcentage de dominance a permis de définir en 1983 les trois principaux peuplements rencontrés sur le site de Flamanville.

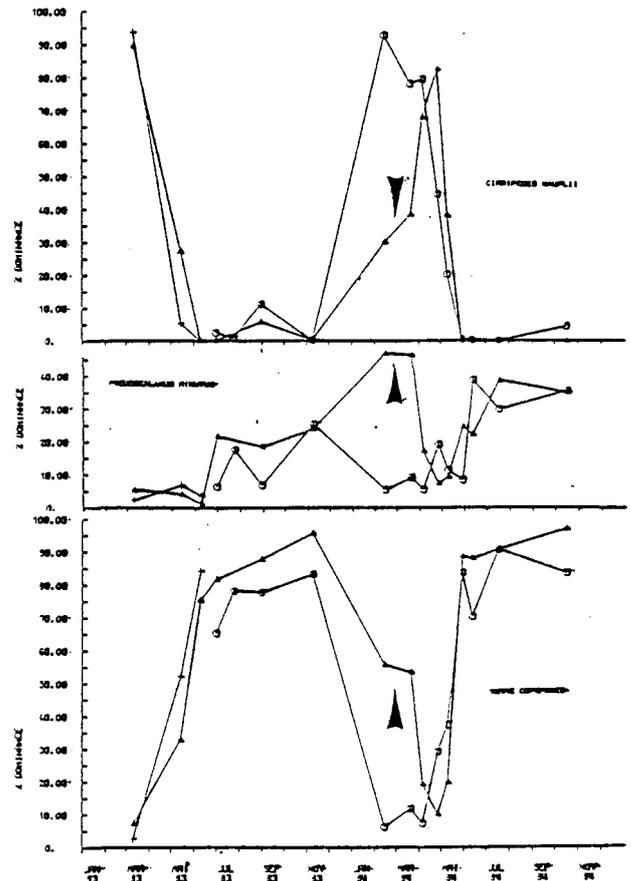
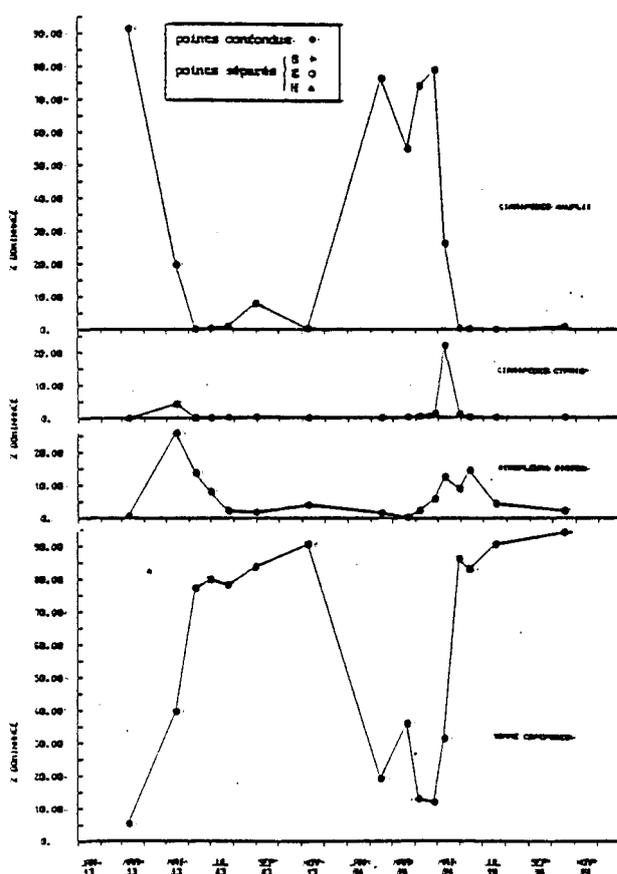
Le tableau IV.1.a. permet de comparer les résultats, tous points confondus, des années 1983-1984. Nos prélèvements du 9 mai 1984 correspondent à une phase de fixation benthique des larves Cypris, ce qui explique les 22 % du zooplancton total formés de Cypris de Cirripèdes.

Espèce	1983				1984							
	10/03	13/05	30/06	08/11	14/02	20/03	26/04	09/05	29/05	12/06	16/10	
NEROPLANCTON : Cirripèdes												
Stade Nauplii	91	19	<1	<1	76	55	79	26	<1	<1	<1	
Stade Cypris	<1	4	0	0	0	<1	1	22	1	<1	<1	
HOLOPLANCTON : Appendiculaires												
<u>Oikopleura dioica</u>	<1	26	3	4	2	<1	6	13	9	15	2	
Copepodes	5	40	80	91	19	36	12	32	36	33	94	

TABLEAU V.1.a. : Pourcentage de dominance moyen par session (par rapport au zooplancton total).

Nous atteignons ainsi 88 % à 99 % du zooplancton total avec ces trois groupes (Cirripèdes, Appendiculaires, Copépodes) pour les deux années réunies.

D'autres part, nous observons le 20 mars 1984 un accroissement du pourcentage de copépodes (+ 17 %) aux dépens de celui des Cirripèdes (- 21%) : ces 17 % de copépodes correspondent à 15 % de Pseudocalanus minutus et 2 % d'autres espèces. Le point H est essentiellement concerné.



La comparaison des deux années de surveillance 1983 - 1984 montre une grande similitude dans l'évolution de la succession des espèces au cours d'un cycle annuel.

Nos résultats sont compatibles avec les études de projet 1976 - 1978 et peuvent se résumer par le tableau V.1.b.

Taxons	Mois												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<u>Nauplius de Cirripèdes</u>		-	-	-	-								
<u>Cypris de Cirripèdes</u>													
<u>Somme Cirripèdes totaux</u>		-	-	-	-								
<u>Appendiculaire (<u>Oikopleura dioica</u>)</u>		-	-	-	-								
<u>Somme décapodes</u>													
<u>Somme copépodes</u>		-	-	-	-								
<u>Pseudocalanus sinuatus</u>		-	-	-	-								
<u>Paracalanus parvus</u>		-	-	-	-								
<u>Unca sp.</u>													
<u>Eucarpina acutifrons</u>		-	-	-	-								
<u>Acartia clausi</u>		-	-	-	-								
<u>Parara longicornis</u>													
<u>Centropages hamatus</u>													

TABLEAU V.1.b. : Schéma des périodes de dominance des principaux taxons à Flamanville.

Légende : - = forte dominance      - = faible dominance

2. Biométrie

Les études biométriques ont permis de mieux connaître la dynamique de population de trois copépodes pendant la période de projet 1976 - 1978 (LE FEVRE-LEHOËRFF G., 1979) et l'influence de la température sur la croissance (LE FEVRE-LEHOËRFF G. et QUINTIN J.Y., 1981).

En 1983-1984, des mesures de longueurs (fig. V.2) ont été effectuées aux périodes de grande abondance afin de déterminer la gamme de taille (tableau V.2) dans laquelle se situent les groupes les plus importants.

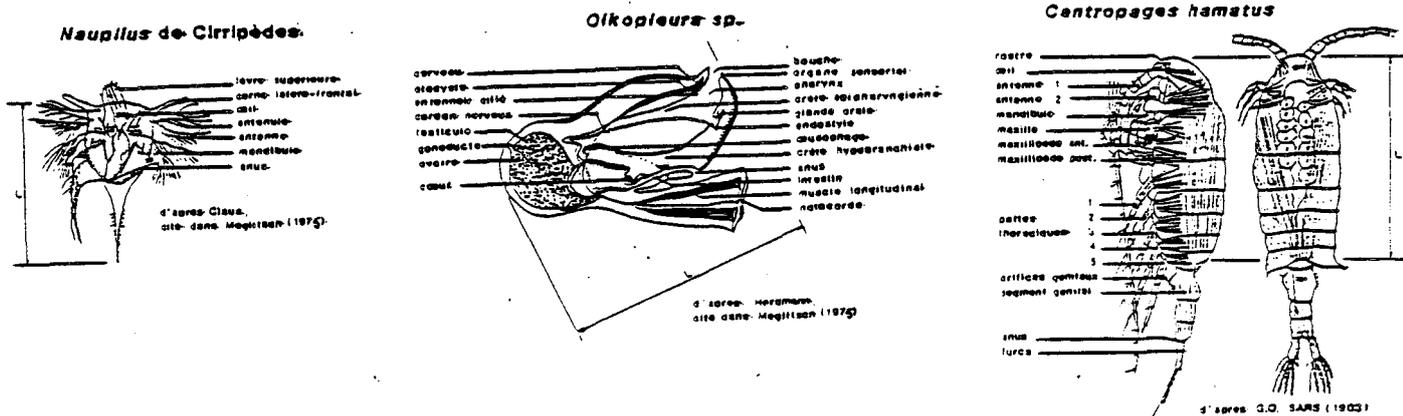


Figure V.2 : Mesures de longueurs (L) de quelques groupes, effectuées à partir d'une loupe binoculaire WILD M5 équipée d'un micromètre oculaire (précision ± 10 µ).

Les résultats donnés par le tableau V.2 sont en conformité avec nos résultats d'étude de projet 1976-1978 sur Centropages hamatus, et avec ceux d'autres auteurs ayant travaillé sur les cirripèdes (NORRIS E. et CRISP D.J., 1953) ou Oikopleura dioica (LAST J.M., 1972).

TAXONS	1983			1984		
	Date	$\bar{x}$	$\sigma$ (n)	Date	$\bar{x}$	$\sigma$ (n)
Nauplii de Cirripèdes	10/03	504	103 (121)	26/04	497	72 (40)
<u>Oikopleura dioica</u>	09/06	795	159 (59)	12/06	911	188 (79)
<u>Centropages hamatus</u> ♀	09/06	1114	52 (54)	12/06	1057	55 (14)
♂	09/06	982	47 (34)	12/06	359	54 (29)

Légende :  $\bar{x}$  = moyenne     $\sigma$  = écart-type    (n) = nombre de mesures  
♀ = femelle    ♂ = mâle

TABLEAU V.2 : Longueur moyenne (en  $\mu$ m) des principaux groupes. points confondus.

### 3. Variations quantitatives pluriannuelles des principaux peuplements

#### 3.1. Les principaux peuplements et leur relation avec le facteur thermique

A Flamanville, pour les années 1976-1978, l'abondance de la majorité des espèces et le nombre de copépodes en particulier, sont positivement corrélés avec la température (LE FEVRE-LEHOËRFF, 1979). Cette corrélation positive avec le facteur thermique est encore vérifiée en 1983-1984 pour les copépodes, mais ne l'est pas pour Oikopleura dioica (pas de corrélation significative).

Espèces	1976-1978
Copépodes	$r = +0.66^{**}$ (n=226)
<u>Oikopleura dioica</u>	$r = -0.33^{**}$ (n=226)
Espèces	1983-1984
Copépodes	$r = +0.52^{**}$ (n=31)
<u>Oikopleura dioica</u>	-

(\*\* = significatif à 99 %).

Quant aux Nauplii de cirripèdes totaux, plusieurs espèces sont présentes à Flamanville. Elles se reproduisent à des températures différentes. La prépondérance actuelle des larves de fin d'hiver et début de printemps conduit à une corrélation négative entre leur nombre et le facteur thermique (en 1983-1984 :  $r = -0.52^{**}$  avec  $n = 31$ ).

#### 3.2. Quelques remarques concernant l'abondance des individus

Tous les résultats sont donnés en moyenne ( $\bar{x}$ ), écart-type ( $\sigma$ ) et nombre de prélèvements (n) et correspondent à des nombres d'individus par  $10 \text{ m}^3$ .

Les cirripèdes : les effectifs à la côte et au large sont semblables, sauf :

- de fortes inversions du nombre de Nauplii, entre ces deux points, qui contribuent à ne point pouvoir différencier leurs effectifs,

Date \ Point	M			E		
	$\bar{x}$	$\sigma$	(n)	$\bar{x}$	$\sigma$	(n)
14/01/1984	1571	1095	(2)	13549	1785	(2)
26/04/1984	28769	10008	(2)	1738	315	(2)

- en octobre 1984, le point E présente 163 Nauplii et 7 Cypris par  $10\text{ m}^3$  contre une absence de larve au point H, où le recrutement benthique, s'il a existé, est terminé.

Les appendiculaires : Oikopleura dioica présente son maximum annuel au mois de juin en 1983 et 1984. Les populations ne présentent pas de différence quantitative caractéristique entre les deux points E et H, sauf quelques exceptions ; elles sont alors plus abondantes au point H.

Points \ Date	30/06/1983			14/02/1984			26/04/1984			17/07/1984		
	$\bar{x}$	$\sigma$	(n)									
H	1738	36	(2)	300	73	(2)	2048	868	(2)	1403	429	(2)
E	204	20	(2)	24	1	(2)	252	68	(2)	119	34	(2)

Les copépodes : l'abondance des copépodes est plus forte au point H, sauf en mai 1984 où une surestimation des effectifs n'est pas exclue, du fait d'une imprécision dans l'estimation du volume d'eau filtré au point E.

Points \ Date	9/05/1984	
	$\bar{x}$	$\sigma$ (n)
E	5635	1425 (2)
H	1656	170 (2)

Anomalocera patersoni et Acartia discaudata n'ont pas été observées cette année ; en 1983, ces deux espèces présentaient respectivement 3 individus par  $10\text{ m}^3$  (09/06/83) et 4 individus par  $10\text{ m}^3$  (30/06/83) ; Labidocera wollastoni est toujours absente.

Les périodes de reproduction de Pseudocalanus minutus au printemps et Euterpina acutifrons, dont la plus importante se situe en octobre-novembre, sont caractérisées par la présence de femelles ovigères.

Espèces	<u>Pseudocalanus minutus</u> (n = 2) (Femelles ovigères)						<u>Euterpina acutifrons</u> (n = 2) (Femelles ovigères)											
	14/03/84		29/05/84		12/06/84		10/03/83		30/08/83		3/11/83		14/02/84		29/05/84		16/10/84	
	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$
Point H	7	10	11	15			14	13			15	6	17	15	8	11	10	13
E					8	11			141	51	139	58			6	8	42	60

Les décapodes : à ces trois peuplements principaux viennent s'ajouter les décapodes : les adultes de crabes, araignées de mer, se rapprochent de la côte pour pondre en période estivale, d'où une augmentation du nombre de larves en juin-juillet.

Autres taxons : deux espèces qui n'avaient pas été observées en 1983, le sont cette année : Beroe cucumis (3 individus/10 m<sup>3</sup> le 17/07/84) et Polydora ciliata (6 individus/10 m<sup>3</sup> le 09/05/1984). Polydora ciliata peut provoquer un important fouling de surface dans les structures portuaires subtidales (BLAKE T.A. et EVANS J.W., 1973 ; PERSONNE, 1965).

L'annexe V.1 présente un récapitulatif des valeurs des maxima (points confondus) ainsi que les tracés des variations saisonnières (points séparés) de tous les taxons étudiés.

Pour les autres taxons, un tableau de présence - absence est situé en annexe V.3.

### 3.3. Existe-t-il une dérive naturelle des populations depuis les études de projet 1976-1978 ?

Nous avons noté une augmentation du nombre de larves de cirripèdes totaux en 1983 par rapport aux années de projet 1976-1978 (QUINTIN J.Y., 1984).

Une variation naturelle semblait alors apparaître dans le milieu pour cet ordre, mais la comparaison des résultats de 1984 avec ceux des années antérieures (tableau V.3) montre que cette variation ne peut être considérée comme une dérive, du fait d'une forte variabilité inter annuelle.

	Stade larvaire	Date	Nbre d'ind./10 m <sup>3</sup> Maxima (moyenne par mission $\bar{x}$ $\sigma$ (n))	
P.I.C. - O.E.	Nauolii	03/03/1977	3968	3117 (21)
		20/04/1978	4097	3083 (19)
		10/03/1983	24583	5120 (34)
		26/04/1984	15254	15643 (34)
P.R.I.N.T.E.M.P.S.	Cypris	10/05/1977	117	71 (15)
		20/04/1978	302	910 (19)
		30/05/1978	597*	19 (02)
		13/05/1983	392	152 (02)
		09/05/1984	2458	924 (04)
P.I.C.	Nauolii	04/09/1976	296	102 (22)
		25/08/1977	208	208 (20)
		08/09/1977	416*	0 (01)
		30/08/1983	1593	241 (04)
		18/10/1984	31	107 (04)
O.I.E.T.E.	Cypris	06/08/1976	3	11 (22)
		21/08/1976	33*	0 (01)
		25/08/1977	51	197 (20)
		30/08/1983	56	39 (04)
		17/07/1984	5	4 (04)

\* valeur correspondant à des échantillons prélevés lors des missions intermédiaires d'études de projet.

TABLEAU V.3. : Les Cirripèdes totaux.

### 4. Biomasse, composition chimique élémentaire et abondance zooplanctonique totale

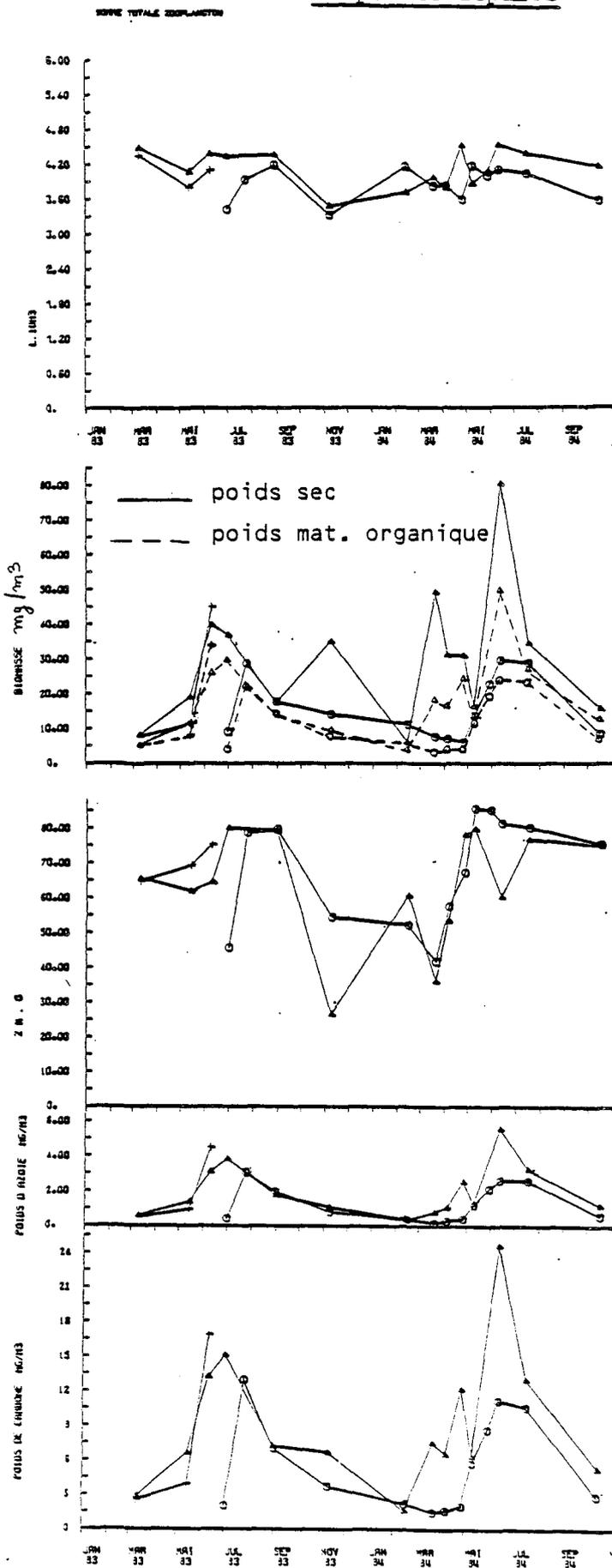
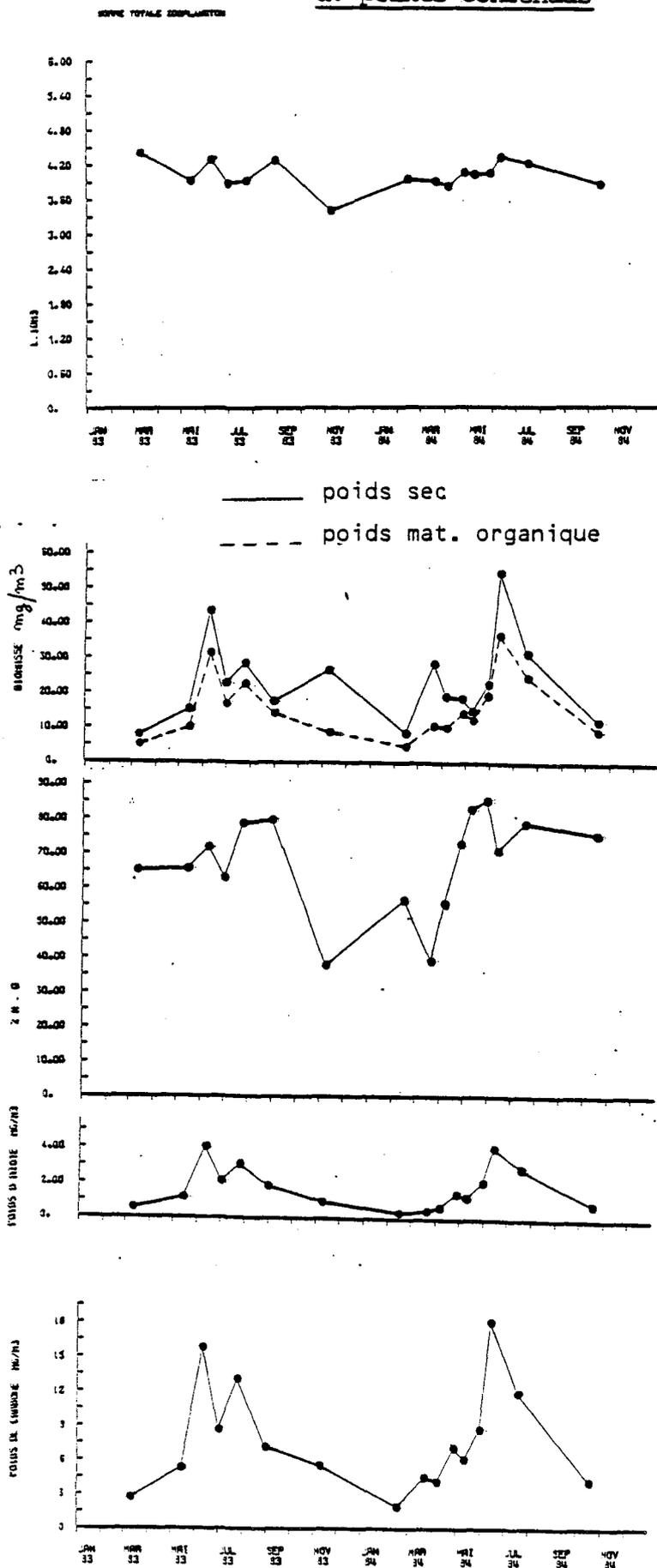
La biomasse, ou poids sec de plancton recueilli au moyen d'un filet de type WP<sub>2</sub> à vide de maille de 200 µm, est exprimée en mg/m<sup>3</sup>. Tous les paramètres qui s'y rapportent sont exprimés dans la même unité :

- le poids de matière organique qui résoud le problème de propreté de l'échantillon inhérent au milieu pélagique, correspond à la matière nutritive disponible pour les prédateurs du zooplancton,

FIGURE V.3. : BIOMASSE, COMPOSITION CHIMIQUE ELEMENTAIRE ET ABONDANCE ZOOPLANCTONIQUE TOTALE.

a. points confondus

b. points séparés



Remarque: pas de prélèvement d'échantillon congelé le 29/05/84 au point H (colmatage des filets).

points confondus	●
points séparés	B +
	E ○
	H △

#### 4.2. Un mois de juin qui cumule les variations (internes et externes) au site étudié (fig. V.3.b.)

En 1983 était posé le problème d'une richesse au large (point H) par rapport à une pauvreté côtière (point B/E).

Une chute de chlorophylle aux points H et E était suivie d'une chute des effectifs (dont 90 % de copépodes environ) et du poids sec en juin, mais uniquement au point E ; ce qui laissait supposer un apport extérieur au point H, ceci pouvant être argumenté par la présence d'espèces telles que Centropages typicus ou Calanus helgolandicus en plus grande quantité au large.

En 1984, le point H est plus riche en poids sec et en nombre d'individus lors du maximum annuel de juin.

Point	Date	Somme totale du zooplancton (N/10 m <sup>3</sup> )		Poids sec (µg/m <sup>3</sup> )		Poids de M.O. (µg/m <sup>3</sup> )		% de M.O.		Poids de carbone (µg/m <sup>3</sup> )		Poids d'azote (µg/m <sup>3</sup> )	
		$\bar{x}$	$\sigma$ (n)	$\bar{x}$	$\sigma$ (n)	$\bar{x}$	$\sigma$ (n)	$\bar{x}$	$\sigma$ (n)	$\bar{x}$	$\sigma$ (n)	$\bar{x}$	$\sigma$ (n)
E	24/07/1984	8767	± 2574 (2)	28.70	± 2.75 (3)	22.58	± 2 (3)	78.73	± 1.72 (3)	13.02	± 1.07 (3)	3.08	± 0.17 (3)
	06/1984	12759	± 273 (2)	29.73	± 4.68 (3)	24.25	± 3.64 (3)	81.67	± 1.04 (3)	11.27	± 1.45 (3)	2.67	± 0.34 (3)
H	29/06/1983	21924	± 1102 (2)	36.83	± 1.51 (3)	29.58	± 1.28 (3)	80.30	± 0.59 (3)	15.21	± 0.50 (3)	3.84	± 0.02 (3)
	06/1984	34507	± 7261 (2)	80.66	± 10.56 (3)	49.57	± 13.34 (3)	60.59	± 8.92 (3)	24.74	± 4.81 (3)	5.81	± 1.37 (3)

#### 4.3. Un point E plus pauvre que le point H en nombre et en poids de population zooplanctonique totale

En 1983, le nombre total d'individus zooplanctoniques laissait apparaître une légère pauvreté des points B/E, par rapport au point H. Cette pauvreté côtière était toute relative et n'apparaissait ni en poids sec ni en poids de matière organique (QUINTIN J.Y., 1984).

- le poids de carbone total, mais surtout celui d'azote qui est un constituant spécifique des protéines, sont de bons estimateurs de la biomasse zooplanctonique.

#### 4.1. Des maxima estivaux pour l'abondance et les estimateurs de la biomasse zooplanctonique (fig. V.3.a.)

Le poids sec et le poids de matière organique présentent dans leurs tracés deux maxima saisonniers en 1983, alors qu'en 1984, un tracé en dents de scie permet d'atteindre le seul maximum annuel en juin (tab. V.4.a).

Nous faisons ici abstraction des deux pics de novembre 1983 et mars 1984 correspondant à des échantillons chargés en matière inorganique (débris, détritus ...); les taux de matière organique, faibles, étaient alors respectivement de 38 % et 39 %.

Les poids de carbone et d'azote laissent apparaître une assez bonne correspondance avec le poids sec et celui de matière organique.

Une comparaison avec le nombre total d'individus par  $10\text{ m}^3$  montre souvent un maximum en nombre et en poids lors de la plus forte biomasse, en période estivale; mais cette correspondance entre paramètres n'est pas toujours vérifiée à cette époque (ex. : le 30/08/83).

Date	10/03/1983 (minima)	09/06/1983 (maxima)	26/07/1983 (maxima)	14/02/1984 (minima)	12/06/1984 (maxima)
Poids sec ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	8	43	29	9	55
Matière organique % $\text{mg}/\text{m}^3$	55 5	72 31	79 23	57 5	71 37
Carbone total (c) % $\text{mg}/\text{m}^3$	14 2.71	26 16	46 13	26 1.35	34 19
Azote (N) % $\text{mg}/\text{m}^3$	7 0.58	9 4	11 3	5 0.38	3 4
Somme totale zooplancton ( $\text{N}/10\text{ m}^3$ )	28931-4926 (4)	20563-4896 (3)	8787-2574(2) [19896-405 (4)(30/8/83)]	9927-3568(4)	23633-13239 (4)

TAB. V.4.a. : Valeurs des maxima et minima annuels (moyenne par mission).

Ces paramètres sont donc complémentaires et la connaissance de la succession des espèces au cours du temps est alors utile pour comprendre les paramètres globaux : par exemple, en mars 1983, 91 % des nauplii de cirripèdes totaux (cf. Pourcentage de dominance), de petite taille (cf. Biométrie), donc de poids faible, donnent une faible biomasse, malgré un grand nombre d'individus (cf. Variations saisonnières) présents dans les échantillons.

En 1984 des inversions d'abondance apparaissent entre les deux points en février et mai, les poids de matière organique sont alors proches.

Date	14/02/1984			09/05/1984				
Point	H		E		H		E	
	$\bar{x}$	$\sigma$ (n)	$\bar{x}$	$\sigma$ (n)	$\bar{x}$	$\sigma$ (n)	$\bar{x}$	$\sigma$ (n)
N/10 m <sup>3</sup>	5234 ±	808 (2)	14620 ±	2064 (2)	7351 ±	315 (2)	15154 ±	4203 (2)
Poids de M.O.	3.66 ±	0.75 (3)	5.50 ±	1.22 (3)	1318 ±	1.19 (3)	11.90 ±	0.49 (3)

Mais globalement, le point E semble plus pauvre, en nombre d'individus et en poids, que le point H, bien que l'approche statistique ne permette pas de l'affirmer.

## VI. ECOMICROBIOLOGIE

Remarques particulières : nous avons fait figurer à nouveau la campagne du 23 février 1984 qui avait déjà été communiquée dans le précédent rapport en tant que 5ème campagne de l'année 1983, qui n'avait pas pu commencer à la date prévue. De ce fait, le contrat 1984 prévoyant 5 séries qui ont pu se dérouler normalement, nous disposons de 6 séries en 1984.

### 1. Méthodologie

#### Recherche des germes fécaux

Nous avons fait en 1983 les premiers essais avec les membranes Nucléopore teintées à l'Irgalan-black mais nous n'en n'avions pas présenté les résultats, sensiblement supérieurs à ceux obtenus jusqu'alors avec les membranes Millipore noires. Nous avons eu les précisions nécessaires lors de la réunion de concertation qui s'est tenue le 27 février 1984 à Boulogne sur Mer et, depuis, nous avons uniquement employé les membranes Nucléopore, nous alignant ainsi sur le laboratoire littoral de Gravelines de l'Institut Pasteur de Lille (Delesmont R., Et: surveill. du site de Gravelines, in Rapports CNEOX, puis IFREMER pour EDF), ce qui permet les comparaisons entre sites.

Comme nous avons stabilisé par le formol les prélèvements du 23 février 1984, nous avons refait le dénombrement, en plaçant de plus les membranes sur plaques de gélose. Nous avons alors trouvé un nombre de germes 3 fois supérieur. Pour l'uniformité de méthode en 1984, ce sont ces valeurs que nous faisons figurer sur le tableau de résultats.

Désormais nous procédons ainsi :

- filtration de 5 ml d'eau de mer stabilisée au formol (2 ml de formol à 37 % pour 100 ml d'eau de mer) sur membrane Nucléopore préteintée à l'Irgalan black à 0,2 % dans l'acide acétique à 2 % (une nuit à 37°C) et conservée ensuite à sec,

- coloration 5 minutes avec 5 ml de solution fraîche d'acridine au 1/10.000ème dans le tampon phosphaté à pH 7,4,

- après élimination du colorant sous vide, la membrane est déposée sur une gélose coulée en boîte et préalablement séchée un moment à l'étuve. De toute façon, les germes sont observés en milieu humide (ce qui ralentit beaucoup leur extinction sous ultra-violet) pour éviter que des germes ne soient entraînés par l'huile d'immersion,

- l'examen microscopique est effectué au microscope Leitz Orthoplan avec un objectif x 100. Dans ces conditions, la surface filtrante de la membrane (diamètre du cylindre liquide 40 mm) représente 81.650 champs, et si l'on a filtré 5 ml, il faudra multiplier par 16.330 le nombre moyen de germes par champ (comptage sur 20 champs en 2 directions croisées) pour obtenir le nombre par 1 ml d'eau de mer.

Ou bien, on totalise les 20 champs et on multiplie par 816, toujours dans le cas où on a filtré 5 ml.

## 2. Exploitation des résultats

### 2.1. Recherche des germes d'origine fécale des organismes à sang chaud dans 100 ml

On ne peut tirer aucun enseignement de la mise en évidence de 1 coliforme fécal Escherichia coli présumé, dans 100 ml de l'une seulement des eaux analysées. Cette présence doit être considérée comme purement accidentelle et l'ensemble des résultats confirme la parfaite salubrité observée l'an dernier.

### 2.2. Germes aérobies en milieu de Zobell à l'eau de mer

On les trouve en nombre très peu élevé, excepté une certaine augmentation en octobre qui ne coïncide pas avec une augmentation du nombre de germes visibles au microscope.

### 2.3. Germes colorés à l'acridine orange

Nous avons provisoirement renoncé à établir le pourcentage de germes fluorescents vert et jaune-rouge, tant que nous ne pourrons pas faire l'observation des membranes directement au laboratoire, avec toutes les répétitions nécessaires. Pour le moment, le microscope Olympus BH 2 installé au laboratoire fin 1984 n'est pas encore équipé en épifluorescence, et nous sommes toujours tributaires de l'un des microscopes du C.H.R.U. avec des difficultés pour s'intercaler dans le travail du personnel du Laboratoire de Microbiologie de cet hôpital et pour retrouver toujours le même objectif.

Le nombre de germes semble subir des variations dans l'année, les variations entre réplicats simultanés étant toutefois assez importantes :

- moyenne par 1 ml en février	: 360.000
- moyenne par 1 ml en avril	: 476.000
- moyenne par 1 ml en juin	: 429.000
- moyenne par 1 ml début septembre	: 988.500
- moyenne par 1 ml fin octobre	: 447.000
- moyenne par 1 ml fin décembre	: 301.000

### 4. Recherche et dénombrement des vibrions halophiles

Comme nous n'en avons pas trouvé une seule fois dans 1 litre d'eau au cours de l'année 1984, nous n'avons pas fait figurer les résultats, tous négatifs également, des recherches dans 100 et 10 ml. En particulier la présence de Vibrio parahaemolyticus, observée une fois en 1983, paraît bien être accidentelle.



## CONCLUSION

L'examen des paramètres hydrobiologiques ne permet pas de distinguer les années 1976-1978 des années 1983-1984. Hormis quelques différences significatives, on peut donc constater une stabilité du cycle saisonnier devant Flamanville. La zone n'est pas perturbée par des apports extérieurs et présente les caractéristiques d'un site océanique ouvert.

Les différences entre les deux cycles sont notables au moment des variations fortes de concentrations (ex. : assimilation printanière). Les variabilités traduisent principalement un décalage temporel des phénomènes conduisant à ces variations. D'autre part, ce traitement simple des données nous a permis de montrer que les mesures de phosphate et d'ammonium étaient entachées d'erreur en 1976-1978, problème résolu en 1983-1984 grâce à l'amélioration des conditions de prélèvement.

Globalement, les études de projet et de suivi montrent qu'il existe :

- une grande part d'invariance des peuplements phytoplanctoniques, due à quelques espèces,
- une bonne reproductibilité du cycle algal d'une année à l'autre.

De la même manière, les peuplements zooplanctoniques présentent une assez bonne reproductibilité des cycles saisonniers tant quantitativement que qualitativement, si l'on excepte les variations du nombre de cirripèdes totaux depuis les études de projet 1976-1978. Des mesures de longueurs d'individus permettent de connaître les gammes de taille dans lesquelles se situent les principaux peuplements. L'augmentation naturelle de température du milieu est favorable à l'abondance des copépodes et défavorable aux Nauplii de cirripèdes de fin d'hiver et de printemps. Pour les principaux peuplements, les effectifs à la côte et au large sont souvent semblables en 1984 ; quand ils diffèrent, les effectifs au large sont plus importants. L'abondance zooplanctonique totale et les estimations de biomasse semblent plus faibles au point E.

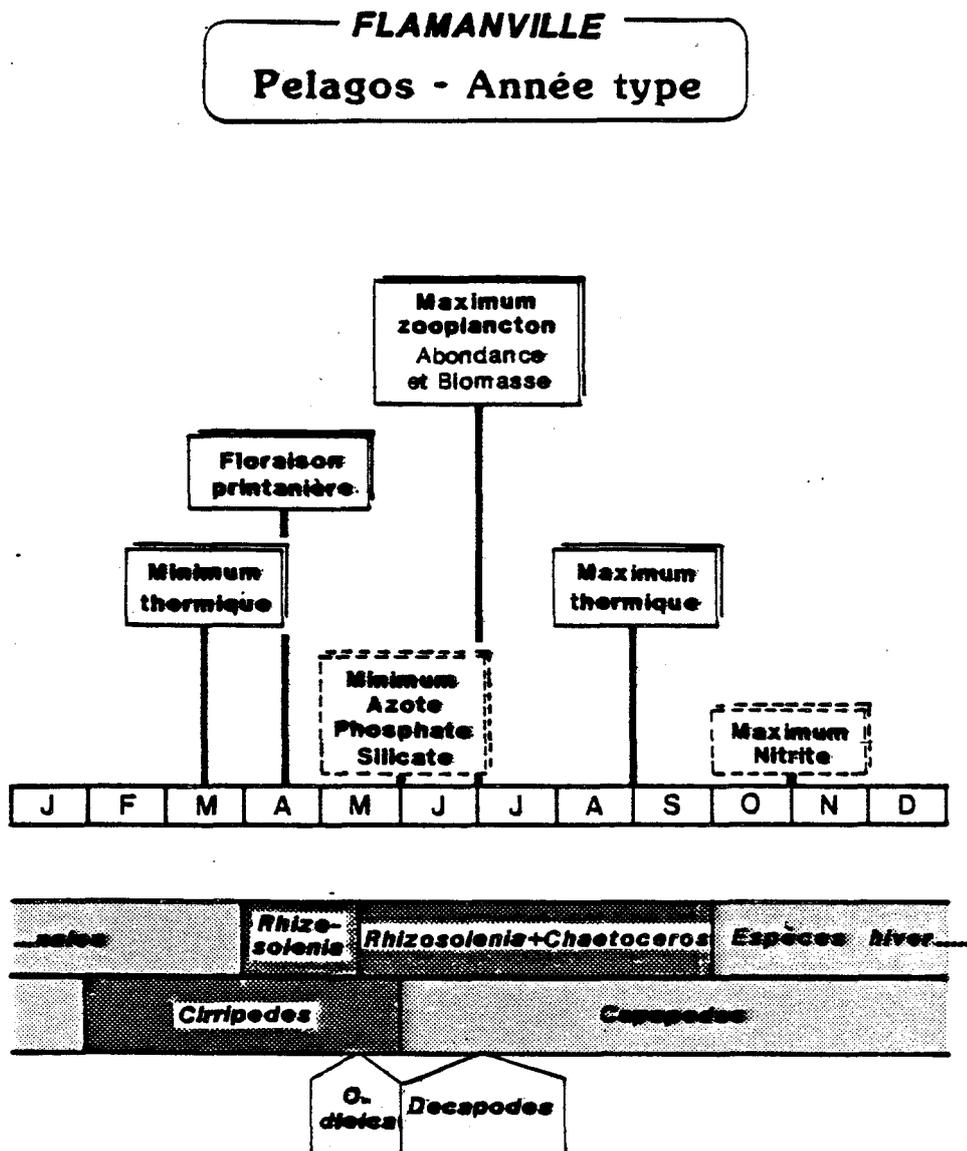


Fig. 4

Les résultats de l'étude écomicrobiologique de l'année 1984 confirment les observations effectuées antérieurement, à savoir :

- absence de germe d'origine fécale d'organismes à sang chaud,
- absence de Vibrio parahaemolyticus
- petit nombre de germes revivifiables en milieu de Zobell à l'eau de mer.

En résumé, le site de Flamanville, bien que côtier, est principalement soumis aux variations saisonnières océaniques et donc le cycle annuel observé est plus reproductible que ceux des sites du type Gravelines.



## REFERENCES CITEES

- BLAKE T.A. et EVANS J.W., 1973, Polydora and related Genera as Borers in Mollusk shells and other calcareous substrates (Polychaeta : Spionidae). The Veliger 15(3) : pp. 235-249.
- LAST J.M., 1972, Egg development, fecundity and growth of Oikopleura dioica Fol in the North Sea., J. Cons. int. Explor. Mer 34(2) : pp. 232-237.
- LE FEVRE-LEHOËRFF G., 1979, Zooplancton de Flamanville : Faunistique, Diversité, Copépodes, Mysidacés et Appendiculaires. In "Etude écologique du projet de Flamanville, 2ème cycle" (Contrat CNEXO pour EDF) : pp. 136-146 et 164-219.
- LE FEVRE-LEHOËRFF G. et QUINTIN J.Y., 1981, Etude comparative de la sensibilité de différentes espèces de Copépodes aux variations de la température en Manche. Relation entre la taille des individus et les facteurs du milieu. In Influence et rejet thermiques sur le milieu vivant en mer et en estuaire. 2ème journée de thermoécologie, 14-15 novembre 1979, Nantes : pp. 71-88.
- MEGLITSCH P.A., 1975, Zoologie des Invertébrés, Tome 3, édition DOUIN : 362 pp.
- NORRIS E. and CRISP D.J., 1953, The distribution and planktonic stages of the Cirripèdes Balanus perforatus Bruguière. In Proceedings of the Zoological Society of London, T. 123 : pp. 393-409.
- PERSONNE G., 1965, The importance of fouling in the harbour of Ostend in 1964. Helgol. Wiss. Meeresunters. 12 : pp. 444-448.
- QUINTIN J.Y., 1984, Zooplancton de Flamanville. In "Etude écologique de surveillance de Flamanville, année 1983" (contrat CNEXO pour EDF) : pp. IV.1 à IV.29.
- SARS G.O., 1903, An account of the CRUSTACEA of NORWAY, Copepodia, Calanoida. IV : 171 pp., 108 pl.



## ANNEXE V.1. : RECAPITULATIF DES VALEURS DES MAXIMA (points confondus)

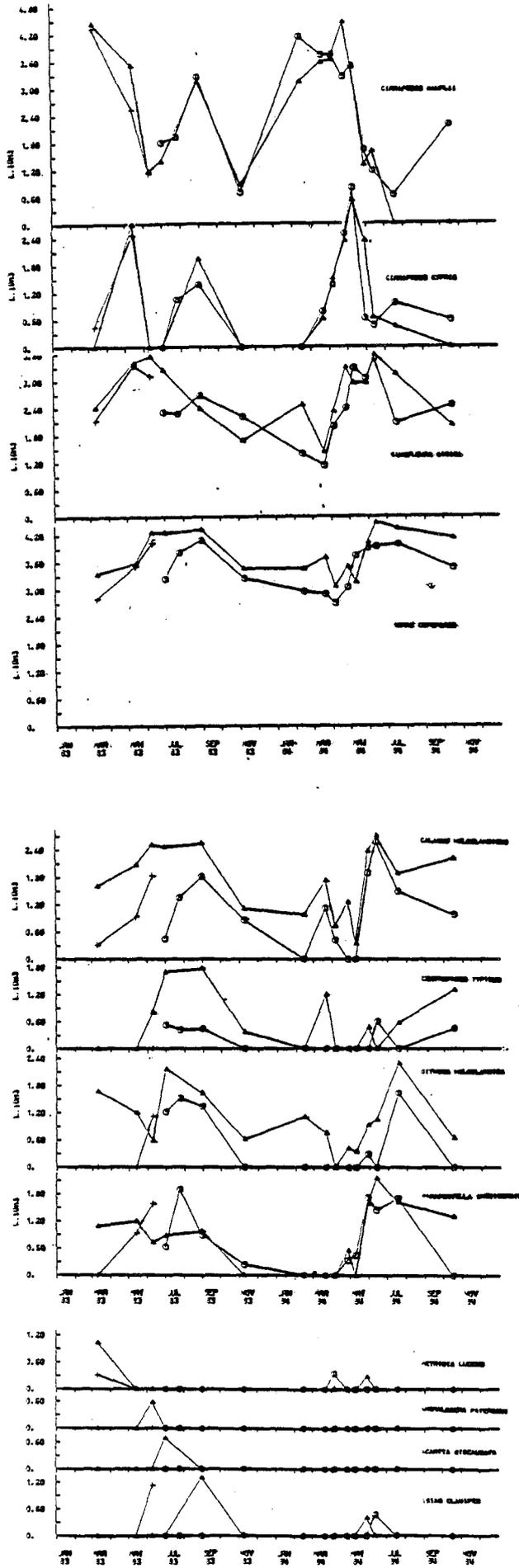
MAXIMUM ANNUEL (N/10 m<sup>3</sup>) - MOYENNE PAR MISSION

	1983			1984		
	Date	$\bar{x}$	$\sigma$ (n)	Date	$\bar{x}$	$\sigma$ (n)
<b>CIRRIPEDES (larves de)</b>						
<u>Nauplii</u>	10/03	24563	6120(4)	26/04	15254	18643(4)
<u>Cypris</u>	13/05	392	152 (2)	09/05	2458	924 (4)
<b>APPENDICULAIRES</b>						
<u>Oikopleura dioica</u>	09/06	2816	1378(3)	12/06	3441	599 (4)
<b>COPEPODES (somme)</b>	30/08	16675	5124(4)	12/06	19637	12904(4)
<u>Acartia clausi</u>	30/08	10932	2088(4)	17/07	5937	2020(4)
<u>Centropages hamatus</u>	09/06	7853	3171(3)	12/06	6489	6223(4)
<u>Pseudocalanus sinutus</u>	30/08	2770	1940(4)	12/06	6328	1969(4)
<u>Temora longicornis</u>	30/08	995	296 (4)	29/05	1644	390 (4)
<u>Paracalanus parvus</u>	30/08	724	567 (4)	16/10	2169	2041(4)
<u>Euterpina acutifrons</u>	30/08	429	182 (4)	16/10	266	86 (4)
<u>Oncaea sp.</u>	08/11	198	99 (4)	16/10	377	376 (4)
<u>Calanus helgolandicus</u>	09/06	244	160 (3)	12/06	466	104 (4)
<u>Centropages typicus</u>	30/06	34	47 (4)	16/10	14	17 (4)
<u>Oithona helgolandica</u>	30/06	86	92 (4)	17/07	130	118 (4)
<u>Parapontella brevicornis</u>	24/07	79	21 (2)	12/06	109	134 (4)
<u>Metridia luecus</u>	10/03	6	6 (4)	05/04	1	2 (4)
<u>Anomalocera patersoni</u>	09/06	5	8 (3)	-	-	-
<u>Acartia discaudata</u>	30/06	8	12 (4)	-	-	-
<u>Isias clavipes</u>	30/08	13	20 (4)	12/06	2	4 (4)
<u>Labidocera wollastoni</u>	-	-	-	-	-	-
Autres copepodes	30/06	85	89 (4)	16/10	201	163 (4)
<b>DECAPODES</b>						
Paguridés	30/06	159	264 (4)	14/02	104	70 (4)
Brachyours (négalopes)	09/06	31	50 (3)	09/05	8	8 (3)
Thalassinidés	24/07	141	50 (2)	17/07	43	22 (4)
Porcellanidés	30/06	240	74 (4)	17/07	253	161 (4)
Caridés	24/07	197	137 (2)	17/07	37	20 (4)
Galatheidés	09/06	297	233 (3)	12/06	71	54 (4)
Brachyours (zoé)	24/07	565	33 (2)	20/03	218	37 (4)
<b>CNIDAIRES (somme)</b>	09/06	882	317 (3)	09/05	327	365 (4)
<u>Phialidium hemisphaericum</u>	30/08	3	5 (4)	12/06	3	4 (4)
<u>Hybocodon prolifer</u>	10/03	13	7 (4)	09/05	16	29 (4)
Autres cnidaires	09/06	882	317 (3)	09/05	312	342 (4)
<b>CTENAIRES</b>						
<u>Pleurobrachia pulex</u>	13/05	9	2 (2)	12/06	50	44 (4)
<u>Beroe cucumis</u>	-	-	-	17/07	3	7 (4)
<b>CHAETOGNATHES</b>						
<u>Sagitta setosa</u>	08/11	50	37 (4)	16/10	51	40 (4)
<u>Sagitta elegans</u>	24/07	6	3 (2)	17/07	1	1 (4)
<u>Sagitta juveniles</u>	30/08	15	17 (4)	16/10	17	21 (4)
<b>ANNELIDES</b>						
<u>Lanice conchilega</u>	10/03	71	51 (4)	05/04	42	5 (4)
<u>Nephtys sp.</u>	10/03	3	2 (4)	20/03	3	5 (4)
<u>Spio sp.</u>	10/03	5	10 (4)	26/04	15	13 (4)
<u>Polydora ciliata</u>	-	-	-	09/05	9	14 (4)
Autres annelides	10/03	58	41 (4)	09/05	119	59 (4)
<b>AUTRES LARVES</b>						
Bryozoaires (larves de)	10/03	240	57 (4)	05/04	358	140 (4)
Gastéropodes (larves de)	30/08	217	79 (4)	17/07	98	42 (4)
Bivalves (larves de)	10/03	3	3 (4)	20/03	13	16 (4)
<b>TELEOSTEENS</b>						
Oeufs de poissons	10/03	6	3 (4)	20/03	38	41 (4)
Larves et alevins de poissons	30/06	36	24 (4)	12/06	20	20 (4)
<b>Reste ZOOPLANCTON</b>	30/06	498	449 (4)	17/07	159	156 (4)

ANNEXE V.2. : VARIATIONS SAISONNIERES DE QUELQUES TAXONS

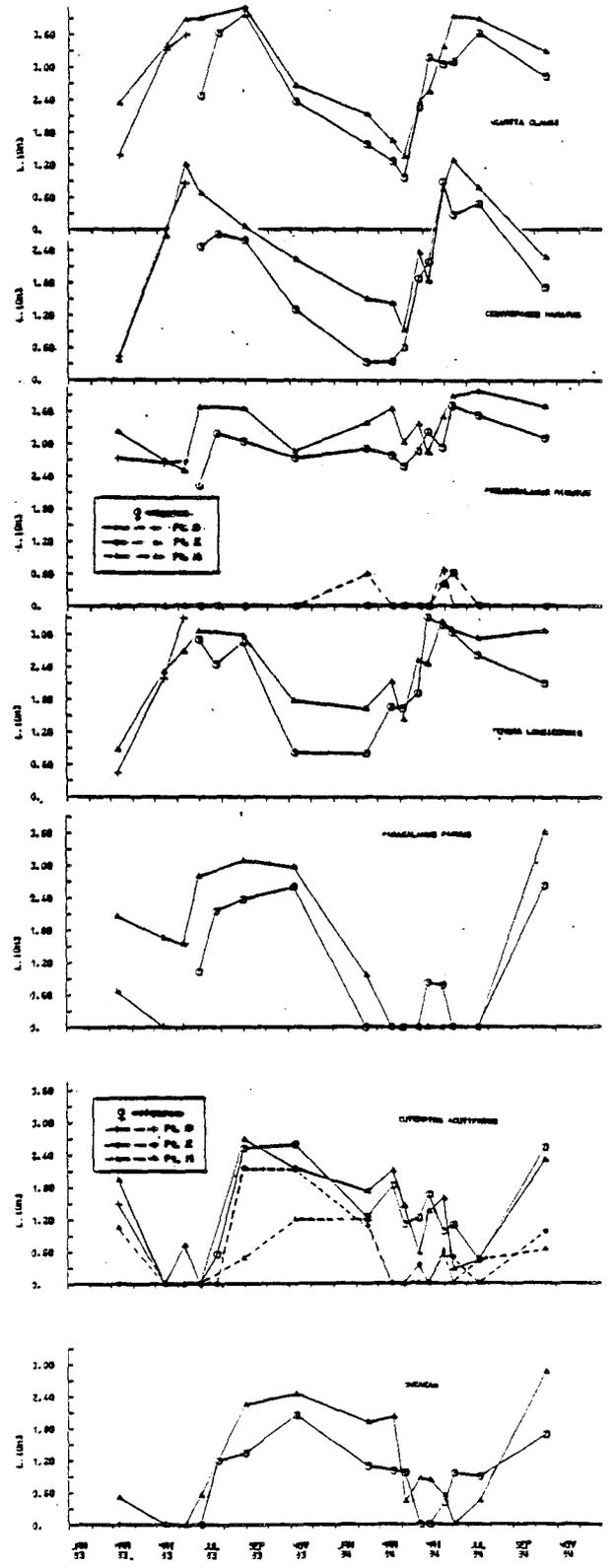
[log. (N + 1) / 10 m<sup>3</sup>].

a. Les principaux taxons



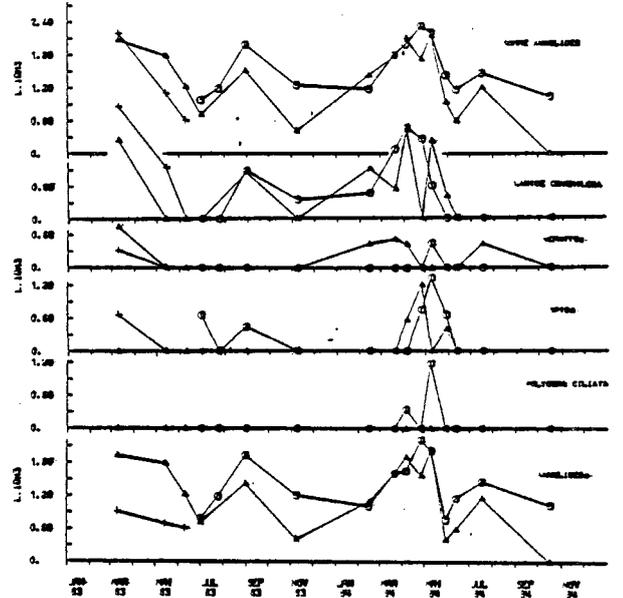
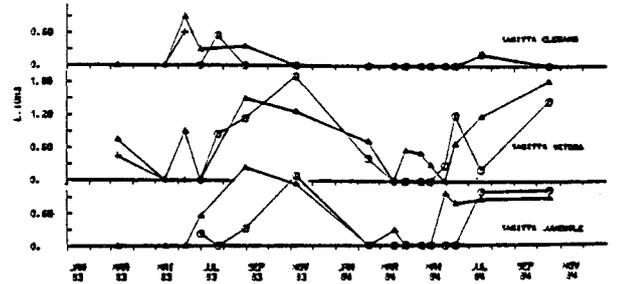
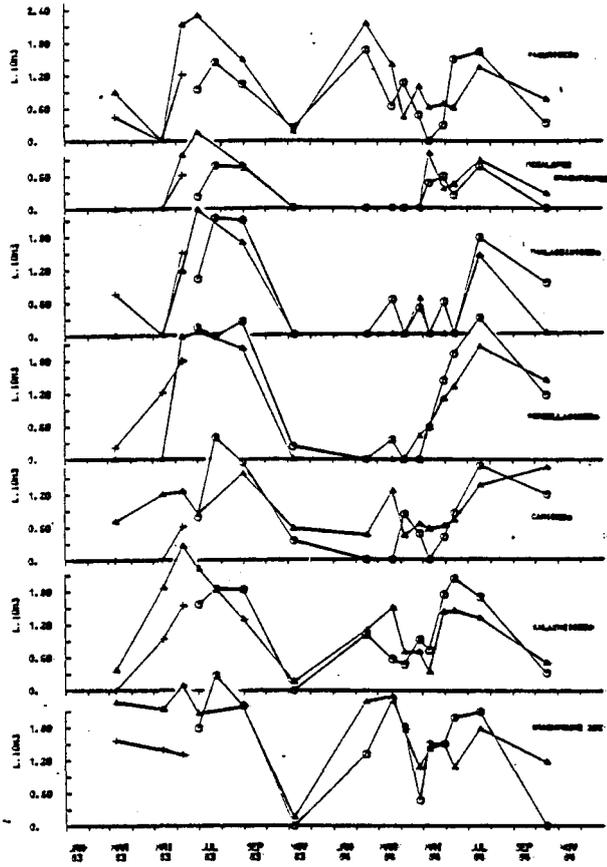
points séparés { B +  
E O  
H Δ

b. Les copépodes

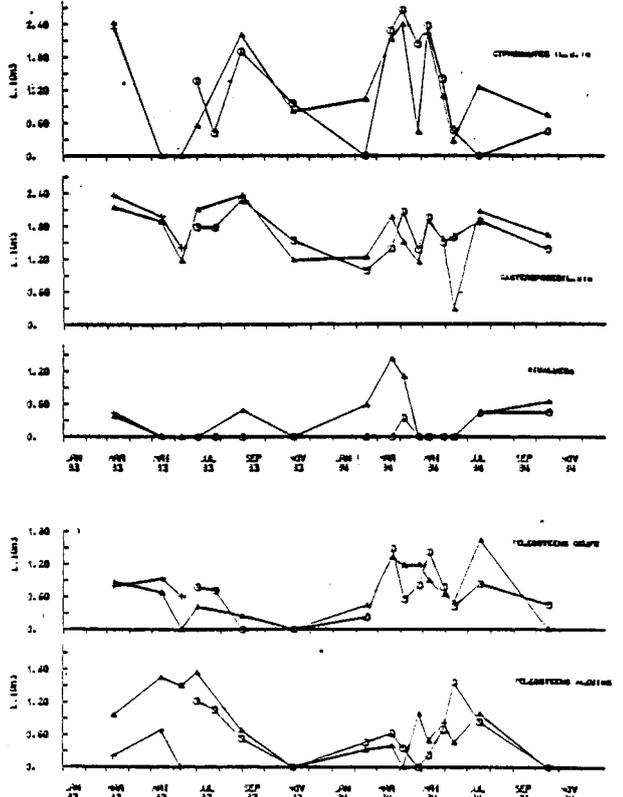
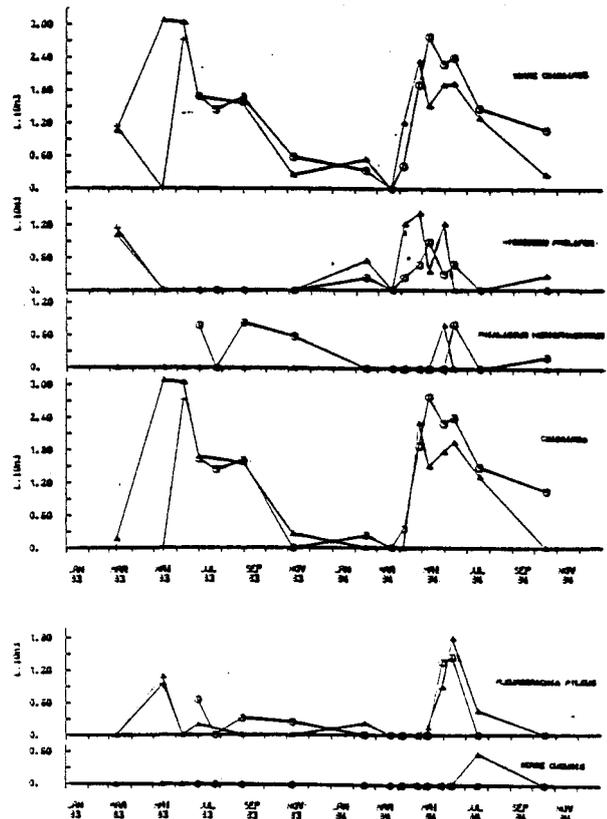


ANNEXE V.2. (suite).

c. Les décapodes



d. autres groupes



## ANNEXE V.3. : LISTE QUALITATIVE COMPLEMENTAIRE DES ESPECES OBSERVEES.

Date	Site (point E)	Hors-zone (point H)
14/02/1984	Harpacticoides, Cyclopoides, Peltidiidés, <u>Calyptopis</u> d'Euphausiacés, Amphipodes gammariens	
	Ephyrales de Scyphozoaires, <u>Scolecoplepis</u> sp., Spionidés, <u>Podon</u> sp., Calanidés juveniles, Têtards d'Ascidie.	<u>Scolecoplepis fuliginosa</u> , <u>Acanthomysis longicornis</u> , <u>Gastrossacus sanctus</u> , <u>Mesopodopsis slabberi</u> , <u>Candacia armata</u> , <u>Clytemnestra</u> sp., <u>Stephos scotti</u> , Cumacés, <u>Evadne</u> sp., Larves Epicarides.
20/03/1984	Spionidés, Harpacticoides, <u>Calyptopis</u> d'Euphausiacés, Larves Epicarides.	
	<u>Phyllococe</u> sp.	Aphroditidés, Annelides n.d., <u>Evadne</u> sp., <u>Corycaeus</u> sp., <u>Candacia armata</u> , <u>Stephos</u> sp., Copepodes n.d., Peltidiidés, <u>Furcilia</u> d'Euphausiacés, Amphipodes gammariens, Cumacés.
05/04/1984	Spionidés, Harpacticoides, Cyclopoides, <u>Clytemnestra</u> sp., Peltidiidés, Aphroditidés, <u>Calyptopis</u> d'Euphausiacés, Larves Epicarides, Amphipodes gammariens.	
	<u>Obelia</u> sp., <u>Scolecoplepis fuliginosa</u> , <u>Pigospio elegans</u> , <u>Candacia</u> sp., <u>Zoe</u> d' <u>Ebalia</u>	Trochophores d'Annelides n.d., <u>Pigospio</u> sp., Annelides n.d., Calanidés juveniles, <u>Oithona</u> sp., Cumacés.
26/04/1984	<u>Obelia</u> sp., Harpacticoides, Cyclopoides, Amphipodes gammariens.	
	Leptoméduses juveniles, Spionidés, <u>Autolytus</u> prolifér, <u>Scolecoplepis fuliginosa</u> , Aphroditidés, Peltidiidés, <u>Upogebia deltaura</u> Larves Epicarides.	Actinules de Méduses, Spionidés, Annelides n.d., <u>Clytemnestra</u> sp., <u>Corycaeus</u> sp., <u>Candacia armata</u> , Copepodes n.d.
09/05/1984	<u>Obelia</u> sp., Spionidés, <u>Scolecoplepis fuliginosa</u> , Annelides n.d., Harpacticoides, Cyclopoides, Euphausiacés.	
	Aphroditidés, <u>Autolytus prolifér</u> , <u>Clytemnestra</u> sp., <u>Zoe</u> d' <u>Ebalia</u> , Amphipodes gammariens.	<u>Scolecoplepis girardi</u> , <u>Nerine</u> sp. (Spionidés), <u>Corycaeus</u> sp., Amphipodes gammariens, embryonnes.
29/05/1984	<u>Obelia</u> sp., Aphroditidés, <u>Evadne</u> sp., <u>Podon</u> sp., Harpacticoides, <u>Candacia armata</u> , <u>Calyptopis</u> d'Euphausiacés, <u>Zoe</u> d' <u>Ebalia</u> , Amphipodes gammariens, Larves Epicarides.	
	<u>Phialella quadrata</u> , <u>Phialella</u> sp., <u>Sarsia</u> sp., Leptoméduses juveniles, Ostracodes, <u>Autolytus prolifér</u> , Spionidés, Amphipodes gammariens.	<u>Eutima gracilis</u> , <u>Corycaeus</u> sp., <u>Furcilia</u> d'Euphausiacés, <u>Acanthomysis</u> sp., <u>Acanthomysis longicornis</u> , Peltidiidés.
12/06/1984	<u>Obelia</u> sp., <u>Sarsia eximia</u> , <u>Autolytus prolifér</u> , <u>Evadne</u> sp., <u>Calyptopis</u> et <u>Furcilia</u> d'Euphausiacés, <u>Zoe</u> d' <u>Ebalia</u> , Larves Epicarides.	
	<u>Podon</u> sp., <u>Corycaeus</u> sp., <u>Candacia armata</u> .	<u>Phialella</u> sp., Leptoméduses juvéniles, <u>Muggaia</u> sp., Euphausiacés, Amphipodes gammariens et caprelliens.
17/07/1984	<u>Sarsia eximia</u> , <u>Evadne</u> sp., <u>Podon</u> sp., <u>Autolytus prolifér</u> , Cyclopoides, <u>Zoe</u> de <u>Pinnotheres</u> , Amphipodes gammariens, Larves Epicarides.	
	<u>Obelia</u> sp., Méduses n.d., Spionidés, Monstrillidés, <u>Clytemnestra</u> sp., <u>Zoe</u> d' <u>Ebalia</u> , Amphipodes caprelliens, Têtards d'Ascidies, jeunes Céphalopodes.	<u>Ectopleura dumortieri</u> , <u>Sarsia</u> sp., Aphroditidés, Ostracodes, Harpacticoides, <u>Corycaeus</u> sp., Peltidiidés.
16/10/1984	Monstrillidés, Harpacticoides, Cyclopoides, <u>Eucalanus</u> sp., <u>Clausocalanus</u> sp., <u>Corycaeus</u> sp., Amphipodes gammariens.	
	<u>Obelia</u> sp., <u>Ectopleura dumortieri</u> , <u>Scolecoplepis fuliginosa</u> (Spionidés).	Hydriaires, Leptoméduses juvéniles, Siphonophores, <u>Candacia armata</u> , Peltidiidés, <u>Gastrossacus sanctus</u> , <u>Zoe</u> de <u>Pinnotheres</u> , Larves Epicarides.

FLAMANVILLE - LISTE DES ESPECES PHYTOPLANCTONIQUES  
 PRESENTES LORS DES DEUX CYCLES D'ETUDES  
 [projet (1976-1978) et surveillance (1983-1984)]

CENTRALES

- \* *Actinocyclus* sp. Ehrenberg
- Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg
- \* *Asteromphalus* sp. Ehrenberg
- Biddulphia alternans* (Bail) Van Heurck
- Biddulphia aurita* (Lyngbye) de Brebisson
- \* *Biddulphia pulchella* Gray
- \* *Biddulphia regia* (Schultze) Ostenfeld
- \* *Biddulphia sinensis* Greville
- Cerataulina pelagica* Cleve (Hendey)
- Chaetoceros* sp. Ehrenberg
- Chaetoceros affine* Lauder
- \* *Chaetoceros compressum* Lauder
- \* *Chaetoceros crinitum* Schütt
- Chaetoceros curvisetum* Cleve
- \* *Chaetoceros danicum* Cleve
- \* *Chaetoceros debile* Cleve
- \* *Chaetoceros decipiens* Cleve
- \* *Chaetoceros densum* Cleve
- Chaetoceros didymum* Ehrenberg
- \*\* *Chaetoceros eibenii* (Grunow) Meunier
- Chaetoceros gracile* Schütt
- Chaetoceros perpusillum* Cleve
- \* *Chaetoceros rigidum* Greville
- \* *Chaetoceros simile* Cleve
- \* *Chaetoceros simplex* Ostenfeld
- Chaetoceros sociale* Lauder
- \* *Chaetoceros subtile* Cleve
- \* *Chaetoceros teres* Cleve
- Chaetoceros* sp.1
- \* *Chaetoceros* sp.2
- \* *Chaetoceros* sp.3
- \* *Corethron criophilum* Castracane
- \* *Corethron* sp. Castracane
- \* *Coscinodiscus* sp. Ehrenberg
- \*\* *Coscinodiscus eccentricus* Ehrenberg
- \* *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg
- Coscinosira polychorda* Gran (Gran)
- Ditylum brightwellii* (T. West) Gran ex Van heurck
- Eucampia zodiacus* Ehrenberg
- Guinardia flaccida* (Castracane) Peragallo
- Lauderia borealis* Gran
- Leptocylindrus danicus* Cleve
- Leptocylindrus minimum* Gran
- Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve
- Podosira stelliger* (Beiley) Mann
- \* *Rhizosolenia alata* f. *alata* Brightwell
- Rhizosolenia delicatula* Cleve
- \* *Rhizosolenia faeröensis* Ostenfeld
- Rhizosolenia fragilissima* Bergon

- Rhizosolenia setigera* Brightwell  
*Rhizosolenia shrubsolei* Cleve  
*Rhizosolenia stolterfothii* H. Peragallo  
*Skeletonema costatum* Greville  
*Streptotheca tamesis* Schrubsole  
*Thalassiosira* sp. Cleve  
*Thalassiosira decipiens* (Gran ex Van Heurck) Jorgensen  
*Thalassiosira gravida* Cleve  
*Thalassiosira levanderi* Goor  
\* *Thalassiosira nordenskioldii* Cleve  
*Thalassiosira rotula* Meunier  
\* *Thalassiosira subtilis* (Ostenfeld) Gran

### PENNALES

- Asterionella japonica* Cleve & Müller ex. Gran  
\* *Asterionella kariana* Grunow in Cleve & Grunow  
\* *Bacillaria* sp. Gmellin  
\* *Bacillaria paxillifer* (of Müller) Hendeby  
\* *Diploneis* sp. Ehrenberg  
\* *Fragilaria* sp. Lyngbye  
\* *Grammatophora oceanica* Ehrenberg  
\* *Grammatophora serpentina* Ehrenberg  
*Gyrosigma* sp. Hassal  
*Licmophora* sp. Agardh  
*Navicula* sp. Bory  
*Navicula pelagica* Cleve  
*Nitzschia* sp. Hassal  
*Nitzschia closterium* (Ehrenberg) Wm Smith  
*Nitzschia delicatissima* Cleve  
\* *Nitzschia longissima* (de Brebisson ex. Kutzing)  
*Nitzschia seriata* Cleve  
*Nitzschia* sp.1  
*Plagiogramma* sp. Greville  
*Pleurosigma* sp. Wm Smith  
*Rhaphoneis surirella* (Ehrenberg) Grunow  
*Stauroneis membranacea* (Cleve) Hustedt  
\* *Surinella* sp. Turpin  
*Thalassionema nitzschioides* Hustedt

### DINOPHYCEAE

- \*\* *Ceratium fusus* (Ehrenberg) Dujard  
\* *Ceratium lineatum* (Ehrenberg) Cleve  
\* *Dinophysis* sp. Ehrenberg  
\*\* *Dinophysis acuminata* Claparede u. Lachmann  
\* *Dinophysis acuta* Ehrenberg  
\* Dinoflagellé indéterminé  
*Exuviella* sp. Cienkowski  
*Gymnodinium* sp. Stein  
\* *Gymnodinium fusus* Schütt  
*Gymnodinium lohmanni* Paulsen  
\* *Gymnodinium splendens* Lebour  
*Gyrodinium* sp. Kafoid u. Swezy  
*Minuscula bipes* Lebour

- Peridinium sp. Ehrenberg  
 \* Peridinium breve Paulsen  
 \* Peridinium brevipes (Paulsen) Lebour  
 \* Peridinium cerasus Paulsen  
 \* Peridinium claudicans Paulsen  
 \* Peridinium ovatum (Pouchet) Smith  
 \* Prorocentrum gracile Schütt  
 Prorocentrum micans Ehrenberg  
 \*\* Pronoctiluca sp.  
 \* Pyrocystis lunula Schütt  
 \*\* Torodinium robustum Kof. u Swezy

#### SILICOFLAGELLATEAE

- Dictyocha speculum (Ehrenberg) Haeckel  
 \* Ebria sp. Borget

#### HAPTOPHYCEAE

- Phaeocystis sp. (Hariot) Lagerheim

#### CHLOROPHYCEAE

- Chlorophycée indéterminée  
 \* Scenedesmus sp. (Turp) Bred.  
 \* Scenedesmus quadricauda Meyen

#### CHRYSOPHYCEAE

- \* Chrysophycée indéterminée  
 \* Trochischia sp. Kuetz.

#### EUGLENOPHYCEAE

- Euglène indéterminé

#### CYANOPHYCEAE

- Cyanophycée indéterminée

#### CILIES

- Tintinnidés ...

#### NANOPLANCTON

- Cryptophycés  
 Gymnodinés ...

#### CELLULES INDETERMINEES

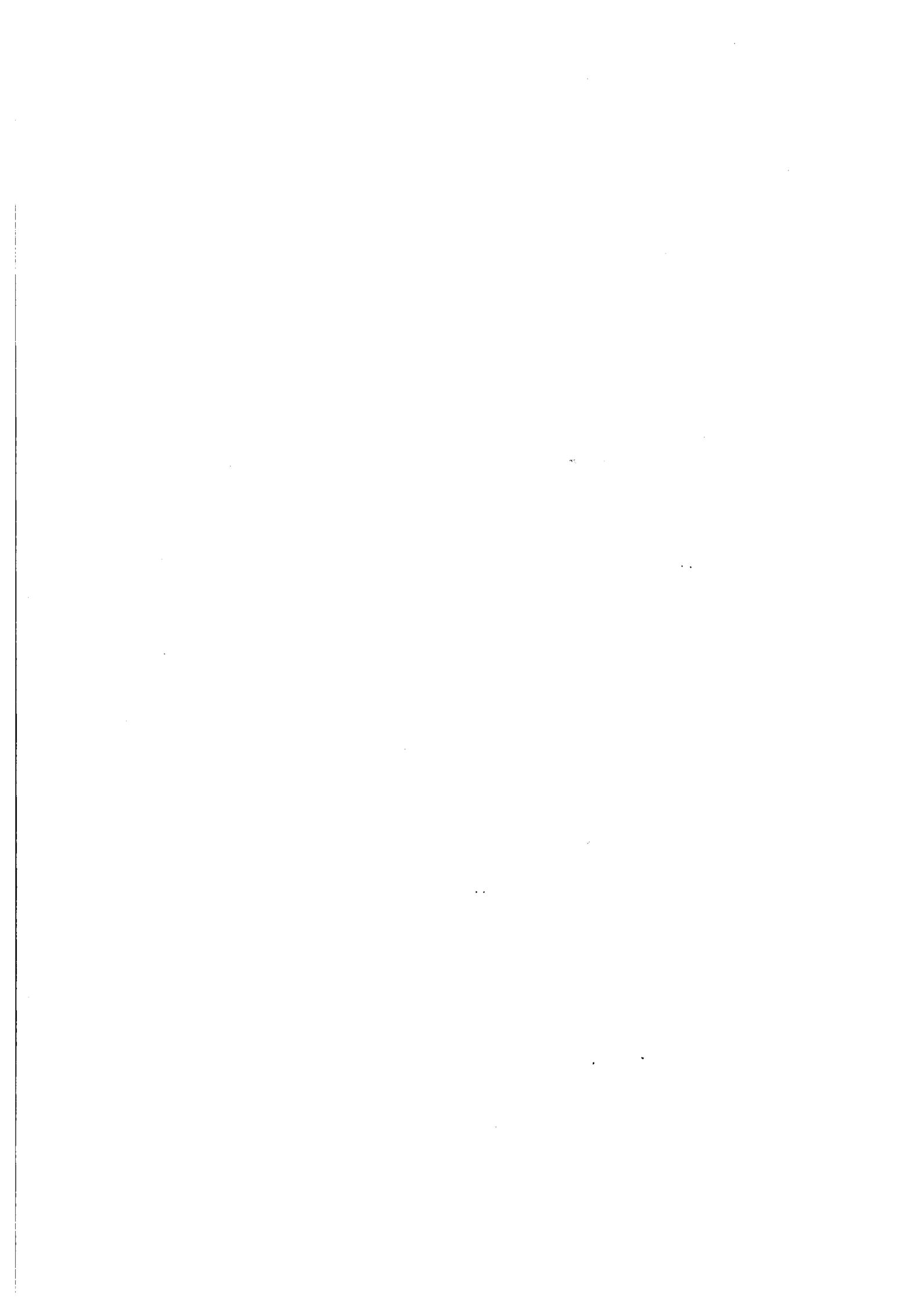
- Cellules indéterminées  
 Cellules centriques  
 Cellules pennées

- \* Espèces présentes uniquement durant les deux années de projet  
 \*\* Espèces présentes uniquement durant les deux années de surveillance



DEUXIÈME PARTIE :

LE DOMAINE BENTHIQUE



LE ZOOBENTHOS

=====



## A. INTRODUCTION

Cette deuxième année de surveillance a pour objectif de contribuer à l'étude des fluctuations naturelles avant la mise en service de la centrale. Les paramètres retenus sont identiques à ceux de la première année de surveillance :

. En zone intertidale, l'attention est portée, en ce qui concerne les substrats meubles, sur les variations de densité de l'ensemble de l'endofaune, et en particulier de l'amphipode *Urothoë brevicornis*, et, pour ce qui est des substrats durs, sur le suivi de la ceinture à *Balanus balanoides*.

. En zone sublittorale, une description générale des fonds a été effectuée par sonar latéral et prises de vues sous-marines ; les résultats, en cours d'exploitation, feront l'objet d'un rapport séparé. La dynamique de population de *Nucula nucleus*, espèce bien représentée sur le site a été poursuivie.

Le calendrier des missions effectuées est présenté dans le tableau 1 ; les stations étudiées sont reportées sur la figure 1.

OBJET		Dates	20.03 au 21.03.84	04.06 au 07.06.84	13.06 au 14.06.84	19.09 au 23.09.84	22.09 au 24.09.84	16.10.1984
Intertidal	Substrats meubles	Etude de l'ensemble de la macrofaune	+		+		+	
		Etude d' <i>Urothoë brevicornis</i>	+		+		+	
		Profil topographique Etude granulométrique					+	
	Substrats durs	Etude des densités et pourcentages de <i>Cirripèdes</i>					+	
		Etude de la faune associée					+	
		Etude de recolonisation	+		+		+	
Sublittoral	Etude de <i>Nucula nucleus</i>					intempéries		+
	Etude des fonds par sonar latéral			+				
	Etude des fonds par prise de vues sous marines			+		intempéries		

Tableau 1 : Surveillance Flamanville - Calendrier des missions zoobenthos.

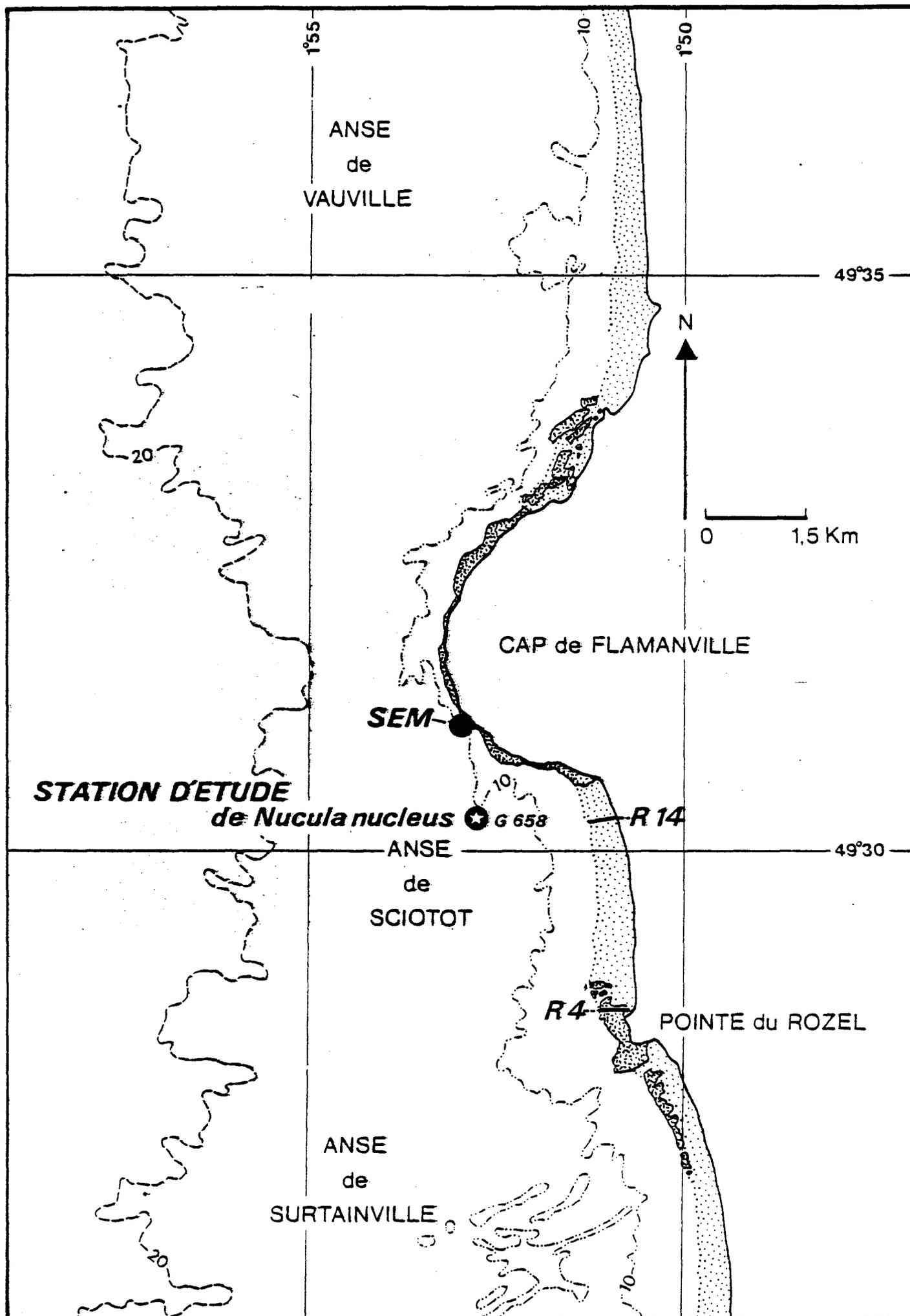


Fig.1 Carte de Positionnement des Stations échantillonnées

## B. I N T E R T I D A L

### I. SUBSTRATS MEUBLES

#### 1. Introduction

Les études d'avant projet et de projet ont révélé que l'Anse de Sciotot située à proximité immédiate du site, à l'intérieur du périmètre concerné par la tache thermique, pouvait être considérée comme représentative de l'ensemble des plages comprises entre le Nez de Jobourg et le Cap de Carteret.

La radiale R 14, qui avait fait l'objet d'une étude détaillée lors du 2<sup>ème</sup> cycle<sup>(1)</sup>, a été retenue pour l'étude des variations pluriannuelles de l'endofaune et plus particulièrement de l'amphipode *Urothoë brevicornis*.

#### 2. Matériels et méthode

Le peuplement a été suivi en mars et septembre 1984 ainsi qu'en juin lors de l'échantillonnage supplémentaire concernant *Urothoë brevicornis*.

##### a) Modalité d'échantillonnage

Par basse mer de vive-eau, un prélèvement est effectué tous les 50 m à partir de la laisse de haute mer, à l'aide d'un carottier carré (section 1/32 m<sup>2</sup>). La surface échantillonnée est de 1/4 m<sup>2</sup> par station.

Le tamisage est réalisé à l'aide de tamis Davant-Salvat de vide de maille (maille ronde) de 1 mm. Le refus est fixé au formol neutralisé à 5 %.

En septembre, un carottage sur 25 cm de profondeur permet une analyse granulométrique du sédiment à chaque station. Un profil topographique de la radiale est réalisé au système AGA.

(1) Rapport CNEOX pour EDF.

b) Analyse des échantillons

b.1 - Analyse faunistique

Le tri et la détermination sont effectués au laboratoire. Pour ce suivi la plupart des espèces ont été regroupées au niveau de la famille ou du genre.

b.2 - Analyse granulométrique

1. Ouverture des carottes et photographie.
2. Description détaillée.
3. Echantillonnage dans la couche de subsurface (0-5 cm).
4. Granulométrie par tamisage de chaque échantillon.
5. Calcul des différentes fractions sédimentaires, paramètres et indices à partir des courbes granulométriques cumulatives :

+ Fractions sédimentaires : la classification adoptée est la suivante (d'après l'échelle de C.K. WENTWORTH).

- $\emptyset > 2 \text{ mm}$  : graviers (gr)
- $2 \text{ mm} > \emptyset > 500 \mu$  : sables grossiers à très grossiers (S)
- $500 \mu > \emptyset > 200 \mu$  : sables fins (sf)
- $200 \mu > \emptyset$  : sablons (Sn)

A partir des courbes cumulatives, il est possible de déduire les paramètres suivants :

- Q 1 : diamètre correspondant à 25 % du poids total de l'échantillon.
- Q 2 ou Md : médiane ou diamètre correspondant à 50 % du poids total, donne une estimation du diamètre moyen du sédiment.
- Q 3 : diamètre correspondant à 75 % du poids total.

+ Indices de classement : pour P.D. TRASK, un sédiment est bien classé si  $S_o = \sqrt{\frac{Q_1}{Q_3}} < 2,5$  ; mal classé si  $S_o > 4$  normal si  $S_o \neq 3$ .

+ Indice d'asymétrie (SKEWNESS) : exprimé par  $S_k = \frac{Q_1 \times Q_3}{Md^2}$

Il permet d'évaluer la forme de la distribution de part et d'autre de la médiane.

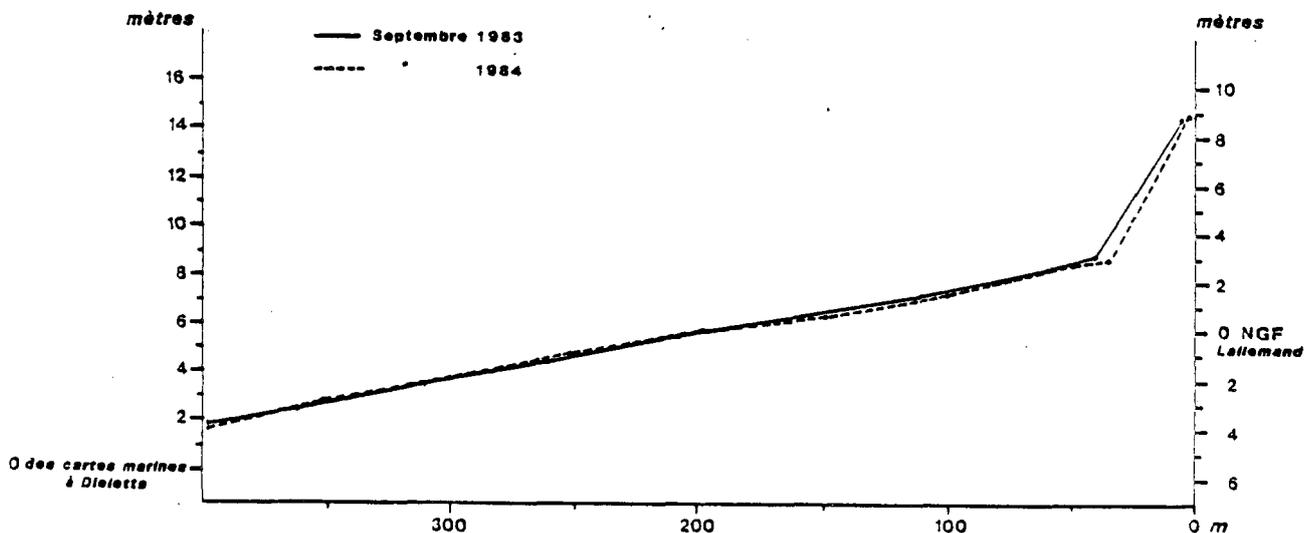
- Si  $S_k$  est inférieur à 1, la fraction grossière est plus importante, donc mieux classée que la fraction fine.
- Si  $S_k$  est supérieur à 1, le classement est maximal du côté de la fraction fine.

### 3. Résultats

#### a) Profil topographique

Le profil de la radiale R 14 a été établi en septembre 1984, il est très comparable à celui de septembre 1983. Ils correspondent tous les deux à une situation de fin de période estivale (fig 2 ).

Fig : 2 — anse de Sciotot  
Profil schématique de la radiale R14



Le haut de plage est constitué d'un cordon de galets d'environ 30 m de large. L'estran meuble d'une largeur de 350 à 400 m a une pente faible ( $\approx 2\%$ ) et régulière avec un bombement d'environ 20cm de hauteur en milieu de plage. L'importance de cette accumulation, pérenne d'une année sur l'autre, varie en fonction de l'hydrodynamisme local et des houles en particulier. Par rapport à 1983, on notera le surcreusement du haut de plage (- 40 cm à la station 50 m) que la digue construite durant l'été 1984, à environ 150 m au Nord de la radiale, pourrait expliquer.

#### b) Etude granulométrique

L'analyse des prélèvements (tableau 2 et figure 3) permet de classer les 7 stations de la radiale dans les sables fins.

Les sédiments sont tous très bien classés : l'indice de Trask (So) varie de 1.07 (st. 50 m) à 1.38 (st. 350 m) et les courbes granulométriques sont proches de la symétrie avec une tendance à un meilleur triage de la fraction fine surtout en bas de plage : Skewness (Sk) de 1.12 (St. 300 m) et 1.14 (St. 350 m).

Cette homogénéité s'exprime à travers la médiane dont les valeurs ne varient que peu :  $230 \pm 15 \mu$ .

La radiale peut se subdiviser en deux parties :

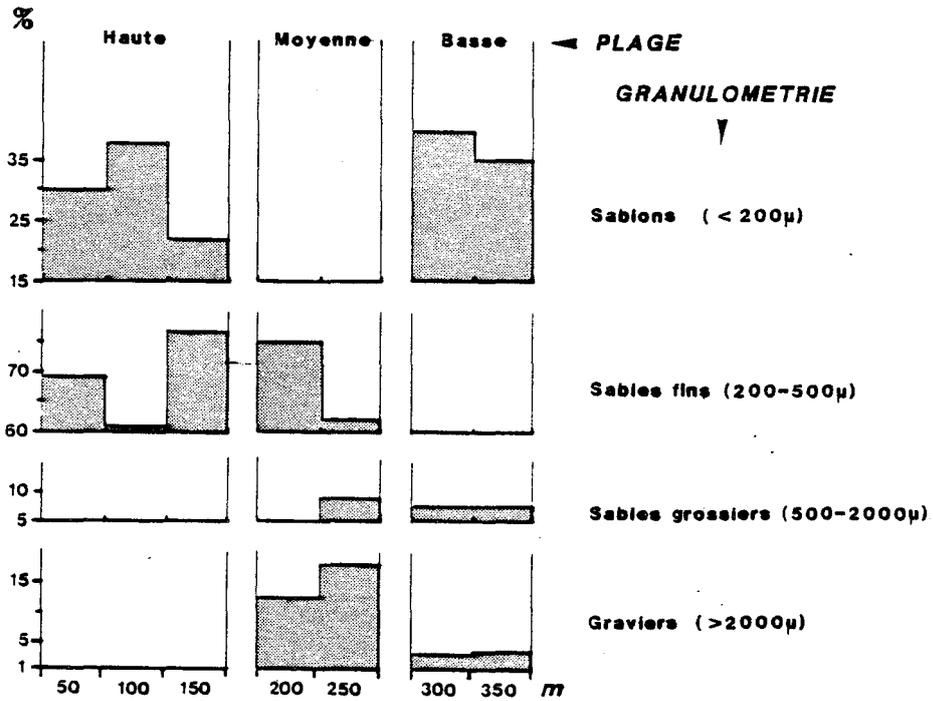
- la partie supérieure et moyenne (St. 50 à 250 m) : le sédiment est presque exclusivement composé de sédiments fins : sables fins et sablons > 95 %.
- la partie inférieure (St. 300 et 350 m) : elle est caractérisée par l'apparition d'un stock graveleux et par une fraction de sables grossiers > 5 %. De plus la station 350 m présente le taux de sablons le plus fort de la radiale (31,92 %) alors que la tendance normale est contraire.

Une comparaison rapide avec les résultats des années précédentes montre :

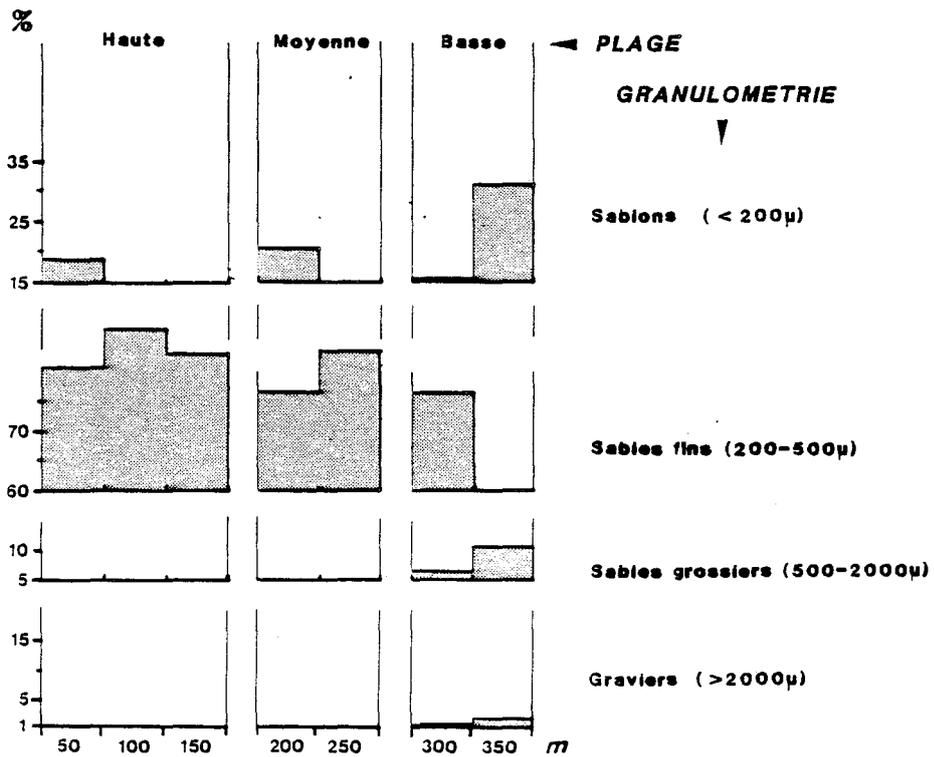
- une décroissance de la fréquence des sablons par rapport à 1983 : 17,4 % en moyenne pour l'ensemble de la radiale contre 26,6 %. Ce phénomène est encore plus net si on le compare aux valeurs des années 1976 et 1977 : respectivement 36,4 % et 42 %.
- Une amélioration de l'indice de classement : en moyenne pour l'ensemble de la radiale : 1,50 en 1976, 1,34 en 1977, 1,23 en 1983, 1,21 en 1984. Ceci s'explique par l'importance grandissante des sables fins : 77,5 % en moyenne en 1984.

**Fig : 3**  
**Comparaison des résultats granulométriques**  
**en R14 (situation estivale)**

**FLAMANVILLE . R14 . 06/09/83**



**FLAMANVILLE . R14 . 25/09/84**



Stations		%				μ				
		Gr	Sgr	Sf	Sn	Q 1	Md	Q 3	So	Sk
50 m	Sept.83	0	1	69	30	295	240	190	1.25	0.97
	Sept.84	0.1	0.5	80.6	18.8	235	215	205	1.07	1.04
100 m	Sept.83	0.3	1	60.7	38	280	225	170	1.28	0.94
	Sept.84	0	2.4	87	10.6	300	240	190	1.26	0.99
150 m	Sept.83	0	1.5	76.5	22	280	245	215	1.14	1.00
	Sept.84	0.9	3.5	82.8	12.8	290	245	220	1.15	1.06
200 m	Sept.83	12.4	2.6	75	10	340	280	230	1.21	1.00
	Sept.84	0.1	2.3	76.6	21	245	215	205	1.09	1.09
250 m	Sept.83	18	9	62	11	560	305	255	1.48	1.53
	Sept.84	1	4	83.6	11.4	310	240	190	1.28	1.02
300 m	Sept.83	2.3	7.7	50	40	290	230	175	1.29	0.96
	Sept.84	1.3	6.9	76.5	15.3	325	245	210	1.24	1.14
350 m	Sept.83	2.5	7.5	55	35	315	245	180	1.32	0.94
	Sept.84	1.9	10.8	55.4	31.9	350	240	185	1.38	1.12

Tableau 2 : Comparaison des résultats granulométriques en R 14 (situation estivale)

Si l'on ajoute à cette tendance pluriannuelle une évolution marquée du profil de plage et un recul de la dune observé dans la partie Nord de l'anse de Sciotot, on est en présence d'une évolution globale de cette portion du littoral dont il serait intéressant de préciser les causes, naturelle ou anthropiques. Le suivi de ce phénomène pourrait se faire sous la forme d'une radiale topographique et granulométrique réalisée en situation hivernale (mars) et estivale (septembre) ainsi qu'une observation des mouvements du front dunaire

c) Etude faunistique (tableaux 3 à 8)

Les densités totales s'établissent entre 180 et 200 individus par m<sup>2</sup>, elles restent stables depuis 1977.

La progression régulière des annélides polychètes constatée de 1977 à 1983 semble arrêtée, les densités accusent même une chute relativement importante en Septembre. Si *Paraonis fulgens* reste bien représenté, ainsi que, dans une moindre mesure, *Ophelia rathkei*, le nombre d'*Arenicola marina* et surtout de *Spionidae* diminue en 1984.

L'augmentation des densités de crustacés pécararides autres que les Haustoriidae est due essentiellement à la présence de nombreux *Eurydice* dans certains prélèvements de haut niveau au printemps 1984.

L'étude réalisée sur *Urothoë brevicornis* dans l'anse de Sciotot de septembre 1977 à août 1978 avait permis :

- de mettre en évidence l'existence d'un cycle
- l'observation d'un maximum de densité en fin d'été.

Ces résultats furent confirmés par l'étude similaire réalisée lors de la première année de surveillance de mars à septembre 1983. Les travaux entrepris en 1984 se limitent donc à la densité et à la répartition spatiale.

Pour l'interprétation des résultats (tableau 7), ceux-ci sont disposés en tenant compte non pas de l'année calendaire mais de l'année biologique (de l'apparition de la nouvelle génération en septembre à sa mortalité liée à la ponte en juin).

Seulement deux cycles complets sont observables. Les variations, qu'elles soient d'une saison à une autre pour un cycle donné, ou d'un cycle à l'autre pour une saison donnée, sont importantes et irrégulières.

Le bon recrutement de septembre 84 est analogue à celui de septembre 1977. Cela entraînera-t-il l'observation de densités plus fortes au printemps 1985 par rapport à celui de 1984, année où les effectifs continuent de chuter suite à un recrutement plus faible en 1983 ?

La répartition spatiale de cette espèce (tableau 8) de septembre 83 à juin 84 confirme le phénomène de désaffection des stations de haut niveau - surtout 50 m et 100 m - le maximum de densité étant décalé vers le bas.

En septembre 84, notons l'importance de l'effectif d'*Urothoe brevicornis* à la station 200 m.

	St. 50 m	St. 100 m	St. 150 m	St. 200 m	St. 250 m	St. 300 m	St. 350 m	N / m <sup>2</sup>
Nemertes	+	+	+	+	+	+	+	+
Phyllococtidae			2.7	2.7				0.8
Nephtys sp					1.3	1.3	2.7	0.8
Paranais fulgens	1.3	49.3	78.7	106.7	34.7	28.	85.3	54.9
Spiroctidae		5.3	1.3	1.3			1.3	1.3
Arenicola marina	6.7	22.7	37.3	13.3	1.3	2.7	1.3	12.2
Ophelia rathkei		5.3	29.3	29.3	2.7	5.3		10.3
Aphroditidae			1.3					0.2
Autres polychètes							2.7	0.4
Gastrosaccus spinifer				1.3	1.3	2.7	2.7	1.1
Cumopsis fagei								
Eurydice sp	226.7	14.7	2.7	9.3	8.	1.3		37.5
Sphaeroma sp				1.3				0.2
Bathyporeia sp	28.	8.	2.7	17.3	30.7	14.7	17.3	17.
Haustorium arenarium		1.3	2.7		14.7	37.3	9.3	9.3
Urothoe brevicornis		2.7	9.3	46.7	104.	29.3	25.3	31.0
Urothoe possidonis		14.7	17.3	4.0				5.1
Pontocrates sp	18.7	4.	9.3	9.3	17.3	12.	14.7	12.2
autres amphipode			1.3					0.2
Portunus latipes					1.3			0.2
Anmodytes lancea				2.7		1.3	1.3	0.8
TOTAL	281.4	127.9	196.	245.2	217.3	135.9	163.9	195.4

Tableau 3 : Résultats faunistiques en R.14 (Nombre d'individus / m<sup>2</sup>) Mars 1984

	St. 50 m	St. 100 m	St. 150 m	St. 200 m	St. 250 m	St. 300 m	St. 350 m	N / m <sup>2</sup>
Nemertes	+	+	+	+	+	+	+	+
Phyllococtidae								
Nephtys sp				2.7		2.7	2.7	1.2
Paranais fulgens	4.	30.7	68.	74.7	50.7	69.3	78.7	53.7
Spiroctidae			4	2.7			2.7	1.3
Arenicola marina		17.3	29.3	24.	5.3		1.3	11.
Ophelia rathkei		4.	21.3	8.				4.8
Cirratulidae		1.3						0.2
Autres polychètes (juvéniles)			2.7	8		2.7		1.9
Gastrosaccus spinifer							4.	0.6
Cumopsis fagei							8.	1.3
Eurydice sp	106.7	2.7	17.3	5.3	1.3	1.3	1.3	19.2
Talorchestia sp								
Bathyporeia sp	178.7	12.	9.3	16.	13.3	16.	26.7	38.3
Haustorium arenarium	17.3	2.7	1.3		2.7	10.7		4.9
Urothoe brevicornis		1.3	10.7	34.7	50.7	52.	10.7	22.9
Urothoe possidonis		8.0	13.3	16.		1.3		5.5
Pontocrates sp			9.3	25.3	29.3	49.3	36.	21.3
Anmodytes lancea						8.	36.	6.3
Ophiuroidea						1.3		0.2
Mytilus	1.3							0.2
TOTAL	308.	80.	186.5	217.4	153.3	214.6	208.1	195.4

Tableau 4 : Résultats faunistiques en R.14 (Nombre d'individus / m<sup>2</sup>) Juin 1984

	St. 50 m	St. 100 m	St. 150 m	St. 200 m	St. 250 m	St. 300 m	St. 350 m	N / m <sup>2</sup>
Nemertes	+	+	+	+	+	+	+	+
Phyllococtidae		4.	2.7					1.0
Nephtys sp						2.7		0.4
Paranais fulgens		6.7	53.3	21.3	20.	26.7	18.7	20.9
Spiroctidae			1.3	4.		2.7	17.3	3.6
Arenicola marina		17.3	9.3	1.3		1.3		4.2
Ophelia rathkei		24.	16.	5.3				6.5
Gastrosaccus spinifer	1.3	2.7	2.7	6.7	22.7	4.	4.	6.3
Cumopsis fagei			2.7		4.	1.3	17.3	3.6
Eurydice sp	6.7	1.3		1.3		1.3		1.5
Talorchestia sp								
Bathyporeia sp	33.3	10.7	21.3	80.	2.7	20.	8.	25.1
Haustorium arenarium	29.3	1.3	18.7	6.7	2.7	4.		9.
Urothoe brevicornis		20.0	96.0	294.7	89.3	72.	17.3	84.2
Urothoe possidonis			1.3					0.2
Pontocrates sp	2.7	2.7	22.7	18.7	38.7	16.	2.7	14.9
Crangon crangon			1.3					0.2
Anmodytes lancea					4.	8.		1.7
TOTAL	73.3	90.7	249.3	440.	184.1	160.	85.3	181.3

Tableau 5 : Résultats faunistiques en R.14 (Nombre d'individus / m<sup>2</sup>) Septembre 1984

Date Groupe d'espèces	Mars 83		Juin 83		Septembre 83		Mars 84		Juin 84		Septembre 84	
	N/m <sup>2</sup>	%										
<i>Amelides</i>	58.9	33.9	81.7	44.9	82.3	39.6	80.9	41.4	74.1	37.9	36.6	20.0
<i>Crustacés Peracarides</i> sauf <i>Haustoriidae</i>	20.0	11.5	22.9	12.6	26.3	12.6	51.2	26.2	42.4	21.7	26.3	14.3
<i>Amphipodes</i> <i>Haustoriidae</i>	90.1	51.9	76.7	42.2	99.4	47.8	62.5	31.9	72.2	36.9	118.5	64.7
<i>Divers sans némertes</i>	4.6	2.7	0.6	0.3	-	-	1.	0.5	6.7	3.4	1.9	1.0
<b>TOTAL</b>	<b>173.6</b>	<b>100</b>	<b>181.9</b>	<b>100</b>	<b>208</b>	<b>100</b>	<b>195.6</b>	<b>100</b>	<b>195.4</b>	<b>100</b>	<b>183.3</b>	<b>100</b>

Tableau 6 : Comparaison des densités (nombre moyen d'individus/m<sup>2</sup>) et des pourcentages des principaux groupes faunistiques sur l'ensemble de R 14 (0 à 350 m).

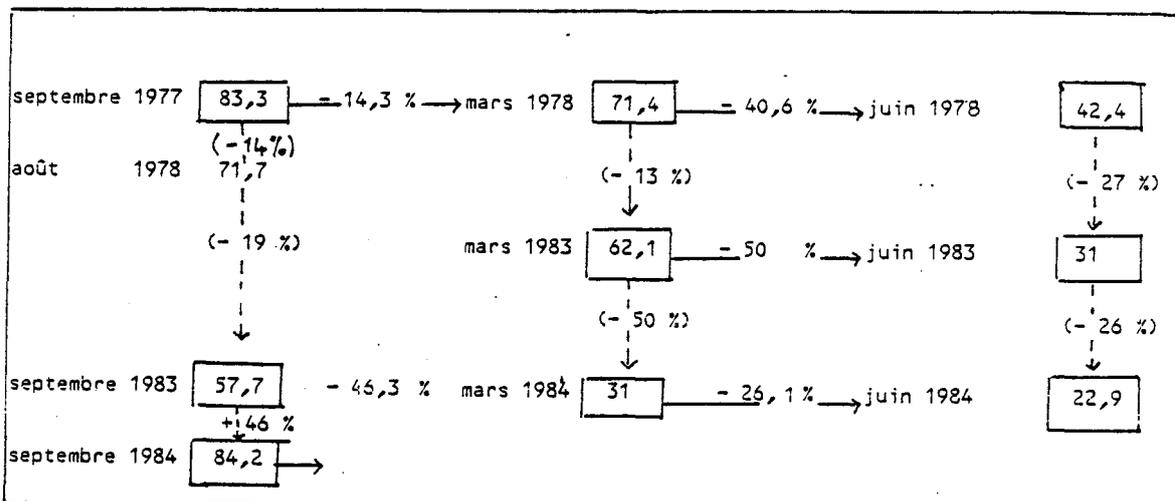


TABLEAU 7 : Evolution des effectifs moyens (nombre d'individus/m<sup>2</sup>) en R 14.

	Septembre 77	mars 78	juin 78	août 78	mars 83	juin 83	septembre 83	mars 84	juin 84	septembre 84
St 50 m	6,7	21,7	18,3	61,7	1,3	-	-	-	-	-
St 100 m	43,3	31,7	11,7	35,0	6,7	4,0	17,3	2,7	1,3	29
St 150 m	130,0	125,0	40,0	116,7	78,7	20,0	54,7	9,3	10,7	96
St 200 m	146,7	163,3	113,3	128,3	64,0	45,3	126,0	46,7	34,7	294,7
St 250 m	110,0	100,0	68,3	95,0	149,3	82,7	96,0	104	50,7	89,3
St 300 m	83,3	20,0	30,0	41,7	110,7	48,0	76,0	29,3	52	72
St 350 m	63,3	38,3	15,0	23,3	24,0	17,3	32,0	25,3	10,7	17,3
N / m <sup>2</sup>	83,3	71,4	42,4	71,4	62,1	31,0	57,7	31	22,9	84,2

Tableau 8 : Comparaison des densités d'*Urothoe brevicornis* nombre d'individus/m<sup>2</sup> en R 14

## II. SUBSTRATS DURS

### 1. Introduction

Le développement des peuplements animaux de mode battu traduit la forte intensité des actions hydrodynamiques de ce secteur côtier.

Au cap de Flamanville, constitué d'une succession d'éperons rocheux granitiques, les peuplements sont essentiellement représentés par une ceinture à *Balanus balanoides*.

A la pointe du Rozel, constituée d'un vaste platier de dalles de schistes, les peuplements sont représentés par une large ceinture à *B. balanoides* prolongée par une étroite ceinture à *B. perforatus*.

L'étude de surveillance a pour objectif de contrôler l'évolution des principales espèces de cirripèdes de la ceinture à *B. balanoides* à la pointe du Rozel (R 4) ainsi qu'au droit du sémaphore du cap de Flamanville (SEM) ; étude complétée par une évaluation sommaire des densités des principales espèces accompagnatrices et par une étude de recolonisation du substrat par les cirripèdes.

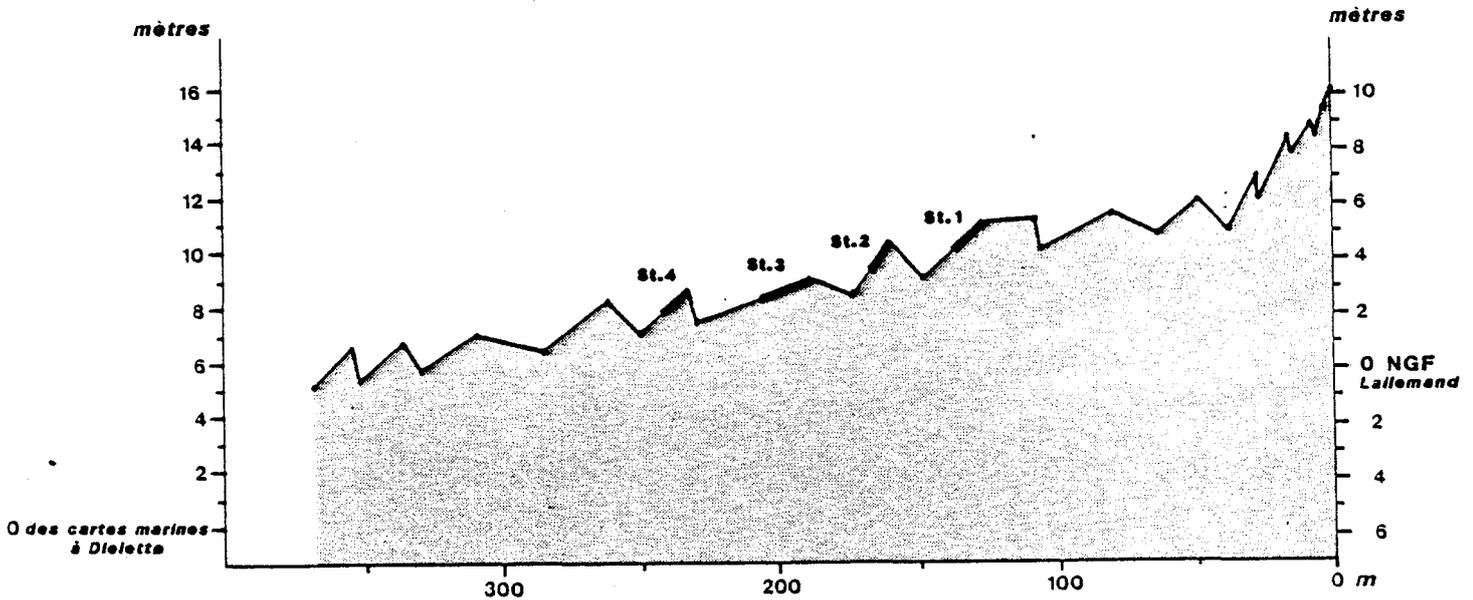
### 2. Matériels et méthode

A la pointe du Rozel, 4 stations de la radiale R 4 dans la ceinture à *B. balanoides* ont été échantillonnées en septembre 1984 (fig. 4)

Au droit du sémaphore, une station (SEM) a été retenue couvrant l'ensemble de la ceinture à l'exception de la frange supérieure.

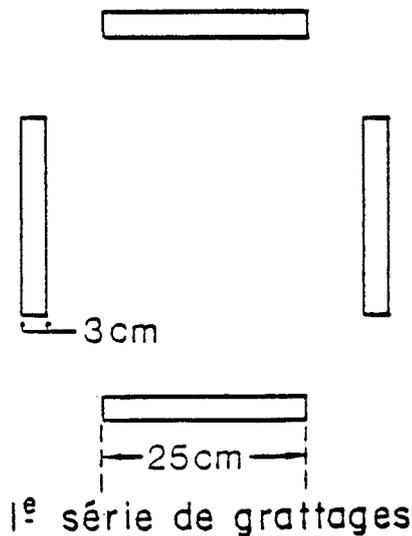
Les densités de cirripèdes ont été évaluées à l'aide de quadrats 5 cm x 5 cm (8 quadrats par station en moyenne) ; l'échantillonnage a été éventuellement stratifié pour tenir compte de l'hétérogénéité de colonisation du substrat (zone à forte densité, faible densité, absence totale de cirripèdes), phénomène constaté essentiellement aux limites de la ceinture. Des échantillons de substrat ont été rapportés au laboratoire pour l'évaluation des pourcentages des différentes espèces.

Fig : 4 — *Pointe du Rozel*  
Profil schématique de la radiale R4



Les densités des principales espèces accompagnatrices ont été évaluées à chaque station à partir d'une surface unitaire de  $1/16^e$  de  $m^2$  (quadrat 25 cm x 25 cm). Les patelles ont été dénombrées sur le terrain à raison de 12 comptages par station alors que les autres espèces ont été récoltées par grattages (4 grattages par station), déterminées et comptées au laboratoire.

La station 2 de la ceinture à *Balanus balanoides* de la pointe du Rozel a également servi à l'étude de la recolonisation du substrat par les cirripèdes.



		Septembre 1983			Septembre 1984		
		Surface occupée	Densité par strate	Densité moyenne	Surface occupée	Densité par strate	Densité moyenne
R.4 - ROZEL	ST 1	10 % 5 %	49 200 14 500	5 645	10 % 5 %	37 700 12 800	4 410
	ST 2	100 %	71 500	71 500	100 %	41 150	41 150
	ST 3	100 %	62 300	62 300	100 %	41 200	41 200
	ST 4	60 %	56 100	33 660	60 %	44 150	26 490
Sémaphore		100 %	66 000	66 000	100 %	60 100	60 100

Tableau 9 : Comparaison des densités globales de cirripèdes (nb d'individus/m<sup>2</sup>) au Rozel et au Sémaphore entre les années 1983 et 1984.

	ROZEL - R4								Sémaphore	
	ST 1		ST 2		ST 3		ST 4		Sept. 83	Sept. 84
	Sept. 83	Sept. 84	Sept. 83	Sept. 84	Sept. 83	Sept. 84	Sept. 83	Sept. 84		
<i>Balanus balanoides</i>	80.6	84.0	87.3	76.7	87.8	71.0	90.1	80.1	92.3	76.4
<i>Elminius modestus</i>	17.9	15.2	12.2	22.7	11.6	27.4	9.1	18.2	4.3	14.7
<i>Chthamalus stellatus</i>	0.6	0.6	-	-	0.3	0.3	0.5	-	3.3	6.0
<i>Chthamalus montagui</i>	0.9	0.2	0.4	0.6	0.4	1.3	0.3	1.7	-	3.0

Tableau 10 : Comparaison des pourcentages des différentes espèces de cirripèdes au Rozel et au Sémaphore entre les années 1983 et 1984.

	ROZEL - R4								Sémaphore	
	ST 1		ST.2		ST.3		ST.4		Sept. 83	Sept. 84
	Sept. 83	Sept. 84	Sept. 83	Sept. 84	Sept. 83	Sept. 84	Sept. 83	Sept. 84		
<i>Balanus balanoides</i>	4 550	3 704	62 419	31 562	54 699	29 252	30 328	21 218	60 918	45 916
<i>Elminius modestus</i>	1 010	670	8 723	9 341	7 227	11 289	3 063	4 821	2 838	8 835
<i>Chthamalus stellatus</i>	34	26	-	-	187	124	168	-	2 178	3 606
<i>Chthamalus montagui</i>	51	9	286	247	249	536	101	450	-	1 803

Tableau 11 : Comparaison des densités des différentes espèces de cirripèdes au Rozel et au Sémaphore entre les années 1983 et 1984.

Lors des missions du 21 mars, 14 juin et 23 septembre 1984, des séries de grattages ont été réalisées.

### 3. Résultats

#### a) Evaluation des densités et des pourcentages des différentes espèces de cirripèdes (tableaux 9 à 11)

En 1984, la surface colonisée par les cirripèdes reste stable par rapport aux évaluations effectuées en 1983.

Les valeurs des densités globales relevées sont les plus faibles observées sur ce site. Cette chute est particulièrement accentuée au Rozel : en 1984, les densités sont de l'ordre de 40 000 individus par m<sup>2</sup> en milieu de ceinture alors que les valeurs s'établissaient aux environs de 70 000 / m<sup>2</sup> lors des études effectuées en 1977, 78 et 1983.

Le pourcentage des différentes espèces de cirripèdes est calculé à chaque station (tableau 10). Quatre espèces sont en compétition directe pour l'espace, à savoir : *Balanus balanoides*, *Elminius modestus*, *Chthamalus stellatus*, *Chthamalus montagui*. *Balanus balanoides* demeure l'espèce dominante mais la progression d'*E. modestus* se poursuit (environ 25 % des individus en milieu de ceinture au Rozel). Rappelons que cette évolution est à replacer dans le cadre d'un phénomène général et non spécifique au secteur de Flamanville. En effet, depuis son introduction sur les côtes européennes vers 1940, cette espèce australienne n'a cessé d'accroître son aire de distribution et tend à remplacer lentement les populations déjà en place.

Le pourcentage des *Chthamalus* reste extrêmement faible mais représente toutefois plus de 8 % au sémaphore.

Les évaluations de densité par espèce mettent en évidence une augmentation générale d'*E. modestus* et, dans une certaine mesure, de *Chthamalus montagui*. La diminution de densité s'effectue exclusivement aux dépens de *Balanus balanoides* qui perd près de 45 % de ses effectifs.

#### b) Etude de recolonisation par les cirripèdes

L'ensemble des manipulations et les comptages réalisés sur le terrain est rassemblé dans le tableau 12 et la figure 5.

Date de grattage Date d'observation	1 mars 1983	30 mars 1983	13 juin 1983	8 sept. 1983	21 mars 1984	14 juin 1984	23 sept 1984
30 mars 1983	14 233						
13 juin 1983	93 833	81 600					
8 septembre 1983	87 033	70 433	2 533				
21 mars 1984	70 433	59 600	2 767	633			
14 juin 1984	69 000		11 433	13 933	13 666		
23 septembre 1984				16 666	14 900	2 400	
5 avril 1985					14 100	3 433	1 700

STATION 2 DU ROZEL

grattage observation	20 mars 1984	13 juin 1984	25 sept. 1984
13 juin 1984	48 333		
25 septembre 1984		5 866	
5 avril 1985			4 766

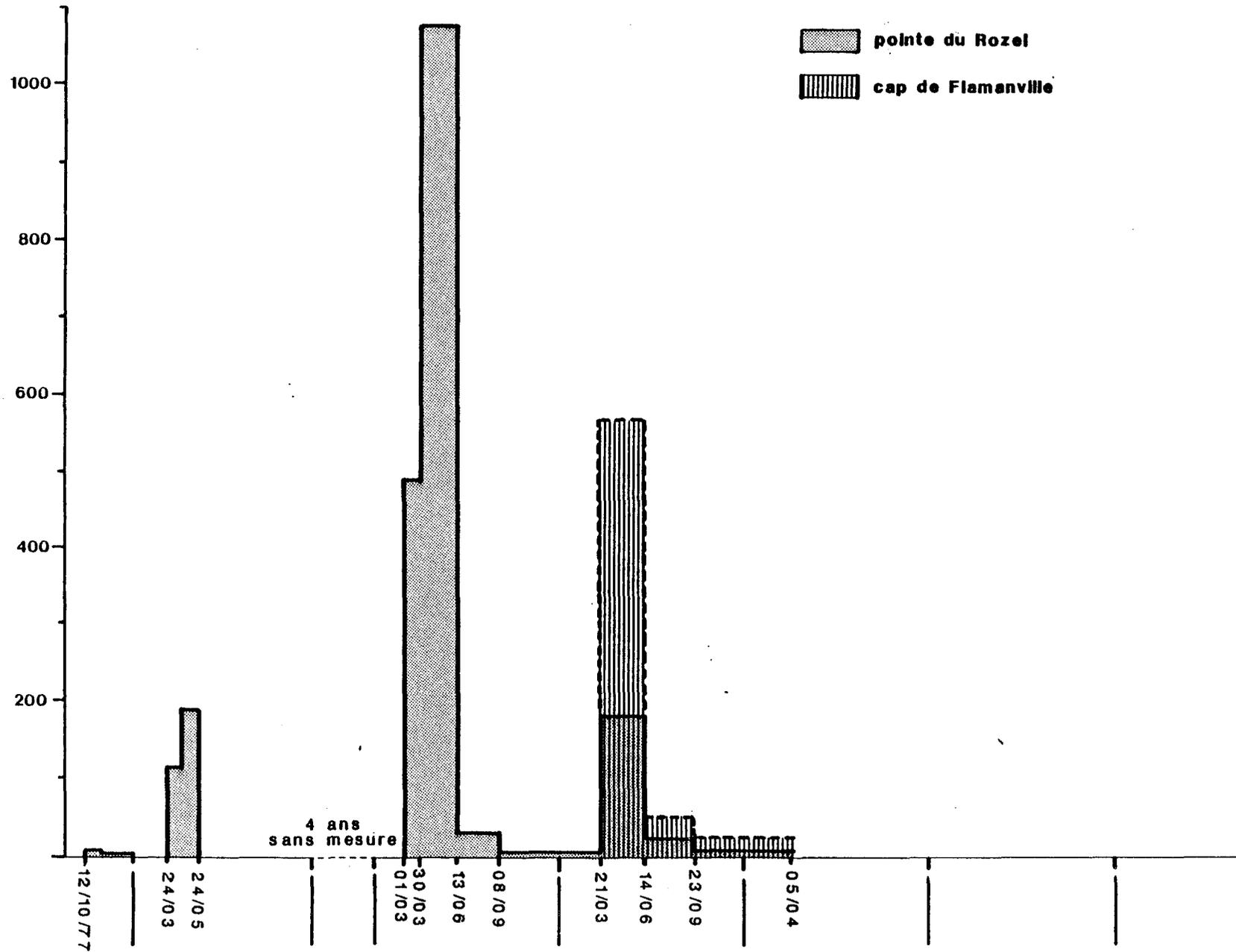
STATION DU SEMAPHORE

Tableau 12 : Bilan de recolonisation évalué en nombre d'individus métamorphosés observés / m<sup>2</sup>

Fig : 5

Etude de la recolonisation par les crustacés cirripèdes à la pointe de Rozel et au cap de Flamanville

Nb d'individus /jour et par m<sup>2</sup>



Le recrutement principal s'effectue au printemps : il concerne principalement *B. balanoides*. Les valeurs obtenues au Rozel en 1984 sont nettement inférieures à celles de 1983 et sensiblement identiques à celles observées lors des études de projet (1978). Le recrutement estival et automnal reste stationnaire.

Au Sémaphore, le recrutement est plus important quelle que soit la période de l'année.

c) Evaluation des densités des principales espèces accompagnatrices

Seuls sont pris en compte pour cette étude les espèces ou groupes d'espèces appartenant à l'embranchement des mollusques (tableau 13).

	ROZEL - R4								Sémaphore	
	ST. 1		ST. 2		ST. 3		ST. 4			
	Sept. 83	Sept. 84	Sept. 83	Sept. 84	Sept. 83	Sept. 84	Sept. 83	Sept. 84	Sept. 83	Sept. 84
<i>Patella sp.</i>	5	9	70	72	95	85	77	97	190	208
<i>Littorina saxatilis</i>	351	274	1 368	1 420	944	748	115	701	4 976	6 680
<i>Littorina neritoides</i>	129	29	484	88	192	32	60	29	384	72
<i>Lasea rubra</i>	10	2	644	256	1 088	708	180	1 512	1 576	528

Tableau 13 : Comparaison des densités (nombre d'individus/m<sup>2</sup>) des différentes espèces de mollusques entre les années 1983 et 1984.

Les densités de *Patella sp.* et de *Littorina saxatilis* s'avèrent relativement stables sauf à la station 4 du Rozel et au Sémaphore où une augmentation des effectifs de *L. saxatilis* est observée.

Par contre, *Littorina neritoides* et *Lasea rubra* chutent en nombre, exception faite de la st.4 où les densités de *Lasea rubra* augmentent fortement.

4. Conclusion

*B. balanoides* demeure l'espèce prédominante avec 70 % à 80 % d'individus. Les effectifs observés en septembre révèlent toutefois une chute de 45 % entre les années 1983 et 84.

Au Rozel, le recrutement du printemps 84 est nettement inférieur à celui de l'année précédente.

La progression d'*E. modestus* se poursuit régulièrement.

## C. S U B L I T T O R A L

### I. PROSPECTION DES FONDS PAR SONAR LATERAL ET PRISE DE VUE SOUS-MARINE

Les premières investigations concernant la zone sublittorale à proximité du site et ayant pour objectif la cartographie générale des peuplements ont été réalisées au cours de l'étude de projet à l'aide d'une drague. Les résultats obtenus, complétés par des prises de vue sous-marines (Campagne Ecomanche, juillet 1979), avaient permis de mettre en évidence la prédominance des éléments grossiers ; ils suggéraient également une extrême complexité dans l'organisation spatiale des fonds du fait de la présence de nombreux affleurements rocheux et d'une couverture sédimentaire particulièrement restreinte, ainsi que le mauvais travail de la drague sur ce type particulier de substrat (sous estimation du faciès de Lanices ...)

Au vu de la richesse des informations recueillies au large de l'anse de Vauville au cours d'une prospection par sonar latéral (Campagne Golfe Normand-breton juin et juillet 1983), un programme de couverture générale de la zone proche du cap de Flamanville, au moyen de cette technique associée à des prises de vues sous-marines, a été établi.

La campagne Flamenco du 4 au 7 juin 1984 a permis de réaliser trois mosaïques par sonar latéral : Nord Ouest, Ouest et Sud (fig 6 ) ainsi que des traits troïka.

Un complément photographique, programmé en Septembre de la même année, n'a pu être effectué en raison de mauvaises conditions météorologiques. Une nouvelle mission a été organisée dans ce but du 14 au 17 mai 1985 et a permis de réaliser une trentaine de traits troïka (fig. 7 ). Toutes les missions ont été effectuées à bord du N/O Thalia et le positionnement réalisé à l'aide du Syledis circulaire.

L'acquisition et l'interprétation des données sonar ont été confiées au Département DERO/GM de l'IFREMER sous la direction de S.BERNE ainsi qu'à l'université de Caen.



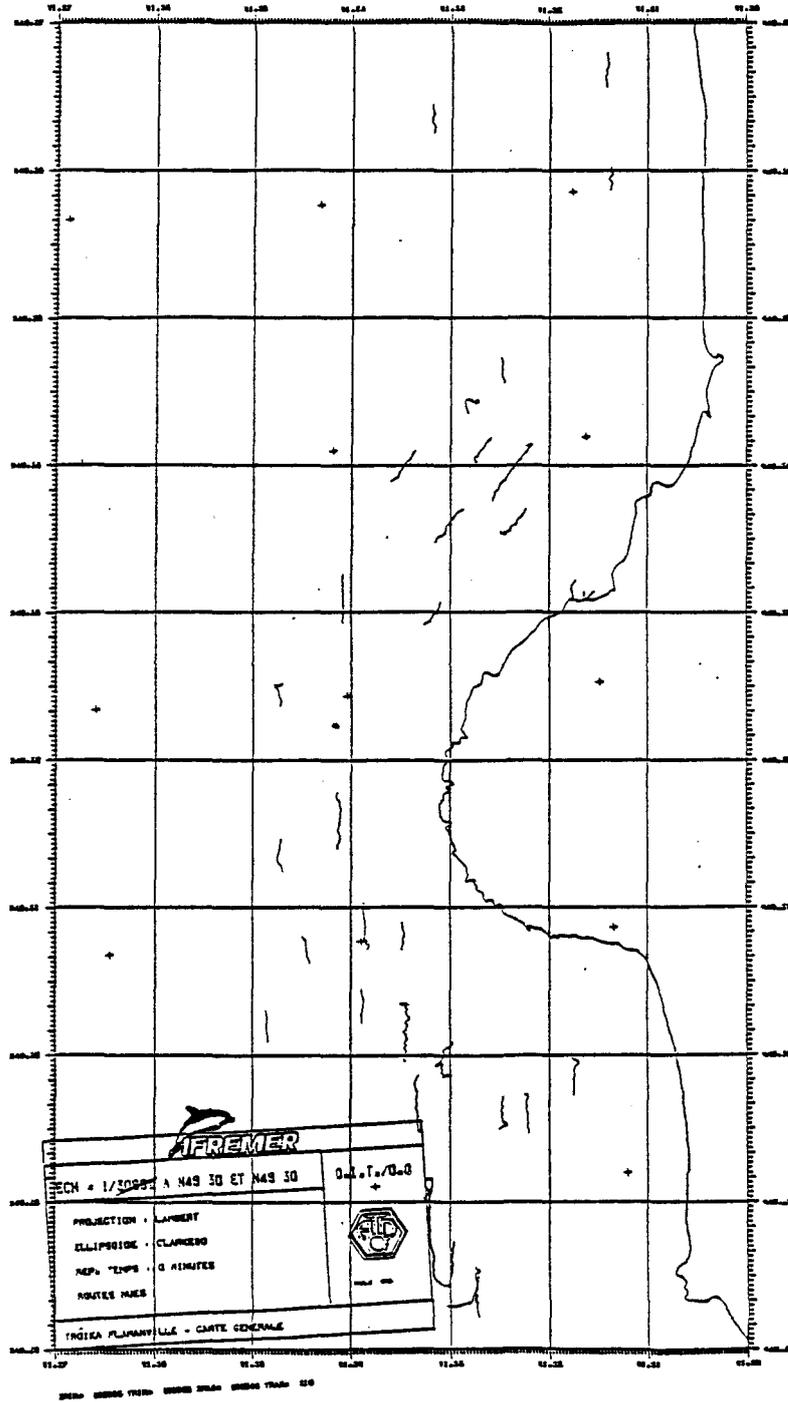


Fig. 7 : Carte de positionnement des trajets Troïka (mai 1985)

Les résultats concernant la mosaïque Nord de l'Anse de Vauville ont déjà fait l'objet d'une présentation dans le rapport de surveillance 1983, l'interprétation a néanmoins en partie été réalisée à la lumière des observations photos et vidéo sous-marines. L'ensemble des résultats a donné lieu à une publication sous forme d'un poster édité par B.E.I.C.I.P. et comprenant une mosaïque photographique au 1/5 000 associée à une carte d'interprétation "géologie et dynamique sédimentaire" où sont reportées des informations structurales, les faciès acoustiques reconnus et la correspondance vis-à-vis de la nature géologique (affleurements rocheux, sédiments grossiers, sédiments grossiers à Lanice, sable moyen-fin à Lanice, sable moyen à fin) ainsi que les figures sédimentaires.

Les campagnes de juin 84 et mai 1985 sont en cours d'exploitation, l'ensemble des résultats acquis par sonar latéral et prises de vue sous-marines fera l'objet d'un rapport séparé.

## II. ETUDE DYNAMIQUE DE *NUCULA NUCLEUS*

### 1. Introduction

L'étude de projet avait permis de mettre en évidence dans le secteur proche du cap la prépondérance des fonds grossiers et en particulier du faciès à *Nucula nucleus*.

L'étude de cette espèce porte sur la densité et la structure démographique à partir d'un échantillonnage réalisé à une station à une seule période de l'année.

L'observation de l'état ponctuel de la reproduction et le calcul du poids sec de matière organique ont été réalisés en tant que complément d'information à l'étude de surveillance.

### 2. Matériels et méthode

#### a) Modalité d'échantillonnage

La station retenue est située au sud du cap de Flamanville, au point G 658, dans une zone où le substrat est constitué d'affleurements rocheux emprisonnant des taches de sables grossiers.

Huit échantillons d'1/8 m<sup>2</sup> ont été réalisés à la benne Hamon (modifiée GUENEGAN 1983) à bord du N/O "Thalia" le 16 octobre 1984. Le tamisage est effectué sur maille ronde de 1 mm. Le matériel formolé est trié puis analysé au laboratoire.

#### b) Analyse des échantillons

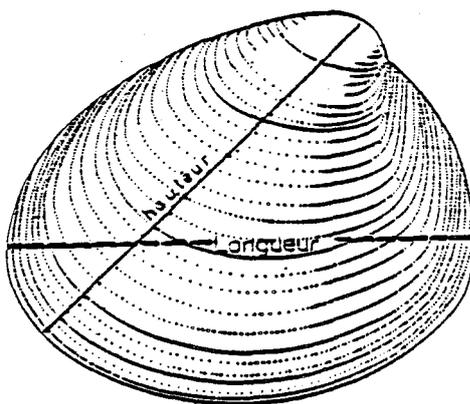
##### b.1 - Analyse des stries de croissance.

L'analyse des stries est faite à partir de l'examen extérieur des coquilles. L'observation à l'oeil nu, complétée par un examen à la loupe bino-culaire, permet de classer chaque nucule selon son âge, après attribution d'un nombre de stries, leur annuité ayant été démontrée.

Chez les individus âgés à croissance faible, la strie la plus récente s'inscrit au bord de la coquille, voire dans l'épaisseur ; la première strie devient moins visible. L'interprétation de l'âge de ces nucléus devient plus délicate.

#### b.2 - Paramètre mesuré

La longueur a été retenue en raison de sa meilleure reproductibilité ; les mesures sont effectuées à l'aide d'un projecteur de plan couplé à un microordinateur pour la réalisation automatique de la mesure (en micron) et son enregistrement.



#### b.3 - Etat de reproduction

L'examen extérieur des gonades à la loupe binoculaire permet de classer les individus selon 5 stades d'évolution définis lors de l'étude de projet.

##### - stade 1 : "gonades vides".

L'absence de produits sexuels apparents rend le sexe indéterminable ; les gonades présentent une enveloppe transparente laissant bien voir l'hétopancréas.

##### - stade 2 : "maturation des gonades".

Les gonades se remplissent de produits sexuels ; les testicules tout d'abord d'aspect diffus se raffermi et prennent une couleur blanc-laiteux ;

les ovaires présentent des oeufs de forme polygonale, accolés les uns aux autres pour former une couche dense de couleur jaune-marron.

- stade 3 : "gonades mûres".

Les gonades sont bien remplies et ne semblent plus évoluer ; elles occupent alors une part importante du volume interne de la coquille.

- stade 4 : "gonades partiellement vides".

Les gonades contiennent du sperme actif et des oeufs mûrs mais en quantité moindre qu'au stade précédent ; les oeufs sont individualisés ou par petits paquets. L'hépatopancréas réapparaît sous la gonade.

- stade 5 : "l'après-ponte".

L'absence de tout produit sexuel rend le sexe indéterminable, comme au stade 1, mais l'enveloppe transparente de la gonade a un aspect très détendu comme au stade 4. Nous sommes en présence de nucules qui viennent de pondre.

L'observation de l'état de maturation des gonades est faite pour chaque classe d'âge sur un lot d'au moins 30 individus, sauf pour les catégories 7 et 8 stries aux effectifs insuffisants. Le sex-ratio et le pourcentage des stades de maturité sont établis pour ces mêmes lots.

b.4 - Calcul du poids sec de matière organique

CHARDY et al. (1984) ont établi la relation allométrique entre la hauteur (H) et le poids sec de matière organique :  $\log W = 1.52 \log H - 0.23$  (avec un coefficient de corrélation  $r = 0.95$ ), W est exprimé en mg et H en mm.

Compte tenu de la relation établie entre la hauteur et la longueur nous obtenons :  $\log W = 1.52 \log (L - 0.622) - 0.18$ .

Le poids sec de matière organique est ainsi obtenu pour chaque classe d'âge en considérant sa longueur moyenne.

### 3. Résultats

#### a) Densité

N ° benne	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
D nucule	136	15	76	47	30	40	45	62	451

Les densités observées varient de manière relativement importante d'une benne à l'autre. La densité totale observée est de 451 nucsules/m<sup>2</sup>, valeur nettement inférieure à celle notée en août 1983 (1139/m<sup>2</sup>) à la même station.

#### b) Structure démographique

Chaque animal est classé suivant son nombre de stries selon la même méthode que celle utilisée en 1983. L'analyse des stries de croissance donne la structure démographique présentée dans le tableau suivant, et comparée aux données antérieures.

Nombre de stries	1	2	3	4	5	6	7	8
Août 83 Cap de Flamanville	13.96	18.09	20.81	22.83	16.51	6.32	1.05	10.44
		32.05	52.86	75.69	92.20	98.52	99.57	100.00
Octobre 84 Cap de Flamanville	26.61	14.63	10.64	11.53	13.75	12.64	8.43	1.77
		41.24	51.88	63.41	77.16	89.80	98.23	100.00

Un  $\chi^2$  de 152.77, supérieur à la valeur limite 14.07 du  $\chi^2$  à 7 degrés de liberté au seuil de confiance de 95 %, permet de rejeter l'hypothèse d'identité des distributions entre les deux années.

Par comparaison avec les histogrammes obtenus en Août 83 (fig.8 et 9 ) il faut noter l'importance relative des individus de petite taille (de longueur entre 2 et 4,5 mm) avec deux pics bien distincts pour la première classe d'âge.

Une deuxième observation concerne le décalage global du pic principal de l'histogramme vers des tailles supérieures. Ce décalage est la résultante de deux phénomènes ayant des conséquences opposées :

- une taille inférieure pour les individus présentant 6,7 ou 8 stries.

- une proportion légèrement plus importante de ces mêmes classes d'âge qui, de moins de 8 % en 1983, arrivent à constituer plus de 22 % des effectifs en 1984.

La courbe de croissance a été calculée en prenant la longueur moyenne correspondant à chaque groupe de stries (fig.10). Compte tenu du décalage d'un mois et demi dans les observations, la comparaison des courbes obtenues met en évidence : un taux de croissance plus faible pour les individus âgés de la population échantillonnée en octobre 1984.

c) Etat de reproduction. Sex-ratio (tableau 14)

Les jeunes classes présentent un fort pourcentage d'individus indéterminables (60 % pour la classe I et 40 % pour la classe II) et sont à un stade moins évolué de maturation : au-delà des deux premières classes, on retrouve le synchronisme dans l'état de reproduction, à savoir que tous les individus sont au moins au stade 3. 4,1 % des individus des classes 3 à 6 ont atteint le stade 5 ce qui correspond aux observations de l'étude de projet Rappelons qu'en août 83, 2,5 % des individus de ces mêmes classes avaient déjà pondu.

Le sex ratio pour l'ensemble des individus déterminés reste en faveur des mâles.

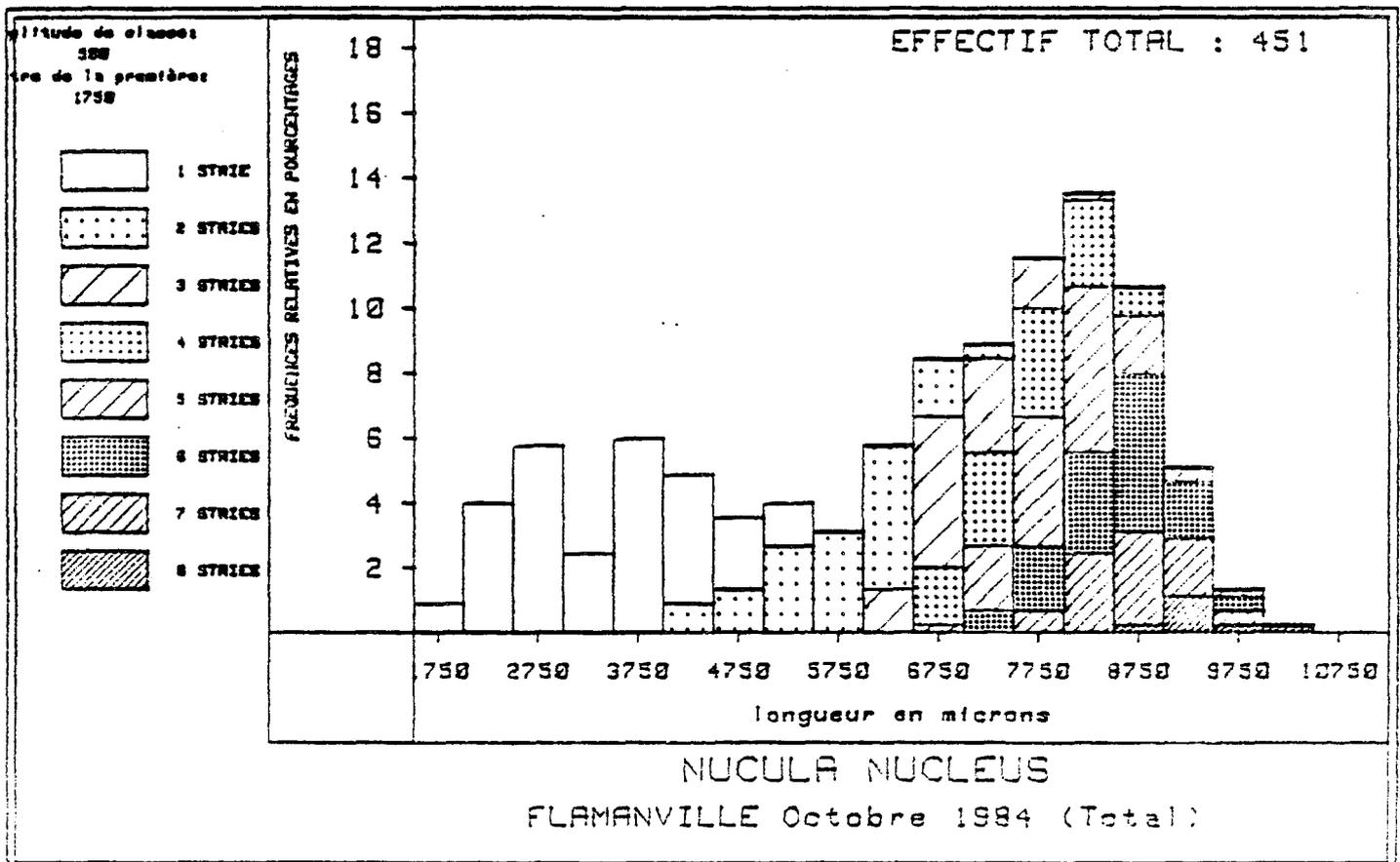
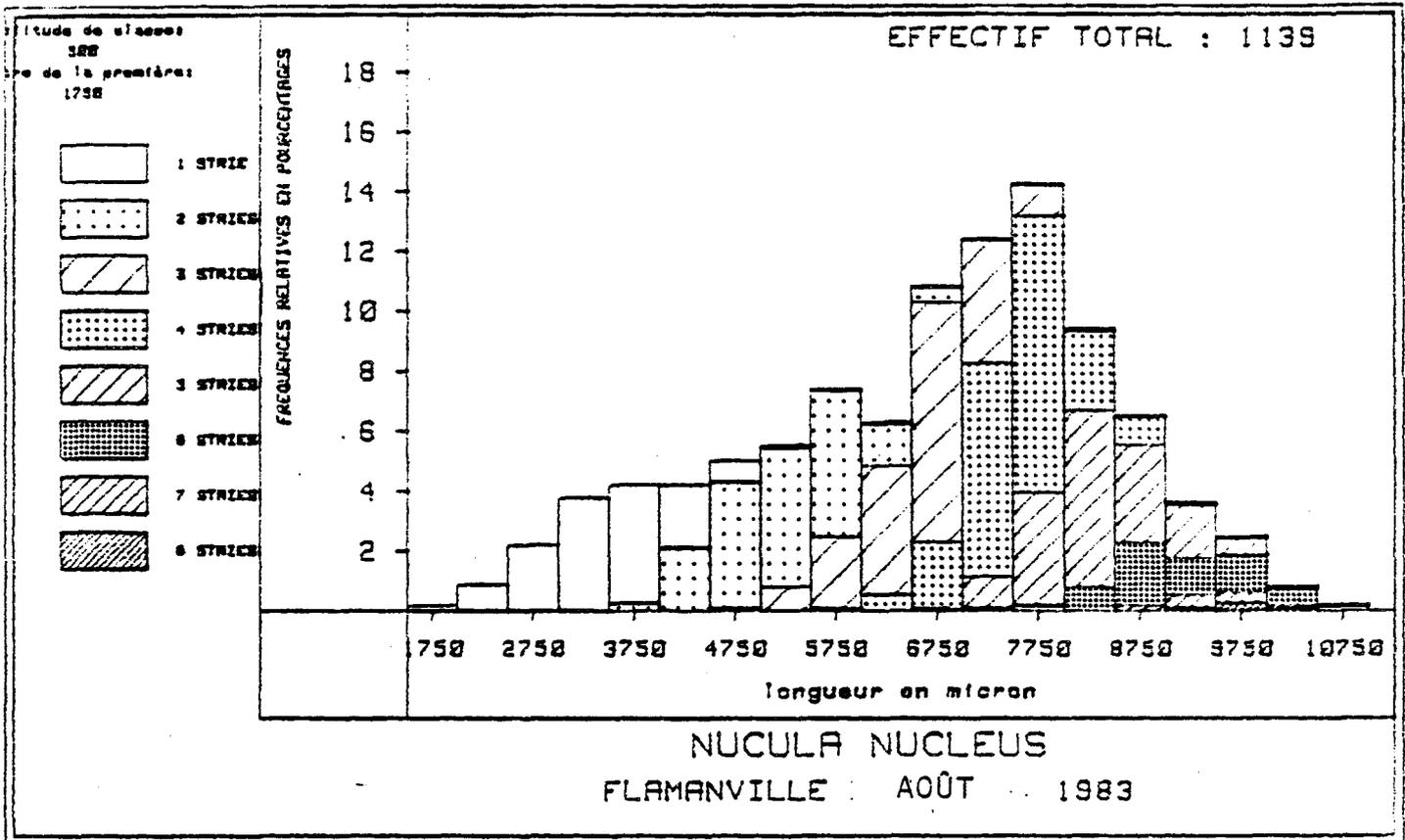


Fig. 8 : *Nucula nucleus* : Histogramme de fréquence de taille. Structure démographique définie à partir de la lecture des stries d'accroissement.

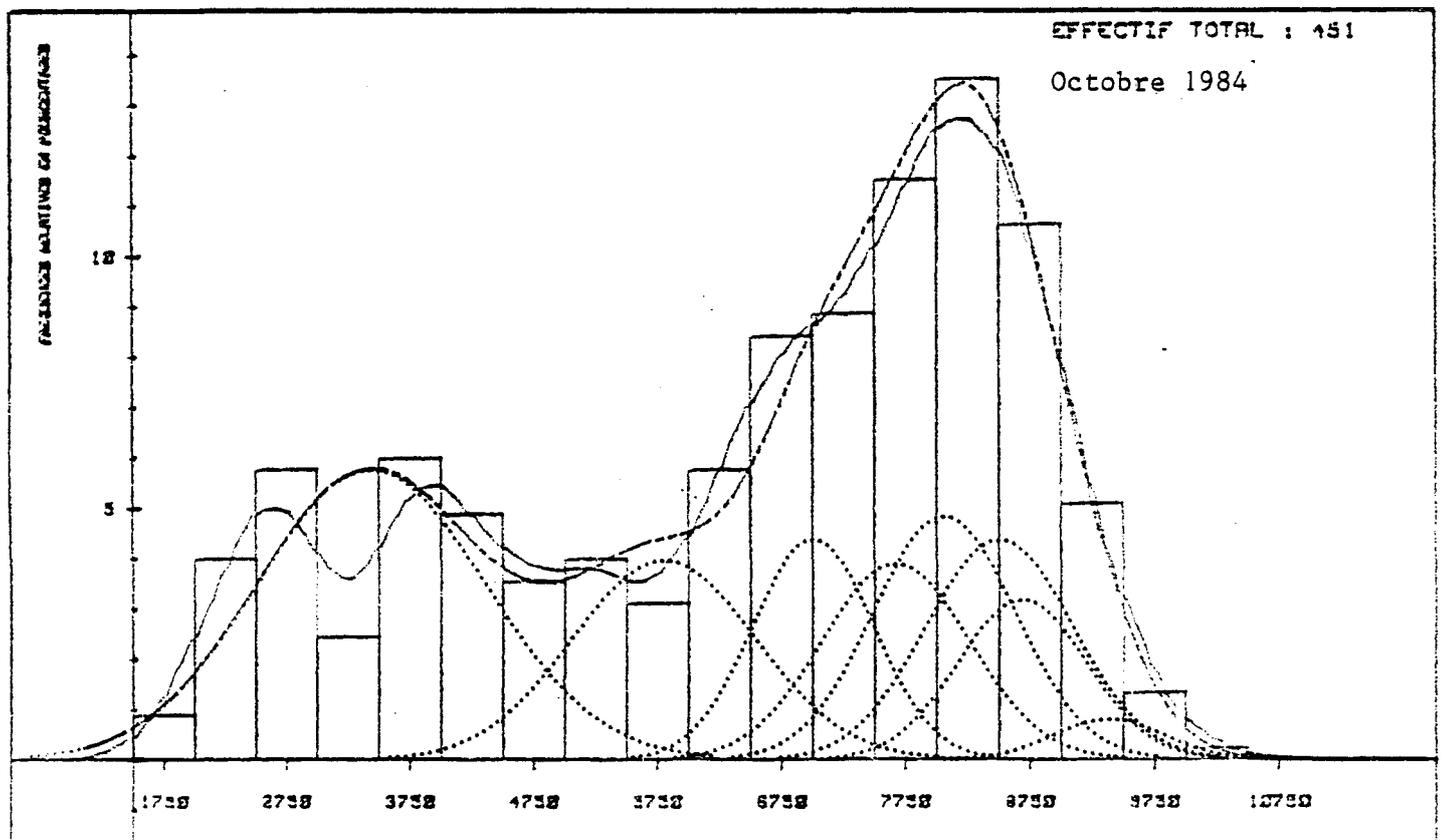
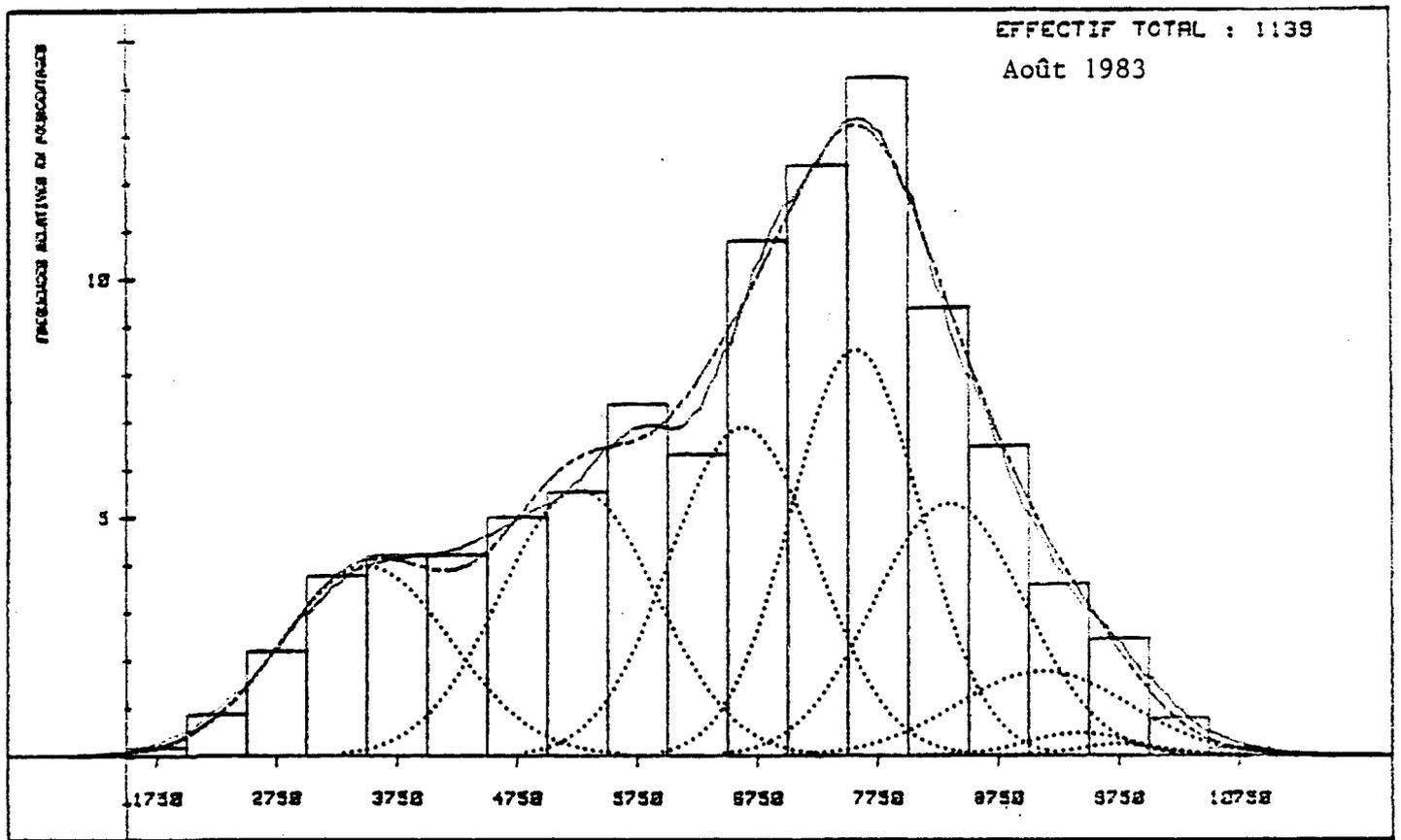


Figure 9 : *Nucula nucleus* : Flamanville août 1983 et octobre 1984  
Analyse strie par strie.

- .... Composantes gaussiennes (= classes d'âge annuelles)
- - - Somme des composantes théoriques
- Somme observée (lissage de l'histogramme)

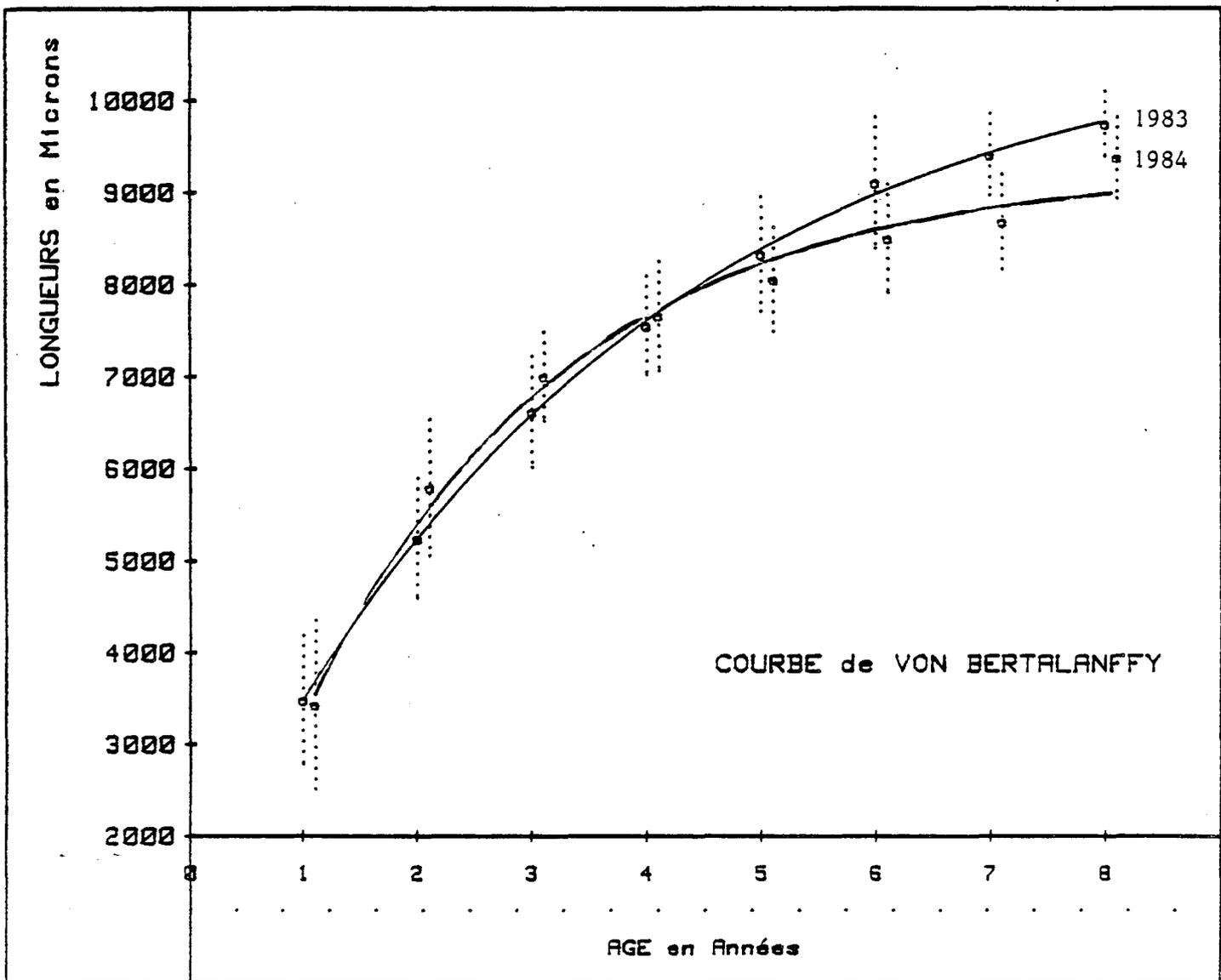


Figure 10 : *Nucula nucleus* : Flamenville août 1983 et octobre 1984

Comparaison des Courbes de Von Bertalanffy

Nbre de stries	Nbre d'individus observés	S 1	♂			♀			S 5	sex-ratio
			S2	S 3	S 4	S 2	S 3	S 4		
1	30	63.3	13.3	6.7		10.	6.7			
2	30	43.3	3.3	26.7			23.3	3.3	1.29	
3	48			31.25	2.1		60.4	6.25	0.55	
4	30			56.7	3.3		33.3	6.7	1.80	
5	30			60.			36.7	3.3	1.63	
6	30			60.	3.3		33.3		1.73	
7	30			60.			40.		1.50	
8	8			87.5			12.5		7.00	

Tableau 14 : *Nucula nucleus* - Flamanville octobre 1984  
 Evolution du pourcentage des différents stades de reproduction, et du sex-ratio

d) Poids sec de matière organique

Dans le tableau suivant sont rassemblés le poids individuel moyen, la densité et le poids total par classe d'âge.

Nombre de stries	1	2	3	4	5	6	7	8
Longueur moyenne	3 429.2	5 795.4	7 000.	7 663.5	8 056.4	8 500.	8 682.4	9 375
Poids moyen individuel	3.172	8.033	11.044	12.835	13.940	15.225	15.763	17.8
Densité	120	66	48	52	62	57	38	8
Poids total par classe d'âge	380.6	530.2	530.1	667.4	864.3	867.8	599.0	142.9

La biomasse totale de la population est de 4.6 g / m<sup>2</sup>. Elle était de 11.9 g / m<sup>2</sup> en août 1983.

3. Conclusion

La poursuite de l'étude de la population de *Nucula nucleus* au Sud du Cap de Flamanville le 16 octobre 1984 a permis de retrouver, dans les grandes lignes, les conclusions des études précédentes, à savoir : présence de densités relativement élevées, taux d'accroissement lent lié à une longévité importante, synchronisme dans l'état de reproduction.

Toutefois, des différences sensibles apparaissent en 1984 ;

- les densités observées sont plus faibles
- la structure démographique est différente (proportion relative plus importante des individus de la classe I et de ceux présentant 6, 7 ou 8 stries)

- le taux d'accroissement est inférieur pour les individus âgés.

Ces différences résultent très probablement de phénomènes très fins de microdistribution de l'espèce qui sont à mettre en relation avec l'hétérogénéité très importante des fonds constatée par sonar latéral et prises de vue sous-marine (alternance d'affleurements rocheux et de cuvettes de sable où prolifère par endroit *Lanice conchilega*).

La période de reproduction particulièrement précoce en 1983 serait compatible avec la présence de deux pics distincts de recrutement observés en 1984.

LE PHYTOBENTHOS





## INTRODUCTION

Le peuplement de *Fucus serratus* du platier de Diélette (fig. 10 et 11) se situant dans la zone d'influence de la tache thermique de la centrale électronucléaire de Flamanville, fait l'objet d'une surveillance depuis 1977. Étudié une première fois d'août 1977 à août 1978, il est suivi en continu depuis Mars 1983.

Il devrait être un indicateur des perturbations éventuelles induites par les rejets de la centrale sur le macrophytobenthos local. L'impact pourrait être de plusieurs ordres : évolutions différées de la croissance estivale et de la dépopulation hivernale, déplacement saisonnier et quantitatif de la fertilité des pieds, évolution géographique du peuplement.

Un peuplement de *Laminaria digitata*, se situant à un niveau inférieur sur ce même platier de Diélette, a été sélectionné dans le but d'un suivi de croissance depuis avril 1985.

L'impact de rejets thermiques et chlorés sur cette espèce pourrait s'avérer différent de celui constaté sur le peuplement de *Fucus serratus*. L'intérêt de cette nouvelle étude réside dans le fait que *Laminaria digitata* est actuellement l'espèce algale la plus exploitée sur les côtes normandes et bretonnes.

**Fig : 10 FLAMANVILLE - Platier de Diélette**  
**Situation géographique**

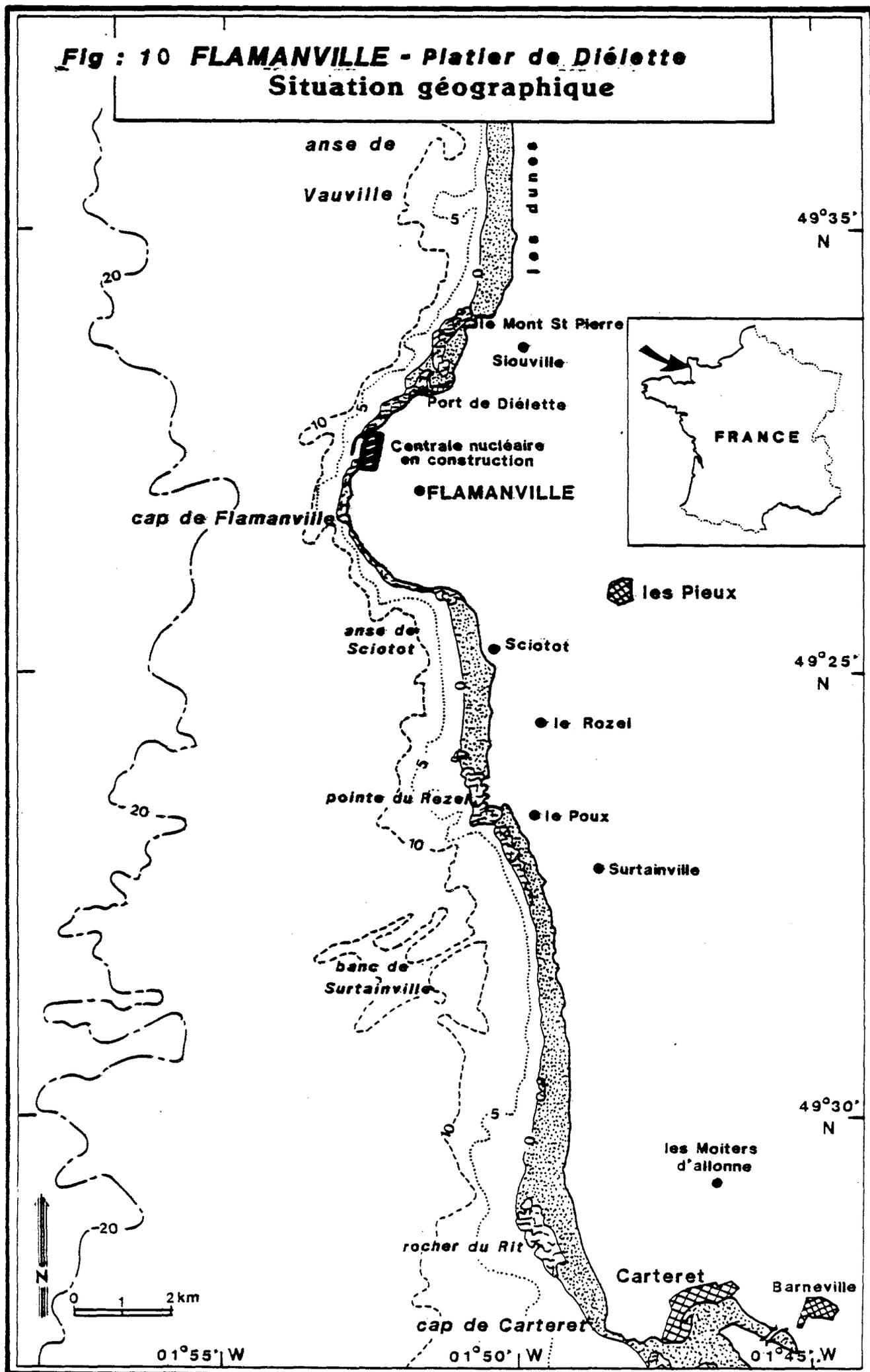


Fig : 11

**FLAMANVILLE - Platier de Dielette**  
**Situation géographique**

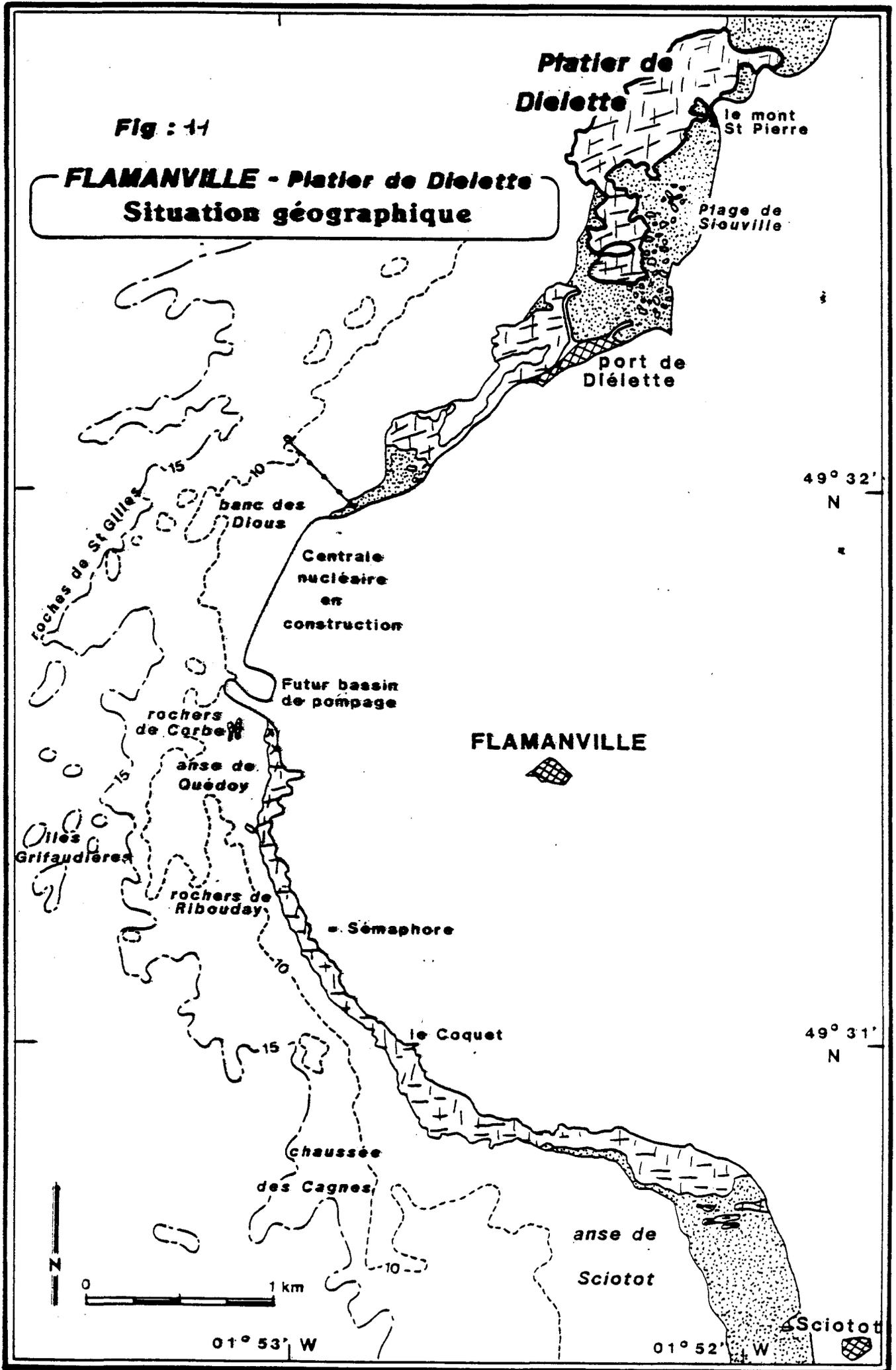
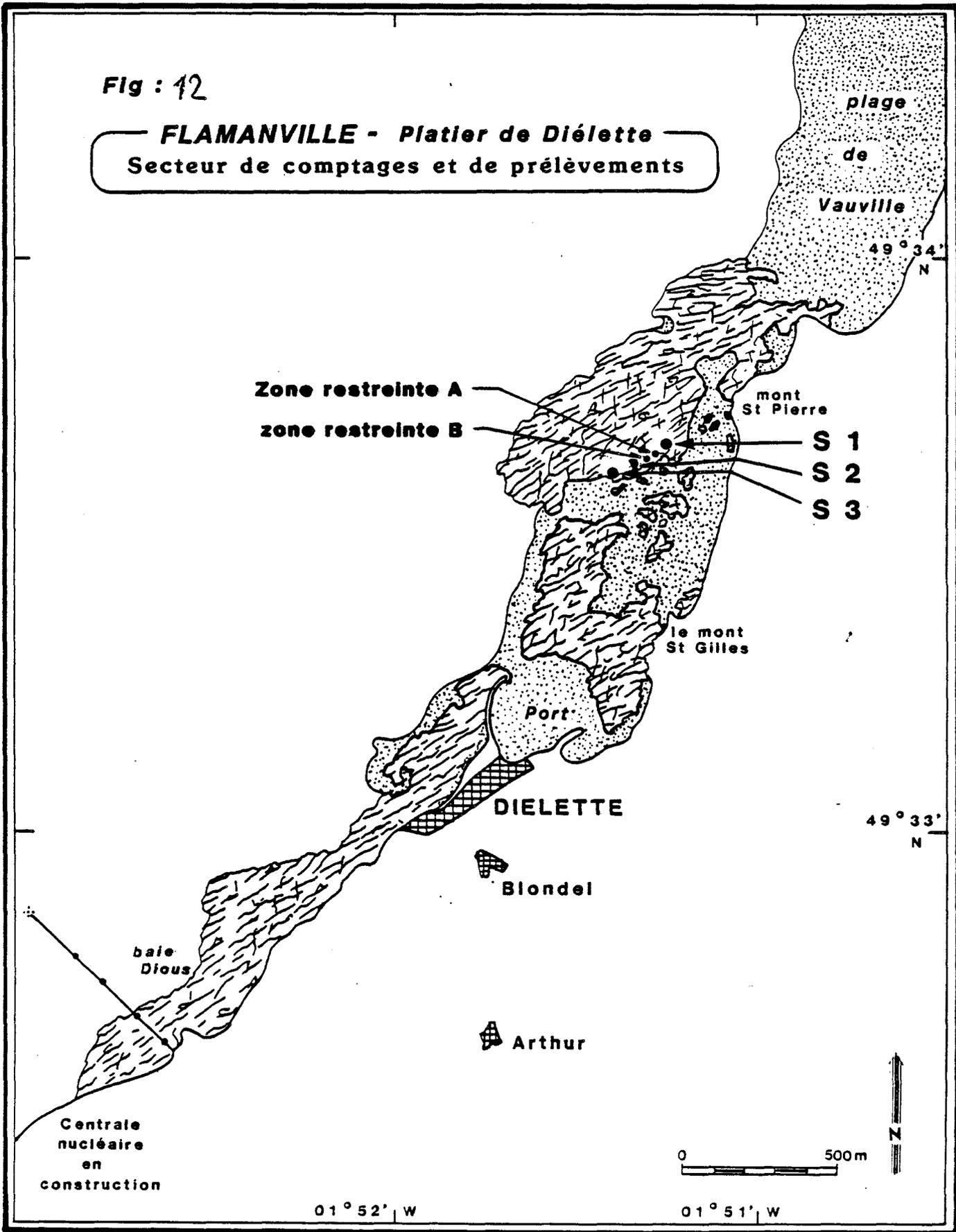


Fig : 42

**FLAMANVILLE - Platier de Diélette**  
**Secteur de comptages et de prélèvements**



## 1. PEUPELEMENT DE *Fucus serratus*

### 1.1. Méthodologie

#### 1.1.1. Evolution de la répartition géographique du peuplement

Elle est évaluée par la comparaison de photographies aériennes.

L'Institut Géographique National, dans le cadre de la cartographie générale du territoire français, effectue des clichés aériens à intervalles plus ou moins réguliers depuis de nombreuses années. Des commandes spéciales effectuées par des organismes extérieurs peuvent s'y ajouter. Basés généralement sur l'interprétation de la partie terrestre, ces clichés ne tiennent pas compte du découvrément ou non de la zone intertidale.

Les clichés donnant une bonne vision de cet espace littoral ont été choisis à la photothèque de l'I.G.N.. A l'appui de photographies aériennes prises par l'IFREMER de 1982 à 1984, une étude de l'évolution du platier de Diélette et de ces peuplements algaux a pu être réalisée. Avec l'aide de documents en émulsion infra-rouge fausse couleur et grâce aux connaissances déjà acquises sur ce secteur, il a été possible d'identifier les peuplements végétaux sur d'anciens clichés en noir et blanc.

#### 1.1.2. Evaluation du stock

Les essais de traitement par densitométrie optique (système ARISTIDE, Université de Picardie, M.RUDELLE) des clichés IFREMER de 1983 et 1984 n'ont pas permis d'aboutir à un résultat quantitatif sur les peuplements végétaux étudiés. Des prélèvements réguliers dans 3 secteurs précis donnent une idée de l'évolution de la biomasse globale. En effet, ces secteurs ont été choisis dans une zone de faible densité algale (secteur 1), dans une zone à forte densité (secteur 2) et dans une zone à moyenne densité (secteur 3). Dix quadrats de 50 x 50 cm prélevés au hasard dans chaque secteur fourniront une estimation moyenne de la biomasse algale locale.

#### 1.1.3. Baguages sur radiales

Une bague numérotée est fixée sur chaque pied de *Fucus serratus* grâce à un collier de couleur blanche serré entre le disque basal et la première dichotomie. En mars 1983, 394 pieds de *Fucus serratus* ont ainsi été bagués.

Parmi ceux-ci, 21 seulement ont été retrouvés en Mars 1985.

Deux nouvelles radiales ont été tracées en Mars 1985 dans une zone centrale plus végétative. 286 pieds y ont été bagués à raison de 10 parmi les plus proches autour de chaque point mesuré tous les 10 mètres. Seuls les pieds pouvant soutenir une bague sont considérés. C'est pourquoi toute une catégorie parmi les plus jeunes n'est pas prise en compte dans ces mesures. Elle sera plus précisément étudiée par la suite dans le cadre d'une expérience pratiquée sur 2 zones restreintes (fig. 12).

#### 1.1.4. Baguages en zones restreintes

Deux rectangles de 1 mètre de long et 10 cm de large ont été choisis sur des dalles relativement plates. Marqués au burin, ils seront repérables lors des prochaines missions. Tous les pieds de *Fucus serratus* sont mesurés par petits carrés de 5 cm x 5 cm. L'emplacement de chacun est numéroté et noté sur un dessin tramé. En zone A (fig. 3), 100 pieds et en zone B, 78 pieds ont été ainsi mesurés, avril étant une période où le recrutement est important, la population est constituée à cet instant d'une majorité de très jeunes pieds. L'évolution observée s'effectue donc à partir du premier stade (classe 1)

#### 1.1.5. Paramètres mesurés

Les paramètres suivants sont mesurés sur chaque individu bagué.

Longueur (L) en cm : du disque basal au sommet de la dernière dichotomie

Dichotomie (D) : les dichotomies principales sont comptées, de la première rencontrée en partant de la base jusqu'à la dernière avant l'extrémité supérieure de l'individu.

Diamètre ( $\emptyset$ ) en mm : Le diamètre maximal est mesuré à la base, juste au-dessus de l'épatement formé par le système de fixation.

Fertilité : Présence ou non de conceptacles.

#### 1.1.6. Classes

En l'absence actuelle de critère d'âge, des classes ont été créées grâce à un indice synthétique, établi à partir des paramètres L, D et  $\emptyset$ . Chacune des mesures a été reportée dans une table de conversion, afin d'obtenir une formule homogène.

1.1.6.1. Tableau de conversion (QUEHEN, 1977, modifié)

0 à	= 1	}	L (Longueur) en cm
4 à 15	= 2		
16 à 30	= 3		
31 à 40	= 4		
41 à 50	= 5		
51 à 60	= 6		
61 et >	= 7		
0	= 1	}	D (Nombre de dichotomies)
1 à 4	= 2		
5 à 7	= 3		
8 à 10	= 4		
11 à 13	= 5		
14 à 16	= 6		
17 et >	= 7		
< à 0,6	= 1	}	Ø (Diamètre) en mm
0,7 à 2,0	= 2		
2,1 à 3,5	= 3		
3,6 à 5,5	= 4		
5,6 à 7,0	= 5		
7,1 à 8,4	= 6		
8,5 à 9,4	= 7		
9,5 à 10,2	= 8		
10,3 et >	= 9		

1.1.6.2. Indice synthétique  $Y = L + D + Ø$

1.1.6.3. Création des classes

Y	Classes
3	1
4 à 6	2
7 à 9	3
10 à 12	4
13 à 15	5
16 à 18	6
19 et >	7

- Création des classes à partir de l'indice synthétique Y.

## 1.2. Résultats

### 1.2.1. Evolution de la répartition géographique

#### 1.2.1.1. Evolution de la végétation du platier de Diélette

La comparaison des schémas concernant le platier de Diélette (fig. 4) réalisés à partir des photographies aériennes de l'I.G.N. et de l'IFREMER de 1947 à 1984 permet de conclure à des modifications de la partie visible du platier rocheux de Diélette. En fait, la comparaison interannuelle n'est possible que pour des saisons analogues. Le dégraissage sédimentaire de la plage en automne et hiver et l'engraissement estival ont pour cause des immersions variables du platier rocheux dans le sable suivant les saisons.

Il semble que le Platier de Diélette-port (fig. 4), peu élevé, soit très sujet à ce phénomène. Le platier de Diélette-Siouville est moins soumis aux mouvements sédimentaires car plus élevé.

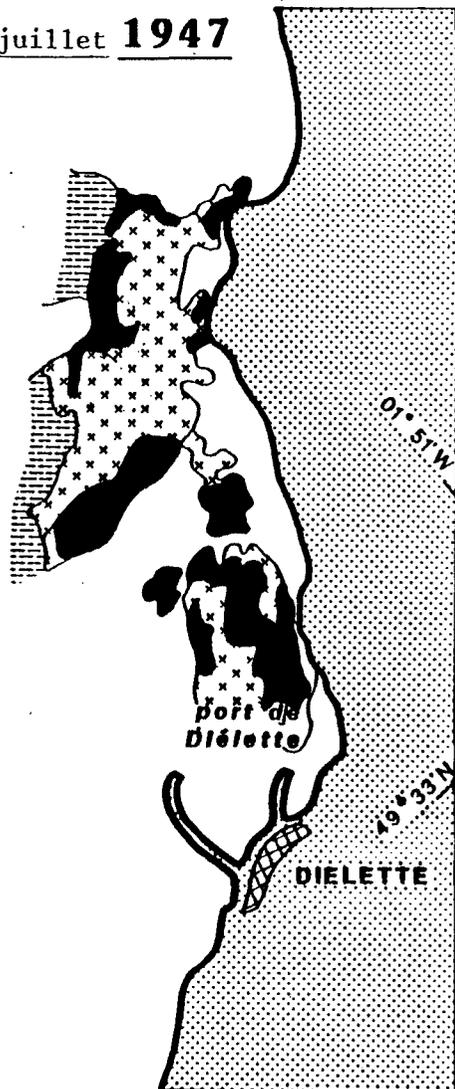
La position géographique du peuplement de *Laminaria digitata* (côté mer) évolue en fonction du cycle de vie saisonnier. Le recrutement hivernal dans les parties les plus hautes ainsi que la pousse du printemps provoquant un étalement du peuplement à cette période (exemple fig. 4, 1965). Le peuplement de *Fucus serratus*, par contre, ne subit pas d'influence de ce genre. La dépopulation hivernale et le recrutement sont a priori, uniformes dans le peuplement.

Evolution géographique du platier de Diélette

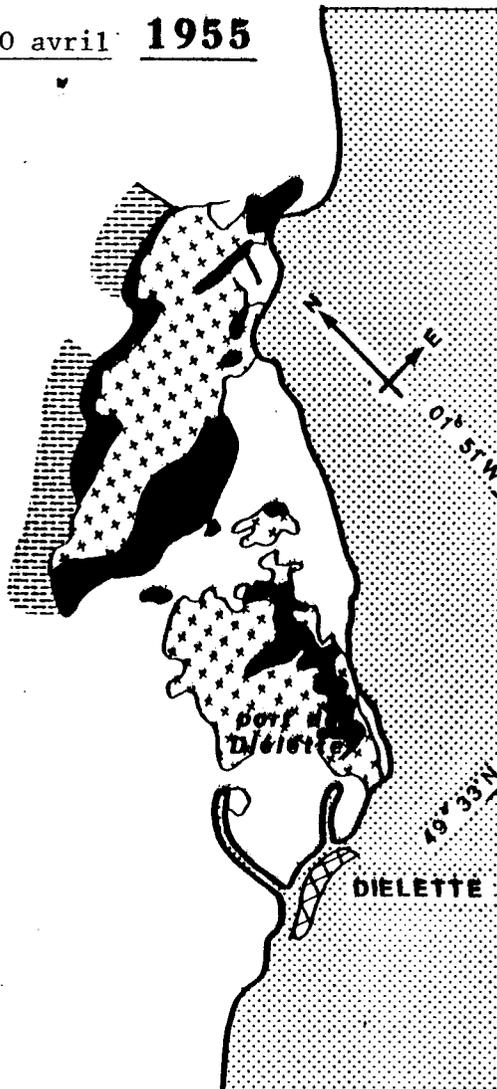
-  Peuplement algal découvert
-  Roche découverte
-  Roche immergée recouverte ou non d'algues



3 juillet 1947



20 avril 1955



31 mars 1965



Evolution géographique du platier de Diélette

-  Peuplement algal découvert
-  Roche découverte
-  Roche immergée recouverte ou non d'algues



13 avril 1970



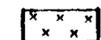
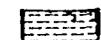
mai 1976



22 avril 1982



Evolution géographique du platier de Diélette

-  Peuplement algal découvrant
-  Roche découvrante
-  Roche immergée recouverte ou non d'algues



28 avril 1984



#### 1.2.1.2. Evolution du peuplement de *Fucus serratus* du platier de Diélette - Siouville.

Par rapport à la situation observée en 1947, (fig. 13), le peuplement de *Fucus serratus* s'étale vers l'Est en 1955, puis se rétrécit légèrement en 1965. En 1970, un nouvel allongement est suivi d'une très nette diminution en longueur, visible sur le cliché de 1976.

Après 1976, le peuplement reconquiert une partie de sa longueur jusqu'à 1984, tout en se rétrécissant par le Nord (niveau de S1, fig. 12).

Les fluctuations géographiques du peuplement de *Fucus serratus* sur le platier de Diélette - Siouville sont donc discernables par photographies aériennes échelonnées dans le temps. Un peuplement accentué semble s'être produit en 1976.

L'effilochement actuel par la partie Nord est nettement visible sur le terrain. Les mesures de baguages effectuées sur des radiales depuis 1983 montrent le même phénomène. Il est dû, d'une part à l'effritement de la roche schisteuse support du peuplement de *Fucus*, et d'autre part aux pêcheurs à pied qui retournent petits rochers et galets.

#### 1.2.2. Evaluation du stock de *Fucus serratus*

Le développement manqué (par le laboratoire KODAK) du film de la couverture aérienne d'avril 1984, puis l'absence d'un chevauchement des radiales photographiées en septembre 1984, n'ont pas permis de faire le traitement densitométrique du peuplement de *Fucus serratus*.

Les mesures de biomasses dans les 3 secteurs choisis (fig. 12) donnent cependant une bonne idée de l'évolution globale depuis mars 83 (tableau 15).

Le rétrécissement du champ d'algues par le Nord, est confirmé par diminution régulière du stock de *Fucus* dans le secteur 1. Ceci est appuyé par la comparaison des données de biomasses par  $1/4 \text{ m}^2$  de septembre 1983 à fin août 1984 ( $\bar{B} = 341,25 \text{ g}$  à  $\bar{B} = 245,00 \text{ g}$ ) ainsi que par celle de mars 1984 ( $\bar{B} = 155,00 \text{ g}$ ) et mars 1985 ( $\bar{B} = 101,50 \text{ g}$ ).

Tableau 15- Biomasses (poids sec, g/l/4 m<sup>-2</sup>) par secteur ( $\bar{B}$ ) = Biomasse moyenne

Date	Secteur 1		Secteur 2		Secteur 3	
	B	$\bar{B}$	B	$\bar{B}$	B	$\bar{B}$
Septembre 1983	230 270 325 540	341.25 $\sigma$ : 138.10	420 630 230 850	532.50 $\sigma$ : 267.38	120 850 175 1 050	648.75 $\sigma$ : 470.99
Octobre 1983	140 550 230 340	315.00 $\sigma$ : 176.73	620 300 100 420	360.00 $\sigma$ : 217.87	140 360 440 175	278.75 $\sigma$ : 144.47
Novembre 1983	80 250 70 100	125.00 $\sigma$ : 84.26	280 280 125 400	: 271.25 $\sigma$ : 112.72	125 240 175 600	285.00 $\sigma$ : 215.21
Décembre 1983	180 350 150 70	187.50  117.86	703 300 260 450	428.25 $\sigma$ : 200.60	400 300 210 230	285.00 $\sigma$ : 85.83
Mars 1984	(9) 200 (13) 150 (8) 170 ( ) 150 (6) 160 ( 9) 150 (11) 110 (11) 150	155.00 $\sigma$ : 25.07	(9) 180 (19) 225 (10) 160 (10) 150 (21) 280 (11) 240 (12) 260 (19) 260	219.38  : 49.74	(14) 210 (12) 300 (4) 150 ( 4) 120 (3) 230 (16) 150 (23) 300 (12) 160	202.50 $\sigma$ : 69.64
29 Août 1984	340 220 580 155 290 10 300 90 65 400	245.00 $\sigma$ : 173.43	700 910 820 1 150 230 470 1 030 800 880 1 020	801.00 $\sigma$ : 276.18	740 620 280 600 580 950 330 420 420 340	   $\sigma$ : 210.49
Mars 1985	115 120 75 20 205 140 50 85 120 110	101.50	415 305 325 510 400 185 285 280 290 270	326.50 $\sigma$ : 91.77	400 150 310 205 200 235 210 340 250 100	240.00 $\sigma$ : 89.47

Les 2 autres secteurs et plus particulièrement le secteur 2 sont en net accroissement pondéral (tableau 15). La moyenne de septembre 1983 ( $\bar{B} = 532,50$  g), en augmentation en fin août 1984 ( $\bar{B} = 801,00$  g) ; celle de Mars 1984 ( $\bar{B} = 219,38$  g) augmente de moitié en Mars 1985 ( $\bar{B} = 326,50$  g).

En résumé, il apparaît que le stock global de *Fucus serratus* sur le Platier de Diélette subit des modifications dans sa répartition suivant les années.

### 1.2.3. *Fucus serratus* bagués en 1983

#### 1.2.3.1. Histogrammes de fréquence

Les données de longueur du thalle, du nombre de dichotomies et de diamètre du stipe ont permis de définir des classes (§ 1.1.6.).

La comparaison des histogrammes de fréquence (fig. 14 & 15) montre une évolution du pourcentage de pieds de *Fucus serratus* vers les classes supérieures. La classe 7, majoritaire à partir de septembre 1983, est largement dominante en août 1984. Ceci correspond à une fin de cycle du peuplement confirmée par la régression en définitif de cette classe en mars 1985.

Lors du baguage de mars 1983, les pieds de *Fucus serratus* mesurés ont en majorité entre 1 et 3 ans d'âge. La littérature leur donne une durée de vie maximale de 3 à 5 ans, ce qui veut dire qu'ils sont en fin de cycle en août 1984 concrétisé par une dépopulation importante en mars 1985.

Le fort taux d'éléments fertiles en été 1983 est confirmé en été 1984. Les comparaisons de mars 1983, 1984 et 1985 dénotent une augmentation progressive et importante du taux de fertilité interannuelle hivernale due à une évolution de l'âge à l'intérieur même des classes de taille. En effet, les pieds de *Fucus serratus* les plus âgés, qui sont aussi les plus fertiles, subissent plus facilement l'usure et perdent des ramifications. Ils peuvent stagner dans la même classe ou même régresser (tableaux 16 & 17) tout en augmentant le taux de fertilité.

#### 1.2.3.2. Dépopulation

Sur les 394 algues baguées en mars 1983, seuls 21 individus sont toujours en place 2 ans plus tard (fig. 16 & 17). La dépopulation se poursuit régulièrement à raison de 70 % minimum par an (tableaux 18 & 19).

Fig : 14

**FLAMANVILLE - Plateau de Diélette**  
**Histogramme de fréquence des algues biquées en fonction**  
**du nombre d'individus retrouvés à chaque période**

**Pourcentage**  
**d'individus**

**■ ■ ■ ■** **Pourcentage d'individus fertiles**

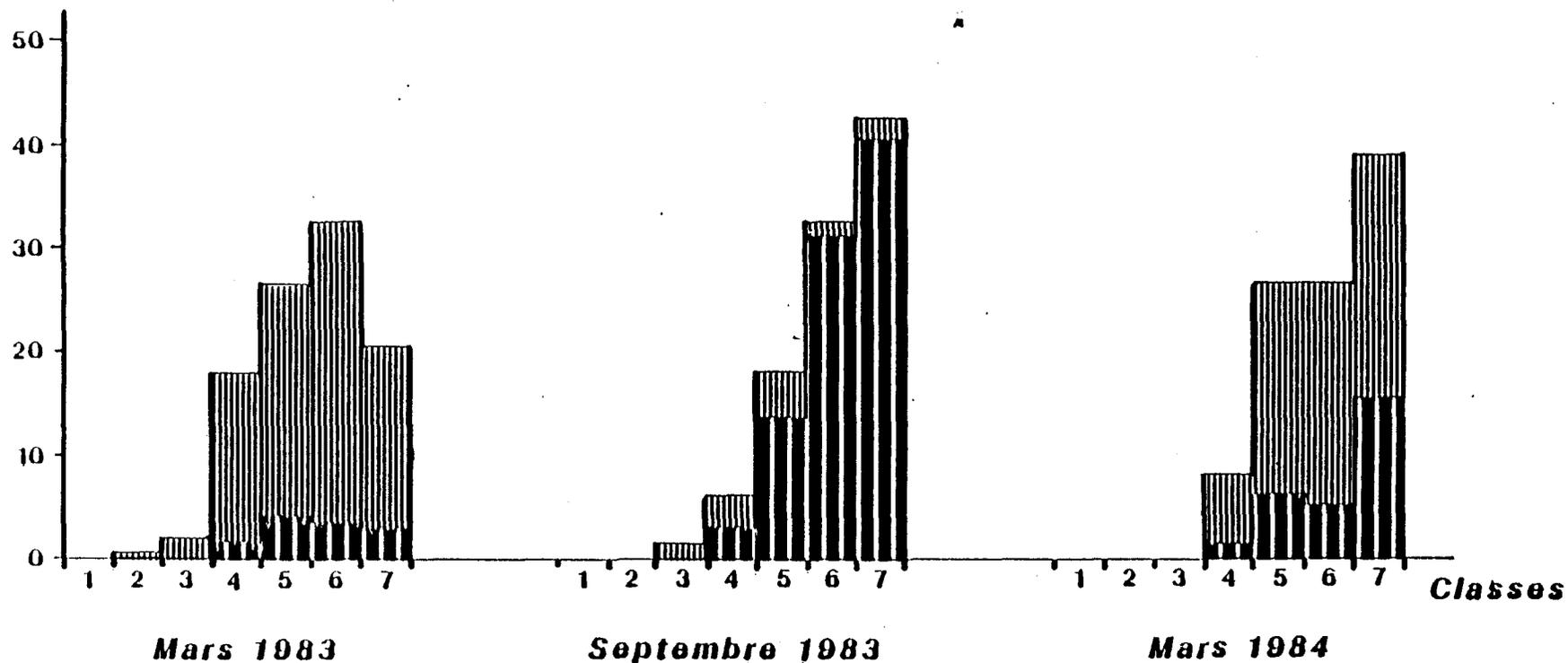
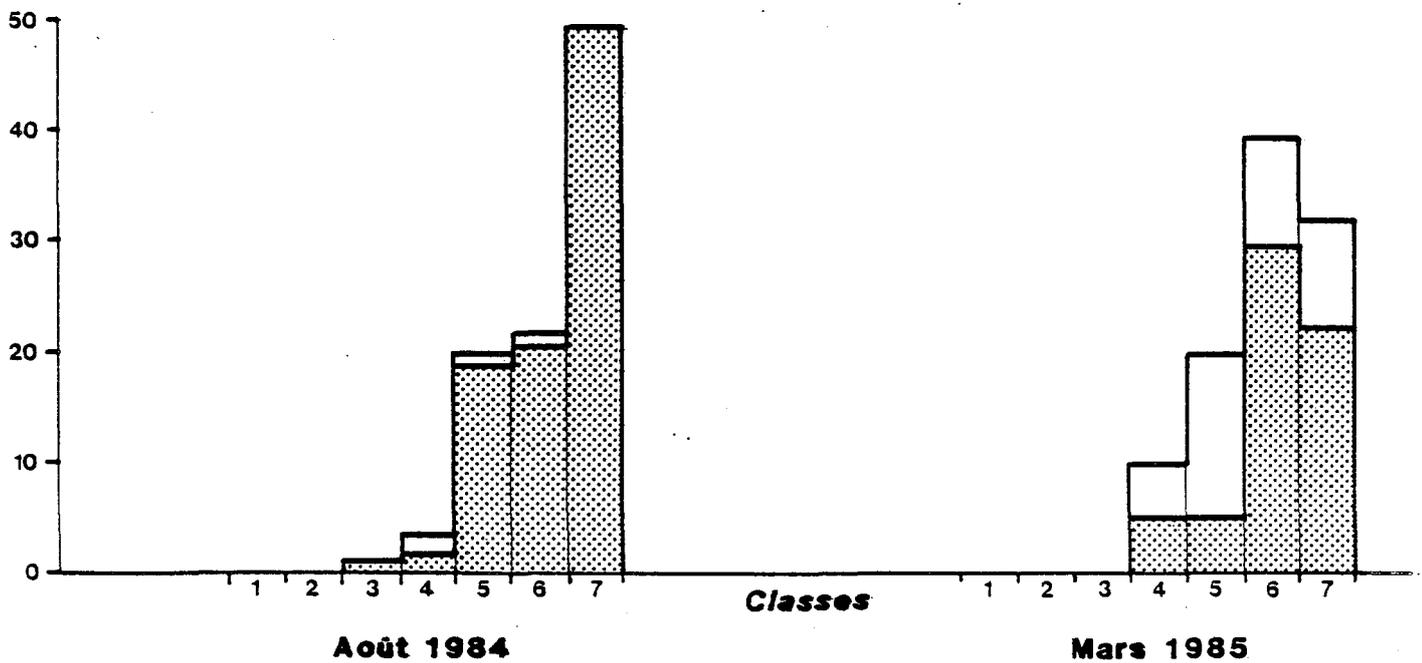


Figure 15

**FLAMANVILLE - Platier de Dielette - *Fucus serratus***  
**Histogramme de fréquence des algues baguées par rapport**  
**au nombre d'individus retrouvés aux périodes considérées**

% d'individus par  
classe d'âge

 Pourcentage d'individus fertiles  
dans chaque classe



*Fucus serratus* - Platier de Diélette - FLAMANVILLE

Nombre d'individus classés, bagués en 1983 et retrouvés en fin août 1984.

(60 individus bagués retrouvés)

Tableau n° 16

CLASSES	1	2	3	4	5	6	7
Nombre d'individus	0	0	1	4	12	14	29
Pourcentage d'individus par rapport au total de Mars 1983	0	0	0,3	1	3	3,5	7,3
Pourcentage par rapport au total retrouvé (60)	0	0	1,7	6,7	20,0	23,3	48,3
Nombre d'individus fertiles	0	0	1	2	11	13	29
Pourcentage d'individus fertiles par rapport à Mars 1983	0	0	0,3	0,6	2,8	3,3	7,3
Pourcentage d'individus fertiles par rapport aux individus retrouvés dans la classe	0	0	100	50,0	91,7	92,8	100

NOMBRE D'INDIVIDUS CLASSES, BAGUES EN 1983 ET RETROUVES EN MARS 1985

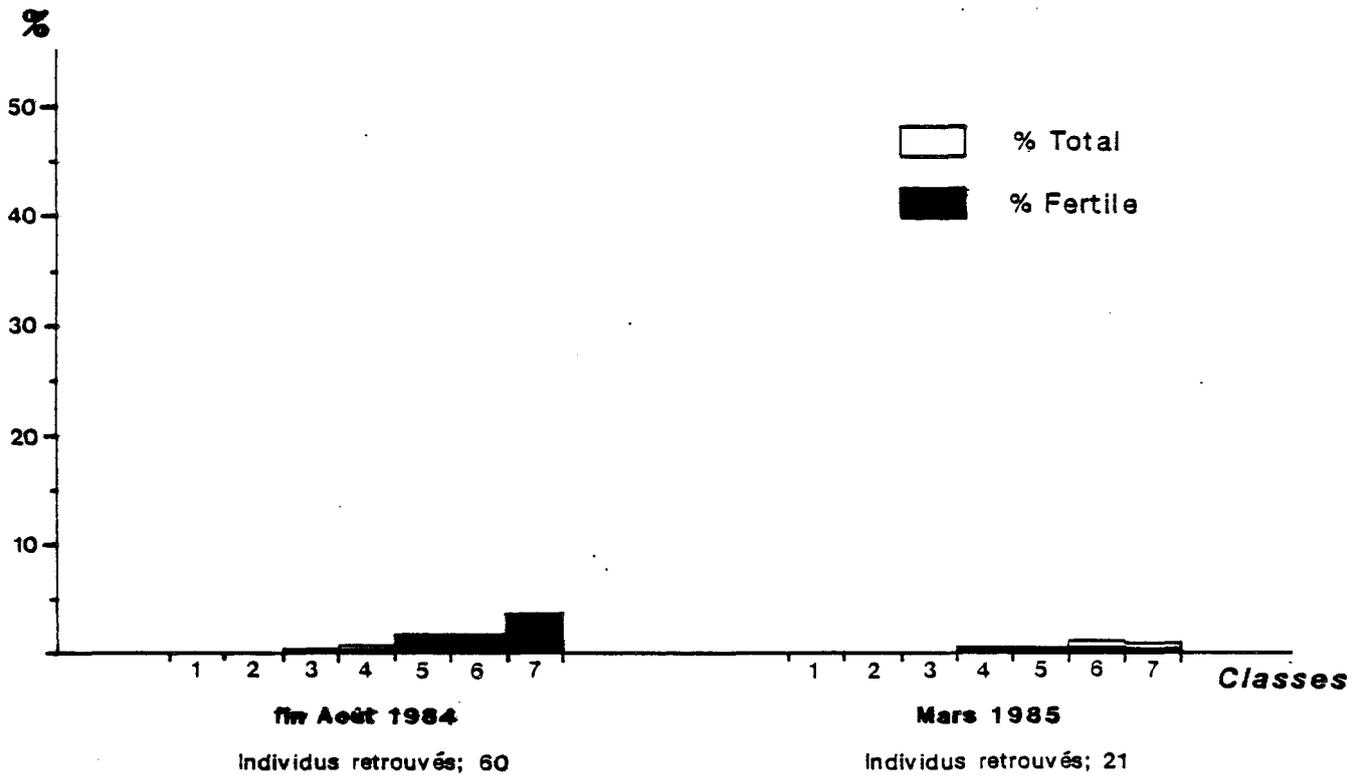
Tableau n° 17

CLASSES	1	2	3	4	5	6	7
Nombre d'individus	0	0	0	2	4	8	7
Pourcentage d'individus par rapport au total de Mars 1983	0	0	0	0,5	1,0	2,0	1,75
Pourcentage par rapport au total retrouvé (21)	0	0	0	9,5	19,0	38,0	33,3
Nombre d'individus fertiles	0	0	0	1	2	6	5
Pourcentage d'individus fertiles par rapport au total bagué en Mars 1983	-	-	-	0,3	0,3	1,5	1,3
Pourcentage d'individus fertiles par rapport aux individus retrouvés (21)	-	-	-	4,8	4,8	28,7	23,8
Pourcentage d'individus fertiles dans la classe	-	-	-	50,0	50,0	75,0	71,4



Figure 18

**FLAMANVILLE - Platier de Dielette - *Fucus serratus***  
**Histogramme des fréquences par classe**  
**par rapport au total de départ (394) en 1983**



*Fucus serratus* - Platier de Diélette - FLAMANVILLE  
Dépopulation globale des individus bagués en Mars 1983

Tableau n° 18

Date du comptage	Nombre d'individus restants	Pourcentage de dépopulation par rapport à la popul. initiale	Population restante (Pourcentage)
03 - 1983	394	0,00	100,00
09 - 1983	218	44,67	55,33
03 - 1984	98	75,13	24,87
fin 08 - 1984	60	84,77	15,23
03 - 1985	21	94,67	5,33

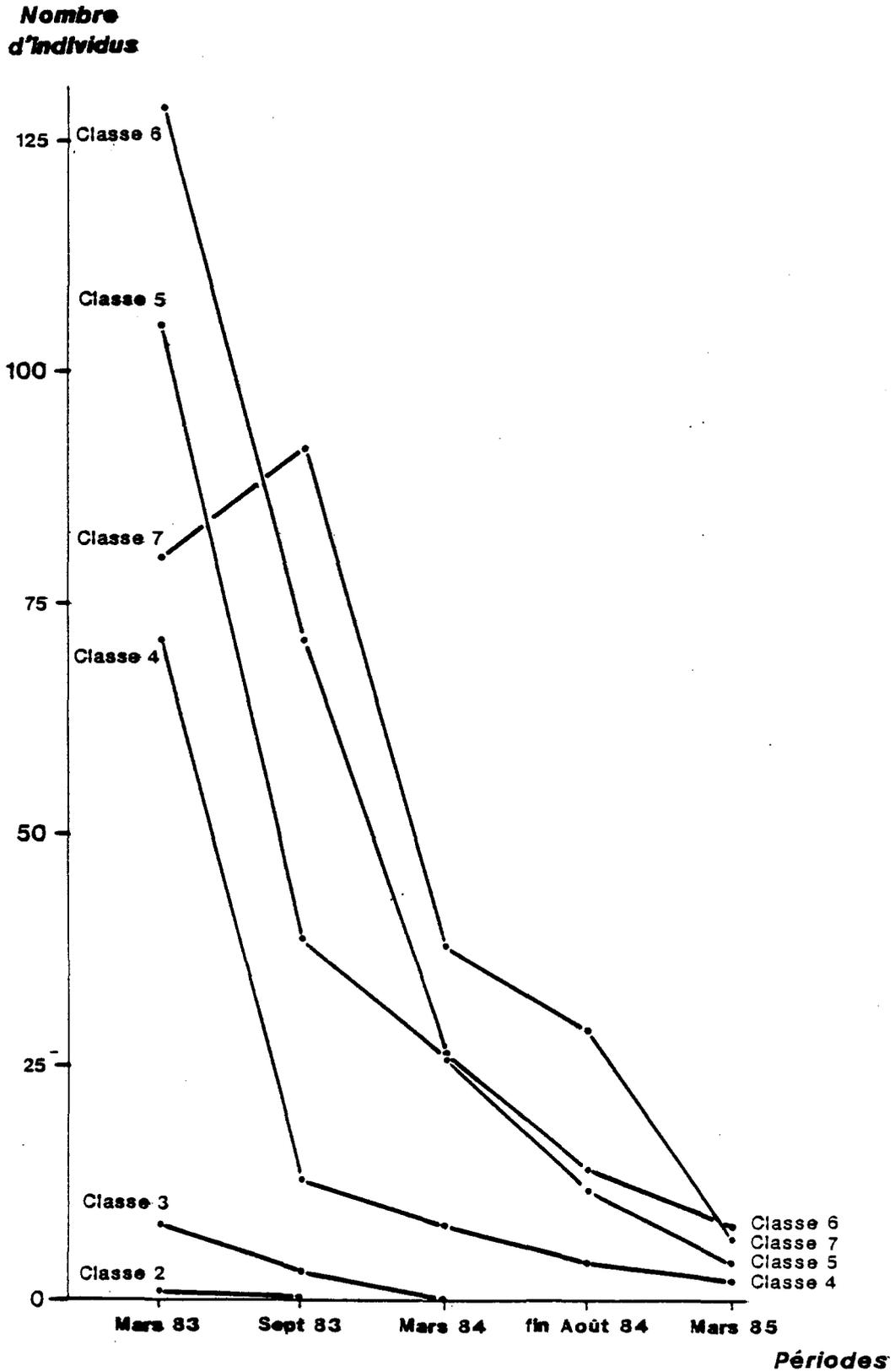
*Fucus serratus* - Platier de Diélette - FLAMANVILLE  
 Dépopulation annuelle et devenir des algues baguées en 1983

Tableau n° 19

Nombre d'individus (par classe) bagués en Mars 1983	Nombre d'individus de la classe retrouvés en Mars 1984 dans leurs nouvelles classes	% de dépopu- lation en 1 an	Nombre d'individus de la classe retrouvés en Mars 1985 dans leurs nouvelles classes	Pourcentage de dépopulation en 1 an		Pourcentage de dépopulation en 2 ans
1 classe 2	1 classe 4	0	0	100		100
8 classe 3	1 classe 4 1 classe 5	75	0 0	100		100
71 classe 4	3 classe 4	71,8	1 classe 5	66,7	80	94,4
	9 classe 5		1 classe 4 2 classe 6	66,7		
	8 classe 6		0	100		
105 classe 5	2 classe 4	70,5	0	100	71	91,4
	10 classe 5		1 classe 4 1 classe 5 1 classe 6	70		
	12 classe 6		2 classe 5 1 classe 7	75		
	7 classe 7		3 classe 7	57,1		
129 classe 6	4 classe 5	78,1	1 classe 7	75	82,1	96,9
	9 classe 6		3 classe 6	66,7		
	15 classe 7		1 classe 7	93,3		
80 classe 7	1 classe 6	81,2	0	100	93,3	98,7
	14 classe 7		1 classe 7	92,8		

**FLAMANVILLE - Platier de Dielette - *Fucus serratus***  
**Evolution , par classe , du nombre d'individus**  
**bagués en Mars 1983**

Fig. 20



La dépopulation annuelle est moindre dans les classes 4 & 5 où les pieds adultes (d'environ 2 ans d'âge) semblent les plus robustes.

La dépopulation est différente suivant les saisons (période estivale). De mars à septembre (période estivale) la disparition des pieds de *Fucus* se situe entre 30 et 50 % dans toutes les classes (tableau 20 ). Le taux le plus élevé (approchant les 50 %) se situe dans la classe 7 qui regroupe les pieds les plus anciens.

De septembre à mars (période hivernale), la dépopulation plus élevée, est due à une fragilité accrue après la période de reproduction et surtout aux conditions météorologiques et hydrodynamiques qui favorisent l'arrachage des pieds. Le taux de disparition est plus élevé durant la période hivernale 1984-1985 (65 %) qu'au cours de l'hiver 1983-1984 (55 %). Ceci est dû à une fragilité accrue des pieds de *Fucus serratus* les plus âgés.

La progression maximale constatée sur une année est de 2 classes (tableau 19). Tout individu se situe à la naissance en classe 1. La classe 7 englobe donc des pieds de *Fucus serratus* d'au moins 3 ans d'âge. Les individus des classes 5 et 6 ont au minimum 2 ans, et ceux des classes 3 & 4 au moins 1 an. Les classes 1 et 2 regroupent en majorité des éléments de l'année.

Les pieds de *Fucus serratus* peuvent rester au moins 2 a dans la classe 7 (ex. pied bagué n° 197). Cette classe regroupe donc des éléments âgés de 3 ans minimum pouvant aller jusqu'à 5 ans.

#### 1.2.3.3. Croissance

Les données de septembre 1984 (tableaux 21 & fig.14) concernant l'évolution globale des paramètres (L, Ø, D) chez *Fucus serratus* confirment ce qui avait été énoncé dans les conclusions du rapport de 1983. La moyenne des longueurs (fig.21) progresse de mars à septembre pour descendre légèrement de septembre à mars (usures et cassures en période hivernale). La croissance moyenne annuelle en longueur est de l'ordre de 100 mm.

L'épaisseur moyenne du stipe a moins augmenté en période estivale 1984 qu'en 1983. Par contre, le nombre moyen de dichotomies a progressé plus fortement. Les mesures ultérieures pourront probablement permettre de donner des explications à ces évolutions contradictoires des deux paramètres.

Numéro de la classe	Nombre d'individus bagués en Mars 1983 (dans la classe)	Nombre d'individus retrouvés en septembre 1983 (dans leur nouvelle classe)	Nombre de pieds disparus	Pourcentage de dépopulation dans la classe
2	1	1 classe 4	0	0
3	8	1 classe 3 2 classe 4 1 classe 5 1 classe 7	3	37,5
4	71	10 classe 4 22 classe 5 12 classe 6	27	38,0
5	105	1 classe 4 10 classe 5 28 classe 6 20 classe 7	46	43,8
6	129	2 classe 3 1 classe 5 27 classe 6 36 classe 7	43	33,3
7	80	2 classe 5 4 classe 6 36 classe 7	38	47,5

Numéro de la classe	Nombre mesuré en septembre 1983 (dans la classe)	Nombre retrouvé en Mars 1984 (dans leur nouvelle classe)	Nombre de pieds disparus	Pourcentage de dépopulation dans la classe
3	3	1 classe 4	2	66,7
4	13	5 classe 4 3 classe 5 1 classe 6	4	30,7
5	39	2 classe 4 10 classe 5 6 classe 6 1 classe 7	20	51,3
6	71	11 classe 5 9 classe 6 9 classe 7	42	59,1
7	92	2 classe 5 10 classe 6 28 classe 7	52	56,5

tableau n° 20

Numéro de la classe	Nombre mesuré en mars 1984 (dans la classe)	Nombre retrouvé en fin août 1984 (dans leur nouvelle classe)	Nombre de pieds disparus	Pourcentage de dépopulation dans chaque classe
4	8	1 classe 3	3	37,5
5	26	3 classe 4 8 classe 5 3 classe 6 2 classe 7	8	30,7
6	26	1 classe 5 11 classe 6 8 classe 7	5	19,2
7	38	19 classe 7	19	50,0

tableau n° 20 (suite)

Tableau n° 21

*Fucus serratus* - Platier de Diélette - FLAMANVILLE  
 Valeurs moyennes ( $\bar{X}$ ) et écart-types ( $\sigma$ ) des paramètres mesurés  
 sur *Fucus serratus* bagués en 1983 et retrouvés en 1985 (21 individus)

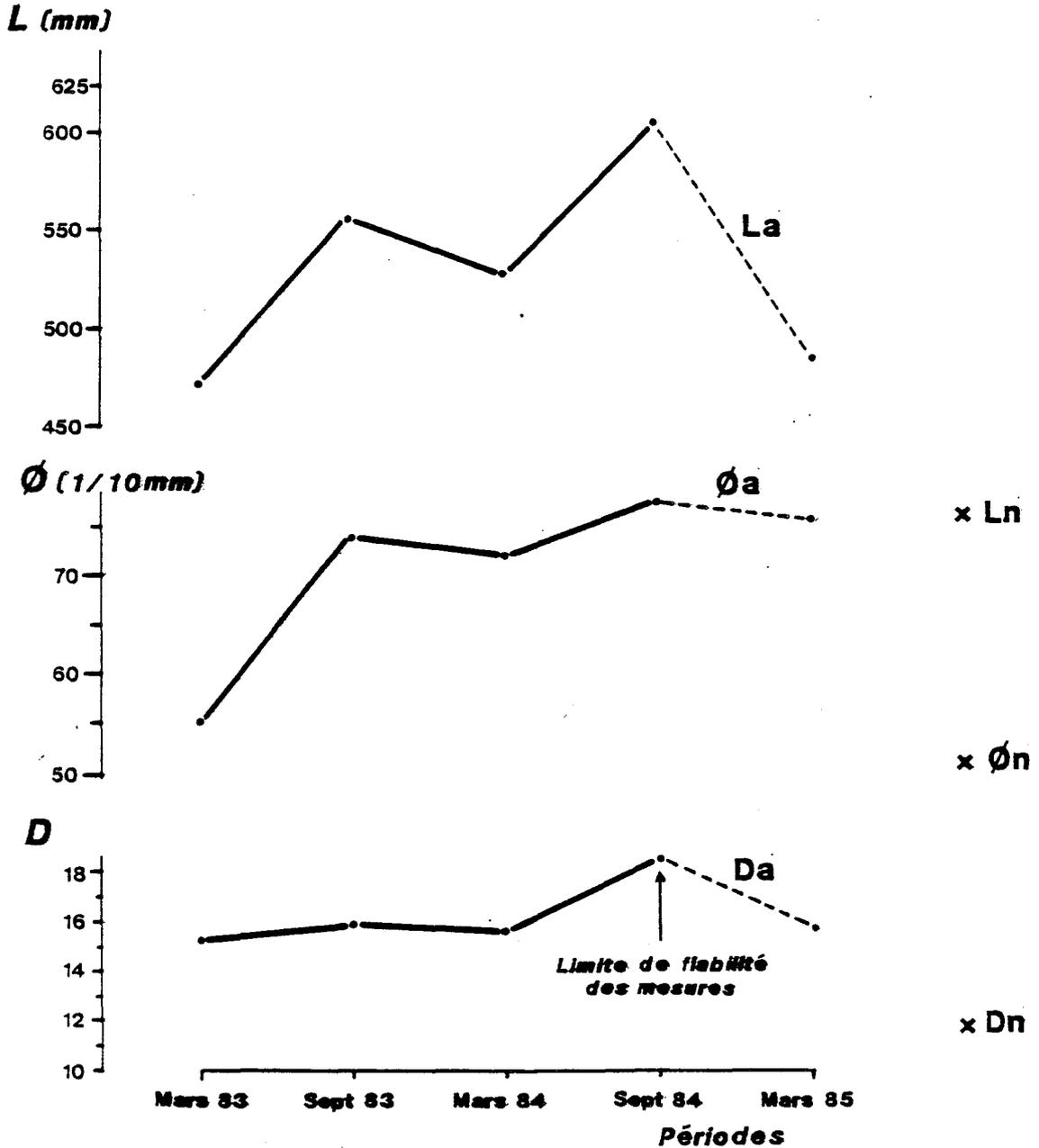
Dates	Paramètres	Longueur (L) mm	Nombre de dichotomies (D)	Diamètre ( $\phi$ ) (1/10 mm)
Fin Août 84	$\bar{X}$	602,33	18,53	77,57
	$\sigma$	205,21	6,01	24,33
Mars 85	$\bar{X}$	485,48	15,76	75,48
	$\sigma$	172,02	5,15	19,64

Valeurs moyennes ( $\bar{X}$ ) et écart types ( $\sigma$ ) des paramètres mesurés  
 sur la totalité des *Fucus serratus* mesurés en Mars 1985 (286 + 21 individus)

Dates	Paramètres	Longueur (L)	Nombre de dichotomies (D)	diamètre ( $\phi$ ) (1/10 mm)
Mars 1985	$\bar{X}$	409,71	11,94	52,39
	$\sigma$	152,39	4,31	19,61

**FLAMANVILLE - Platier de Dielette - *Fucus serratus***  
**Evolution saisonnière des paramètres mesurés sur la population**  
**de *Fucus serratus* bagués en Mars 1983 .**  
**Comparaison avec la nouvelle population baguée en Mars 1985**

Fig. 21



La, Øa, Da : Longueur moyenne , diamètre moyen du stipe et nombre moyen de dichotomies de l'ancienne population baguée en 1983

Ln, Øn, Dn : Longueur moyenne , diamètre moyen du stipe et nombre moyen de dichotomies de la nouvelle population baguée en 1985

L'étude comparative de l'évolution des paramètres mesurés sur 3 pieds bagués en mars 1983 et retrouvés en mars 1985 (fig. 22, 23, 24) fait apparaître des différences notables pour chaque élément. Le pied n° 82 (fig. 23) a une évolution très proche de la moyenne (fig. ). Le pied n° 68 (fig. 22) a fortement progressé en longueur et en nombre de dichotomies jusqu'en septembre 1984. Le pied n° 348 (fig. 24) ne croît plus après septembre 83.

Partout il est noté une forte baisse des 3 paramètres, de septembre 1984 à mars 1985, ce qui est le signe d'une dégénérescence de la population baguée à cette époque de l'année.

Des mesures ( $Ln$ ,  $\emptyset$  n,  $Dn$ ) sur une nouvelle population baguée sur 2 radiales du platier, ont été effectuées en mars 1985. Les données moyennes de départ (fig. 21) sont toutes inférieures à celles de mars 1983, ce qui dénote une population plus jeune. Ces 2 nouvelles radiales ont été choisies dans une zone située plus au sud par rapport aux anciennes. Le peuplement de *Fucus serratus* y est en développement et ne subit pas le "dégraissage" végétal de la partie nord (§ 1.2.2.).

Le bilan fonctionnel annuel du peuplement est établi par classe à partir de la population restant en mars 1985 (tableau 24). Le nombre de pieds de *Fucus serratus* étant limité, ce bilan est difficile à interpréter. Les moyennes des longueurs du thalle et du nombre de dichotomies varient positivement ou négativement suivant les classes. Entre mars 1984 et mars 1985, seul le diamètre du stipe subit une légère croissance.

#### 1.2.3.4. Fertilité

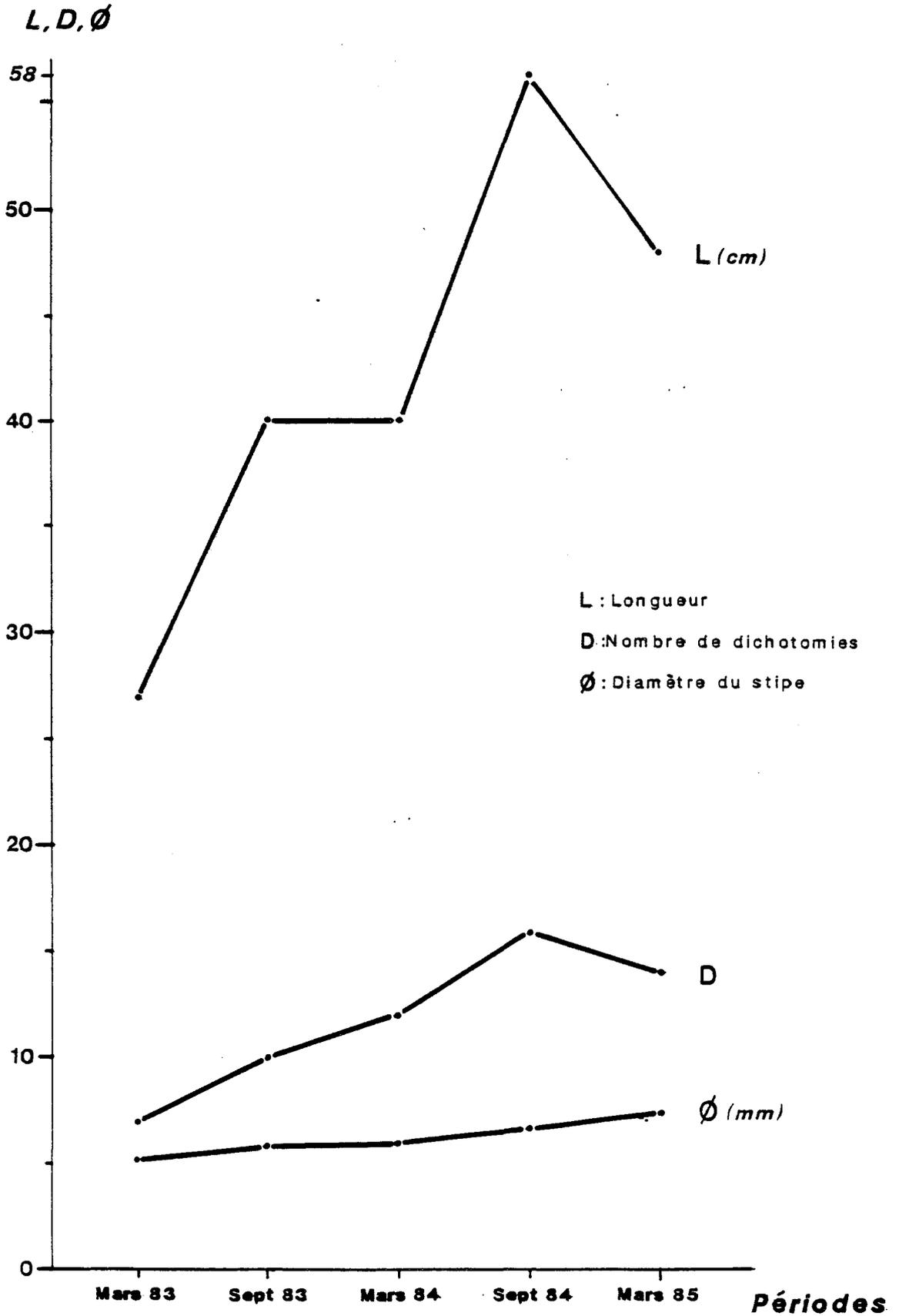
L'étude du cycle du taux moyen de fertilité (fig. 25) permet d'observer une augmentation du nombre de pieds fertiles en période estivale (jusqu'à 90 % des individus) et une diminution en période hivernale (taux inférieur à 30 %). Les valeurs les plus élevées correspondent aux classes 6 et 7 (tableau 11).

En mars 1985, le taux moyen de fertilité est exceptionnellement élevé. Le nombre plus important d'individus appartenant aux classes 6 & 7 (les plus âgées) peut expliquer ce fait.

L'étude des individus appartenant aux deux nouvelles radiales baguées en 1985 (286 pieds de *Fucus*) dénote aussi un taux de fertilité important pour la saison (68,6 %) (tableau 25). Seules les mesures de 1986 permettront de conclure à une évolution éventuelle de la fertilité du peuplement.

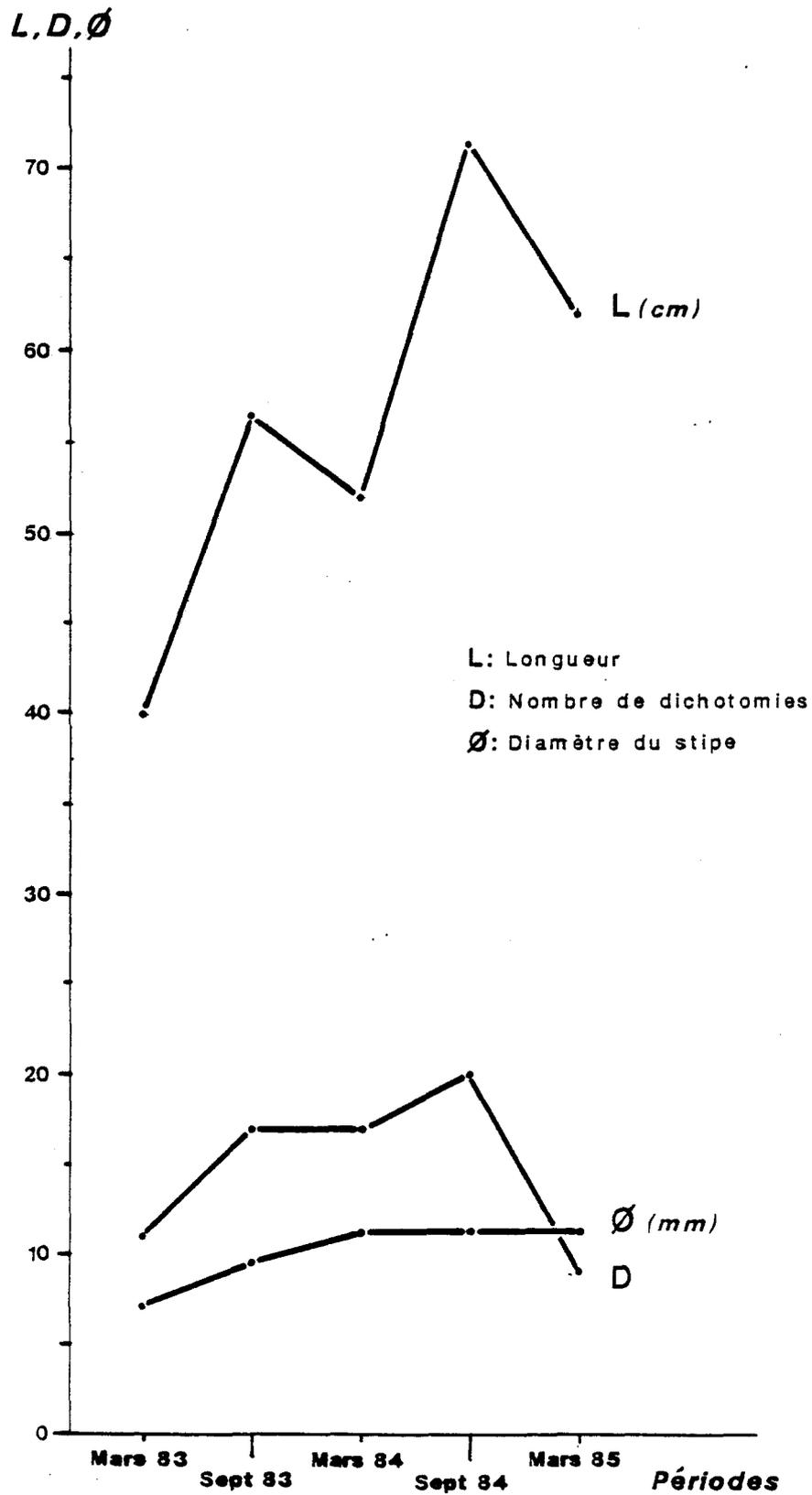
**FLAMANVILLE - Platier de Dielette - *Fucus serratus***  
**Evolution d'une algue baguée (N° 68) suivant trois critères**  
**mesurés de Mars 1983 à Mars 1985**

Fig. 22



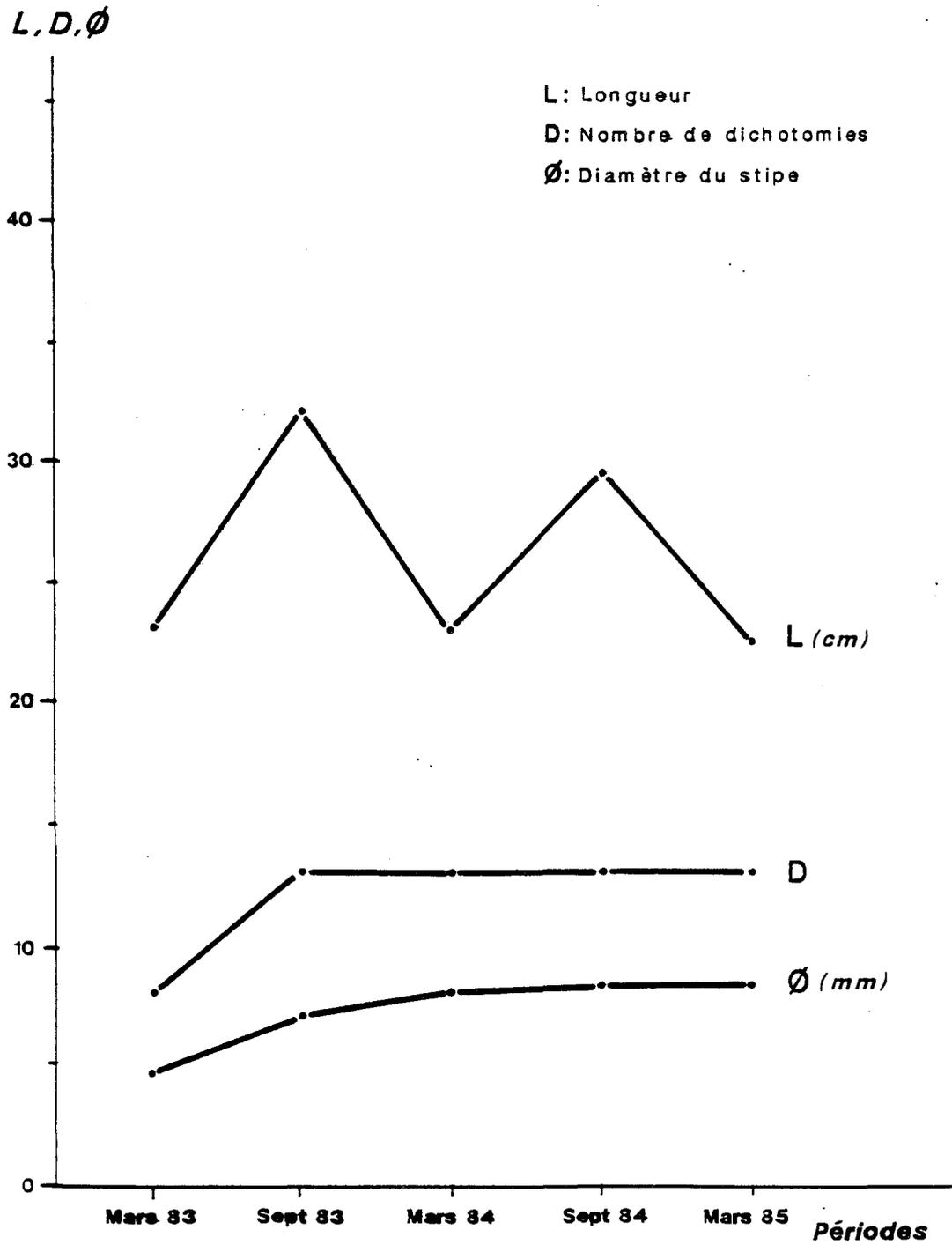
**FLAMANVILLE - Platier de Dielette - *Fucus serratus***  
**Evolution d'une algue baguée (N° 82) suivant trois critères**  
**mesurés de Mars 1983 à Mars 1985**

Fig. 23



**FLAMANVILLE - Platier de Dielette - *Fucus serratus***  
**Evolution d'une algue baguée (N° 345) suivant trois critères**  
**mesurés de Mars 1983 à Mars 1985**

Fig. 24



Fucus serratus - Platier de Diélette - FLAMANVILLE

Evolution annuelle de la population algale mesurée en mars 1984 (60 pieds)  
et retrouvée en mars 1985 (21 pieds)

Tableau n° 22

Classes	1	2	3	4	5	6	7
Nombre de pieds mesurés en Mars 1984				1	9	3	8
Nombre de pieds mesurés en Mars 1985				2	4	8	7
$\overline{\Delta D}$ (L-C)				- 7,25	+ 3,375	- 1,875	+ 6,929
$\sigma L$				12,37	4,97	8,651	7,294
$\overline{\Delta D}$ (D-C)				+ 2,0	+ 0,25	- 0,13	+ 1,43
$\sigma D$				4,24	3,69	4,26	7,30
$\overline{\Delta \phi}$ (D-C)				+ 0,15	+ 0,75	+ 0,95	+ 0,414
$\sigma \phi$				1,20	1,04	0,605	8,99

$\overline{\Delta L}$  : Fluctuation moyenne de la longueur du thalle

$\overline{\Delta D}$  : Fluctuation moyenne du nombre de dichotomies

$\Delta \phi$  : Fluctuation moyenne de l'épaisseur du stipe

C : mars 1984 ; D : mars 1985

*Fucus serratus* - Platier de Diélette - FLAMANVILLE

Pourcentages de fertilité

Tableau n° 23

Date	Mars 1983	Septem. 1983	Mars 1984	Septem. 1984	Mars 1985
F %	12,18	88,07	27,55	93,33	69,06

*Fucus serratus* - Platier de Diélette - FLAMANVILLE

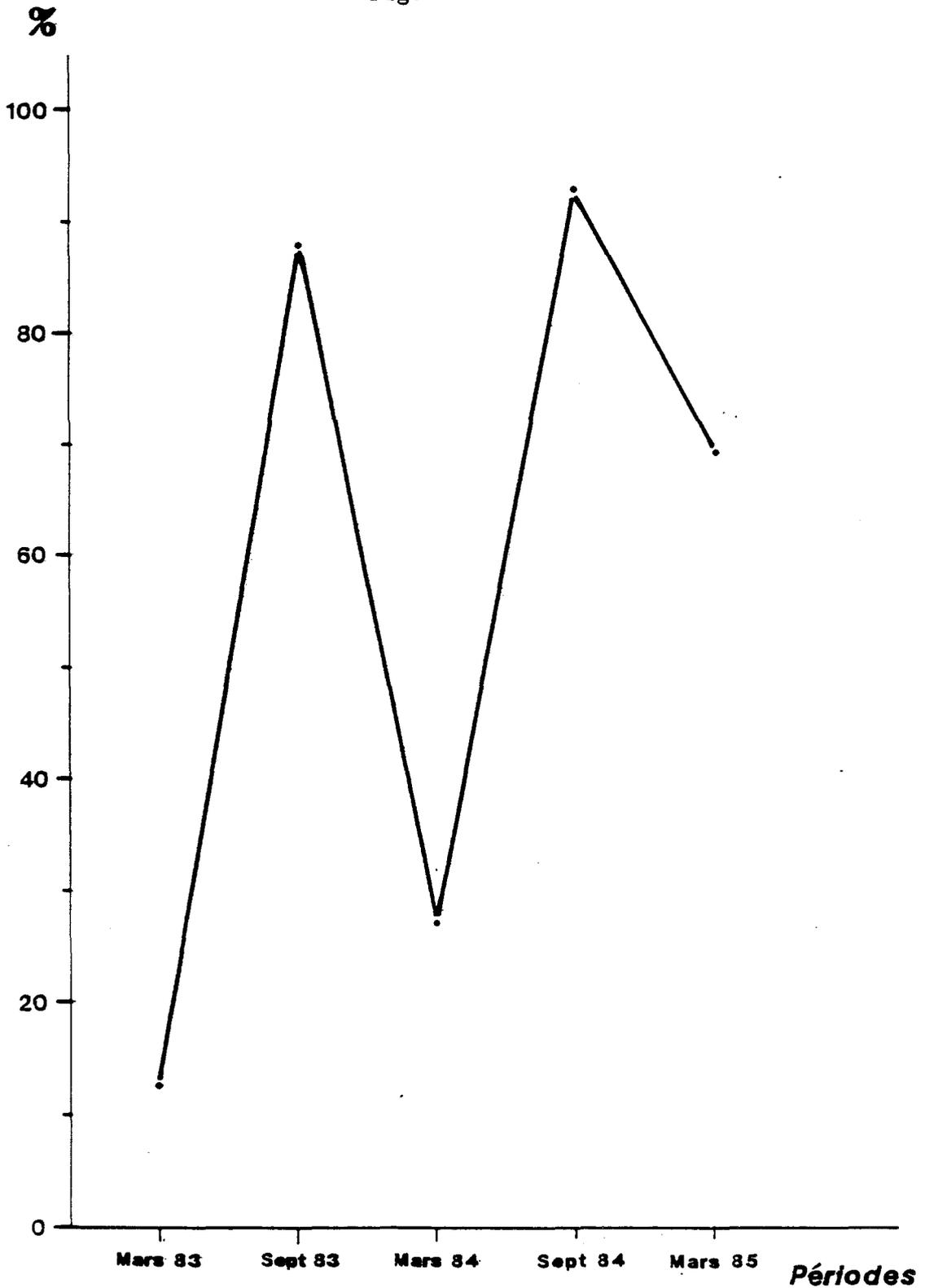
Nombre (N) et pourcentage (%) d'individus fertiles par classe et par période

	Mars 83		Sept. 83		Mars 84		Sept. 84		Mars 85	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Classe 2	0	0	0	-	0	-	0	-	0	-
Classe 3	0	0	0	0	0	-	1	100	0	-
Classe 4	7	9,9	7	53,8	1	12,5	3	75	1	50
Classe 5	15	14,3	31	79,5	6	23,0	11	91,6	1	25
Classe 6	14	10,8	69	97,2	5	19,2	12	85,7	7	87,5
Classe 7	12	15,0	90	97,8	15	39,5	29	100	6	85,7

TABLEAU N° 24

**FLAMANVILLE - Platier de Dielette - *Fucus serratus***  
**Evolution du taux de fertilité de la population totale**  
**de *Fucus serratus* bagués en 1983**

Fig. 25



Fucus serratus - Platier de Diélette - FLAMANVILLE

Population des radiales d'individus bagués en Mars 1985 (286 Fucus serratus)

Classe	1	2	3	4	5	6	7
Nombre d'individus	0	0	34	87	85	49	31
Pourcentage par rapport au total (286)	0	0	11,9	30,4	29,7	17,1	10,8
Nombre d'individus fertiles	0	0	10	52	62	42	30
Pourcentage d'individus fertiles par rapport au total de la classe	-	-	29,4	59,7	72,9	85,7	96,8

Tableau n° 25

#### 1.2.4. *Fucus serratus* mesurés en zones restreintes

##### 1.2.4.1. Histogramme de fréquence :

Les données de longueur de Thalle, de nombre de dichotomies et de diamètre du stipe, permettent de définir des classes (§ 1.1.6.) parmi les 286 individus mesurés les 8 et 9 Avril 1985 sur deux zones restreintes

Dans la zone A (fig.12), les classes 1 et 2 dépassent chacune les 40 % du total (tableau 26).

Dans la zone B la classe 2 atteint à elle seule 56 % du total des individus. Ces deux classes comportent chacune une majorité d'individus jeunes de moins de 1 an dont l'évolution au cours d'un cycle complet sera intéressante à suivre.

La fertilité globale est de l'ordre de celle des mois de mars précédents (12 %) avec une prédominance dans les classes élevées. Aucun élément de la classe 1 n'est fertile. Dans la zone A, la classe 2 composée d'éléments de moins de 1 an, comporte plusieurs pieds fertiles (7) représentant 16 % du total.

##### 1.2.4.2. Valeurs moyennes des paramètres

Tous les paramètres sont de 2 à 3 fois plus élevés dans la zone B que dans la zone A (tableau 26). Ils sont cependant très faibles par rapport à ceux issus des radiales.

Un suivi de ces jeunes individus complètera l'évolution étudiée sur les radiales.

## 2. PEUPEMENT DE *Laminaria digitata*

### 2.1. Méthodologie

#### 2.1.1. Situation géographique

Un peuplement de *Laminaria digitata* prolonge le peuplement de *Fucus serratus* sur le Platier de Diélette dans sa partie Ouest. En mélange avec le *Fucus serratus* dans sa partie centrale du platier, il devient monospécifique du côté mer.

*Fucus serratus* - Platier de Diélette - FLAMANVILLE

Données sur les individus mesurés en nombre total sur deux zones restreintes (Avril 1985)

Tableau n° 26

8 et 9 Avril 1985	Zone A 100 <i>Fucus serratus</i> . mesurés	Classes	1	2	3	4	5	6	7
		Nombre d'individus	41	44	12	2	1	0	0
		Pourcentage d'individus	41	44	12	2	1	0	0
		Nombre d'indiv. Fertiles	0	7	2	2	1	0	0
		Pourcentage d'individus fertiles par rapport au total	0	7	2	2	1	-	-

8 et 9 Avril 1985	Zone B 78 <i>Fucus serratus</i> . mesurés	Classes	1	2	3	4	5	6	7
		Nombre d'individus	4	44	12	8	4	5	1
		Pourcentage d'individus	5,1	56,4	15,4	10,3	5,1	6,4	1,3
		Nombre d'indiv. fertiles	0	0	0	2	2	4	1
		Pourcentage d'indiv. fertiles par rapport au total	0	0	0	2,6	2,6	5,1	1,3

Paramètres mesurés / Zones	Longueur (L) (mm)	Nombre de dichotomies (D)	Diamètre (φ) du stipe (1/10 mm)
Zone A	$\bar{X} = 10,467$ $\sigma = 8,944$	$\bar{X} = 1,77$ $\sigma = 2,64$	$\bar{X} = 8,76$ $\sigma = 7,97$
Zone B	$\bar{X} = 18,694$ $\sigma = 17,213$	$\bar{X} = 3,27$ $\sigma = 5,11$	$\bar{X} = 19,72$ $\sigma = 20,02$

### 2.1.2. Baguages et mesures

Le même procédé de baguage que celui des *Fucus serratus* a été employé pour les laminaires.

Quatre mesures ont été effectuées sur chaque individu ; la longueur de Thalle, la longueur du stipe, le nombre de lanières de la fronde et l'épaisseur du stipe au niveau de la jointure stipofrondale.

### 2.1.3. Création de classes

Des sous-classes sont créées pour 3 paramètres (tableau 26) : la longueur du Thalle (L), le diamètre de haut du stipe ( $\emptyset$ ) et le nombre de lanières de la fronde (R). La longueur de stipe ne semble avoir aucune relation avec les autres paramètres. Ces numéros de sous-classes ont été choisis d'après les mesures effectuées les 8 et 9 avril 1985.

Des classes sont ensuite établies à partir de l'addition des 3 numéros de sous-classes, (tableau 27).

## 2.2. Résultats

Sur un total de 102 individus bagués, 46 sont situés dans la classe 4 et 28 dans la classe 3 (tableau 27). Ces 2 classes contiennent à elles seules les deux tiers du total des Laminaires (fig. 23).

Il est probable que les individus de classe 1 soient dans leur première année. Ceux des classes 2 et 3 ont 1 ou 2 ans ; ceux des classes 4 et 5, 2 ou 3 ans ; ceux des classes 6 et 7, 3 ou 4 ans et ceux de la classe 8 sont âgés de 4 ans et plus.

La durée de vie de cette espèce est généralement estimée à 5 ou 6 ans.

Il sera possible de suivre cette population baguée jusqu'à 1988, avec étude de l'influence éventuelle des premiers rejets de la centrale nucléaire de Flamanville.

*Laminaria digitata* - Platier de Diélette - FLAMANVILLE  
Etablissement de classes à partir de 3 critères de croissance

Tableau n° 27

Longueur du thalle (L)

L (cm)	Sous-classe
< 30	1
30 à 80	2
80 à 150	3
150 à 225	4
225 à 300	5
300 à 370	6
370 à 420	7
> 420	8

Diamètre du haut du stipe ( $\varnothing$ )

$\varnothing$ (mm)	Sous-classe
< 2,5	1
2,5 à 3,5	2
3,5 à 4,5	3
4,5 à 5,5	4
5,5 à 6,5	5
6,5 à 7,5	6
7,5 à 8,5	7
> 8,5	8

Nombre de lanières de la lame (R)

R	Sous-classe
1	1
2 et 3	2
4 et 5	3
6 et 7	4
8 et 9	5
10 et 11	6
12 et 13	7
> 13	8

Indice synthétique :  $Y = L + \varnothing + R$

Création des classes :

Y	Classes
3	1
4 à 6	2
7 à 9	3
10 à 12	4
13 à 15	5
16 à 18	6
19 à 21	7
> 21	8

FLAMANVILLE - Platier de Diélette - *Laminaria digitata*

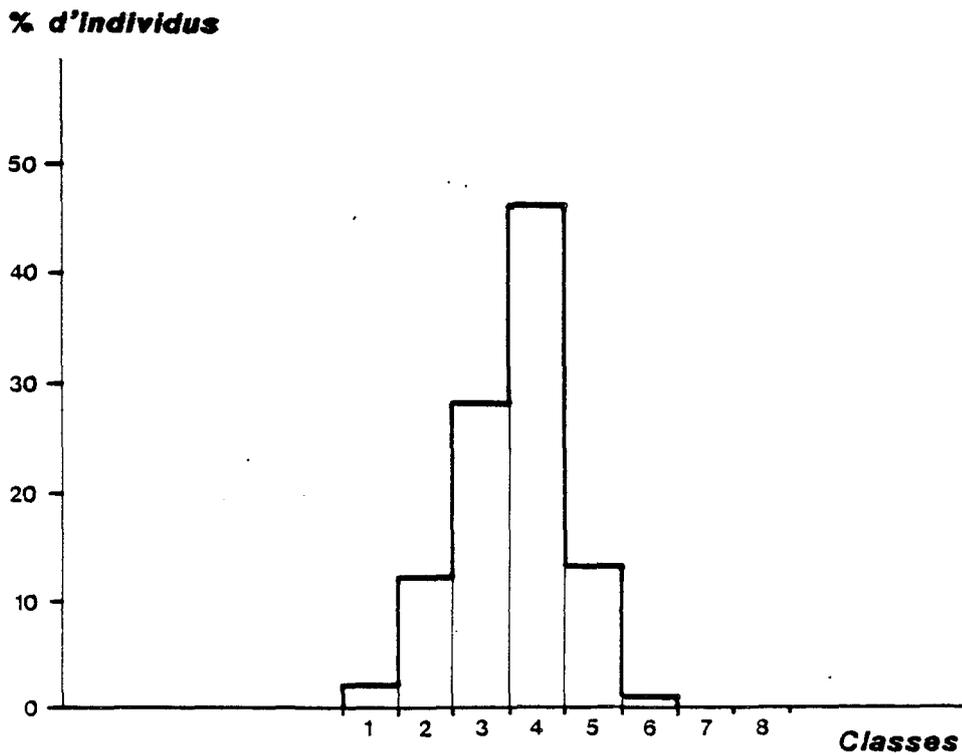
Nombre d'individus bagués par classe (Avril 1985)

Tableau n° 28

Classes	1	2	3	4	5	6	7	8
Nombre d'individus bagués 8 et 9 avril 85	2	12	28	46	13	1	0	0

FLAMANVILLE - Platier de Diélette - *Laminaria digitata*  
Histogramme de fréquence par classe

Figure 26



## CONCLUSION

A cause d'une dépopulation minimale annuelle de 70 %, la population de *Fucus serratus* baguée en mars 1983 est arrivée en bout de cycle en mars 1985. A cette date, les résultats trop peu nombreux, ne sont plus assez fiables pour faire des moyennes. La progression des divers paramètres mesurés sur le peuplement se fait par palier : croissance au printemps et en été, stabilité en en automne et hiver. Vers l'âge de 2 ans, les pieds adultes sont les plus robustes et subissent moins de dépopulation. Leur croissance moyenne est de 15 cm par an en longueur et de 1,5 mm en épaisseur du stipe. Le taux de fertilité très important en été (90 %) faiblit en hiver (<<30 %). Il est plus élevé chez les pieds les plus âgés.

Le peuplement de *Fucus serratus* a tendance à s'éclaircir par sa partie Nord, du fait d'un faible taux de recrutement. C'est pourquoi les nouvelles radiales de 1985 ont été effectuées plus au Sud dans une zone végétative de plus fort recrutement et de pieds plus jeunes. Ces mesures compléteront les données antérieures dans les classes les plus basses.

L'évolution annuelle de la population nouvellement baguée de *Laminaria digitata* sur le platier de Diélette sera un état de référence pour 1985.

L'impact éventuel des rejets de la centrale nucléaire de Flamanville sur ces populations algales pourrait être discerné ultérieurement par des mesures régulières et biannuelles, et seulement dans ces conditions.

## BIBLIOGRAPHIE

- BELSHER, T., 1979 - Etude de population végétale : la dynamique d'une population Fucus serratus in Etude écologique de projet. Site de Flamanville - 2ème cycle - Rapport général CNEXO, D. ELGMM : 374-403. pour EDF.
- BELSHER, T. et M. QUEHEN, 1978 - Etude d'une population végétale. In : Etude écologique. Site de Paluel - 2ème cycle - Rapport général CNEXO, Unité littoral : 277-335, annexes 230-392. pour EDF.
- BOUDOURESQUE, C.F., 1971 b - Méthodes d'études qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). Tethys, 3 (1) : 79 - 104
- BRAUD, J.P. et R. PEREZ, 1976 - Les grandes populations d'algues brunes de la Bretagne méridionale. Sciences et Pêches, Bull. Inst. Pêches marit., 255 : 1 p + 1 carte.
- BRETON-PROVENCHER, M., 1976 - Aspects écologiques de la production des algues benthiques médiolittorales de la région du Bic, estuaire maritime du Saint-Laurent. Thèse Univ. Laval, Québec : 194 p.
- FELDMANN, J., 1954 - Inventaire de la flore marine de Roscoff. Trav. St. Biol. Roscoff, Suppl. 6 : 152 p.
- HAMEL, G., 1939. Phéophycées de France. Paris : 431 p.
- KNIGHT, M. and M. PARKE, 1950. A biological study of Fucus vesiculosus and Fucus serratus. J. mar. biol. Ass. U.K., 29 : 439-514.
- REES, T.K., 1932. A note on the longevity of certain species of the Fucaceae. Ann. Bot. , 46 : 1063-1064.

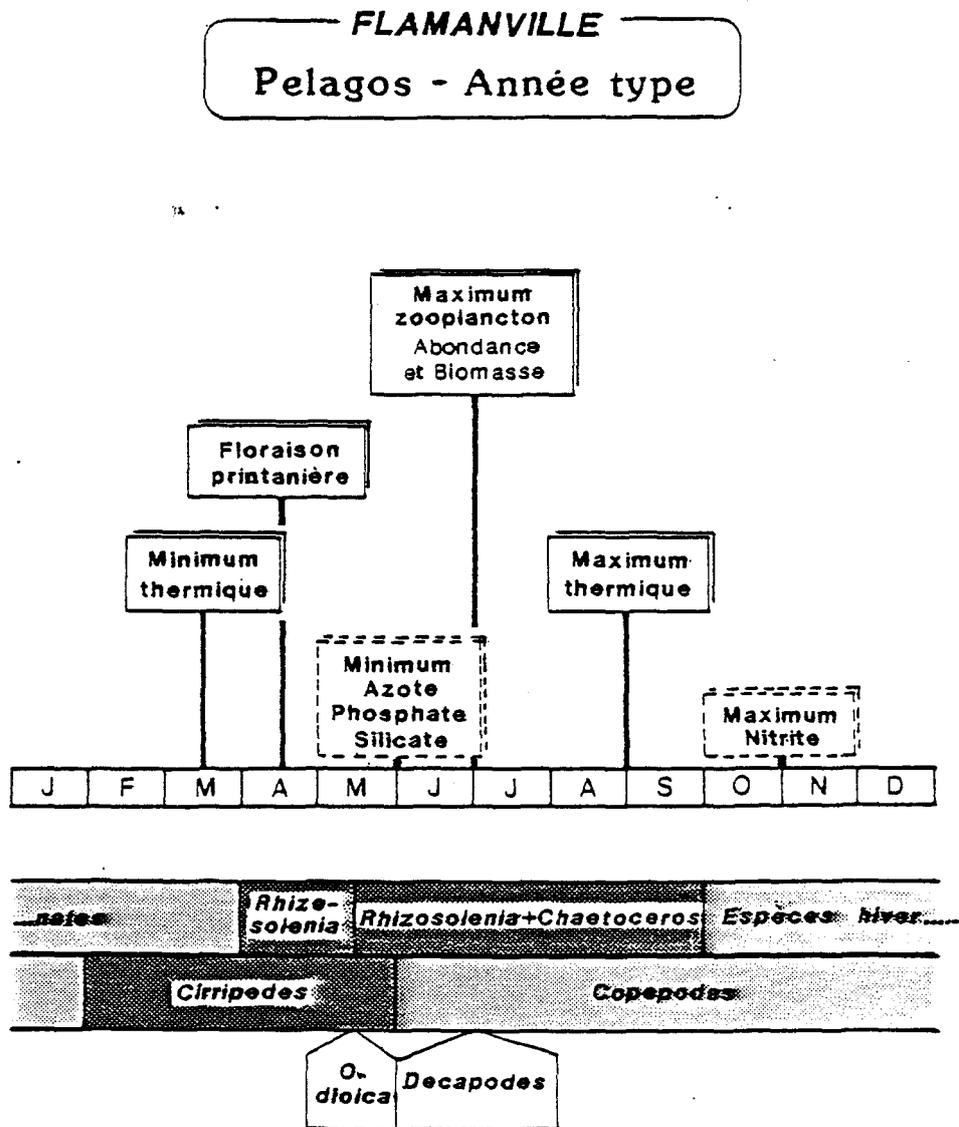
RESUME DES OBSERVATIONS



Résumé des observations

Pélagos

On remarque une bonne stabilité du cycle annuel en ce qui concerne le domaine pélagique, grâce à la comparaison 1976-78 et 1983-84.



Les résultats de l'étude écomicrobiologique attestent d'un bon état sanitaire.

Le cycle de Flamanville, bien que côtier, est principalement soumis aux variations saisonnières et présente un cycle annuel reproductible.

### Benthos

#### . Le zoobenthos intertidal

On note un bon recrutement de l'amphipode Urothoe brevicornis en septembre 1984. La répartition spatiale de cette espèce, de septembre 83 à juin 84, confirme la désaffectation des stations de haut niveau et un décalage du maximum de densité vers le bas.

En 1984, la surface colonisée par les cirripèdes reste stable par rapport à 1983.

#### . Le zoobenthos sublittoral

Les campagnes de prospection des fonds par sonar latéral et photographie sous-marine seront présentées avec celles réalisées en 1985.

Dans les grandes lignes, les résultats de l'étude de Nucula nucleus confirment ceux des années antérieures.

### Phytobenthos

Il faut noter une dépopulation minimale annuelle de 70 % de Fucus serratus. Ce peuplement a tendance à s'éclaircir dans sa partie Nord. Une étude de son évolution sur plusieurs décennies montre une instabilité spatiale du peuplement, dûe à une fluctuation naturelle.



Centre de Brest

B.P. 337 - 29273 BREST CEDEX  
Tél. 98.45.80.55 - Téléx 940 627

Plouzané, le 1er juillet 1986

EDF  
REC/EGS  
2 avenue du Général de Gaulle  
BP 407  
92141 CLAMART CEDEX  
A l'attention de Monsieur BOUCLY

N. Réf. : DERO/EL/EDF/MJ/65/86

V. Réf. : Contrat FA - 1982.11  
Surveillance Flamanville 1984

Monsieur,

Veillez trouver ci-joint vingt exemplaires du rapport définitif de surveillance écologique pour l'année 1984 sur le site de Flamanville.

Certaines remarques faites à propos du rapport provisoire n'ont pas donné lieu à des corrections ; les explications nécessaires figurent dans la note annexée à ce courrier.

Veillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

M. JOANNY

Responsable des Projets Surveillance

Copies :

- EDF/SEI, M. GREGOIRE (avec 1 ex.),
- DERO/EL pour DERO/PE (avec 1 ex. pour JLM),
- DRV/Nantes (N. LACROIX),
- DRV/Nantes (J. MARTIN),
- M. KEMPF (avec 3 ex. pour la Doc.),
- M. JOANNY (avec 1 ex.),
- Chrono.

FLAMANVILLE 1984

NOTE EXPLICATIVE

- Domaine pélagique

p. 4 : test de Student

Le test de Student peut s'appliquer sur des échantillons inférieurs à 60. Cependant, nous n'avons pas voulu formuler d'hypothèse concernant les distributions d'échantillons. Les conclusions ne concernent effectivement qu'un faible nombre des cas étudiés.

Nous remédierons à ce problème dans le rapport 1985 en utilisant le test de Wilcoxon-Mann-Whitney, pour lequel nous reprendrons l'ensemble des résultats depuis 1976.

- Domaine benthique

Phytobenthos

p. 40 (ancienne 6)

La charge de travail que représentent la recherche de 400 thalles bagués et leurs mesures ne permet pas de faire simultanément des baguages et mesures sur d'autres radiales. C'est pourquoi les nouveaux baguages ne sont réalisés que tous les deux ans, quand les anciennes algues baguées restantes sont parvenues à un taux trèsfaible et demandent donc moins de travail de mesure.

p. 46 (ancienne 12)

Il n'est pas possible d'estimer la superficie du peuplement en septembre 1984, puisqu'il n'a pas été photographié en totalité.

p. 61 et suivantes (anciennes 27 et suivantes)

Les résultats concernant la population baguée en 1985 seront représentés dans le rapport de surveillance 1985. Pour ce qui est du phytobenthos, l'année d'étude va de mars à mars et il est difficile de ne pas anticiper d'un rapport à l'autre.