

Electricité de France

ETUDE ECOLOGIQUE

ENGLESQUEVILLE

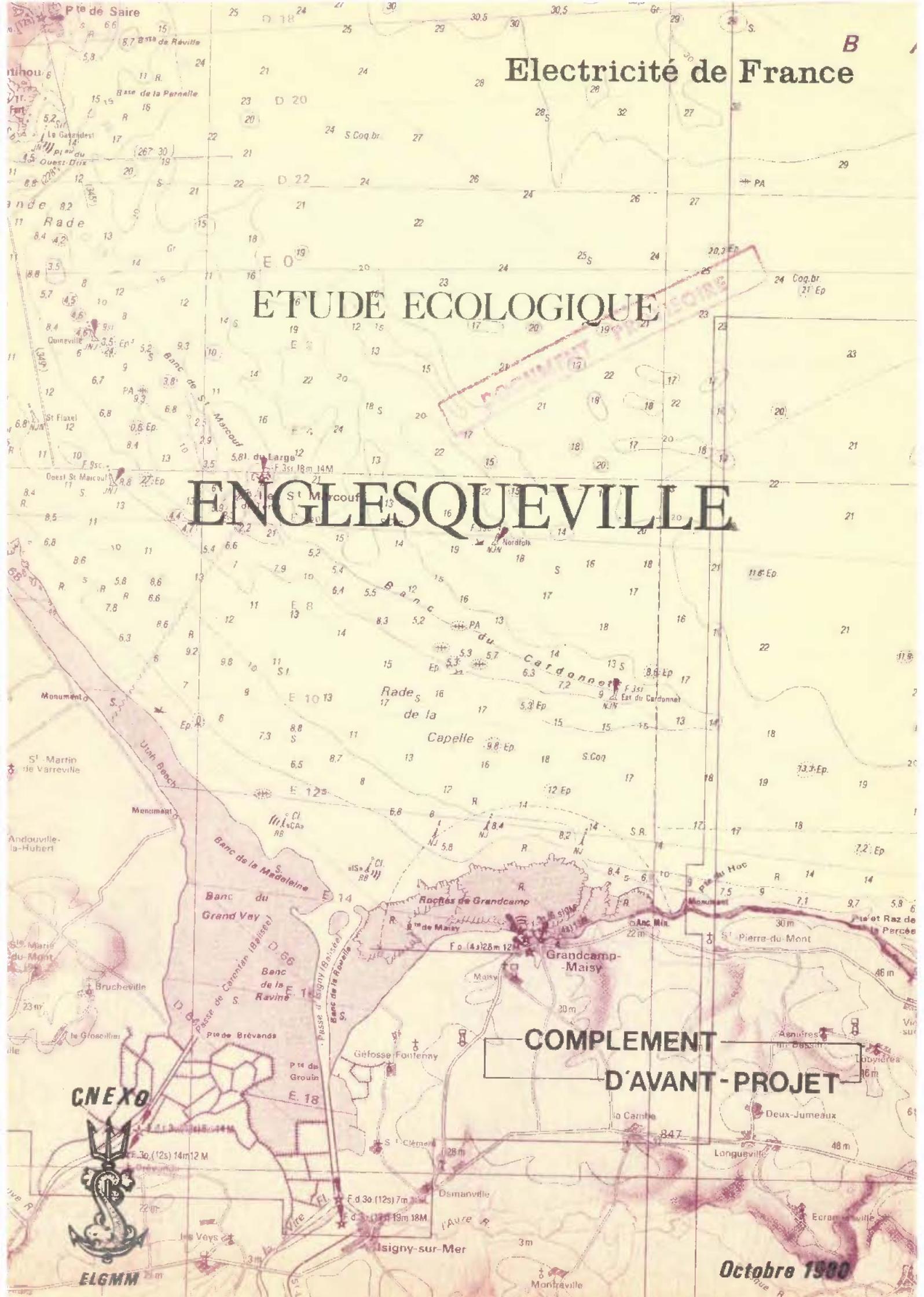
COMPLEMENT
D'AVANT-PROJET

CNEXO



ELGMM

Octobre 1980



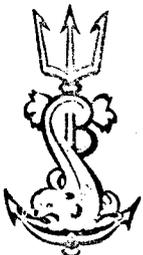
ETUDE ECOLOGIQUE

ENGLESQUEVILLE

DOCUMENT PROVISoire

COMPLEMENT
D'AVANT-PROJET

CNEXO



ELGMM

Octobre 1980

AVANT-PROPOS

La présente étude demandée au CNEXO par EDF, concerne le site d'ENGLESQUEVILLE, en Basse-Normandie, en tant que site possible pour l'éventuelle construction d'une centrale nucléaire.

Ce rapport vient compléter l'Etude Ecologique d'Avant-Projet réalisée en février 1976 par le CNEXO/COB et le laboratoire de Zoologie de l'Université de Caen et qui portait sur le domaine benthique.

Le présent dossier prenant en compte les résultats d'une dizaine de campagnes à la mer, réalisées entre février et septembre 1979, étudie essentiellement le domaine pélagique. Ont été successivement abordés :

- La géographie du site,
- Les caractères physico-chimiques de la masse d'eau,
- Le phytoplancton et la production primaire,
- Le zooplancton et la production secondaire.

En outre un complément d'étude benthique portant sur la partie sub-littorale a été réalisée par F. GENTIL, de la station biologique de Roscoff.

La coordination au niveau du CNEXO a été assurée par R. LOARER, sous la responsabilité de A. ROMANA.

SOMMAIRE

CHAPITRE I

ASPECTS GEOGRAPHIQUES

A) <u>GEOMORPHOLOGIE</u>	1
I) LA FALAISE.....	1
II) L'ESTRAN.....	1
III) L'INFRALITTORAL.....	1
B) <u>CLIMATOLOGIE</u>	2
I) CONDITIONS CLIMATIQUES MOYENNES A ENGLÉSQUEVILLE.....	2
1) Les vents.....	2
2) Les précipitations.....	2
3) La température de l'air.....	2
4) L'insolation.....	2
II) CONDITIONS CLIMATIQUES A ENGLÉSQUEVILLE DURANT LES 9 PRE- MIERS MOIS DU L'ANNEE 1979.....	2
1) Les vents.....	2
2) Les précipitations.....	2
3) La température de l'air.....	2
4) L'insolation.....	3
5) Les brouillards.....	3
C) <u>HOULES ET COURANTS DE MAREE</u>	3
I) LA HOULE.....	3
II) LES COURANTS DE MAREE.....	3

CHAPITRE II

HYDROLOGIE

A) <u>METHODOLOGIE</u>	5
B) <u>VARIATIONS SAISONNIERES</u>	5
I) TEMPERATURES.....	5
II) SALINITES.....	6
III) OXYGENE.....	6
IV) MATIERES EN SUSPENSION.....	7
V) PROFONDEUR SECCHI.....	7
VI) SELS NUTRITIFS.....	7
C) <u>INFLUENCE DES COURANTS DE MAREE ET DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES SUR LA STRUCTURE</u>	8
D) <u>COMPARAISON DES DEUX POINTS ETUDIES</u>	9
E) <u>CONCLUSION</u>	10

CHAPITRE III

PHYTOPLANCTON

A) <u>GENERALITES</u>	11
I) EVOLUTION DE LA BIOMASSE CHLOROPHYLLIENNE.....	11
II) DENOMBREMENT ET DETERMINATION DES ORGANISMES MICROPLANCTO- NIQUES ET NANOPLANCTONIQUES.....	11
B) <u>MATERIEL ET METHODES</u>	12
I) PIGMENTS PHOTOSYNTHETIQUES.....	12
II) ENUMERATION ET DETERMINATION DU PHYTOPLANCTON.....	12
C) <u>RESULTATS</u>	13
I) VARIATIONS SAISONNIERES AUX DEUX STATIONS.....	13
a) Variations quantitatives.....	13
b) Variations qualitatives.....	15
II) DIFFERENCES BIOLOGIQUES ENTRE LES POINTS BAIE DES VEYS ET SITE.....	17
III) INFLUENCE DE CERTAINS FACTEURS DU MILIEU SUR LA DYNAMIQUE DU PHYTOPLANCTON.....	17
D) <u>CONCLUSION</u>	18

CHAPITRE IV

ZOOPLANCTON

<u>INTRODUCTION</u>	20
A) <u>METHODOLOGIE</u>	20
B) <u>RESULTATS</u>	21
I) RESULTATS QUALITATIFS.....	21
II) BIOMASSE ZOOPLANCTONIQUE.....	21
III) RESULTATS QUANTITATIFS.....	22
1) Les Copépodes.....	22
2) Les Cladocères.....	25
3) Les Appendiculaires.....	26
4) Les Cténaires, les Chaetognathes et les Cnidaires.....	26
5) Les larves d'Annélides.....	27
6) Les larves de Crustacés, les larves de Bryozoaires.....	28
7) Les autres larves.....	28
C) <u>DISCUSSION ET CONCLUSION</u>	28

CHAPITRE V

BENTHOS

<u>INTRODUCTION</u>	30
A) <u>ECHANTILLONNAGE COMPLEMENTAIRE</u>	30
I) RICHESSE SPECIFIQUE.....	30
II) RICHESSE EN INDIVIDUS ET ESPECES DOMINANTES.....	31
III) INTERPRETATION DES RESULTATS.....	31
B) <u>ANALYSE BIOCENOTIQUE</u>	32
I) RESULTATS DE L'ANALYSE.....	32
II) CONCLUSIONS.....	34

T A B L E D E S
F I G U R E S

FIGURES

CHAPITRE I : ASPECTS GEOGRAPHIQUES

Fig. I.1	Carte bathymétrique.....	1
Fig. I.2	Les vents, moyenne interannuelle.....	1
Fig. I.3	Les vents en 1979.....	1
Fig. I.4	Insolation et température de l'air.....	2
Fig. I.5	Précipitations et brouillards.....	2
Fig. I.6	Les courants de marée.....	3

CHAPITRE II : HYDROLOGIE

Fig. II.1	Variations des températures moyennes de l'eau sur le site d'Englesqueville et en Baie des Veys, au cours des missions de février à septembre 1979....	5
Fig. II.2	Variations des salinités moyennes de l'eau sur le site d'Englesqueville et en Baie des Veys, au cours des missions de février à septembre 1979.....	6
Fig. II.3	Variations des pourcentages de saturation en oxygène sur le site d'Englesqueville et en Baie des Veys, au cours des missions de février à septembre 1979.....	6
Fig. II.4	Variations des moyennes de concentrations en matières en suspension sur le site d'Englesqueville et en Baie des Veys, au cours des missions de février à septembre 1979.....	6
Fig. II.5	Variations de la profondeur Secchi sur le site d'Englesqueville et en Baie des Veys, au cours des missions de février à septembre 1979.....	6
Fig. II.6	Variations des concentrations en ammoniacque: a) en Baie des Veys, b) face à Englesqueville.....	6
Fig. II.7	Variations des concentrations en nitrites: a) en Baie des Veys, b) face à Englesqueville.....	7
Fig. II.8	Variations des concentrations en nitrates: a) en Baie des Veys, b) face à Englesqueville.....	7
Fig. II.9	Variations des concentrations en silicates: a) en Baie des Veys, b) face à Englesqueville.....	7

Fig. II.10 Variations des concentrations en phosphates, a) en Baie des Veys, b) face à Englesqueville.....	7
Fig: II.11 Représentation schématique des variations spatiales des températures, salinités, pourcentages de satu- ration en oxygène aux deux points considérés. Etant donné la distance entre Baie des Veys et Englesque- ville (20 km environ), cette interprétation est ba- sée sur l'interpolation des résultats d'un point à l'autre.....	8
Fig. II.12 Diagramme T°-S°/‰, aux deux points considérés de février à septembre 1979.....	9

CHAPITRE III : PHYTOPLANCTON

Fig. III.1 Variations saisonnières de la chlorophylle (% chlo- rophyllle active - chlorophylle a).....	13
Fig. III.2 Variations saisonnières du microplancton.....	13
Fig. III.3 Variations saisonnières des cellules en division, des cellules mortes et des ciliés.....	13
Fig. III.4 Variations saisonnières du nanoplancton.....	13
Fig. III.5 Variations saisonnières de la dominance des prin- cipaux groupes taxonomiques.....	15
Fig. III.6 Variations saisonnières des principales espèces phytoplanctoniques (pourcentage de dominance).....	16
Fig. III.7 Variations quantitatives saisonnières des princi- pales espèces de Diatomées - comparaison avec l'é- volution saisonnière de la chlorophylle.....	18

CHAPITRE IV : ZOOPLANCTON

Fig. IV.1 a) Total des individus du zooplancton.....	21
b) Biomasse zooplanctonique.....	21
Fig. IV.2 a) C organique en mg/m ³ et en %.....	21
b) N organique en mg/m ³ et en %.....	21
Fig. IV.3 % d'abondance de quelques groupes du zooplancton : Baie des Veys, site.....	21
Fig. IV.4 Pourcentage de dominance des principales espèces de Copépodes à l'intérieur de leur groupe : Baie des Veys, Site.....	24

Fig. IV.5	a) <i>Temora longicornis</i>	24
	b) <i>Centropages hamatus</i>	24
	c) <i>Calanus helgolandicus</i>	24
Fig. IV.6	a) <i>Paracalanus parvus</i>	24
	b) <i>Pseudocalanus minutus</i>	24
	c) <i>Pseudocalanus minutus</i> : femelles ovigères.....	24
Fig. IV.7	a) <i>Acartia clausi</i>	24
	b) <i>Acartia discaudata</i>	24
	c) <i>Isias clavipes</i>	24
	d) <i>Parapontella brevicornis</i>	24
Fig. IV.8	a1) <i>Oncaea</i> sp.....	24
	a2) <i>Oncaea</i> sp. : femelles ovigères.....	24
	b1) <i>Euterpina acutifrons</i>	24
	b2) <i>Euterpina acutifrons</i> : femelles ovigères.....	24
Fig. IV.9	a) <i>Podon</i> sp.....	26
	b) <i>Evadne</i> sp.....	26
	c) <i>Oikopleura dioica</i>	26
Fig. IV.10	Pourcentage de dominance des principales espèces de Cnidaires à l'intérieur de leur groupe : Baie des Veys, Site.....	26
Fig. IV.11	a) Total Cnidaires.....	26
	b) Total Cténaires (<i>Pleurobrachia pileus</i>).....	26
	c) Total Chaetognates (<i>Sagitta setosa</i>).....	26
Fig. IV.12	Pourcentage de dominance des principales espèces d'Annélides à l'intérieur de leur groupe : Baie des Veys, Site.....	27
Fig. IV.13	a) <i>Polydora ciliata</i>	27
	b) <i>Nephtys</i>	27
	c) <i>Lanice conchilega</i>	27
Fig. IV.14	a) Nauplii de Cirripèdes.....	28
	b) Cypris de Cirripèdes.....	28
	c) Larves de Bryozoaires.....	28
Fig. IV.15	Pourcentage de dominance des principales espèces de Décapodes à l'intérieur de leur groupe : Baie des Veys, Site.....	28
Fig. IV.16	a) Total Décapodes.....	28
	b) Zoe de Brachyours.....	28
	c) Larves de Porcellanes.....	28

Fig. IV.17 a) Gastéropodes.....	28
a) Bivalves (larves).....	28
c) Oeufs de poissons.....	28
d) Larves de poissons.....	28

CHAPITRE V : BENTHOS

Fig. V.1 Carte des stations de dragage.....	30
Fig. V.2 Dendrogramme avec coefficient de corrélation.....	31
Fig. V.3 Carte de distribution des peuplements benthiques...	32

TABLE DES
TABLEAUX

TABLEAUX

CHAPITRE III : PHYTOPLANCTON

Tab. III.1	Résultats quantitatifs.....	13
Tab. III.1	(bis) Liste des taxons phytoplanctoniques.....	15
Tab. III.2	Pourcentage de dominance des groupes.....	15
Tab. III.3	Nombre de cellules par ml.....	16
Tab. III.4	Pourcentage des espèces dominantes par campagne.....	16
Tab. III.5	Espèces caractéristiques de la flore d'eau douce. Espèces (Diatomées) à caractère benthique.	17

CHAPITRE IV : ZOOPLANCTON

Tab. IV.1	Liste des taxons - station "Baie des Veys".....	21
Tab. IV.1	(bis) Liste des taxons - station "Site".....	21
Tab. IV.2	Biomasses.....	21

CHAPITRE V : BENTHOS

Tab. V.1	Stations de dragages complémentaires.....	30
Tab. V.2	Liste faunistique des stations complémentaires..	31
Tab. V.3	Richesse spécifique des unités de peuplement....	32
Tab. V.4	Liste des taxons zoobenthiques.....	33

CHAPITRE I
ASPECTS GEOGRAPHIQUES

PAR R. LOARER
COLLABORATION TECHNIQUE J.Y. PIRIOU

A. GEOMORPHOLOGIE

Le site d'ENGLESQUEVILLE est situé sur la côte du Bessin, en Haute-Normandie entre la Pointe du Hoc et la Pointe de la Percée (fig. I.1). Le littoral, orienté Est-Ouest, est protégé des vents de secteur Ouest par la presqu'île du Cotentin mais largement ouvert aux influences septentrionales.

L'aspect général de la côte est celui d'une falaise de hauteur moyenne (20 - 30 m), sans valleeuse importante, bordant un estran rocheux de faible largeur (120 m au maximum).

I) LA FALAISE

Elle est constituée d'un calcaire grossier à lits de silex blonds interstratifiés datant du Bathonien moyen. Vers l'Est à la base (Moulières de Vierville) apparaît l'étage marneux du Bathonien inférieur.

II) L'ESTRAN

La partie supralittorale se compose d'un cordon de galets (silex et blocs calcaires) s'appuyant sur la falaise, localement éboulée. La partie médio-littorale est constituée d'un platier rocheux constellé de blocs erratiques et défoncé de nombreuses cuvettes piégeant un sédiment hétérogène sablo-vaseux.

Au plus bas niveau, les blocs libres deviennent rares tandis que les cuvettes se creusent en de profondes marmites d'érosion.

en majuscules

III) L'~~estran~~ infralittoral

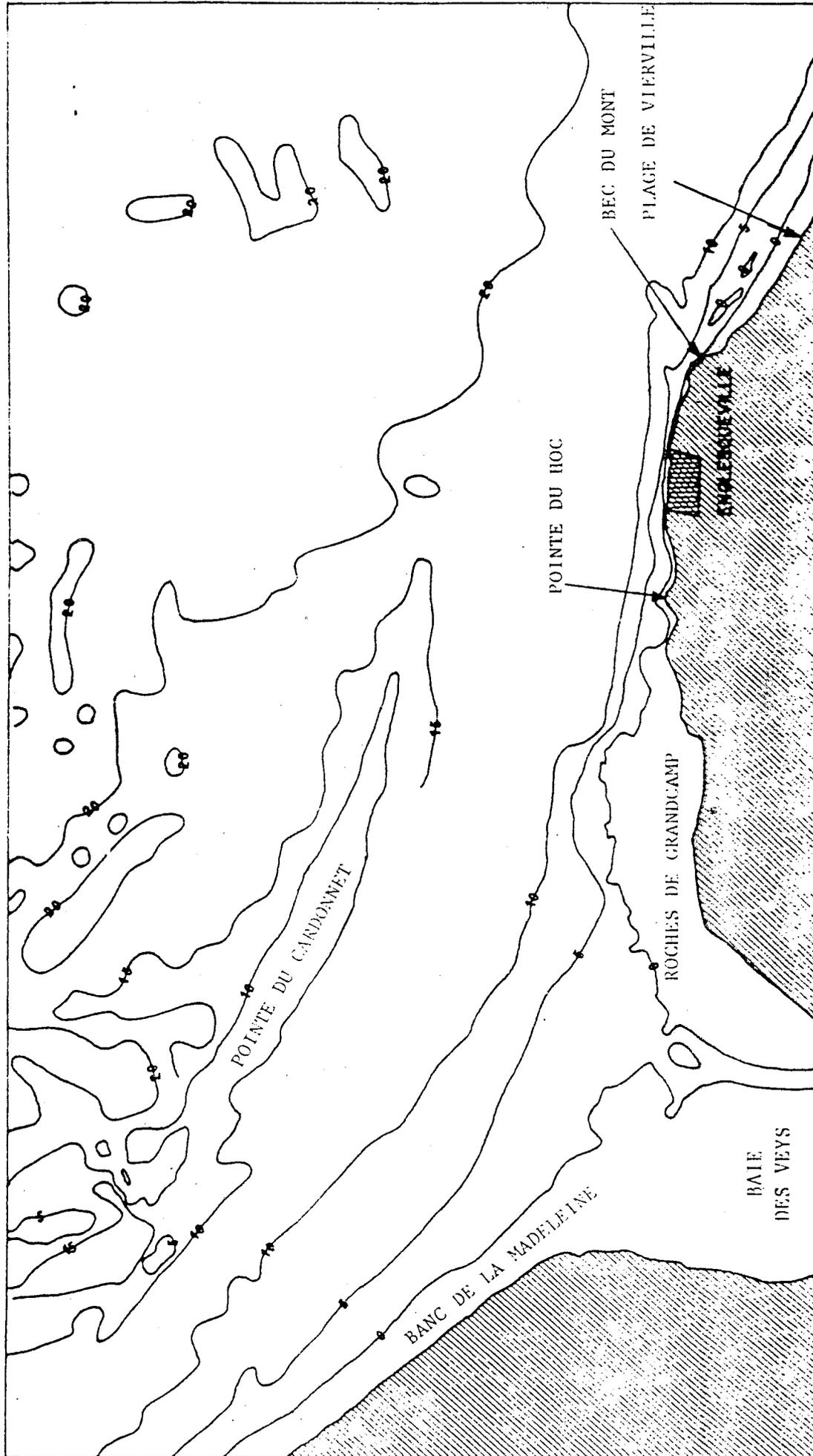
Au droit du site les fonds atteignent rapidement 10 m puis descendent en pente douce (isobathe 20 m à près de 2 milles de la côte) et sont constitués de sédiments légèrement envasés, très hétérogènes.

Plus à l'Ouest un ensemble de dunes hydrauliques (banc du Cardonnet) s'appuyant sur les îles Saint Marcouf, ~~font~~ ^{font} remonter les fonds jusqu'à 5 m, ~~et sont~~ ^{font} constitués de sables moyens ou fins.

Au Nord-Est enfin, apparaissent des fonds gravelo-sableux.

Coordonnées géographiques en
échelle centimétrique à portée.

Fig. I.1



Carte bathymétrique (Service Hydrographique de la Marine)

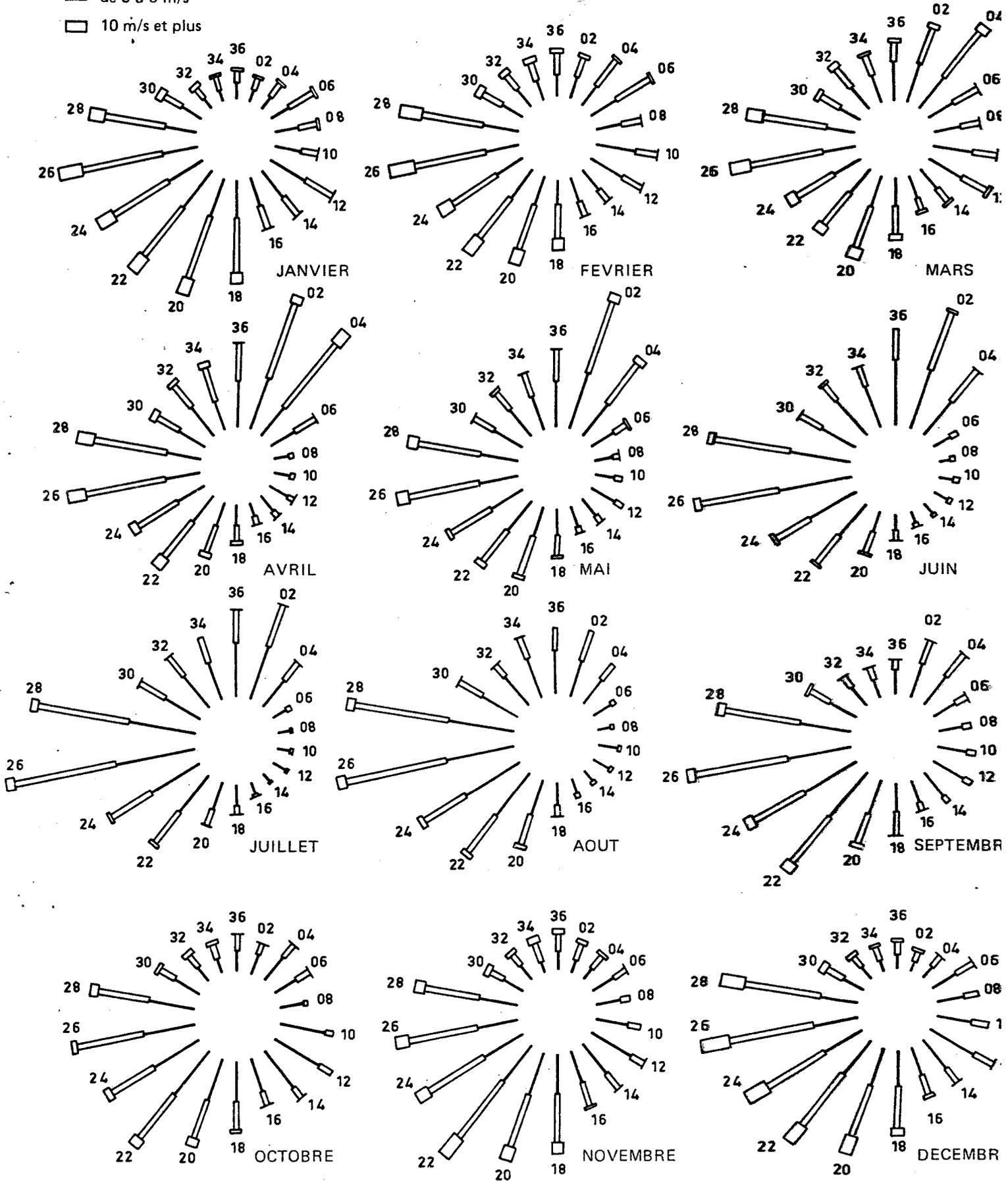
1/90.000

ENGLESQUEVILLE

Fig. I-2

VENTS A CAEN (CARPIQUET) Moyennes de 1949 à 1975

- de 2 à 4 m/s
- ▬ de 5 à 9 m/s
- 10 m/s et plus

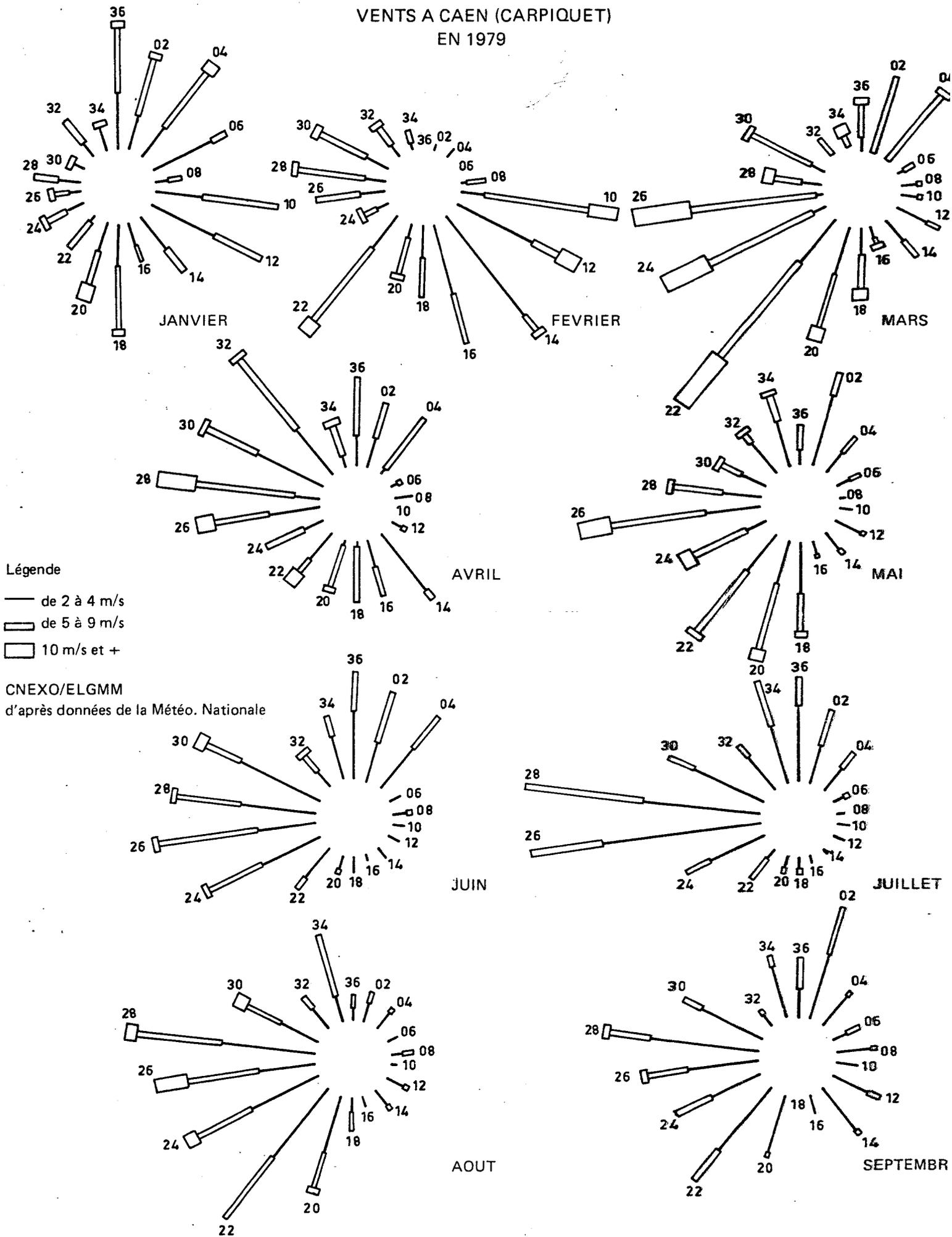


d'après Météo-Nationale

ENGLESQUEVILLE

Fig. 1-3

VENTS A CAEN (CARPIQUET)
EN 1979



B. CLIMATOLOGIE

I) CONDITIONS CLIMATIQUES MOYENNES A ENGLSQUEVILLE

1 - Les vents mesurés à Gatteville (Barfleur) et à Carpiquet (Caen) (fig. I.2) soufflent en abondance durant toute l'année du secteur Ouest (N-W et S-W) avec une violence maximale de Novembre à Février et également du N-E de mars à juin.

2 - Les précipitations (fig. I.5) varient de 43 mm en juillet à 113 mm en Novembre, totalisant 750 mm en moyenne par année.

3 - La température de l'air enregistrée à Mollay-Littry (environ 0,5°C de plus qu'à Englesqueville) (fig. I.4) passe de 4,5°C en Janvier à 16,5°C en Juillet, soit une amplitude annuelle de 12°C.

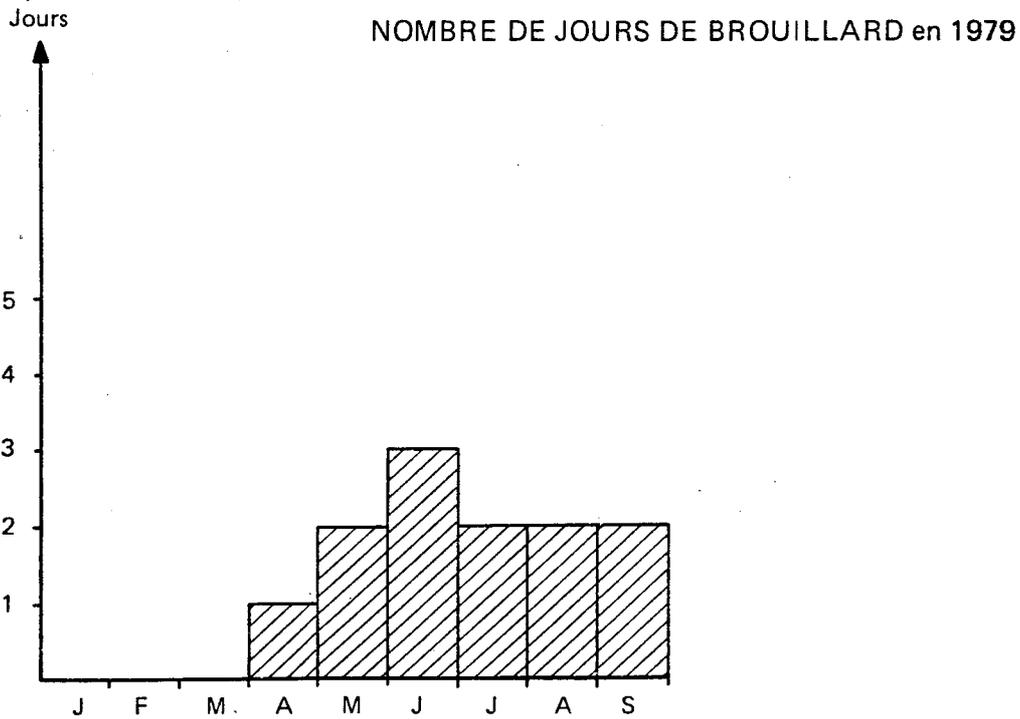
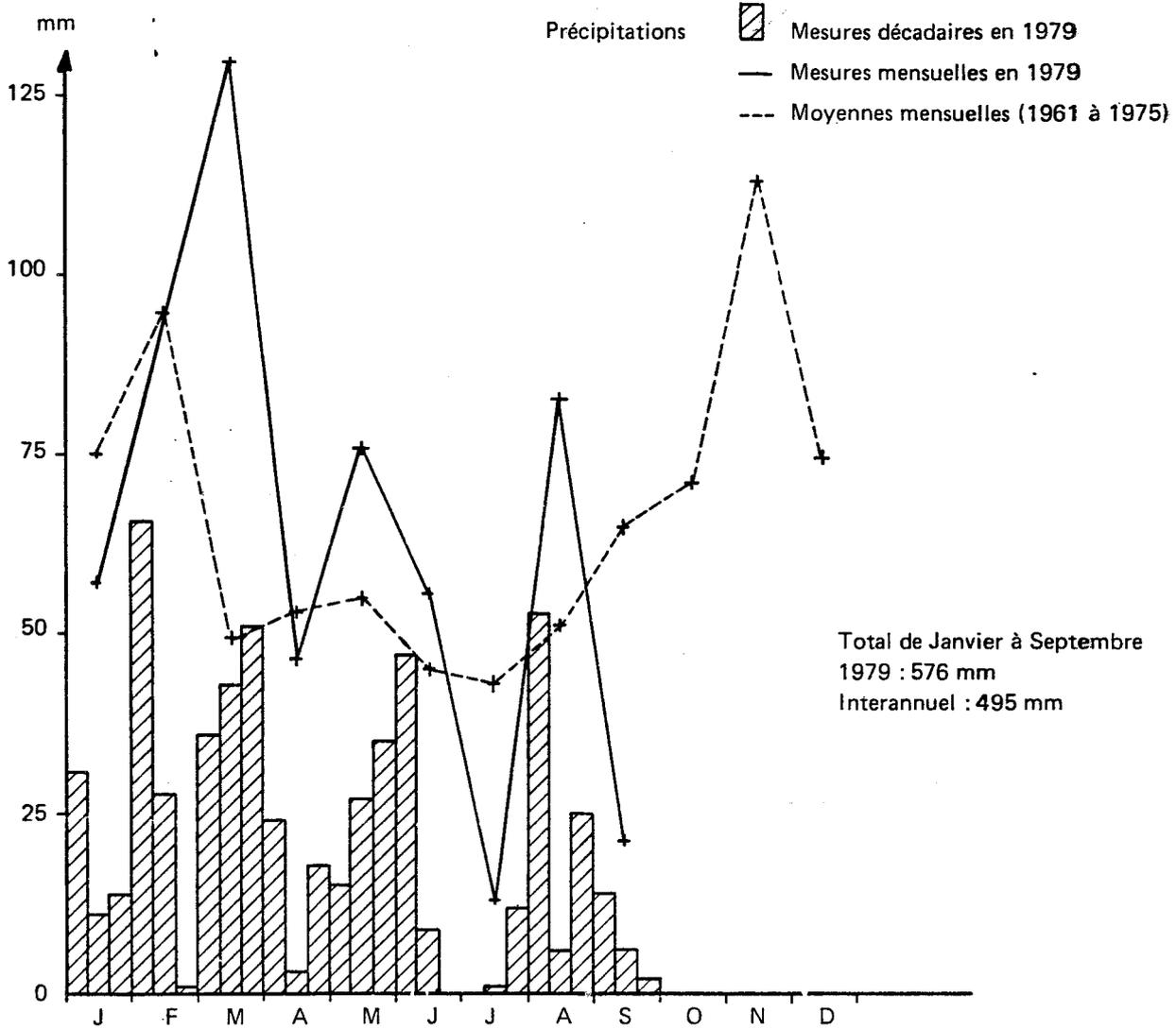
4 - L'insolation (fig. I.4), assez faible dans l'ensemble, varie de 55 h en Janvier à 230 h en Juillet.

II) CONDITIONS CLIMATIQUES A ENGLSQUEVILLE DURANT LES NEUF PREMIERS MOIS DE L'ANNEE 1979

1 - Les vents (fig. I.3) : leur répartition est très différente de la situation type durant les 4 premiers mois de l'année : le secteur Est domine en Janvier (Nord à Sud), le secteur S-E en Février, S-W en Mars et N-W en Avril. Les mois suivants apparaissent comme plus conformes à la moyenne.

2 - Les précipitations (fig. I.5) sont durant les trois premiers trimestres 1979 plus abondantes que la normale (576 mm contre 495 mm) et très irrégulières d'un mois sur l'autre : maximum en Mars (136 mm), minimum en Juillet (12 mm).

3 - La température de l'air (fig. I.4) est, durant toute cette période, sensiblement proche de la moyenne avec cependant un mois de janvier assez froid (+ 1°C).



4 - L'insolation (fig. I.4), par contre, est très déficitaire (1366 h contre 1527 h) durant les neuf premiers mois de l'année, exception faite de Janvier, Mai et Juillet.

5 - Les brouillards (fig. I.5) apparaissent au printemps à raison de deux jours par mois en moyenne.

III) HOULE ET COURANTS DE MAREE

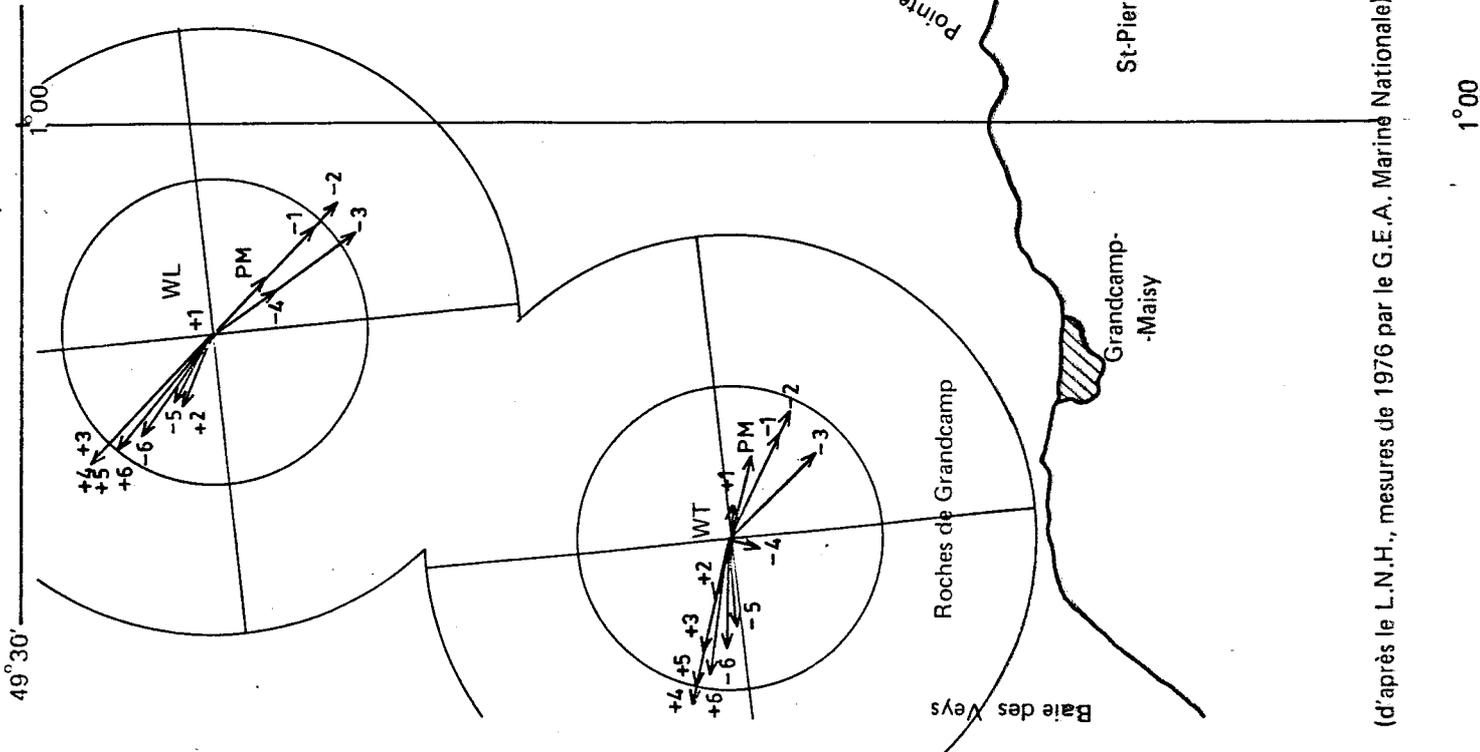
1 - La houle : son importance dépend du fetch du vent :

Direction du vent	Fetch à Englesqueville (en kms)
W	15
W.N.W	25
N.W	30
N.N.W	150
N	150
N.N.E	160
N.E	> 400
E.N.E	200
E	90

X Les vents des secteurs N.N.W à E, et en particulier N.E, induisent donc les plus fortes houles, avec d'une manière générale un maximum au printemps.

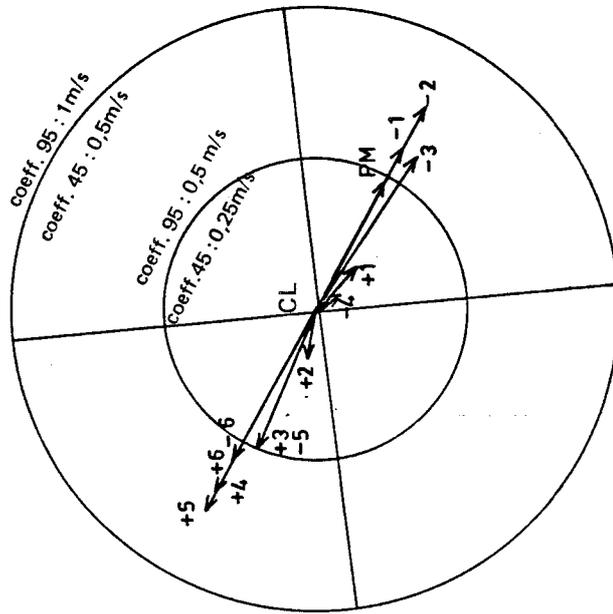
En 1979, le maximum de houle a été observé en Janvier, les minimum en Février et Août.

2 - Les courants de marée (fig. I.6), sont sensiblement alternatifs et parallèles à la côte, portant au N.W en jusant, au S.E en



COURANTS DE MAREE

Direction et Force
 en vive eau (coeff. 95)
 et morte eau (coeff. 45)
 1 cm = 0,5 nœud en V.E.
 = 0,25 nœud en M.E.
 1 nœud = 0,5 m/s



ENGLESQUEVILLE

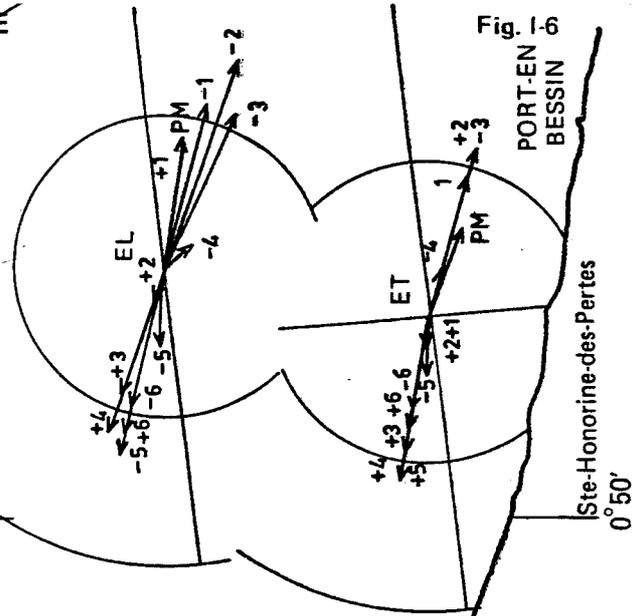
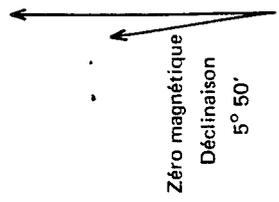


Fig. 1-6

0° 50'



(d'après le L.N.H., mesures de 1976 par le G.E.A. Marine Nationale)

1°00'

flot. Leurs vitesses maximales sont approximativement identiques en flot et en jusant (2 noeuds en VE, localement 3 noeuds au Raz de la Percée), avec par endroits une légère prépondérance du courant de flot, ce qui expliquerait, en partie, sa plus forte turbidité et l'envasement progressif de la Baie des Veys.

CHAPITRE I I
HYDROLOGIE

PAR G. ARZUL
COLLABORATION TECHNIQUE P. CRASSOUS

A. METHODOLOGIE

Le complément d'études d'avant-projet a comporté 10 missions de février 1979 à septembre 1979. Deux points ont été étudiés : l'un dans la Baie des Veys, sur 2 niveaux en raison des profondeurs rarement supérieures à 7 m à cet endroit, l'autre face à Englesqueville, sur 3 niveaux.

Les mesures effectuées au moment des prélèvements ont été la température et la profondeur Secchi. Les autres paramètres ont été analysés plus tard. La filtration des échantillons pour les mesures de matières en suspension a été faite à bord. Les sels nutritifs : nitrates et nitrites, phosphates et silicates ont été dosés au Laboratoire de Biologie Marine de Wimereux. L'ammoniaque, oxygène dissous, salinités ont été mesurés au Centre Océanologique de Bretagne.

La technologie de ces dosages est résumée dans le tableau ci-dessous :

S ‰	Salinomètre Beckman
O ₂	Méthode Winkler
NH ₄	Méthode Koroleff (1969)
NO ₂ - NO ₃	Technicon Méthode mise au point par TREGUER et LE CORRE (1974)
PO ₄	Technicon Méthode mise au point par TREGUER et al (1976)
Si (OH) ₄	Technicon Méthode mise au point par GRASSOFF (1969)

B. VARIATIONS SAISONNIERES

I) Températures (fig. II.1)

Au cours de l'année 1979, les températures passent régulièrement d'une moyenne minimale (5,85°C) février-début mars, à une moyenne maximale (17,41°C) en septembre, avec un léger fléchissement des courbes de variation à partir du mois de ju

Figure II-1 : Variations des températures moyennes de l'eau sur le site d'Englesqueville et en Baie des Veys, au cours des missions de février à septembre 1979.

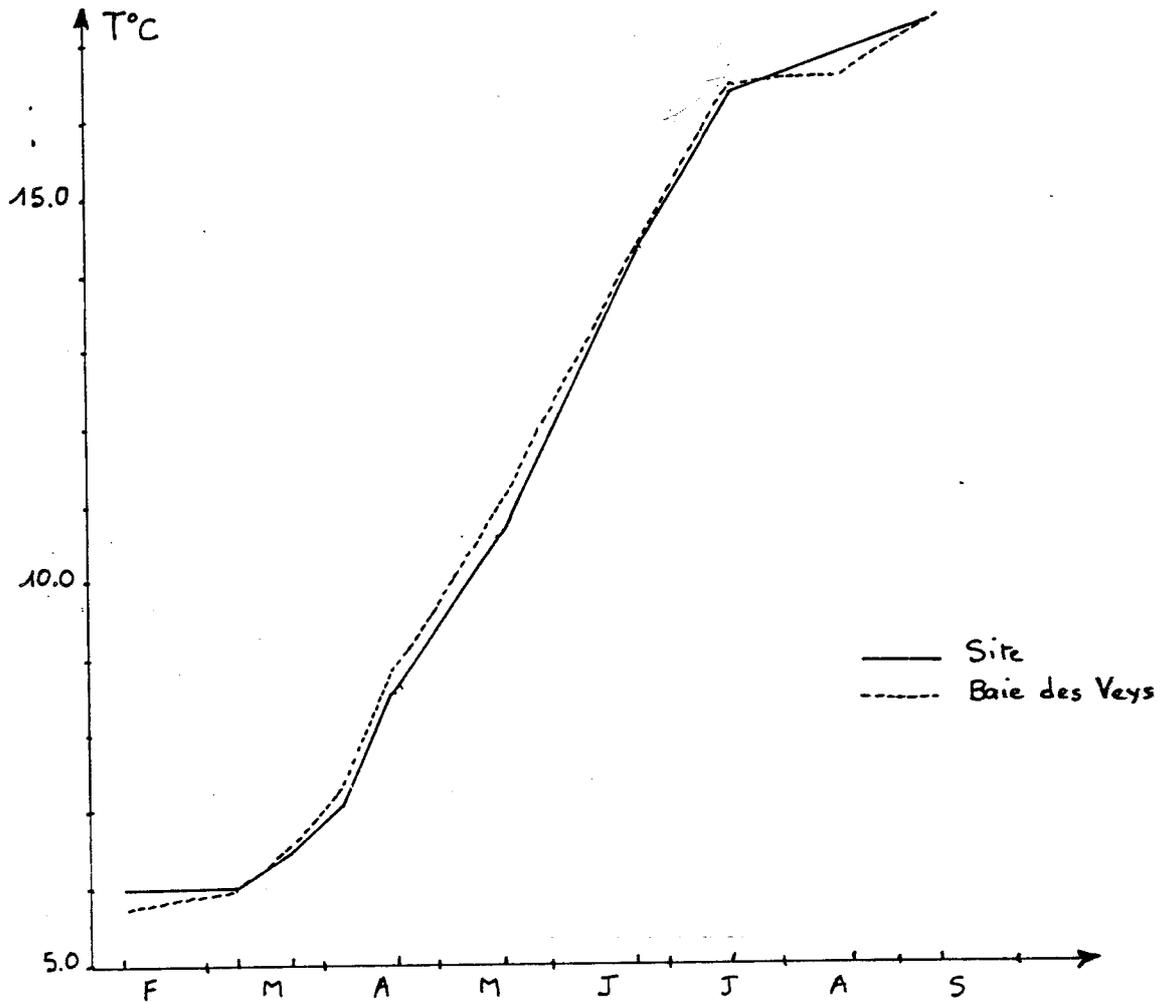
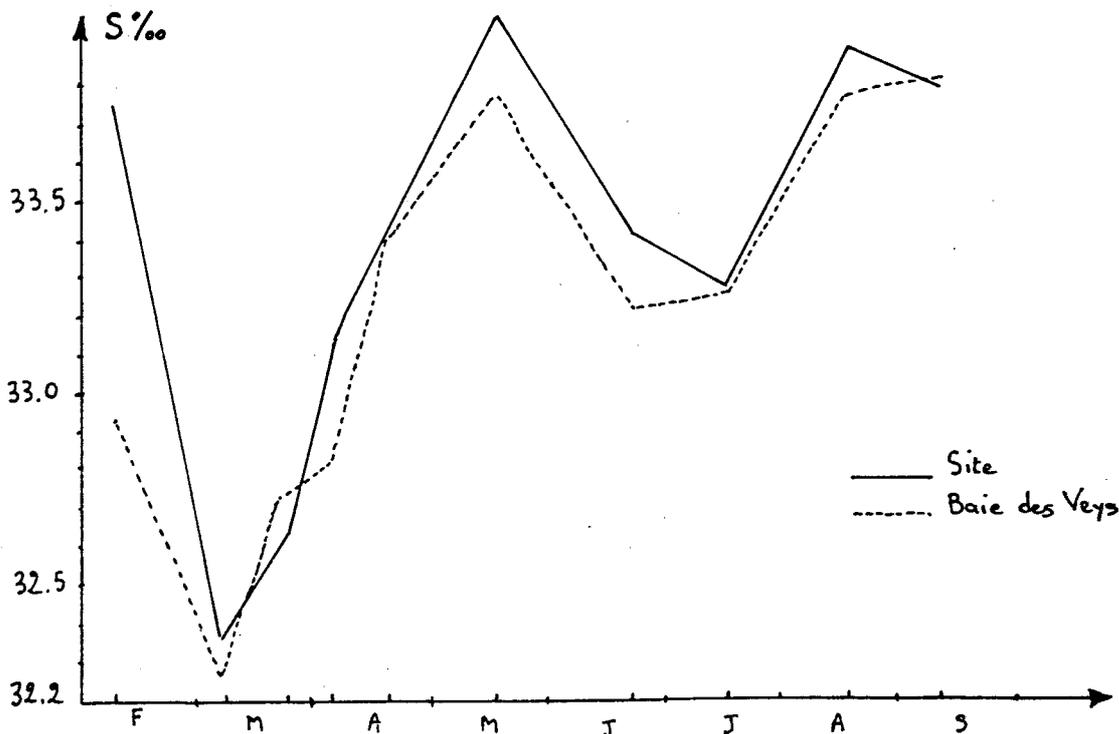


Figure II-2 : Variations des salinités moyennes de l'eau sur le site d'Englesqueville et en Baie des Veys, au cours des missions de février à septembre 1979.



Le maximum des températures de l'air (fig. I. 4) ($15,7^{\circ}\text{C}$ = moyenne maximale) est enregistré au mois de juillet, tandis qu'ensuite la courbe des moyennes s'abaisse. La réponse du réchauffement au niveau des masses d'eau s'étend donc sur deux mois environ.

II.) Salinités (fig. II.2)

Le minimum des salinités moyennes : $32,31\text{‰}$ est mesuré au début mars. Les salinités moyennes s'accroissent ensuite jusqu'en mai ($33,42\text{‰}$), présentent un second minimum en juillet ($33,80\text{‰}$) puis une réaugmentation en août-septembre ($33,88\text{‰}$).

Les valeurs particulières sont les suivantes : minima observés : $32,16\text{‰}$ en février en surface, dans la Baie des Veys, $32,15$ et $32,14\text{‰}$ au début mars face à Englesqueville à 0 et 10 m de profondeur.

L'influence climatique devrait apparaître au niveau des précipitations (fig. I.5) avec un à deux mois de décalage : aux faibles précipitations d'avril correspondrait la salinité élevée de mai ; aux précipitations élevées de mai suivraient les salinités plus faibles de juin-juillet.

Par contre, les salinités minimales de mars, superposées directement aux précipitations élevées de cette même période, laissent croire à une réponse immédiate de dessalure.

Ceci peut être dû à l'action des rivières normandes qui se déversent dans la Baie des Veys, tandis que les dessalures différées par rapport aux précipitations proviendraient de la Seine.

III.) Oxygène (fig. II.3)

La sur-saturation de l'oxygène est importante en mai et juin ($116-114\%$) elle se superpose avec le maximum de pourcentage de chlorophylle a active (82 à 86%).

La sous-saturation apparaît en février-mars-début avril et septembre face au site. Nous reviendrons ultérieurement sur la différence entre les deux points étudiés.

Figure II-3 : Variations des moyennes de pourcentages de saturation en oxygène sur le site d'Englesqueville et en Baie des Veys, au cours des missions de février à septembre 1979.

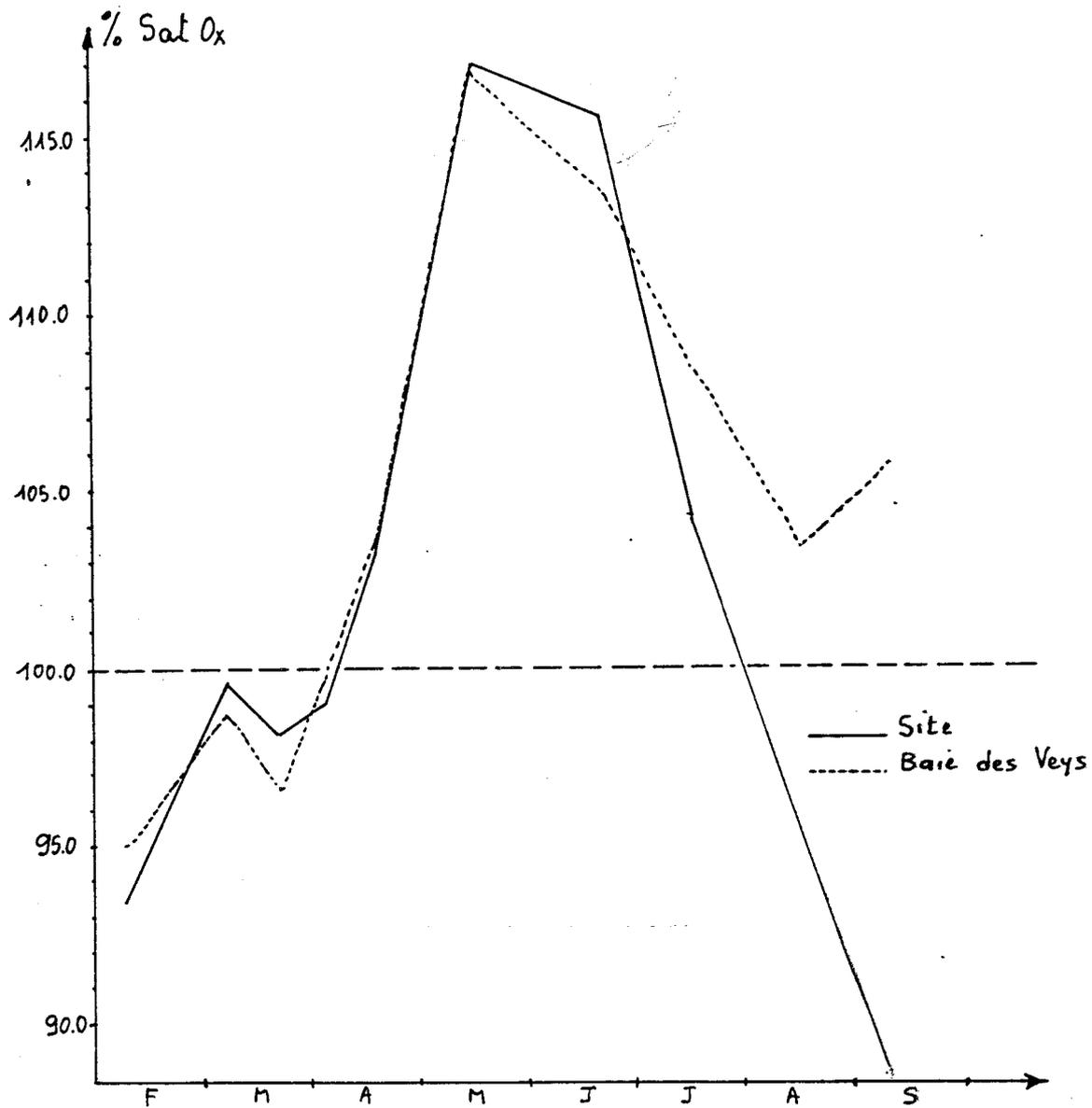
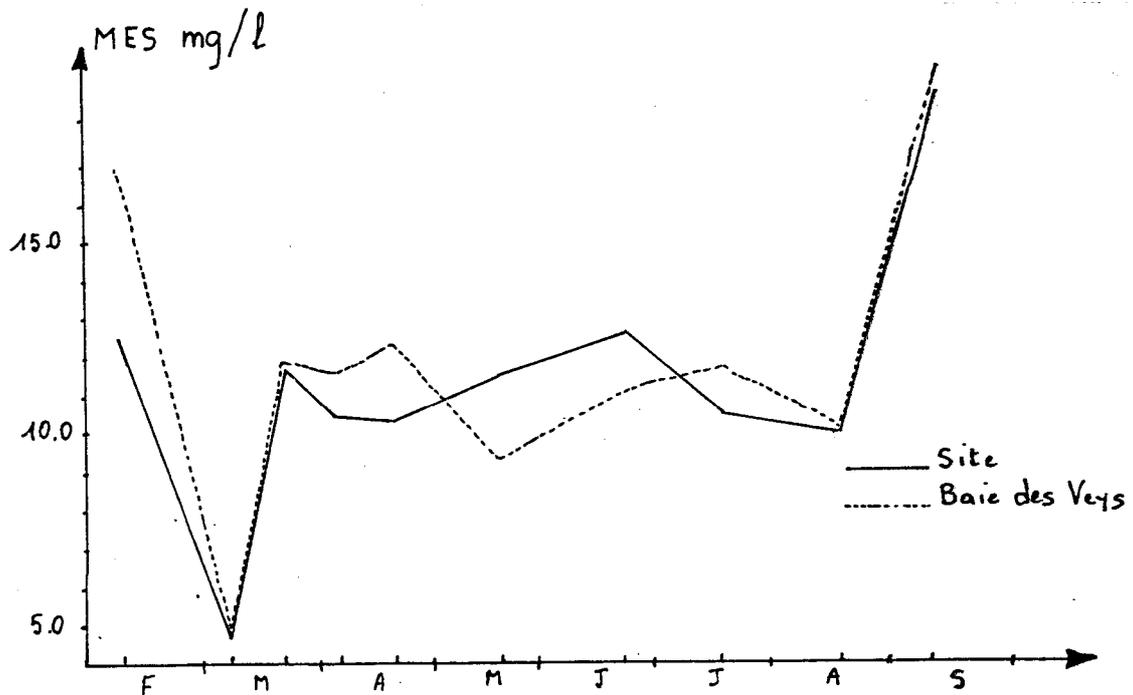


Figure II-4 : Variations des moyennes de concentrations des matières en suspension sur le site d'Englesqueville et en Baie des Veys, au cours des missions de février à septembre 1979.



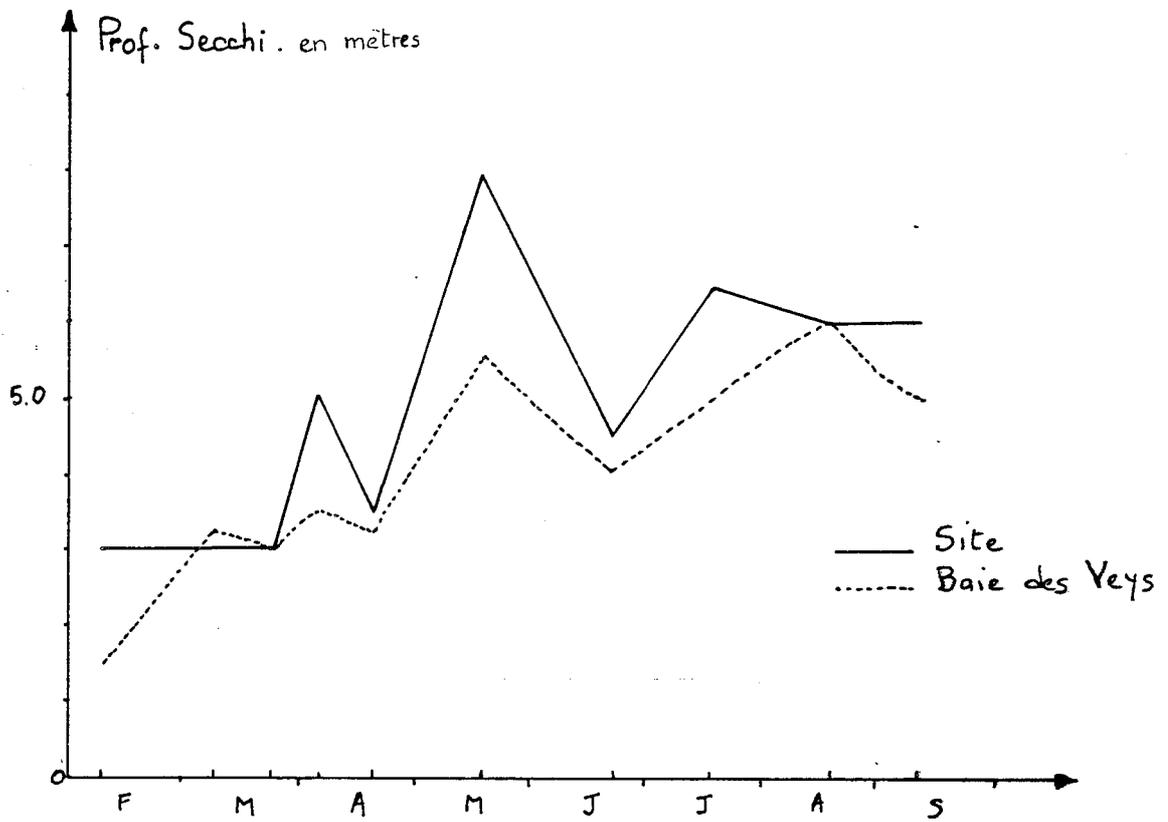
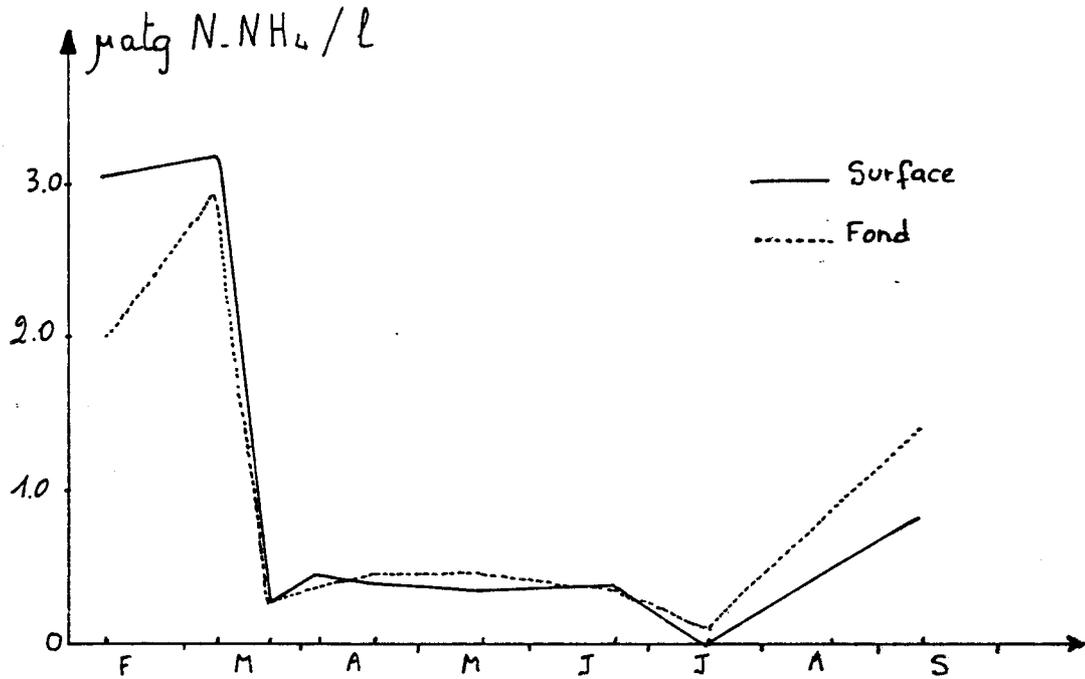


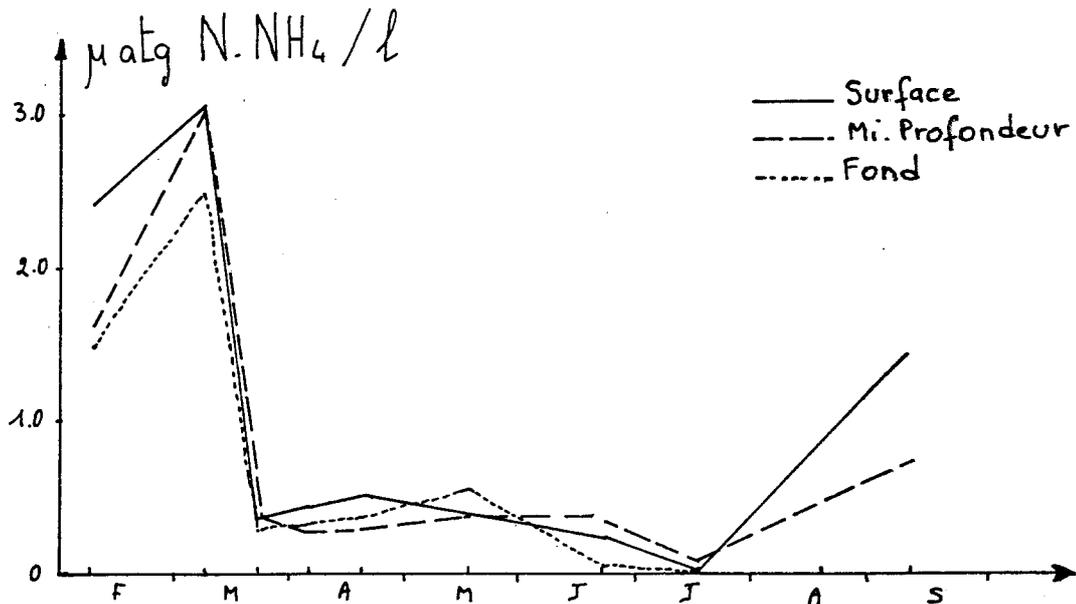
Figure II-5 : Variations de la profondeur Secchi sur le site d'Englesquille et en Baie des Veys, au cours des missions de février à septembre 1979 .

Figure II-6 : Variations des concentrations en ammoniacque, a : en Baie des Veys
 b : face à Englesqueville.

a.



b.



IV) Matières en suspension (fig. II.4)

La concentration moyenne des matières en suspension est minimale au mois de mars (4,69 mg/l), puis se maintient entre 10 et 11 mg/l d'avril à août. En septembre, le maximum moyen atteint 19,24 mg/l.

Il est difficile de relier la concentration des matières en suspension avec les précipitations. Certaines relations avec les salinités peuvent-être observées : en mars, la salinité faible, correspondant probablement à une dessalure rapide, se superpose au minimum des concentrations des matières en suspension. Ces dernières seraient diluées au niveau de la masse d'eau.

Par contre, le maximum mesuré en septembre peut être relié aux précipitations importantes d'août, lesquelles entraîneraient le drainage du bassin versant et l'apport, en mer, des matières en suspension d'origine terrigène.

Enfin, les turbidités élevées peuvent être dues à la remise en suspension des particules, par les courants de marée.

V) Profondeur Secchi (fig. II.5)

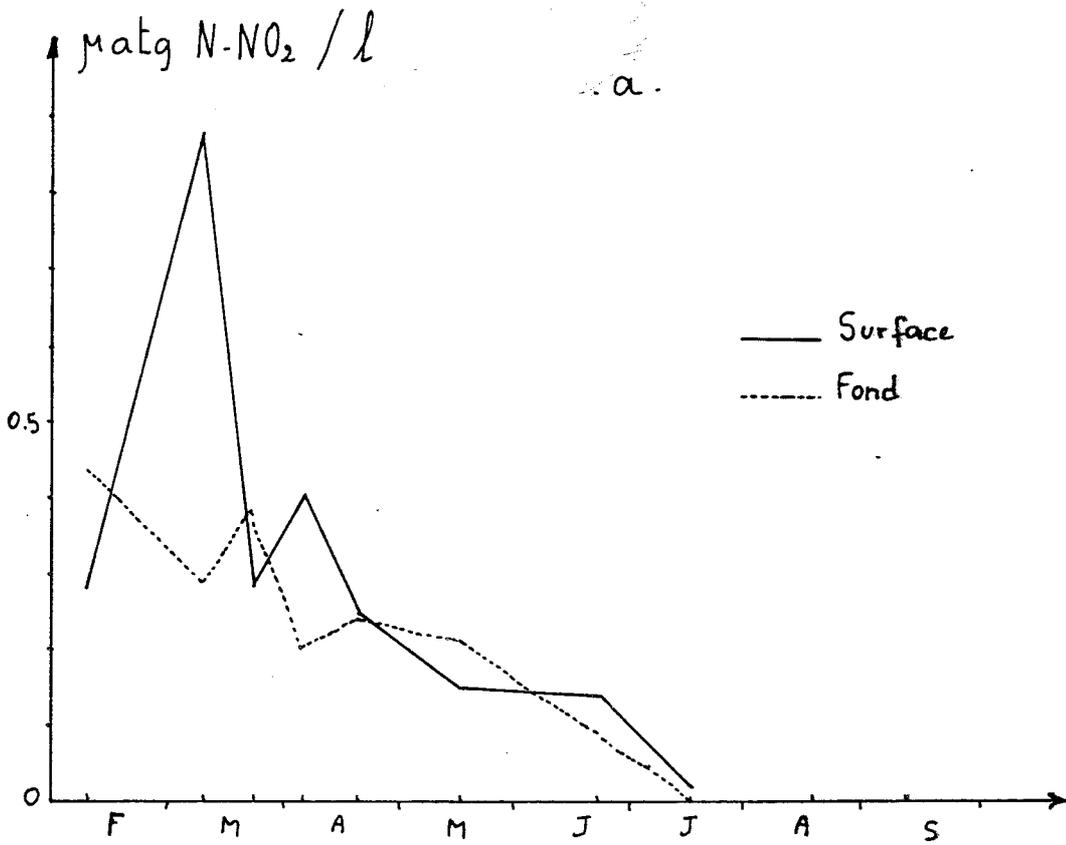
La profondeur Secchi en Baie des Veys est en général supérieure à celle mesurée face au site, bien que les matières en suspension moyennes ne soient pas plus abondantes ni en moyenne, ni en surface. Mais dans l'ensemble, l'abondance des matières en suspension varie en sens inverse de la profondeur Secchi.

VI) Sels nutritifs

Les sels azotés présentent tous un maximum de concentration en mars ou avril, suivi d'une chute plus ou moins rapide.

- L'ammoniaque (fig. II.6) atteint une concentration moyenne de 2,95 μ at g N/l en début mars (3,18 μ at g/l en Baie des Veys en surface). La diminution est très brutale : en deux semaines la concentration moyenne n'est plus que 0,31 μ at g/l. Elle se maintient inférieure à 0,50 μ at g N/l jusqu'en juillet, et se justifie par une augmentation des concentrations en chlorophylle et en nombre de cellules phytoplanctoniques.
- La concentration moyenne des nitrites est maximale début mars, avec 0,49 μ at g (0,87 μ at g N/l en Baie des Veys en surface) (fig. II.7). La diminution est également très rapide : 0,29 μ at g N/l fin mars, puis plus lente jusqu'en juillet.

Figure II-7 : Variations des concentrations en nitrites , a : en Baie des Veys, b : face à Englesquille.



- b.

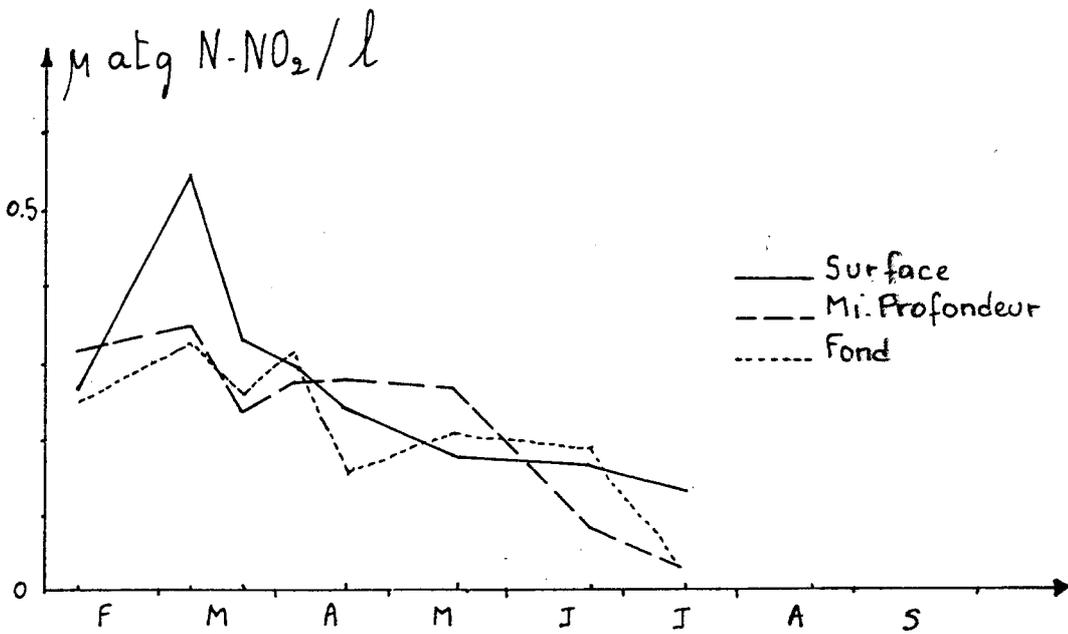


Figure II-8 : Variations des concentrations en nitrates , a : en Baie des Veys, b : face à Englesqueville .

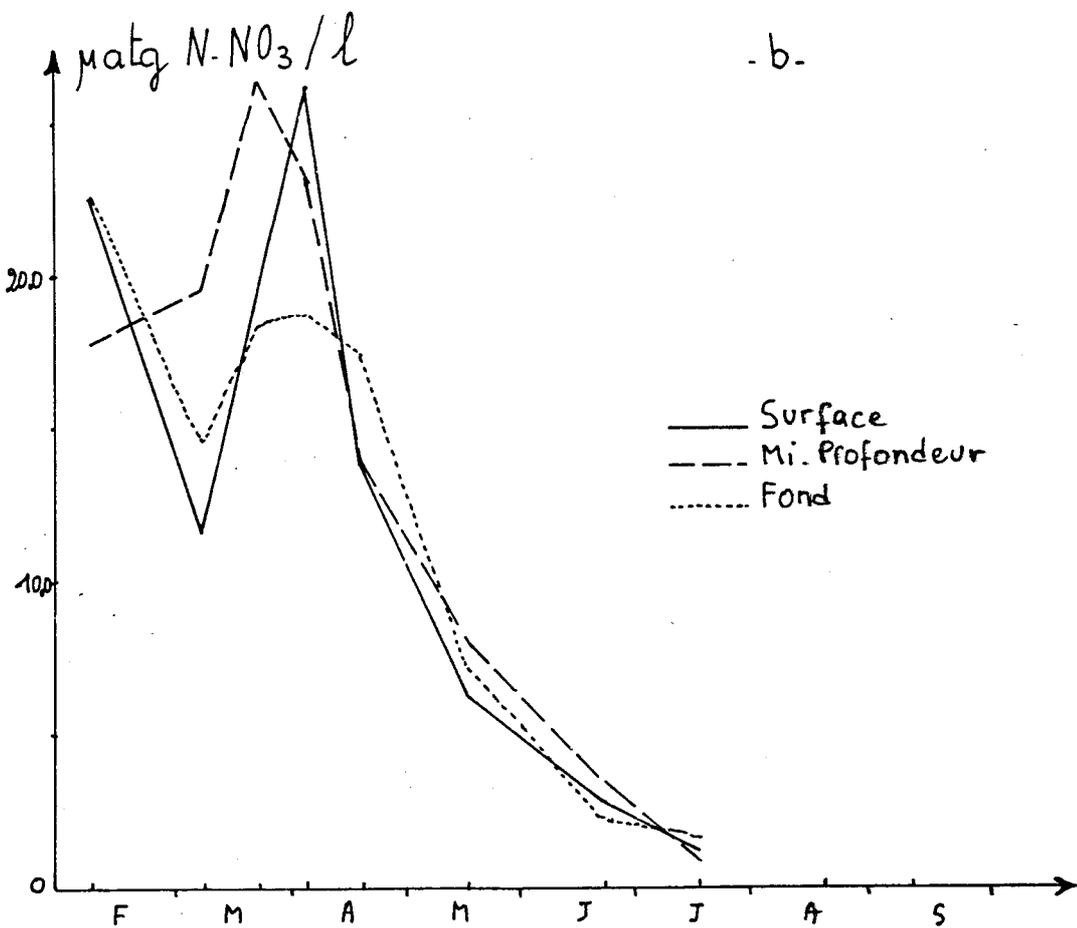
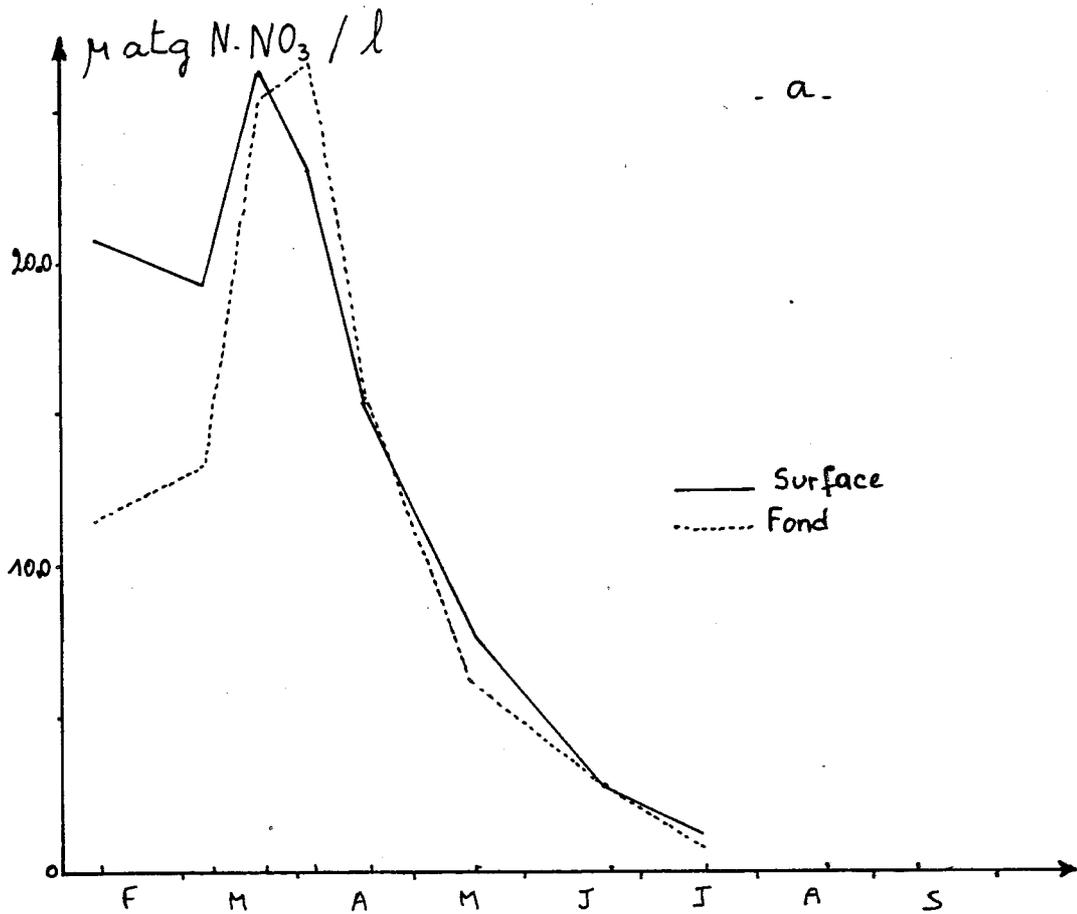


Figure II-9 : Variations des concentrations en silicates , a : en Baie des Veys ,
 b : face à Englesqueville .

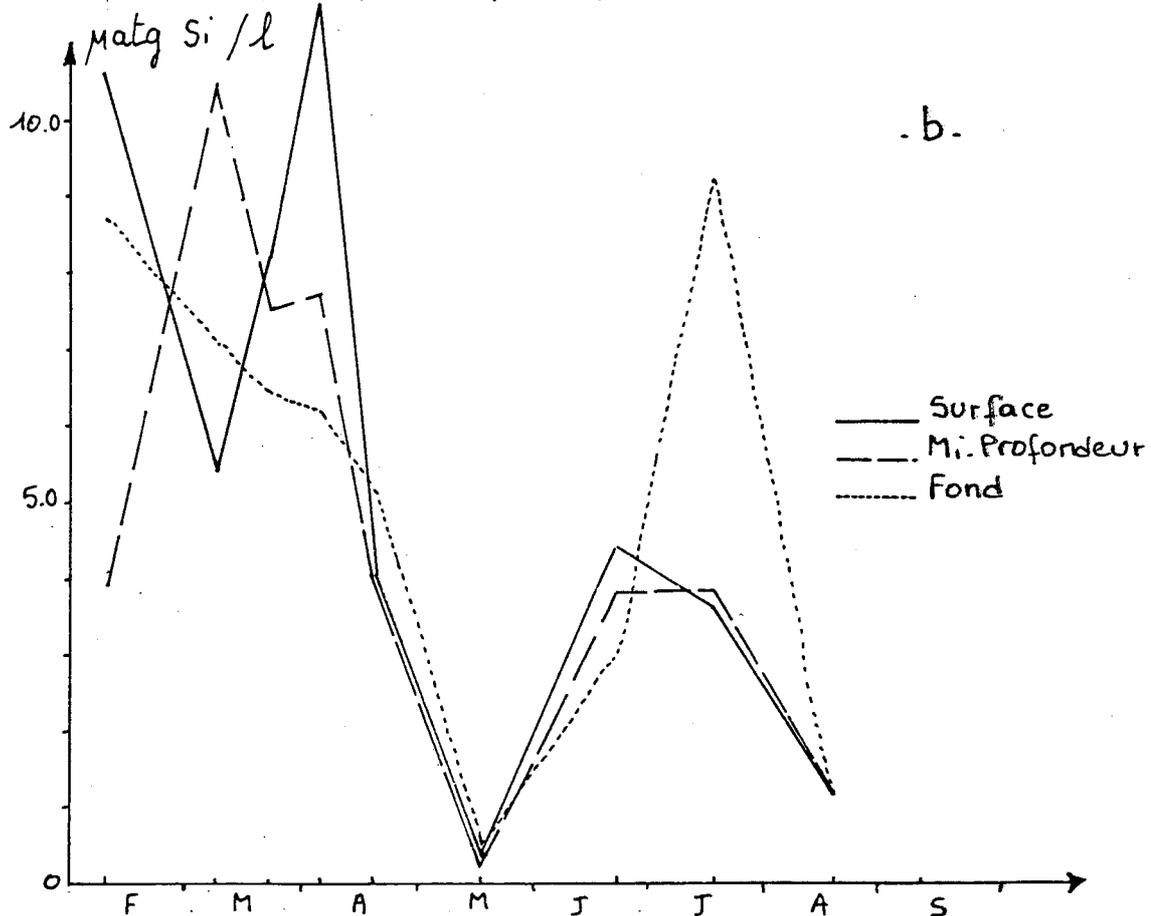
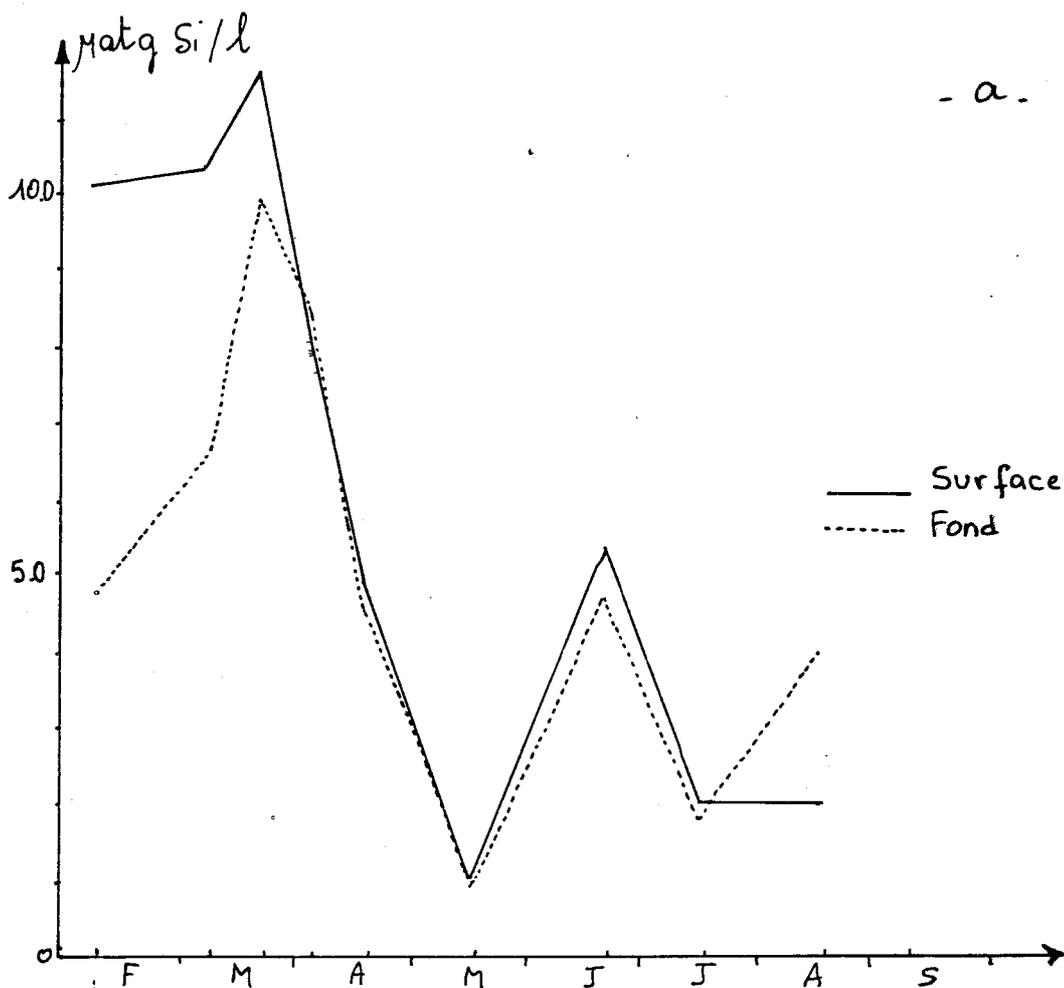
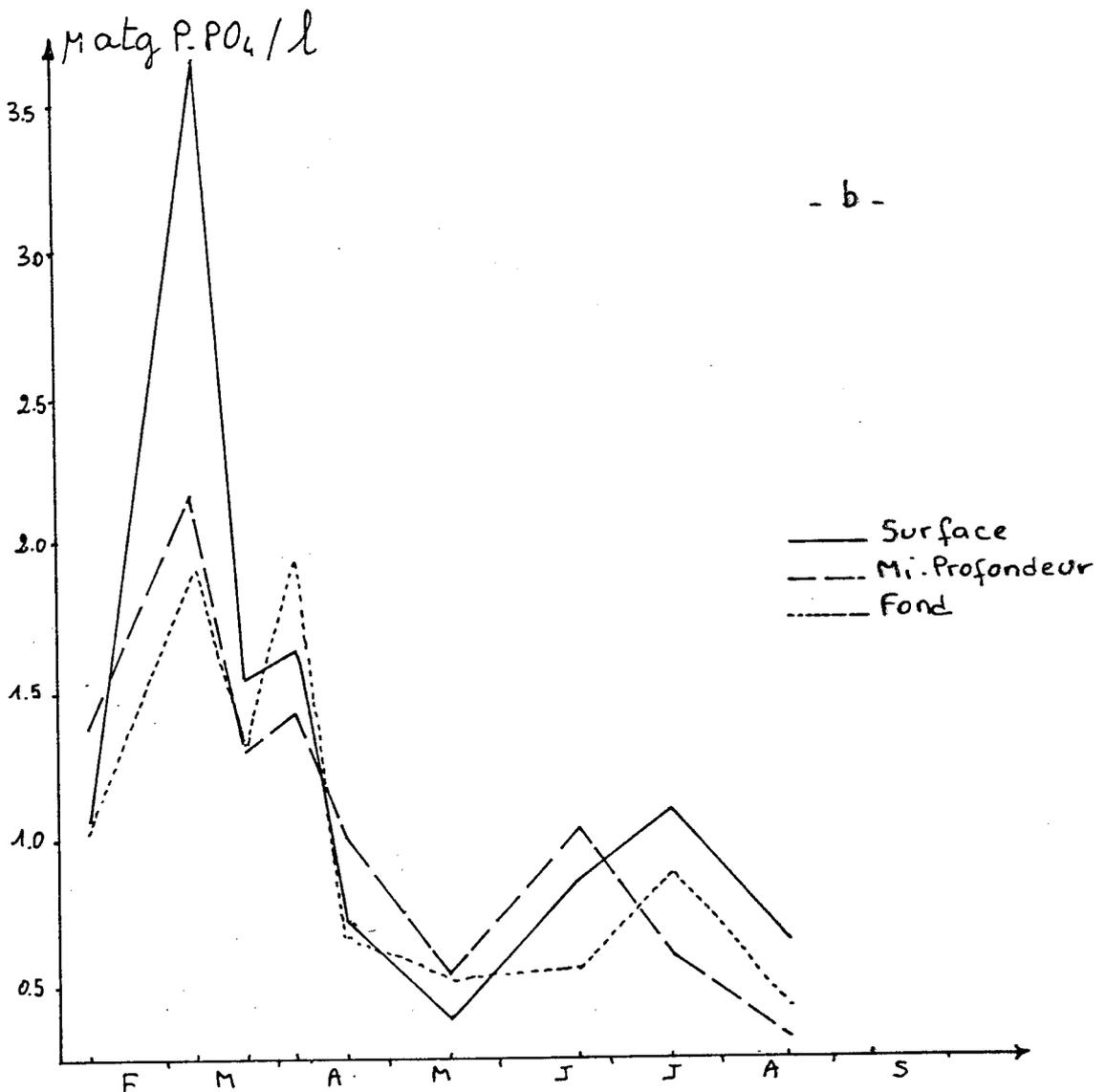
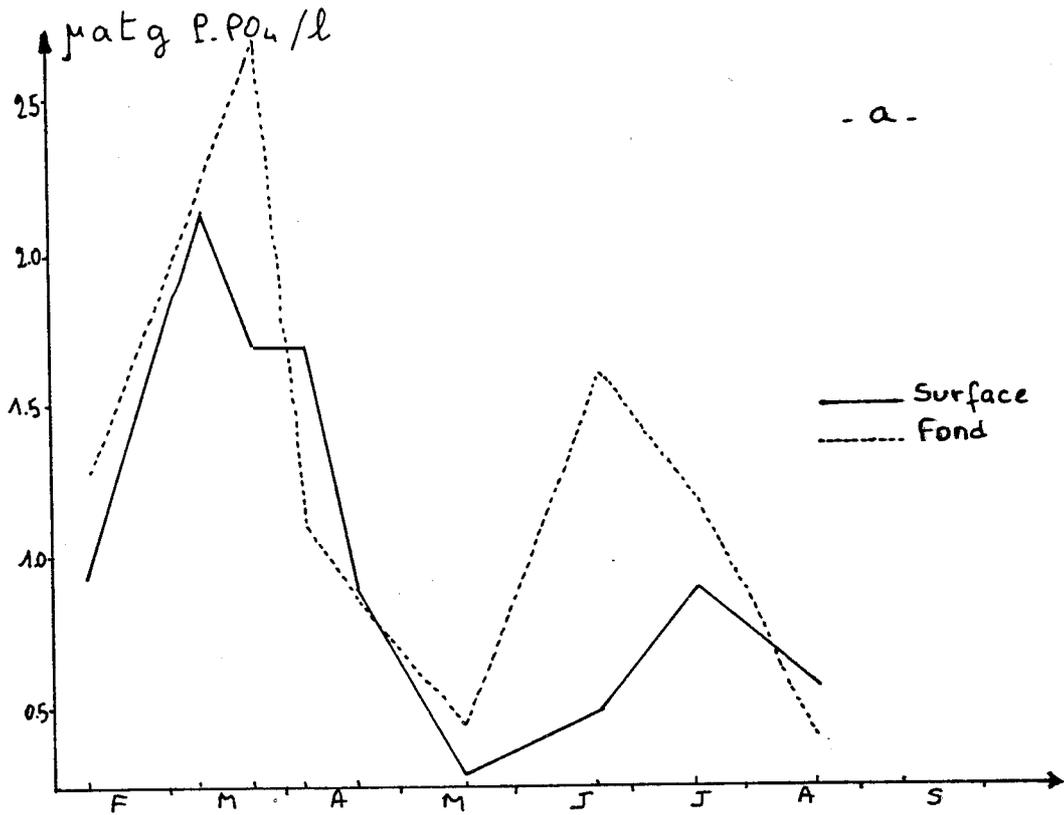


Figure II-10 : Variations des concentrations en phosphates , a : en Baie des Vey;
 b : face à Englesqueville .



- Les nitrates sont abondants fin mars ($23,33 \mu\text{at g N/l}$) et début avril ($23,58 \mu\text{at g N/l}$) et début avril ($23,58 \mu\text{at g N/l}$) (fig. II.8). Ceci peut correspondre à la reminéralisation de l'ammoniaque consommé durant cette période. Puis à la suite de l'épuisement relatif de l'ammoniaque et des nitrites, les nitrates sont consommés à leur tour et leur concentration diminue rapidement puis progressivement jusqu'en juillet ($1 \mu\text{at g N/l}$).
- Le maximum des silicates ($8,72 \mu\text{at g Si/l}$ fin mars) se superpose à celui des nitrates. Les concentrations diminuent très rapidement jusqu'en mai ($0,54 \mu\text{at g Si/l}$) puis augmentent à nouveau en juin-juillet (fig. II.9).
- Les phosphates (fig. II.10) présentent un maximum de concentration ($2,38 \mu\text{at g Si/l}$) début mars, puis s'abaissent rapidement jusqu'en mai ($0,44 \mu\text{at g P/l}$) pour se concentrer à nouveau en juin-juillet.

C. INFLUENCE DES COURANTS DE MAREE ET DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES SUR LA STRUCTURE

L'ensemble des prélèvements a été réalisé aux environs de l'étale de P.M, à l'exception des mois d'août et septembre. Il en résulte une direction identique des courants toujours parallèles à la côte, de N.W à E-SE, et E-SE à N.W pour les deux derniers mois d'étude.

La régularité des courants ainsi que les apports d'eau douce d'origine continentale dans la Baie des Veys sont probablement responsables de la structure verticale régulièrement observée (fig. II.11).

Il existe en effet, une stratification permanente au niveau des salinités et des températures, avec dans la majorité des cas étudiés, une densité croissante de la surface vers le fond, ce qui correspond à une stabilité plus grande.

Quelques cas particuliers sont cependant à remarquer :

- en mai, deux masses d'eaux de salinités différentes se cotoient, le long d'une isohaline verticale, avec l'eau plus salée et plus froide (océanique) face à Englesqueville, l'eau plus douce et plus chaude (d'origine continentale) dans la Baie des Veys.
- en juin, face à Englesqueville, il semble se produire une intrusion d'eaux plus douces sous les eaux plus salées, tandis que les températures relatives de ces masses d'eaux s'inversent.

Figure II-11 : Représentation schématique des variations spatiales des températures, salinités, pourcentages de saturation en oxygène aux deux points considérés . Etant donné la distance entre Baie des Veys et Englesqueville (10 Km environ), cette interprétation est basée sur l'interpolation des résultats d'un point à l'autre .

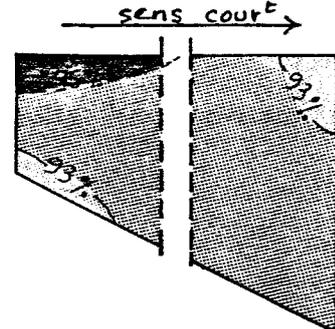
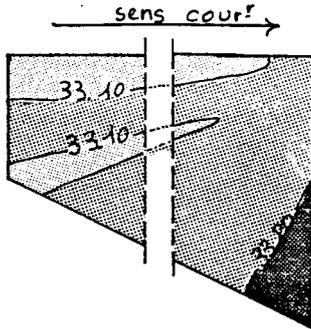
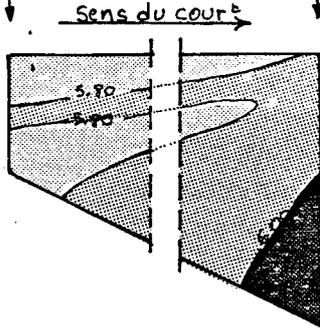
TEMPERATURES

SALINITES

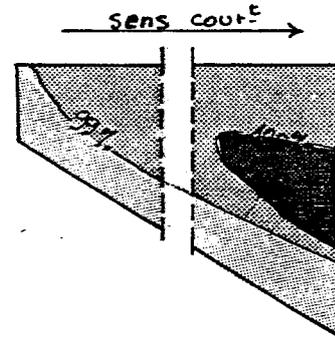
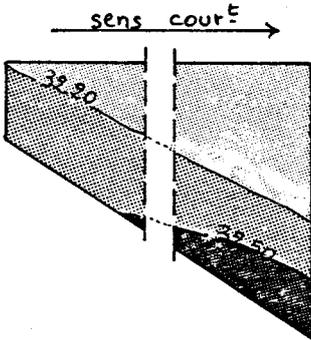
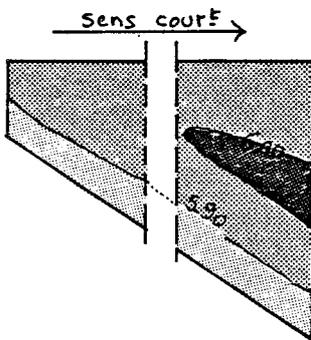
POURCENTAGES DE SATURATION
EN OXYGENE

Baie des Veys

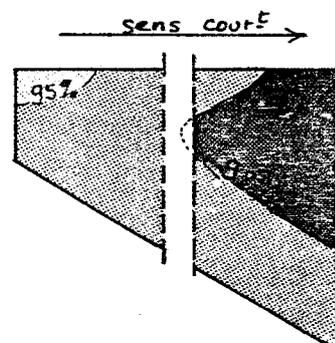
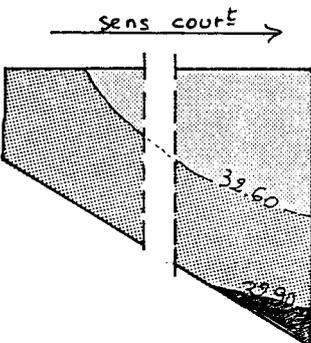
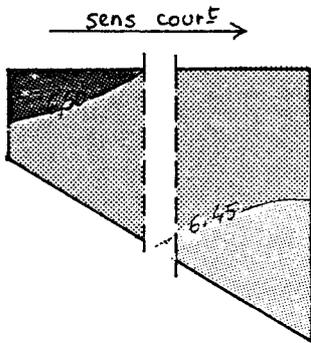
Englesqueville



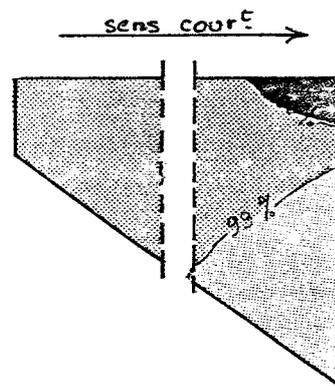
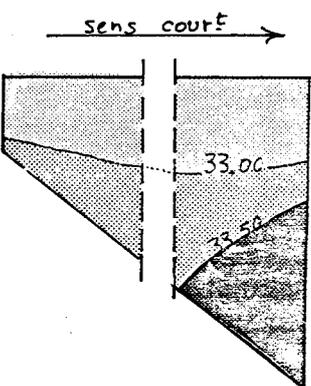
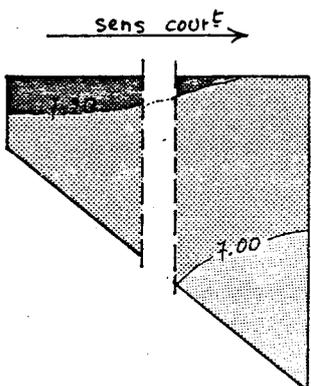
9.02.79



8.03.79



29.03.79



5.04.79

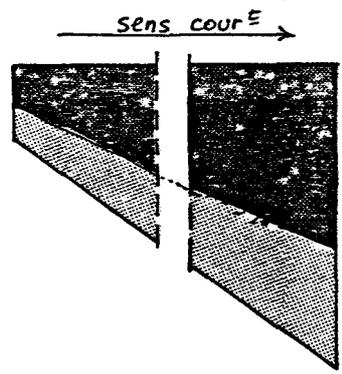
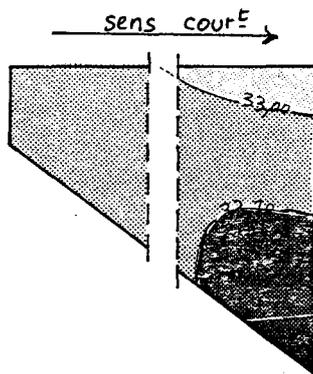
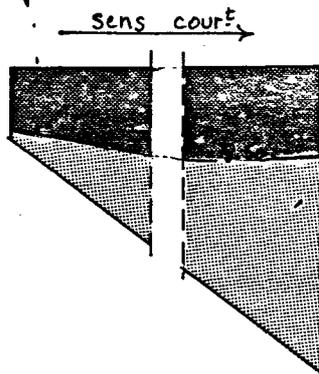
TEMPERATURES

SALINITES

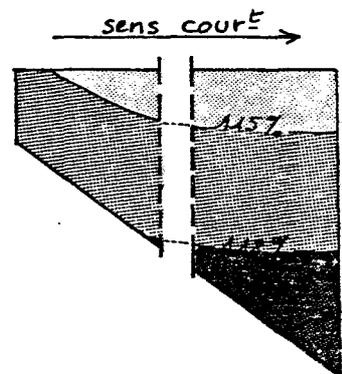
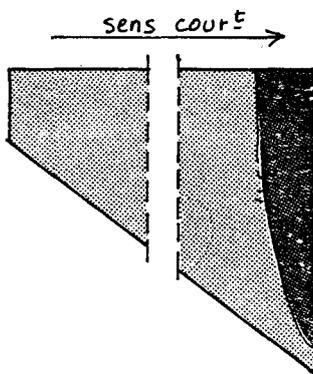
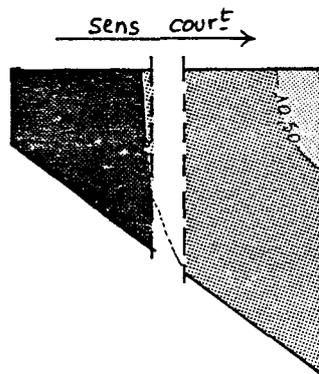
POURCENTAGES DE SATURATION EN OXYGENE

Baie des Veys

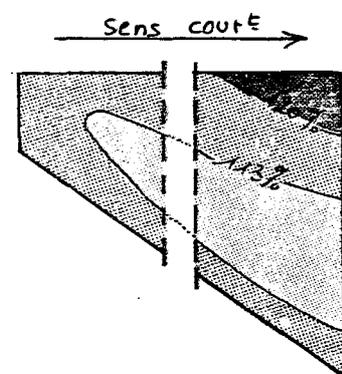
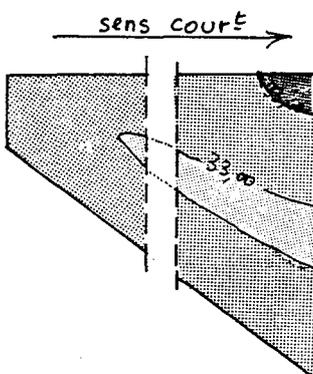
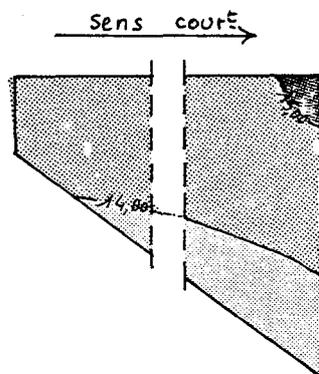
Englesqueville



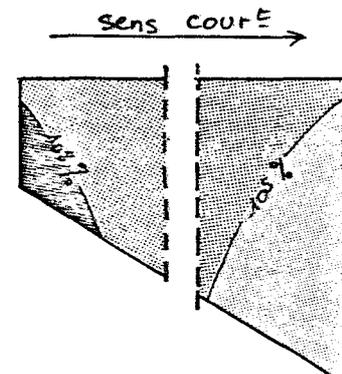
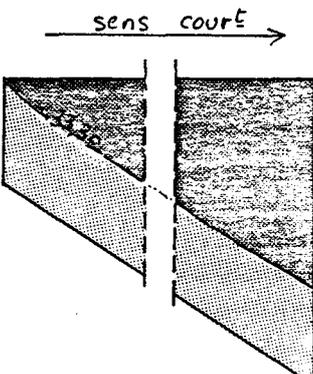
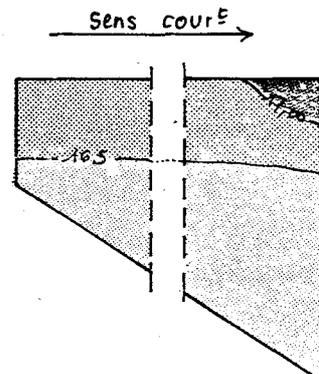
19.04.79



17.05.79



22.06.79



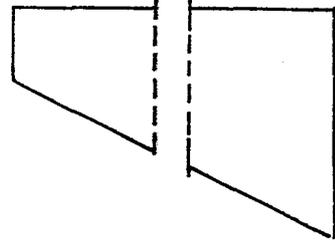
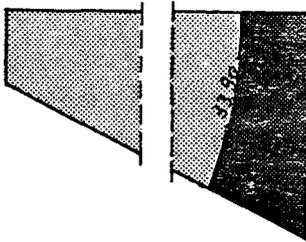
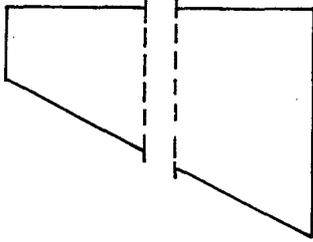
17.07.79

TEMPERATURES

SALINITES

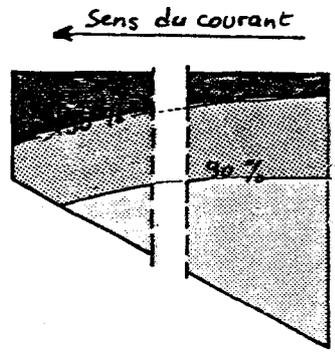
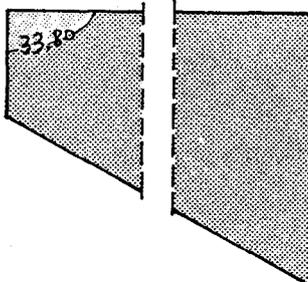
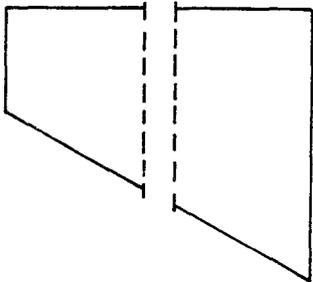
POURCENTAGES DE SATURATION
EN OXYGENE

Baie des Veys Englesqueville
↓ ↓
← Sens du courant →



18-08.79

← Sens du courant →



11.09.79

- en juillet la situation observée au mois de juin se maintient bien que les salinités soient plus homogènes (voisines de 33,3 ‰).

Cette grande homogénéité se retrouve en septembre, tant au point de vue des températures de l'ordre de 17,4°C qu'au niveau des salinités (33,8 ‰).

D. COMPARAISON DES DEUX POINTS ETUDIÉS (fig. II.12)

Par leur situation, les deux points se caractérisent différemment :

- Le point "Baie des Veys" correspond à des profondeurs faibles (5 à 8 m) et à des eaux plus continentales en raison de la proximité de l'arrivée des cours d'eau.
- Le point face à Englesqueville se trouve au niveau de profondeurs de l'ordre de 20 m. Il subit à la fois l'influence des eaux océaniques, comme le montre le diagramme T.S : les salinités y sont plus élevées sauf aux mois de mars et septembre et l'influence des eaux estuariennes venues de la Seine (campagne Thalia en Baie de Seine, mai 1978).

La richesse des deux points en sels nutritifs est à peu près identique. Il faut cependant noter l'excès d'ammoniaque en février, dans la Baie des Veys, par rapport à Englesqueville, ainsi que l'abondance des nitrites au début du mois de mars.

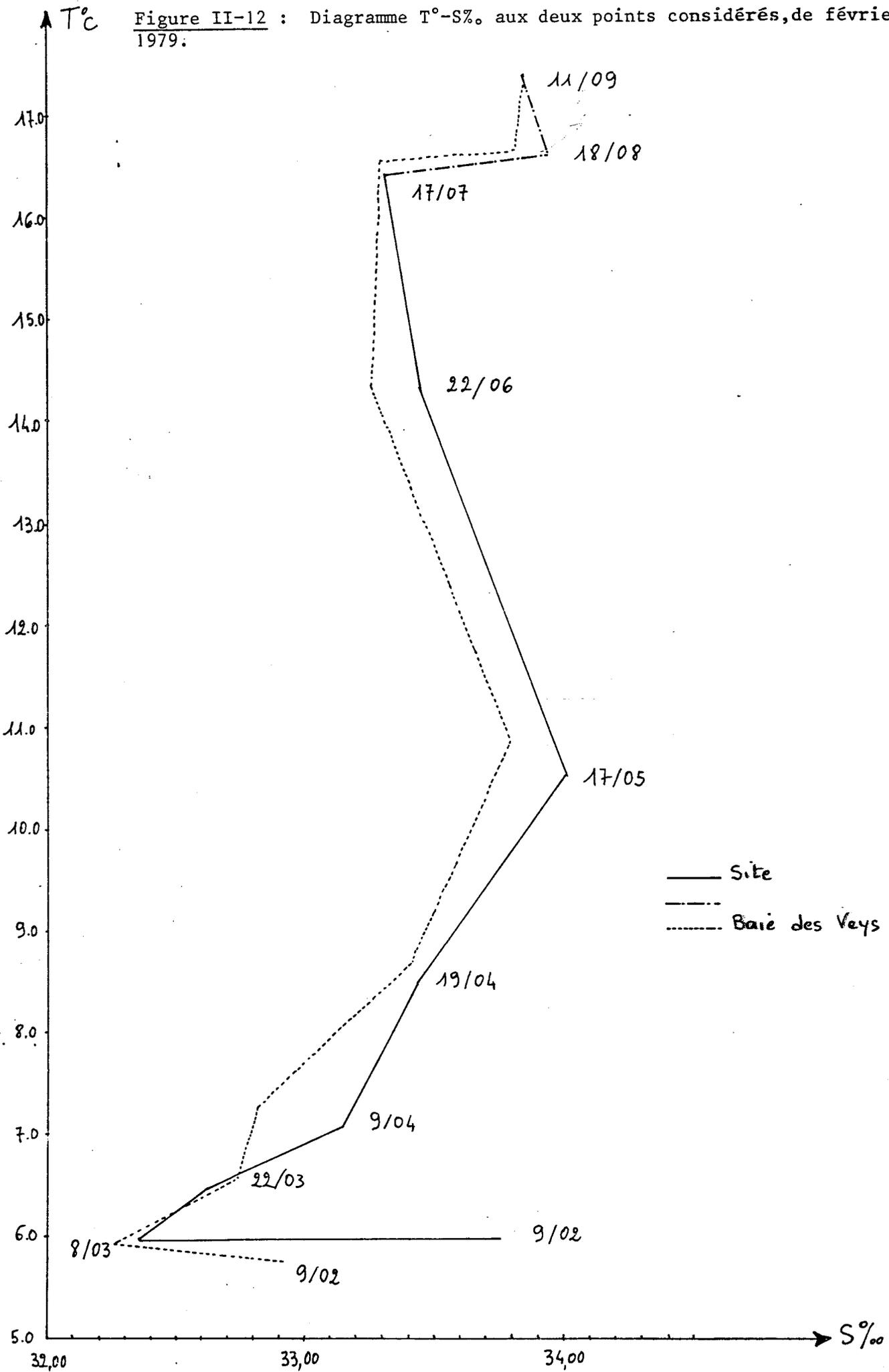
Le maximum des phosphates est plus élevé début mars à Englesqueville et fin mars dans la Baie des Veys.

Les matières en suspension sont en général plus abondantes dans la Baie des Veys, à l'exception des mois de mai et juin.

Le pourcentage de saturation en oxygène est semblable aux deux points au cours des mois étudiés, sauf au mois de septembre. Le point Englesqueville présente en effet une forte stratification au point de vue de l'oxygène dissous, avec 100 % de saturation en oxygène en surface, et 74 % au niveau du fond. Aucune explication n'est satisfaisante au point de vue chimique : l'ammoniaque dont la concentration s'élève en septembre est aussi concentré en Baie des Veys que face à Englesqueville ; les matières en suspension sont aussi élevées aux 2 points étudiés.

L'absence des relevés de températures en septembre (thermomètres défectueux) ne permet pas le calcul des σ_T . Une stratification importante des densités pourrait néanmoins isoler d'une façon suffisamment durable les eaux de fond, et empêcher le

Figure II-12 : Diagramme T°-S‰. aux deux points considérés, de février à septer 1979.



renouvellement de l'oxygène à ce niveau. L'oxydation des matières dégradables et la respiration des organismes vivants provoqueraient l'abaissement des concentrations en oxygène dissous, sans que celui-ci, produit par la photosynthèse et fixé lors des échanges eau-atmosphère dans les couches supérieures, puisse être échangé.

E. CONCLUSION

La zone étudiée présente un ΔT de $10,5^{\circ}\text{C}$ de février-mars à septembre 1979. Etant donné les faibles profondeurs, les salinités sont influencées par les apports locaux, (exemple: mois de mars) mais la position géographique du site autorise également l'intervention des eaux de la Seine dans la dessalure (juin-juillet).

D'une façon générale la salinité face à Englesqueville est plus élevée que dans la Baie des Veys, celle-ci apparaît comme en dehors de la circulation principale de la Manche.

La structure stratifiée des masses d'eaux est stable et régulière aux 2 points, au point de vue températures et salinités.

CHAPITRE III
PHYTOPLANCTON

PAR E. ERARD

COLLABORATION TECHNIQUE P. CRASSOUS

ENGLESQUEVILLE - PHYTOPLANCTONA) GENERALITES

L'étude du phytoplancton, responsable de la production primaire pélagique, premier échelon de la chaîne trophique marine, est abordée dans ce travail par deux méthodologies différentes :

I. Evaluation de la biomasse chlorophyllienne

La biomasse pigmentaire est généralement représentée par le taux de chlorophylle a, pigment actif. Sa présence n'est pas obligatoirement indicatrice d'une bonne activité autotrophe des organismes phytoplanctoniques, aussi estime-t-on l'état physiologique d'une population par le calcul du pourcentage de chlorophylle active :

$$\frac{\text{chloro. a}}{\text{chloro. a} + \text{phéo. a}} \times 100$$

II. Dénombrement et détermination des organismes microplanctoniques et nanoplanctoniques

Le dénombrement, réalisé en deux étapes, ne représente qu'une fraction comprise entre 5 et 70 % (lors des floraisons phytoplanctoniques) du matériel décanté. Hormis les particules minérales, des fragments organiques divers sont aussi présents tels que : les grains de pollen, les débris végétaux, les oeufs et pelotes fécales d'organismes zooplanctoniques, certains petits copépodes et de nombreux fragments non identifiés.

- En premier lieu sont déterminés les organismes "microplanctoniques", de 5 à 100 microns, solitaires ou en colonies, chaque cellule constituant une unité.
- En deuxième lieu, dans la classe de taille inférieure à 5 microns sont recensés des microflagellés (cryptophycés, gymnodinés...) regroupés improprement sous le terme de "nanoplancton". Du même ordre de taille on rencontre des bactéries, parfois en état de sporulation.

En dehors des organismes chlorophylliens sont dénombrés des protozoaires, tels que les ciliés dont la détermination n'a pas été effectuée. Leur rôle écologique est

assez important, constituant souvent le maillon trophique intermédiaire entre le phytoplancton proprement dit et le zooplancton.

B) MATERIEL ET METHODES

I. Pigments photosynthétiques (chlorophylle a et phéophytine)

Les échantillons d'un demi litre sont filtrés sur filtre Whatman GF/C en fibre de verre. Une addition d'une suspension de carbonate de magnésium a pour but d'éviter l'acidification de l'extrait et de retarder ainsi la formation de phéophytine. Les pigments sont extraits (après conservation par congélation) par addition de 5 ml d'acétone à 90°. Les mesures sont effectuées au fluorimètre Turner modèle 111 (équipé d'un photomultiplicateur R 136). Les concentrations en chlorophylle a, et après acidification (UCI AN) de la phéophytine, sont déterminées d'après les équations de LORENZEN (1966). La précision est de l'ordre de $\pm 0,1 \text{ mg/m}^3$.

II. Enumération et détermination du phytoplancton

Les échantillons sont fixés au lugol acide. Selon la méthode d'Utermöhl, un volume de 50 cm^3 est mis à décanter dans des chambres à sédimentation pendant 24 heures. Le fond de ces cuves est constitué d'une lamelle de verre permettant l'observation des organismes décantés grâce à un microscope à optique inversée (microscope Leitz Wetzlar). Si les individus d'un ou plusieurs taxons sont suffisamment nombreux (plus de 100), ils sont comptés sur une fraction du fond de cuve (deux diamètres). Les espèces du microplancton sont observées au grossissement x 250 et les espèces "nanoplanctoniques" au grossissement x 400.

A chaque niveau de prélèvement ne correspond qu'un seul échantillon. L'incertitude liée à la valeur de ces échantillons uniques est donc assez importante. On peut considérer globalement sur les comptages 20 à 25 % d'erreur.

A chaque échantillon sont dénombrés tous les organismes déterminables. Des précisions sont apportées sur l'état des cellules : nombre de cellules en division, nombre de cellules mortes (frustules vides ou contenant un cytoplasme très réduit). Ces nombres sont ensuite rapportés au nombre total de cellules de microplancton par le calcul de leur pourcentage. Il n'est pas toujours évident de préciser les limites de choix d'une cellule en division ou d'une cellule "morte". Les diatomées faiblement siliceuses se dissolvent rapidement après la mort du cytoplasme, par

exemple. Le calcul du taux de cellules en division peut être un indice de l'activité cellulaire.

C) RESULTATS

Le présent travail couvre la période allant du 9 février au 11 septembre 1979 et porte sur l'étude des populations phytoplanctoniques de deux points situés :

- un au droit du site d'Englesqueville (point site),
- l'autre à l'entrée de la Baie des Veys (point B.D.V.).

Les prélèvements ont été effectués une fois par mois, aux environs de l'équinoxe de P.M. ou en fin de flot.

I. Variations saisonnières aux deux stations

L'évolution des paramètres biologiques aux différents niveaux des deux points nous apparaissant similaire, nous avons cru justifiable de tracer les graphes présentés ci-après à partir des moyennes arithmétiques (tableau III.1) des valeurs effectuées sur la colonne d'eau.

a) Variations quantitatives

Que ce soit à la station site ou à la station Baie des Veys les variations saisonnières du phytoplancton (fig. III.2, III.3 et III.4) suivent celles de la concentration en chlorophylle a (fig. III.1) et délimitent trois périodes d'inégales richesses :

- une période hivernale de février à mars durant laquelle les teneurs en pigments chlorophylliens sont faibles et fluctuent autour de 1 $\mu\text{g}/\text{l}$ pour des valeurs microplanctoniques (fig. III.2) de 40 000 cell./l, valeurs habituellement observées à la même époque sur les autres sites de la Manche Orientale
- une période printanière d'avril à juin avec une amorce de pic qui porte les valeurs chlorophylliennes à 2 - 2,5 $\mu\text{g}/\text{l}$ et le taux de chlorophylle active à 76 % : la première petite poussée phytoplanctonique est annoncée (100 000 cell/l).

TABLEAU III.1

ENGLESQUEVILLE - PHYTOPLANCTON

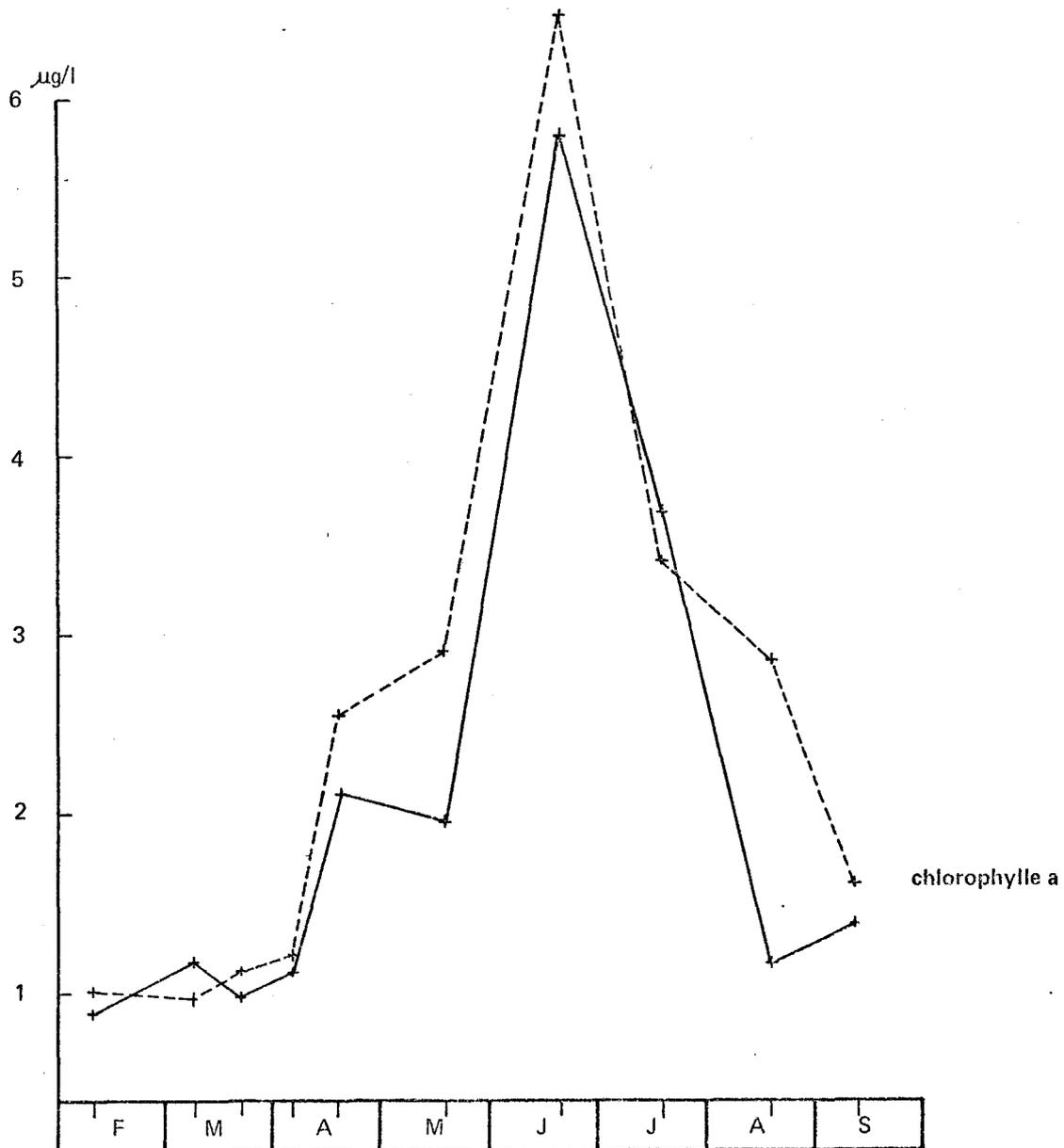
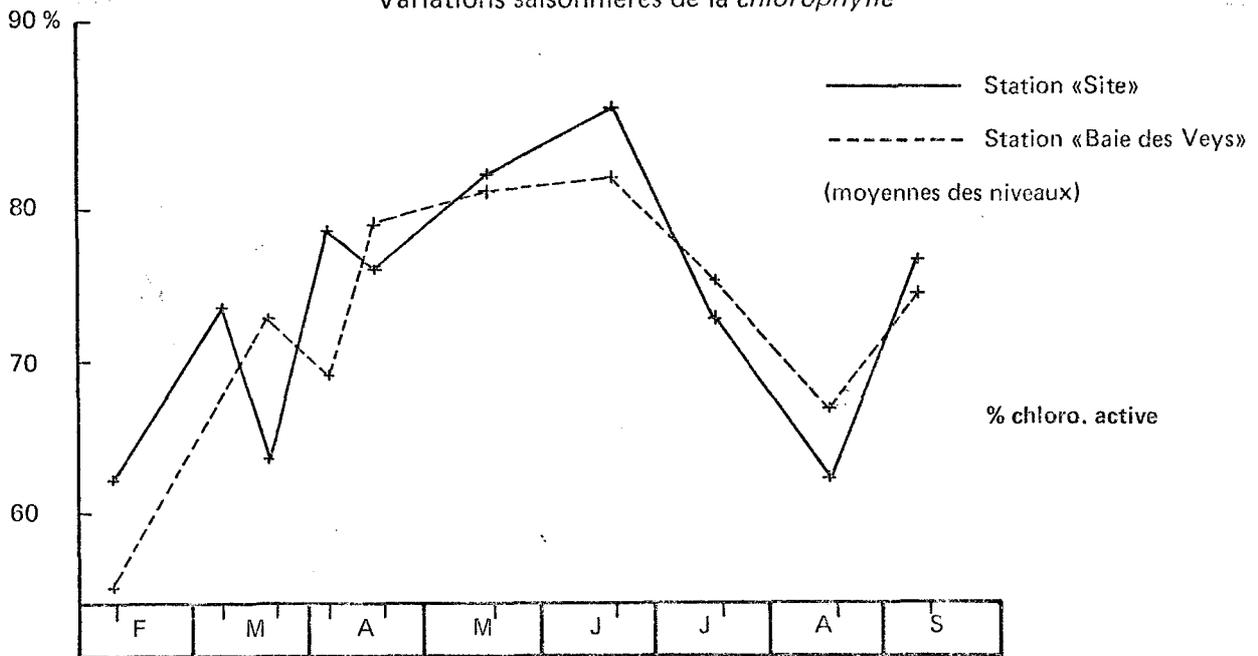
RESULTATS QUANTITATIFS (MOYENNES PAR NIVEAUX)

DATE	STATION	CHLOROPHYLLE µg/l	PHEOPHYTINE µg/l	% CHLORO ACTIVE	NBRE CELL/ml	NBRE CELL DIV/ml	NBRE CELL MORTES /ml	% CELL.. DIV.	TAUX MORTALITE	CILIES/ml	"NANO"/ml
9.02	V	1,0	0,82	54,95	34,9	0	8,7	0	20	1,3	531
	S	0,84	0,51	62,22	34	0,4	5,7	0	14,4	1,1	327
8.03	V	0,95	0,47	66,9	83	1,9	5,9	2,3	6,7	1,7	354
	S	1,16	0,42	73,42	54,7	1,1	3,7	2	6,4	1,6	356
22.03	V	1,11	0,41	73,03	27,9	0	7,4	0	21	1,5	244
	S	0,97	0,56	63,46	16,7	0	6,4	0	27,7	0,3	219
5.04	V	1,18	0,53	69,01	34,4	0,4	7,5	1,2	17,9	1,7	307,5
	S	1,13	0,31	78,47	50,7	2,3	9,6	4,5	15,9	4,2	500
19.04	V	2,53	0,68	78,82	110,4	3,5	12,9	3,2	10,5	3,7	757
	S	2,08	0,66	75,91	105,7	2	15,7	1,9	12,9	2,6	1061
17.05	V	2,91	0,67	81,28	78,9	7,6	13,3	9,6	14,4	4,8	1016
	S	1,94	0,42	82,2	74,7	3,9	11,1	5,2	12,9	6,9	1111
22.06	V	6,46	1,4	82,19	317,2	6,2	5,3	1,9	1,6	9,4	1297
	S	5,79	0,97	86,55	252	2,3	4,1	0,9	1,6	9,7	1778
17.07	V	3,42	1,15	74,84	649,6	30,8	55,1	4,7	7,8	18,5	1024
	S	3,68	1,41	72,3	192	3,7	10,5	1,9	5,2	13,2	936
18.08	V	2,84	1,43	66,51	413,6	6,8	60	1,6	12,7	10,4	956,5
	S	1,17	0,71	62,23	448,9	7,6	20,3	1,7	4,3	12	710,7
11.09	V	1,6	0,55	74,4	216,6	0,7	6,7	0,3	3	4,8	1090,5
	S	1,32	0,42	76,4	61,7	0	4,8	0	7,2	6,3	823,3

ENGLESQUEVILLE

Fig. III-1

Variations saisonnières de la chlorophylle

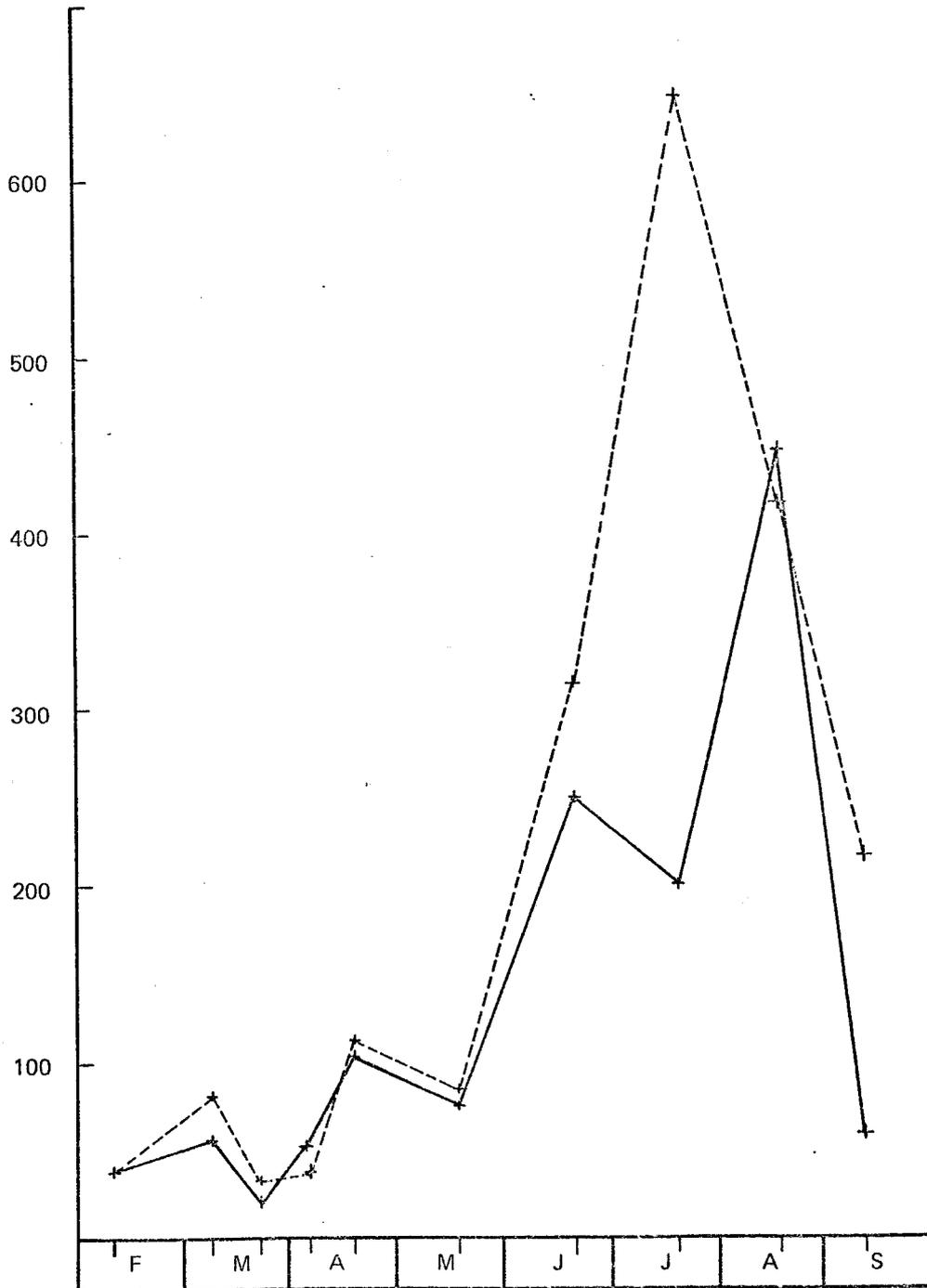


ENGLESQUEVILLE

Variations saisonnières du *microplancton*

— Station «Site»
- - - Station «Baie des Veys»
(moyennes des niveaux)

Nombre de cell./m.l.

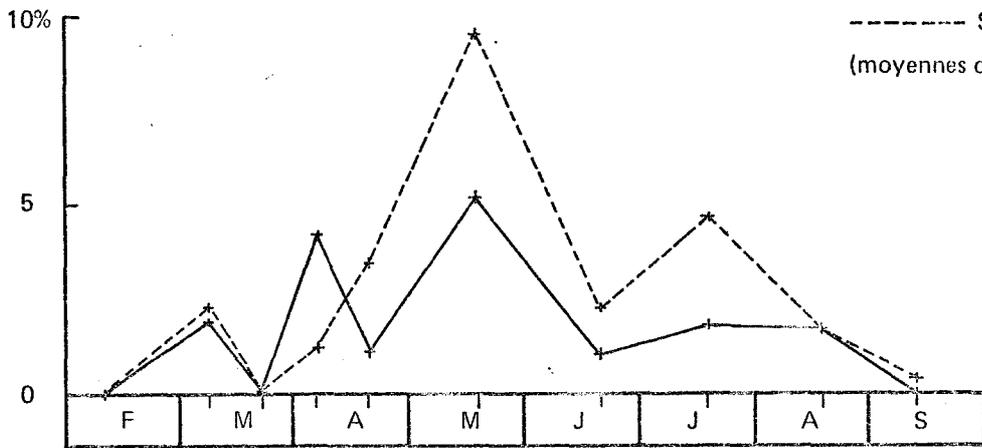


ENGLESQUEVILLE

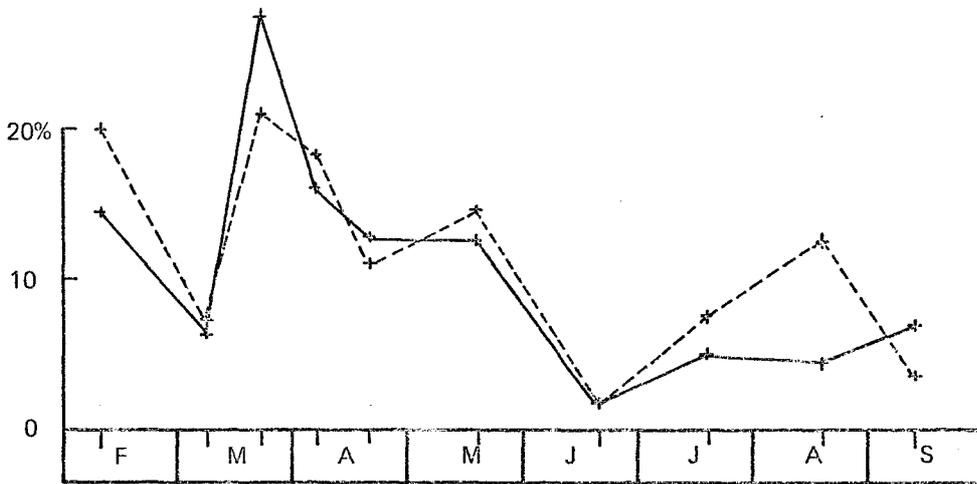
Fig. III-3

Variations saisonnières des cellules en division,
des cellules mortes et des ciliés

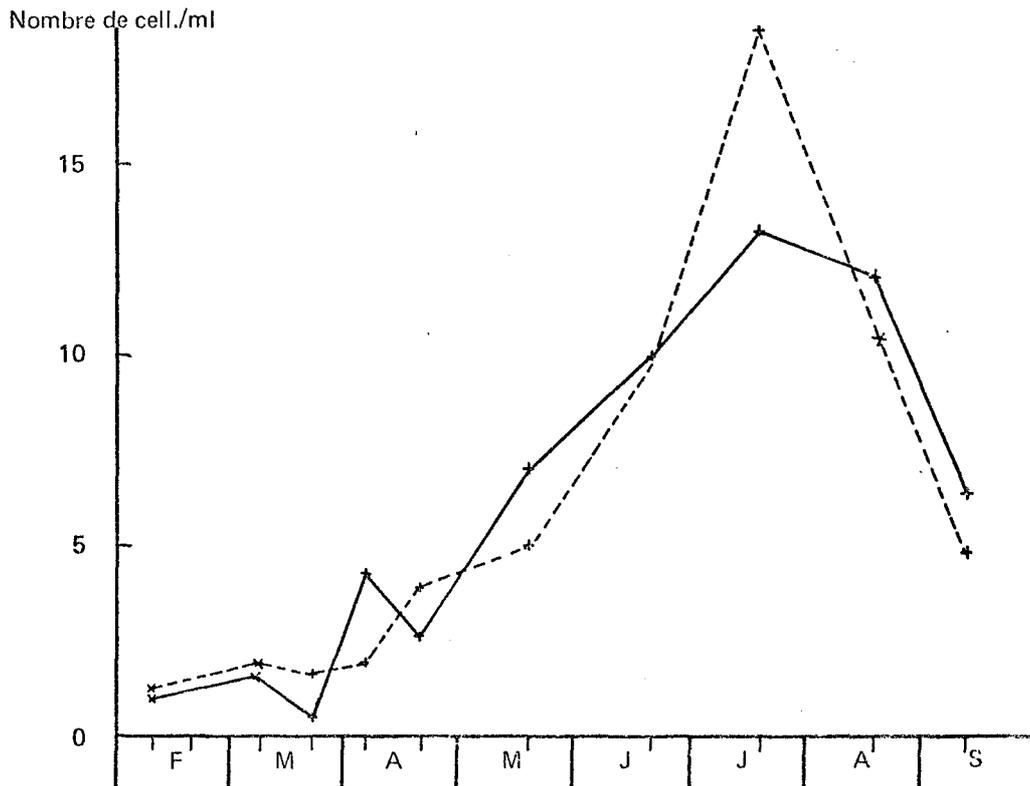
— Station «Site»
- - - Station «Baie des Veys»
(moyennes des niveaux)



% cellules
en division



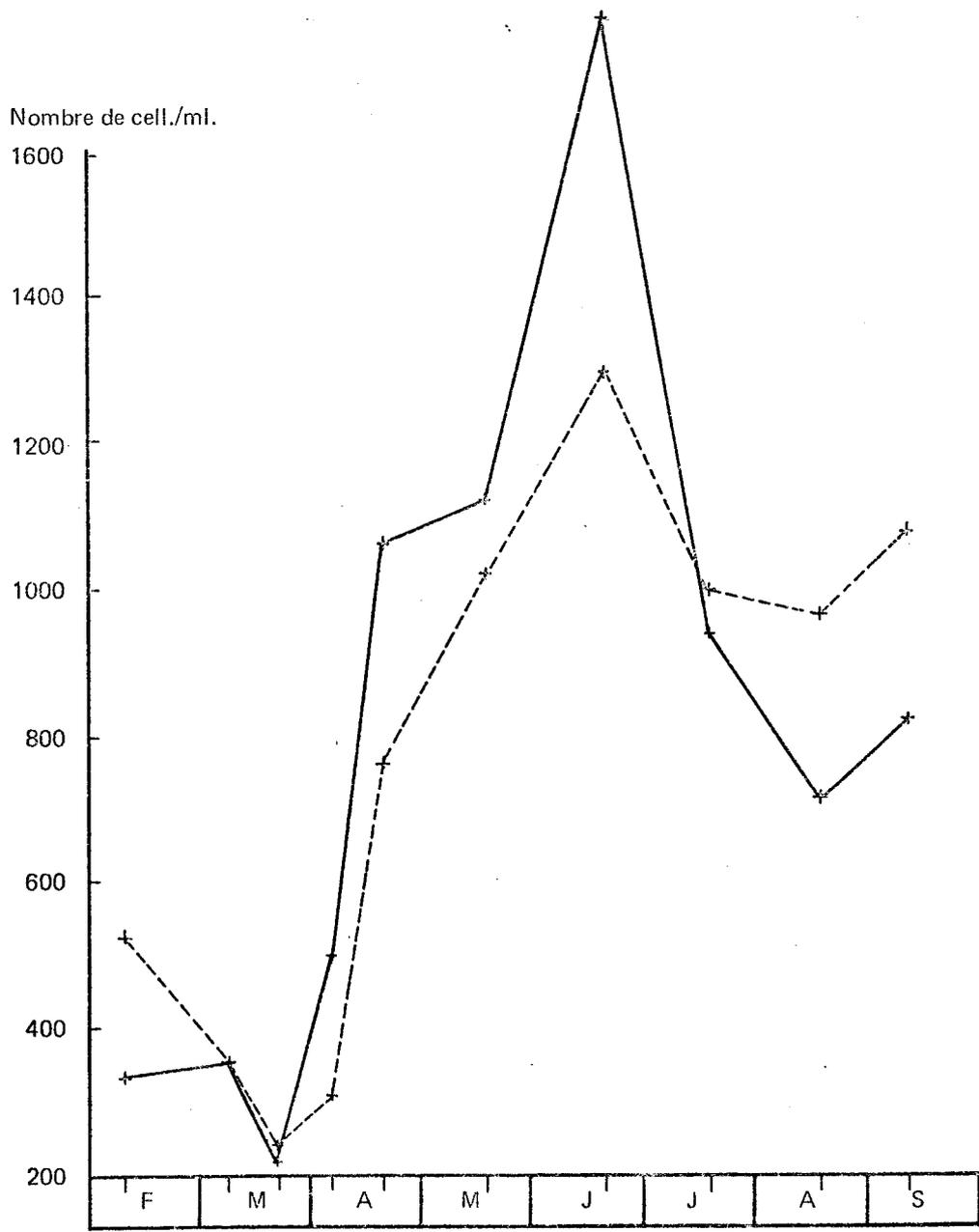
taux de mortalité
cellulaire
 $\frac{cm}{cm + cv}$



Ciliés

Variations saisonnières du *nanoplancton*

— Station «Site»
 - - - Station «Baie des Veys»
 (moyennes des niveaux)



Cette ébauche de bloom subira cependant une chute des concentrations microplanctoniques à la mi-mai (77 000 cell/l), période durant laquelle le stock de cellules hivernales est remplacé par des populations juvéniles et printanières. Ces dernières, moins nombreuses mais plus actives, augmentent le pourcentage de cellules en division (fig. III.3) et maintiennent le taux de chlorophylle active à 80 %. La période printanière ainsi esquissée ne présentera son pic d'activité maximale que le 22 juin (5,8 et 6,5 µg/l de chlorophylle). Ces maxima, essentiellement dus à de la chlorophylle active, 85 % par rapport à l'ensemble des pigments, laisse donc supposer une biomasse microplanctonique (252 000 à 317 000 cell/l) et nanoplanctoniques (fig. III-4 1 300 000 à 1 800 000 cell/l) en phase d'activité importante.

- une période estivale de juillet à septembre. Au fort potentiel multiplicatif de juin, entraînant un accroissement rapide de la biomasse pigmentaire, succède en juillet une disparition aussi rapide des "pigments" (3,5 µg/l) sur les deux stations. Cette valeur relativement faible peut paraître aberrante par rapport à la concentration cellulaire élevée de la Baie des Veys (650000 c/l) mais s'explique quand on tient compte des espèces observées en particulier de "essaims" de *Chaetoceros* sp., cellules petites, peu riches en chlorophylle et dont l'appréciation cellule "vivante" ou cellule "morte" est délicate.

Une remarque analogue est encore plus évidente pour les échantillons d'Août, où les cellules phytoplanctoniques (*Rhizosolenia stolterfothii*), nombreuses (430 000 cell/l) mais au cytoplasme altéré justifient la décroissance des teneurs chlorophylliennes notamment au point site (1 µg/l. 64 % de chlorophylle active).

Ces observations estivales confirment donc l'idée que la chlorophylle est particulièrement liée aux cellules vivantes, et qu'une bonne estimation de l'état physiologique est indiquée par le taux de chlorophylle active. Ceci est confirmé par la relation inverse observée entre le taux de chlorophylle active et le taux de mortalité cellulaire (fig. III.3). On remarquera d'autre part la prolifération des protozoaires ciliés (fig. III.3), leur abondance est certainement liée à la richesse en matières organiques dissoutes et particulières dont ils se nourrissent (provenant d'organismes planctoniques morts et de pelotes fécales par exemple).

b) Variations qualitatives

Celles-ci ont été suivies pour l'ensemble des différents groupes taxonomiques et pour plus de précision, pour les espèces dominantes.

- Variations du pourcentage de dominance des groupes

Le tableau III.2 et la figure III.5 résument l'organisation de la structure d'ensemble des communautés phytoplanctoniques.

Les organismes dénombrés sont des unicellulaires (solitaires ou en colonies) appartenant à différents groupes de comportement écologique différent. Dans les eaux tempérées d'Englesqueville, l'inventaire des populations phytoplanctoniques a permis de recenser 83 taxons (voir liste des espèces) répartis en plusieurs groupes. Deux sont dominants :

- Les Bacillariophycées (ou Diatomées) : leur taux de croissance et leur production sont élevés et ces algues, à coque siliceuse, constituent la nourriture principale du zooplancton herbivore. A Englesqueville les diatomées représentent environ 80 % du microplancton observé et sont subdivisées en deux groupes :

- Les centriques, pélagiques. Ce sont les principales représentantes des populations phytoplanctoniques (de 16 à 94 %), leur pourcentage croît en période printanière et estivale.

- Les pennées de (1 à 75 %) essentiellement benthiques, certains genres sont cependant planctoniques, tels *Asterionella*, *Thalassionema* et quelques *Nitzschia*. Détachées de leur substratum on les retrouve souvent dans les eaux hivernales après de forts brassages des masses d'eau.

- Les Dinophycées (ou dinoflagellés) de 2 à 18 %. La plupart sont autotrophes mais beaucoup sont hétérotrophes. De structure cellulaire plus élaborée que les diatomées, ils peuvent absorber de la matière organique dissoute ou particulaire. Moins exigeants en sels que les diatomées leur nombre augmente à la fin de la période printanière et surtout pendant la période estivale. Les Dinoflagellés, ont un faible taux de croissance et sont peu appréciés comme nourriture par le plancton herbivore.

TABLEAU 1 Bis : ENGLESQUEVILLE

LISTE DES TAXONS PHYTOPLANCTONIQUES

BACILLARIOPHYCEA

CENTRALES

<i>Biddulphia alternans</i>	(Bail) Van Heurck
<i>Biddulphia aurita</i>	(Lyngbye) de Brebisson
<i>Cerataulina pelagica</i>	Cleve (Hendey)
<i>Chaetoceros</i> sp.	Ehrenberg
<i>Chaetoceros affine</i>	Lauder
<i>Chaetoceros compressum</i>	Lauder
<i>Chaetoceros curvisetum</i>	Cleve
<i>Chaetoceros danicum</i>	Cleve
<i>Chaetoceros debile</i>	Cleve
<i>Chaetoceros decipiens</i>	Cleve
<i>Chaetoceros difficile</i>	Cleve
<i>Chaetoceros eibenii</i>	(Grunow) Meunier
<i>Chaetoceros gracile</i>	Schütt
<i>Chaetoceros ingolfianum</i>	Ostenfeld
<i>Chaetoceros sociale</i>	Lauder
<i>Chaetoceros teres</i>	Cleve
<i>Chaetoceros</i> sp. 1	
<i>Chaetoceros</i> sp. 2	
<i>Coscinodiscus</i> sp.	Ehrenberg
<i>Coscinosira polychorda</i>	Gran (Gran)
<i>Ditylum brightwellii</i>	(T. West) Gran ex Van Heurck
<i>Guinardia flaccida</i>	(Castracane) Peragallo
<i>Lauderia borealis</i> e	Gran
<i>Leptocylindrus danicus</i> m	Cleve
<i>Melosira</i> sp.	Agardh
<i>Paralia sulcata</i>	(Ehrenberg) Cleve
<i>Podosira stelliger</i>	(Beiley) Mann
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	Cleve
<i>Rhizosolenia faeröensis</i>	Ostenfeld

<i>Rhizosolenia fragillissima</i>	Bergon
<i>Rhizosolenia pungens</i>	Cleve
<i>Rhizosolenia setigera</i>	Brightwell
<i>Rhizosolenia shrubsolei</i>	Cleve
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>	X Peragallo
<i>Skeletonema costatum</i>	Greville
<i>Thalassiosira</i> sp.	Cleve
<i>Thalassiosira decipiens</i>	(Gran ex Van Heurck) Jorgensen
<i>Thalassiosira gravida</i>	Cleve
<i>Thalassiosira levanderi</i>	Goor
<i>Thalassiosira nordenskioldii</i>	Cleve
<i>Thalassiosira rotula</i>	Meunier

PENNALES

<i>Achnanthes</i> sp.	Bory
<i>Asterionella japonica</i>	Cleve & Müller ex. Gran
<i>Asterionella formosa</i>	Hassal
<i>Diatoma</i> sp.	Kützing
<i>Fragilaria</i> sp.	Lyngbye
<i>Grammatophora oceanica</i>	Ehrenberg
<i>Gyrosigma</i> sp.	Hassal
<i>Navicula</i> sp.	Bory
<i>Navicula pelagica</i>	Cleve
<i>Nitzschia</i> sp.	Hassal
<i>Nitzschia closterium</i>	(Ehrenberg) Wm Smith
<i>Nitzschia longissima</i>	(de Brebisson ex. Kutzing)
<i>Nitzschia seriata</i>	Cleve
<i>Nitzschia</i> sp. 1	
<i>Pinnularia</i>	
<i>Plagiogramma</i> sp.	Greville
<i>Pleurosigma</i> sp.	Wm. Smith
<i>Rhaphoneis ampiceros</i>	Ehrenberg
<i>Surirella</i> sp.	Turpin
<i>Synedra</i> sp.	Ehrenberg
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Hustedt

DINOPHYCEAE

<i>Dinophysis</i> sp.	Ehrenberg
<i>Dinoflagelle indéterminé</i>	
<i>Dinoflagellé indéterminé</i> (sp. 2)	
<i>Gymnodinium</i> sp.	Stein
<i>Gymnodinium lohmanni</i>	Paulsen
<i>Minuscula bipes</i>	Lebour Paulsen (Lebour)
<i>Peridinium</i> sp.	Ehrenberg
<i>Peridinium steinii</i>	Jørgensen
<i>Prorocentrum gracile</i>	Schütt
<i>Prorocentrum micans</i>	Ehrenberg
<i>Pronoctiluca</i> sp. 1	
<i>Pronoctiluca</i> sp. 2	
<i>Torodinium robustum</i>	Kof. u. Swezy

SILICOFLAGELLATEAE

<i>Dictyocha speculum</i>	(Ehrenberg) Haeckel
<i>Ebria</i> sp.	Borget

CHLOROPHYCEAE

<i>Ankistrodesmus</i> sp.	
<i>Closterium</i> sp.	
<i>Chlorophycée indéterminée</i>	
<i>Chlorophycée</i> sp. 6	
<i>Scenedesmus</i> sp.	(Turp) Breh.
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Meyen

CHRYSOPHYCEAE

Chrysophycée indéterminée

EUGLENOPHYCEAE

Euglene indéterminé

CYANOPHYCEAE

Cyanophycée indéterminée

Gloeocapsa sp.

CILIES

Tintinnides, etc...

NANOPLANCTON

Cryptophycés, gymnodinés, etc...

CELLULES INDETERMINEES

- Cellules centriques
- Cellules pennées

BACTERIES

Bactéries à flagelles (Monotriches ?)

TABLEAU III.2

ENGLESQUEVILLE - PHYTOPLANCTON

POURCENTAGE DE DOMINANCE DES GROUPES

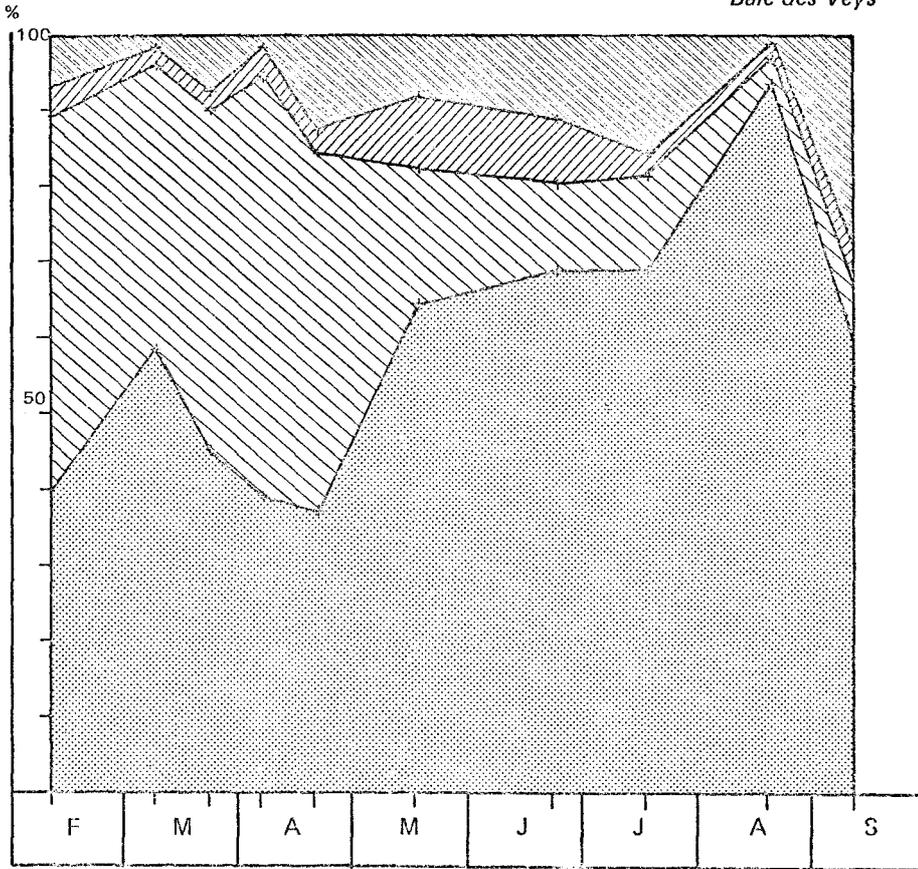
GROUPES	BAIE DES VEYS										SITE									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bacillariophyceae (centrées)	39,5	58,6	45	39,1	37,1	74,6	79,4	79,2	94,3	61,6	56,4	60,4	19,2	41,7	29,1	69,2	76,4	46,4	91,8	16,2
Bacillariophyceae (pennées)	49,8	37,8	44,4	54,8	46,9	7,5	0,9	2,1	2,7	6,7	33,3	32,9	75,9	37,6	46,5	6,2	0,5	1,4	1	24,1
Bacillariophyceae (ensemble)	89,3	96,4	89,4	93,9	84	82,1	80,3	81,3	97	68,3	89,7	93,3	95,1	79,3	75,6	75,4	76,9	47,8	92,8	41
Dinophyceae	4,4	2,4	2,4	3,5	1,8	9,3	9,4	3,3	1,7	3,3	3,2	5	3,3	3,2	4,2	18,4	10,3	11,7	3,4	11,2
Silicoflagellateae	2,9	0,1	0,9	2,6	0,9	0,6	-	0,1	0,2	-	3,9	0,8	1,2	1,5	1,8	0,3	-	-	0,1	-
Chlorophyceae	0,1	-	2,5	-	6,2	3,1	7,8	12,8	0,3	2,3	-	-	-	15,2	12,2	3,4	6,6	31,1	1,7	44,7
Chrysophyceae	0,1	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-
Euglenophyceae	0,1	0,1	-	-	-	-	2,3	0,7	0,1	0,4	0,8	-	-	-	0,1	0,1	5,8	2,1	0,2	1,1
Cyanophyceae	1,2	-	-	0,3	0,1	0,6	0,2	-	-	0,2	-	-	-	0,1	0,2	0,4	-	0,6	0,2	0,4

ENGLESQUEVILLE

PHYTOPLANKTON

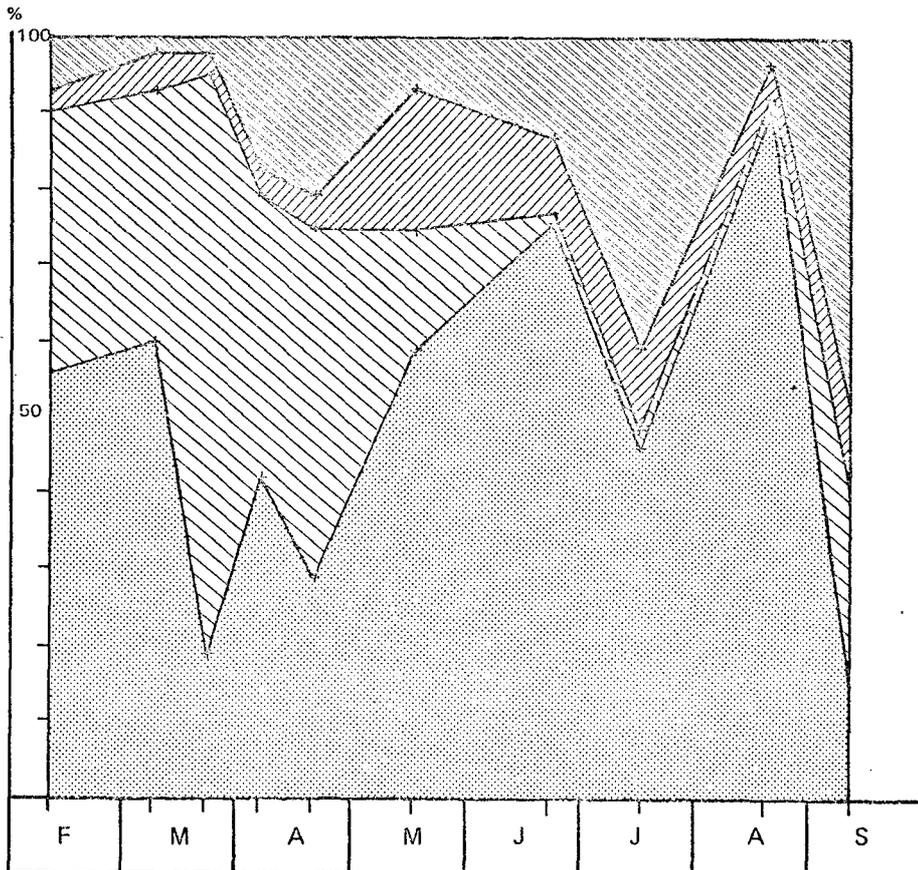
Variations saisonnières de la dominance des principaux groupes taxonomiques

Baie des Veys



-  Autres groupes
 -  Dinoflagellés
 -  pennées
 -  centriques
- } Diatomées

Site



Les Diatomées et les Dinoflagellés ne sont pas les seuls représentants des populations prélevées. Certains Silicoflagellés, Chrysophycées, Chlorophycées, Euglenophycées et Cyanophycées sont aussi présents à Englesqueville et regroupés sous le terme "autres groupes" (fig. III.5). Subordonnés aux dessalures, ils prédominent en Avril, Juillet et Septembre.

- Variations des espèces dominantes

Les variations saisonnières des espèces principales sont représentées (fig. III.6) à partir des moyennes obtenues aux points Baie des Veys et site (tableau III.3 et III.4). Le pourcentage représente le rapport entre le nombre de cellule de l'espèce considérée & le nombre total de toutes les espèces considérées. La classification choisie pour la fig III-6 a été effectuée à partir des espèces dominantes hivernales de février.

- La période hivernale est caractérisée par la dominance des cellules pennées soit benthiques comme *Navicula pelagica* (20 à 30 %) et *Navicula sp.* (7 à 14 %) soit pélagiques comme *Thalassionema nitzschoïdes* (25 à 37 %) et *Nitzschia closterium* (11 %). Les cellules centrales sont par contre moins bien représentées et seule l'espèce *Thalassiosira levanderi* (15 à 18 %) complète la liste taxonomique hivernale.
- A cette période hivernale succède la période printanière amorcée par une petite poussée phytoplanctonique de transition (*Thalassiosira decipiens* et *Thalassiosira rotula*). La flore printanière caractéristique ne se révélera qu'à la mi-mai : le stock des cellules hivernales est remplacé par des populations de *Thalassiosira nordenskioldii* (13 à 17%) et surtout de *Rhizosolenia delicatula*. Cette dernière espèce ne proliférera qu'en juin (20 à 25%) et accompagnée de *Rhizosolenia faeroensis* (11 à 15%) et de *Cerataulina pelagica* (18 à 24%) caractérisera le "bloom" printanier.
- Dernière période : la période estivale, l'espèce *Rhizosolenia delicatula* est supplantée par *Rhizosolenia stolterfothii*, en mauvais état physiologique (50 à 67 %), et le genre *Chaetoceros* apparaît, avec *Chaetoceros curvisetum* (14 à 40 %) et *Chaetoceros sociale* (18 à 51 %). Cette liste de la flore estivale ne serait pas complète si on omettait de signaler la présence de petites cellules baptisées "Chlorophycées sp 6" et dont l'importance peut varier de 23 à 45 % en septembre (dessalure).

TABLEAU III.3

ENGLESQUEVILLE - PHYTOPLANCTON

NOMBRE DE CELLULES PAR ML

ESPECES	BAIE DES VEYS										SITE									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Navicula pelagica</i>	10,7	17,2	1,6	2,9	21,8	1	0,3	-	-	1,1	4,1	2,9	3,5	4,5	15,9	0,9	-	-	-	1,5
<i>Skeletonema costatum</i>	2,9	22,1	0,3	0,7	0,3	-	-	-	-	-	8,3	14,1	0,13	1,2	-	-	-	-	-	-
<i>Thalassiosira levanderi</i>	0,8	12,7	2,3	1	8,8	0,2	-	-	-	0,5	4,2	10,3	0,3	6,5	6,1	-	-	-	-	0,5
<i>Nitzschia closterium</i>	2,1	5,2	3,1	2,5	7,3	1,2	-	-	0,4	5,3	2,4	6,4	1,7	4,8	9,7	-	0,7	0,6	5,2	
<i>Thalassionema nitzschoides</i>	3,5	7,4	7,1	7,2	15,2	2,1	-	-	6,4	5,3	4,3	5,1	6,2	7,3	14,9	3,2	-	0,4	2,2	5,9
<i>Paralia sulcata</i>	5,1	2	2	4,5	4,6	-	1,8	4,2	2,4	2,1	1,5	1,5	0,5	0,9	1,8	0,4	3,6	-	2,7	8
<i>Navicula sp.</i>	0,9	1,4	0,5	4,9	6,2	1,2	-	3	2	2	0,5	1,4	1,2	0,2	8,2	0,2	-	0,8	0,9	2
<i>Thalassiosira rotula</i>	1,1	1,3	0,5	1,1	1	22,1	2	-	-	-	1,2	1,5	0,4	0,7	3,5	5,8	0,5	-	-	-
<i>Thalassiosira nordenskiöldti</i>	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,6	-	-	-	-
<i>Thalassiosira decipiens</i>	1,6	6,5	4,3	3,6	10,8	-	71	50,5	-	-	1,9	3,3	1,5	3,9	9,4	-	15,5	1,2	-	-
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	0,3	-	-	-	-	9,3	63,4	18,9	4	0,7	-	-	0,2	-	-	8,5	65,1	4,9	1	-
<i>Rhizosolenia faeroënsis</i>	-	-	-	-	-	-	35,6	3,6	0,4	-	-	-	-	-	-	-	33,7	2,3	-	-
<i>Cerataulina pelagica</i>	-	-	-	-	-	-	57	14,4	-	-	-	-	-	-	-	0,6	59,7	11,6	-	-
<i>Chaetoceros curvisetum</i>	-	-	-	-	-	-	3,4	260	27,6	4,9	-	-	-	-	-	-	0,8	27,9	3,7	-
<i>Rhizosolenia stouterfothii</i>	-	-	-	-	-	-	-	4	205,6	0,9	-	-	-	-	-	-	-	5,4	301,3	0,3
<i>Chaetoceros sociale</i>	0,3	-	-	-	-	-	-	58,2	156,4	11,5	-	-	-	-	-	-	-	22,6	83,3	-
<i>Chlorophyceae sp. 6</i>	-	-	0,7	-	6,6	2,1	24,8	83,3	1,2	49,2	-	2,5	-	7,7	13,9	2,4	16,4	59,7	7,9	27,6

ENGLESQUEVILLE - PHYTOPLANKTON

POURCENTAGE DES ESPECES DOMINANTES PAR CAMPAGNE

ESPECES	BAIE DES VEYS										SITE										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Navicula pelagica</i>	30,7	20,7	5,7	8,4	19,7	1,3	0,3	-	-	0,5	12,2	5,2	21,2	8,9	14,4	1,2	-	-	-	2,4	
<i>Skeletonema costatum</i>	8,4	26,6	1,1	2,1	0,3	-	-	-	-	-	24,4	25,8	0,8	2,4	-	-	-	-	-	-	
<i>Thalassiosira levanderi</i>	2,3	15,3	8,2	2,9	8	0,2	-	-	-	-	12,3	18,8	1,6	12,8	5,5	-	-	-	-	-	
<i>Nitzschia closterium</i>	5,9	6,3	11,1	7,3	6,6	1,5	-	-	0,1	2,5	7,1	11,7	10,4	9,5	8,8	-	-	0,4	0,1	8,4	
<i>Thalassionema nitzschooides</i>	10,1	8,9	25,4	20,9	13,8	2,7	-	-	1,6	2,5	12,5	9,3	37,1	14,3	13,5	4,3	-	0,2	0,5	9,5	
<i>Paralia sulcata</i>	14,5	2,4	7,1	13,1	4,2	-	0,6	0,6	0,6	1	4,5	2,7	2,8	1,7	1,6	0,5	1,4	-	-	0,6	1,3
<i>Navicula sp.</i>	2,5	1,7	1,8	14,3	5,6	1,5	-	0,5	0,5	0,9	1,4	2,6	7,2	4,9	7,4	0,3	-	0,4	0,2	3,2	
<i>Thalassiosira rotula</i>	3,3	1,6	1,8	3,2	0,9	28,0	0,6	-	-	-	3,5	2,7	2,4	1,3	3,2	7,8	0,2	-	-	-	-
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,9	-	-	-	-	-
<i>Thalassiosira decipiens</i>	4,8	7,8	15,4	10,5	9,8	-	22,4	7,8	-	-	5,6	6,1	8,8	7,8	8,5	-	6,2	0,6	-	-	-
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	0,8	-	-	-	-	11,8	20	2,9	1	0,3	0,2	-	1,2	-	-	11,3	25,8	2,6	0,2	-	-
<i>Rhizosolenia faeroënsis</i>	-	-	-	-	-	-	-	11,2	0,6	0,1	-	-	-	-	-	-	13,4	1,2	-	-	-
<i>Ceratulina pelagica</i>	-	-	-	-	-	-	-	18,0	2,2	-	-	-	-	-	-	0,8	23,7	6,0	-	-	-
<i>Chaetoceros curvisetum</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,1	40,1	6,7	2,3	-	-	-	-	-	0,3	14,5	0,8	-	-
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	49,7	0,4	-	-	-	-	-	-	-	2,8	67,1	0,4
<i>Chaetoceros sociale</i>	-	0,8	-	-	-	-	-	-	10,5	33	51,5	-	-	-	-	-	-	-	-	11,8	18,6
<i>Chlorophycée sp. 6</i>	-	-	2,5	-	6	2,7	7,8	12,8	0,3	22,7	-	-	-	15,1	12,6	3,2	6,5	31,1	1,7	44,7	-

II. Différences biologiques entre les points Baie des Veys et Site

Par sa situation géographique le point Baie des Veys se différencie du point Site : profondeur plus faible et influence des eaux continentales.

Un tel caractère côtier était supposé être retrouvé au niveau des paramètres biologiques. Cette hypothèse s'est avérée peu confirmée lors des études phytoplanctoniques. En effet, les espèces typiques de la flore d'eau douce ainsi que les Diatomées benthiques ont été dénombrées aussi bien au point Baie des Veys qu'au point site (tableau III.5).

Une seule caractéristique continentale s'est révélée : la "prolifération" de certaines espèces en chaîne (*Chaetoceros curvisetum*, *Chaetoceros sociale*, *Thalassiosira rotula*) explicable par la présence des eaux légèrement plus chaudes et salées de la Baie des Veys (eaux de plus faible densité).

Les espèces phytoplanctoniques observées aux deux points ont donc les mêmes exigences écologiques et confirment le caractère néritique des masses d'eau de cette frange marine côtière.

III. Influence de certains facteurs du milieu sur la dynamique du phytoplancton

- Facteurs physiques

En avril, l'augmentation de la température ainsi que l'amélioration des conditions d'éclairement favorisent le développement du phytoplancton ; température et lumière agissent comme des facteurs sélectifs déterminant la composition spécifique des populations (ne pas omettre l'importance des précipitations).

- Facteurs chimiques

Le phytoplancton a besoin de sels nutritifs. Lors des poussées printanières la plus grande partie du stock de sels nutritifs durant l'hiver est consommé.

- L'azote sous sa forme ammoniacale, présente l'avantage de ne pas nécessiter une réduction pour son assimilation, aussi est-il utilisé dans un premier temps. A Englesqueville, les réserves sont quasiment épuisées en mars et à cette chute brutale et importante ne fait suite qu'une petite poussée phytoplanctonique qui n'explique pas la disparition totale de l'ammoniaque. Cette poussée printanière

TABLEAU III.5

ENGLÉSQUEVILLE

ESPECES CARACTERISTIQUES DE LA FLORE D'EAU DOUCE

Date	Station	Espèces	Profondeur	T°	5°/‰	Etat de la marée
9 Fév.	Veys	<i>Asterionella formosa</i>	S	5°56	32,16	EPM
		<i>Closterium sp.</i>	S			
		<i>Melosira sp.</i>	S			
5 Avril	Veys	<i>Diatoma sp.</i>	S	7°40	32,6	Flot
	Site	<i>Ankistrodesmus sp.</i>	F	6°97	33,6	Fin flot
19 Avril	Veys	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	F	8°44	33,6	EPM
	Site	<i>Ankistrodesmus sp.</i>	S	8°86	33,82	Fin flot
		<i>Glococapsa sp.</i>	SMF			
17 Mai	Veys	<i>Ankistrodesmus sp.</i>	SF	10°8	33,78	Début jusant
22 Juin	Site	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	S	15°02	33,6	Début jusant

ESPECES (DIATOMEES) A CARACTERE BENTHIQUE

9 Fév.	Veys	<i>Fragilaria sp.</i>	S	5°6	32,16	EPM
		<i>Grammatophora sp.</i>	S			
		<i>Synedra sp.</i>	S			
22 Mars	Site	<i>Raphoneis amphiceros</i>	F	6°43	32,92	EPM
5 Avril	Veys	<i>Fragilaria sp.</i>	S	7°4	32,6	Flot
19 Avril	Site	<i>Synedra sp.</i>	S	8°9	32,8	Fin Flot
22 Juin	Veys	<i>Achnanthes sp.</i>	S	14°4	33,2	Fin Flot

est donc accompagnée d'un processus d'oxydation transformant successivement l'ammoniaque en nitrite puis en nitrate (les concentrations des nitrates diminuent progressivement jusqu'en juillet).

- Quant aux silicates et phosphates, dont la teneur ne paraît pas liée au bloom printanier, ils diminuent lors du développement des populations estivales. Il est difficile d'expliquer toutes les corrélations existant entre les différents facteurs étudiés, ainsi aucun paramètre biologique ne justifie la sous saturation d'oxygène de septembre observée au niveau du fond au point site. Certaines relations peuvent être secondaires, et elles ne présentent qu'une vision instantanée des phénomènes.

D) CONCLUSION

Au cours des huit mois d'étude d'avant-projet sur le site d'Englesqueville, l'étude de la production primaire pélagique a permis de mettre en évidence certains caractères :

Les deux points étudiés Baie des Veys et site distincts géographiquement ne présentent pas de grandes différences aussi bien quantitatives que qualitatives.

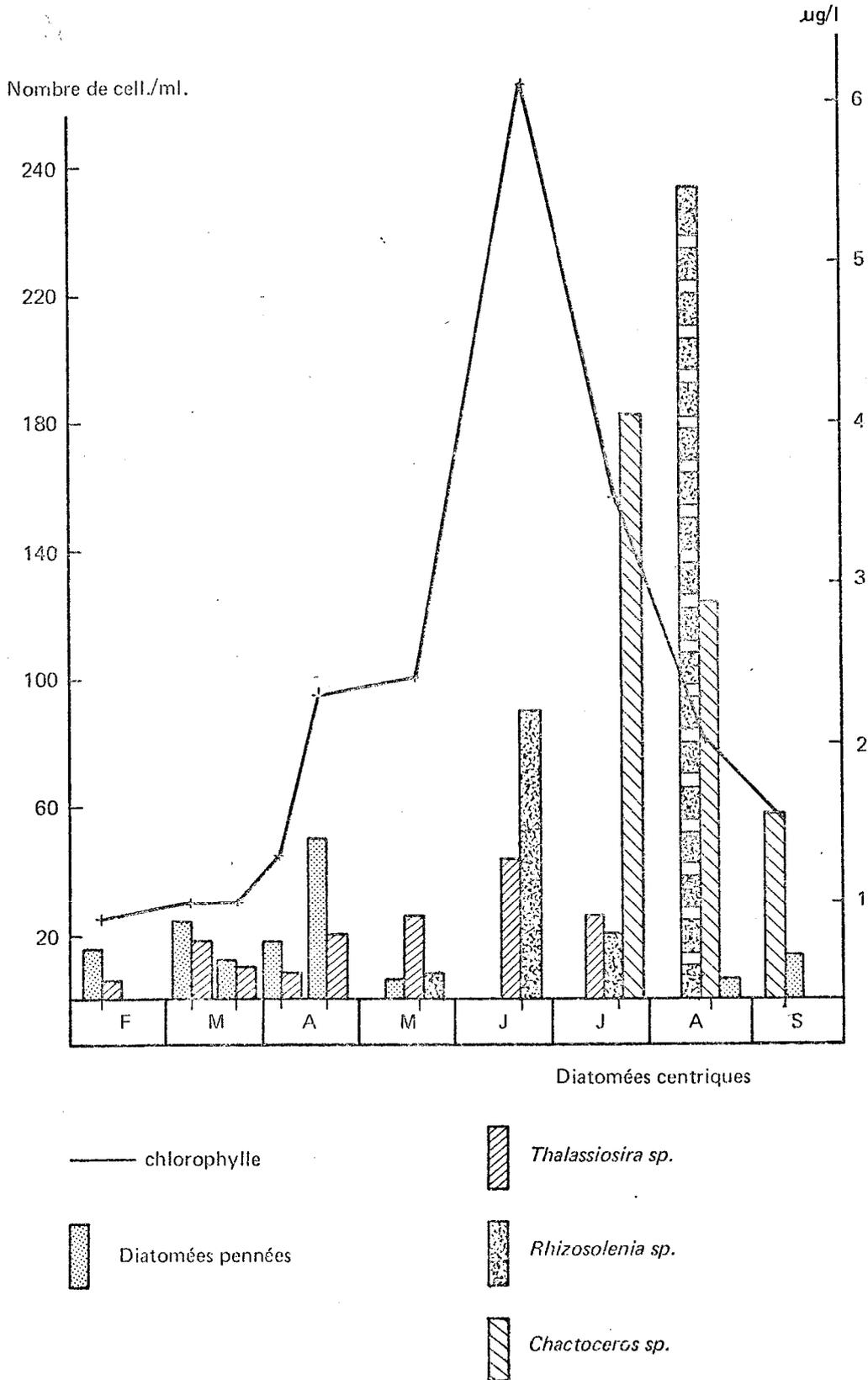
- Les espèces caractéristiques de la flore d'eau douce ont été dénombrées aux deux points.
- Un même stock d'espèces néritiques caractérise les masses d'eau, et les cycles saisonniers des populations phytoplanctoniques sont conjugués.

Trois grandes phases biotiques sont apparues et schématisées par la figure III.7.

1°) Période hivernale de février à mars :

- pigments chlorophylliens : 1 µg/l,
- valeurs microplanctoniques : 40 000 cellules/litre représentées surtout par des cellules pennées et quelques *Thalassiosira* sp.

Variations quantitatives saisonnières des principales espèces de diatomées
 Comparaison avec l'évolution saisonnière de la chlorophylle



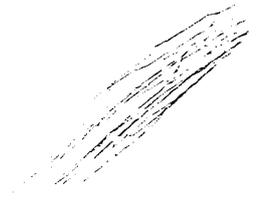
2°) Période printanière d'avril à juin :

- en avril : première poussée phytoplanctonique de transition due au genre *Thalassiosira* sp. (2,5 µg/l de chlorophylle, 100 000 cellules/litre),
- en juin : pic d'activité (6 µg/l de chlorophylle, 280 000 cellules/litre) de l'espèce *Rhizosolenia delicatula*.

3°) Période estivale de juillet à septembre :

- chute des valeurs chlorophylliennes (3,5 µg/l) et nombreuses cellules phytoplanctoniques en mauvais état physiologique (*Rhizosolenia stolterfothii* 230 000 cellules/litre),
- apparition du genre estival: *Chaetoceros* (*Chaetoceros curvisetum*).

Ainsi, globalement, le peuplement phytoplanctonique du site d'Englesqueville composé d'une centaine d'espèces évolue selon un cycle saisonnier marqué par la prolifération de formes successivement différentes, auxquelles se rattachent des espèces secondaires. Ces grands traits de l'évolution du phytoplancton ont également été décrits par Vu Do durant la même période (de janvier à juillet 1979) sur l'estuaire de la Seine. La même succession dans le temps se retrouve avec *Skeletonema costatum* et *Thalassiosira* sp. au printemps, *Rhizosolenia delicatula* et *Chaetoceros* (*C. curvisetum*) en été



CHAPITRE IV
ZOOPLANCTON

PAR G. LE FÈVRE - LE HOERFF

COLLABORATION TECHNIQUE A. LABÉE

INTRODUCTION

Englesqueville n'avait pas fait l'objet jusqu'à ce jour d'étude suivie de zooplancton. Citons cependant pour références bibliographiques sur cette région de Baie de Seine, les résultats d'une mission qui s'est déroulée en mai 1978 dans une zone couvrant l'ensemble de la Baie de Seine. (Rapport CNEXO/ELGMM 1979 Sous presse) et les résultats d'un travail d'écologie mené sur la région d'Antifer en 1975, pour lequel le laboratoire de zooplancton avait participé également (Y. MONBET et J.Y. CREZE, 1975). Quelques comparaisons pourront être faites pour replacer Englesqueville dans l'ensemble Baie de Seine et également pour établir les différences entre les deux années 1978 et 1979.

A) METHODOLOGIE

Dix campagnes à la mer ont été effectuées sur le site d'Englesqueville et sur le point "témoin" de la Baie des Veys.

Les dates de sorties sont les suivantes :

- 1) 09 février 1979
- 2) 08 mars 1979
- 3) 22 mars 1979
- 4) 05 avril 1979
- 5) 19 avril 1979
- 6) 17 mai 1979
- 7) 22 juin 1979
- 8) 17 juillet 1979
- 9) 18 août 1979
- 10) 11 septembre 1979

Sur chacun de ces deux points étudiés nous avons prélevé deux échantillons formolés destinés à l'étude qualitative et quantitative du zooplancton ainsi que deux échantillons aussitôt congelés destinés à la mesure de la biomasse zooplanctonique (Poisec). Ce qui donne un total de vingt échantillons formolés.

. Chaque échantillon a été prélevé par trait vertical sur l'ensemble de la colonne d'eau avec un filet WP₂ (200 µ de vide de maille).

. La méthode de dépouillement au laboratoire est la même que celle employée sur les autres sites (cf. Rapport Paluel 1978, Gravelines 1977, Flamanville 1979).

TABLEAU IV.2 : BIOMASSE

Dates des missions	Stations	Poids sec mg/m ³	C organique mg/m ³	N organique mg/m ³	C/N
9 février 1979	Bdv	13,6	2,2	0,4	6,12
	Site	6,6	1,9	0,4	4,64
7 mars	Bdv	10,6	2,2	0,7	3,71
	site	16,1	3,3	0,9	3,99
	Site large	12,0	2,8	0,5	5,50
22 mars	Bdv	79,5	29,7	9,3	3,21
	Site	17,0	5,9	1,4	4,18
5 avril	Bdv	56,1	9,4	2,4	4,50
	Site	47,2	7,8	2,7	3,74
19 avril	Bdv	82,3	14,9	4,4	4,52
	Site	112,0	17,2	2,2	7,73
17 mai	Bdv	34,3	10,2	1,6	6,48
	Site	88,3	43,0	12,2	3,53
22 juin	Bdv	322,3	50,3	12,9	3,90
	Site	19,1	4,6	1,0	4,65
17 juillet	Bdv	24,9	4,9	1,0	3,85
	Site	23,4	7,4	1,7	4,28
18 août	Bdv	47,0	11,2	2,8	4,25
	Site	40,3	14,3	5,0	3,23
1 septembre	Bdv	31,0	7,4	1,7	4,36
	Site	67,2	20,4	4,8	4,56

B) RESULTATS

I) Résultats qualitatifs

La liste des espèces recueillies est portée en annexe. 70 taxons ont été déterminés. Trois groupes principaux dominent. Les Copépodes, les Cirripèdes et les Annélides qui regroupent 50 à 90 % des individus récoltés (fig. IV.3). On remarque que la composition spécifique est différente aux deux stations. Les larves d'Annélides et les larves de Mollusques sont plus abondantes en Baie des Veys que sur le site ; c'est le contraire en ce qui concerne le pourcentage des larves de Cirripèdes. Ce qui correspond à des différences dans la nature des fonds des deux stations.

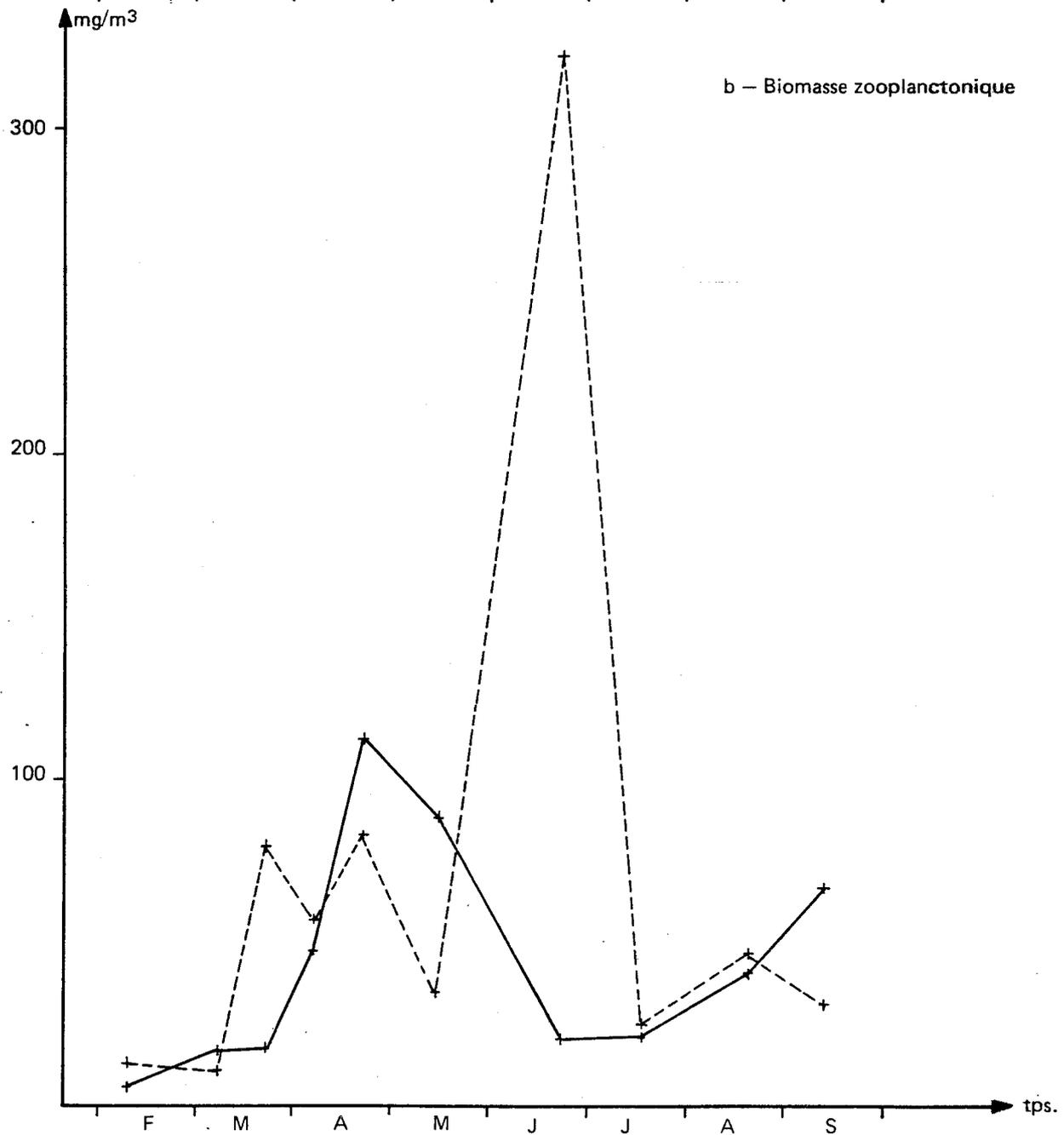
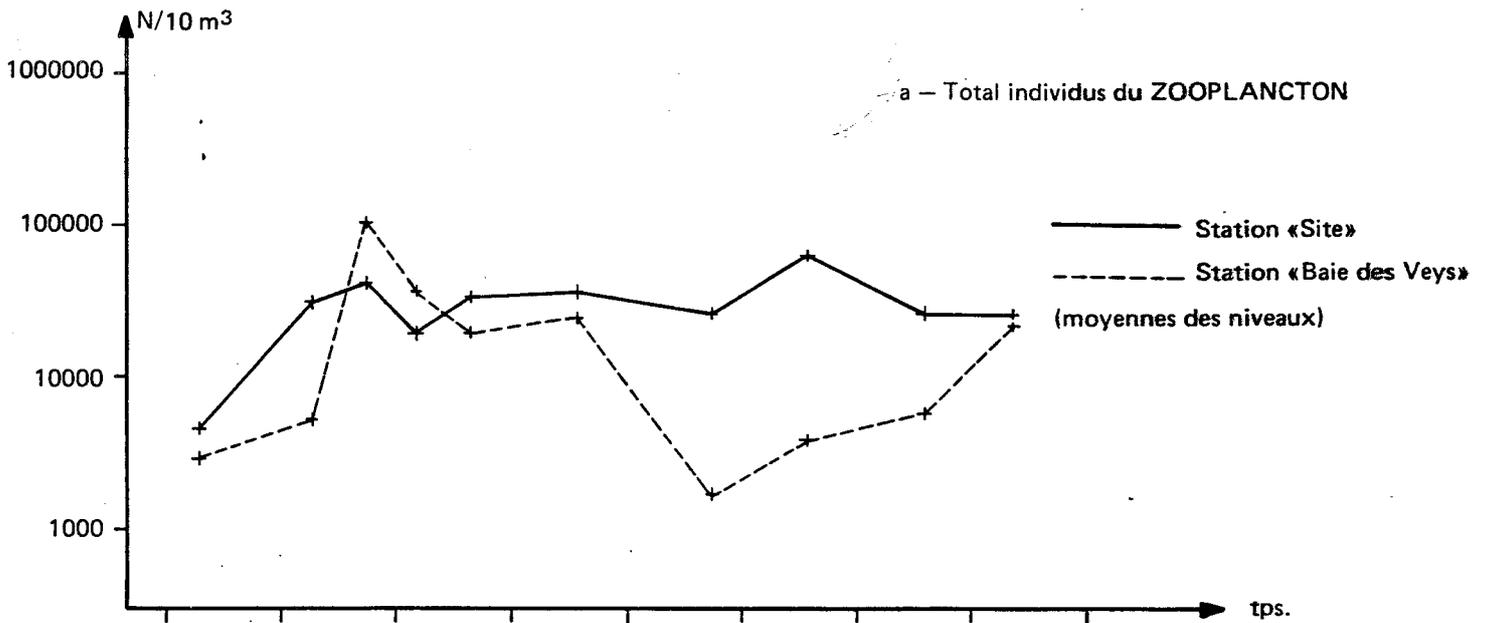
II) Biomasse zooplanctonique

Le poids sec du plancton total (fig. IV.1b) présente un minimum en février avec de 10 à 15 mg/m³. Une augmentation rapide se produit en mars, les valeurs atteignent 80 mg/m³. Les deux stations ne présentent pas le même type de variations. Tandis que au point site on note un seul maximum printanier en avril (120 mg/m³) puis une diminution en juin - juillet, au point Baie des Veys, on remarque des fluctuations plus irrégulières : maximum en mars (80 mg/m³), en avril (80 mg/m³) puis une forte valeur en juin (320 mg/m³) ; cette valeur du mois de juin est vraisemblablement anormale. Il semble en effet, que les poids secs recueillis en Baie des Veys sont très liés à la quantité de phytoplancton et la valeur élevée de biomasse en Baie des Veys le 22 juin est très certainement due à la biomasse phytoplanctonique (voir chapitres précédents). En août et septembre les valeurs de biomasses aux deux stations sont à nouveau proches (40 à 60 mg/m³).

La mesure du carbone et de l'azote organique montre que les pourcentages d'azote et de carbone (fig. IV.2a et b) présentent des fluctuations simultanées au cours de l'année avec un maximum annuel au mois de mai et deux maxima moins importants en mars et en août. On remarque que les moments des pics sont simultanés aux deux stations. Au contraire, un décalage apparaît sur les courbes de poids de carbone et d'azote (fig. IV.2a et b). Ceci est dû évidemment au décalage observé sur les poids secs. (Poids de carbone = % carbone x poids sec). Ceci montre qu'il faut être relativement prudent dans l'interprétation des courbes de poids et ne pas conclure trop hâtivement à une différence significative entre stations par la simple mesure de la biomasse. Du mois de mai au mois de septembre, le pourcentage de carbone et le pourcentage d'azote est plus fort au site qu'en Baie des Veys (fig. IV.2). Le taux plus élevé de carbone et d'azote organique au point site cor-

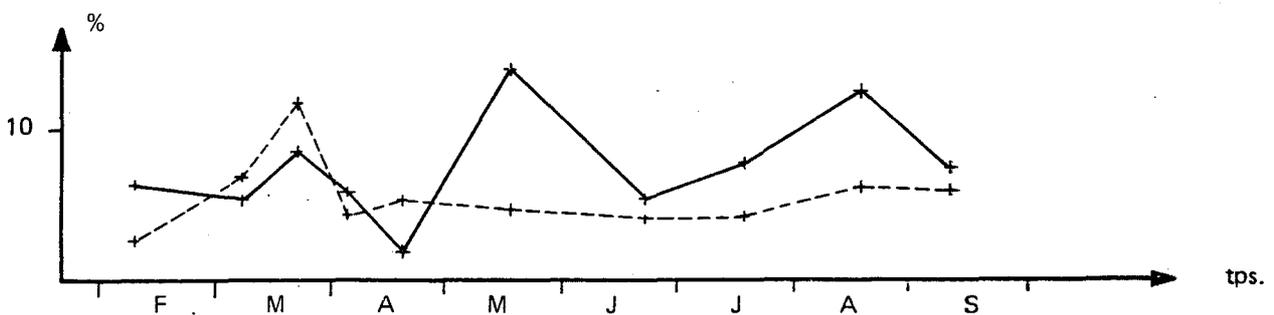
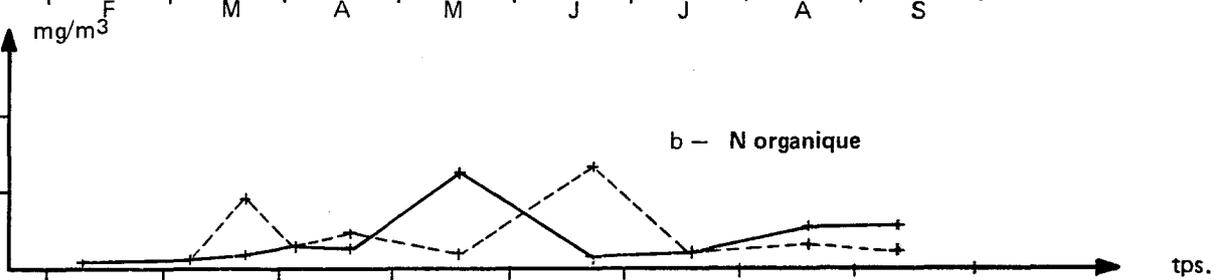
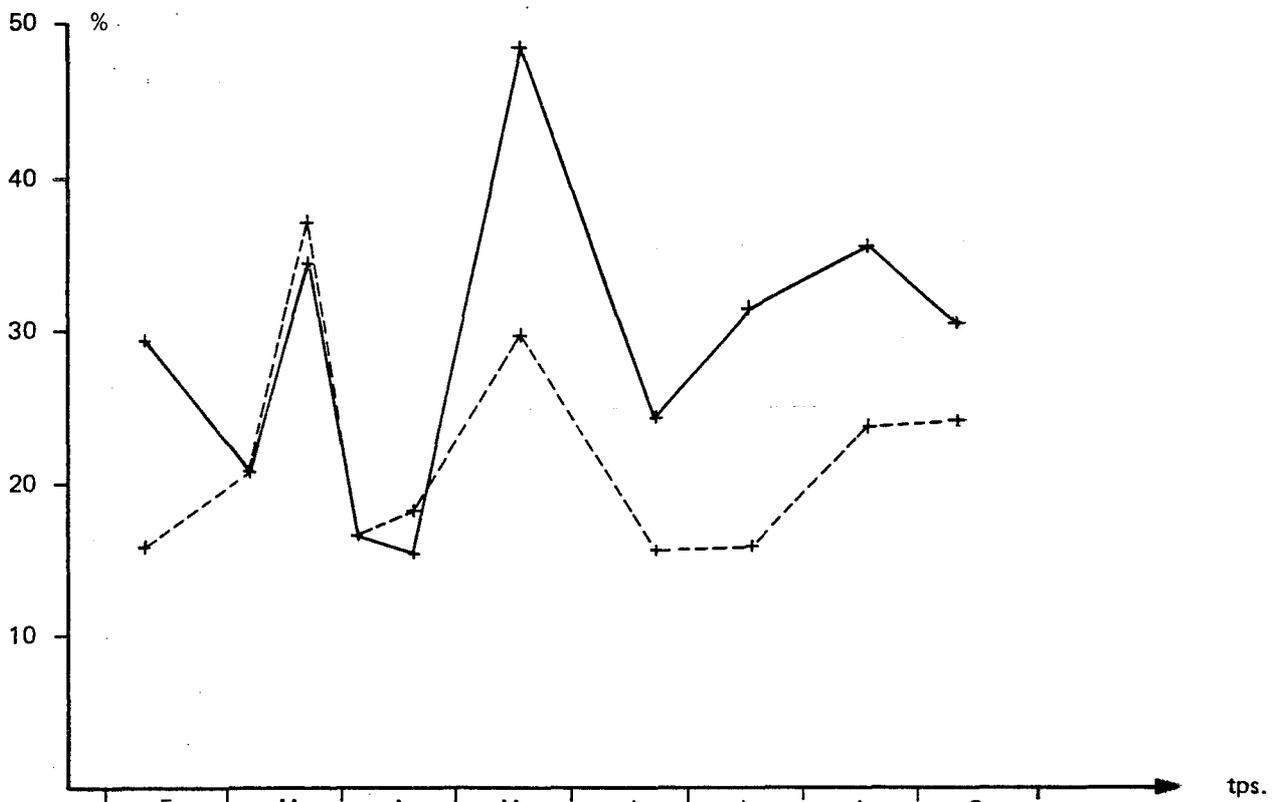
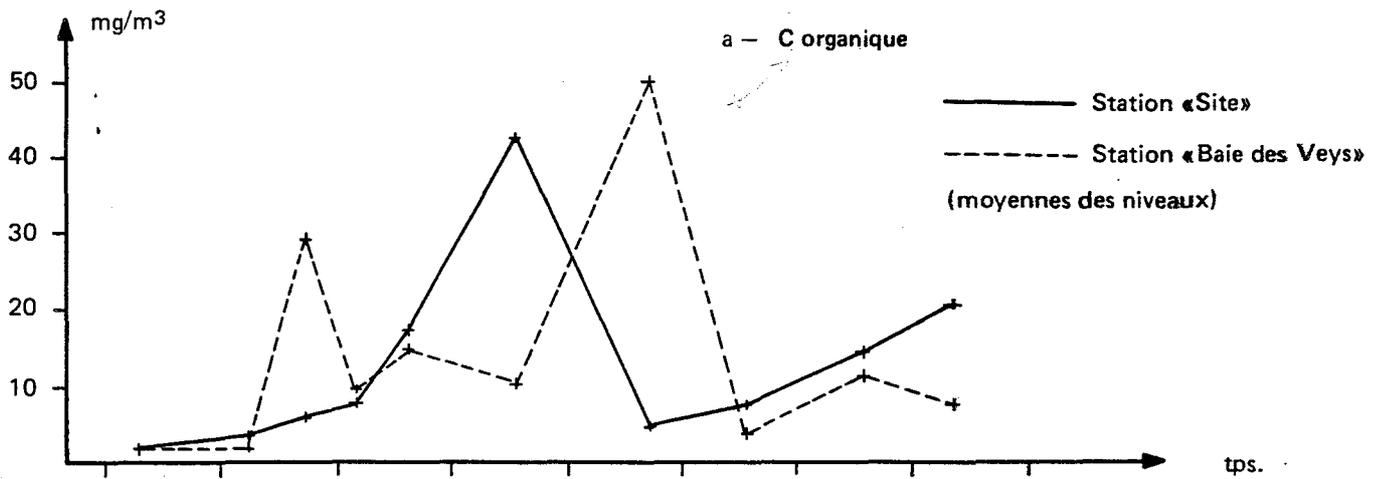
ENGLESQUEVILLE : SITE (SUITE)

Dates Profondeurs pêche	09.02	08.03	22.03	05.04	19.04	17.05	22.06	17.07	18.08	11.09
	20 m	16 m	18 m	20 m	24 m	15 m	20 m	20 m	23 m	23 m
TOTAL L.V. EUPHAUSIACES										259
<i>Upogebia deltaura</i>					4		24	179	1964	1289
<i>Thalassinides n.d.</i>									15	61
TOTAL THALASSINIDES				4	4		24	179	1979	1350
TOTAL FACURIDAE	3		2		8				11	4
TOTAL PORCELLANES							27	38	517	693
TOTAL GALATHEIDES							2	24		113
<i>Zoe Ebalia</i>							3	19	66	27
<i>Zoe Etmotheres</i>									132	1852
<i>Zoe n.d.</i>	4		13	2	39	116	78	36	202	2937
<i>Megalope</i>									46	7
TOTAL BRACHYURES	4		13	2	39	116	81	187	313	4822
TOTAL CARIDES								9	14	370
TOTAL CRUSTACES	4399	30609	36962	14113	30130	37061	27318	65024	26079	25023
TOTAL BIVALVES										
TOTAL GASTEROPODES	20		520	1162	1397		76	26	55	118
TOTAL L.V. CYPRONAUTES	14		251	1827	1465	393	11	26	5	4
<i>L.V. Ophioputeus d'Ophiuridés</i>	1									
<i>L.V. Fluteus d'Sorbidés</i>								10		
<i>Ophioputeus dioica</i>	22	4	106	233	144	801	31	202		7
Têtards d'Ascidiés										
TOTAL OEUVS TELEOSTEENS	12		45		9	4	13	1		
TOTAL ALEVINS CIPIRELES						2				
TOTAL ALEVINS TELEOSTEENS	1		4		6	12	12	26	2	
TOTAL INDIVIDUS	4674	31573	44060	19185	34801	38355	27648	65911	27189	26118
HURE DE TAXONS	33	19	31	21	36	26	35	39	30	37



ENGLESQUEVILLE

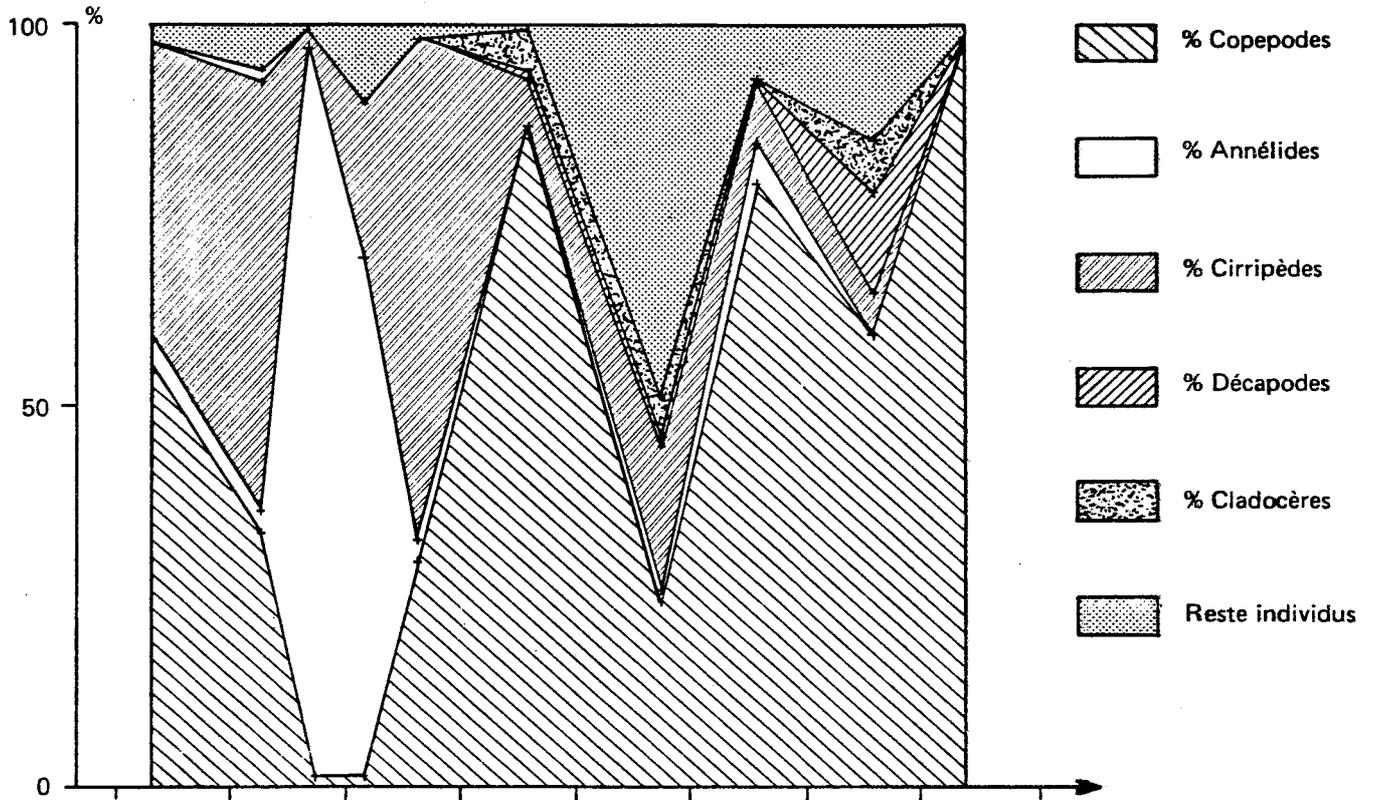
Fig. IV-2



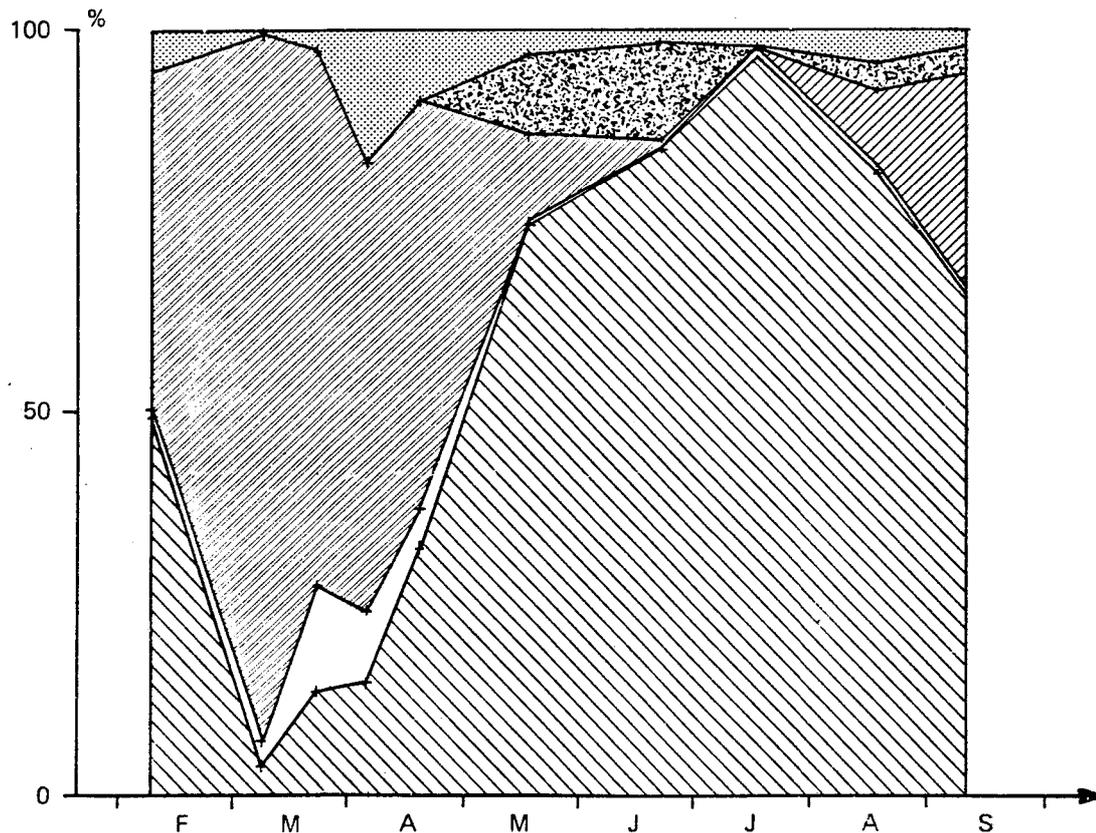
ENGLESQUEVILLE

% D'ABONDANCE DE QUELQUES GROUPES DU ZOOPLANCTON

Baie de Veys



Site



respondant à une quantité d'individus zooplanctoniques plus élevée (fig. IV.1a). Le nombre total d'individus du zooplancton représente donc mieux que la biomasse (poïds sec) la richesse du plancton à chaque point, ce qui est fréquent dans les zones côtières où la forte charge de matière en suspension organique et minérale et également de phytoplancton explique l'imprécision des résultats de biomasse.

III) Résultats quantitatifs

Le nombre total d'individus du zooplancton présente, comme il a été signalé plus haut une valeur en moyenne plus forte pour l'année 1979, au point site qu'au point Baie des Veys. Les principaux groupes de l'holoplancton à Englesqueville sont les Copépodes, les Cladocères et les Appendiculaires. Les principaux groupes du méroplancton et du plancton larvaire sont les Cnidaires, les Annélides, les Cirripèdes les Décapodes et quelques Mollusques.

1 Les Copépodes

Ils représentent le groupe principal du plancton permanent et peuvent représenter dans la plupart des mers jusqu'à 80 % du plancton total. Ils ont plusieurs générations par an et la durée de vie de chaque génération ne dépasse pas quelques mois.

Temora longicornis (fig. IV.4 et 5a) est le Copépode dominant en Manche orientale principalement dans la zone nord (Gravelines). La dominance de cette espèce "boréale" diminue depuis la Manche Est jusqu'à la Manche Ouest. En Baie de Seine cette espèce est encore abondante, elle atteint son maximum annuel au mois de mai (10 000 à 12 000 individus/10 m³) comme sur les autres sites de la Manche orientale, Gravelines, Penly et Paluel. L'effectif atteint en mai 1979, à Englesqueville est très comparable à celui observé à une station proche (large de Grandcamp) en mai 1978 (Rapport Baie de Seine sous presse) où l'on avait noté 9000 à 8000 ind/10 m³. *Temora longicornis* est plus abondant au site qu'en Baie des Veys et surtout du mois de juin au mois de septembre.

Centropages hamatus (fig. IV.5b) atteint son maximum en été : juillet, les valeurs au site étant supérieures à celles de la Baie des Veys (1300 au site pour 600 en Baie des Veys). Si l'on compare les valeurs de mai 1978 et mai 1979, on trouve des valeurs du même ordre de grandeur (1000 à 2000 individus/10 m³ en mai 1979 à Englesqueville et 400 à 2000 individus/10 m³ en mai 1978).

Acartia clausi (fig. IV.7a), comme *Centropages hamatus* présente un maximum au mois de juillet, ce qui est conforme aux résultats déjà obtenus sur les autres sites de la Manche. Espèce très côtière et très tolérante à une large gamme de températures et de salinités (Jeffries, 1967) elle atteint son maximum en été en Manche. Ses valeurs sont comparables à celles de Paluel en juillet :

juillet 1975 N = 10 934/10 m³
 1977 N = 39 738/10 m³
 1978 N = 13 351/10 m³

A Englesqueville en juillet 1979, on note une abondance maximale de N = 43 241 individus/10 m³ au site et seulement 573/10 m³ en Baie des Veys, ce qui confirme pour cette espèce également la très grande pauvreté de la Baie des Veys par rapport au site. Les deux années sont comparables devant Grangcamp au mois de mai :

N = 1974/10 m³ mai 1978
 N = 2520/10 m³ mai 1979

Calanus helgolandicus (fig. IV.5c). Copépode de grande taille, on recueille surtout des juvéniles avec le filet utilisé (200 µ), les adultes plus vagiles doivent échapper en grande partie à la capture ce qui donne certainement une sous-estimation de l'abondance de cette espèce. Le maximum annuel se situe au mois d'août à Englesqueville avec 100 individus/10 m³. On note que cette espèce est plus abondante en moyenne en Manche occidentale qu'en Manche orientale. A Flamanville, le maximum atteignait 500 individus/10 m³ tandis qu'il n'est plus que de 30 individus/10 m³ à Paluel.

Parapontella brevicornis (fig. IV.7d) Cette espèce très côtière est pratiquement inexistante en Manche orientale, à Gravelines et à Paluel. Par contre, très fréquente à Flamanville avec un maximum annuel en été de 1000 ind/10 m³ (Rapport Flamanville 1979). A Englesqueville, l'effectif atteint 50 ind/10 m³ au site pratiquement nul en Baie des Veys. La distribution de cette espèce en Manche confirme d'autres résultats qui montrent que la Baie de Seine est une zone de transition entre la Manche occidentale et la Manche orientale (cf. Rapport Baie de Seine ELGMM 1979). Le site de Englesqueville est soumis à haute mer à l'influence des eaux de la Manche occidentale ayant contourné le Cotentin et qui entrent en Baie. Nous reviendrons plus loin sur ces résultats expliqués par la circulation des eaux en Baie.

Pseudocalanus minutus (fig. IV.6b) *Paracalanus parvus* et *Oncaea* sp.

Pseudocalanus minutus. Comme les espèces précédentes, elle est plus abondante au site qu'en Baie des Veys. Remarquons pour cette espèce l'absence de femelles ovigères en Baie des Veys. Il est possible que, pour cette espèce comme pour d'autres, les conditions de vie en Baie des Veys ne soient pas favorables à une bonne reproduction. On remarque, en effet, que l'espèce *Oncaea* sp présente également une population sans femelle ovigère en Baie et que *Paracalanus* est également moins abondant en Baie qu'au site (espèce ne portant pas ses oeufs comme les deux espèces précédentes). Pour de nombreux Copépodes donc, les conditions de vie en Baie des Veys semblent défavorables, et il n'y a pas de reproduction. La population serait donc produite dans la partie orientale de la Baie de Seine et diminuerait jusqu'au site d'Englesqueville et viendrait en Baie des Veys s'éteindre, entraînée par les courants.

Acartia discaudata, *Isias clavipes*, *Euterpina acutifrons* :

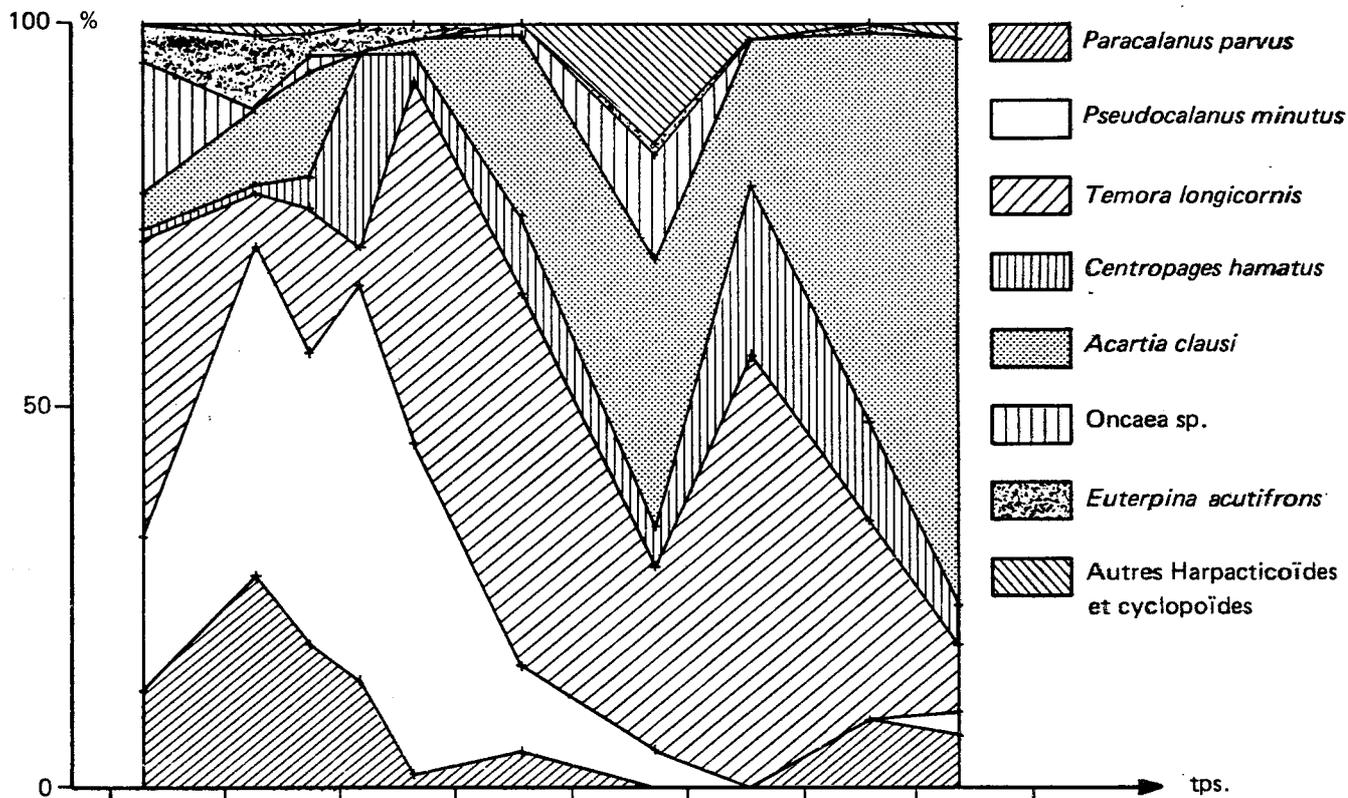
Contrairement aux espèces précédentes, ces 3 espèces sont plus abondantes en Baie des Veys qu'au site.

Acartia discaudata est une espèce commune dans les estuaires (G. LE FEVRE - LEHOERF, 1972), sa distribution est liée aux écoulements d'eaux saumâtres. En Baie des Veys (Fig. IV.7b) l'effectif ne dépasse pas 10 individus/10 m³ au mois d'avril.

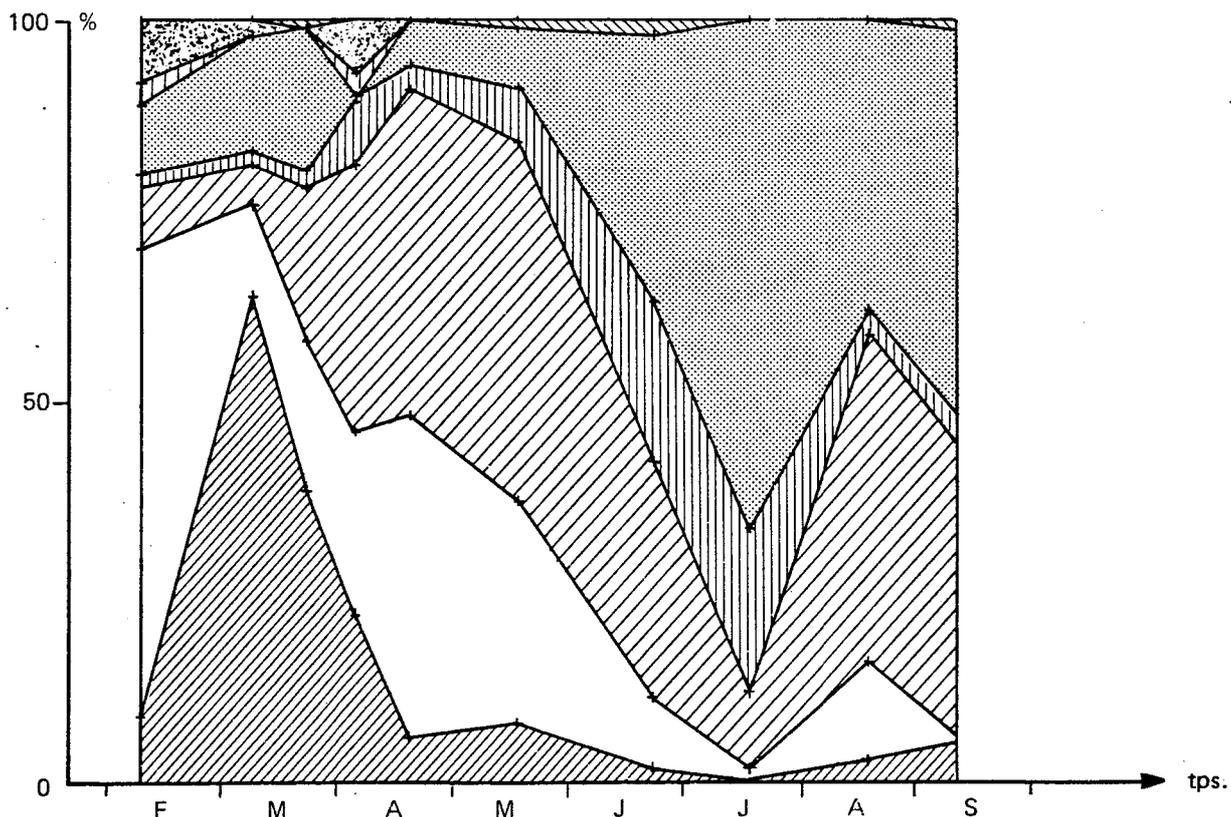
Isias clavipes (fig. IV.7e), d'après les auteurs l'ayant étudié en Méditerranée cette espèce très côtière atteindrait son maximum en mai à Banyuls, en février devant Alexandrie en Egypte (Davidar N.M. et A.M. El Maghrabi, 1970). Son cycle vital et son maximum d'abondance sont très liés à la température et la salinité. D'après les résultats déjà acquis en Manche (G. LE FEVRE - LEHOËRFF, 1971, 1976) cette espèce se développe bien à des températures supérieures à 15°C. En Manche orientale, à Gravelines et à Paluel *Isias clavipes* peut dépasser 5000 ind/10 m³ en juillet ou en août, les températures estivales atteignant des valeurs élevées de 17° à 19°C. A Englesqueville, cette espèce n'est pas recensée au site mais uniquement en Baie des Veys avec des effectifs faibles (10/10 m³ en juin).

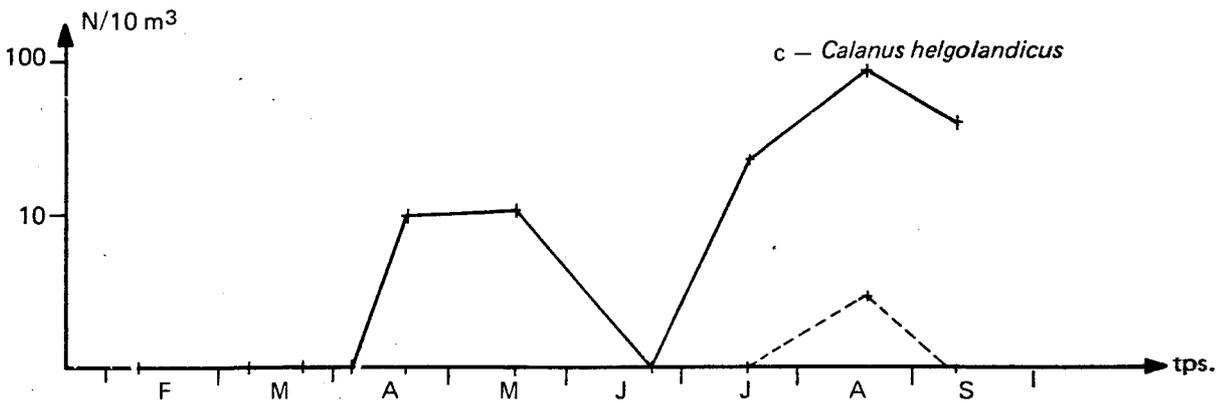
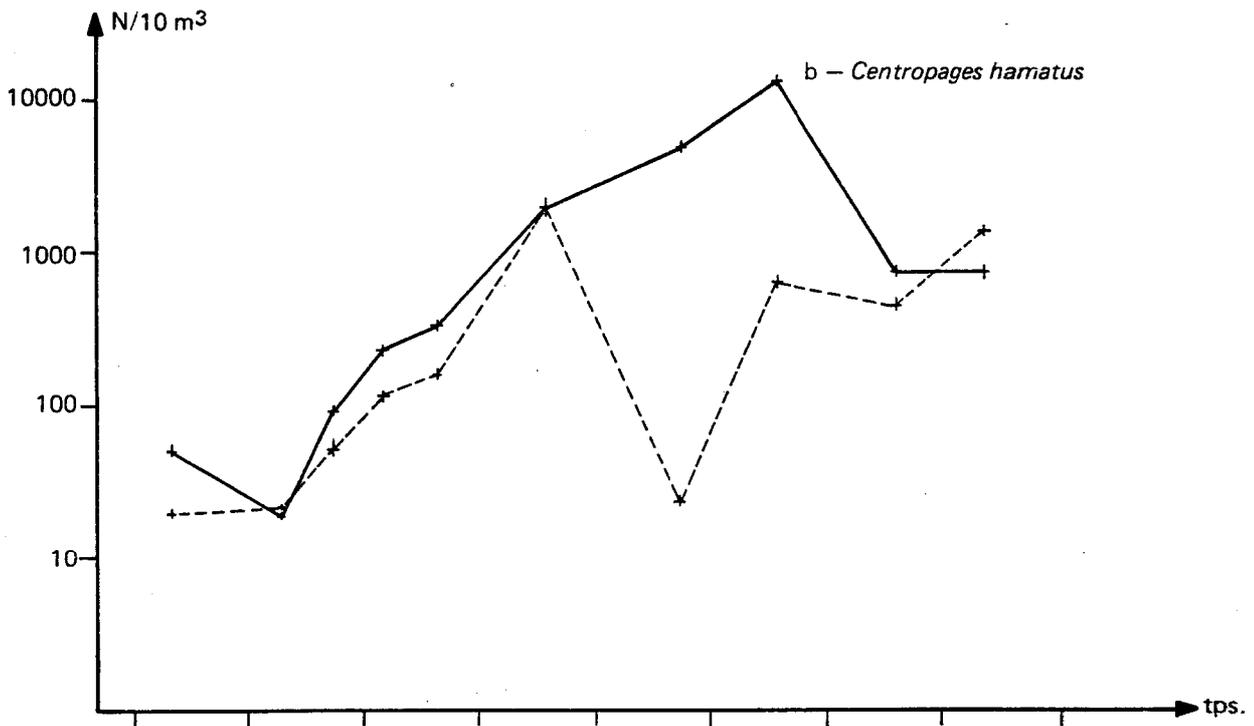
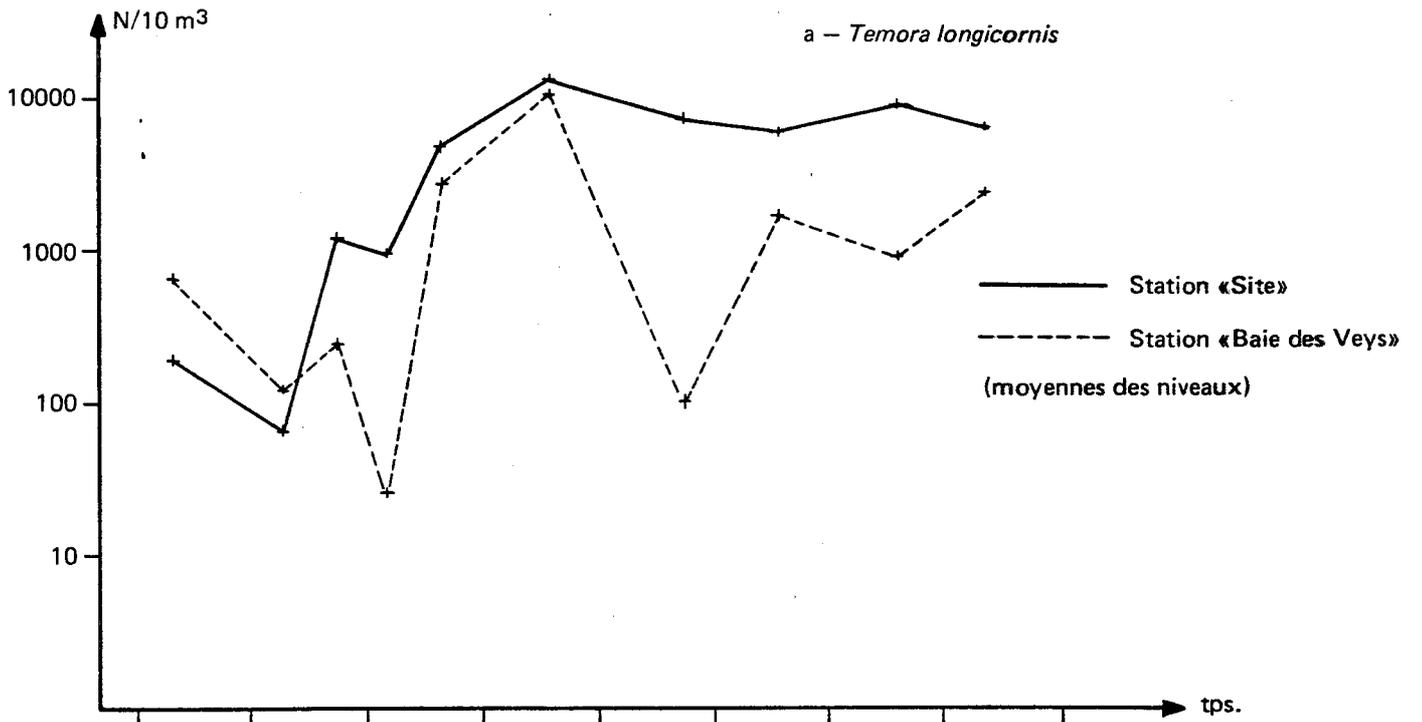
POURCENTAGE DE DOMINANCE DES PRINCIPALES ESPECES DE COPEPODES
A L'INTERIEUR DE LEUR GROUPE

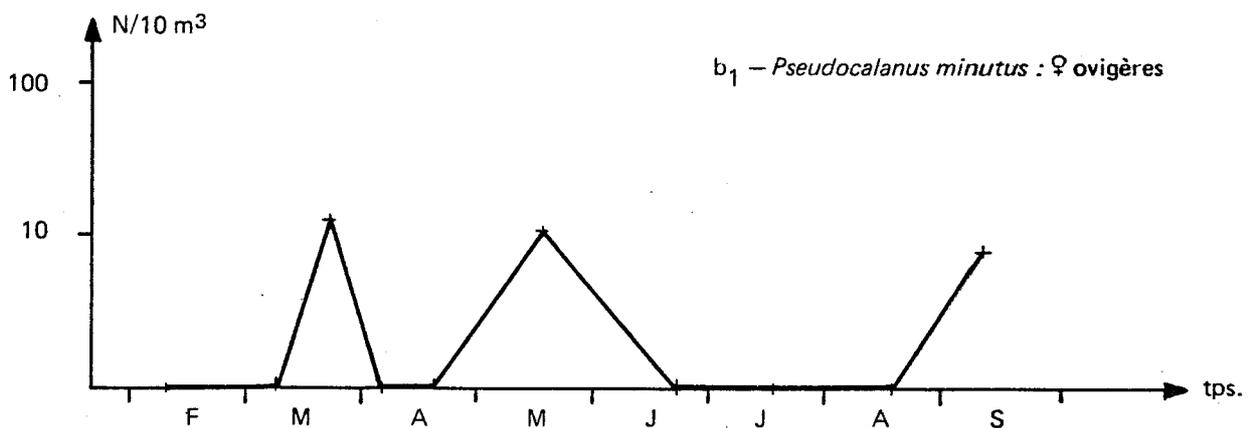
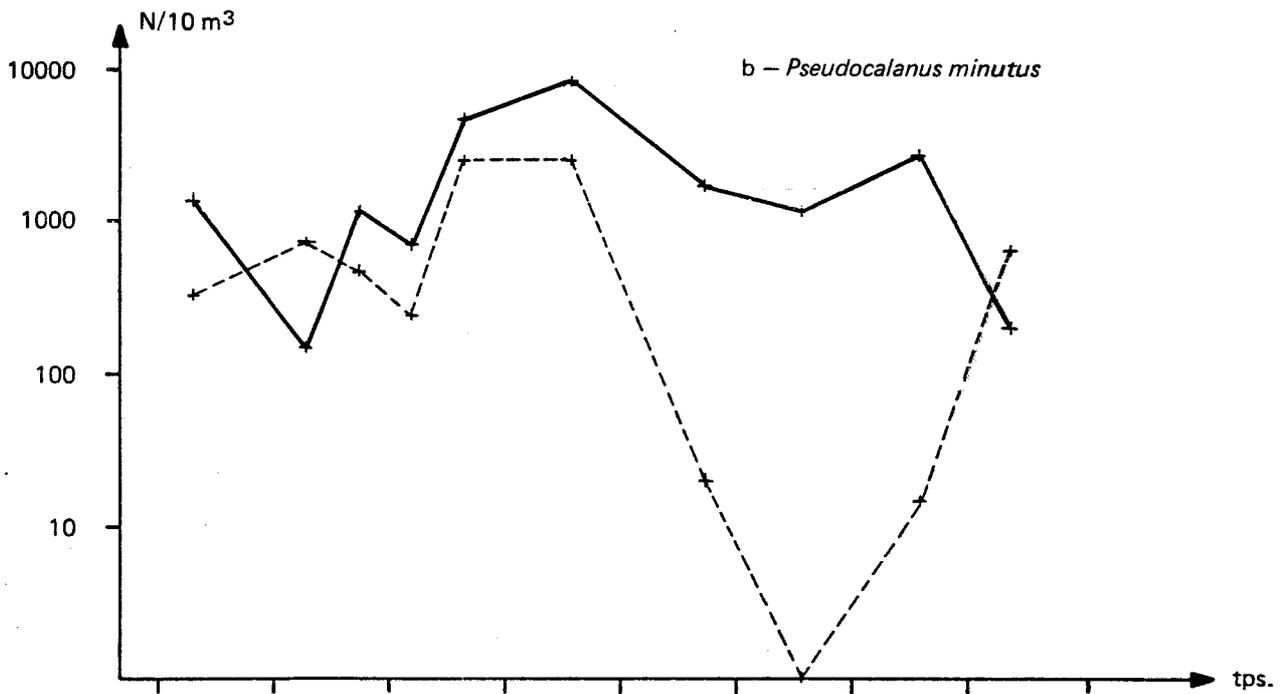
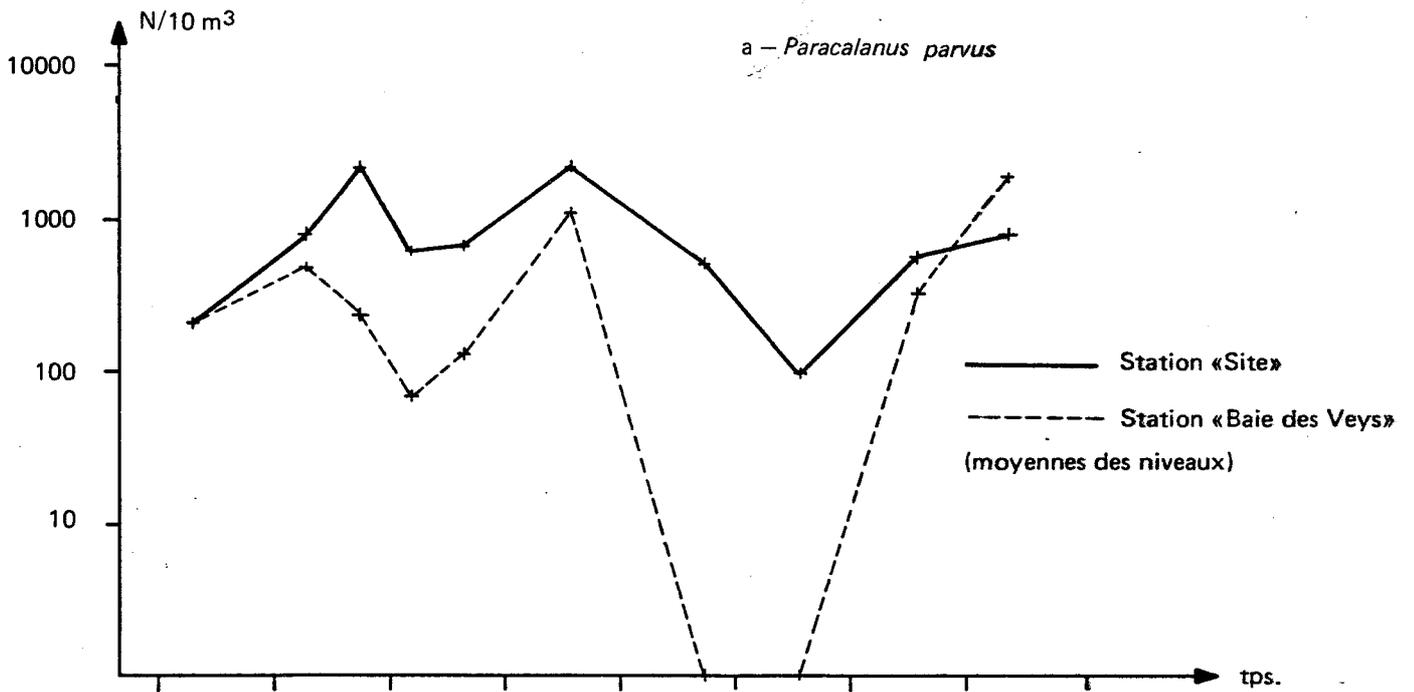
Baie des Veys

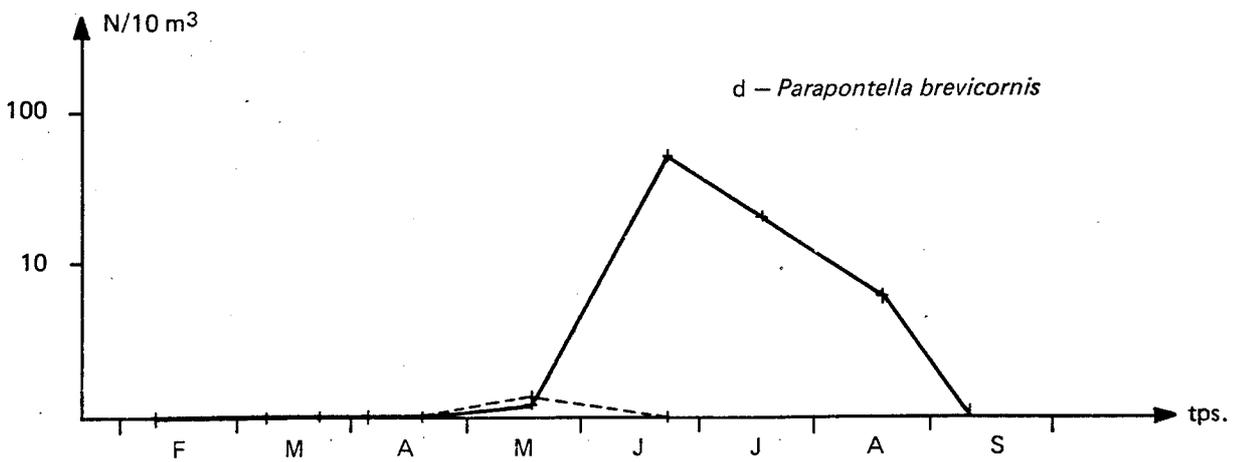
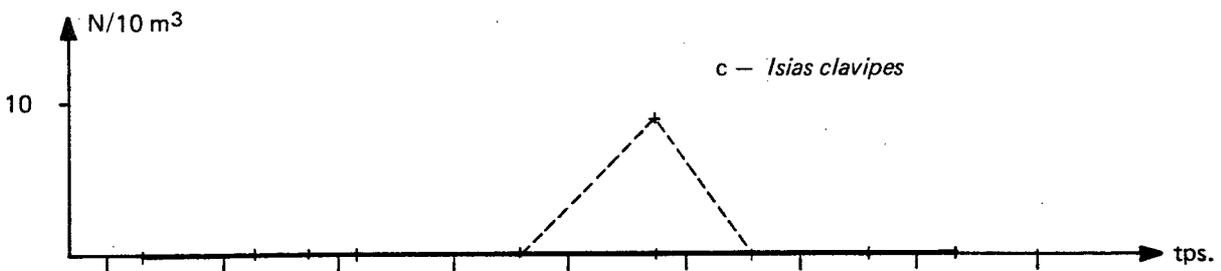
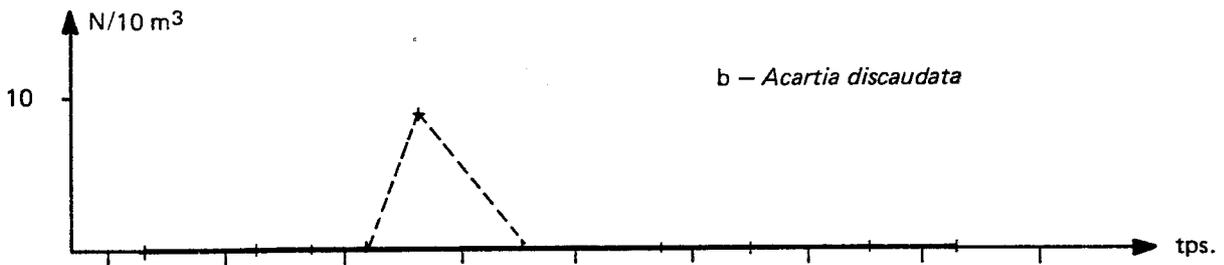
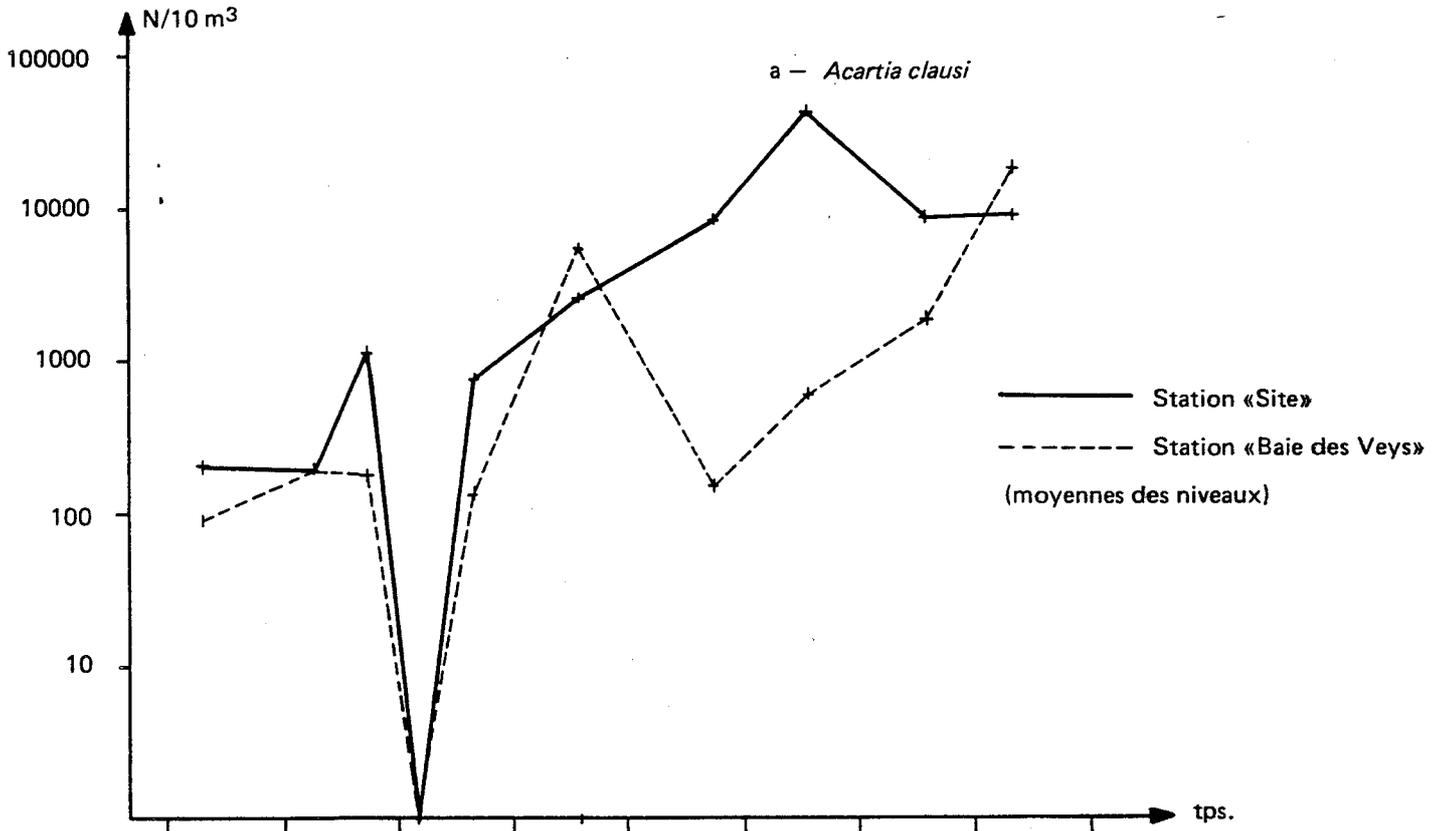


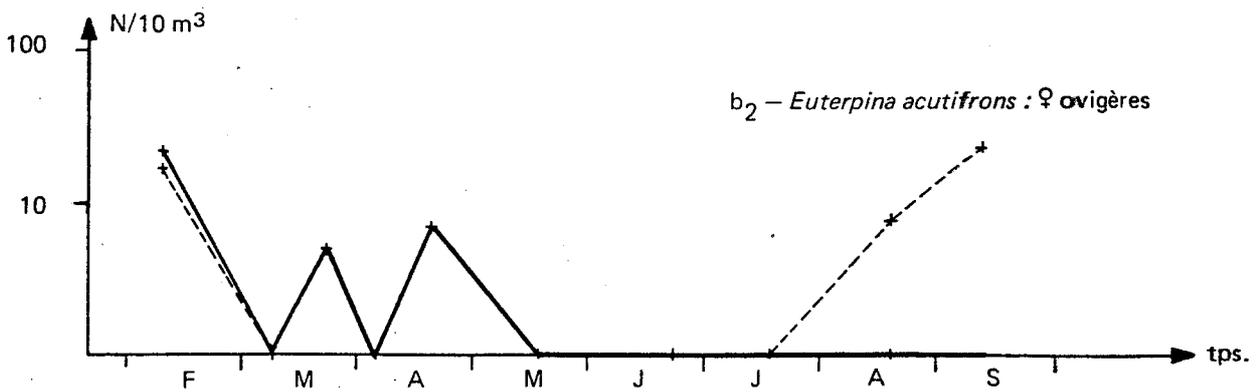
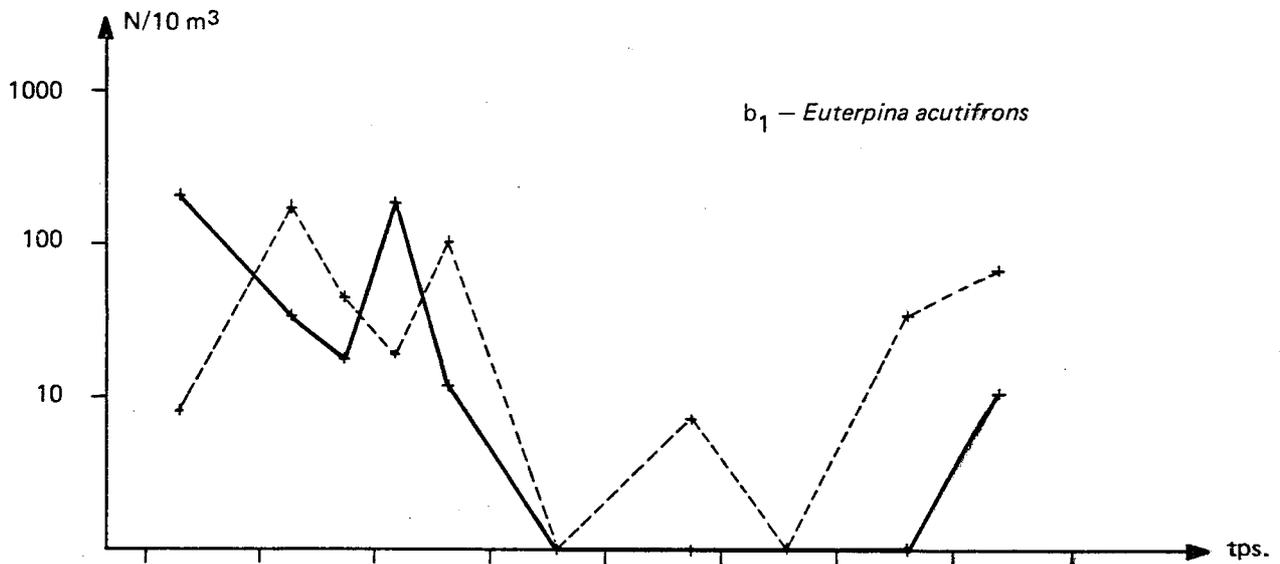
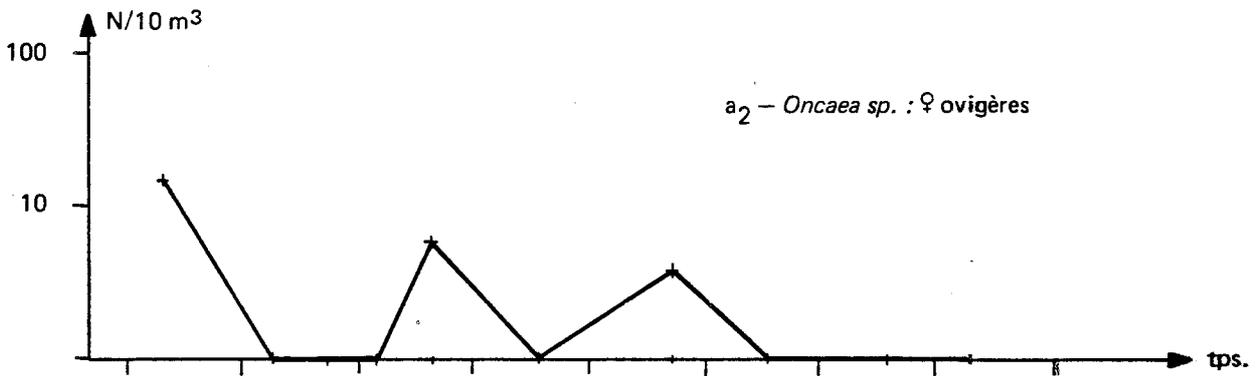
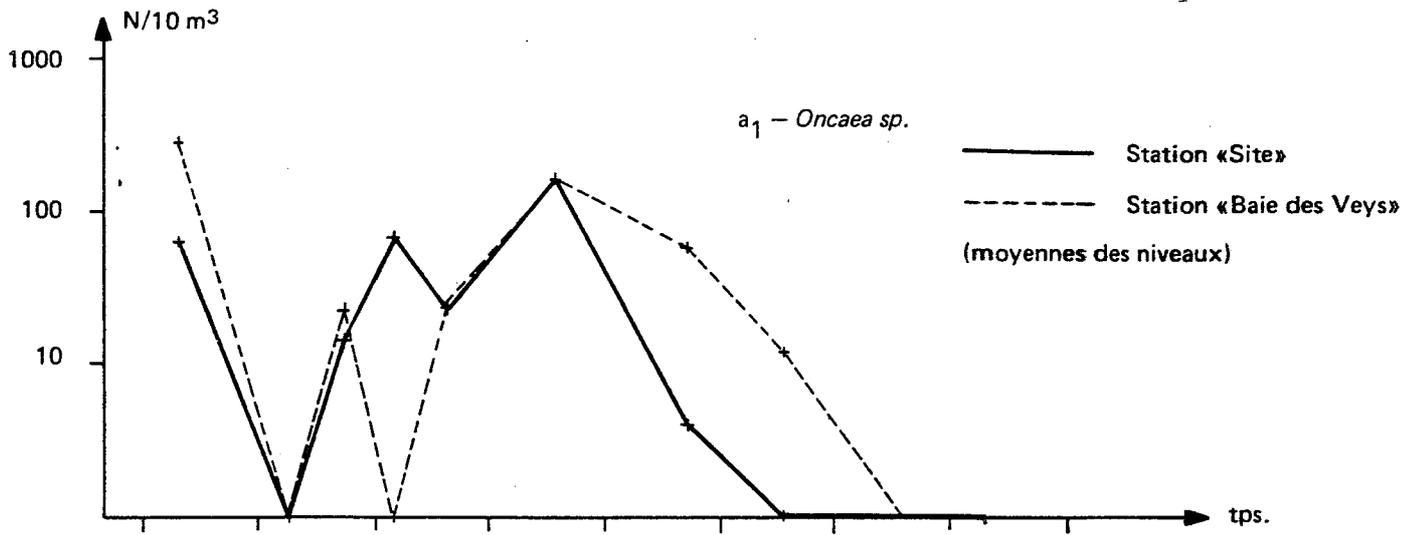
Site











Euterpina acutifrons (fig. IV.8b₁ et b₂), c'est un Copépode harpacticorde assez mauvais nageur (petites antennes) très côtier en Manche. Il possède une très large distribution géographique et son cycle de développement est très lié à la température (Bernard, 1963 ; El Maghraby, 1964 ; Hacq, 1972) et il a été étudié en Angleterre, en Méditerranée et en Côte d'Ivoire (Binet, 1977). C'est une espèce qui est rencontrée dans les eaux très côtières brassées et turbides en Manche. Elle se développe bien quand la température dépasse 16° en été. En Manche orientale à Gravelines par exemple cette espèce est très abondante sur fonds sableux, à faible profondeur d'eau à la fin de l'été (à Gravelines les températures peuvent atteindre 20° en août). *Euterpina* n'est jamais très abondant dans la région d'Englesqueville. Au printemps l'effectif est équivalent aux deux stations (100 ind/10 m³) mais reste présent l'été uniquement en Baie.

De l'étude précédente il ressort que les deux stations site et Baie des Veys présentent des caractéristiques assez différentes. Le site est une station plus riche pour la plupart des espèces de Copépodes. Ces Copépodes sont très largement distribués en Manche et le site présente donc toutes les caractéristiques d'une station néritique de la Manche. Au contraire, la Baie des Veys apparaît comme une station beaucoup plus pauvre, en nombre d'individus bien que la quantité de nourriture disponible (phytoplancton surtout) soit abondante. La circulation générale des eaux en Baie de Seine tend à isoler le fond de la Baie du reste du bassin, ce qui permettrait de mieux expliquer le développement uniquement en Baie des Veys d'espèces estuariennes, très côtières. (*Acartia discandata*, *Isias clavipes*, etc...).

-2 Les Cladocères

Les espèces *Podon* et *Evadne* ont généralement leur distribution liée aux eaux côtières et même saumâtres. On pourrait s'attendre à récolter plus d'individus en Baie des Veys qu'au site, la salinité étant légèrement plus faible - ce qui est contraire à nos résultats - En mai 1978, les résultats concernant la distribution de ces espèces dans l'ensemble de la Baie de Seine montraient un gradient d'abondance décroissante depuis l'estuaire de la Seine à l'est jusqu'à la côte du Cotentin à l'ouest. Ce qui semble indiquer que le maximum de production des Cladocères se fait dans la partie orientale de la Baie de Seine que les Cladocères comme d'autres espèces présentent un gradient d'abondance décroissant en Baie de Seine selon un axe sud est - nord ouest (minimum). On pourrait alors interpréter les résultats d'Englesqueville à l'aide des pr

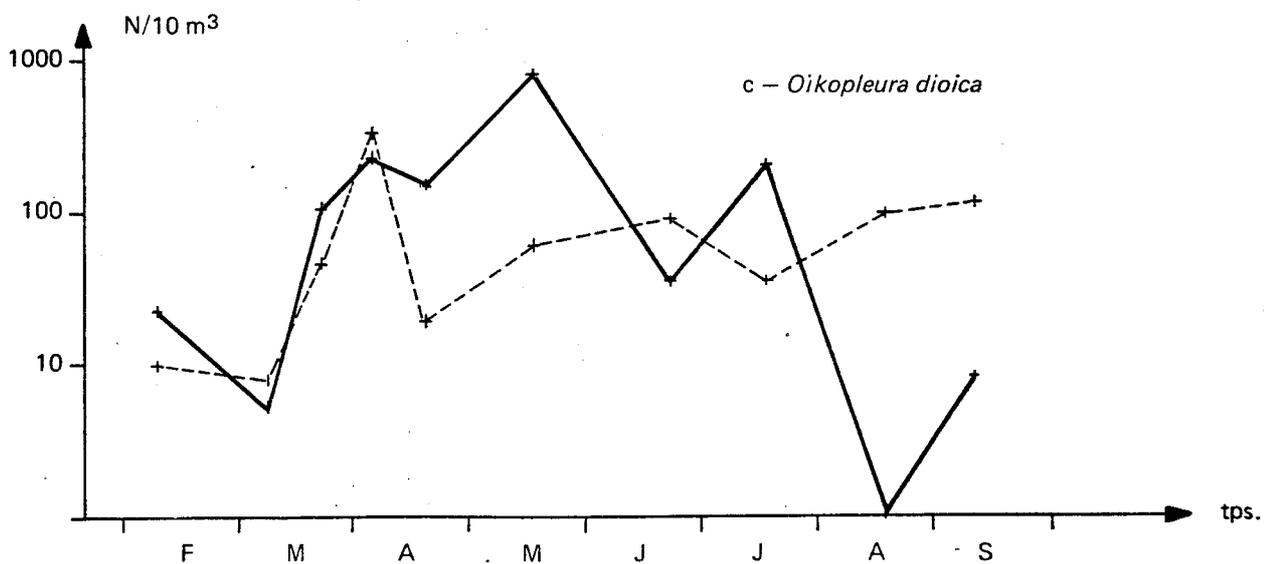
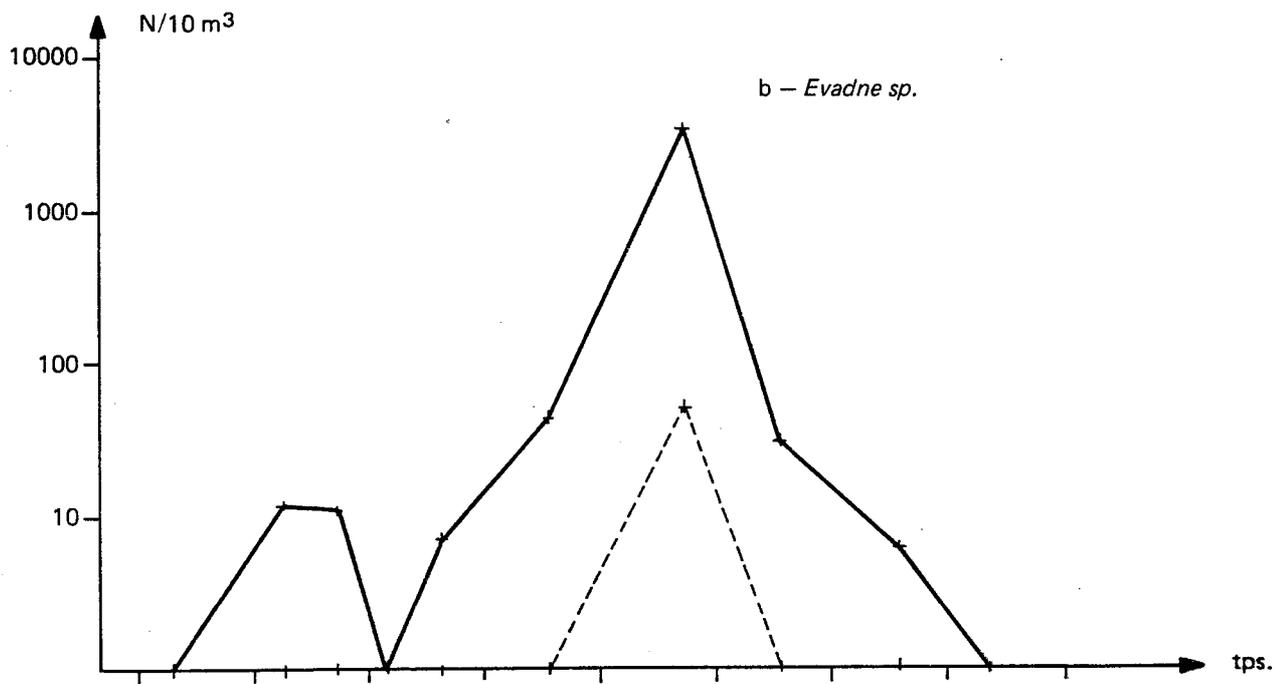
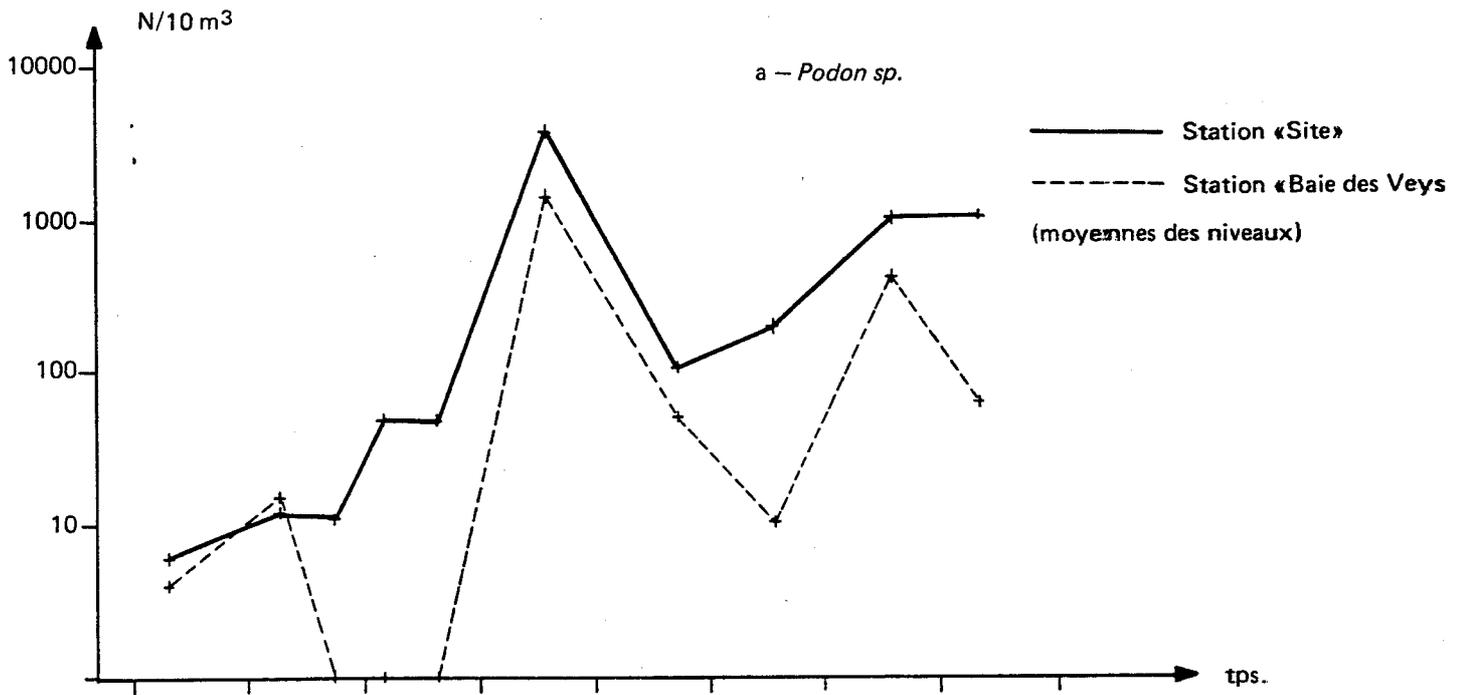
cédents et supposer que les eaux provenant de l'estuaire de la Seine entraînent les Cladocères vers l'Ouest, auxquelles les Cladocères sont souvent liés. L'influence des eaux de Seine masque celle des petites rivières se déversant en Baie des Veys.

-3 Les Appendiculaires (fig. IV.9c)

La variation quantitative d'*Oikopleura dioica* seule espèce répertoriée ne semble pas corrélée de façon simple avec les facteurs du milieu. En Baie de Seine en mai 1978, par exemple, une très bonne corrélation se manifestait entre la matière en suspension ainsi que la quantité de chlorophylle et l'abondance d'*Oikopleura dioica*. Ce résultat rejoint celui déjà obtenu sur le site de Flamanville (G. LE FEVRE - LEHOERFF, 1979 ; Rapport CNEXO, site de Flamanville). A Flamanville également une bonne corrélation était établie avec un autre facteur : la température. Le facteur température joue un rôle essentiel dans le développement d'*Oikopleura dioica* à Gravelines également où l'on a pu calculer une corrélation positive ($r = + 0,80^{++}$) entre l'abondance d'*Oikopleura dioica* et la température. A Englesqueville, aucun des trois facteurs température, MES et chlorophylle ne paraît avoir une importance prépondérante et l'action simultanée de plusieurs facteurs joue ce qui semble expliquer les variations irrégulières de l'abondance d'*Oikopleura dioica*.

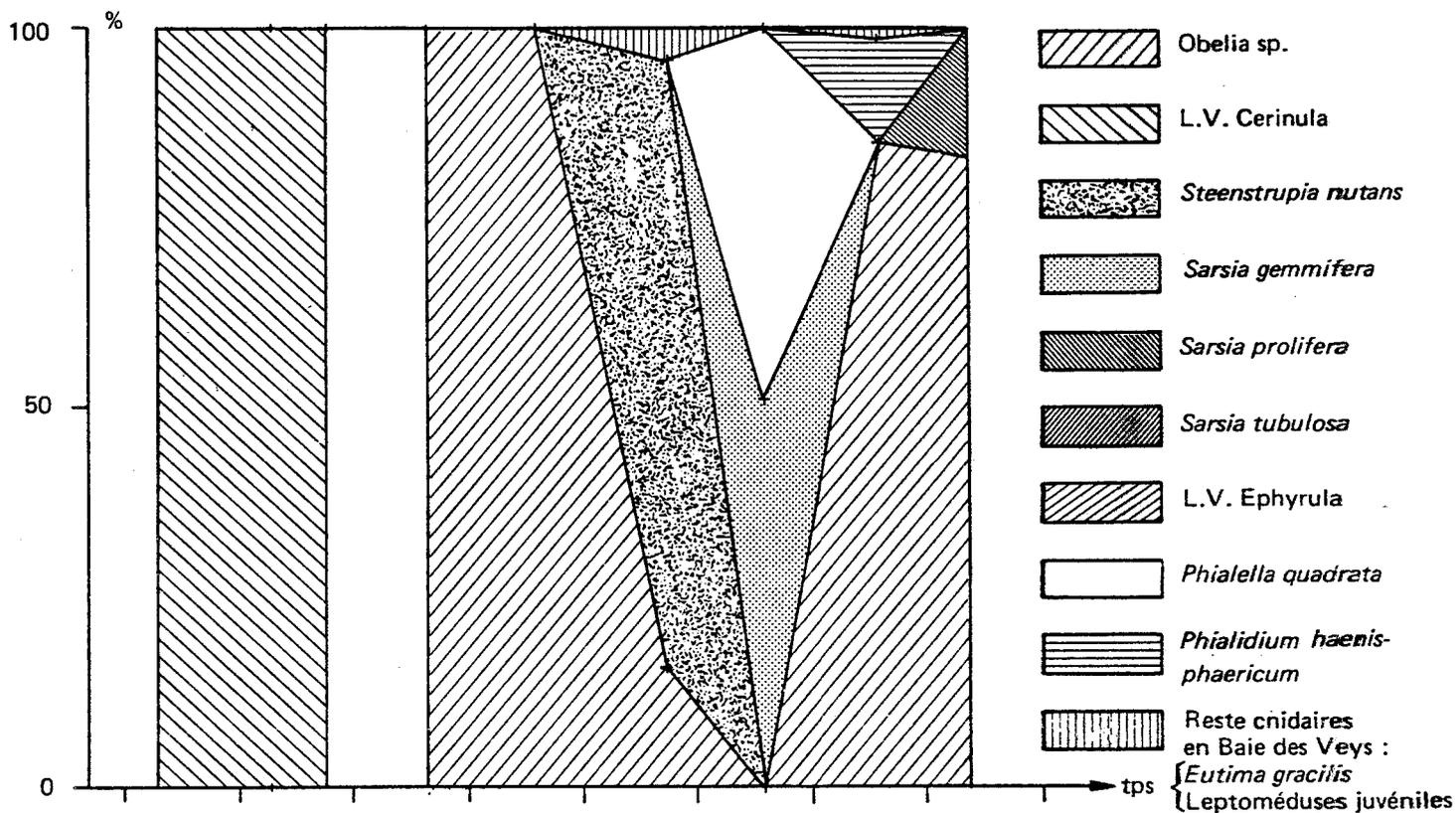
-4 Les Cténaïres et les Chaetognathes (fig. IV.11b, c) et les Cnidaires (fig. IV.10 et IV.11a)

Les deux premiers groupes constituent l'holoplancton carnivore. Les Chaetognathes sont plus nombreux au site qu'en Baie des Veys. Les Cnidaires constituent un plancton temporaire également carnivore et comme les groupes précédents atteint son maximum en août, ce qui est conforme avec les résultats obtenus ailleurs en Manche. Les Cnidaires présentent une bonne diversité (fig. IV.10). Les différentes espèces de *Sarsia* n'apparaissent pas en même temps. *Sarsia tubulosa* est une espèce printanière qui n'apparaît qu'au point site mais est absente de la Baie des Veys. F. TOULARASTEL (Rapport 1ère année étude écologique du site de Gravelines, 1976) cite RUSSEL (1953) et donne comme limite sud de répartition géographique de cette espèce la Manche orientale, Paluel et Gravelines. D'après notre étude actuelle sur Englesqueville, nous pouvons dire que l'espèce est également présente en Baie de Seine. Son absence en Baie des Veys confirme les observations faites précédemment sur la répartition des Copépodes qui montrent que la Baie des Veys est relativement

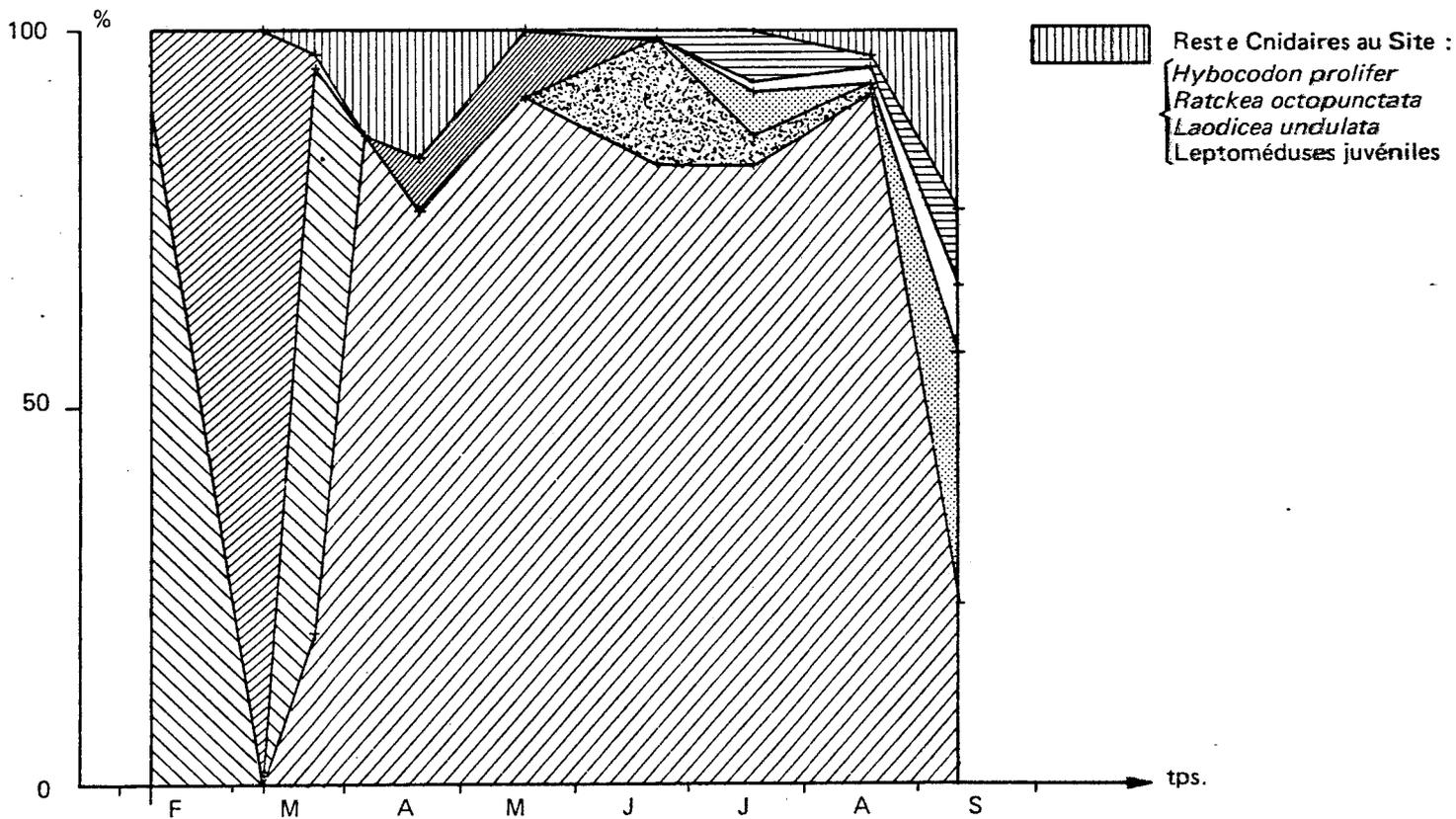


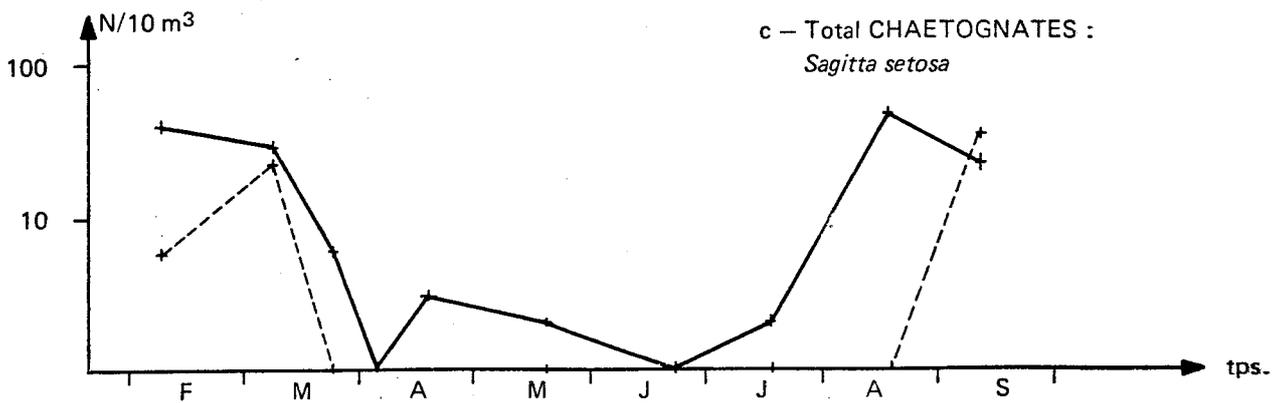
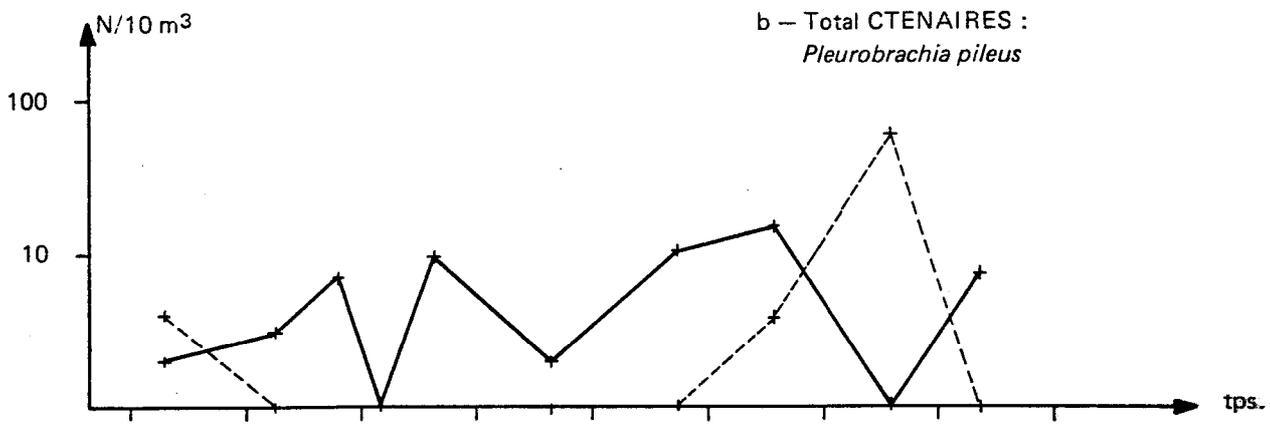
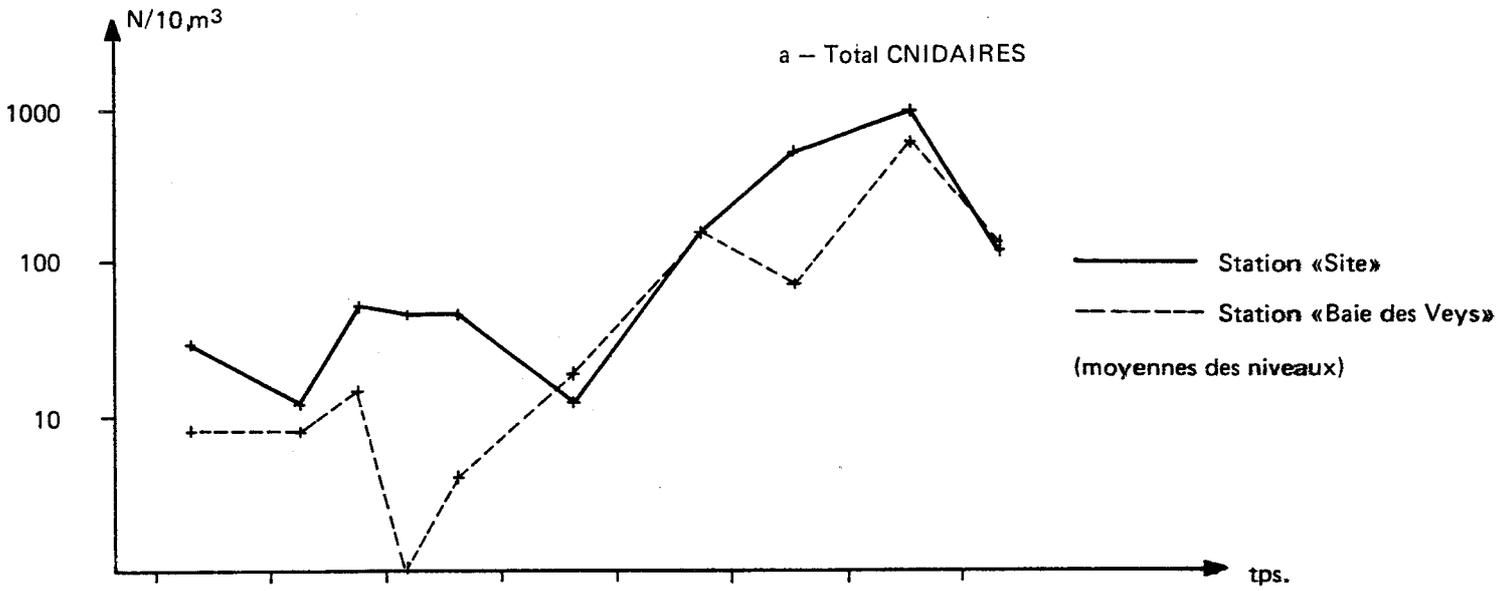
POURCENTAGE DE DOMINANCE DES PRINCIPALES ESPECES DE CNIDAIRES
A L'INTERIEUR DE LEUR GROUPE

Baie des Veys



Site





"isolée" du reste de la Baie de Seine. Cette isolement des populations planctoniques bien particulière de la Baie des Veys est en relation avec l'hydrologie de la région qui montre en Baie des Veys une zone d'affrontement des eaux continentales des rivières et les eaux plus au large à axe de circulation N-W S-E.

Sarsia gemmifera et *Sarsia prolifera* espèces plus estivales sont présentes également en Baie de Seine. Ces deux espèces sont mieux représentées en Baie des Veys.

Steenstrupia nutans est une espèce qui est particulièrement abondante également en Baie des Veys. Sa période d'abondance maximale se situe en juin (fig IV.10).

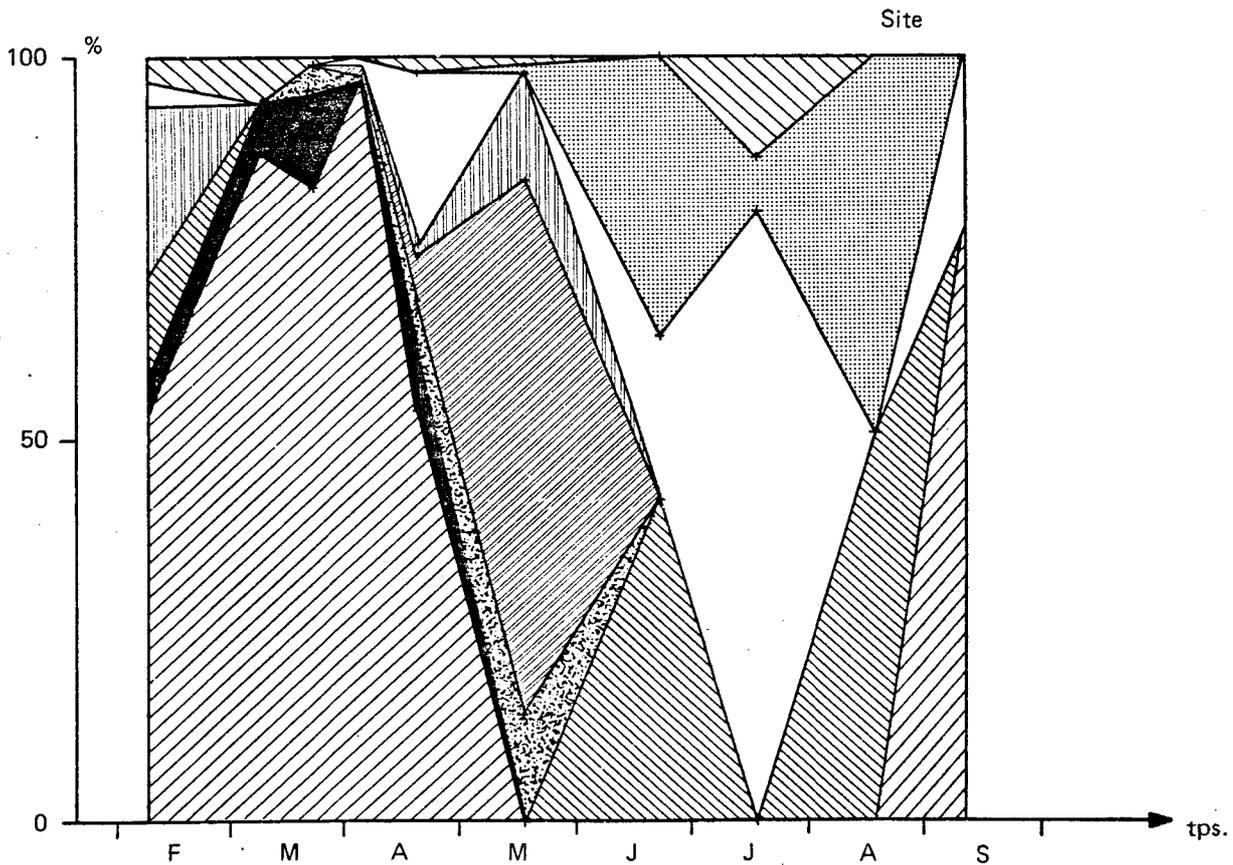
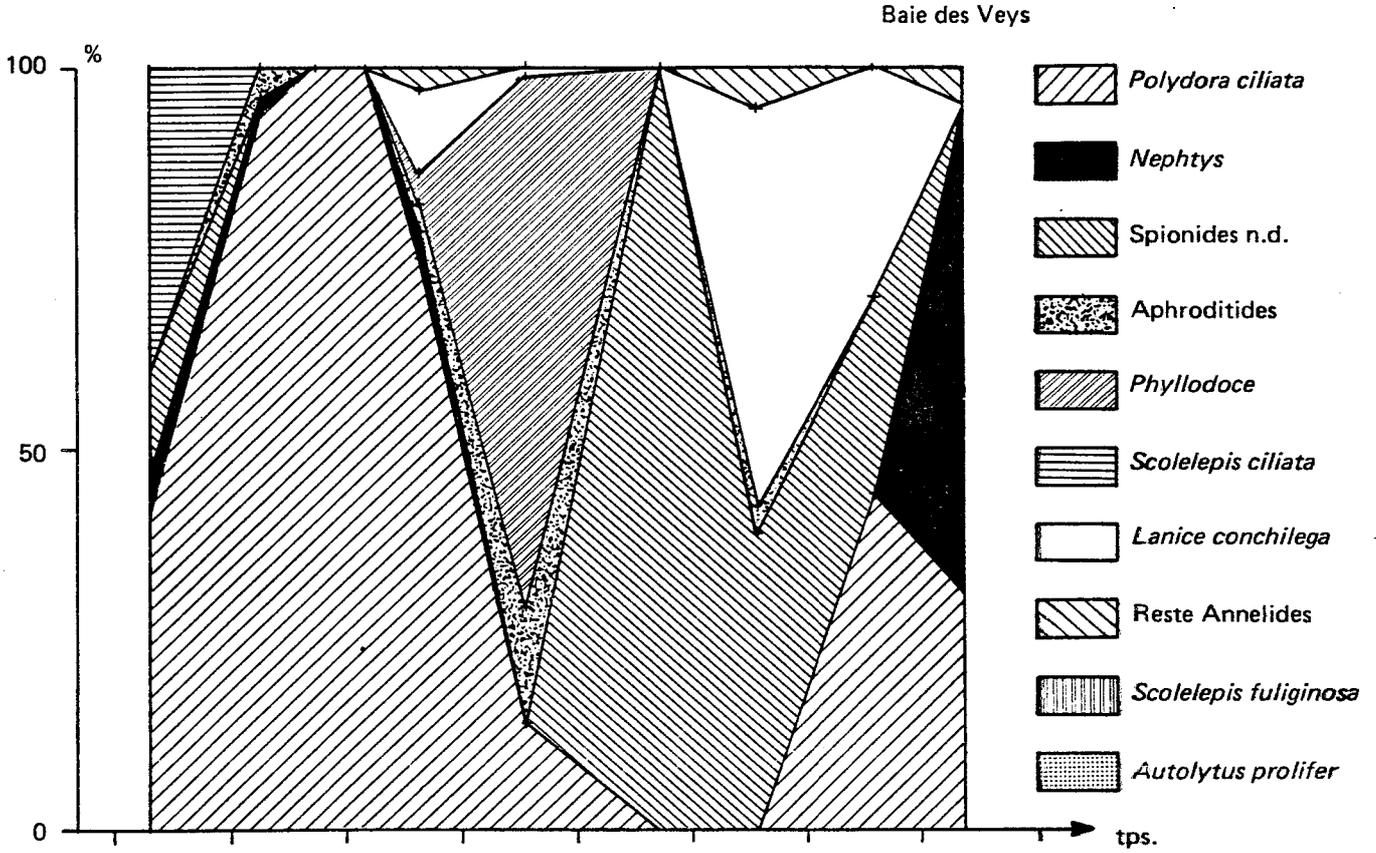
-5 Les larves d'Annelides

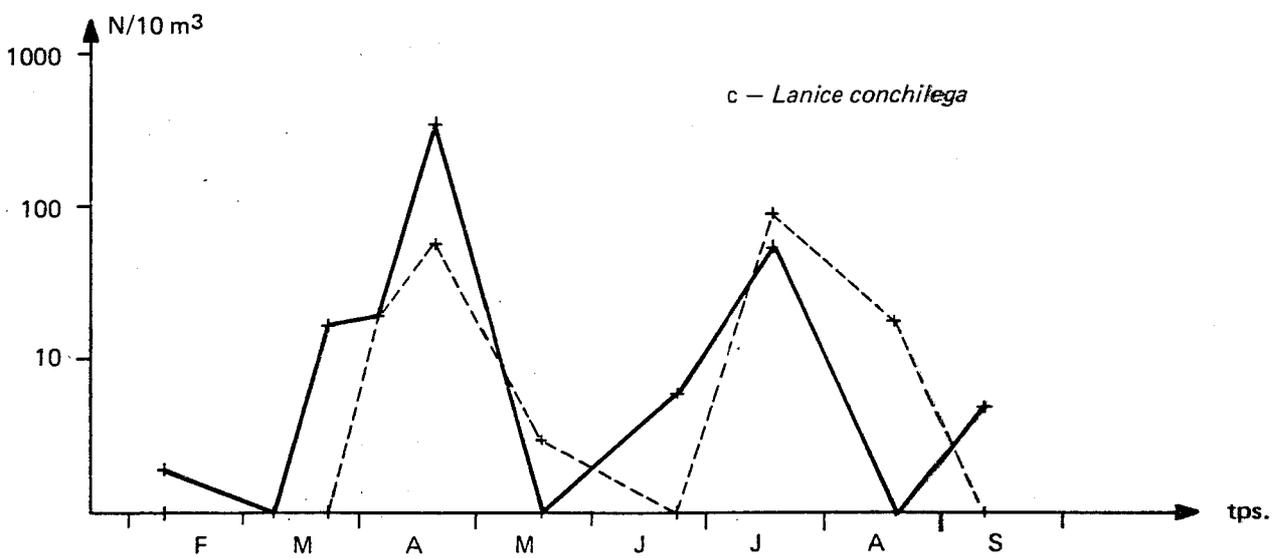
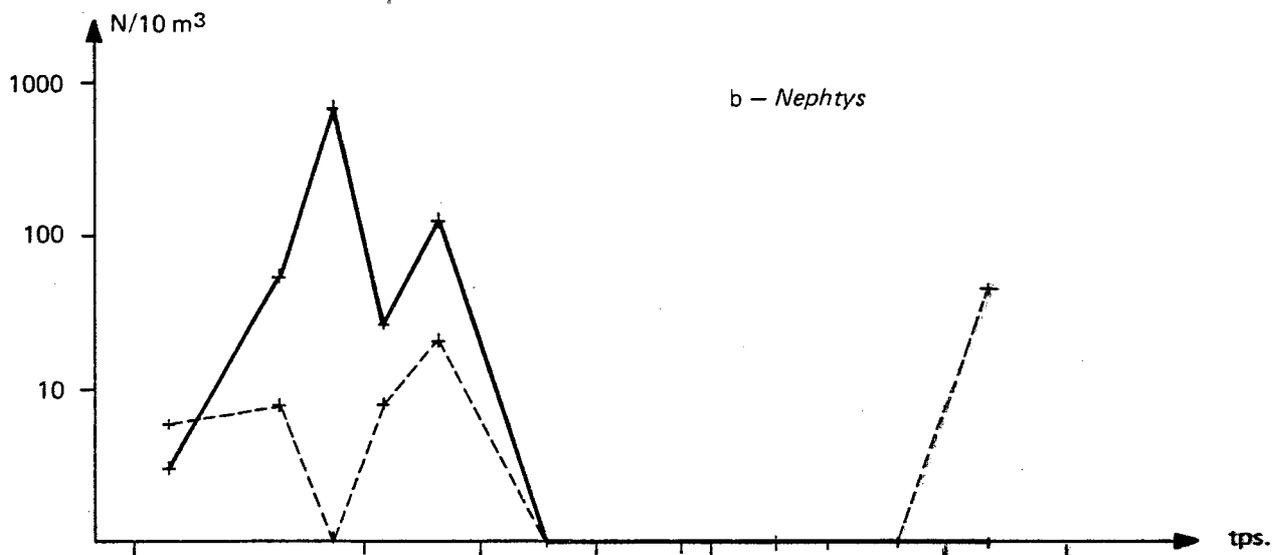
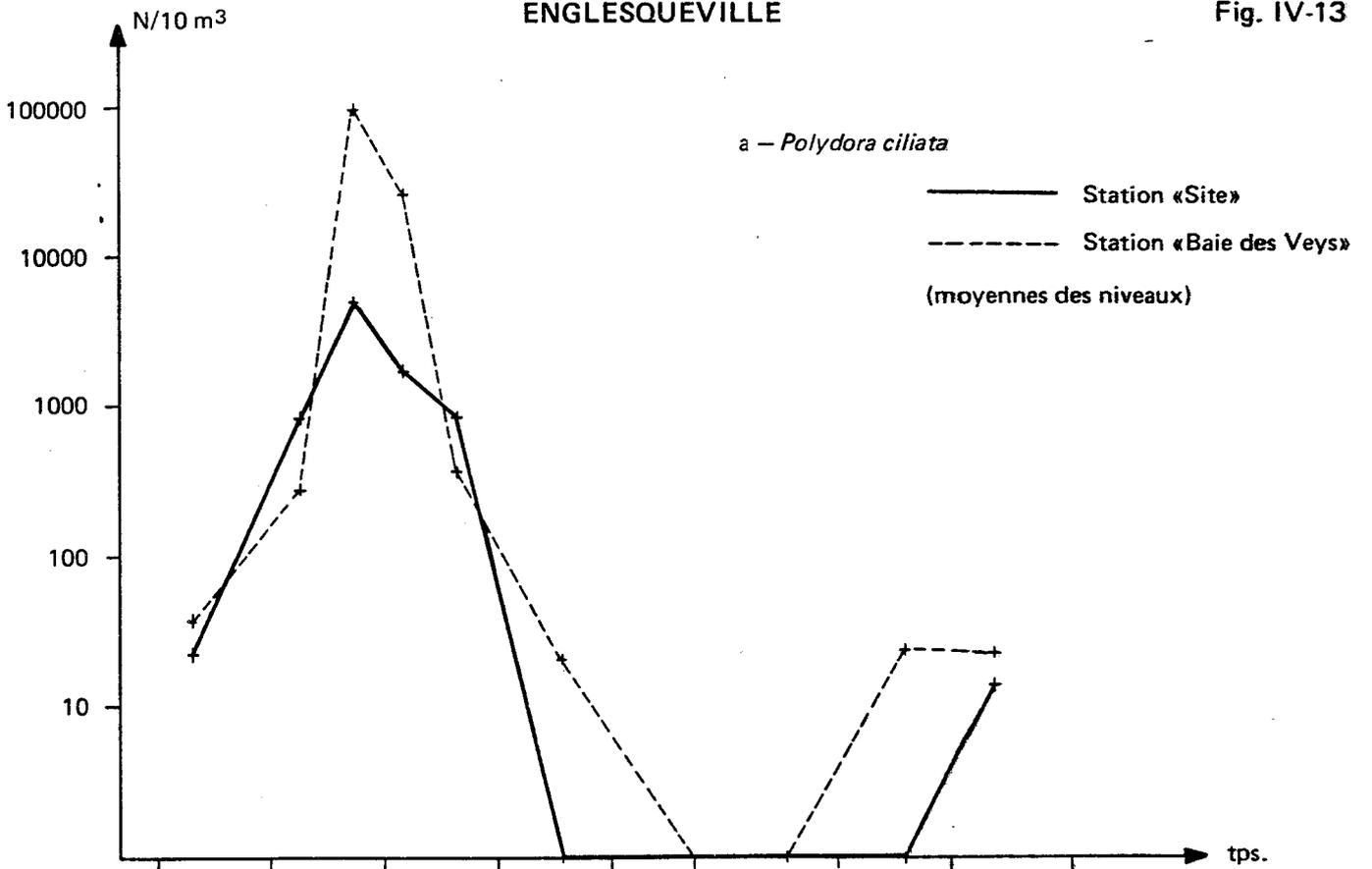
Les larves d'Annelides ne représentent pas un pourcentage élevé des récoltes du zooplancton d'une façon générale sauf au printemps en mars - avril. Les deux sites à cette époque n'ont pas la même composition faunistique tandis qu' au site les larves d'Annelides représentent 10 % des récoltes, en Baie des Veys, elles peuvent constituer jusqu'à 95 % des individus récoltés en mars. (fig. IV.3). Les espèces recueillies responsables du maximum printanier sont tout d'abord *Polydora ciliata* dont les adultes sont tubicoles dans la roche. La Baie des Veys est particulièrement riche en cette espèce.

Nephtys est plus abondante au site qu'en Baie des Veys au printemps ce qui correspondrait assez à la répartition déjà observée en mai 1978 en Baie de Seine, où l'on a mis en évidence un gradient décroissant d'abondance de l'espèce d'est en ouest (près de 2000 ind/10 m³ au débouché de la Seine, moins de 100 à l'ouest de la Baie).

Les larves de *Lanice conchilega* présentent deux périodes d'abondance maximale en avril et juillet. Les densités sont également proches de celles observées à Paluel (10 à 100 ind/10 m³) bien inférieures à celles observées sur le littoral de Gravelines (littoral favorable au développement de *Lanice* tubicole de milieux sableux).

POURCENTAGE DE DOMINANCE DES PRINCIPALES ESPECES D'ANNELIDES
A L'INTERIEUR DE LEUR GROUPE





-6 Les larves de Crustacés - les larves de Bryozoaires

Les larves correspondent à des groupes zoologiquement différents mais elles sont caractéristiques des milieux rocheux. Les larves de printemps sont essentiellement les larves de Bryozoaires et des Crustacés Cirripèdes dont le premier stade "*Nauplii*" est très abondant en mars tandis que le stade plus âgé "*Cypris*" n'atteint son maximum qu'en avril. On notera qu'il est curieux de constater que les "*Nauplii*" sont plus nombreux au site mais que les "*Cypris*" sont très abondants en Baie des Veys ce qui correspondrait en Baie à de bonnes conditions pour la fixation.

L'été est la période de reproduction des Crustacés décapodes : Crabes (brachyours) *Porcellanes*. Les larves de Crabes et les Galathées sont plus abondantes au site tandis que les Crevettes (*Caridae*) sont plus abondantes en Baie des Veys.

-7 Les autres larves (fig. IV.17)

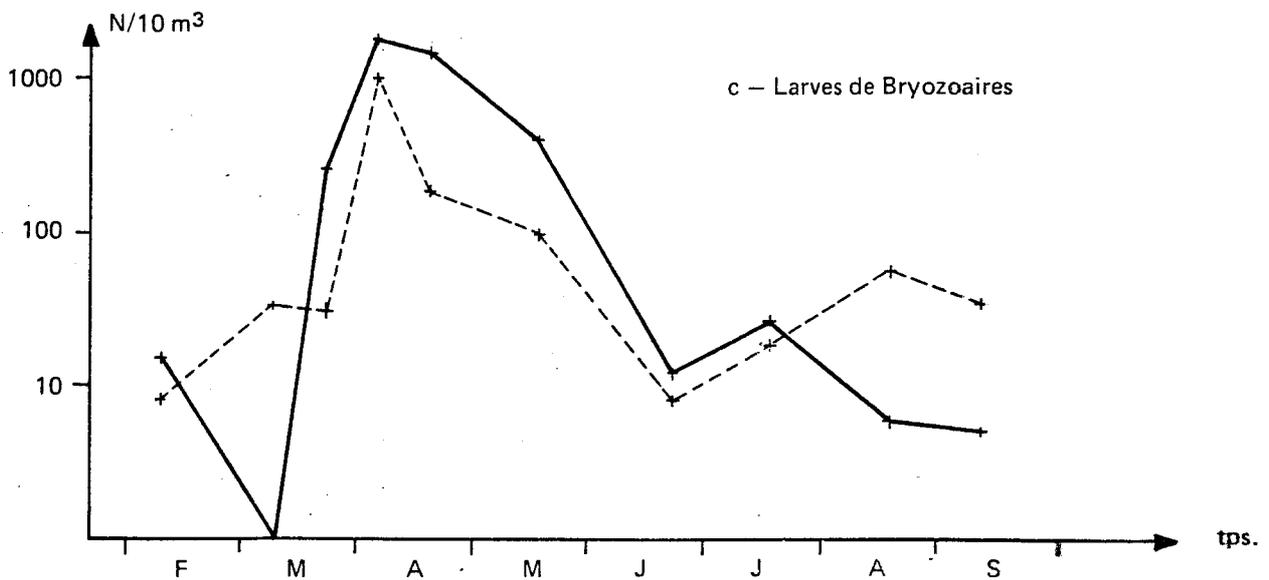
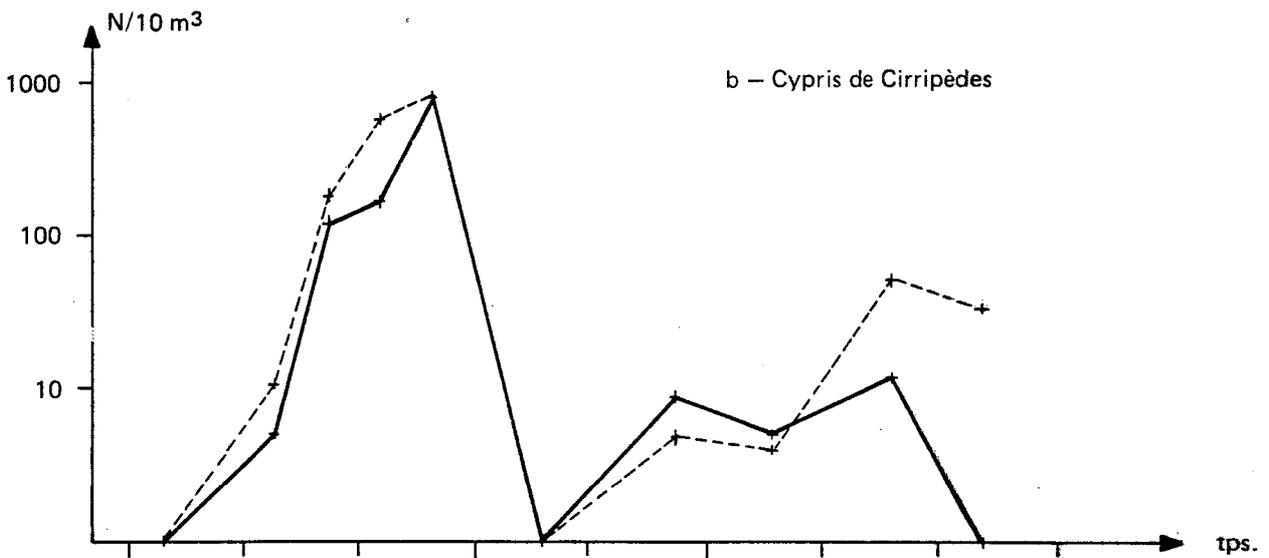
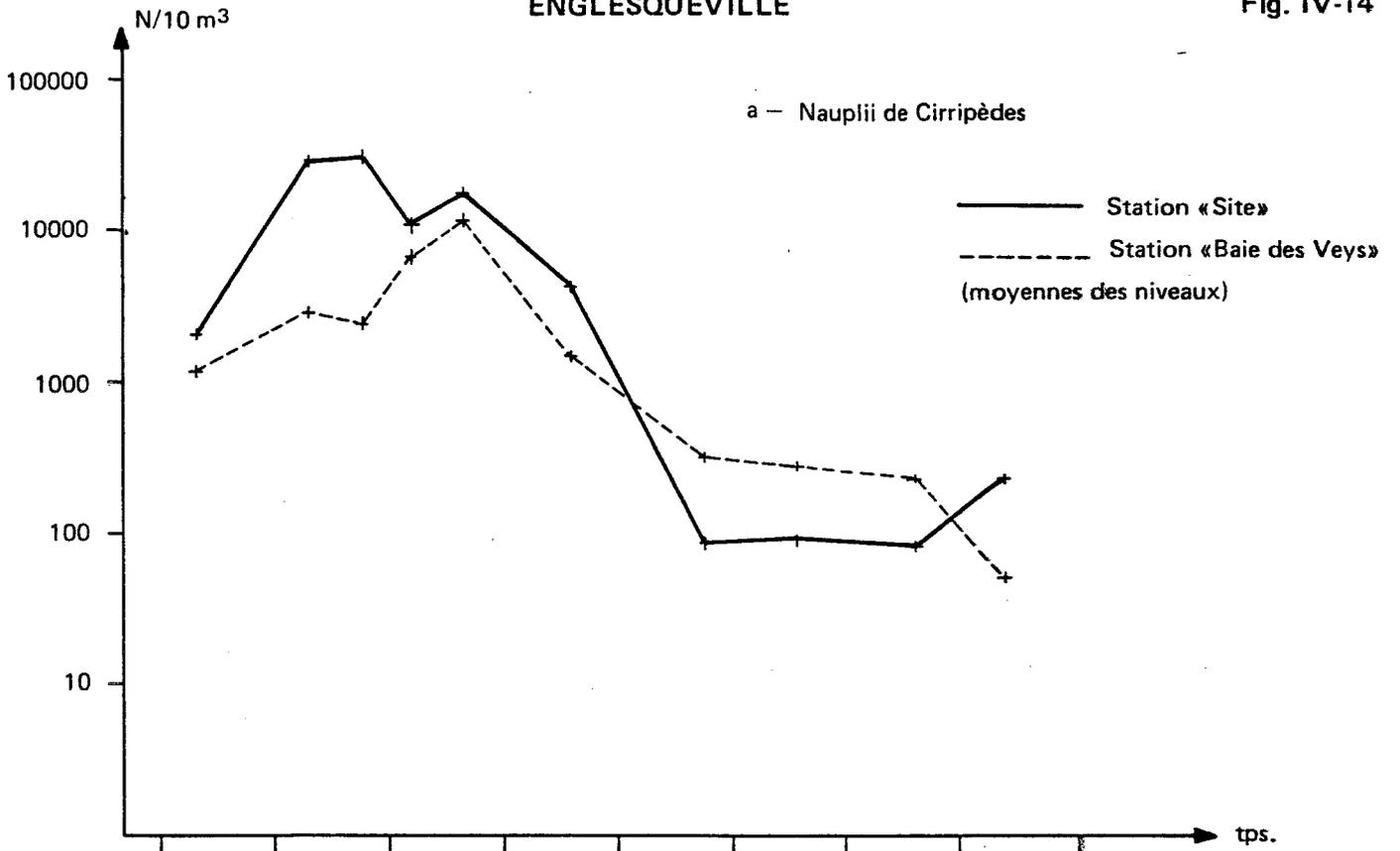
Les larves de Mollusques et les Téléostens sont très difficiles à échantillonner correctement avec les filets et le mode de prélèvement utilisés : maille trop grande pour les Mollusques, trop petite pour les Poissons, vitesse de traction trop faible. Les larves de Mollusques se prélèvent habituellement par pompe, les larves de Poissons avec des filets de plus grande maille pêchant à vitesse élevée. (A vitesse lente les larves évitent le filet). Aussi ces groupes n'ont ils pas été étudiés d'un point de vue quantitatif. Il convient de noter une observation intéressante : les larves de bivalves (fig. IV.17b) ne sont recueillies qu'en Baie des Veys. La Baie des Veys constitue un centre conchylicole important (GUILLAUD et SYLVANT, 1976 Etude Baie des Veys) et la production des larves de bivalves demanderait une attention particulière qui dépasse le cadre de notre travail.

C) DISCUSSION ET CONCLUSION

L'étude très succincte précédente a permis de compléter par une étude planctonique le travail déjà réalisé dans l'étude d'avant-projet de B. SYLVANT, sur la faune locale. Nous avons retrouvé et confirmé par l'étude de la répartition géographique des espèces recueillies et la précision des déterminations spécifiques du zooplancton des résultats déjà notés dans le précédent texte. Le laboratoire national d'hy

ENGLESQUEVILLE

Fig. IV-14

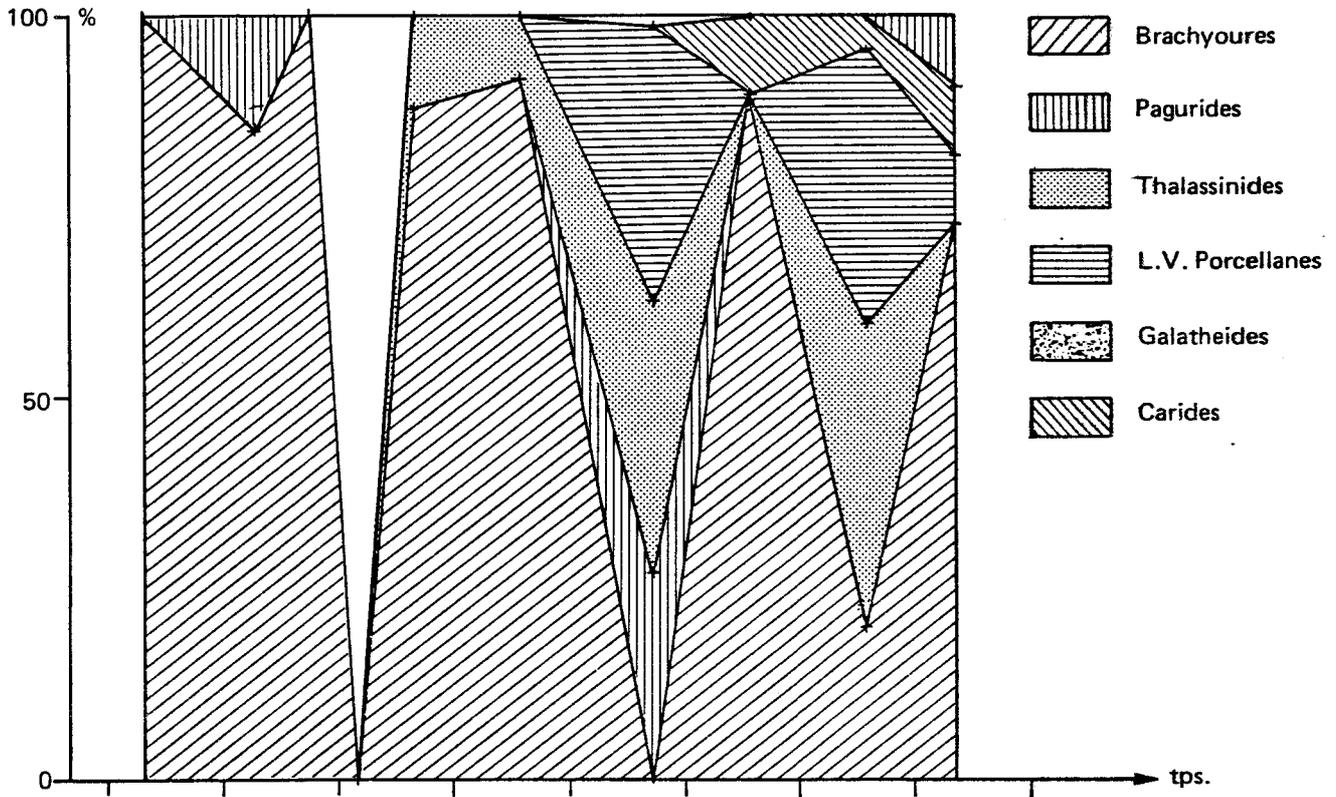


ENGLESQUEVILLE

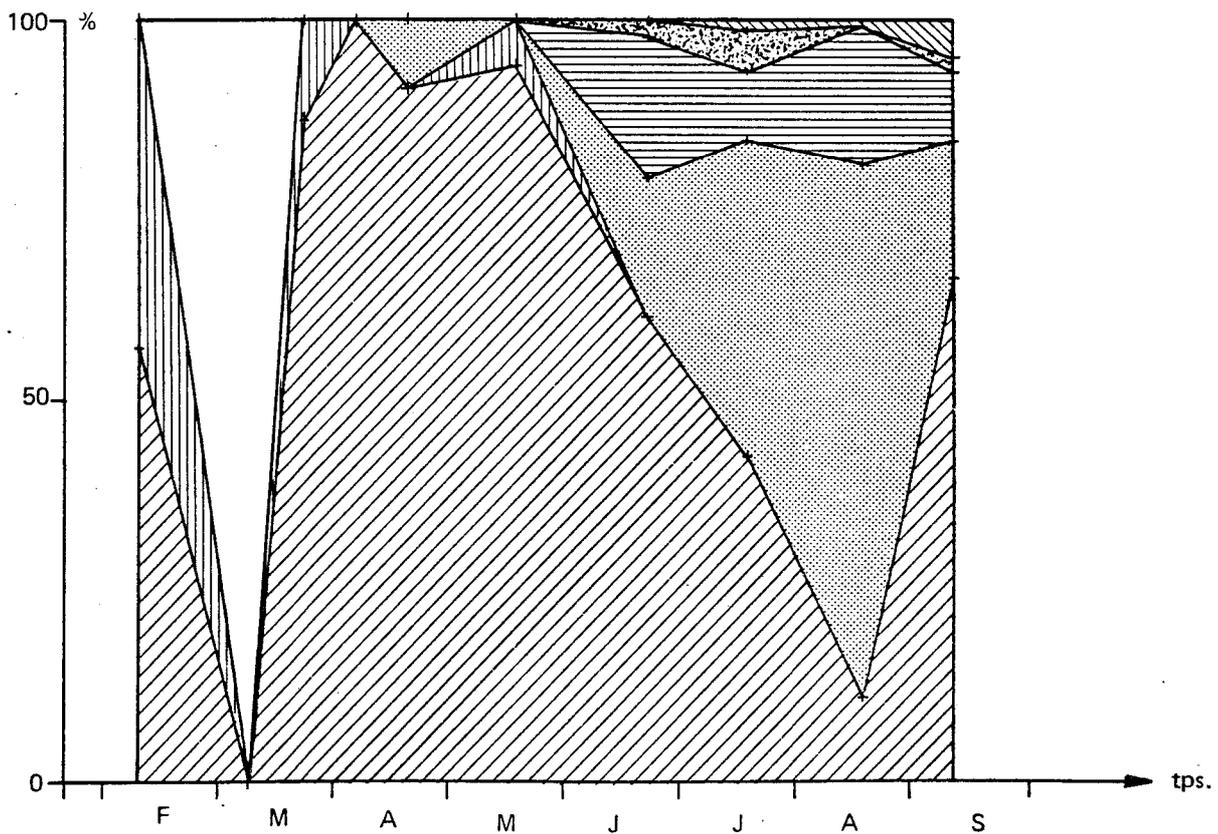
Fig. IV-15

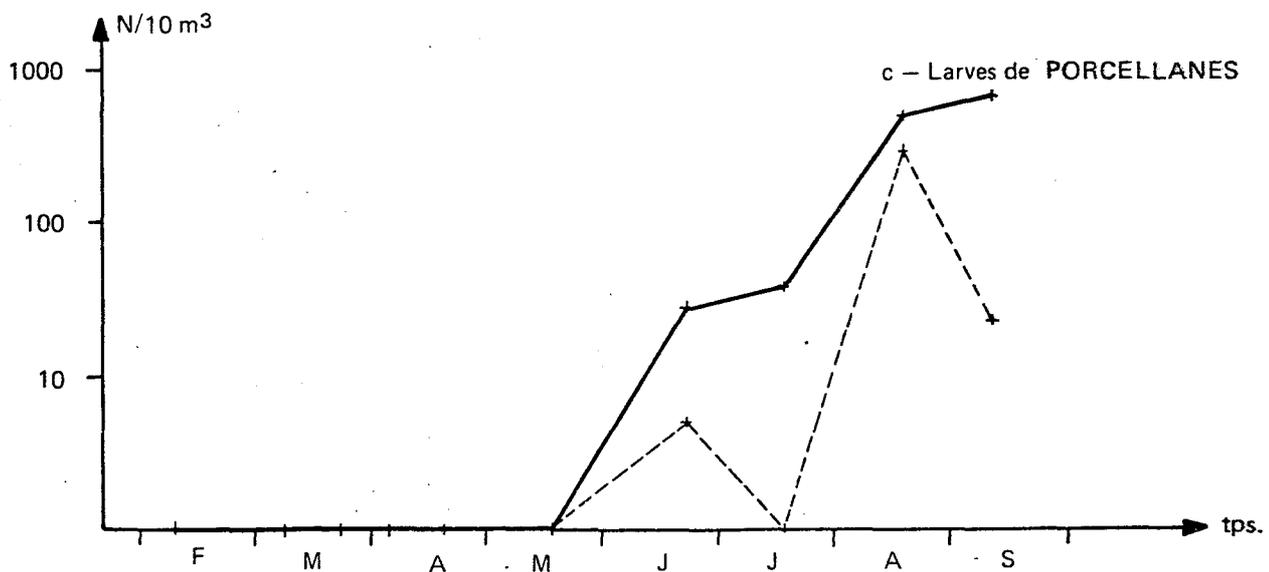
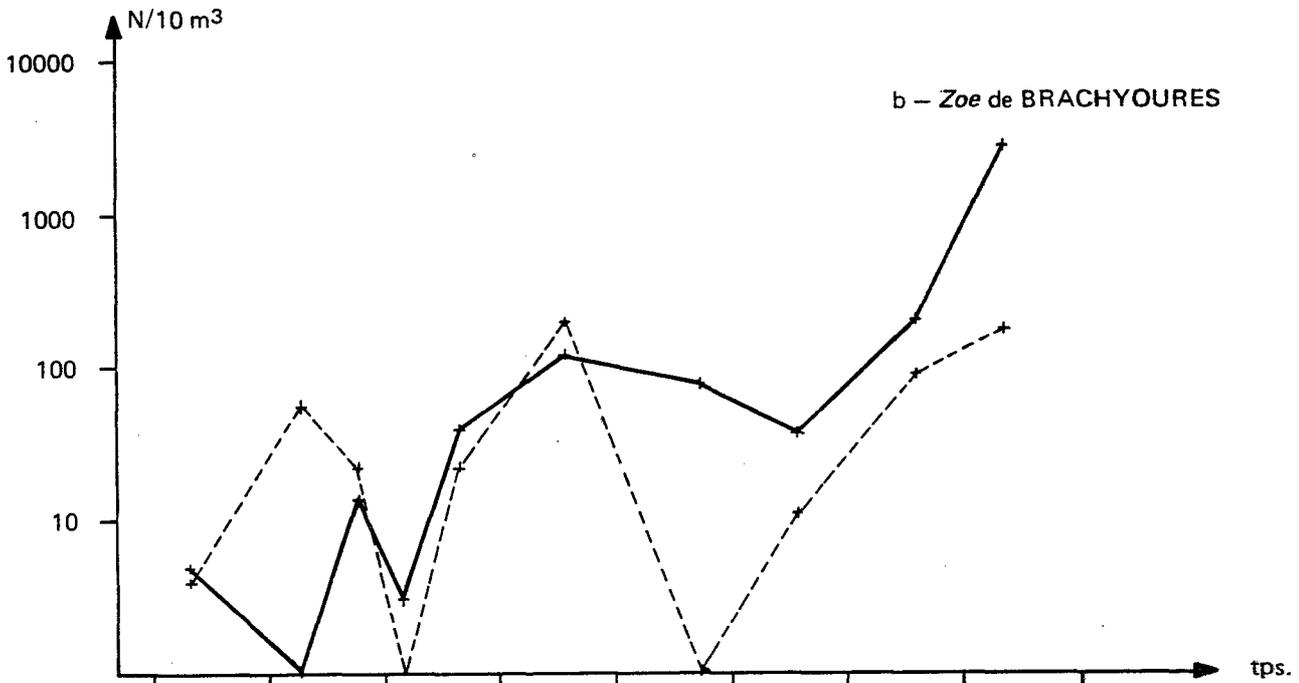
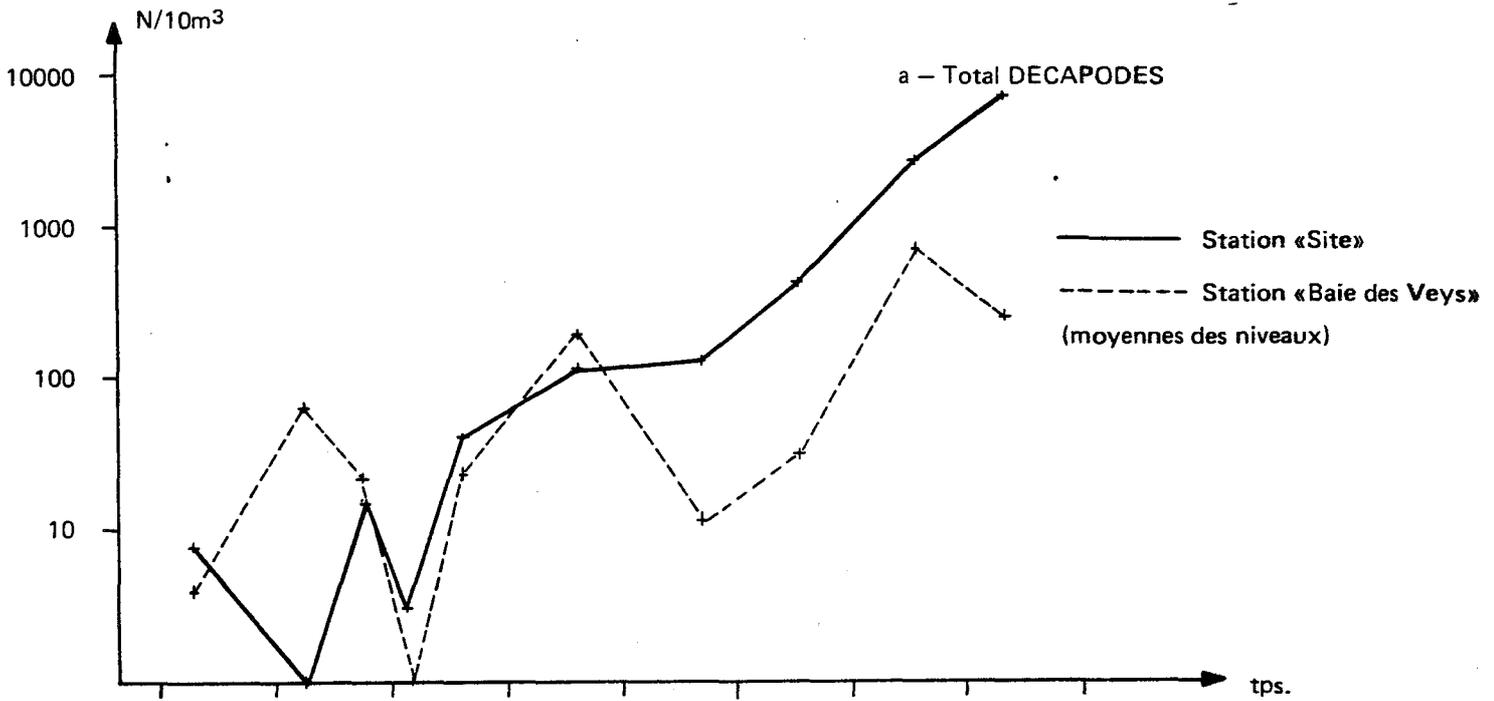
POURCENTAGE DE DOMINANCE DES PRINCIPALES ESPECES DE DECAPODES
A L'INTERIEUR DE LEUR GROUPE

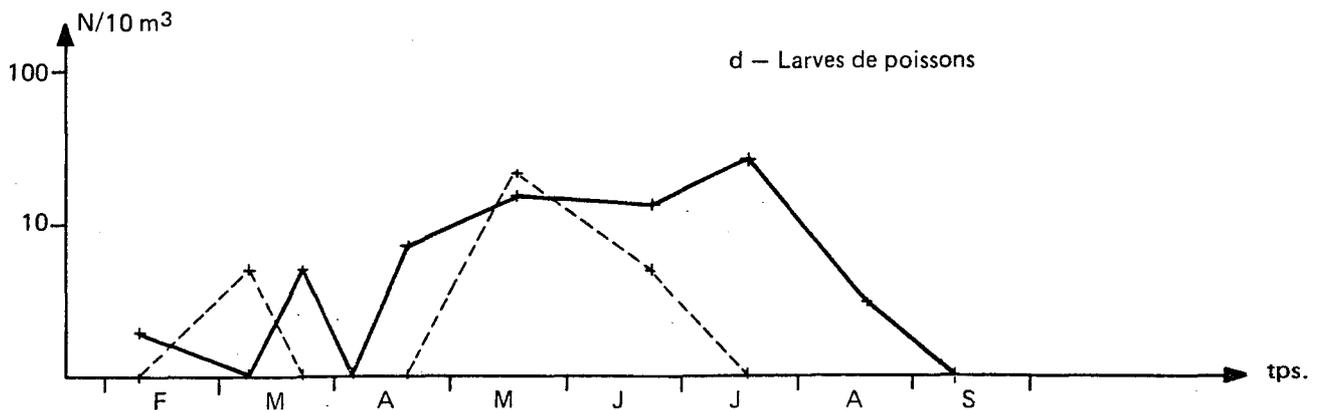
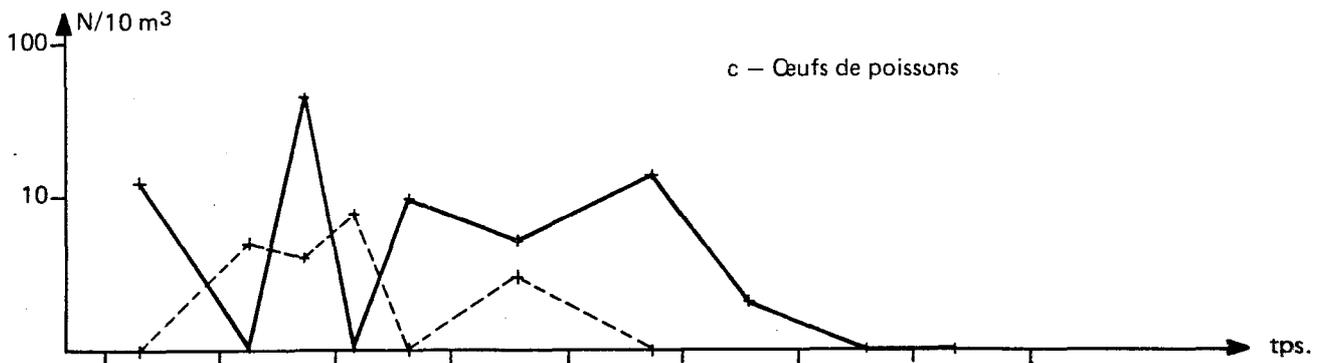
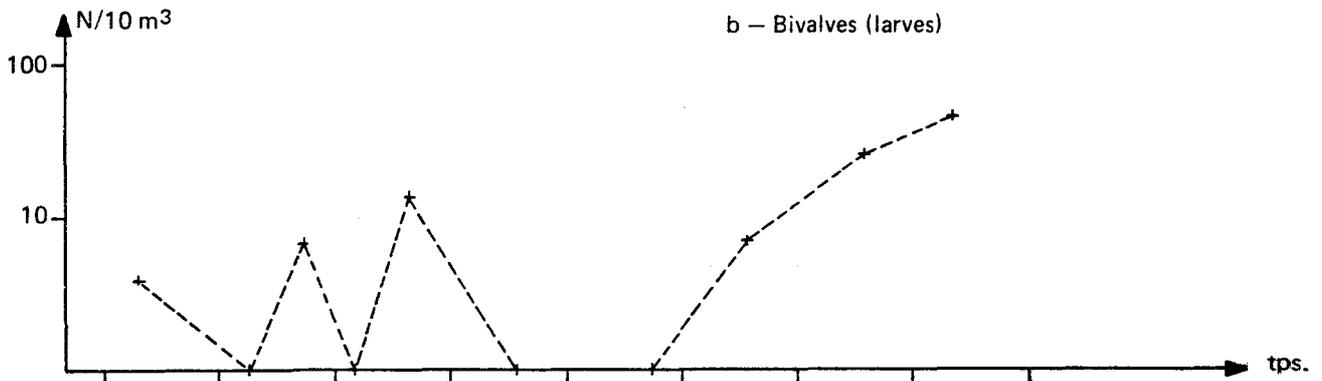
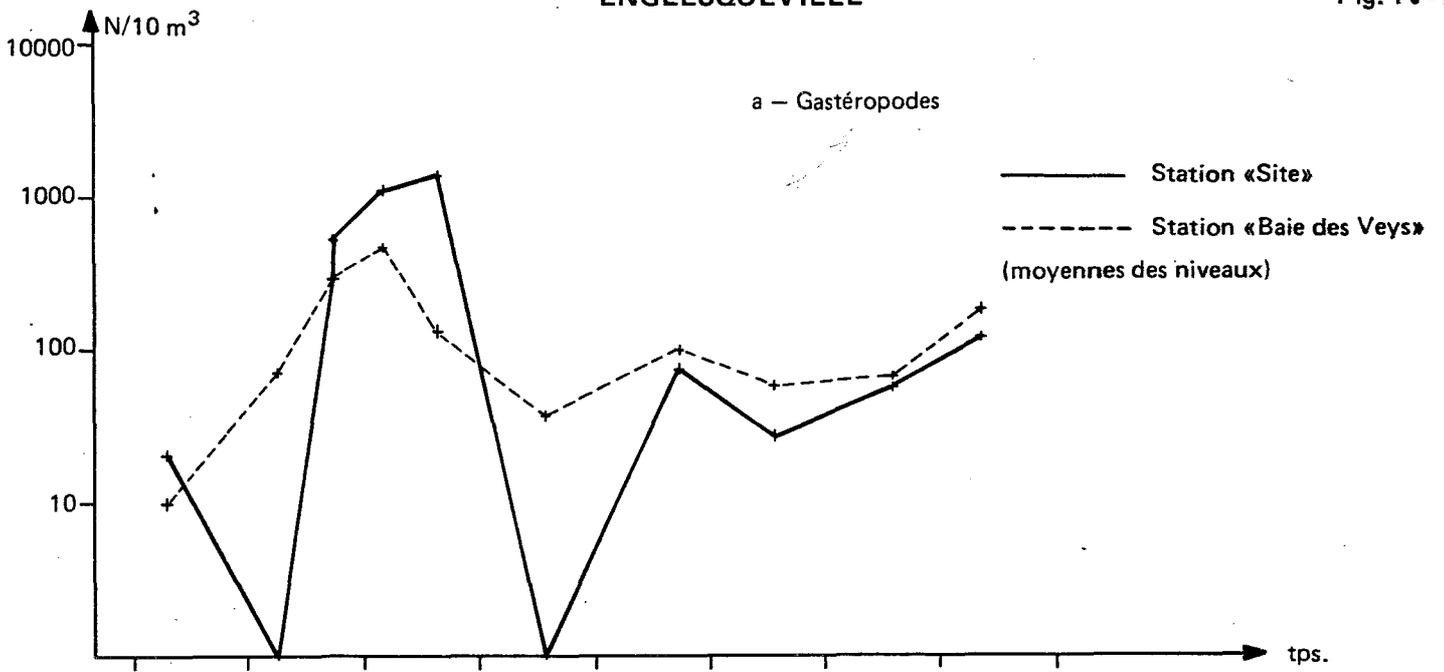
Baie des Veys



Site







draulique montrait que les masses d'eau passant devant le site évitent la Baie des Veys et qu'il existe une dérive nord d'environ un mille par marée. Les populations planctoniques observées à la station "site" et à la station "Baie des Veys" possèdent effectivement quelques caractéristiques différentes. A la station site devant Englesqueville, le plancton est identique à celui trouvé au centre de la Baie de Seine. L'influence des eaux de la Seine s'y fait sentir. Au contraire, en Baie des Veys le milieu semble relativement isolé de la circulation générale de la Baie de Seine et là se développent bien des espèces liées à l'écoulement des eaux des petites rivières de la Baie des Veys. Tandis que l'holoplancton est plus abondant au site, certains groupes méroplanctoniques (Annélides, Lamellibranches) se développent bien en Baie des Veys confirmant bien le caractère plus côtier de la Baie des Veys.

Une dernière remarque concerne les différences constatées entre les abondances du zooplancton des deux stations. En effet, on constate une certaine pauvreté quantitative de la Baie des Veys par rapport au site surtout pour l'holoplancton. Les conditions de survie et de reproduction seraient elles moins bonnes en Baie des Veys. Pour certaines espèces de Copépodes (*Pseudocalanus*) par exemple on ne trouve pas de femelles ovigères en Baie des Veys. Cette différence n'est pas facile à expliquer. Y-aurait-il une compétition entre les bivalves et l'holoplancton ? Les Mollusques et également les larves de certaines Annélides étant plus abondantes en Baie des Veys il y a peut être une concurrence pour la nourriture. On sait que le taux de filtration de Mollusques comme les moules est très élevé et le phytoplancton consommé n'est pas négligeable. D'après les résultats exposés plus haut (chapitre phytoplancton), la quantité de phytoplancton disponible en Baie des Veys est supérieure ou équivalente à celle du site et les populations sont également en bon état physiologique aux deux stations. La production primaire étant équivalente, les Copépodes herbivores semblent cependant être défavorisés par rapport aux Mollusques et Annélides qui doivent exercer dans cette région une forte prédation sur le phytoplancton.

Le site d'Englesqueville paraît pour plusieurs raisons être un site fragile très influencé par des eaux continentales. La Baie des Veys est le lieu d'activités économiques très importantes de conchyliculture (coquilles St Jacques, Moules, etc) et de pêcheries. Elle se trouve très près du site d'Englesqueville et la circulation des eaux dans cette région reste délicate à comprendre actuellement et à prévoir dans le cas de rejets d'eaux réchauffées. D'après les résultats de notre étude il semble que les eaux passant devant Englesqueville sont entraînées vers l'Ouest. L'écoulement Est-Ouest des eaux de Seine provoquant cette circulation est d'autant plus fort que le fleuve est en crue. Les eaux réchauffées à Englesqueville seront

donc entraînées vers l'Ouest. De leur devenir dépendra celui de la Baie des Veys. Deux possibilités pourraient être envisagées :

- ou bien des eaux chaudes et stratifiées pénètrent en partie dans la Baie et risquent d'y séjourner un temps plus ou moins long compte tenu de la forme en "coin" de la Baie pouvant provoquer éventuellement une pollution par stagnation (désoxygénation),
- ou bien les eaux chaudes sont entraînées vers le Nord le long de la côte Est du Cotentin et se mélangeront aux eaux de la Manche occidentale qui auront contourné la pointe du Cotentin en pénétrant en Baie de Seine.

La Baie des Veys serait évitée par le courant général, mais la zone de contact entre la Baie des Veys et les eaux réchauffées risque de se comporter en "zone d'accumulation" identique à une zone frontale de petite dimension avec les risques que cela comporte. Actuellement l'état des connaissances sur la dispersion thermique ne permet pas de prévoir les conséquences de rejets dans cette région.

CHAPITRE V

BENTHOS

PAR F. GENTIL et C. CHEVALIER
STATION BIOLOGIQUE DE ROSCOFF

INTRODUCTION

Les dépouillements complets de 45 dragages effectués en 1971 et 1973, et les résultats des dragages en 6 stations supplémentaires (1979) permettent de préciser la présentation du benthos sublittoral des fonds proches du site d'ENGLESQUEVILLE (SYLVANT & GENTIL, 1977).

Une première partie présente les résultats de l'échantillonnage complémentaire, et la seconde partie expose l'interprétation biocénotique des données issues des dragages de 1971 et 1973, auxquelles s'ajoutent celles de 1979, permettant de confirmer la carte biocénotique de la zone étudiée.

A) ECHANTILLONNAGE COMPLEMENTAIRE :

Le 7 mars 1979, six dragages ont été effectués avec la drague Rallier du Baty, à bord du "Thalia" par Michel Blanchard (fig. V.1 et tableau V.1) (les conditions météorologiques n'ont pas permis d'échantillonner deux stations prévues à l'est du site).

Les résultats du dépouillement complet des refus de tamis sur mailles de 10 et 2 mm sont résumés dans la liste faunistique de 121 espèces de l'endofaune et de l'épifaune vagile (tableau V.2).

I) Richesse spécifique :

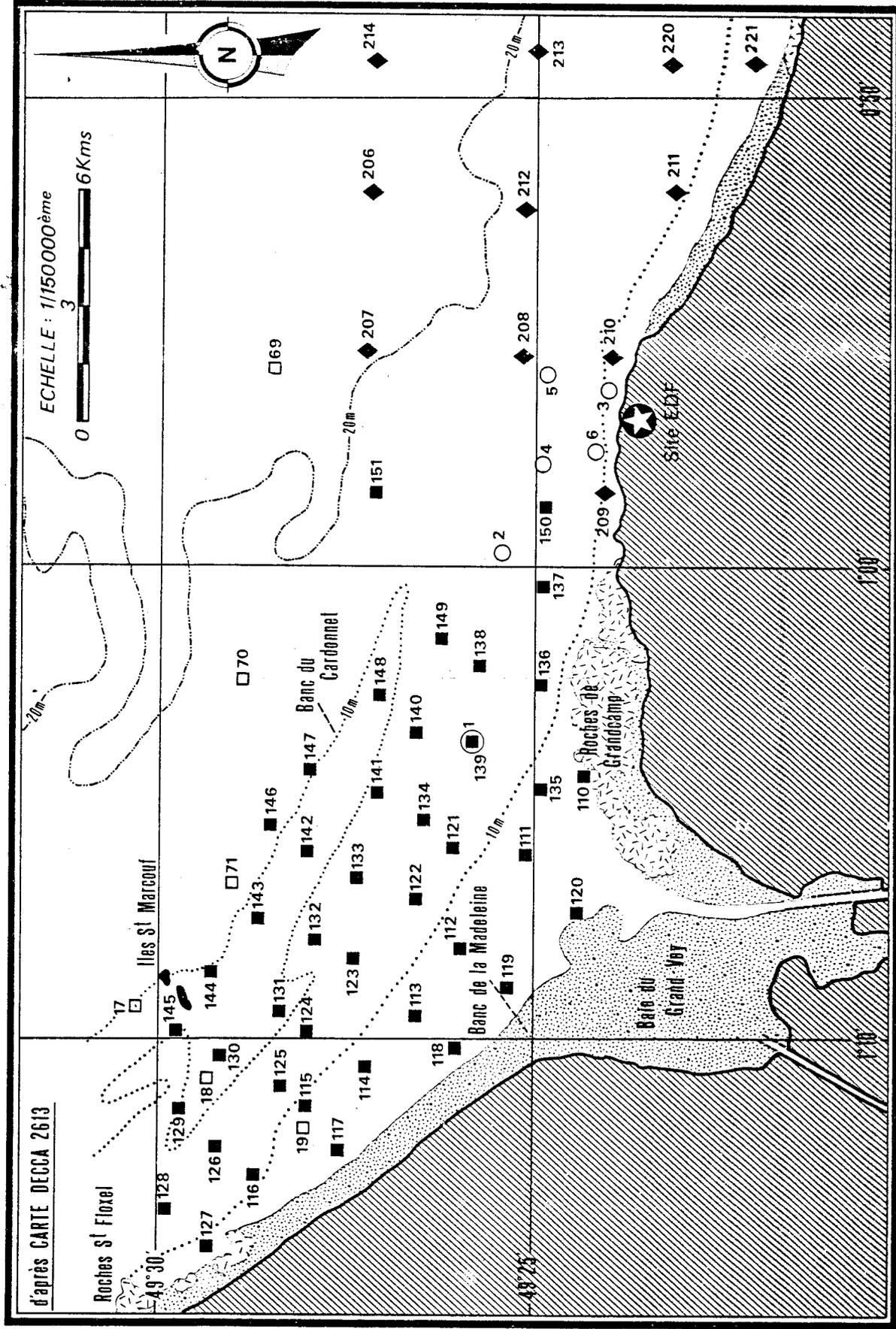
Le nombre d'espèces récoltées par station est relativement élevé par rapport aux résultats de 1971 et 1973, et correspond à un type de peuplement particulier (tableau V.3) (cf. partie B).

En examinant les importances relatives des groupes zoologiques, il apparaît que les Polychètes dominent largement en espèces, alors que les Crustacés et les Mollusques restent bien diversifiés.

Sur les 121 espèces déterminées, 57 sont présentes en une seule station, c'est à dire la moitié du total des espèces récoltées. A l'intérieur de ce groupe, il existe des espèces représentées par quelques exemplaires (40 espèces avec moins de 5 ex.) et dont la plupart sont des espèces habituellement rares ou pe abondantes.

CARTE DES STATIONS DE DRAGAGES

Fig. V.1



	Domaine terrestre
	Estran meuble
	Estran rocheux

	1971 : □ F
	1973 : ■ F
	1974 : ◆ F
	1979 : ○ E

DRAGAGES

STATIONS DE DRAGAGES COMPLEMENTAIRES

TABLEAU V.1 : ENGLISQUEVILLE (7 MARS 1979 - THALIA)

Engin : Rallier du Baty grand modèle

Points DECCA Rouge	Points Violet	N° échantillon	Travail de la drague	Durée du traict	Quantités (l)		Refus 10 mm (1)	Refus 2 mm (1)	Nature du fond	Remarques
					Prélevées	Tamisées				
11.00	71.10	E1	T.B	5 mn	150	30	5	4	Sable envasé fin légèrement coquil- lier	
11.00	73.00	E2	T.B	5 mn	100	30	5	3	Sable coquillier propre	
12.50	73.50	E3	B.	2 mn	50	20	3	4	Sable coquillier grossier envasé	
11.50	73.50	E4	T.B	2 mn	200	20	2	2	Sable coquillier légèrement envasé	
11.30	74.50	E5	B.	2 mn	50	20	4	1	Sable grossier	
12.50	73.00	E6	B.	2 mn	40	20	3	1	Sable coquillier grossier légèrement envasé	Moulière important te

de 16 h 00 à 18 h 00, heures de basse mer.

Certaines des 17 autres espèces (plus de 4 individus) peuvent être caractéristiques d'un milieu particulier telle la moule (*Mytilus edulis*) présente dans la station E₆ : certainement un faciès de moulière déjà reconnu en bas de la zone littorale (B. SYLVANT, 1977).

II) Richesse en individus et espèces dominantes :

Au total, près de 3000 individus ont été déterminés spécifiquement pour un volume de 6 X 30 litres de sédiment tamisé.

Ce sont les deux stations E₃ et E₅ qui sont à la fois les plus riches en espèces et en individus (tableau V.2). Sans discuter de la validité du caractère quantitatif de l'échantillonnage (drague), on peut noter que quelques espèces ont une dominance numérique relative supérieure à 10 % dans certaines stations, sans qu'aucune ne soit très dominante (tableau V.2 : double et triple croix : dominance supérieure à 10 %, à 30 %) : ce sont les Mollusques bivalves *Nucula turrida* (E₂ = 10 %), *Mytilus edulis* (E₆ = pourcentage difficile à estimer en raison de l'échantillonnage), les Polychètes *Lanice conchilega* (E₁ = 30 %, E₃ = 19 %, E₄ = 10 %, E₆ = 16 %), *Eulalia sanguinea* (E₂ = 10 %), *Pholloë minuta* (E₅ = 13 %) *Phyllodoce groenlandica* (E₆ = 12 %), *Notomastus latericeus* (E₆ = 13 %), le Crustacé Décapode *Pisidia longicornis* (E₅ = 17 %) et l'ophiure *Amphipholis squamata* (E₅ = 10 %).

III) Interprétation des résultats :

Il existe une relative homogénéité dans la composition spécifique des six stations puisque 18 espèces sont présentes dans au moins 4 prélèvements et 38 espèces dans au moins 3 prélèvements. L'analyse des affinités entre stations (cf. partie B) confirme cette ressemblance faunistique, en rattachant cet ensemble de stations au peuplement des sédiments hétérogènes envasés.

Cependant, il faut remarquer que, dans le cas de la station E₆, la drague a échantillonné à la fois un milieu sédimentaire équivalent aux autres stations, et un faciès de moulière (donc milieu rocheux ou caillouteux) dont on ne peut estimer l'importance. D'autre part, on peut noter que la station E₁ présente une composition faunistique intermédiaire entre le peuplement des sables fins envasés et celui des sédiments hétérogènes envasés.

DENDROGRAMME AVEC COEFFICIENT DE CORRELATION DE POINT

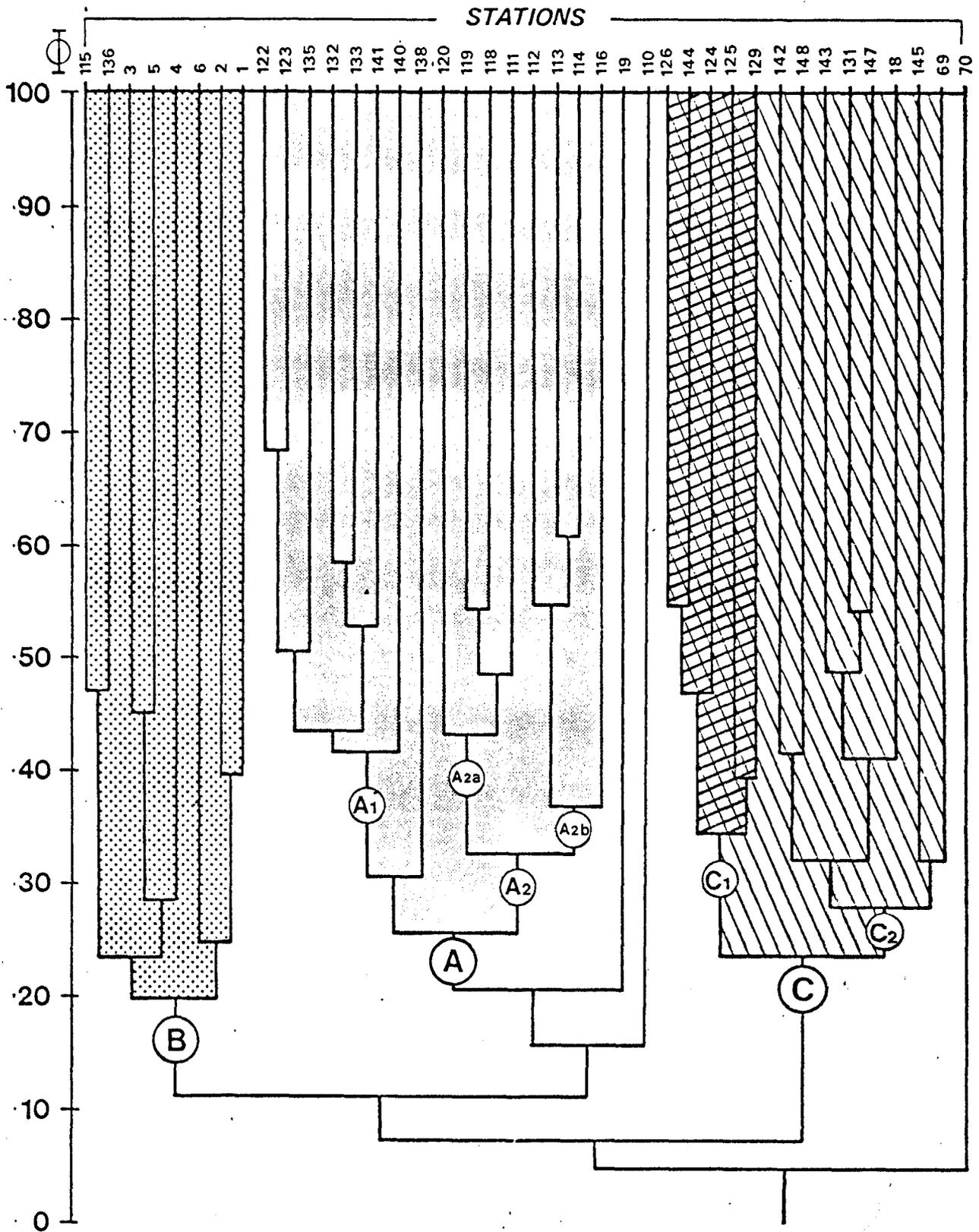


TABLEAU V.2 : LISTE FAUNISTIQUE DES STATIONS
COMPLEMENTAIRES (1979)

+ : présence

++ : présence avec > 10 % des individus

+++ : présence avec > 30 % des individus

	1	2	3	4	5	6
<u>MOLLUSQUES</u>						
<i>Dentalium vulgare</i>	+					
<i>Nassarius reticulatus</i>	+					+
<i>Crepidula fornicata</i>			+	+	+	
<i>Odostomia sp.</i>				+		
<i>Buccinum undatum</i>				+		
<i>Mangelia coarctata</i>					+	
<i>Calliostoma zizyphinum</i>					+	
<i>Gibbula tumida</i>					+	
<i>Ocenebra erinacea</i>						+
<i>Abra alba</i>	+	+				
<i>Ensis (arcuatus ?)</i>	+	+	+	+	+	
<i>Cultellus pellucidus</i>	+					
<i>Lucinoma borealis</i>	+	+				
<i>Nucula hanleyi</i>		+	+		+	
<i>Parvicardium scabrum</i>		+	+		+	
<i>Venerupis rhomboides</i>		+	+		+	
<i>Mya truncata</i>		+	+		+	
<i>Nucula turgida</i>		++				
<i>Venus ovata</i>			+			
<i>Pecten maximus</i>			+			
<i>Chlamys opercularis</i>					+	
<i>Mytilus edulis</i>						++
<i>Venerupis pullastra</i>						+
TOTAL : 23 ESPECES	6	8	8	4	10	4
<u>ANNELIDES POLYCHETES</u>						
<i>Marphysa bellii</i>	+	+		+		
<i>Lanice conchilega</i>	+++	+	++	++		++
<i>Pectinaria koreni</i>	+		+			+
<i>Owenia fusiformis</i>	+					
<i>Clymene oerstedii</i>	+	+	+			
<i>Eulalia sanguinea</i>	+	++	+		+	+
<i>Lumbrinereis gracilis</i>	+		+	+	+	+
<i>Scoloplos armiger</i>	+	+	+	+		+
<i>Eteone longa</i>	+	+			+	
<i>Ampharete grubei</i>	+	+	+	+	+	
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	+	+	+		+	++
<i>Nephtys longosetosa</i>	+	+				
<i>Leptonereis glauca</i>	+		+			
<i>Heterocirrus alatus</i>	+	+	+		+	+
<i>Eone nordmanni</i>	+	+	+	+		+
<i>Spiophanes bombyx</i>	+		+	+		

	1	2	3	4	5	6
<i>Polydora antennata</i>	+		+			
<i>Spio filicornis</i>	+	+	+		+	+
<i>Aricidea</i> sp.	+	+				
<i>Myrianida pinnigera</i>	+	+	+		+	
<i>Darvillea kefersteini</i>		+			+	+
<i>Polycirrus</i> sp.		+	+			+
<i>Notomastus latericeus</i>		+		+		++
<i>Pholoe minuta</i>		+	+	+	++	+
<i>Exogone hebes</i>		+				
<i>Sphaerosyllis ovigera</i>		+	+		+	
<i>Exogone gemmifera</i>			+			+
<i>Eusyllis blomstrandii</i>			+		+	
<i>Sthenelais boa</i>		+				+
<i>Harmothoe impar</i>			+	+	+	
<i>Phyllodoce macropapillosa</i>			+			
<i>Harmothoe lunulata</i>			+			
<i>Jasmineira elegans</i>			+			
<i>Nephtys hombergii</i>			+			
<i>Terebellides stroemi</i>			+			
<i>Polydora caeca</i>			+			
<i>Magalia perarmata</i>			+			
<i>Syllis prolifera</i>			+			
<i>Nephtys cirrosa</i>			+			
<i>Nephtys caeca</i>				+		
<i>Pista cristata</i>				+		
<i>Nematonereis unicornis</i>				+		
<i>Dasychone bombyx</i>				+		
<i>Lepidonotus squamatus</i>				+	+	
<i>Amphicteis gunneri</i>					+	
<i>Mediomastis fragilis</i>					+	+
<i>Audouinia tentaculata</i>						+
<i>Nereis longissima</i>						+
<i>Sabella</i> sp.						+
<i>Chaetozone setosa</i>						+
<i>Odontosyllis ctenostoma</i>						+
TOTAL : 51 ESPECES	20	21	30	15	18	23
<u>CRUSTACES</u>						
<i>Cirolana</i> sp.	+					
<i>Apseudes latreilli</i>		+	+		+	
<i>Gnathia oxyuracea</i>			+	+	+	
<i>Eudorella truncatula</i>			+			
<i>Bodotria scorpioides</i>			+			
<i>Pseudocuma longicornis</i>			+			
<i>Ampelisca brevicornis</i>	+					
<i>Ampelisca tenuicornis</i>	+		+	+	+	
<i>Urothoe elegans</i>	+		+	+		
<i>Photis longicaudata</i>	+		+	+	+	
<i>Eurystheus maculatus</i>			+			
<i>Corophium sextoni</i>			+	+		
<i>Coremapus versiculatus</i>			+	+	+	+
<i>Pariambus typicus</i>			+			+
<i>Nototropis vedlomensis</i>			+			
<i>Bathyporeia</i> sp.				+		
<i>Orchomenella nana</i>				+		

	1	2	3	4	5	6
<i>Erichthonius brasiliensis</i>				+		
<i>Melita obtusata</i>				+		
<i>Aora typica</i>				+	+	
<i>Apherusa jurinei</i>						+
<i>Phtisica marina</i>						+
<i>Ebalia tumefacta</i>		+	+		+	
<i>Upogebia deltaura</i>		+		+		
<i>Pisidia longicornis</i>			+	+	++	
<i>Macropipus depurator</i>			+		+	
<i>Pagurus bernhardus</i>			+	+		
<i>Galathea intermedia</i>			+			
<i>Anapagurus hyndmani</i>				+	+	
<i>Pilumnus hirtellus</i>				+	+	
<i>Eurynome aspera</i>					+	
<i>Macropipus pusillus</i>					+	
<i>Pagurus cuanensis</i>					+	
<i>Pinnotheres pisum</i>						+
TOTAL : 34 ESPECES	5	3	18	16	14	6
<u>ECHINODERMES</u>						
<i>Acrocnida brachiata</i>	+					
<i>Amphipholis squamata</i>			+	+	++	+
<i>Ophiothrix fragilis</i>			+			
<i>Leptosynapta sp.</i>				+		
<i>Psammechinus miliaris</i>					+	
TOTAL : 5 ESPECES	1	0	2	2	2	1
<u>DIVERS</u>						
<i>Cerianthus lloydi</i>	+			+		
<i>Golfingia elongata</i>	+			+		+
<i>Ammodytes lanceolatus</i>	+					
<i>Callionymus lyra</i>		+				
<i>Anoplodactylus petiolatus</i>		+				
<i>Némertes</i>		+	+	+		+
<i>Phascolion strombi</i>			+			
<i>Achelia echinata</i>			+		+	
TOTAL : 8 ESPECES	3	3	3	3	1	2
TOTAL : 121 ESPECES	35	35	61	40	45	36
TOTAL DES INDIVIDUS (≈ 3000)	466	198	923	150	919	300
NOMBRE D'ESPECES RECOLTEES EN 1 STATION	7	4	16	10	9	11

B) ANALYSE BIOECENOTIQUE :

L'analyse des similitudes entre relevés a porté sur les stations F (1971 et 1973) et E (1979) (carte des stations : fig. V.1), avec le coefficient de corrélation de point (information qualitative uniquement : présence ou absence des espèces). Ce sont donc 269 espèces qui ont été retenues pour classer par groupes d'affinités les 50 stations (cf. liste 269 espèces : tableau V.4).

I) Résultats de l'analyse :

A partir de la matrice des valeurs des coefficients d'affinité inter-stations, les méthodes d'interprétation du diagramme-treillis (non figuré) et du dendrogramme (fig. V.2) ont permis de confirmer les résultats et la cartographie déjà effectuée (SYLVANT & GENTIL, 1977), en apportant des indications intéressantes sur les relations d'affinités des 6 stations complémentaires. Pour des raisons techniques, l'établissement du dendrogramme (agglomération par la moyenne) a été limité à 41 stations, les 9 stations exclues ont été celles dont on connaissait les affinités les plus fortes par le diagramme-treillis.

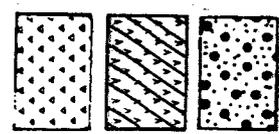
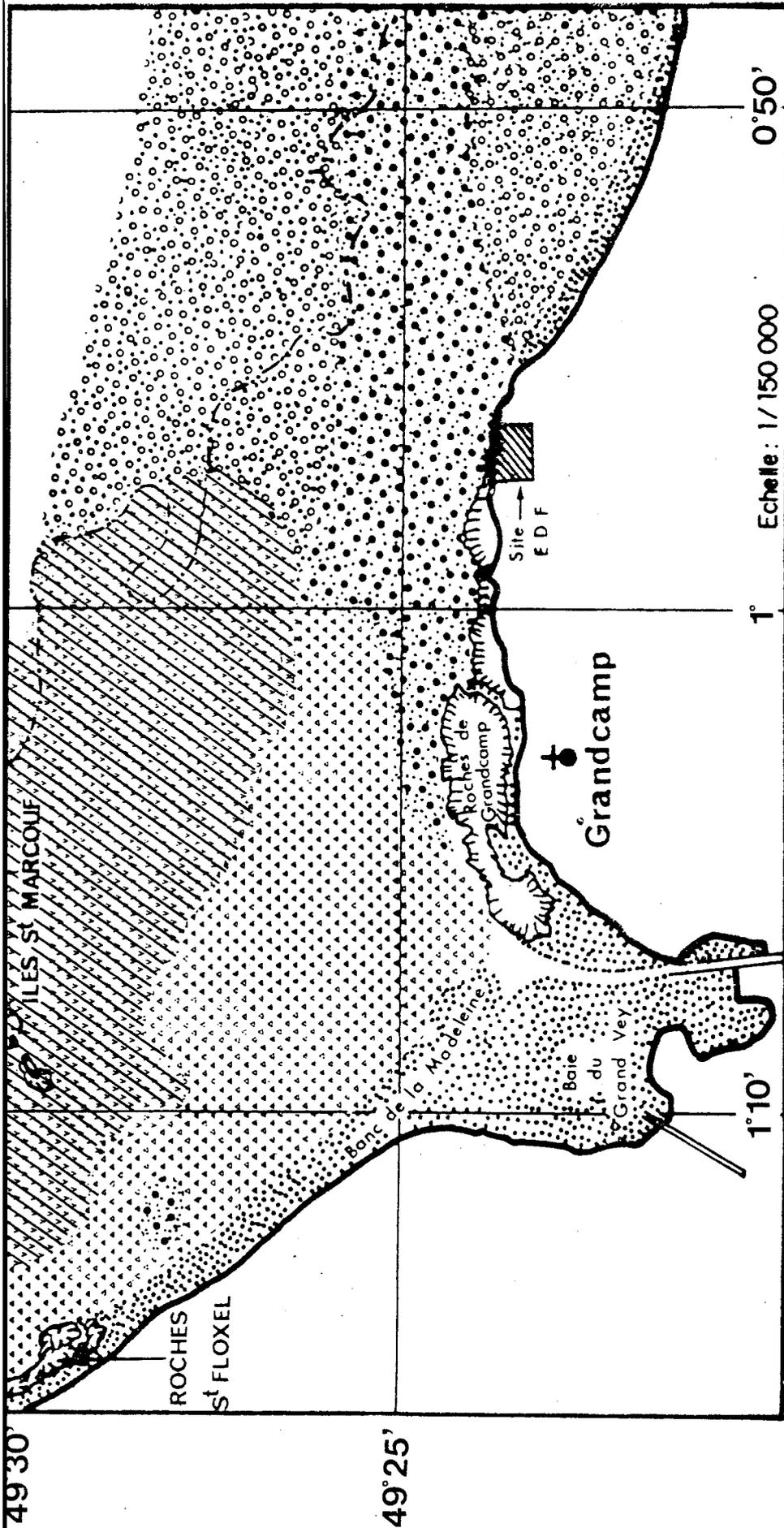
Il apparaît nettement 3 groupements principaux de prélèvements individualisés par la construction du dendrogramme, qu'il est possible de nuancer à l'aide d'une interprétation du diagramme-treillis.

- 1) Une unité cénotique homogène représente le peuplement des sables fins envasés. A l'intérieur de ce groupe bien individualisé sur le diagramme-treillis, quelques stations possédant des espèces en commun avec d'autres unités de peuplement se démarquent des stations les plus typiques ; ceci apparaît clairement dans la représentation hiérarchique imposée par la constitution du dendrogramme : branche A et C1 (fig.V.2).

Aussi, il est possible de discerner 4 sous-groupes (ou faciès ?) qui sont :

- un faciès riche (plus de 45 espèces par prélèvement) composé des stations F121 à 123, 128, 132 à 135, 140, 141 (branche A1 : fig. V.2 et faciès a : tableau V.3).
- un faciès de "bas de plages" (jusqu'à 45 espèces par prélèvement et quelques caractéristiques) composé des stations F111, 117 à 120 : branche A2a (fig. V.2) et faciès b (tableau V.3).

Fig. V.3



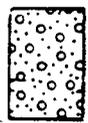
Peuplement sur fonds de sables très fins à fins plus ou moins envasés



Peuplement sur fonds de sables fins à moyens, propres, dunaires



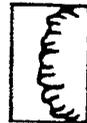
Peuplement sur sédiments hétérogènes envasés, sablo-graveleux



Peuplement sur fonds de graviers sableux



Sédiments de l'estran



Peuplement sur fonds rocheux

DISTRIBUTION DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES

TABLEAU V.3 : RICHESSE SPECIFIQUE DES UNITES DE PEUPLEMENT

	Sables fins envasés					Hétérogène envasé		Sables fins à moyens	Fonds grossiers	Fonds rocheux	Total des stations étudiées
	Toutes les stations	Faciès riche a	Faciès b	Faciès appauvri c	Faciès intermédiaire	Stations 1971 et 1973	Station E 1979				
Nombre moyen d'espèces	44	65,3	33,8	23,2	29,2	53,8	42	6,8	(22)	(15)	35,8
Nombre de stations	25	10	6	4	5	6	6	11	(1)	(1)	50

- un faciès d'appauvrissement (moins de 25 espèces en moyenné, par prélèvement) qui fait suite en profondeur au faciès précédent, et est constitué des stations F112 à 114, 116 : branche A2b (fig. V.2) et faciès c (tableau V.3).
 - un faciès de "mélange", c'est à dire en contact avec l'unité de peuplement des sables fins à moyens, composé des stations F124 à 126, 129, 144 : branche C1 (fig. V.2) et faciès intermédiaire (tableau V.3) ; ces stations sont agglomérées dans le dendrogramme avec le groupe des sables fins à moyens.
- 2) Une unité cénotique homogène mais assez mal définie en raison du faible nombre d'espèces (moins de 15 espèces par prélèvement), qui correspond au peuplement des sables fins à moyens, dunaires (cf. SYLVANT & GENTIL, 1977) ; les stations la composant, F18, 70, 71, 130, 131, 142, 143, 145 à 148, ont des affinités avec une partie du peuplement précédent : branche C2 (fig. V.2).
 - 3) Un groupe de prélèvement peu homogène, avec des relations d'affinité pour le peuplement des sables fins envasés (branche B fig. V.2) ; il correspond au peuplement des sédiments hétérogènes envasés : stations F19, 115, 136 à 138, 149 et E1 à 6.
 - 4) Deux stations, bien que rattachées à des groupes au cours de l'établissement du dendrogramme, sont de nature biocénotique particulière :
 - La station F69 est l'unique prélèvement traité qui concerne le peuplement des fonds grossiers (graviers sableux à épibiose sessile). L'incorporation d'autres stations de ce type (F206, 207, 211, 214, 220, 221, en cours de dépouillement) dans l'analyse, aurait donné à cette unité cénotique, une meilleure caractérisation.
 - La station F110 représente un dragage sur fonds durs (Roches de Grandcamp) avec toutefois quelques espèces de sables fins qui indiquent la présence de sédiments près de ces roches. La station F127 est un exemple identique : la drague a prélevé à la fois une faune typique de substrats rocheux et des espèces de fonds sableux (proximité des Roches de Saint-Florel).

TABLEAU V.4

CODE DES GROUPES ZOOLOGIQUES

1-S	=	Mollusques	Scaphopodes			
1-C	=	"	"	Céphalopodes		
1-G	=	"	"	Gastéropodes		
1-P	=	"	"	Polyplacophores		
2	=	"	"	Bivalves		
3-E	=	Annélides	Polychètes	errantes		
3-S	=	"	"	"	"	sédentaires
4-L	=	Crustacés	Péracarides	Leptostracés		
4-A	=	"	"	"	"	Amphipodes
4-I	=	"	"	"	"	Isopodes
4-M	=	"	"	"	"	Mysidacés
4-C	=	"	"	"	"	Cumacés
4-T	=	"	"	"	"	Tanaïdacés
5-N	=	"	"	Décapodes	Natantia	(Crevettes)
5-A	=	"	"	"	"	Anomoures
5-B	=	"	"	"	"	Brachyoures (Crabes)
6-E	=	Echinodermes	Echinides	(Oursins)		
6-O	=	"	"	Ophiurides	(Ophiures)	
6-A	=	"	"	Astérides	(Etoiles de mer)	
6-H	=	"	"	Holothurides		
7-N	=	Némertes				
7-S	=	Sipunculides				
7-P	=	Pycnogonides				
7-C	=	Chordés	(Poissons)			
7-D	=	Divers				

LISTE DES TAXONS ZOOBENTHIQUES

TABLEAU V.4

(F18-19, F69 à 71, F110 à 149, E1 à 6)

<i>Abra alba</i> , 2	<i>Asterias rubens</i> , 6-A
<i>Acidostoma laticorne</i> , 4-A	<i>Audouinia tentaculata</i> , 3-S
<i>Acrocnida brachiata</i> , 6-0	<i>Autolytus prolifer</i> , 3-E
<i>Agonus cataphractus</i> , 7-C	<i>Bathyporeia elegans</i> , 4-A
<i>Amphicteis gunneri</i> , 3-S	<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i> , 4-A
<i>Ammodytes lanceolatus</i> , 7-C	<i>Bathyporeia pelagica</i> , 4-A
<i>Ammonothea echinata</i> , 7-P	<i>Bathyporeia tenuipes</i> , 4-A
<i>Ampelisca brevicornis</i> , 4-A	<i>Bodotria scorpioides</i> , 4-C
<i>Ampelisca spinipes</i> , 4-A	<i>Buccinum undatum</i> , 1-G
<i>Ampelisca tenuicornis</i> , 4-A	<i>Calliostoma zizyphinum</i> , 1-G
<i>Ampelisca typica</i> , 4-A	<i>Callionymus lyra</i> , 7-C
<i>Amphilochus neapoliteanus</i> , 4-A	<i>Caprella acanthifera</i> , 4-A
<i>Amphipholis squamata</i> , 6-0	<i>Caprella linearis</i> , 4-A
<i>Ampharete grubei</i> , 3-S	<i>Carcinus maenas</i> , 5-B
<i>Anapagurus hyndmanni</i> , 5-A	<i>Cardium aculeatum</i> , 2
<i>Anoplodactylus petiolatus</i> , 7-P	<i>Cardium crassum</i> , 2
<i>Anseropoda membranacea</i> , 6-A	<i>Cardium scabrum</i> , 2
<i>Anthura gracilis</i> , 4-I	<i>Cerianthus lloydi</i> , 7-D
<i>Aonides paucibranchiata</i> , 3-S	<i>Chaetopterus variopedatus</i> , 3-S
<i>Aora typica</i> , 4-A	<i>Chaetozone setosa</i> , 3-S
<i>Apherusa jurinei</i> , 4-A	<i>Cheirocratus sundevalli</i> , 4-A
<i>Amphitrite edwardsi</i> , 3-S	<i>Chlamys opercularis</i> , 2
<i>Amphitrite gracilis</i> , 3-S	<i>Cingula semicostata</i> , 1-G
<i>Aphrodite aculeata</i> , 3-E	<i>Cirolana sp.</i> , 4-1
<i>Apseudes latreilli</i> , 4-T	<i>Cirratulus cirratus</i> , 3-S
<i>Apseudes talpa</i> , 4-T	<i>Clathrus clathrus</i> , 1-G
<i>Arcturella dammoniensis</i> , 4-I	<i>Clymene lumbricoides</i> , 3-S
<i>Aricia cuvieri</i> , 3-S	<i>Clymene oerstedii</i> , 3-S
<i>Aricidea sp.</i> , 3-S	<i>Colomastix pusilla</i> , 4-A
<i>Astarte triangularis</i> , 2	<i>Corbula gibba</i> , 2

Coremapus versiculatus, 4-A
Corophium bonelli, 4-A
Corophium crassicorne, 4-A
Corophium sextoni, 4-A
Corystes cassivelaunus, 5-B
Crangon crangon, 5-N
Crepidula fornicata, 1-G
Cultellus pellucidus, 2
Cyclopterus lumpus, 7-C
Dasychone bombyx, 3-S
Dentalium vugare, 1-S
Diastylis bradyi, 4-C
Diastylis laevis, 4-C
Diastylis rugosa, 4-C
Diogenes pugilator, 5-A
Dorvillea kefersteini, 3-E
Ebalia tuberosa, 5-B
Ebalia tumefacta, 5-B
Echinocardium cordatum, 6-E
Echinocyamus pusillus, 6-E
Ensis arcuatus, 2
Eone nordmanni, 3-E
Erichthonius brasiliensis, 4-A
Eteone longa, 3-E
Eteone picta, 3-E
Eudorella truncatula, 4-C
Eulalia sanguinea, 3-E
Eurydice pluchra, 4-I
Eurystheus maculatus, 4-A
Eurynome aspera, 5-B
Eusyllis blomstrandii, 3-E
Exogone gemmifera, 3-E
Exogone hebes, 3-E
Galathea intermedia, 5-A
Galathea squamifera, 5-A
Gari depressa, 2
Gastrosaccus sanctus, 4-M
Gattyana cirrosa, 3-E
Gibbula cineraria, 1-G
Gibbula magus, 1-G
Gibbula tumida, 1-G
Gitana sarsi, 4-A
Glycymeris glycymeris, 2
Glycera convoluta, 3-E
Gnathia oxyuraea, 4-1
Golfingia elongata, 7-S
Golfingia vulgaris, 7-S
Harmothoe impar, 3-E
Harmothoe longisetis, 3-E
Harmothoe lunulata, 3-E
Heterocirrus alatus, 3-S
Heterocirrus killariensis, 3-S
Heterotanais oerstedii, 4-T
Hippolyte varians, 5-N
Inachus dorsettensis, 5-B
Iphinoe trispinosa, 4-C
Jasmineira elegans, 3-S
Jassa falcata, 4-A
Lanice conchilega, 3-S
Leiochone clypeata, 3-S
Lepadogaster bimaculatus, 7-C
Lepidonotus squamatus, 3-E
Lepidopleurus asellus, 1-P
Lepidopleurus cancellatus, 1-P
Leptonereis glauca, 3-E
Leucothoe incisa, 4-A
Leucothoe spinicarpa, 4-A
Lineus bilineatus, 7-N
Lucinoma borealis, 2
Lumbriconereis gracilis, 3-E
Lysianassa insperata, 4-A
Lysianassa ceratina, 4-A
Lysidice ninetta, 3-E
Macropodia rostrata, 5-B
Mactra corallina, 2
Magalia perarmata, 3-E
Magelona papillicornis, 3-S
Mangelia coarctata, 1-G

Mangelia nebula, 1-G
Marphysa bellii, 3-E
Macropipus depurator, 5-B
Macropipus holsatus, 5-B
Macropipus puber, 5-B
Macropipus pusillus, 5-B
Mediomastus fragilis, 3-S
Megaluropus agilis, 4-A
Melita gladiosa, 4-A
Melita obtusata, 4-A
Monoculodes carinatus, 4-A
Montacuta ferruginosa, 2
Mya truncata, 2
Myrianida pinnigera, 3-E
Mysella bidentata, 2
Mytilus edulis, 2
Myxicola infundibulum, 3-S
Nassarius incrassatus, 1-G
Nassarius pygmaeus, 1-G
Nassarius reticulatus, 1-G
Natica alderi, 1-G
Natica catena, 1-G
Nebalia bipes, 4-L
Nematonereis unicornis, 3-E
Nemerte sp., 7-N
Nemerte indet., 7-N
Nephtys caeca, 3-L
Nephtys cirrosa, 3-E
Nephtys hombergii, 3-E
Nephtys incisa, 3-E
Nephtys longosetosa, 3-E
Nereis longissima, 3-E
Nereis pelagica, 3-E
Nereis zonata, 3-E
Nerine foliosa, 3-S
Nicolea venustula, 3-S
Notomastus latericeus, 3-S
Nototropis guttatus, 4-A

Nototropis vedlomensis, 4-A
Nucula hanleyi, 2
Nucula nucleus, 2
Nucula turgida, 2
Nymphon brevirostre, 7-P
Ocenebra erinacea, 1-G
Odontosyllis ctenostoma, 3-E
Odontosyllis fulgurans, 3-E
Odostomia conoidea, 1-G
Ophiura texturata, 6-D
Ophelia borealis, 3-S
Ophiothrix fragilis, 6-0
Orchomene humilis, 4-A
Orchomenella nana, 4-A
Owenia fusiformis, 3-S
Pagurus bernhardus, 5-A
Pagurus cuanensis, 5-A
Pandora albida, 2
Pandalina brevirostris, 5-N
Panoploea minuta, 4-A
Pandalus montagui, 5-N
Paramysis bacescoi, 4-M
Paratanais batei, 4-T
Pariambus typicus, 4-A
Pectinaria koreni, 3-S
Pecten maximus, 2
Perioculodes longimanus, 4-A
Phascolion strombi, 7-S
Philine quadripartita, 1-G
Pholoe minuta, 3-E
Photis longicaudata, 4-A
Phtisica marina, 4-A
Phyllodoce groenlandica, 3-E
Phyllodoce lineata, 3-E
Phyllodoce maculata, 3-E
Phyllodoce macropapillosa, 3-E
Phyllodoce mucosa, 3-E

Pilumnus hirtellus, 5-B
Pinnotheres pisum, 5-B
Pisidia longicornis, 5-A
Pista cristata, 3-S
Platynereis dumerilii, 3-E
Polydora antennata, 3-S
Polydora caeca, 3-S
Polydora hoplura, 3-S
Pontocrates arenarius, 4-A
Pontocrates norvegicus, 4-A
Pontophilus bispinosus, 5-N
Pontophilus fasciatus, 5-N
Pontophilus trispinosus, 5-N
Psammechinus miliaris, 6-E
Pseudocuma longicornis, 4-C
Pseudoprotella phasma, 4-A
Rissoa sp., 1-G
Sabella pavonina, 3-S
Scalibregma inflatum, 3-S
Schistomysis kervillei, 4-M
Sclerocheilus minutus, 3-S
Scoloplos armiger, 3-S
Sepiola rondeletti, 1-C
Sigalion mathildae, 3-E
Siphonoecoetes dellavallei, 4-A
Solen marginatus, 2
Sphaerosyllis ovigera, 3-E
Spio filicornis, 3-S
Spiophanes bombyx, 3-S
Spisula elliptica, 2
Spisula ovalis, 2
Spisula subtruncata, 2
Stenothoe marina, 4-A
Sthenelais boa, 3-E
Stylarioides plumosa, 3-S
Syllis cornuta, 3-E
Syllis gracilis, 3-E
Syllis lineata, 3-E
Syllis prolifera, 3-E
Synchelidium maculatum, 4-A
Tanaopsis gracilis, 4-T
Tapes pullastra, 2
Tapes rhomboides, 2
Tellina fabula, 2
Terebellides stroemi, 3-S
Thia scutellata, 5-B
Thoralus cranchi, 5-N
Thyone fusus, 6-H
Trivia monacha, 1-G
Tryphosites longipes, 4-A
Tubulanus annulatus, 7-N
Turbonilla elegantissima, 1-G
Upogebia deltaura, 5-A
Urothoe elegans, 4-A
Urothoe grimaldi, 4-A
Venus ovata, 2

II) Conclusions :

La définition et la cartographie des peuplements benthiques de la zone étudiée sont précisées par l'analyse cénotique des affinités entre 50 stations de dragages (1971-1973-1979), sans reprendre les remarques énoncées antérieurement (SYLVANT & GENTIL, 1977).

Les dragages complémentaires confirment l'existence d'un peuplement des sédiments hétérogènes envasés sur les fonds proches du site d'ENGLESQUEVILLE ; connaissant les limites de l'échantillonnage employé (drague Rallier du Baty), il semble que ce peuplement soit riche au niveau spécifique et, dans une certaine mesure, au niveau quantitatif.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE I ASPECTS GEOGRAPHIQUES

- ALLEN, H., 1976 - Mesures de courants à ENGLÉSQUEVILLE (Grandcamp) EDF/LNH
- BORNE de GRANDPRE, C.,(de), 1978 - Etude courantométrique de la Baie de Seine. UBO - Laboratoire d'océanographie physique - Rapport scientifique CNE XO/UL n° 78 - 5715.
- GUILLAUD, J.F., 1974 - Etude documentaire du littoral bas-normand. CNE XO/EDF.
- LARSONNEUR, L., 1971 - Manche centrale et Baie de Seine : géologie du substratum et des dépôts meubles. Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Caen - Laboratoire de Géologie.
- O.N.M., - Données inédites des stations de Carpiquet, Gatteville et Molloy - Littry.
- S.H.O.M., 1968 - Courants de marée dans la Manche et sur les côtes françaises de l'Atlantique. Publication n° 550.
- S.H.O.M., 1974 - Courants de marée et hauteurs d'eau de Fécamp à Cherbourg - Publication n° 556.
- S.H.O.M., - Données courantométriques non publiées. (campagne d'été 1979).
- SYLVANT, B., 1977 - Etude écologique d'Avant-Projet sur le site d'Englesqueville. CNE XO - ELGMM/Université de Caen.

CARTES

I.G.N : 1/100 000 Carentan F.6

BRGM/CNE XO : 1/500 000-Carte des sédiments superficiels de la Manche (L. LARSONNEUR)

S.H.O.M : 1/116 480-du Cap Levy au Cap d'Antifer - Baie de Seine. n° 6614 D.

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE II HYDROBIOLOGIE

- DELGMM, 1978 - Baie de Seine, campagne Thalia mai 1978, présentation des résultats.
- GRASSOF, K., 1969 - A simultaneous multiple channel system for nutrient analysis. in sea water with analog and digital data record. Technicon International Congress. June 4-6 - Chicago 133-45.
- KOROLEFF, F., 1969 - Direct determination of ammoniac in natural waters as indo-phenol blue. Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1969 /C 9 4pp.
- TREGUER, P., LE CORRE, P., 1974 - Manuels d'analyses des sels nutritifs dans l'eau de mer (utilisation de l'Autoanalyser II). 2e édition - Loc. UBO Brest.
- TREGUER et al., 1976 - Dosage automatique des orthophosphates dans l'eau de mer. Utilisation de l'Autoanalyser II. J. cons. int. Explor. Mer 36 289-94.

BIBLIOGRAPHIE CHAPITRE IV ZOOPLANCTON

- BERNARD, M., 1963. - Le cycle vital en laboratoire d'un Copépode pélagique de Méditerranée *Euterpina acutifrons*, claus. Pélagos. Bull. Inst. Oceanogr. Alger, 1 : 35 - 48.
- BINET, D., 1977. - Contributions à la connaissance du zooplancton néritique ivoirien. Ecologie descriptive et dynamique. Doctorat d'état ès sciences naturelles. Univ. P. et M. Curie Paris 6e.
- CNEXO/ELGMM, 1980 - Baie de Seine, campagne Thalia mai 1978. présentation des résultats.
- DOWIDAR, N. M., et A. M. EL MAGHRABI, 1970. - The neritic zooplankton of the south eastern Mediterranean at Alexandria. I Distribution and ecology of the zooplankton organisms with special reference to Copepoda Bull. Inst. Oceanogr. Fish Caire, I : 226 - 273.
- EL MAGHRABI, A. M., 1964. - The developmental stages and occurrence of the Copepod *Euterpina acutifrons*, Dana in the marine environment of Alexandria. Annals and magazine of natural history, 7 (76), série 13 : 223 - 233.
- GUILLAUD, J. F. et B. SYLVANT, 1976. - La Baie des Veys. Groupe de travail. Parcs et Réserves en milieu marin. CNEXO/ELGMM.
- HACQ, S. M., 1972. - Breeding of *Euterpina acutifrons* an harpacticoid Copepod with special reference to dimorphic males Marine Biology, 15 : 221 - 235.
- JEFFRIES, H. P., 1967. - Saturation of estuarine zooplankton by congeneric associates in : G.H LAUFF. ed Estuaries Am. Ass. adv. Sci., 83 : pp. 500 -
- LE FÈVRE - LEHOËRFF, G., 1971. - Etude d'un cycle nyctheméral dans l'estuaire de la Rivière de Morlaix. Hydrologie et Zooplancton. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 35, (3) : 347 - 366.
- LE FÈVRE - LEHOËRFF, G., 1972. - Populations planctoniques d'un estuaire à marée : I Rivière de Morlaix. leurs relations avec les conditions hydrologiques. Thèse de 3e cycle Univ. Paris VI. pp. : 212.
- LE FÈVRE - LEHOËRFF, G., 1976. - Cladoceres, Copépodes, Mysidacés, Appendiculaires, cycle du zooplancton à Paluel, Rapport 1er cycle CNEXO/EDF. 255 - 308.
- LE FÈVRE - LEHOËRFF, G., 1979. - Cycle du zooplancton à Flamanville. Diversité et composition spécifique. Copépodes, Mysidacés et Appendiculaires. Rapport 2e cycle de Flamanville CNEXO/EDF.
- MONBET, Y. et J. Y. CREZE, 1975. - Terminal d'Antifer. Incidences écologiques de la construction du port. Incidence de la construction sur la pêche maritime. CNEXO/ELGMM.
- RUSSEL, I.S., 1953. - The Medusae of the British Isles. University Press of Cambridge pp. 530.

SYLVANT, B., 1977 - Etude écologique d'Avant-Projet sur le site d'Englesqueville.
CNEXO/ELGMM. Université de Caen.

TOULARASTEL, F., 1976 - Le Méroplancton et les Cnidaires. Rapport 1er cycle de
Paluel. CNEXO/EDF.

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE V BENTHOS

SYLVANT, B. et GENTIL, F., 1977 - Benthos sublittoral, *in* Etude écologique d'Avant-Projet sur le site d'Englesqueville - Rapport CNEXO/ELGMM - Université de Caen - 12-31 et annexe 67-76.