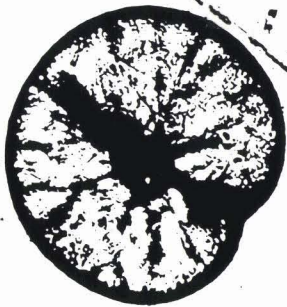


50 376
1980

186-3 UNIVERSITE des SCIENCES et TECHNIQUES de LILLE

INSTITUT de BIOLOGIE MARITIME et REGIONALE de WIMEREUX
50376
1980
186-2

THESE DE TROISIEME CYCLE
biologie de la reproduction et du développement



Martine HEDIN-BOUGARD

HYDROBIOLOGIE LITTORALE : PHYCOPLANCTON
(Région de Dunkerque - Mer du Nord)
“ figures ”



Présentée le 26 Novembre 1980 devant la Commission d'Examen

MM. M. DURCHON président
A. RICHARD rapporteur
J.R. GRALL †
G. JACQUES examinateurs
M. BODARD

LISTE DES FIGURES

- Fig. 1 - Emplacement de la zone d'étude.
- Fig. 2 - Rose des courants dans la passe de Dunkerque (51°03'N-2°08'E).
- Fig. 3 - Champs de courant au voisinage de la digue de l'avant-port ouest de Dunkerque (coeff.95,P.M.+2). (D'après BONNEFILLE et coll.,1979).
- Fig. 4 - Circulation générale dans le sud de la Mer du Nord. (D'après NIHOUL et RONDAY,1976).
- Fig. 5 - Rejets estimés de l'Aa. D'après le cahier de charges d'ouverture des vannes. (Document I.S.T.P.M.).
- Fig. 6 - Profil du fond au niveau de la radiale à Gravelines (1976-77).
- Fig. 7 - Température de l'air à Dunkerque-Sémaphore. (Moyenne par décade des maxima et des minima journaliers).
- Fig. 8 - Précipitations par décade dans la région de Dunkerque. (Dunkerque-Sémaphore (1974-75), Gravelines (1976-77-78)).
- Fig. 9 - Nébulosité moyenne par décade à Dunkerque-Sémaphore. (Relevée à 6h., 12h., 18h.).
- Fig. 10 - Position des stations de prélèvement à Gravelines et à Dunkerque .
- Fig. 11 - Position des stations de prélèvement C, M et L en fonction du courant de marée. (Exemple du 18 Novembre 1976 - coeff.67).
- Fig. 12.1 - Température à Gravelines.
- Fig. 12.2 - Température dans le port de Dunkerque (station E). (D'après les données de BRYLINSKI, 1979).
- Fig. 13.1 - Variations spatiales de la température (°C) en été.
- Fig. 13.2 - Variations spatiales de la température (°C) en automne et en hiver .
- Fig. 13.3 - Distribution de la température (°C) le long de la radiale à Gravelines .
- Fig. 14 - Salinité à Gravelines.
- Fig. 15 - Courant de dérive dû au vent (hypothèse du 9 Mai 1975).
- Fig. 16.1 - Variations spatiales de la salinité(‰).
- Fig. 16.2 - Distribution de la salinité(‰) au niveau de la radiale à Gravelines .
- Fig. 17 - Salinité dans le port de Dunkerque (station E). (D'après les données de BRYLINSKI, 1979).
- Fig. 18 - Densité à Gravelines.

- Fig. 19 - Densité dans le port de Dunkerque (station E). (D'après les données de DRYLINSKI, 1979).
- Fig. 20 - Variations de la densité (σ_t) au niveau de la radiale à Gravelines.
- Fig. 21 - Matières en suspension à Gravelines et dans le port de Dunkerque.
- Fig. 22.1 - Relation matières en suspension - coefficient de marée à Gravelines en 1975 et 1976-77.
- Fig. 22.2 - Quantité de matières en suspension en fonction du coefficient de marée et du vent pendant la période qui précède la campagne (Gravelines 1975 et 1976-77).
- Fig. 23.1 - Distribution spatiale de la quantité de matières en suspension (mg/l).
- Fig. 23.2 - Variations des matières en suspension (mg/l) au niveau de la radiale à Gravelines.
- Fig. 24 - Transparence de l'eau à Gravelines et dans le port de Dunkerque.
- Fig. 25 - Distribution de la turbidité à Gravelines le 9-10 Mai 1975.
- Fig. 26 - Profondeur de compensation estimée à Gravelines.
- Fig. 27 - Variation de la constante F, entrant dans le calcul du coefficient d'atténuation, en fonction de la distance à la côte, dans le sud de la mer du Nord. (D'après MOMMAERTS et HÖNIG, 1971).
- Fig. 28 - Variations de la production primaire *in situ* dans le port de Dunkerque en 1976, en fonction de la profondeur (d'après BROUARDEL et JOSEPH, 1978).
- Fig. 29 - pH dans la région de Dunkerque.
- Fig. 30 - Variations spatiales du pH.
- Fig. 31 - Oxygène dissous à Gravelines.
- Fig. 32 - Variations spatiales du taux d'oxygène dissous (% de saturation).
- Fig. 33* - Localisation des arrivées d'effluents en Mer du Nord (d'après I.C.E.S., 1974; in TOPPING, 1976).
- Fig. 34.1 - Ammoniac à Gravelines .
- Fig. 34.2 - Nitrites à Gravelines .
- Fig. 34.3 - Nitrates à Gravelines .
- Fig. 34.4 - Azote total à Gravelines .
- Fig. 35.1 - Phostates à Gravelines .
- Fig. 35.2 - Silicates à Gravelines .
- Fig. 36 - Variations de l'ammoniac ($\mu\text{atg N-NH}_4^+/1$) au niveau de la radiale à Gravelines .
- Fig. 37 - Distribution spatiale des nitrites ($\mu\text{atg N-NO}_2^-/1$).
- Fig. 38 - Distribution spatiale des nitrates ($\mu\text{atg N-NO}_3^-/1$).
- Fig. 39 - Distribution spatiale des phostates ($\mu\text{atg P-PO}_4^{3-}/1$).
- Fig. 40 - Distribution spatiale des silicates ($\mu\text{atg Si-SiO}_3^-/1$).

- Fig. 41 - Variations des sels nutritifs au niveau de la radiale à Gravelines le 19 Avril 1978.
- Fig. 42 - Variations des sels nutritifs azotés dans le port de Dunkerque (station E) et dans le milieu littoral (R.N.O., st. 2). (D'après BRYLINSKI, 1979).
- Fig. 43 - Variations des phosphates et des silicates dans le port de Dunkerque (station E) et dans le milieu littoral (R.N.O., st. 2) (d'après BRYLINSKI, 1979).
- Fig. 44 - Répartition des constituants du microplancton à Gravelines (nombre de cellules)
- Fig. 45 - Répartition des différents constituants du microplancton à Gravelines (pourcentage de dominance/nombre total de cellules du microplancton).
- Fig. 46 - Répartition des constituants du microplancton dans le port de Dunkerque (Station E) (nombre de cellules).
- Fig. 47 - Répartition des différents constituants du microplancton dans le port de Dunkerque (station E) (pourcentage de dominance/ nombre total de cellules du microplancton).
- Fig. 48 - Dominance des Diatomées (% du nombre total de cellules de microplancton). Gravelines - Moyenne des campagnes 1974-75.
- Fig. 49 - Dominance des Dinoflagellés (% du nombre total de cellules de microplancton). Gravelines - Moyenne des campagnes 1974-75.
- Fig. 50 - Situation des études de référence.
- Fig. 51 - *Paralia sulcata* à Gravelines.
- Fig. 52 - Quantité de cellules de *Paralia sulcata* en fonction de la turbidité à Gravelines.
- Fig. 53 - Distribution spatiale de *Paralia sulcata* (% de dominance) [Gravelines, 2.02.1975, 5 m].
- Fig. 54 - Genre *Thalassiosira* à Gravelines.
- Fig. 55 - Variations des cellules du genre *Thalassiosira* à Gravelines.
- Fig. 56 - Variations de cellules du genre *Thalassiosira* dans le port de Dunkerque.
- Fig. 57 - *Skeletonema costatum* à Gravelines.
- Fig. 58 - *Skeletonema costatum* dans le port de Dunkerque.
- Fig. 59 - Distribution spatiale de *Skeletonema costatum* (% de dominance). [Gravelines, 9-10.05.1975, 5 m].
- Fig. 60 - Genre *Biddulphia* à Gravelines.
- Fig. 61 - *Cerataulina pelagica* à Gravelines.
- Fig. 62 - *Cerataulina pelagica* dans le port de Dunkerque.

- Fig. 63 - Variations des cellules du genre *Chaetoceros* à Gravelines.
- Fig. 64 - Variations des cellules du genre *Chaetoceros* dans le port de Dunkerque.
- Fig. 65 - Distribution spatiale de *Chaetoceros curvisetum* + *Chaetoceros debile* (% de dominance) [Gravelines, 30.08.1975, 5 m].
- Fig. 66 - Répartition de deux espèces dominantes à Gravelines le 19.03.1977. (% de dominance/nombre total de cellules).
- Fig. 67 - *Leptocylindrus danicus* à Gravelines.
- Fig. 68 - *Leptocylindrus danicus* dans le port de Dunkerque.
- Fig. 69 - Variations des cellules du genre *Rhizosolenia* à Gravelines.
- Fig. 70 - Variations des cellules du genre *Rhizosolenia* dans le port de Dunkerque.
- Fig. 71 - Genre *Rhizosolenia* à Gravelines.
- Fig. 72 - Distribution de *Rhizosolenia delicatula* (nbre de μcm^3) à Gravelines.
- Fig. 73 - Distribution de *Rhizosolenia stolterfothii* (nbre de μcm^3) à Gravelines le 18 Juillet 1978.
- Fig. 74 - "*Fragilaria*" à Gravelines.
- Fig. 75 - "*Fragilaria*" dans le port de Dunkerque.
- Fig. 76 - Quantité de cellules de "*Fragilaria*" en fonction de la turbidité à Gravelines.
- Fig. 77 - Genre *Rhaphoneis* à Gravelines.
- Fig. 78 - Abondance de *Rhaphoneis amphiceros* en fonction de la turbidité à Gravelines.
- Fig. 79 - *Asterionella japonica* à Gravelines.
- Fig. 80 - *Asterionella japonica* dans le port de Dunkerque.
- Fig. 81 - Distribution spatiale d'*Asterionella japonica* (nbre μcm^3) à Gravelines en 1978.
- Fig. 82 - Genre *Navicula* à Gravelines.
- Fig. 83 - *Thalassionema nitzschioides* à Gravelines.
- Fig. 84 - *Thalassionema nitzschioides* dans le port de Dunkerque.
- Fig. 85 - Variations des cellules du genre *Nitzschia* à Gravelines.
- Fig. 86 - Variations des cellules du genre *Nitzschia* dans le port de Dunkerque.
- Fig. 87 - Distribution spatiale de *Nitzschia closterium* (% de dominance) à Gravelines le 2.02.1975 (à 5 m).
- Fig. 88 - Distribution spatiale des matières en suspension (mg/l) à Gravelines le 2.02.1975 (à 5 m).

- Fig. 89 - Genre *Gymnodinium* à Gravelines.
- Fig. 90 - Genre *Gymnodinium* dans le port de Dunkerque.
- Fig. 91 - Distribution spatiale du genre *Gymnodinium* (% de dominance).
[Gravelines, 9-10.05.1975, 5 m].
- Fig. 92 - Genre *Peridinium* à Gravelines.
- Fig. 93 - Genre *Peridinium* dans le port de Dunkerque.
- Fig. 94 - Genre *Prorocentrum* à Gravelines.
- Fig. 95 - Genre *Prorocentrum* dans le port de Dunkerque.
- Fig. 96 - Variations du nombre de cellules de *Prorocentrum micans*
dans le port de Dunkerque en fonction de la profondeur.
- Fig. 97 - *Heterocapsa triquetra* dans le port de Dunkerque.
- Fig. 98 - Genre *Scenedesmus* à Gravelines.
- Fig. 99 - Genre *Scenedesmus* dans le port de Dunkerque.
- Fig. 100 - Répartition du genre *Scenedesmus* et de la salinité à
Gravelines le 17.01.1977.
- Fig. 101 - Chlorophycées à Gravelines.
- Fig. 102 - Chlorophycée sp2 dans le port de Dunkerque.
- Fig. 103 - *Phaeocystis* sp. à Gravelines.
- Fig. 104 - Phéopigments dans les eaux de l'Aa en 1978.
- Fig. 105 - Variations du zooplancton (nombre total d'individus)
à Gravelines (moyenne par campagne). (Données commu-
niquées par ARNAL, LEFEVRE et TOULARASTEL).
- Fig. 106 - Variations des pigments photosynthétiques à Gravelines
en 1974-75.
- Fig. 107 - Variations du microplancton à Gravelines en 1975.
- Fig. 108 - Variations de l'indice pigmentaire à Graveline en 1975.
- Fig. 109 - Variations des pigments photosynthétiques à Gravelines en
1976-77.
- Fig. 110 - Variations du microplancton à Gravelines en 1976-77.
- Fig. 111 - Variations de l'indice pigmentaire à Gravelines en 1976-77
- Fig. 112 - Variations des pigments photosynthétiques à Gravelines
en 1978 : chlorophylle a.
- Fig. 113 - Variations des pigments photosynthétiques à Gravelines
en 1978 : phéopigments.
- Fig. 114 - Variations du microplancton à Gravelines en 1978.
- Fig. 115* - Allure des diagrammes rang-fréquence au cours d'une succes-
sion écologique dans le plancton. (D'après FRONTIER, 1977).
- Fig. 116 - Diagrammes rang-fréquence à Gravelines en 1974-75. (Moyenne
de toutes les stations).
- Fig. 117 - Variations de l'indice de diversité (H) et de l'équitabilité
(E) à Gravelines en 1975.

- Fig. 118 - Variations de l'indice de diversité (H) et de l'équitabilité (E) à Gravelines en 1976-77.
- Fig. 119 - Diagrammes rang-fréquence à Gravelines en 1976-77. (Moyenne des stations C1, M1, L1 et C2, M3, L2).
- Fig. 120 - Diagrammes rang-fréquence à Gravelines en 1978. [Moyenne des stations C, M et L (ou HZ)].
- Fig. 121 - Variations de l'indice de diversité (H) et de l'équitabilité (E) à Gravelines en 1978.
- Fig. 122 - Variations du rapport cellules vivantes/cellules mortes à Gravelines en 1978.
- Fig. 123 - Succession des populations de Diatomées à Gravelines en 1975. Espèces principales.
- Fig. 124 - Succession des populations de Diatomées à Gravelines en 1976-77. Espèces principales.
- Fig. 125 - Succession des populations de Diatomées à Gravelines en 1978. Espèces principales.
- Fig. 126 - Variations spatiales de la chlorophylle a ($\mu\text{g/l}$) à Gravelines.
- Fig. 127 - Distribution de la chlorophylle a ($\mu\text{g/l}$) au niveau de la radiale à Gravelines en 1978.
- Fig. 128 - Distribution du microplancton (nbre c/cm^3) au niveau de la radiale à Gravelines en 1978.
- Fig. 129 - Distribution des phéopigments ($\mu\text{g/l}$) au niveau de la radiale à Gravelines en 1976-77.
- Fig. 130 - Distribution des phéopigments ($\mu\text{g/l}$) au niveau de la radiale à Gravelines en 1978.
- Fig. 131 - Distribution de la salinité, des matières en suspension et des phéopigments le 18 Juillet 1978 à Gravelines.
- Fig. 132 - Evolution du phytoplancton au point M au cours d'un cycle de marée - 20 Septembre 1976 - coeff. 58.
(P.M. 10 H 49 B.M. 17 H 46)
23 H 18
- Fig. 133 - Evolution de quelques paramètres hydrologiques au point M au cours d'un cycle de marée - 20 Septembre 1976.
- Fig. 134 - Evolution du phytoplancton au point M au cours d'un cycle de marée - 18 Octobre 1976 - coeff. 46.
(P.M. 7 H 49 B.M. 14 H 49)
20 H 30

- Fig. 135 - Variations des pigments photosynthétiques dans le milieu littoral en face de Dunkerque (R.N.O.).
- Fig. 136 - Variations de la chlorophylle a dans le port de Dunkerque (station E). (D'après les résultats de BRYLINSKI, 1979).
- Fig. 137 - Variations du microplancton dans le port de Dunkerque (station E).
- Fig. 138 - Variations de l'indice pigmentaire dans le port de Dunkerque (station E). (D'après les résultats de BRYLINSKI, 1979).
- Fig. 139 - Variations saisonnières de la population de Copépodes (Harpacticoides benthiques exceptés) dans le port de Dunkerque. (D'après BRYLINSKI, 1979).
- Fig. 140 - Succession des espèces dominantes du microplancton dans le port de Dunkerque (station E). (Pourcentage de dominance/ nombre total de cellules du microplancton). Moyenne des trois niveaux.
- Fig. 141 - Variations de l'indice de diversité (H) et de l'équitabilité (E) dans le port de Dunkerque (station E).
- Fig. 142 - Hydrobiologie des zones littorales de Dunkerque et de Gravelines, 1978 . Points-paramètres hydrobiologiques dans le plan I-II de l'analyse en composantes principales.
- Fig. 143 - Hydrobiologie des zones littorales de Dunkerque et de Gravelines, 1978 . Points-stations dans le plan I-II de l'analyse en composantes principales.
- Fig. 144 - Hydrobiologie des zones littorales de Dunkerque et de Gravelines, 1978 . Points-paramètres hydrobiologiques dans le plan I-III de l'analyse en composantes principales.
- Fig. 145 - Hydrobiologie des zones littorales de Dunkerque et de Gravelines, 1978 . Points - stations dans le plan I - III de l'analyse en composantes principales.
- Fig. 146 - Analyse des correspondances de la matrice effectifs des principales espèces phytoplanctoniques - paramètres hydrologiques. Plan des axes I et II.
- Fig. 147 - Analyse des correspondances de la matrice effectifs des principales espèces phytoplanctoniques - paramètres hydrologiques. Plan des axes I et III.
- Fig. 148 - Analyse des correspondances de la matrice effectifs des principales espèces phytoplanctoniques - paramètres hydrologiques. Plan des axes II et IV.

ANNEXE II

- Fig. I - Variations de la température de l'eau à Dunkerque (R.N.O.).
- Fig. II - Variations de la salinité à Dunkerque (R.N.O.).
- Fig. III. 1 - Variations de la densité à Dunkerque (R.N.O.) de Novembre 1975 à Mars 1978.
- Fig. III. 2 - Variations de la densité à Dunkerque (R.N.O.) en 1978.
- Fig. IV. 1 - Profondeur de disparition du disque de Secchi à Dunkerque (R.N.O.) en 1975 et 1976.
- Fig. IV. 2 - Profondeur de disparition du disque de Secchi à Dunkerque (R.N.O.) en 1978.
- Fig. V - Variations des matières en suspension à Dunkerque (R.N.O.) en 1978 - niveau de sub-surface.
- Fig. VI - Variations du pH à Dunkerque (R.N.O.).
- Fig. VII. 1 - Variations de l'oxygène dissous à Dunkerque (R.N.O.) en 1975-76-77 (valeurs moyennes par campagne).
- Fig. VII. 2 - Variations de l'oxygène dissous à Dunkerque (R.N.O.) d'Octobre 1977 à Décembre 1978.
- Fig. VIII - Variations de l'ammoniac à Dunkerque (R.N.O.).
- Fig. IX - Variations des nitrites à Dunkerque (R.N.O.).
- Fig. X - Variations des nitrates à Dunkerque (R.N.O.).
- Fig. XI - Variations des phosphates à Dunkerque (R.N.O.).
- Fig. XII - Variations des silicates à Dunkerque (R.N.O.).

*: Ces figures sont incluses dans le 1^{er} tome.

ABREVIATIONS UTILISEES DANS LES FIGURES 116, 119 et 120

ASJ	<i>Asterionella japonica</i>
BIA	<i>Biddulphia aurita</i>
CEP	<i>Cerataulina pelagica</i>
CHC	<i>Chaetoceros curvisetum</i> + <i>Ch. debile</i>
CHS	<i>Chaetoceros sociale</i>
CHT	<i>Chaetoceros tortissimum</i>
CL1	Chlorophycée sp1
CYC	Genre <i>Cyclotella</i>
FRA	" <i>Fragilaria</i> "
GYM	Genre <i>Gymnodinium</i>
LEP	<i>Leptocylindrus danicus</i>
MEL	Genre <i>Melosira</i>
NAV	Genre <i>Navicula</i>
NIC	<i>Nitzschia closterium</i>
NID	<i>Nitzschia delicatissima</i> + <i>N. seriata</i> en 1974-75 <i>Nitzschia delicatissima</i> en 1976-77 et 1978
NIS	<i>Nitzschia seriata</i>
NV1	<i>Navicula</i> sp1
PAR	<i>Paralia sulcata</i>
RHA	<i>Rhaphoneis ampiceros</i>
RDE	<i>Rhizosolenia delicatula</i>
RSE	<i>Rhizosolenia pungens</i> + <i>Rh. setigera</i>
RSH	<i>Rhizosolenia shrubsolei</i>
RST	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>
SKC	<i>Skeletonema costatum</i>
STM	<i>Stauroneis membranacea</i>
TAN	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
THD	<i>Thalassiosira decipiens</i>
THL	<i>Thalassiosira levanderi</i>
THN	<i>Thalassiosira nordenskioldii</i>
THR	<i>Thalassiosira rotula</i>

Fig. 1 - Emplacement de la zone d'étude.

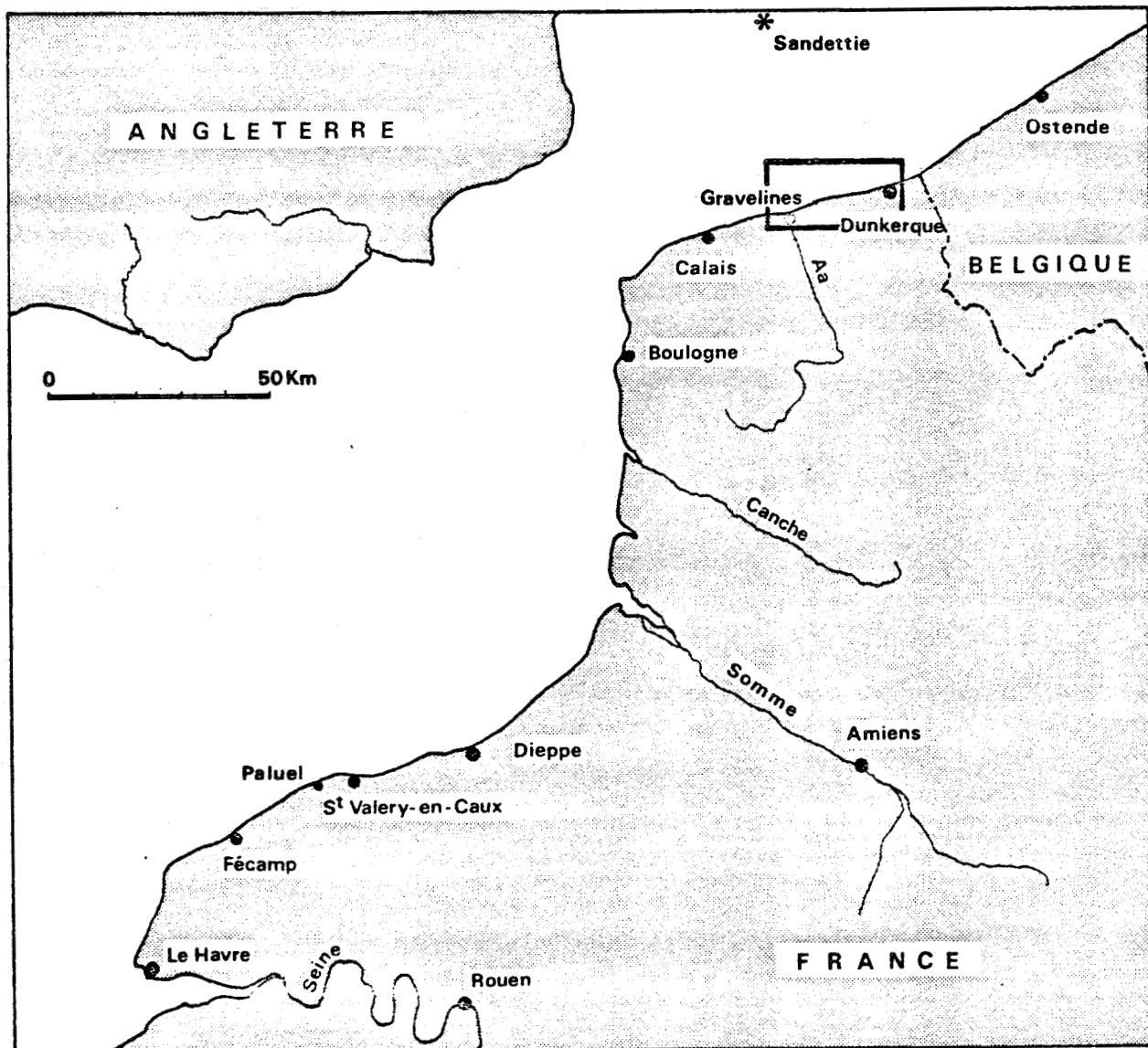
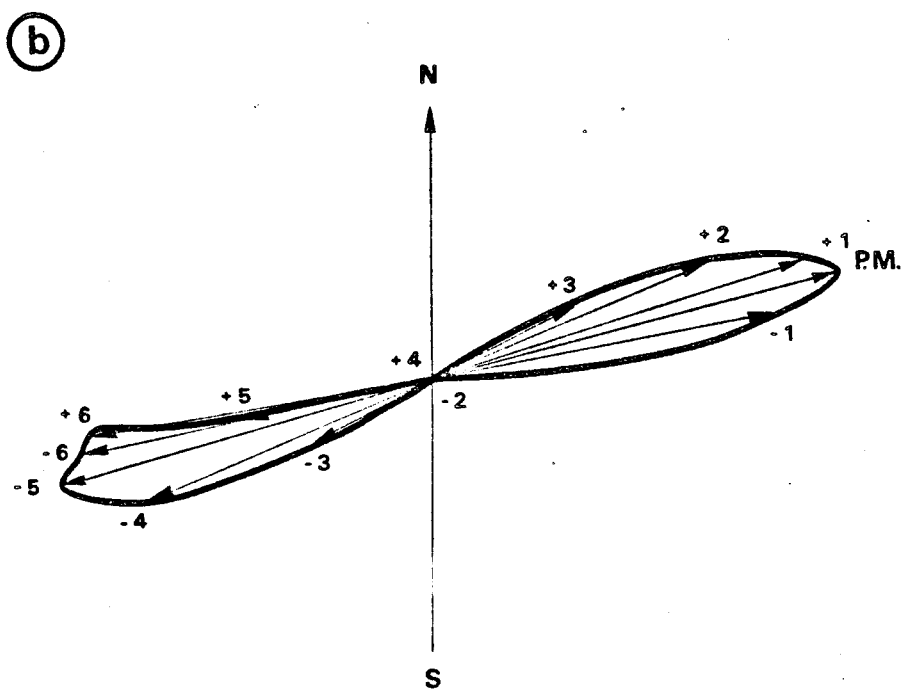
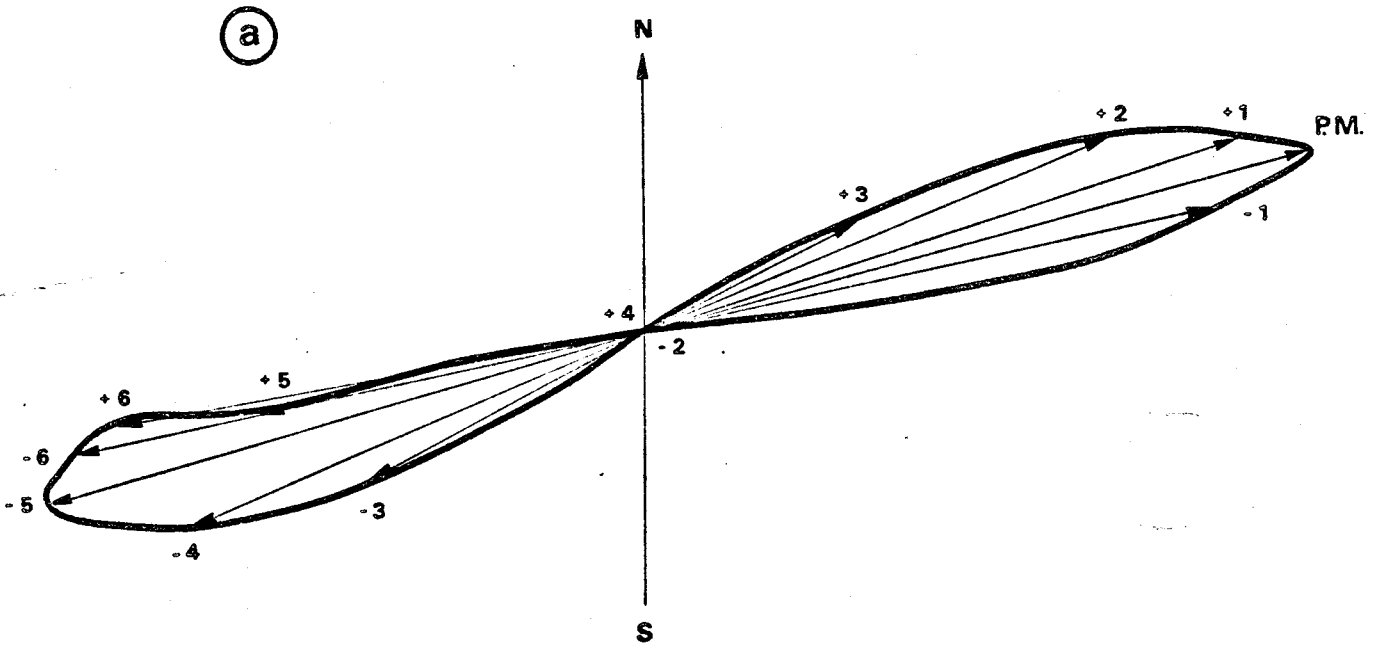


Fig. 2 - Rose des courants dans la passe de Dunkerque.
(51° 03' N - 2° 08' E)

- (a) VIVE EAU
- (b) MORTE EAU

1 Noeud



1955
GILLE

Fig. 3 - Champs de courant au voisinage de la digue de l'avant-port ouest de Dunkerque.
(Coeff. 95, P.M. +2). (D'après BONNEFILLE et coll., 1979).

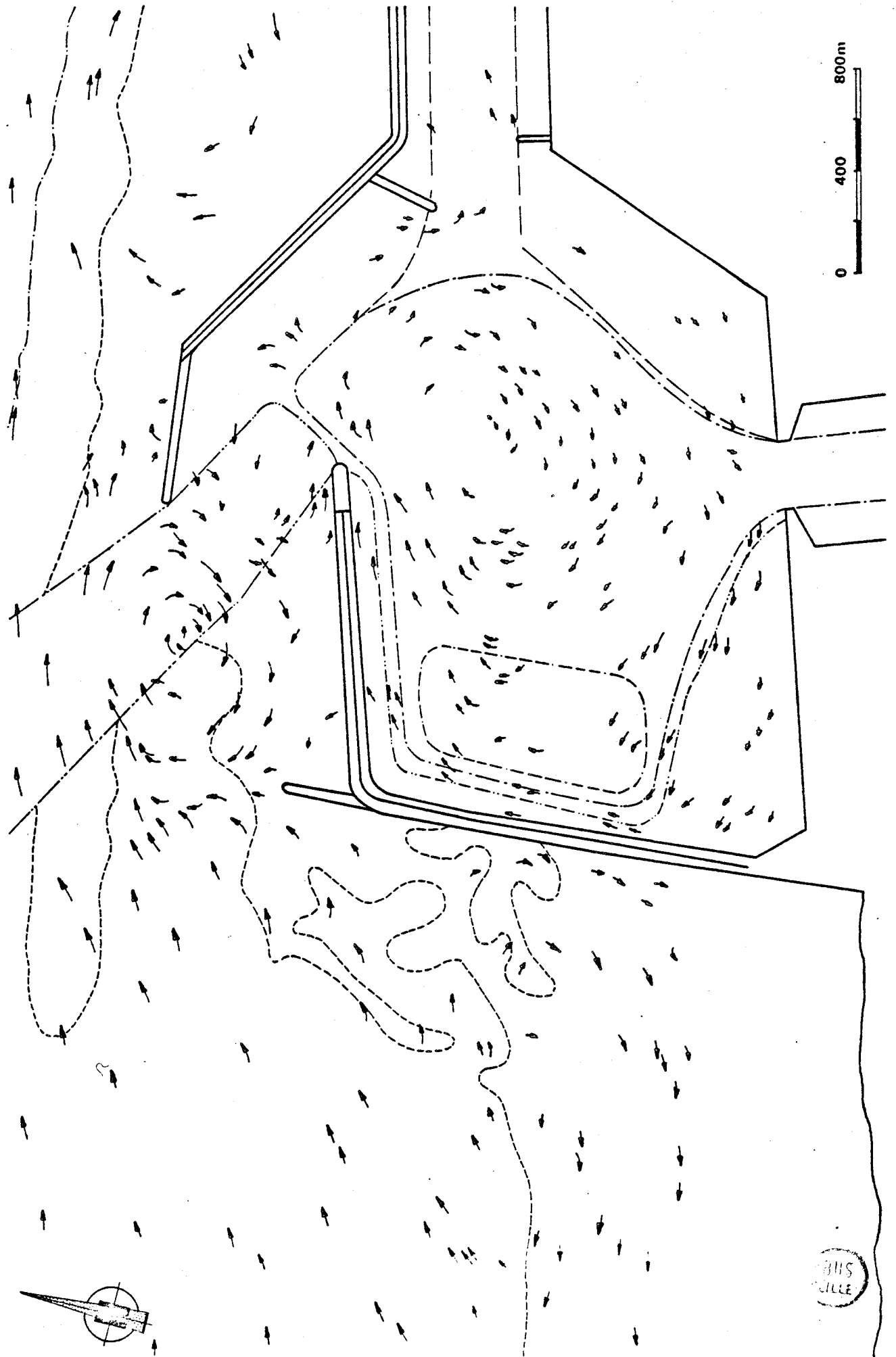


Fig. 4 - Circulation générale dans le sud de la Mer du Nord.
(D'après NIHOUL et RONDAY, 1976).

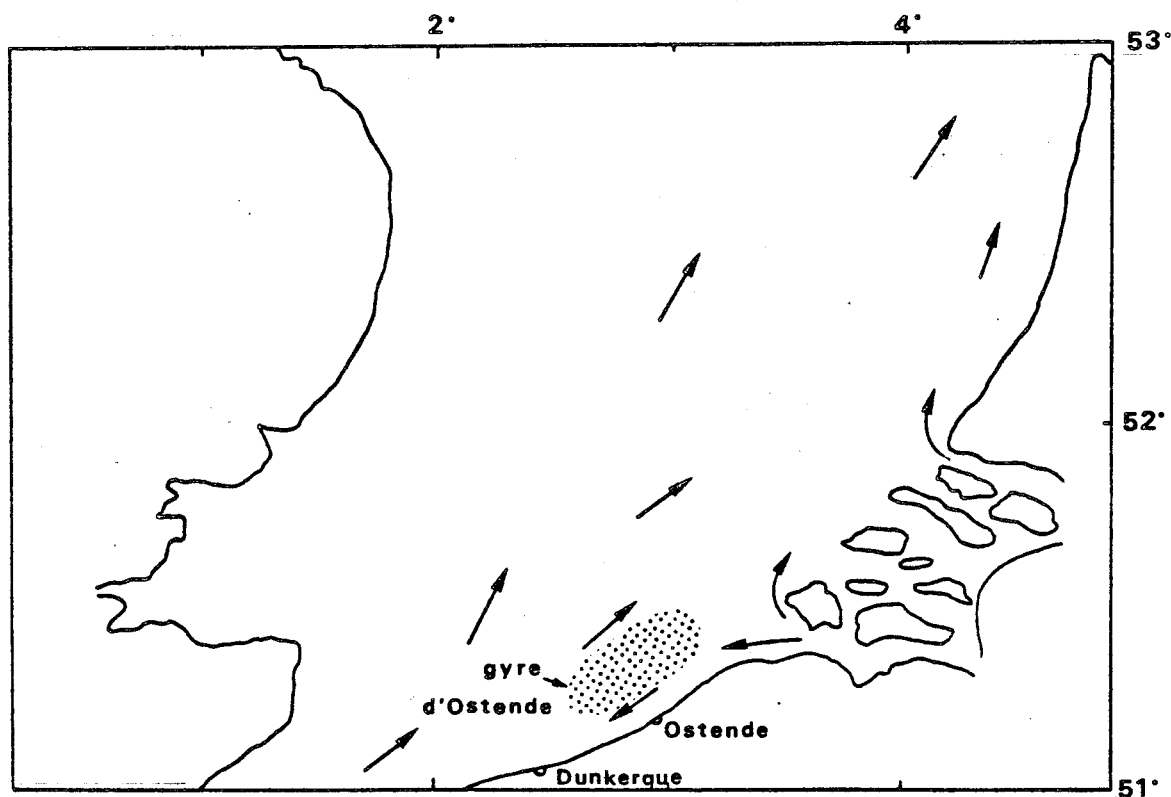
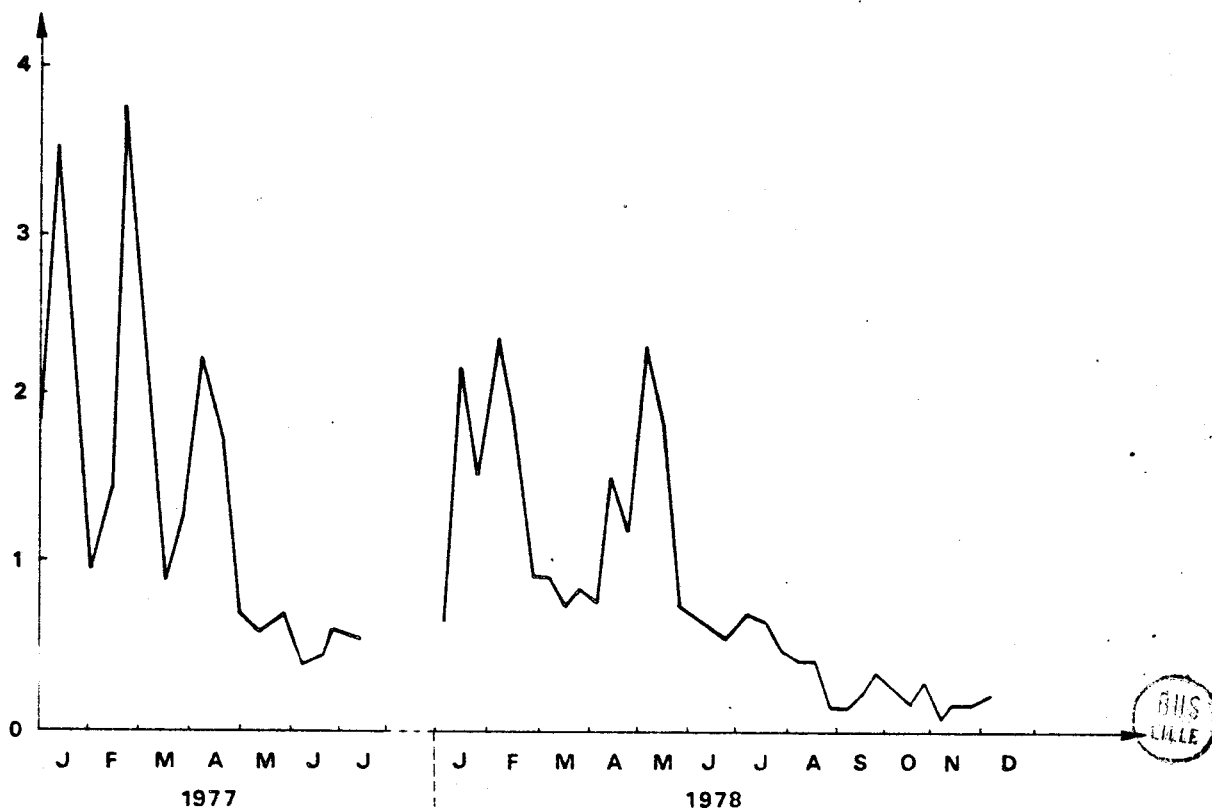
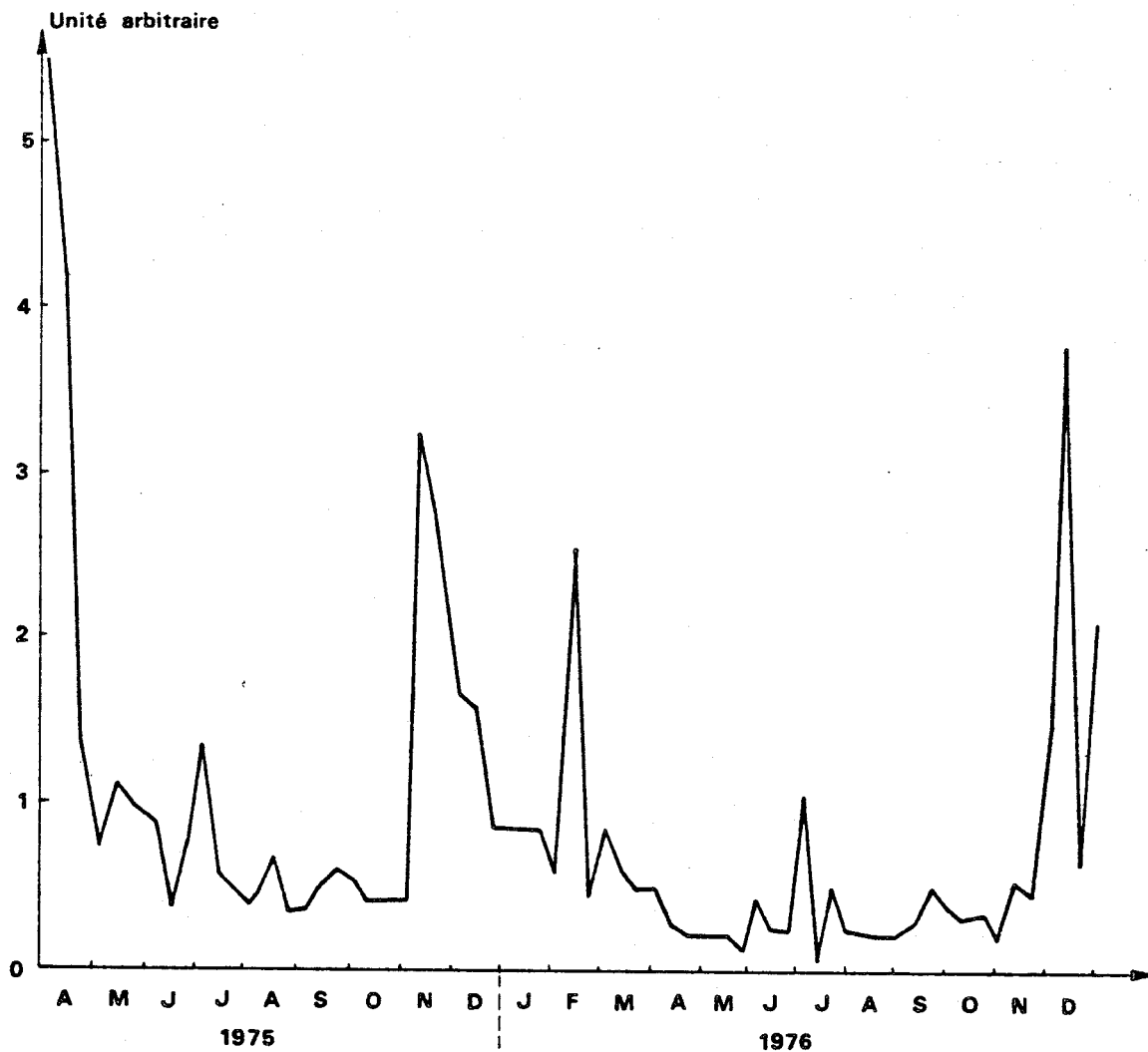


Fig. 5 - Rejets estimés de l'Aa.

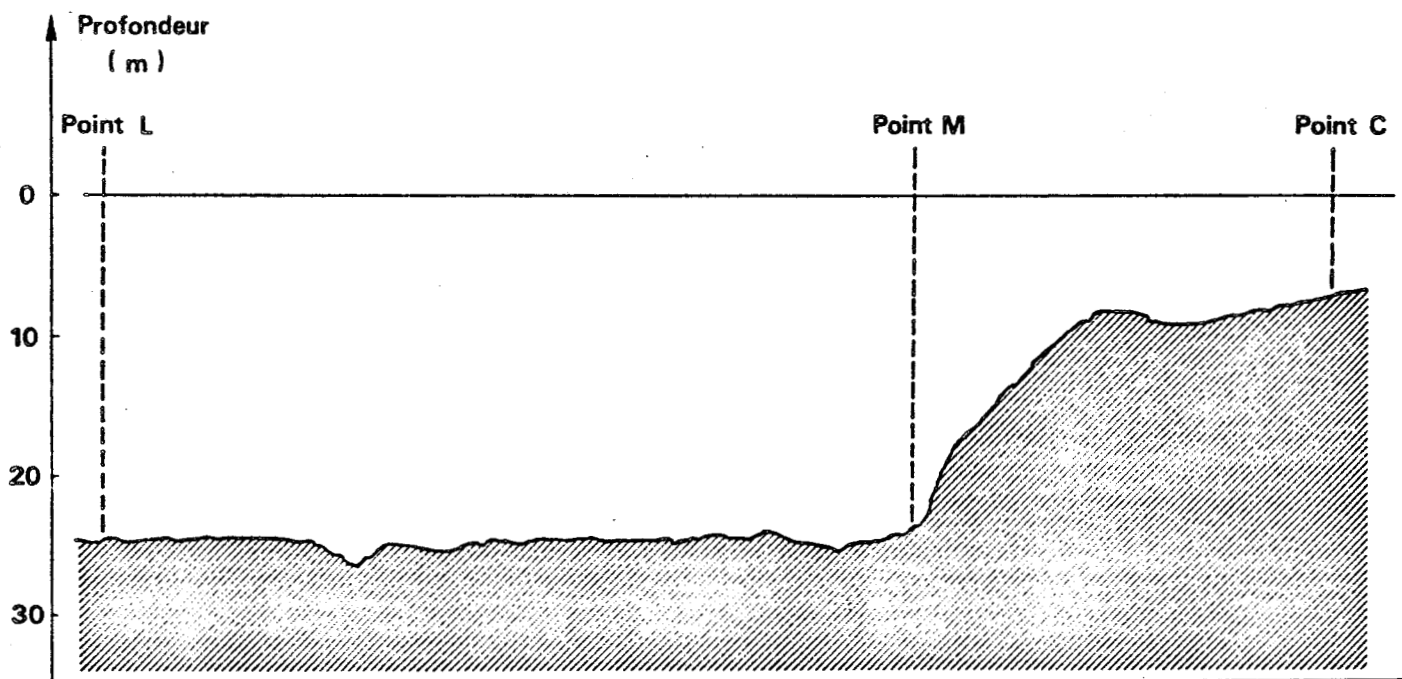
D'après le cahier de charges d'ouverture des vannes.

(Document I.S.T.P.M.).



BIS
LILLE

Fig. 6 - Profil du fond au niveau de la radiale à Gravelines (1976-1977).



BIBL
4015

Fig. 7 - Température de l'air à Dunkerque - Sémaphore.
 (Moyenne par décade des maxima et des minima journaliers).

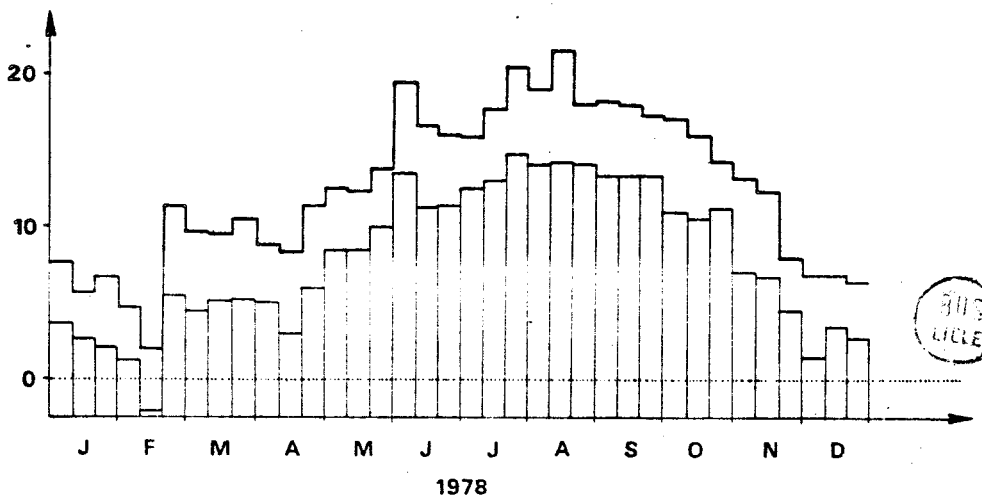
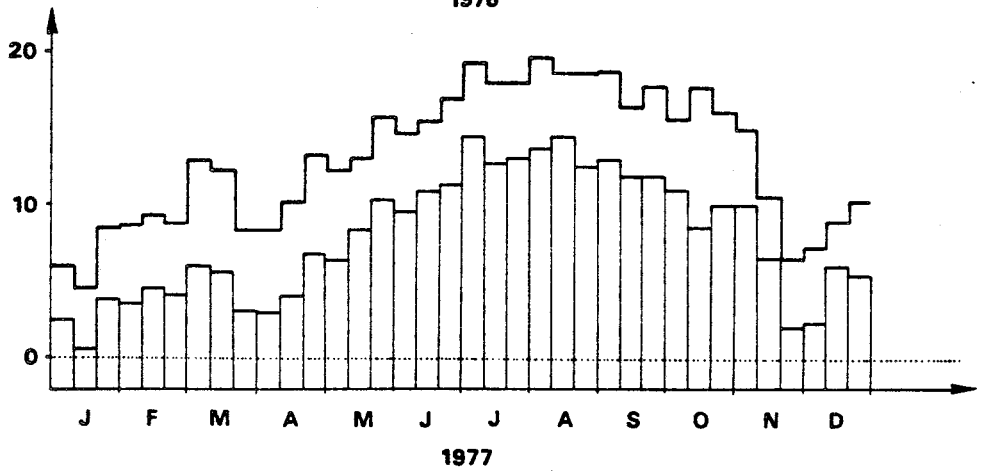
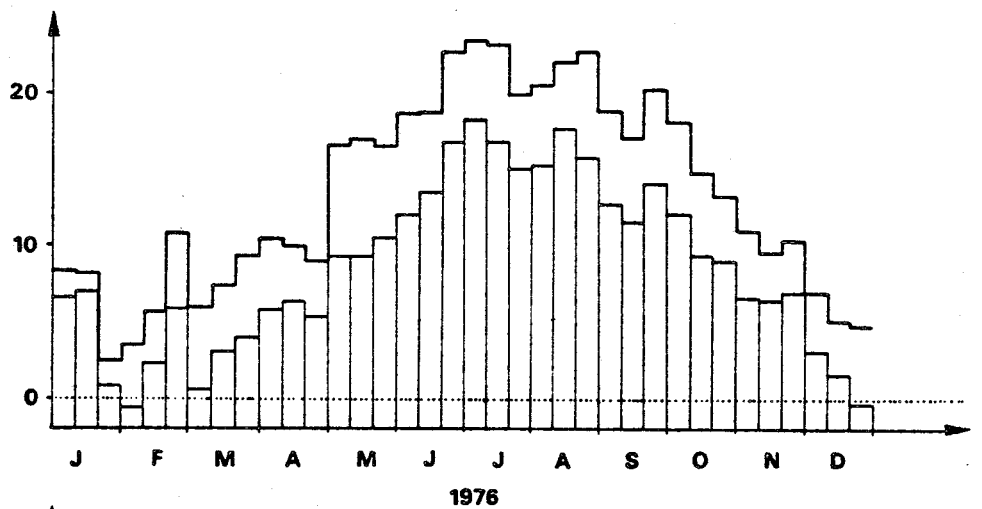
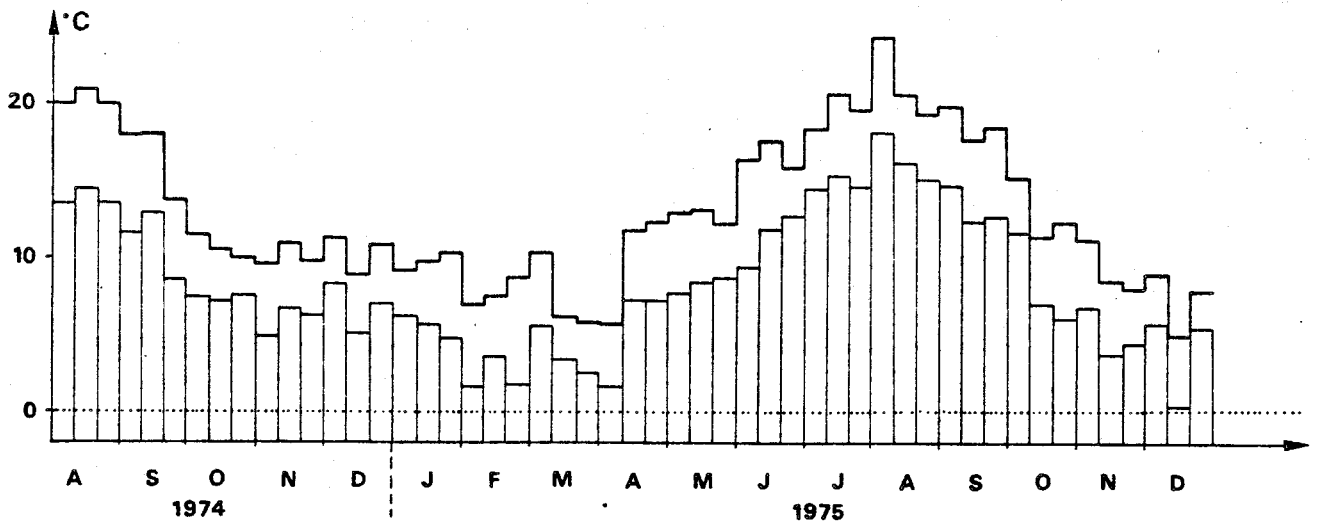


Fig. 8 - Précipitations par décade dans la région de Dunkerque.
 (Dunkerque - Sémaphore (1974-75) , Gravelines (1976-77-78)).

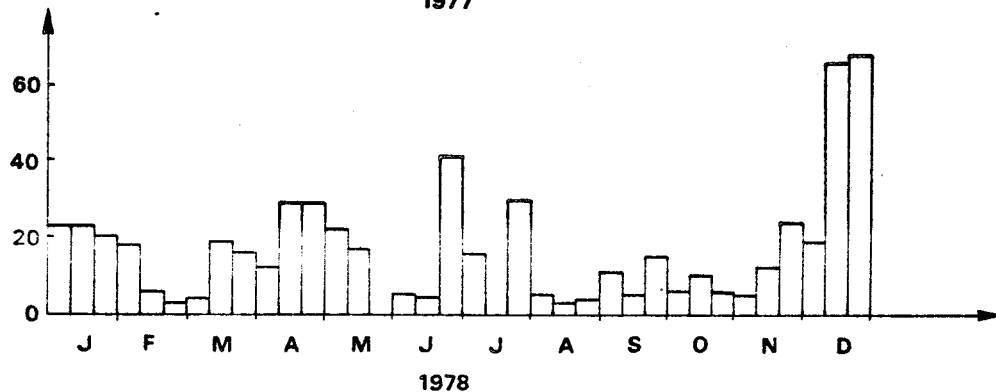
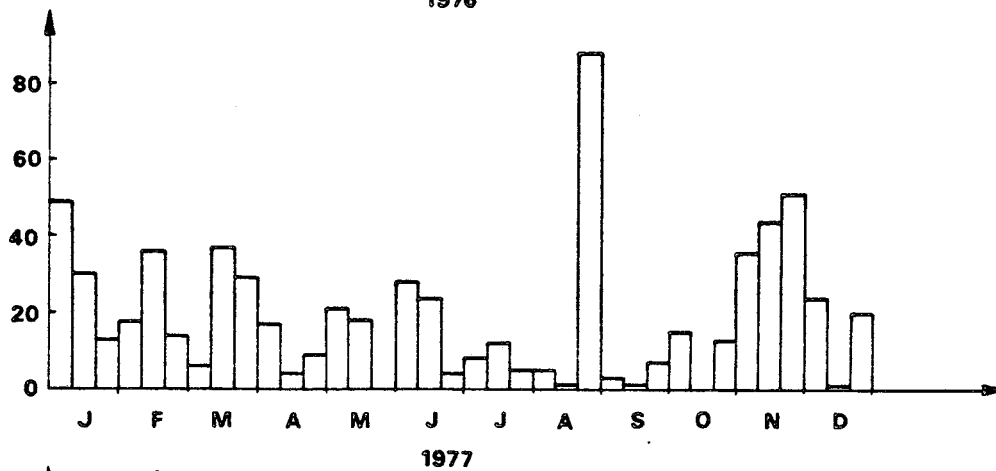
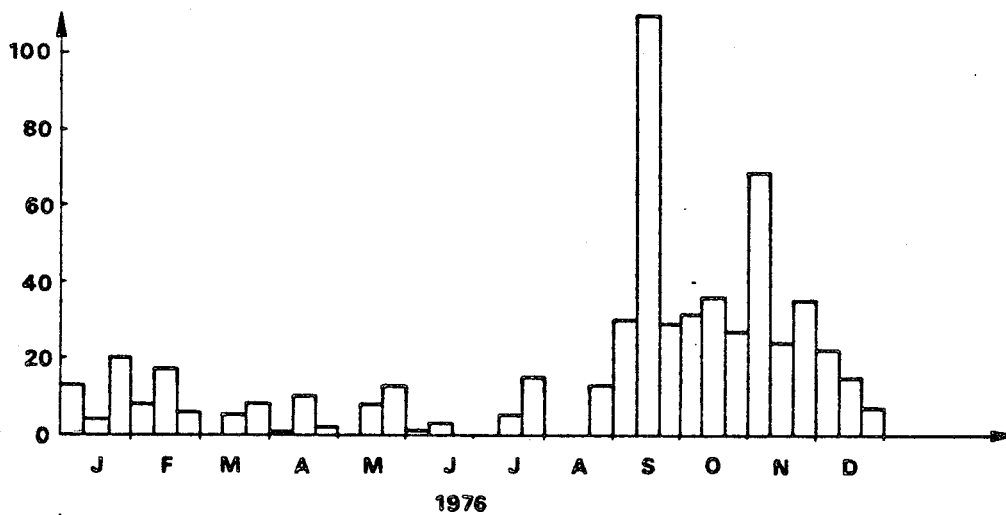
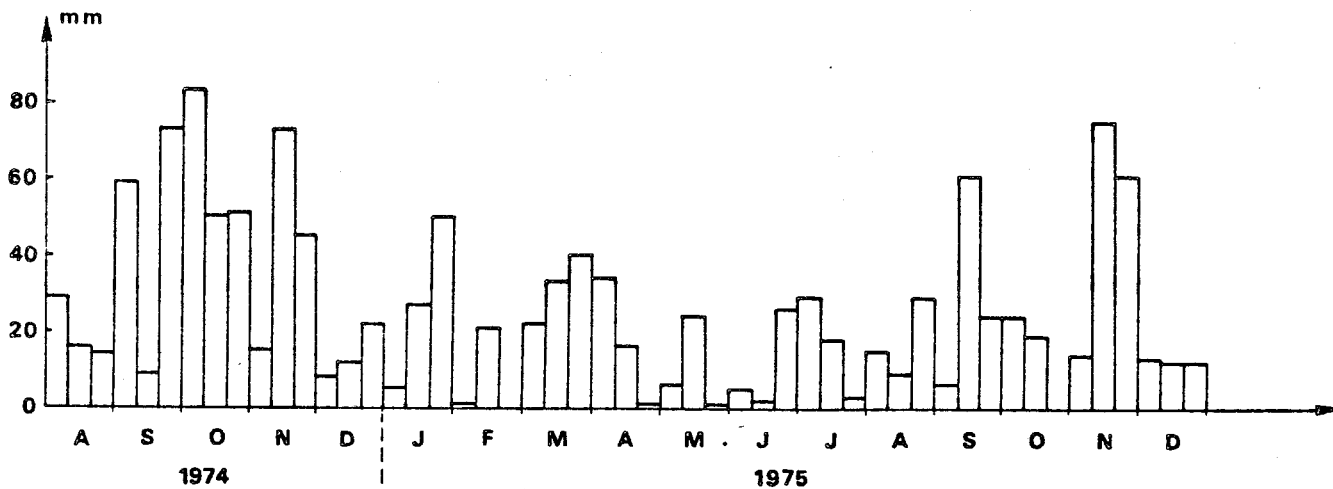
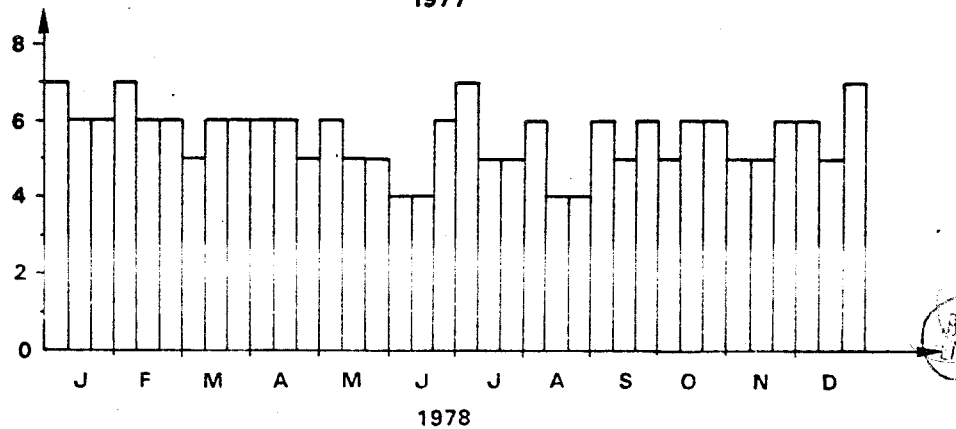
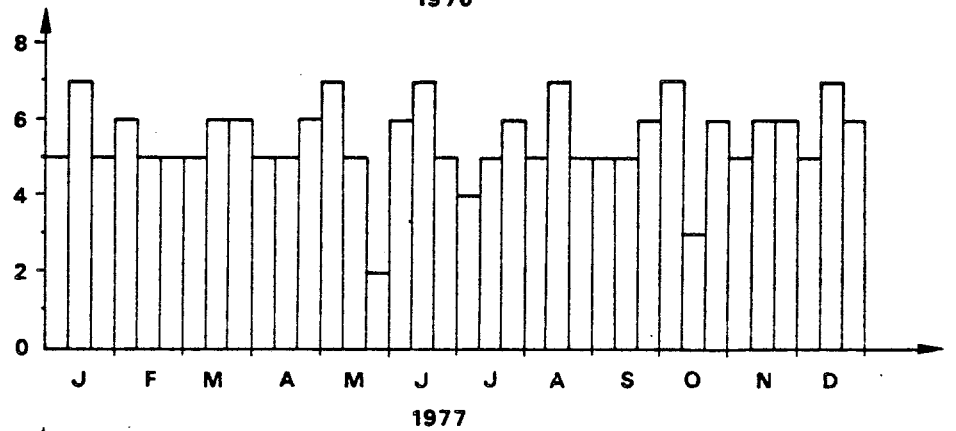
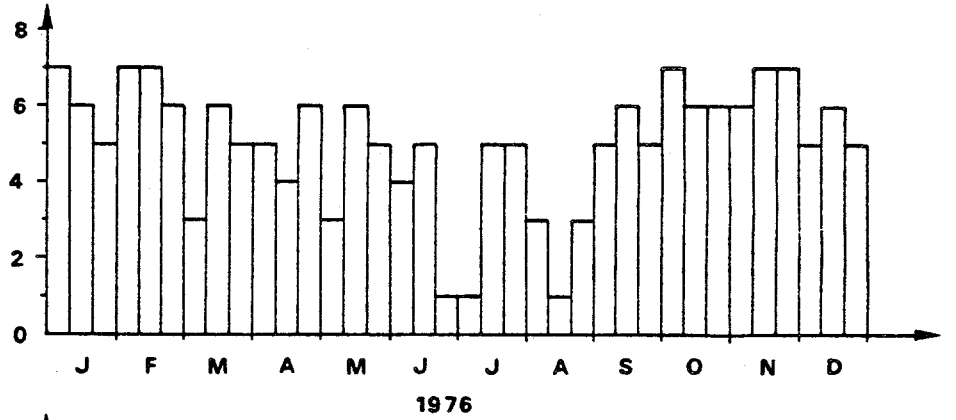
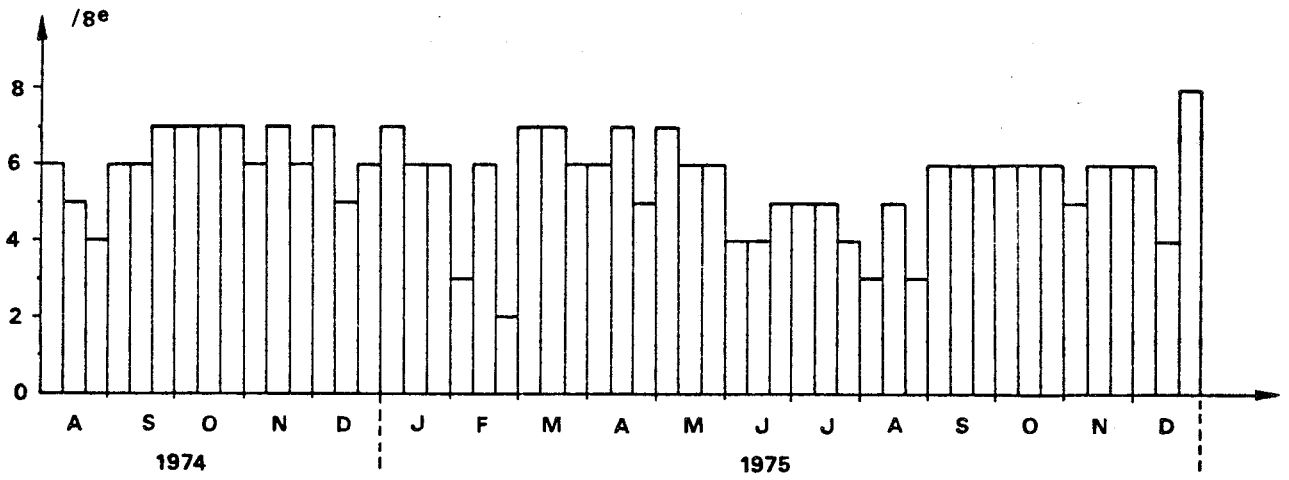


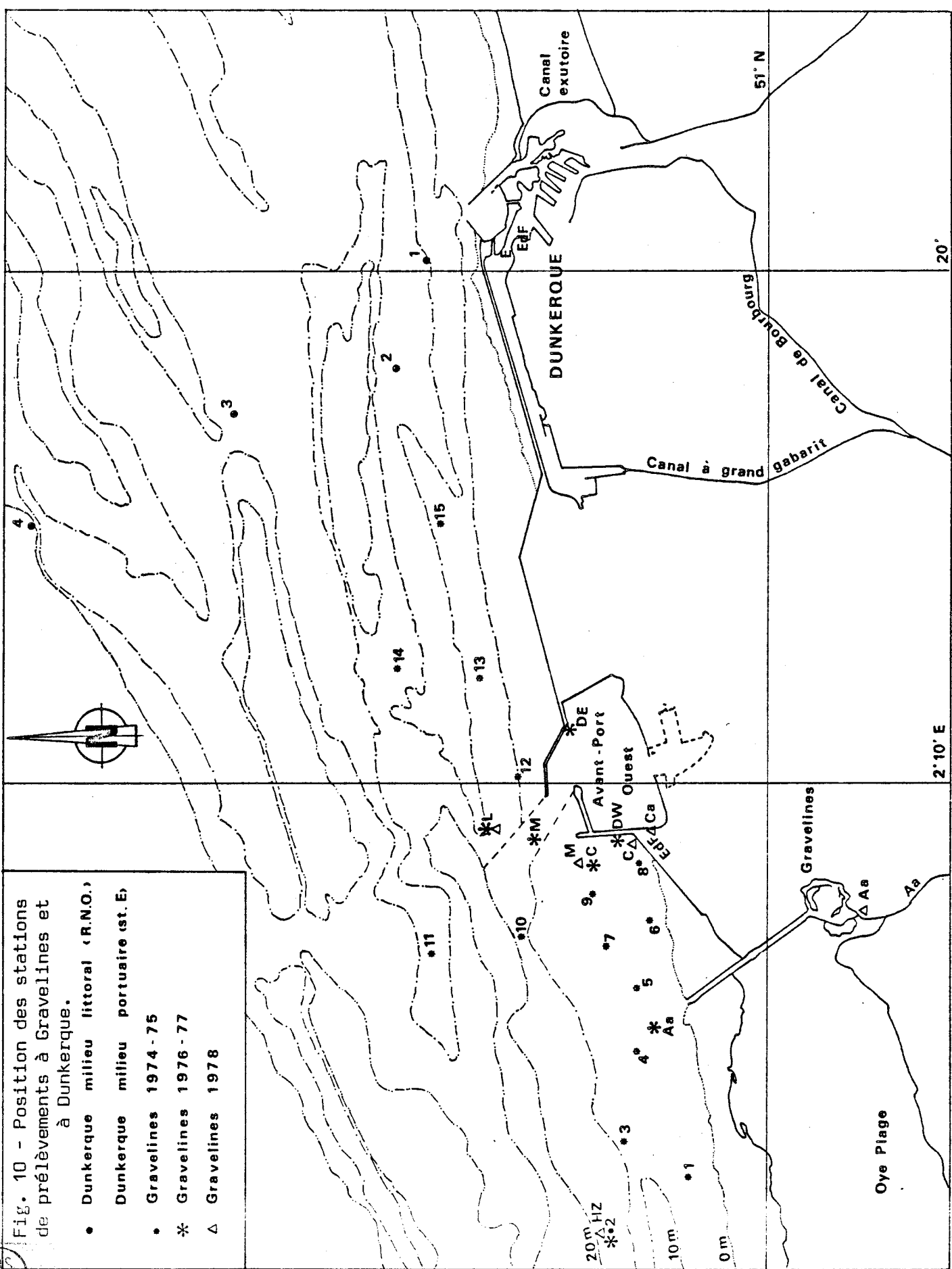
Fig. 9 - Nébulosité moyenne par décade à Dunkerque - Sémaphore.
 (Relevée à 6h., 12h., 18h.).



51° 20' N
2° 10' E

Fig. 10 - Position des stations de prélèvements à Gravelines et à Dunkerque.

- Dunkerque milieu littoral (R.N.O.)
- Dunkerque milieu portuaire (st. E)
- Gravelines 1974 - 75
- * Gravelines 1976 - 77
- Δ Gravelines 1978



Oye Plage

Gravelines

DUNKERQUE

Canal à grand gabarit

Canal de Bourbourg

Canal exutoire

51° N

20'

2° 10' E

20m HZ

10m

0m

Fig. 11 - Position des stations de prélèvements C, M, L en fonction du courant de marée.
 (Exemple du 18 novembre 1976 - coeff. 67).

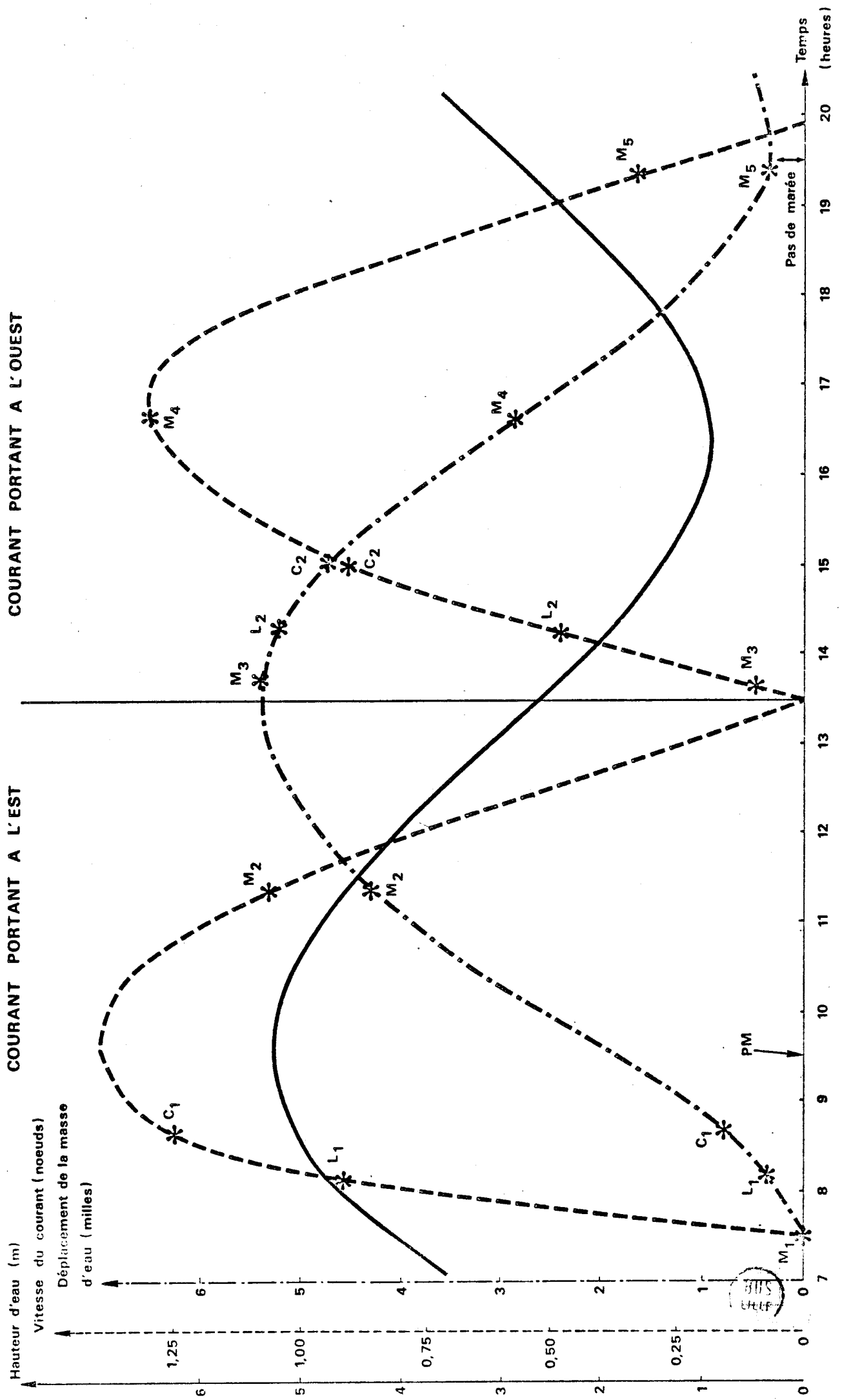
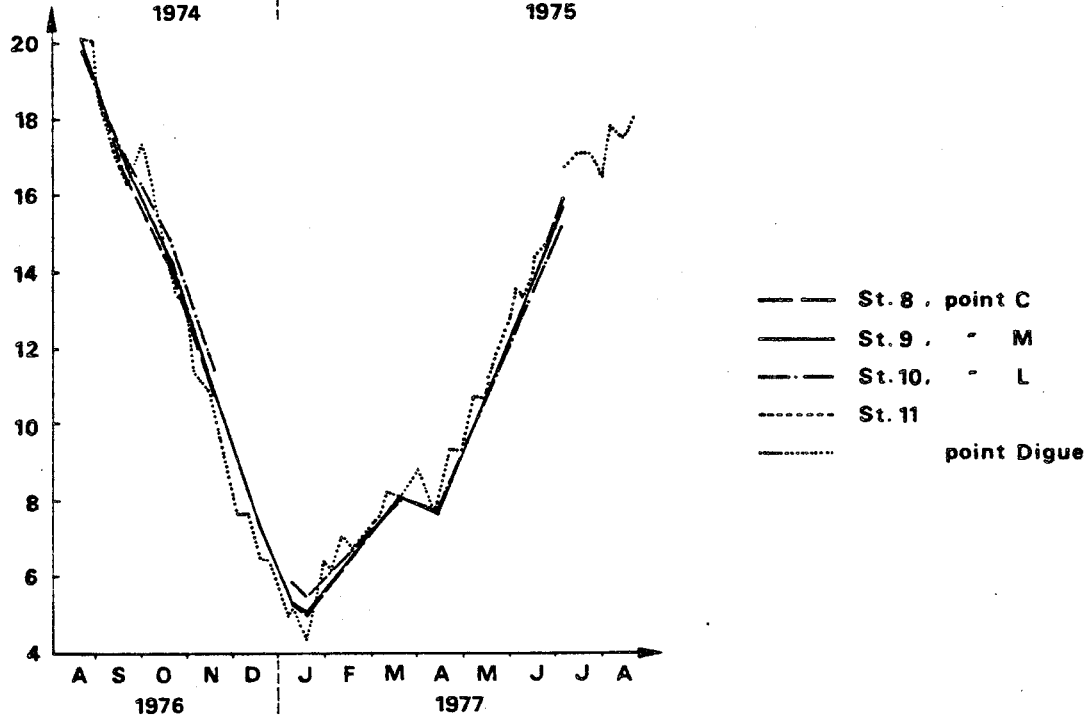
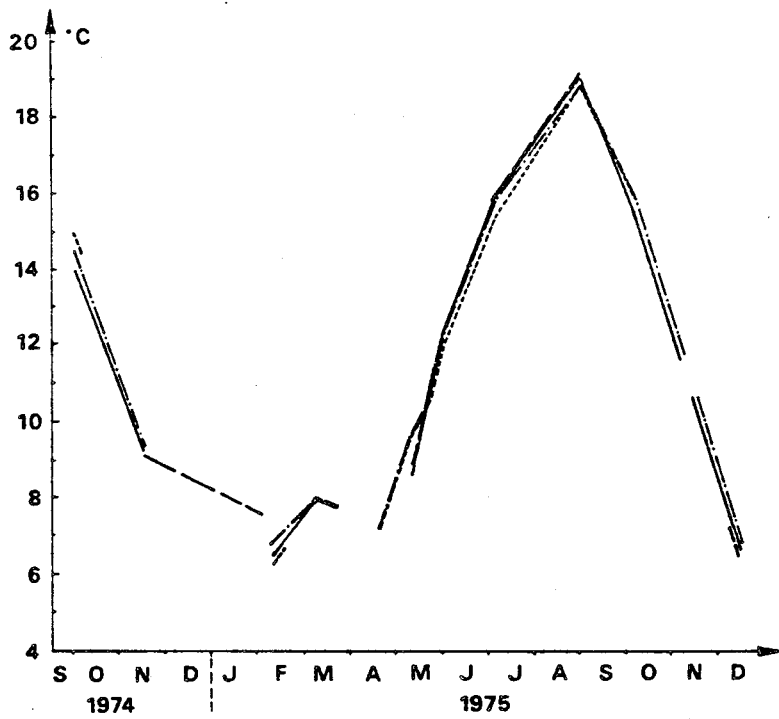


Fig. 12.1 - Température à Gravelines.



- St. 8 , point C
- St. 9 , M
- St. 10 , L
- - - St. 11
- · · point Digue

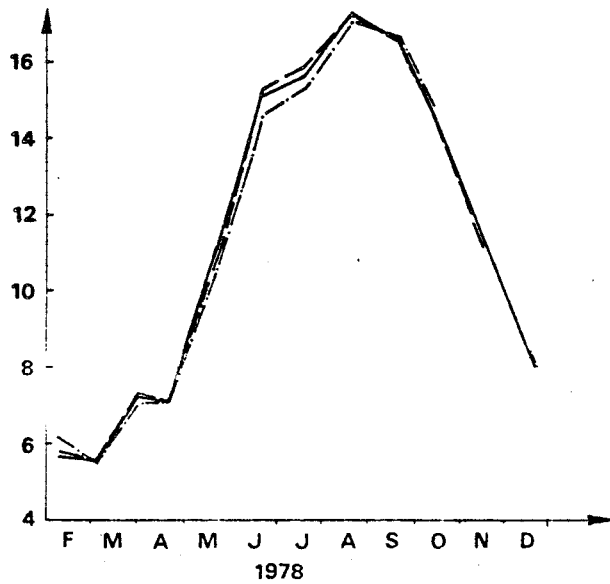


Fig. 12.2 - Température dans le port de Dunkerque (station E).
(D'après les données de BRYLINSKI, 1979).

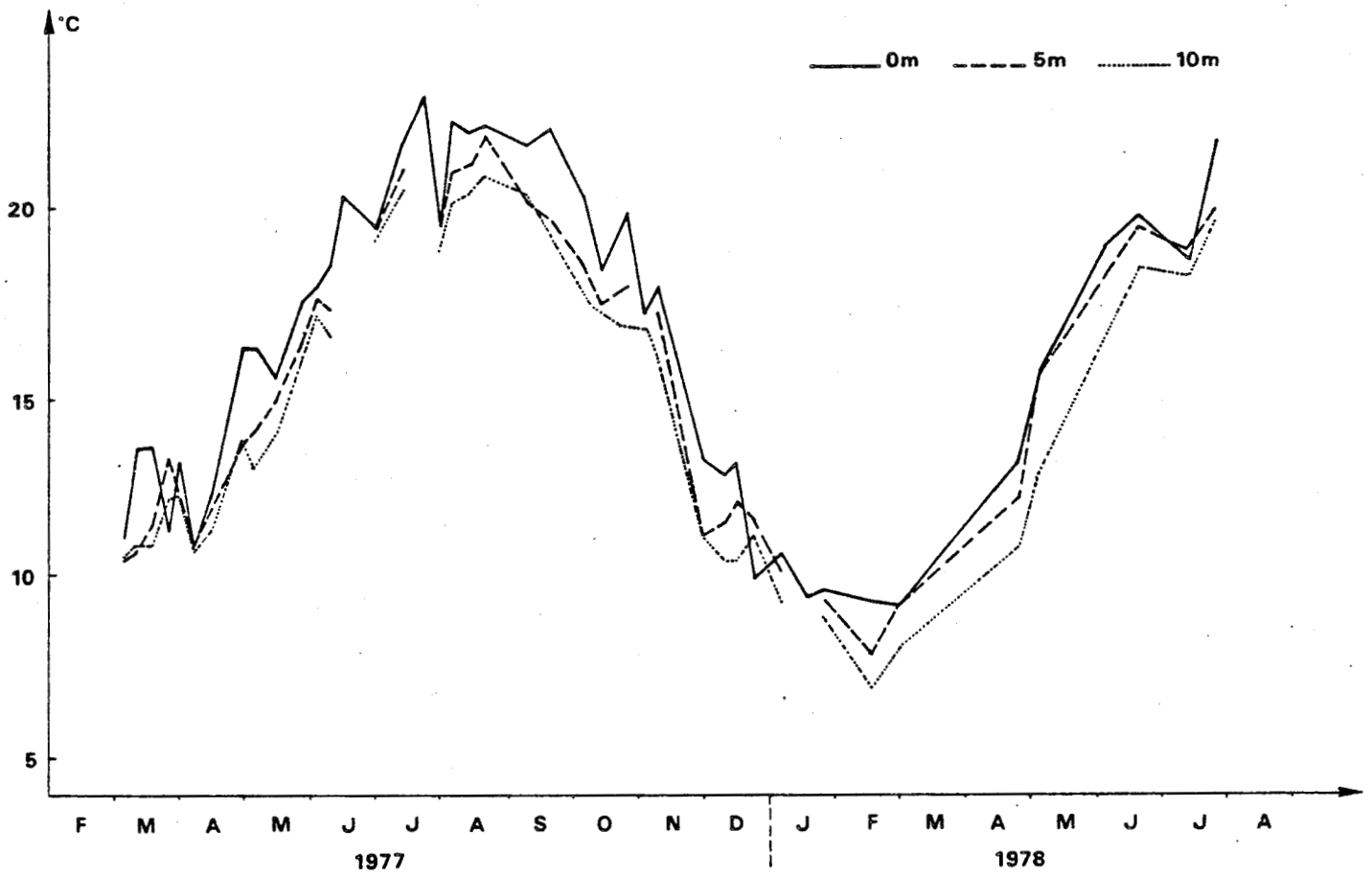
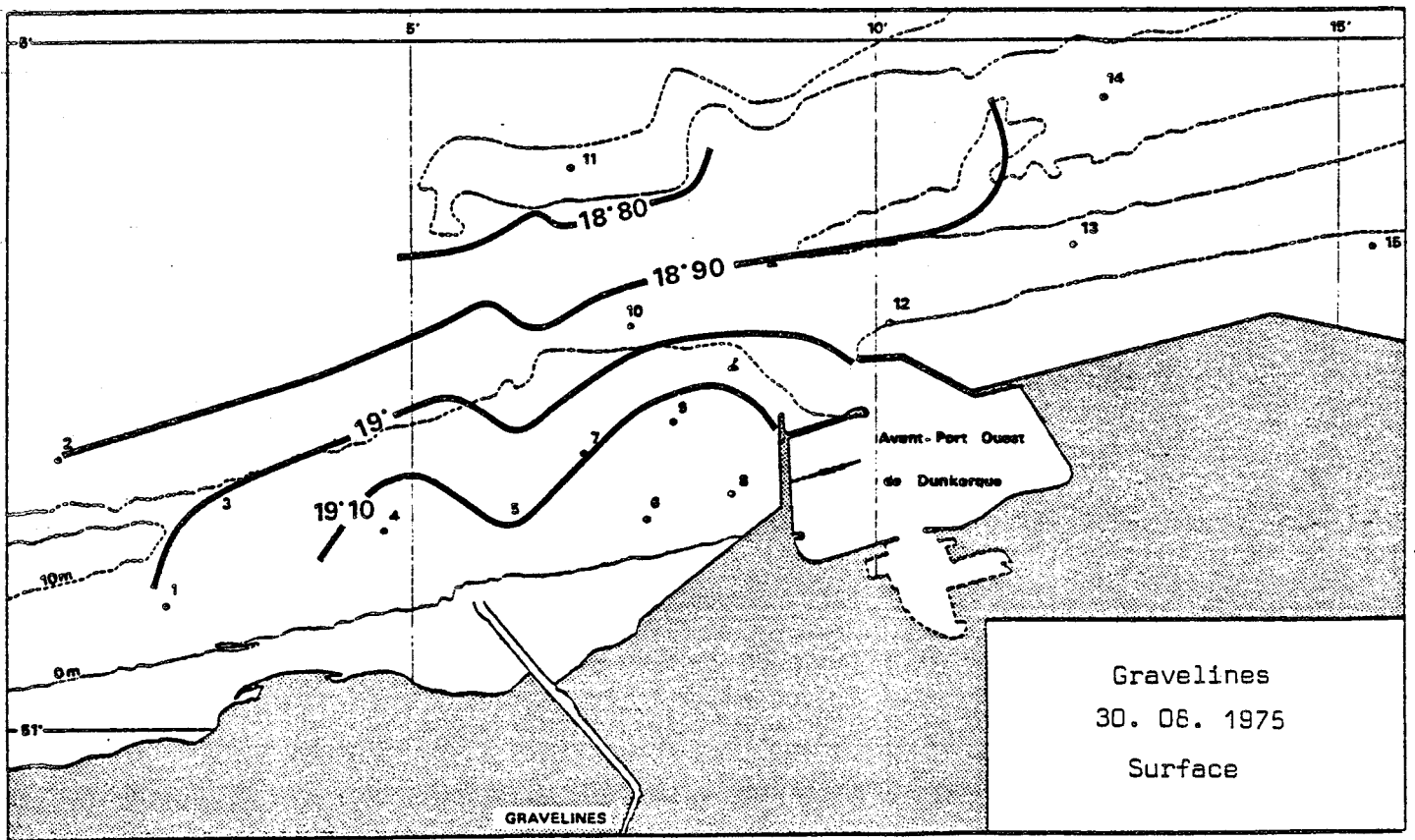
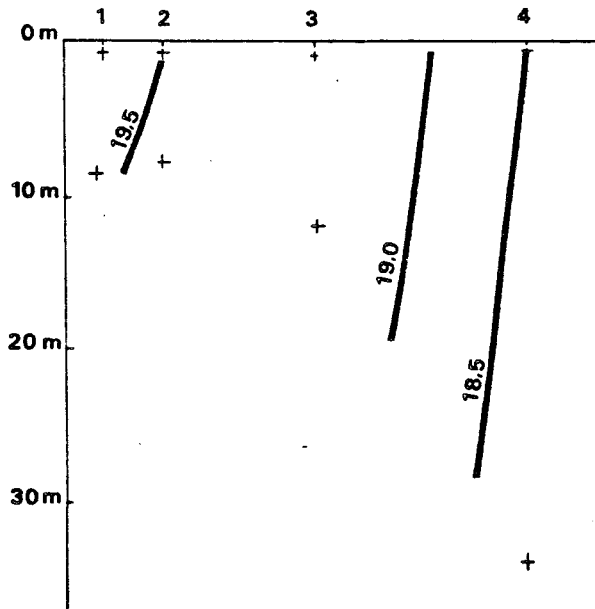


Fig. 13.1 - Variations spatiales de la température (°c) en été.



Dunkerque (R.N.O.) 12 août 1976



Gravelines 4 juillet 1977

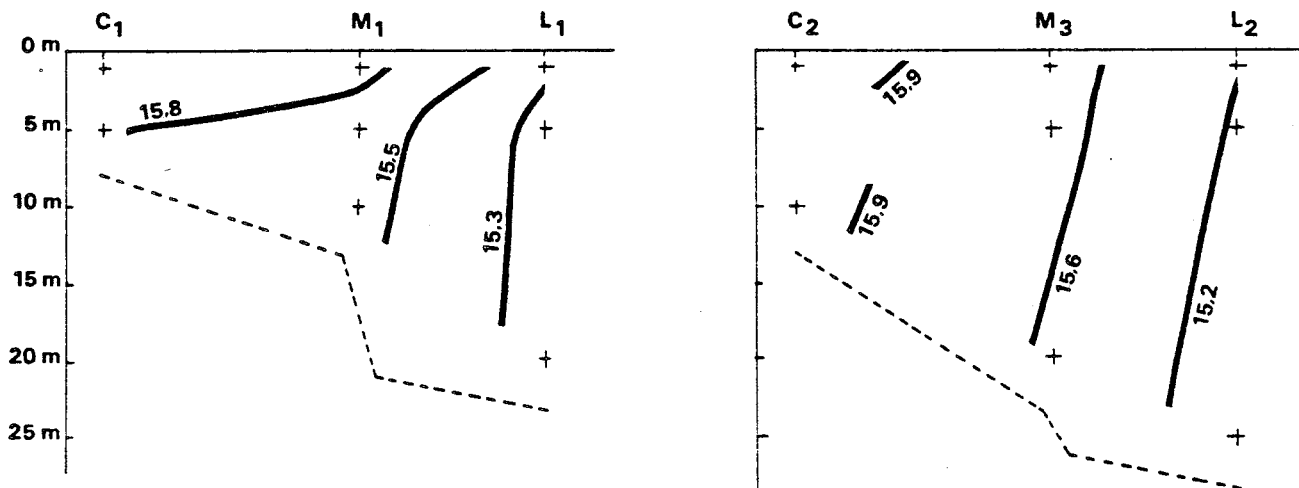
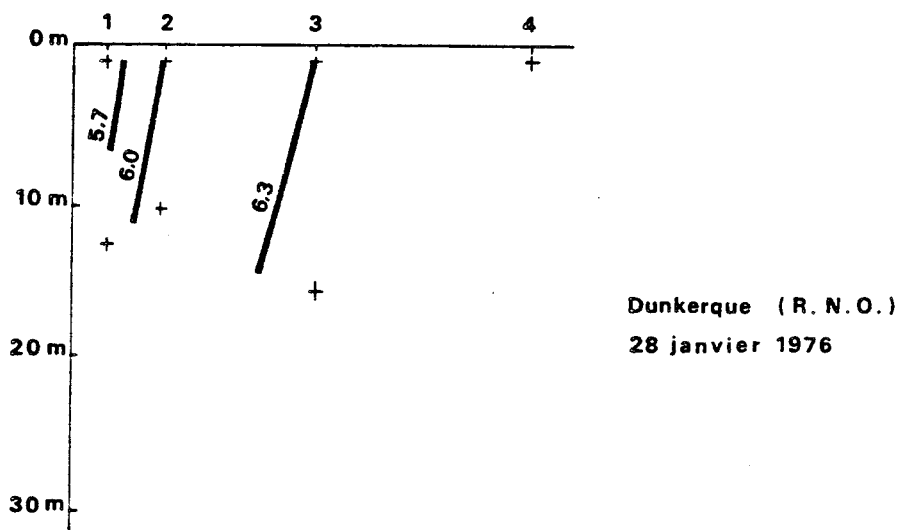
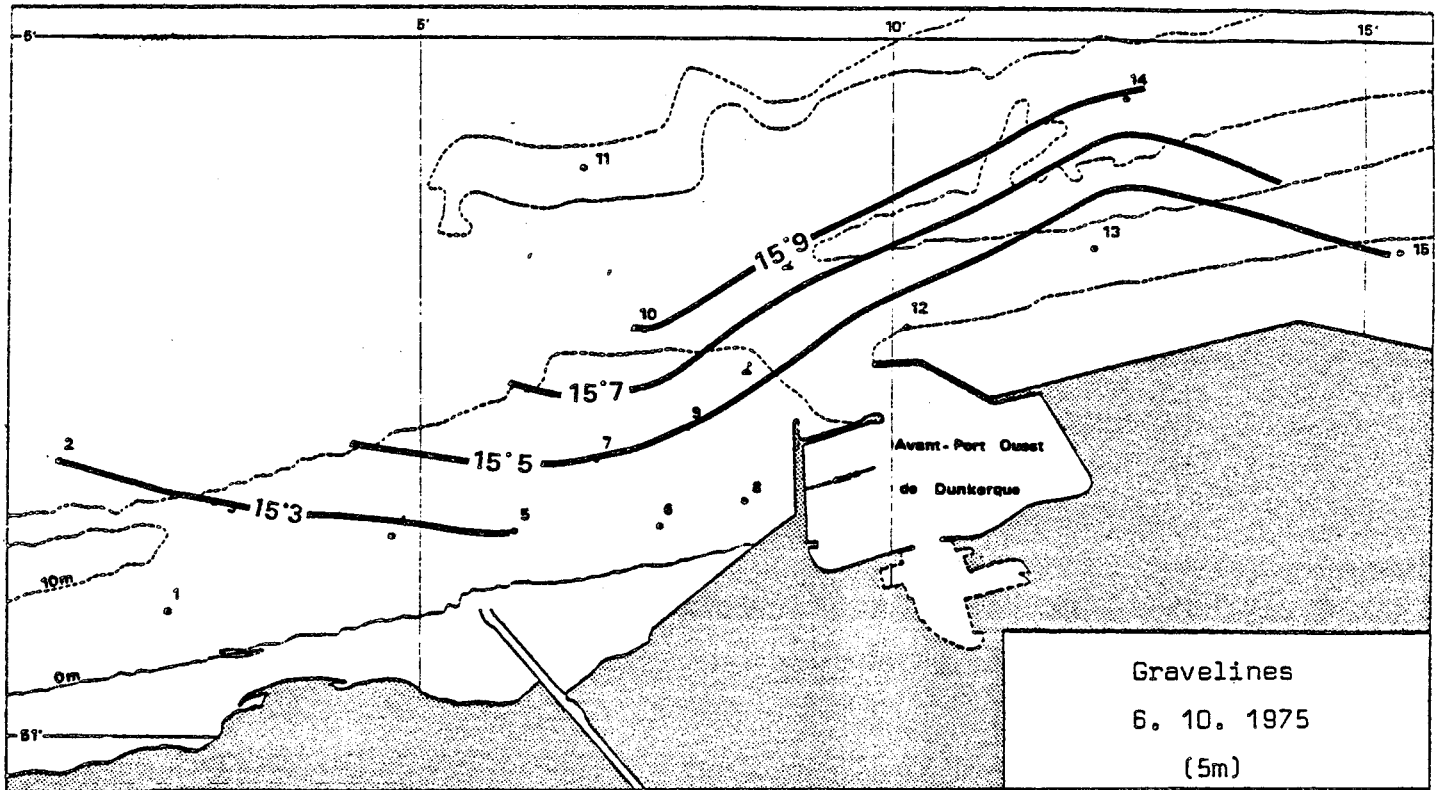


Fig. 13.2 - Variations spatiales de la température (°C) en automne et en hiver.



Gravelines. 20 septembre 1976

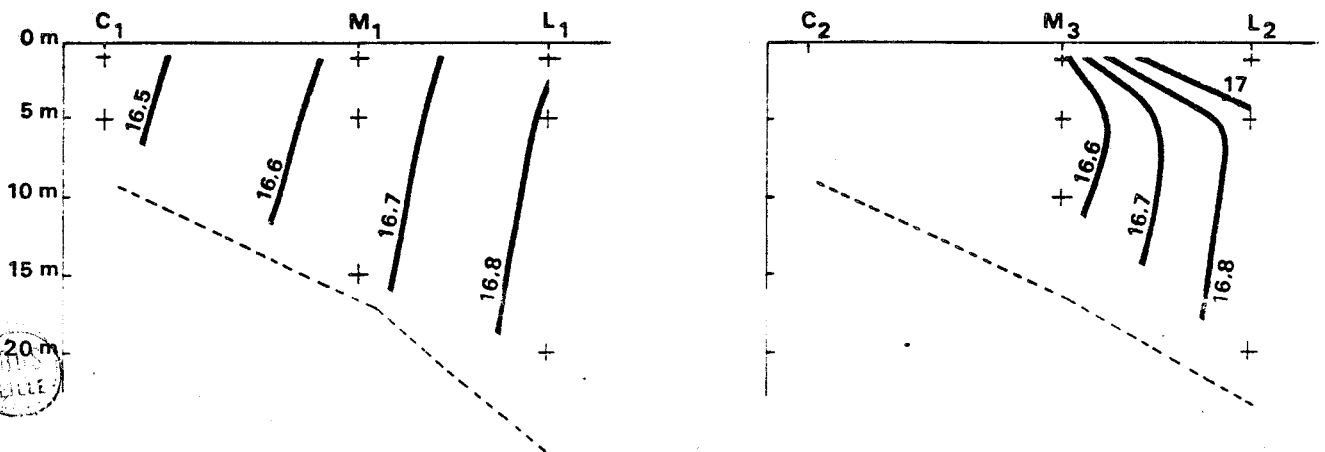
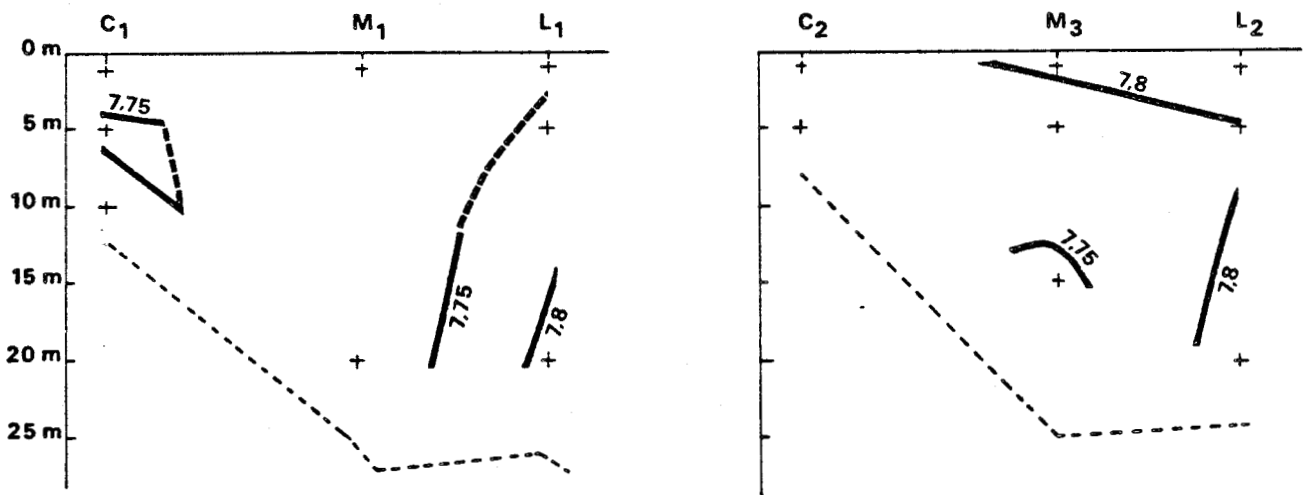


Fig. 13.3 - Distribution de la température (°c)
le long de la radiale à Gravelines.

12 avril 1977



19 avril 1978

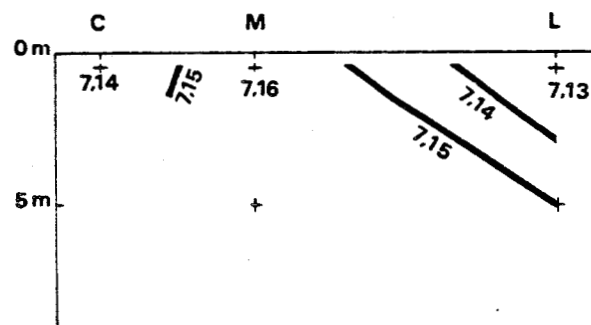
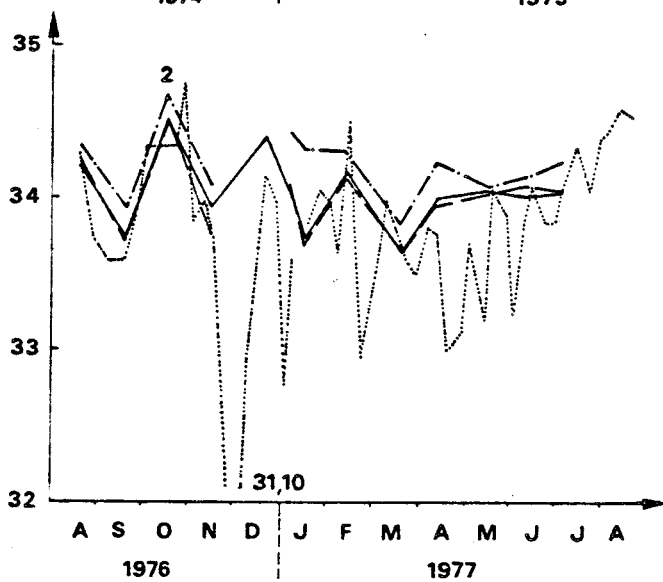
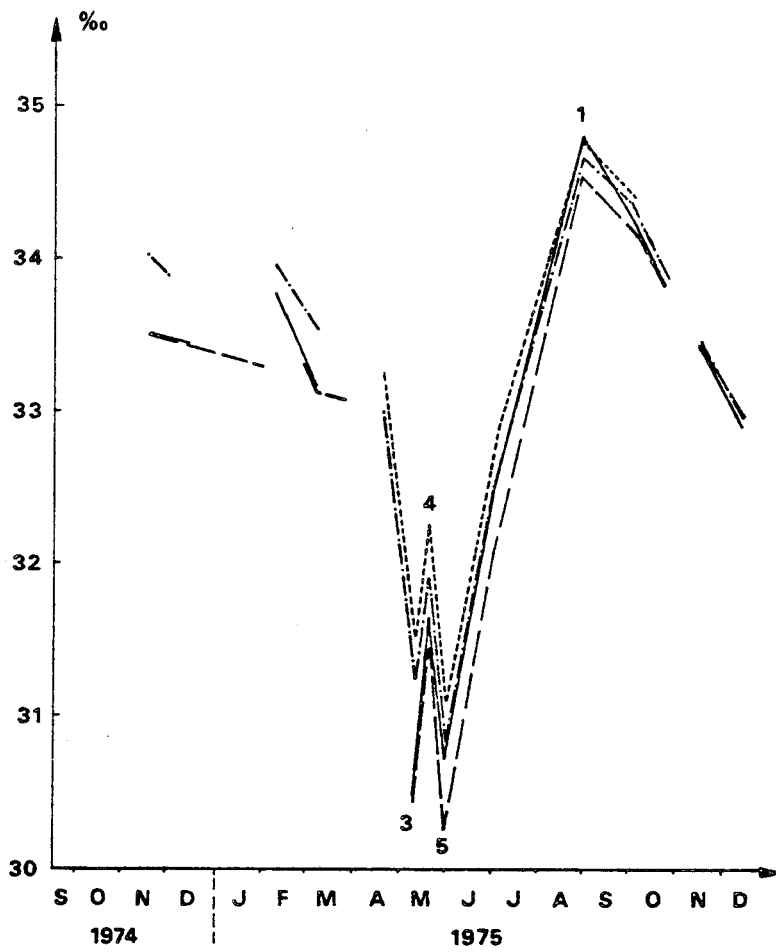


Fig. 14 - Salinité à Gravelines.



- St. 8 , point C
- St. 9 , M
- St. 10 , L (ou HZ)
- St. 11
- point Digue

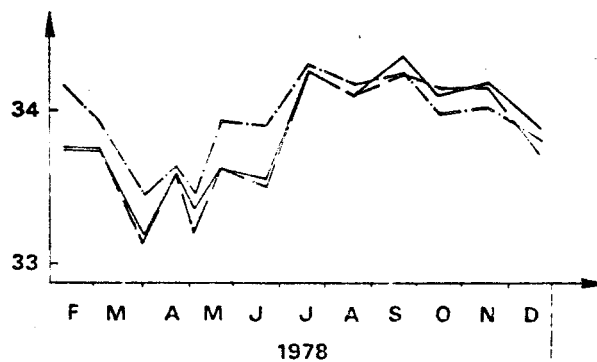


Fig. 15 - Courant de dérive dû au vent.
Hypothèse du 9 mai 1975.

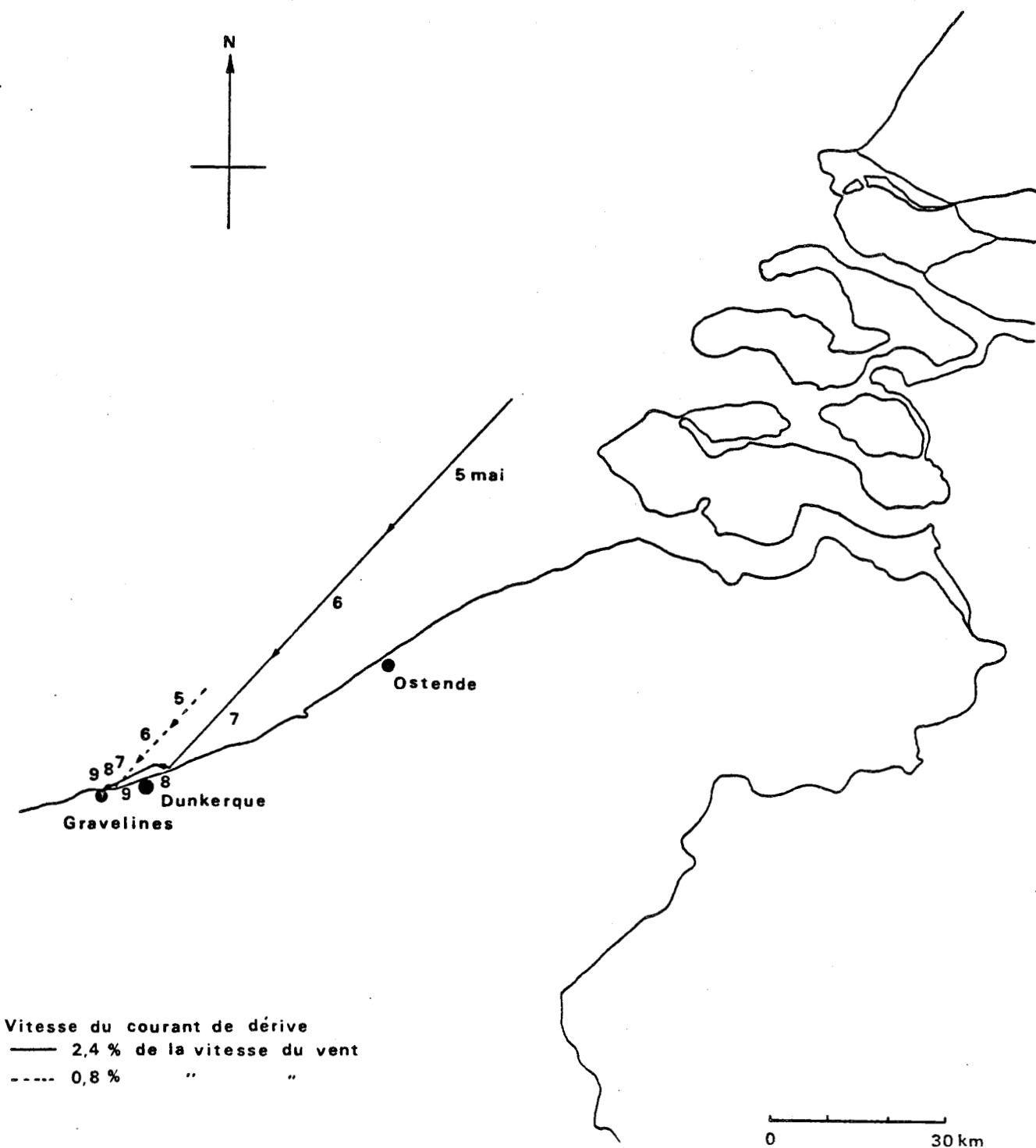


Fig. 16.1 - Variations spatiales de la salinité (‰).

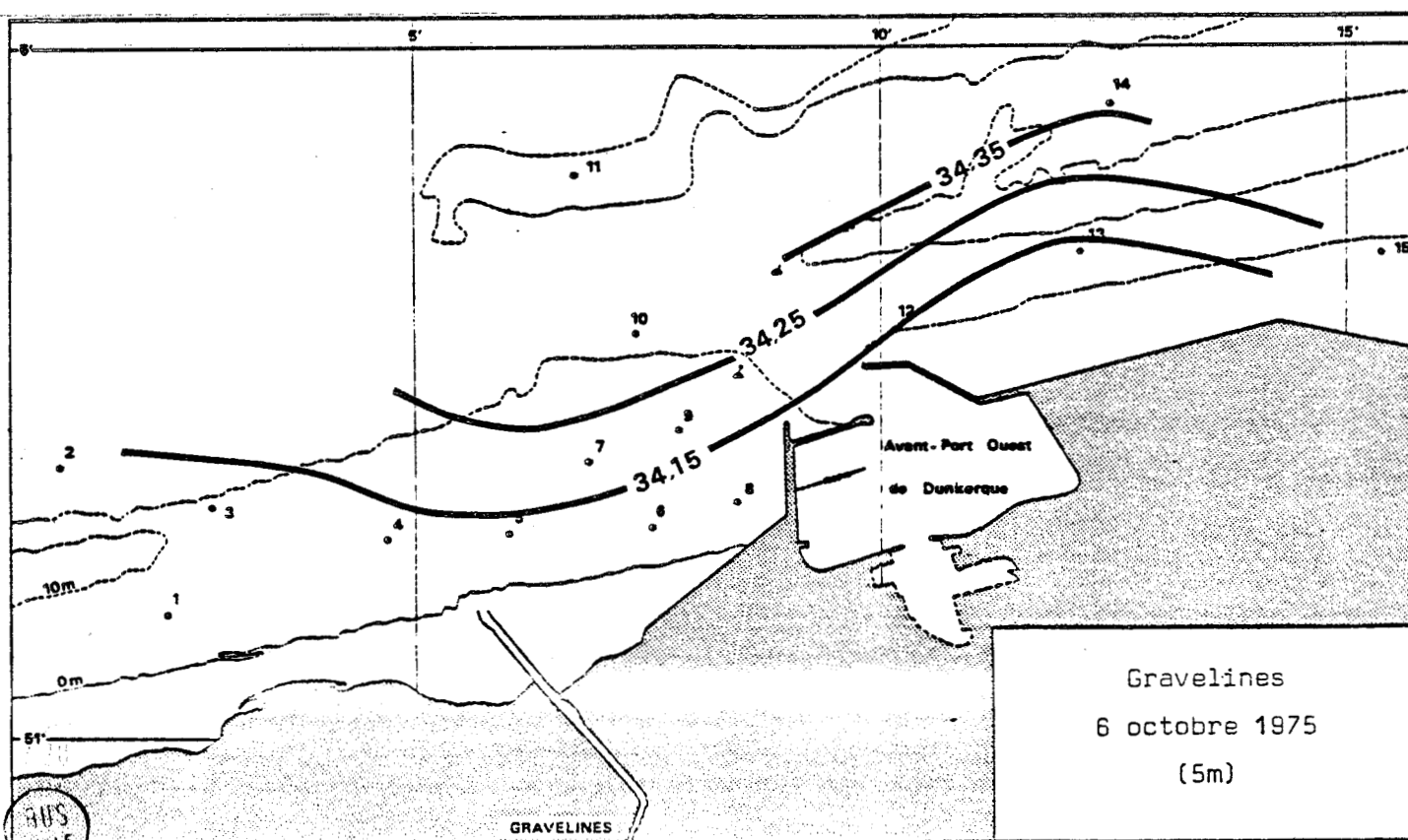
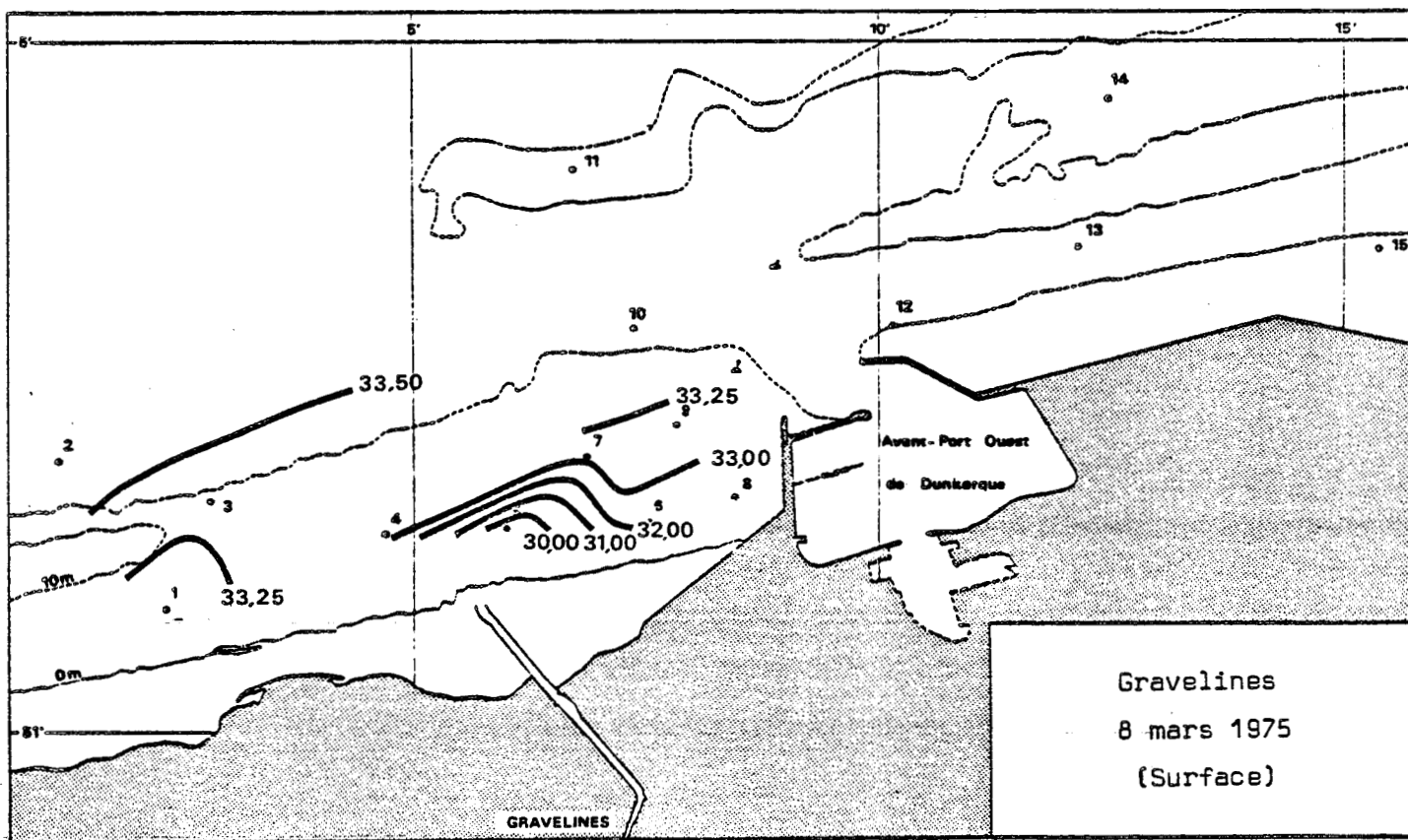
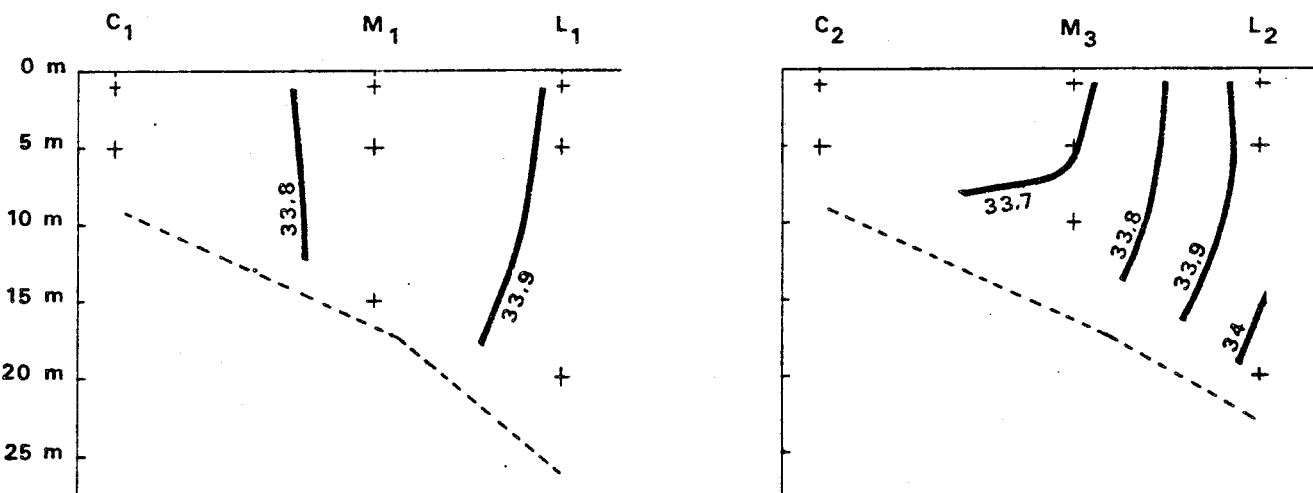
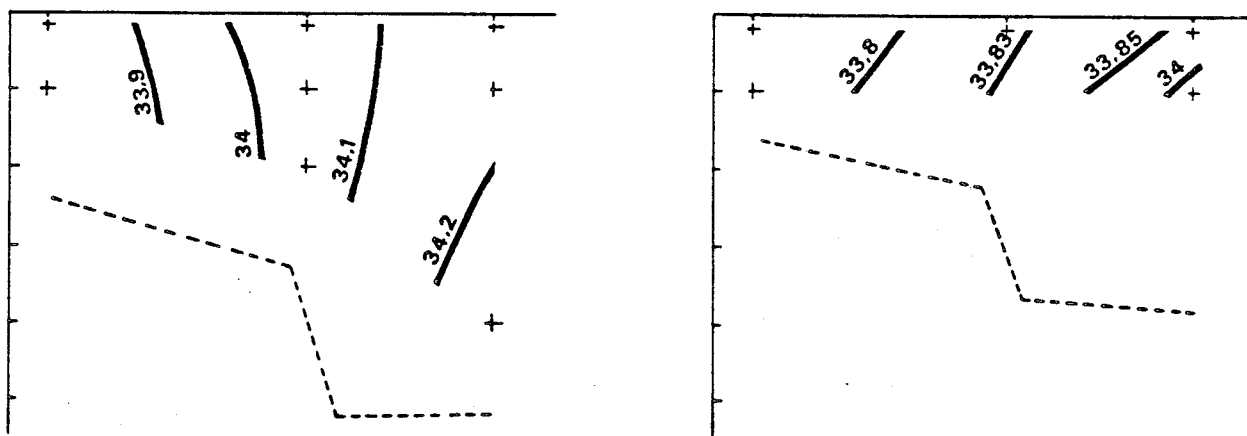


Fig. 16.2 - Distribution de la salinité (‰) au niveau de la radiale à Gravelines.

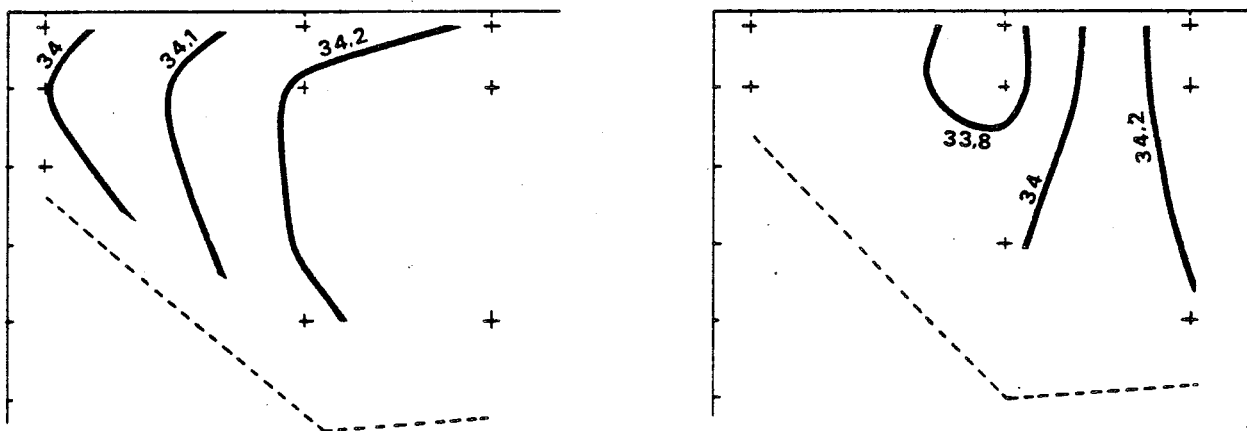
20 septembre 1976



18 novembre 1976



12 avril 1977



9 juin 1977

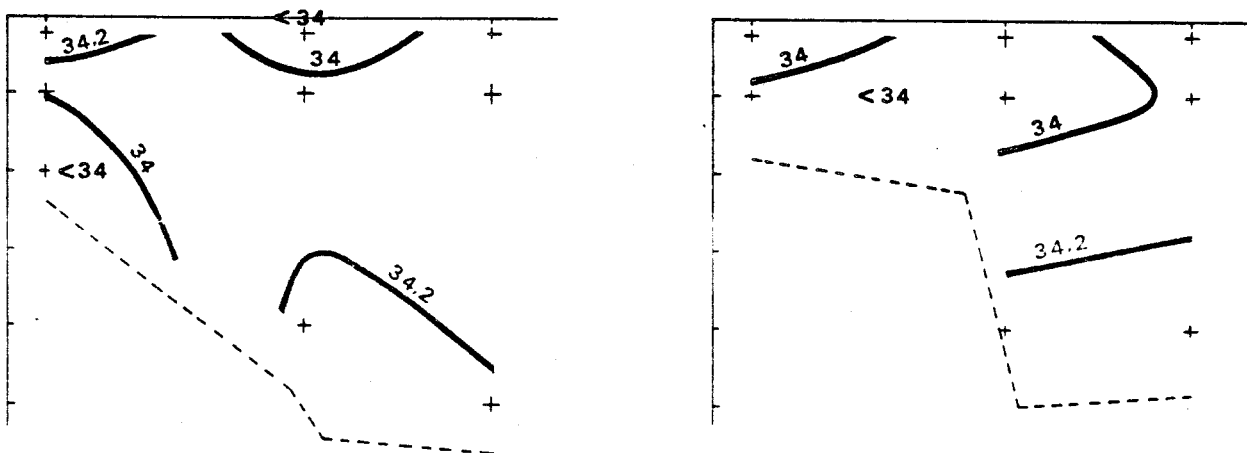


Fig. 17 - Salinité dans le port de Dunkerque (station E).
(D'après les données de BRYLINSKI, 1979).

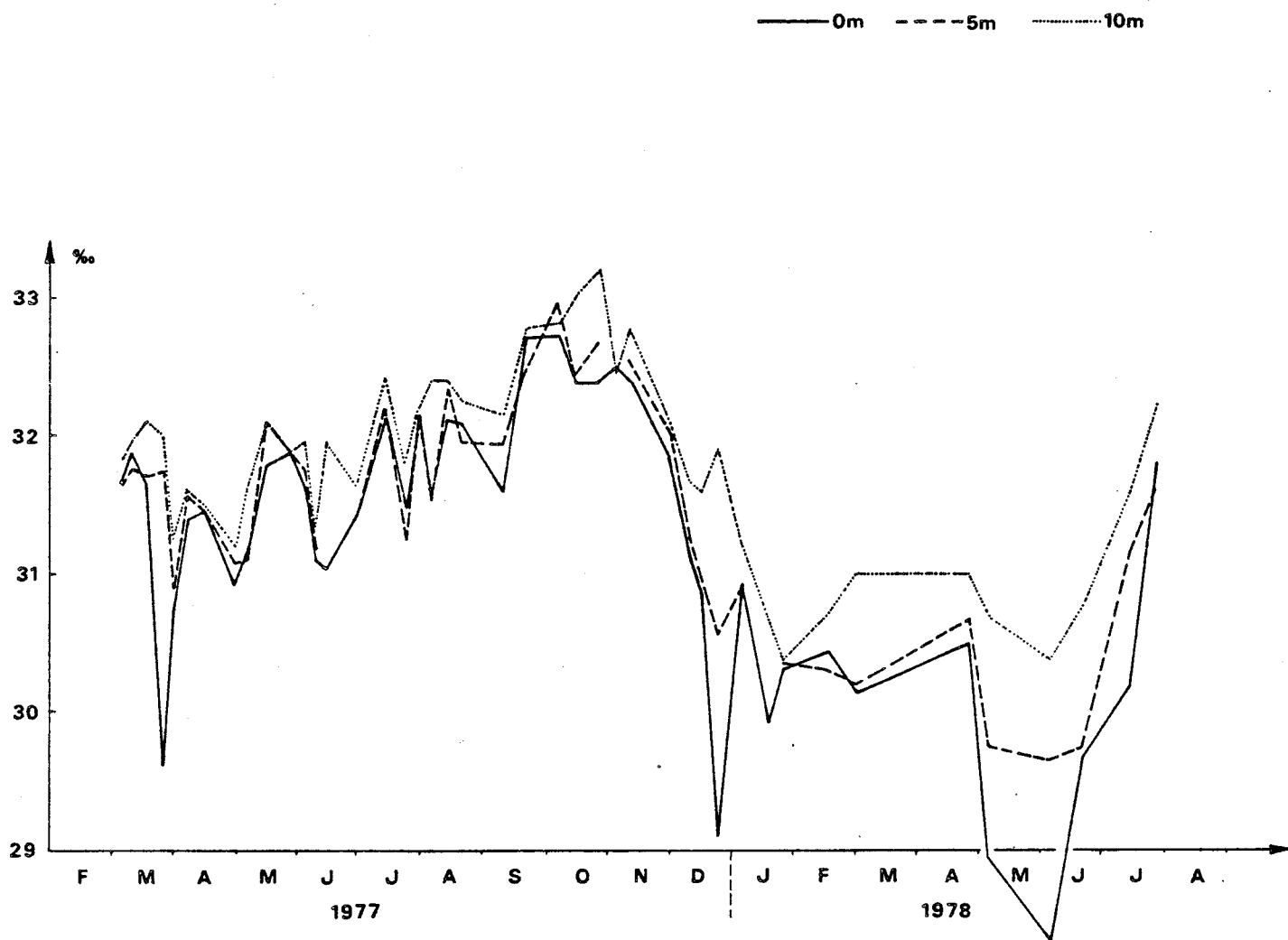


Fig. 18 - Densité à Gravelines.

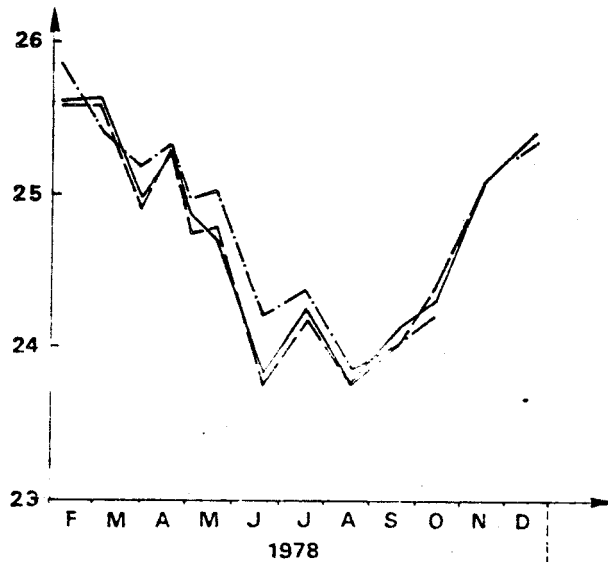
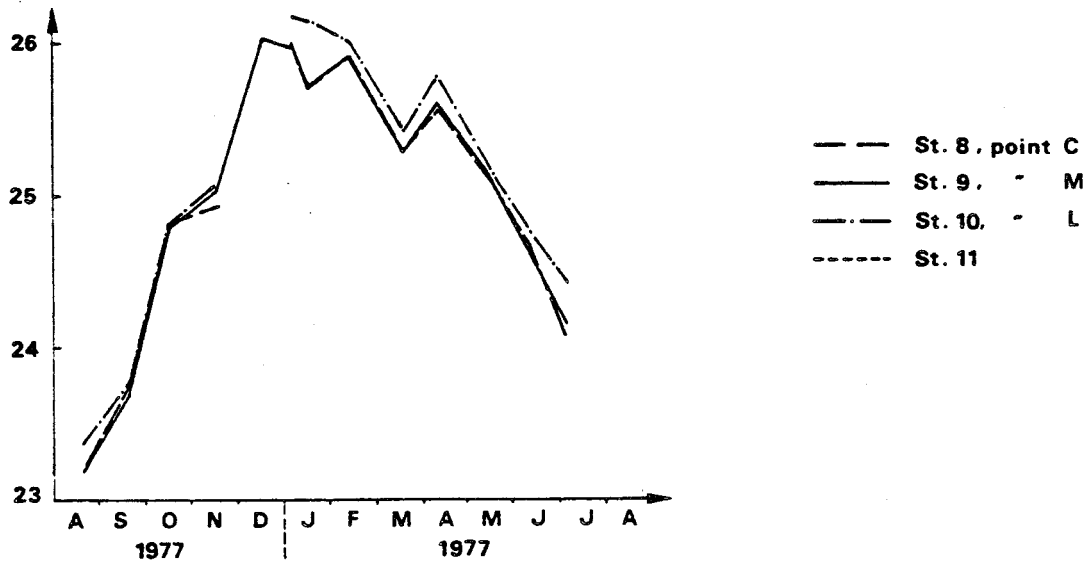
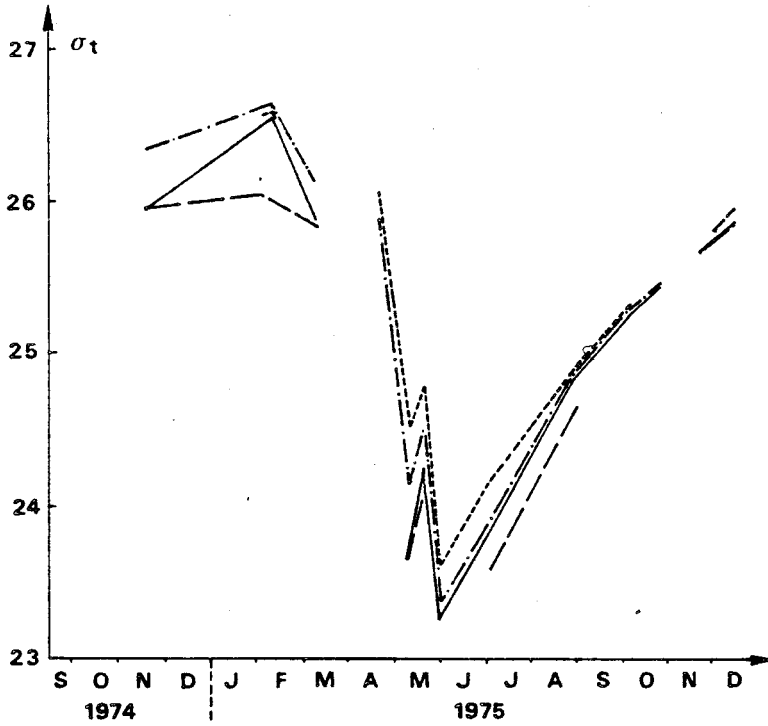


Fig. 19 - Densité dans le port de Dunkerque (station E).
(D'après les données de BRYLINSKI, 1979).

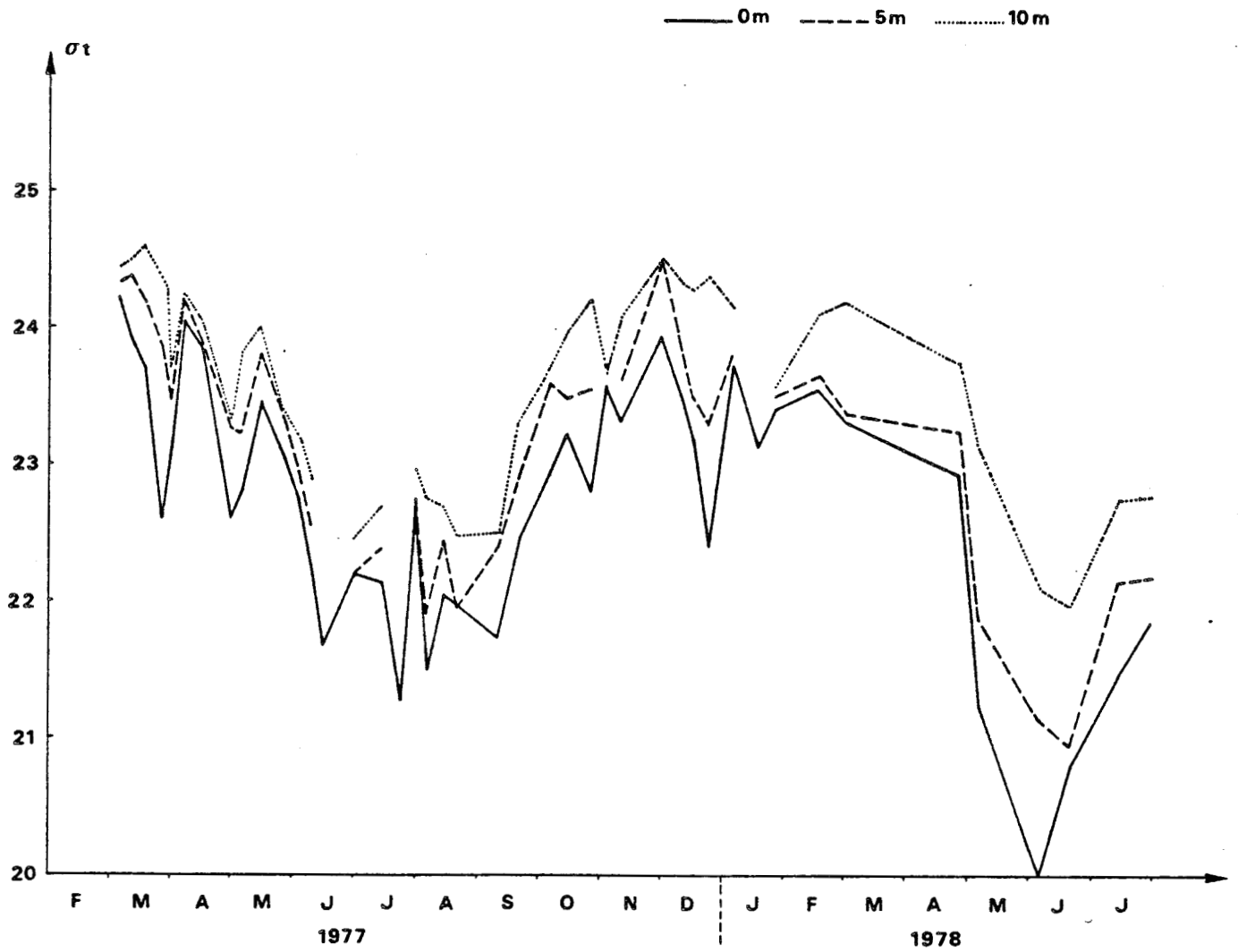
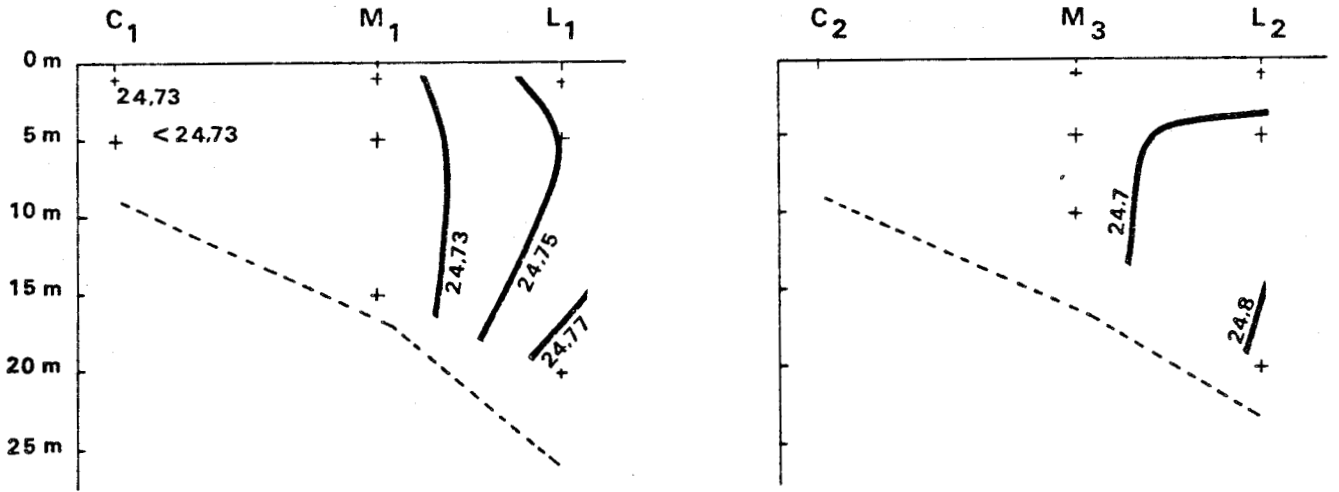
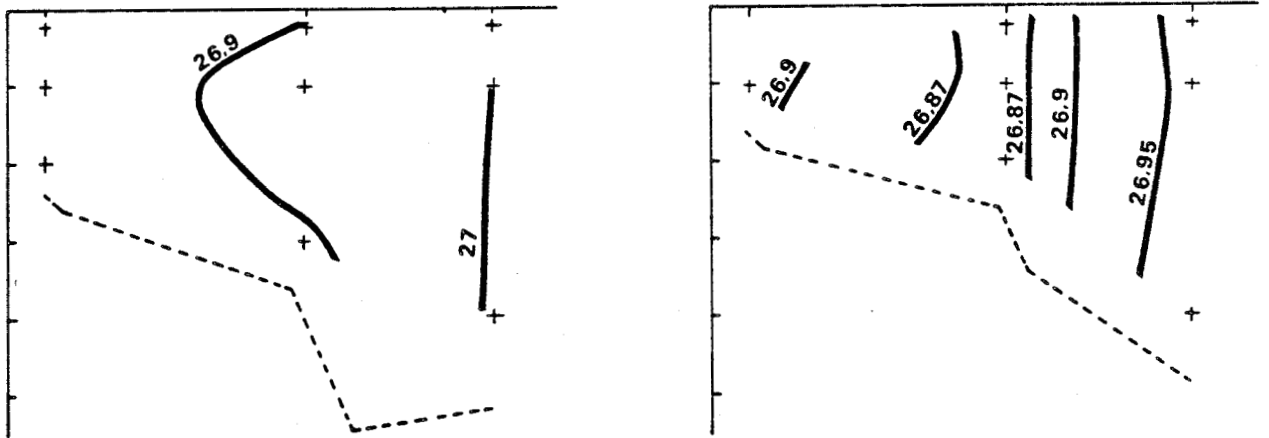


Fig. 20 - Variations de la densité (σ_t) au niveau de la radiale à Gravelines.

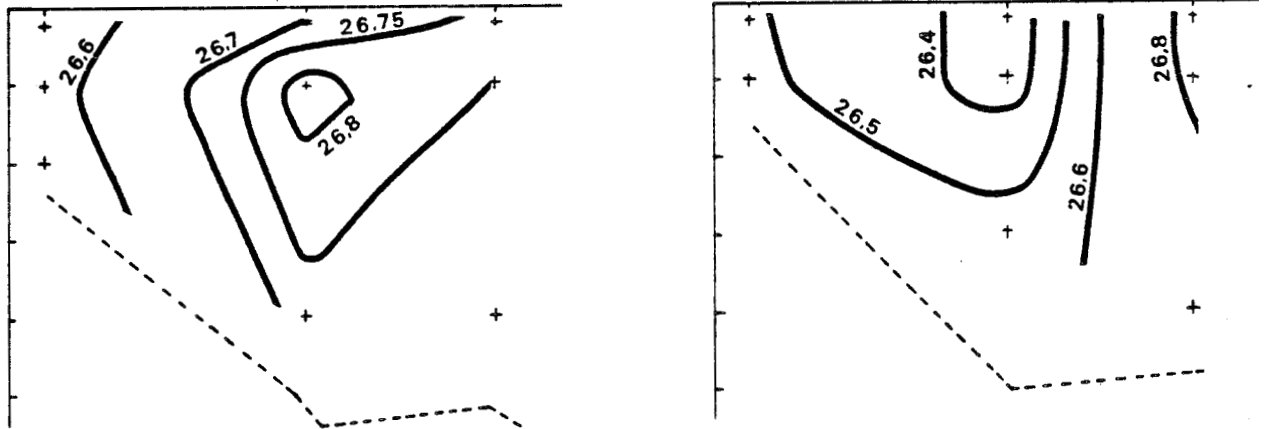
20 septembre 1976



15 février 1977



12 avril 1977



9 juin 1977

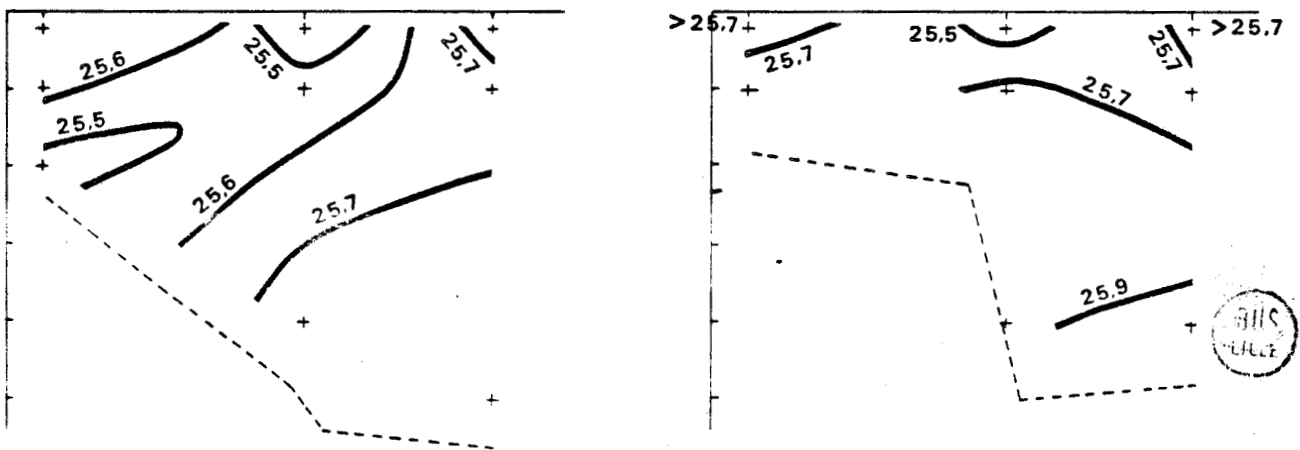


Fig. 21 - Matières en suspension à Cravelines et dans le port de Dunkerque.

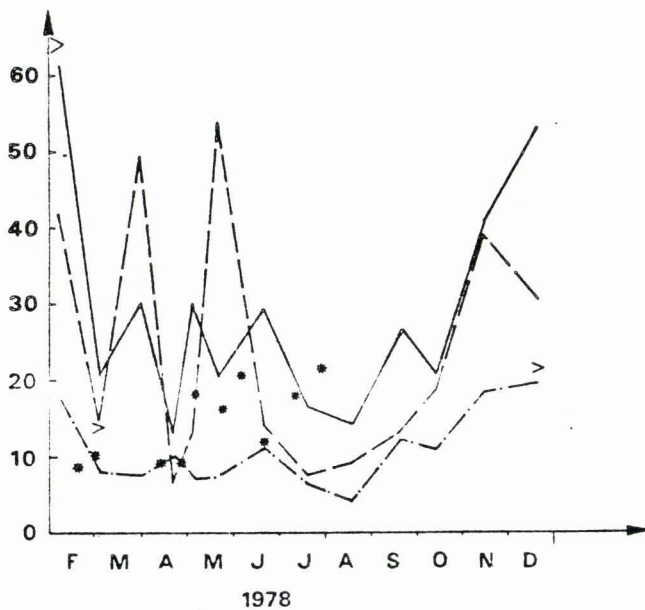
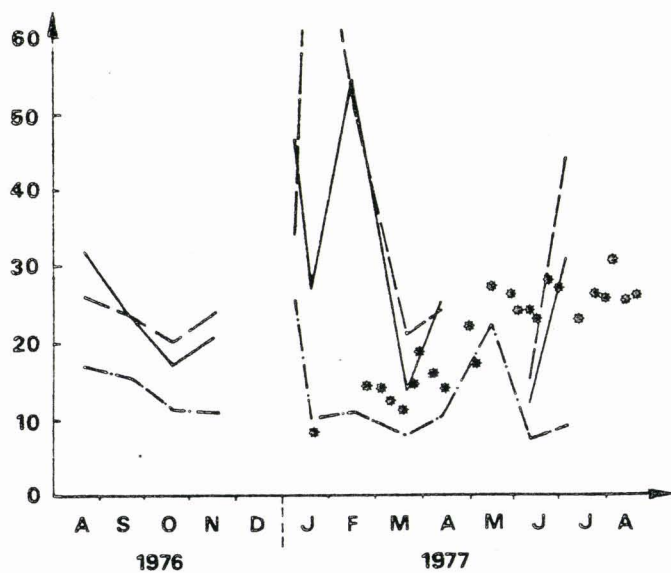
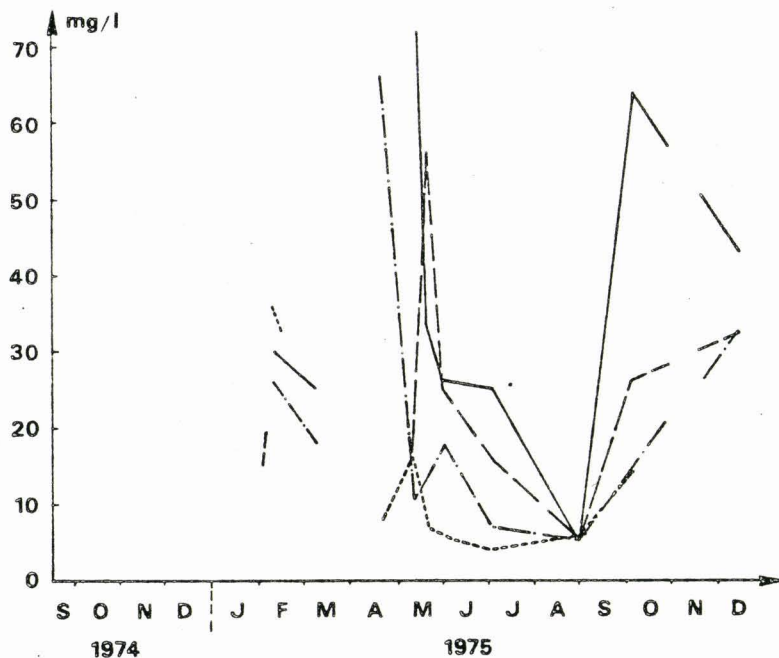
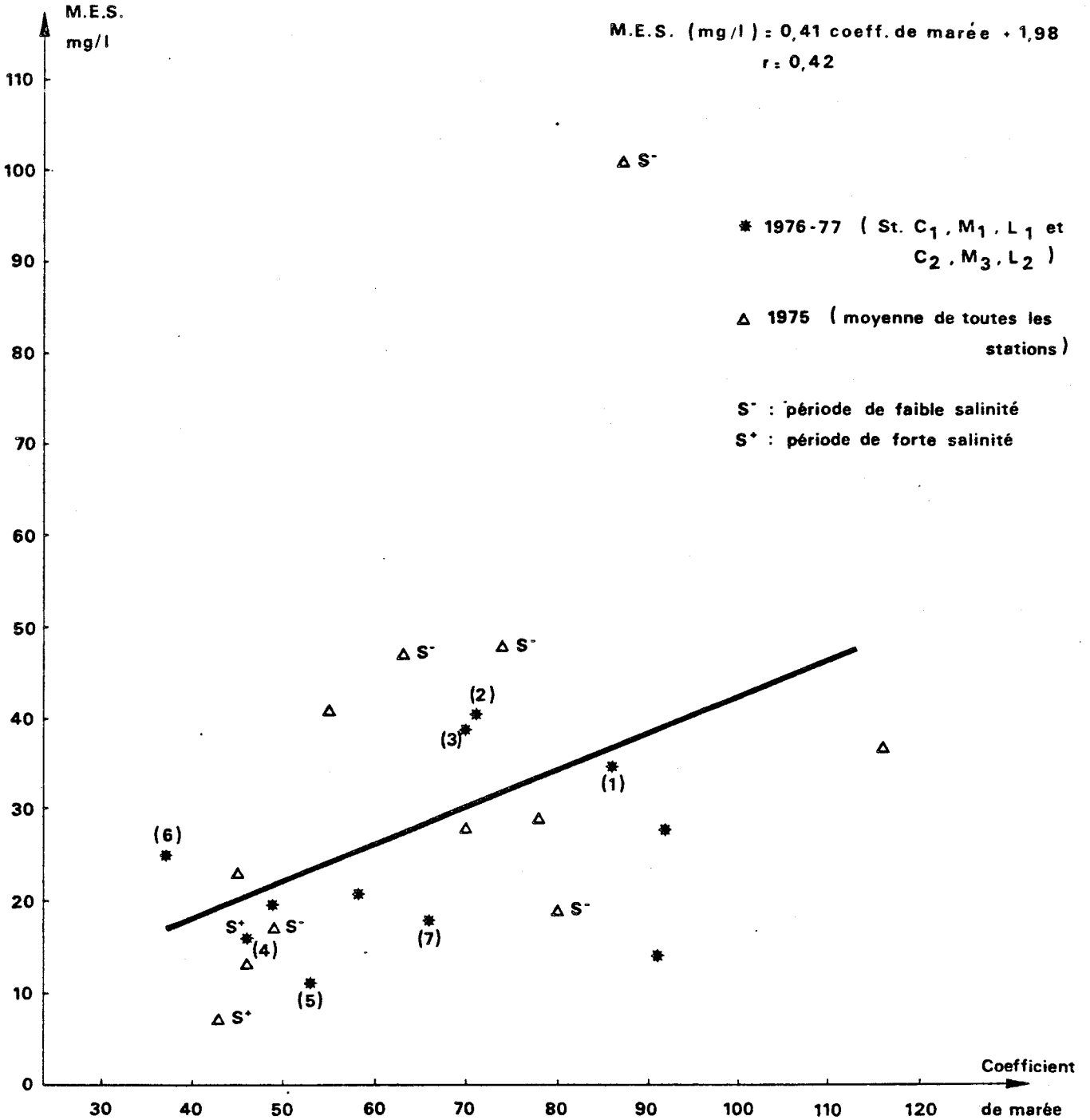


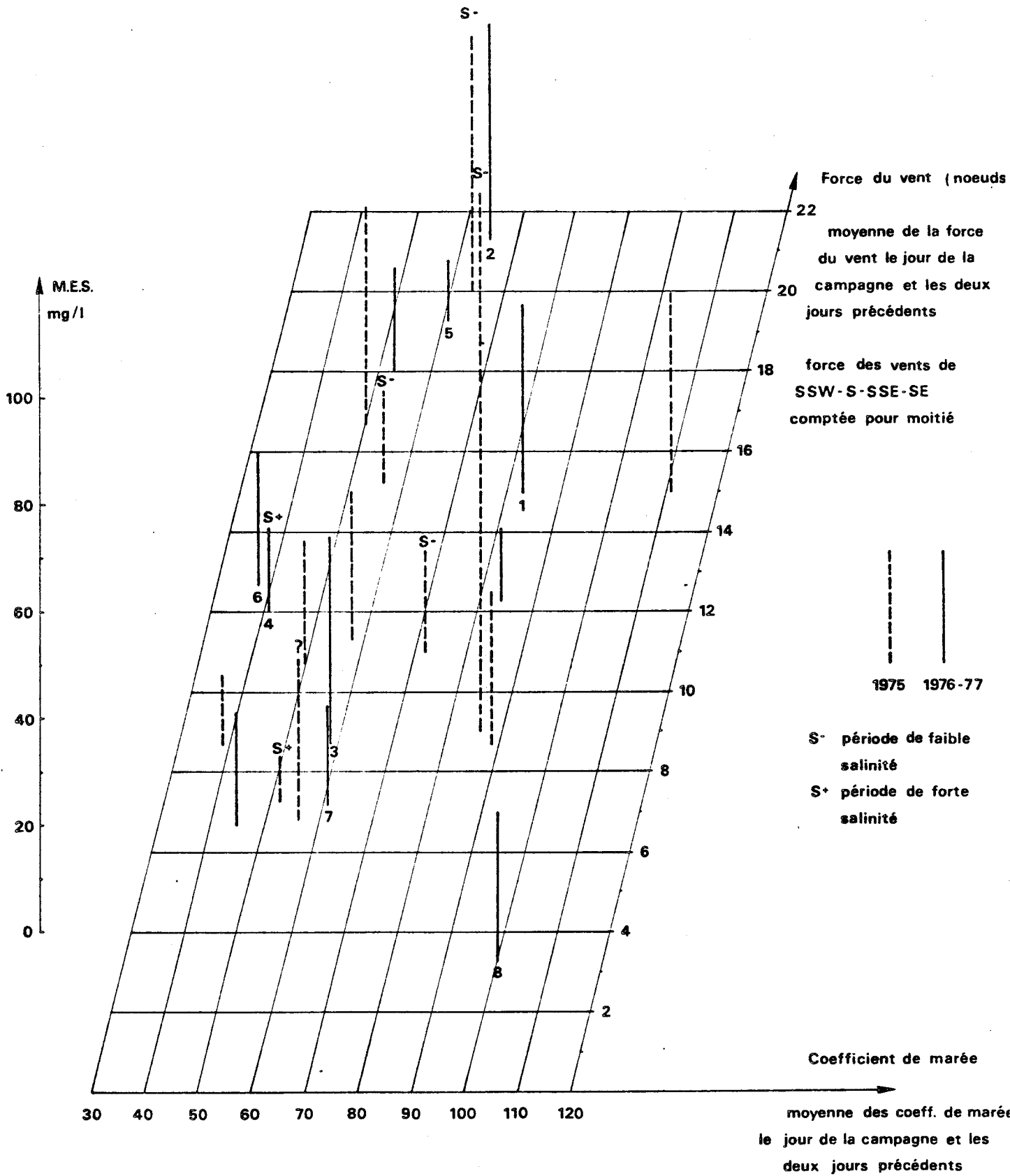
Fig. 22.1 - Relation matières en suspension - coefficient de marée
à Gravelines en 1975 et 1976-77.



1: 7.01.77 3: 15.02.77 5: 9.06.77 7: 18.11.76
 2: 17.01.77 4: 18.10.76 6: 20.08.76



Fig. 22.2 - Quantité de matières en suspension en fonction du coefficient de marée et du vent pendant la période qui précède la campagne (Gravelines 1975 et 1976-77).



1: 7.01.77
 2: 17.01.77

3: 15.02.77
 4: 18.10.76

5: 9.06.77
 6: 20.08.76

7: 18.11.76
 8: 4.07.77



Fig. 23.1 - Distribution spatiale de la quantité
de matières en suspension (mg/l).

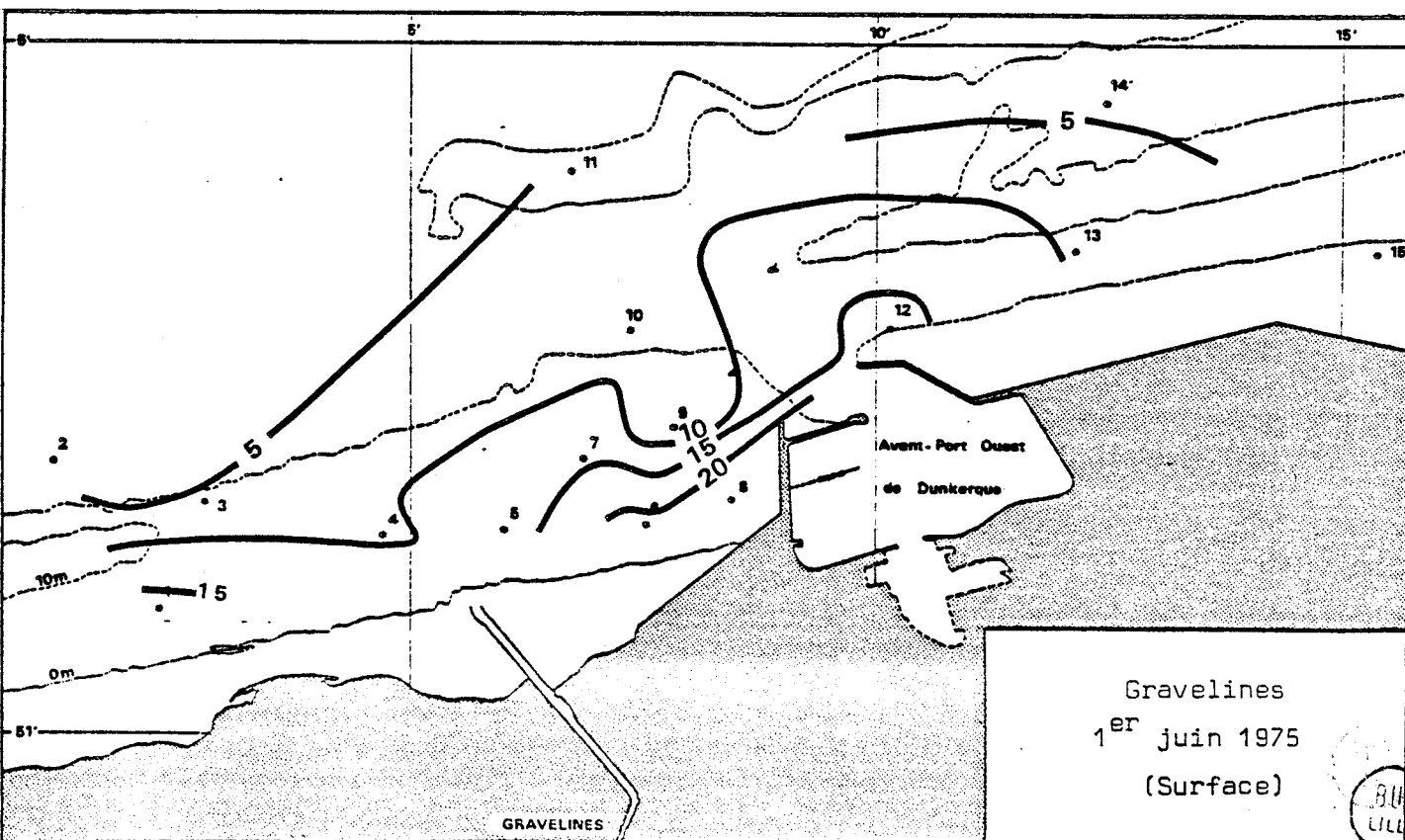
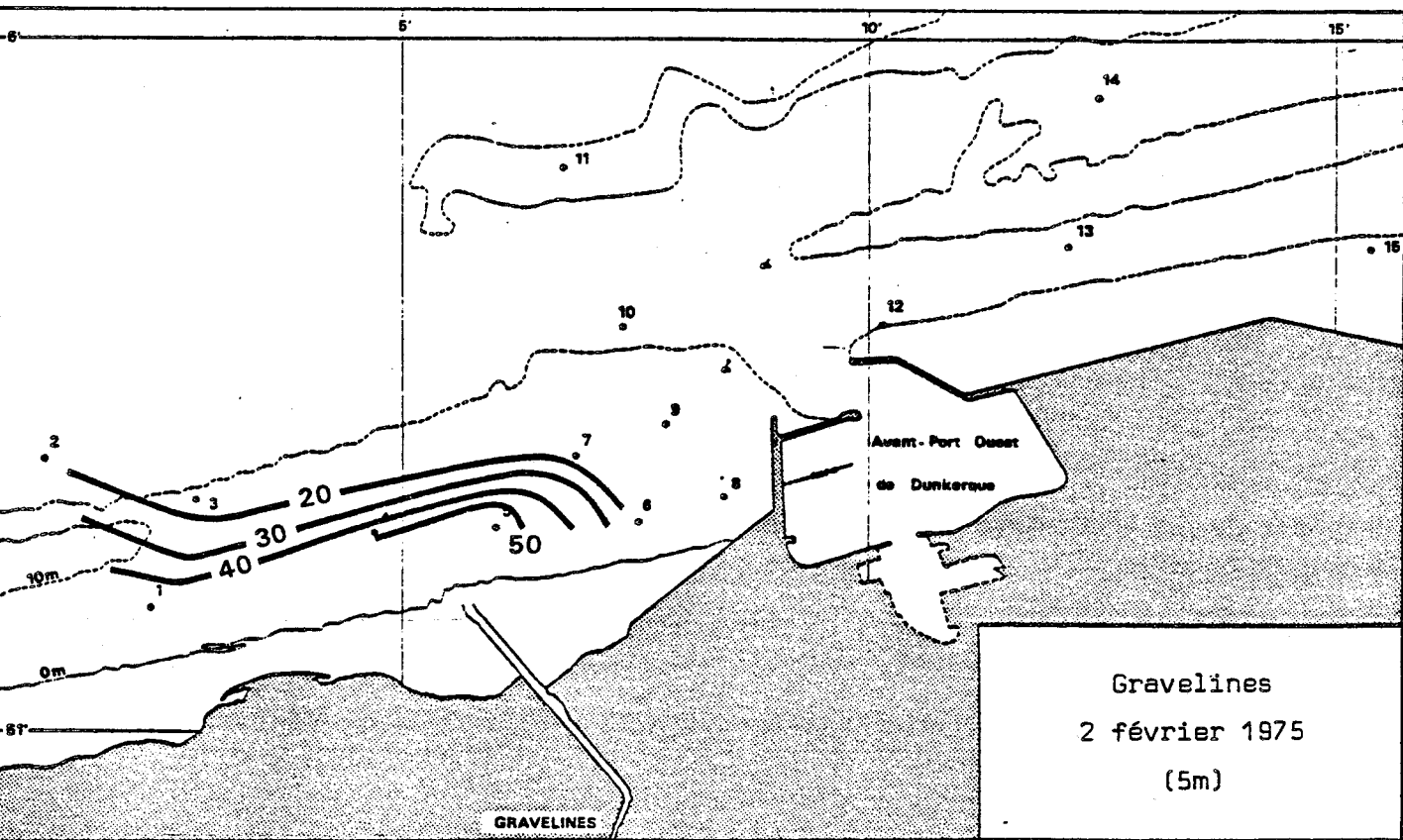
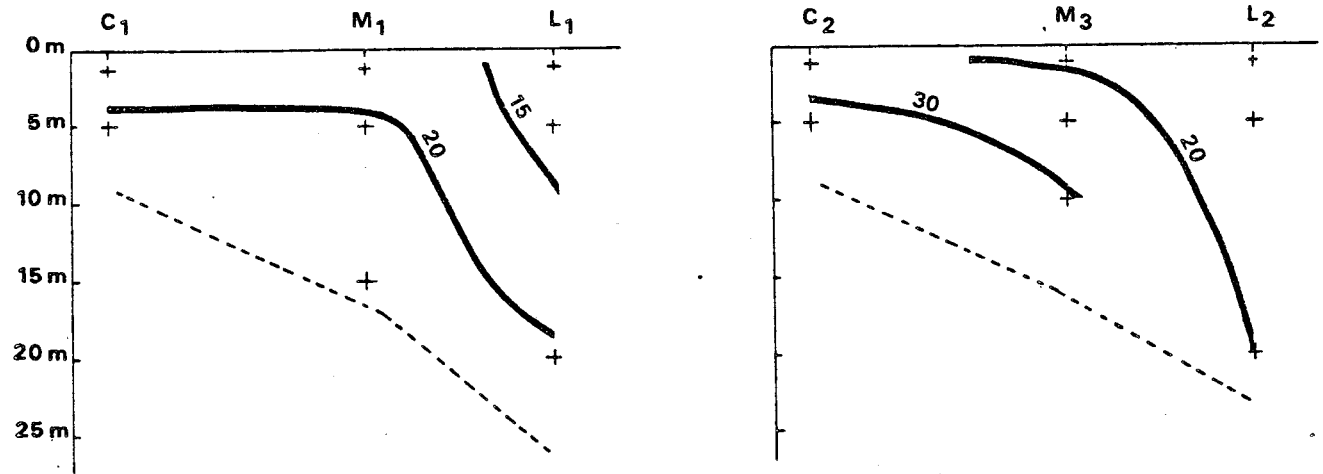
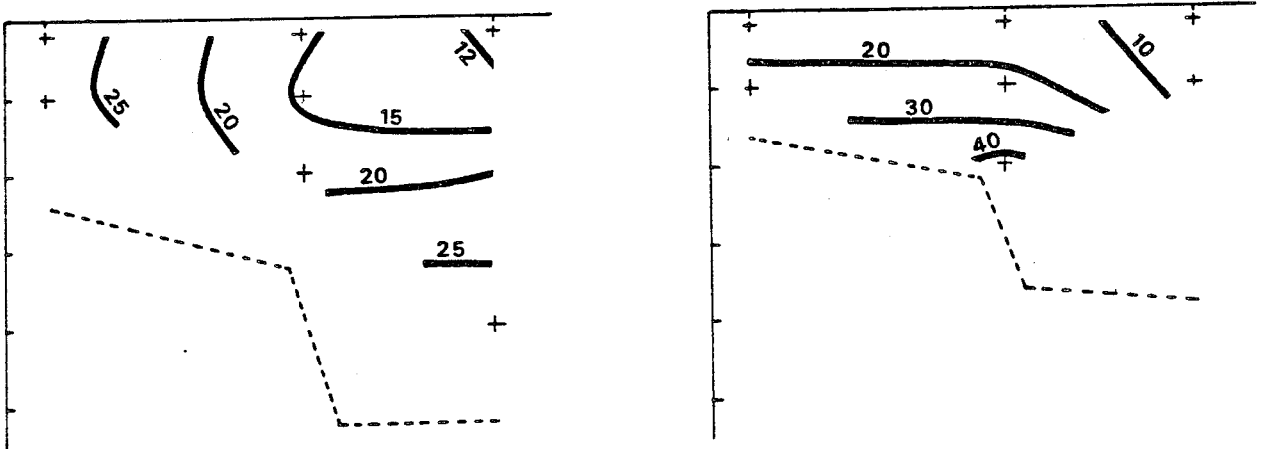


Fig. 23.2 - Variations des matières en suspension (mg/l)
 au niveau de la radiale à Gravelines.

20 septembre 1976



18 novembre 1976



17 août 1978

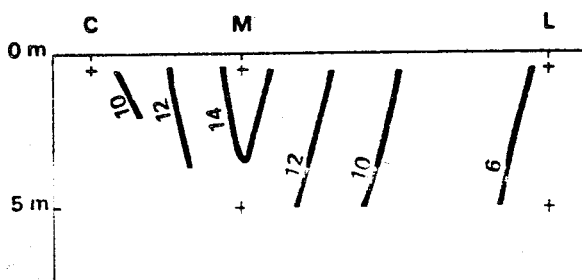


Fig. 24 - Transparence de l'eau à Gravelines et dans le port de Dunkerque.

Gravelines {
 - - - St. 8 point C
 ——— St. 9 - M
 - · - St. 10 - L (ou HZ)
 - · - St. 11

* Port de Dunkerque (St. E) (d'après les données de Brylinski, 1979)

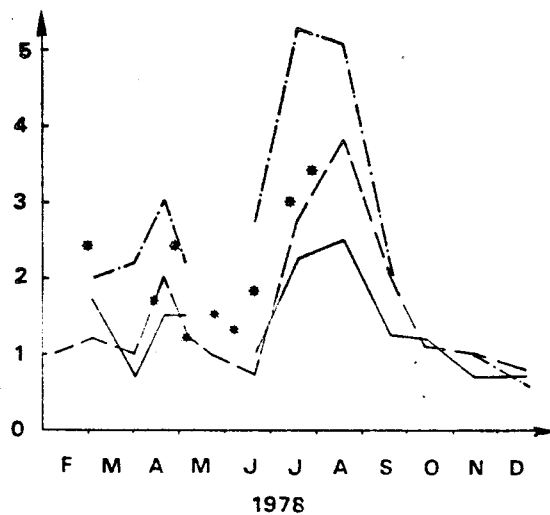
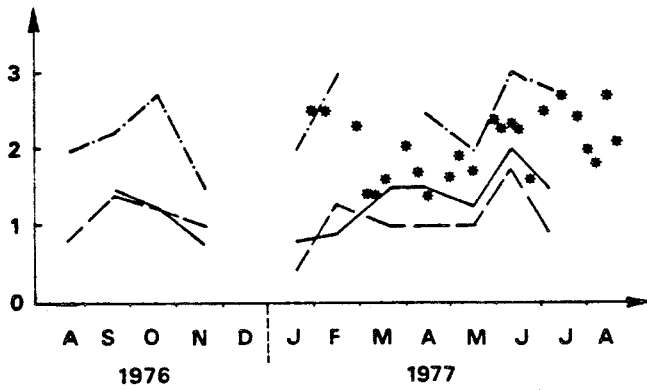
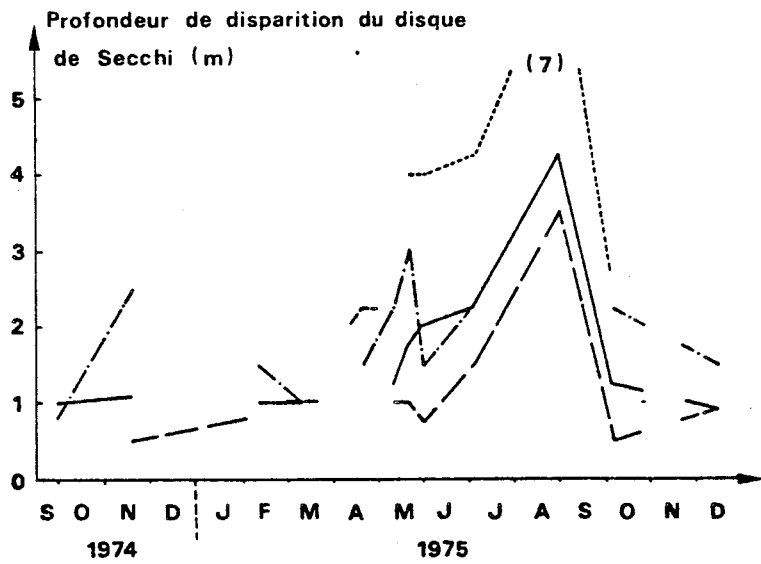


Fig. 25 - Distribution de la turbidité à Gravelines
le 9-10 mai 1975.

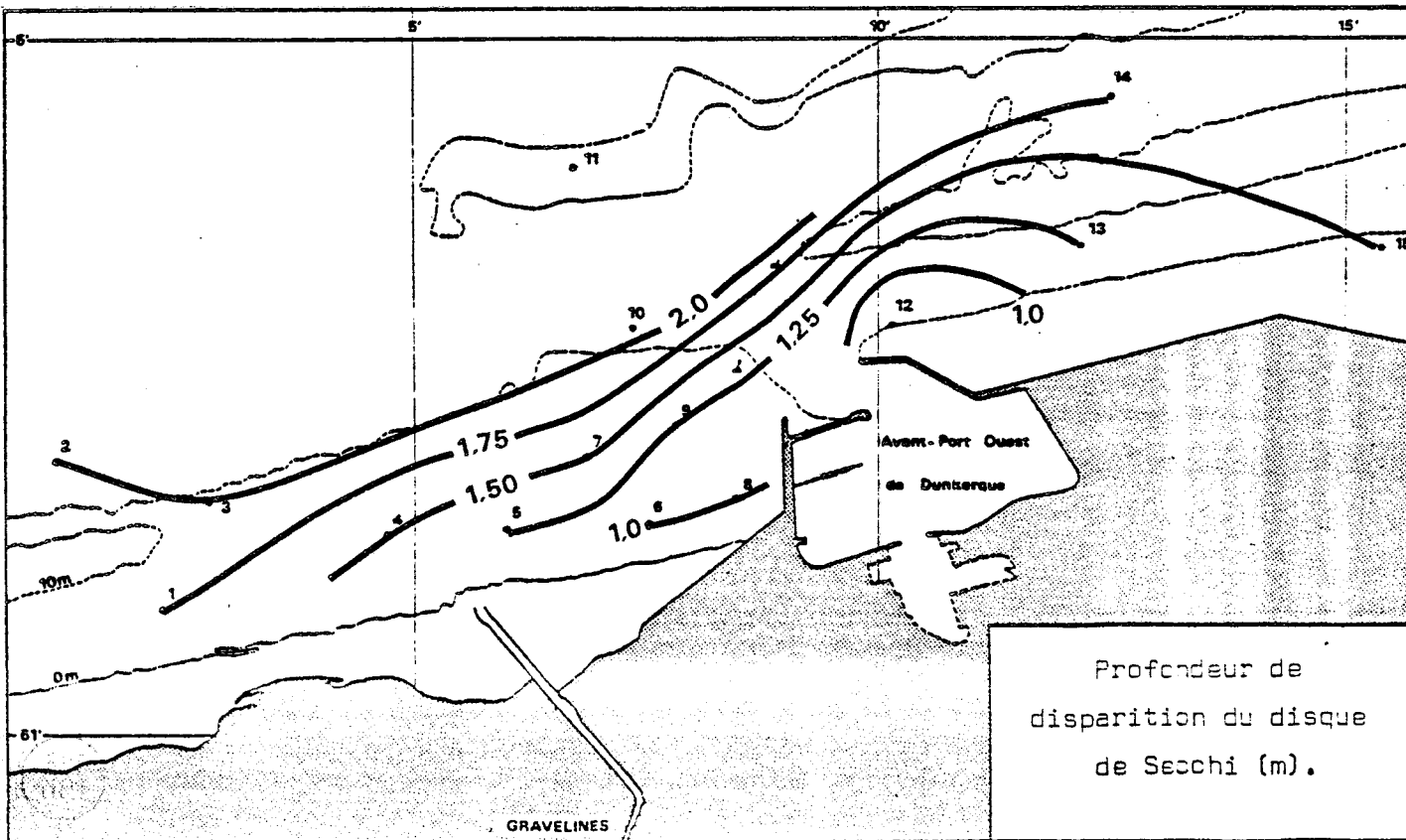
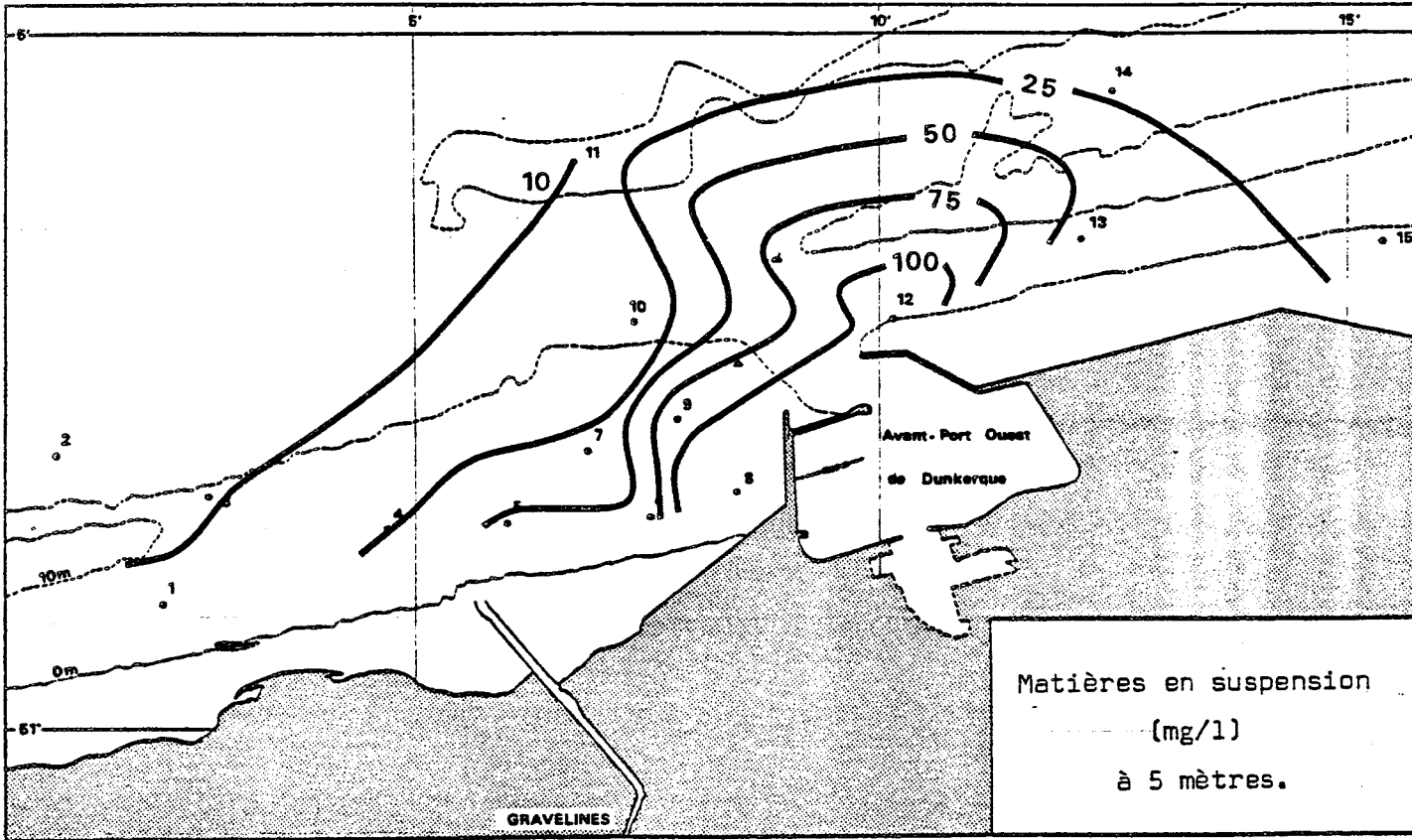


Fig. 26 - Profondeur de compensation estimée à Gravelines.

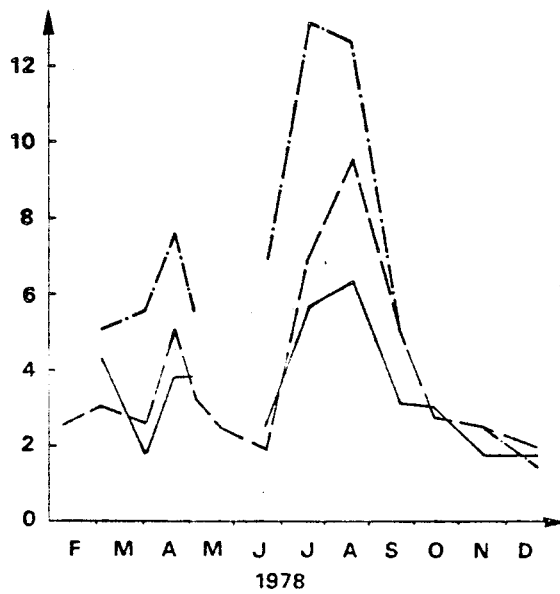
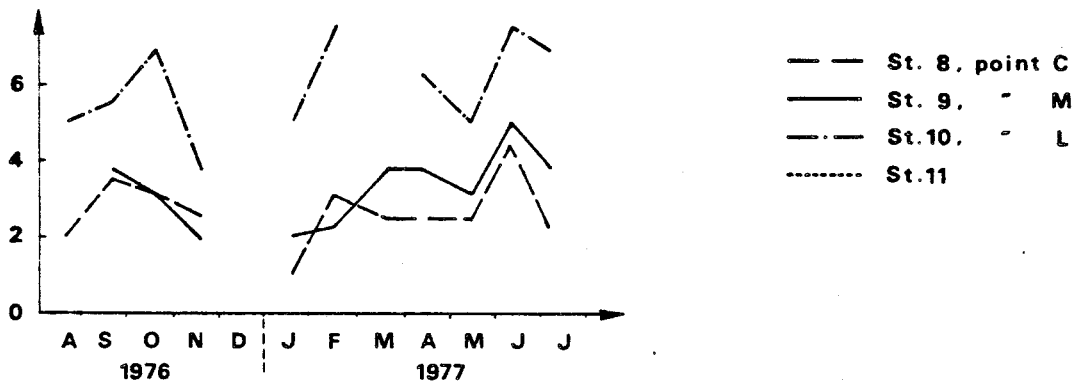
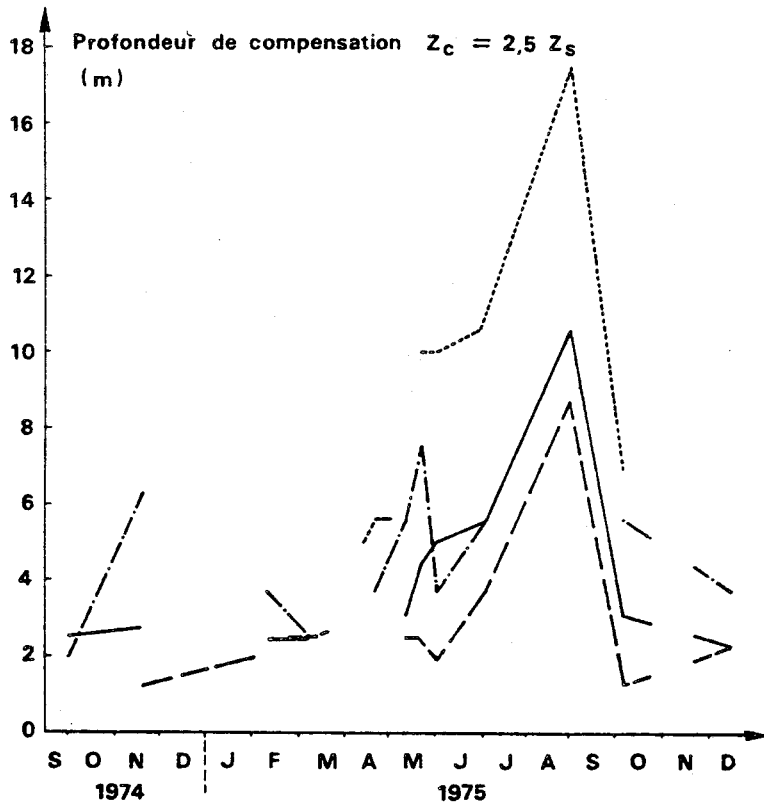
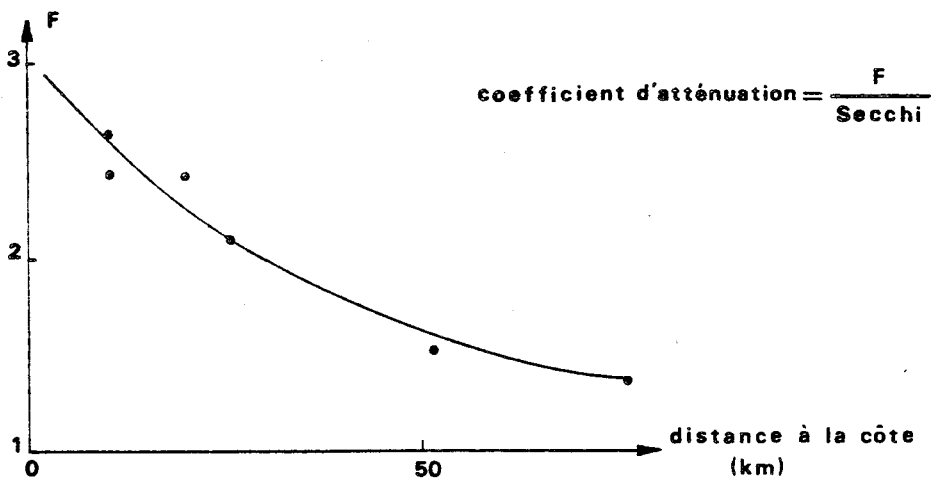


Fig. 27 - Variations de la valeur de la constante F, entrant dans le calcul du coefficient d'atténuation en fonction de la distance à la côte, dans le sud de la Mer du Nord. (D'après MOMMAERTS et HÖNIG, 1971).



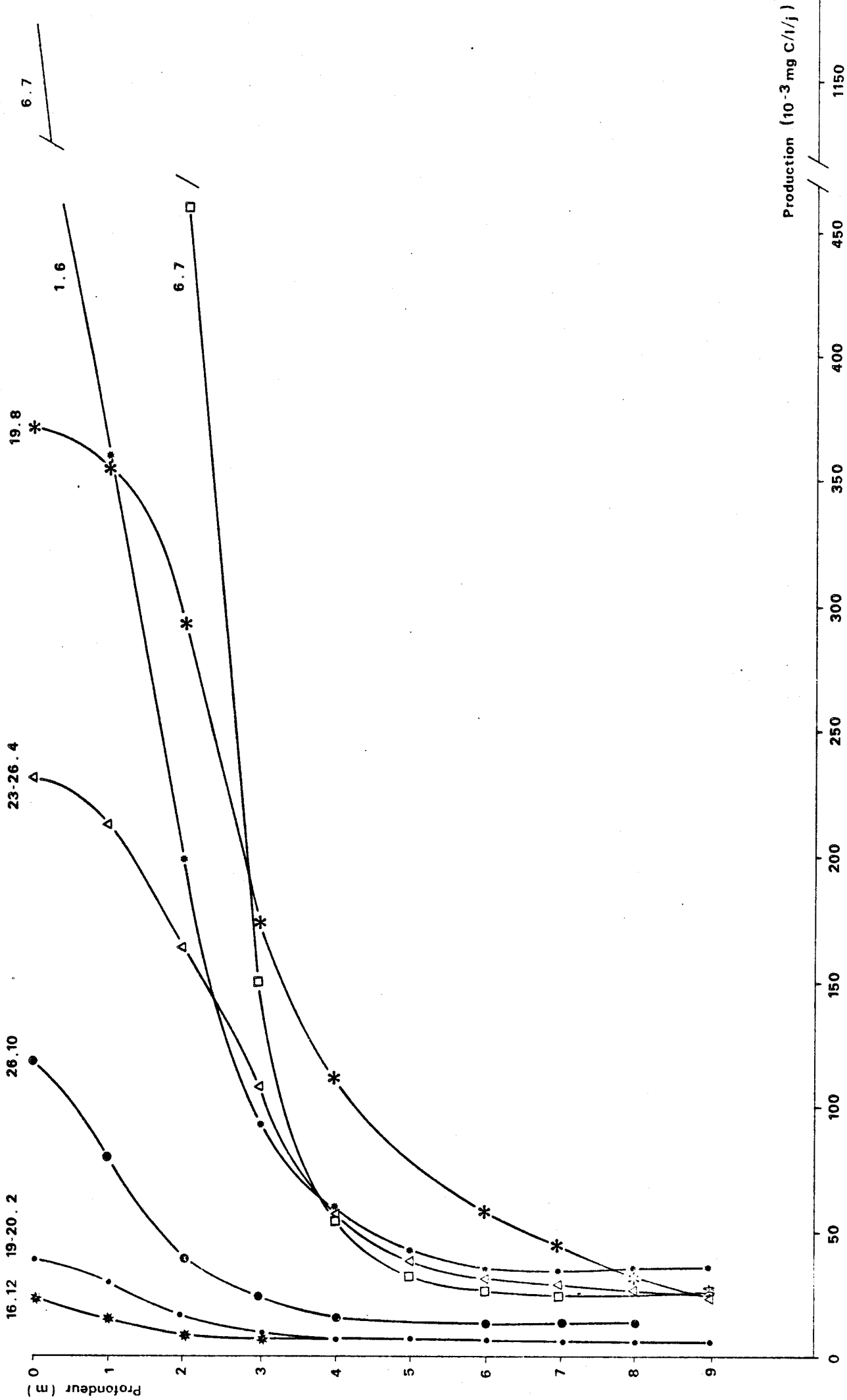
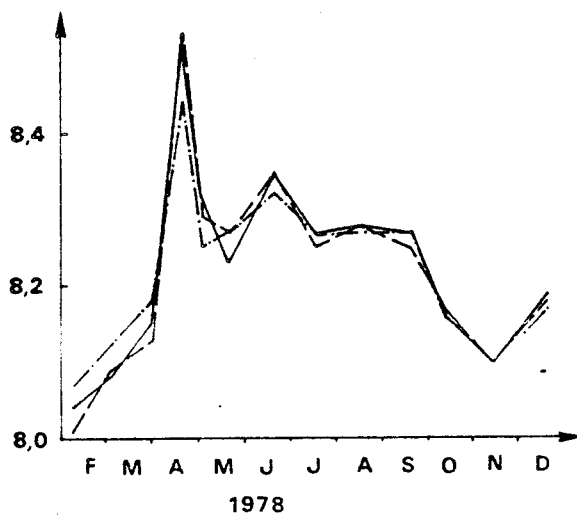
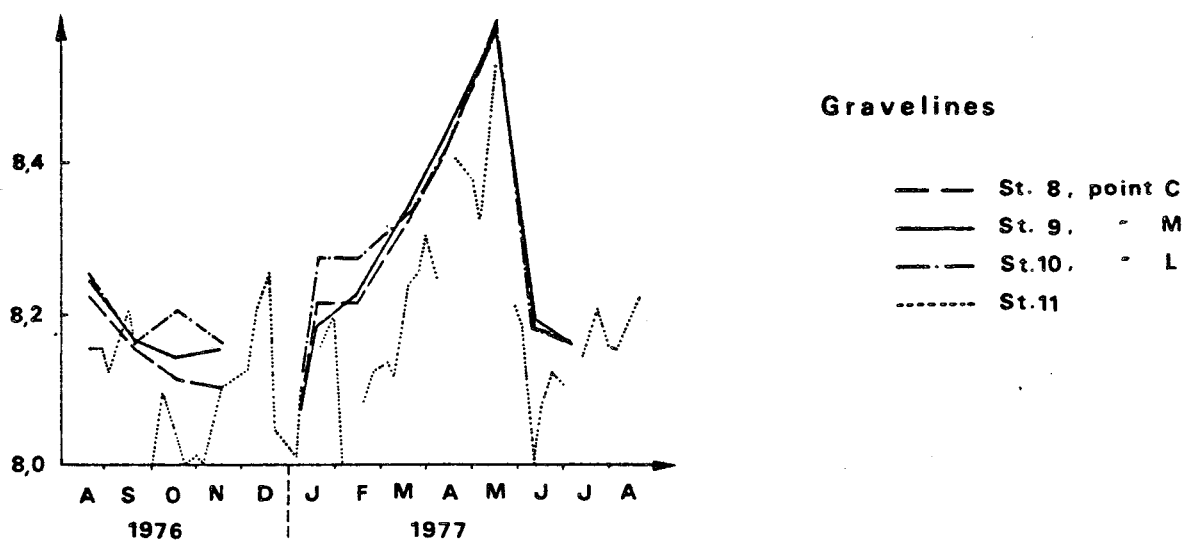
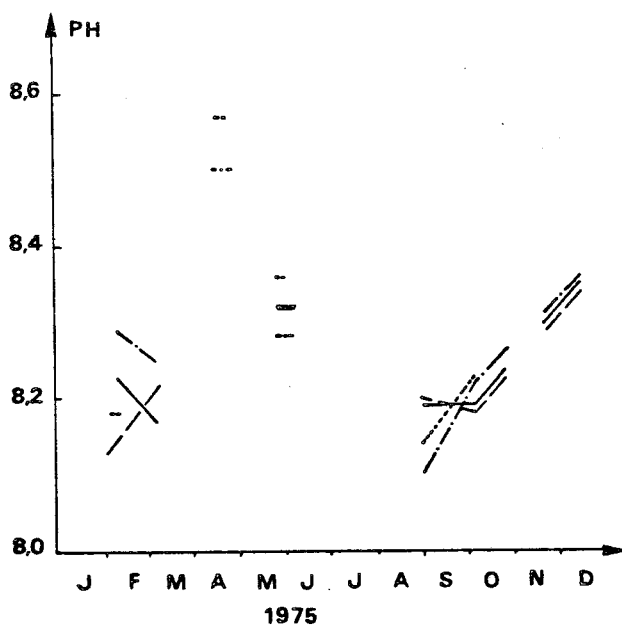


Fig. 28 - Variations de la production primaire *in situ* dans le port de Dunkerque en 1976, en fonction de la profondeur. (D'après BROUARDEL et JOSEPH, 1978).

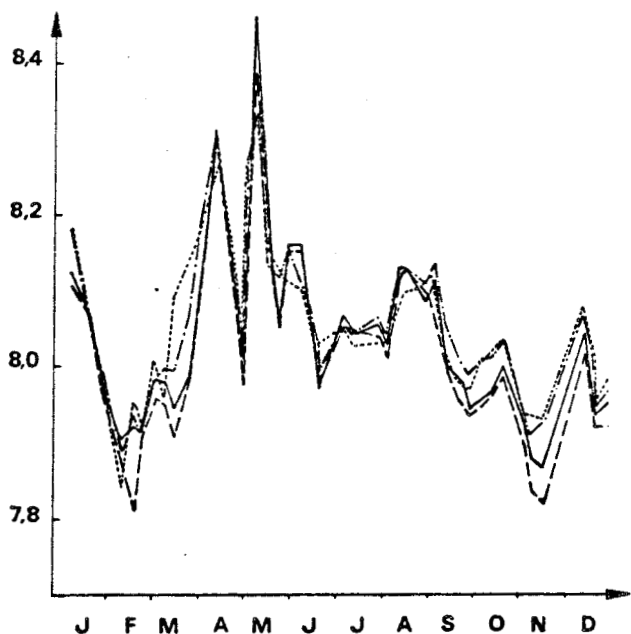


Fig. 29 - PH dans la région de Dunkerque.

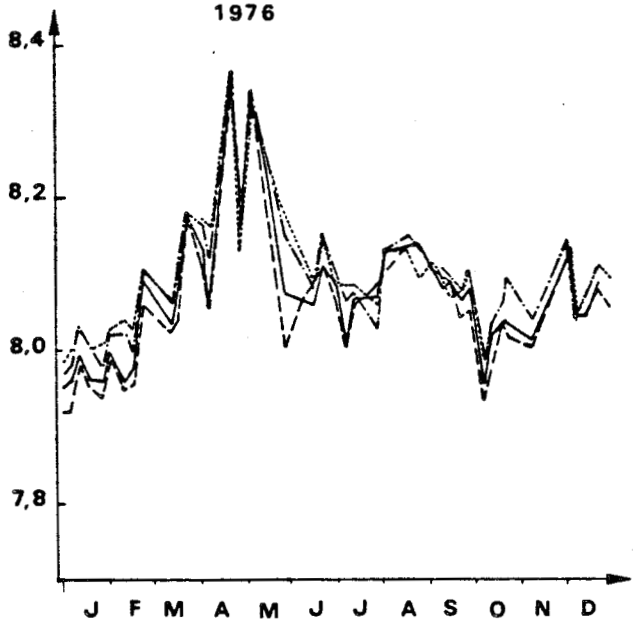


Dunkerque, milieu littoral (R.N.O.)

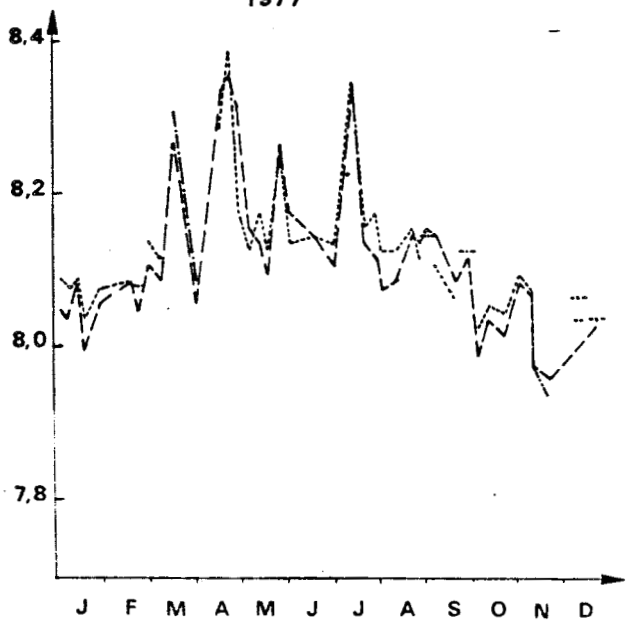
- St. 1
- St. 2
- St. 3
- St. 4



1976



1977

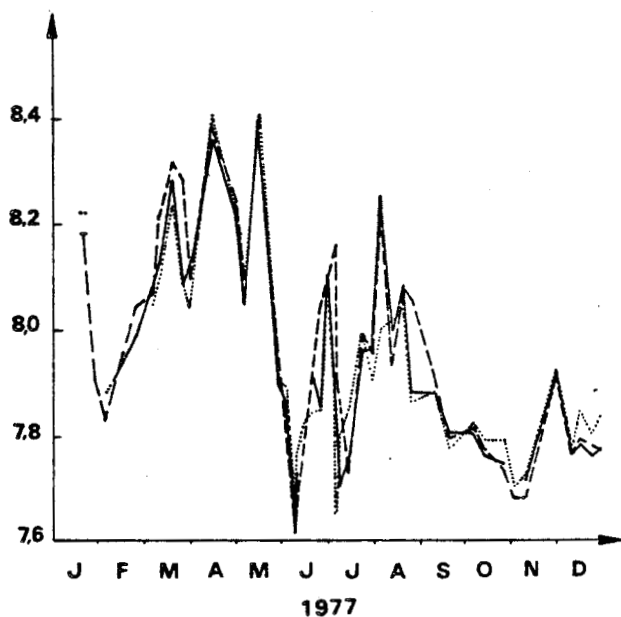


1978

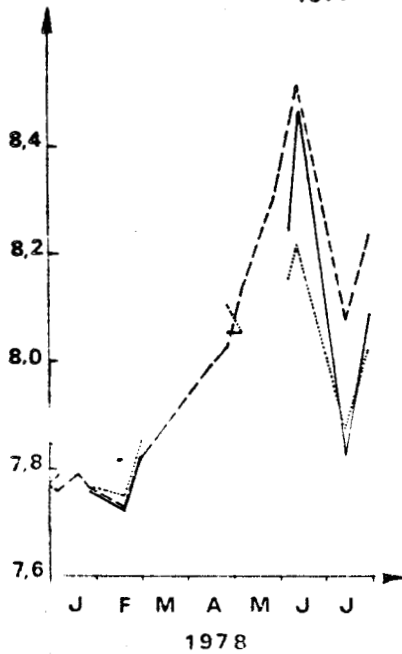
Dunkerque, milieu portuaire (station E)

(D'après les données de BRYLINSKI, 1979)

- 0m
- 5m
- 10m



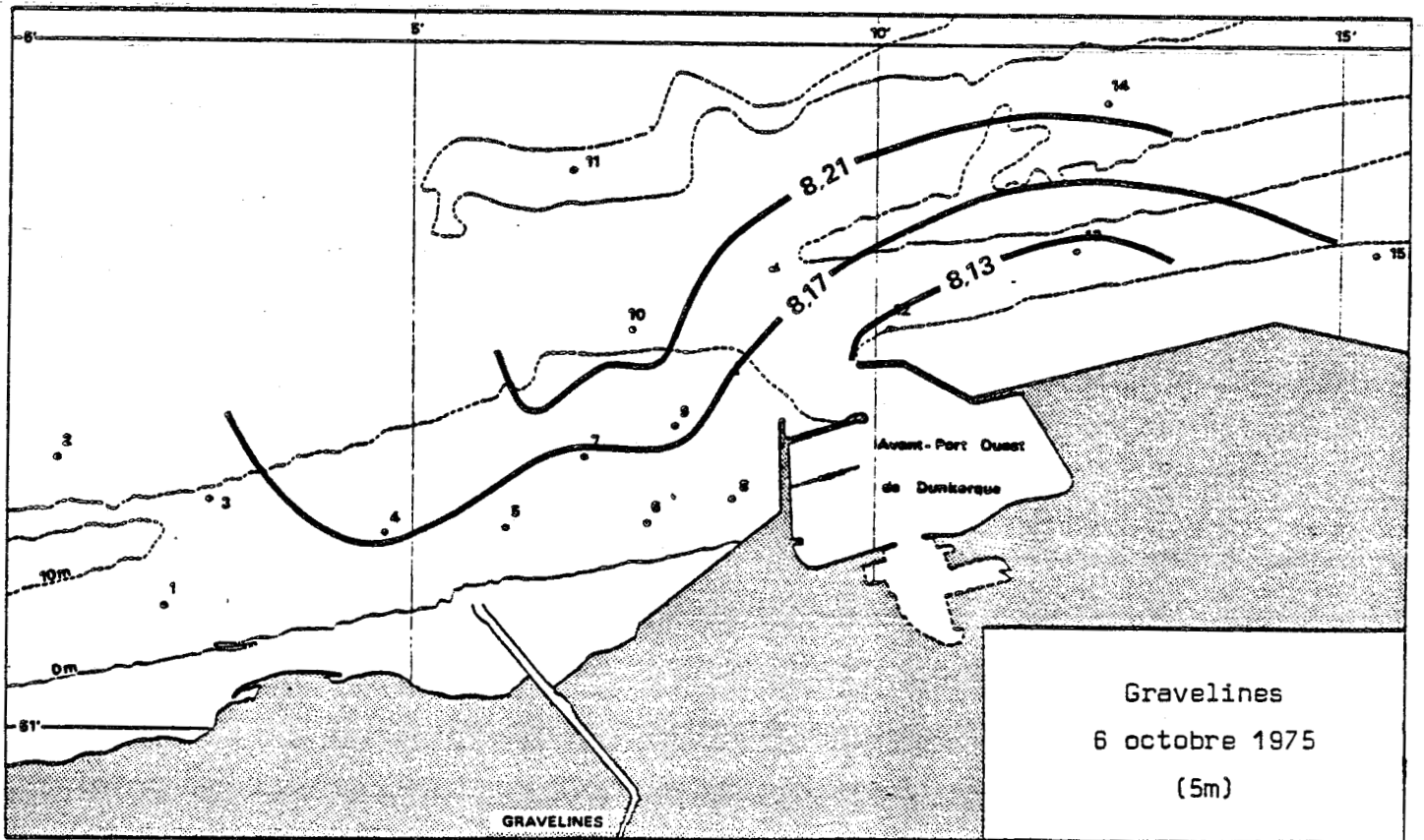
1977



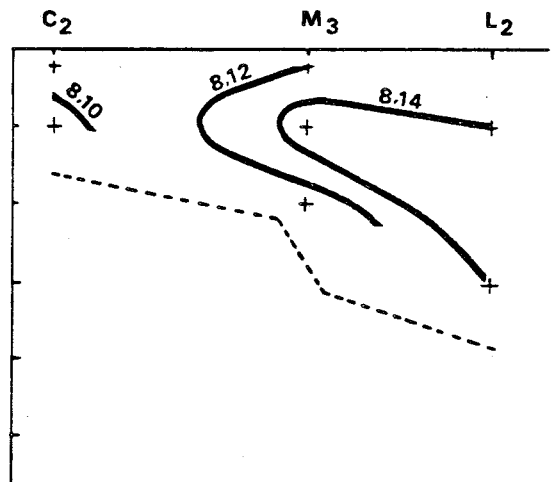
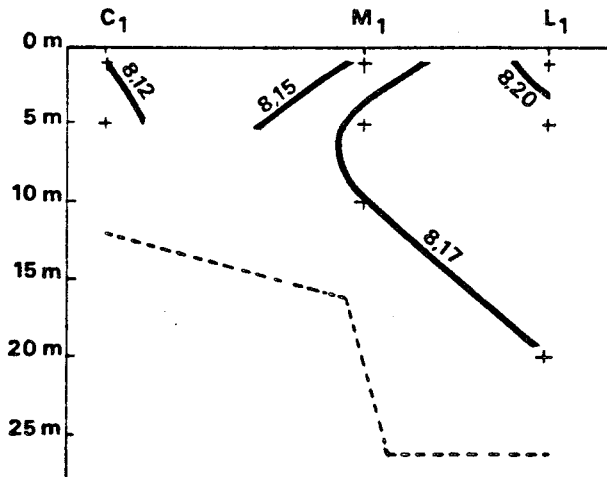
1978



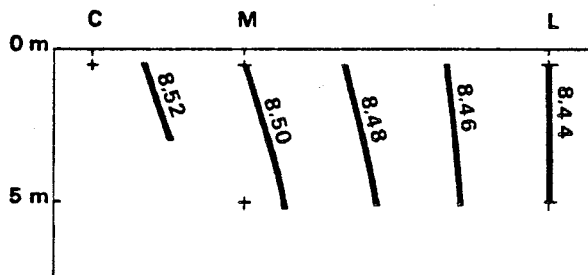
Fig. 30 - Variations spatiales du pH.



18 novembre 1976



19 avril 1978



20 juin 1978

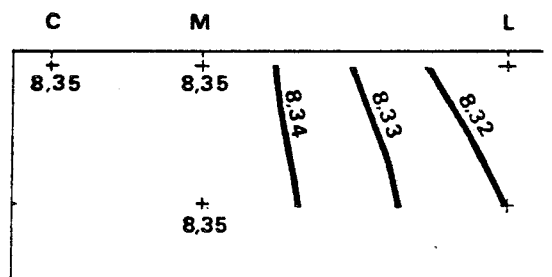


Fig. 31 - Oxygène dissous à Gravelines.

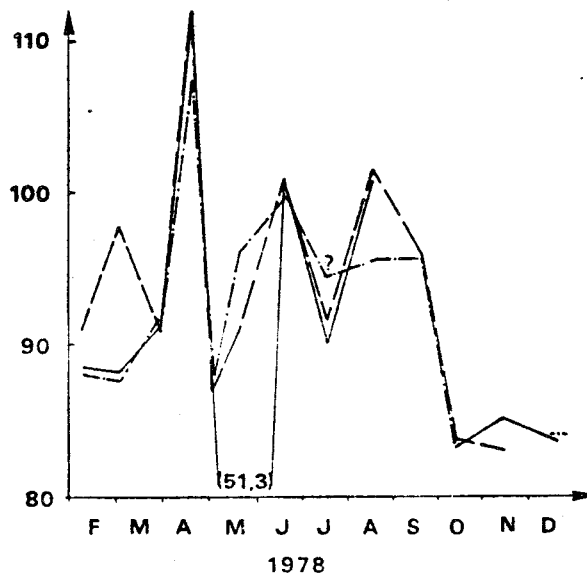
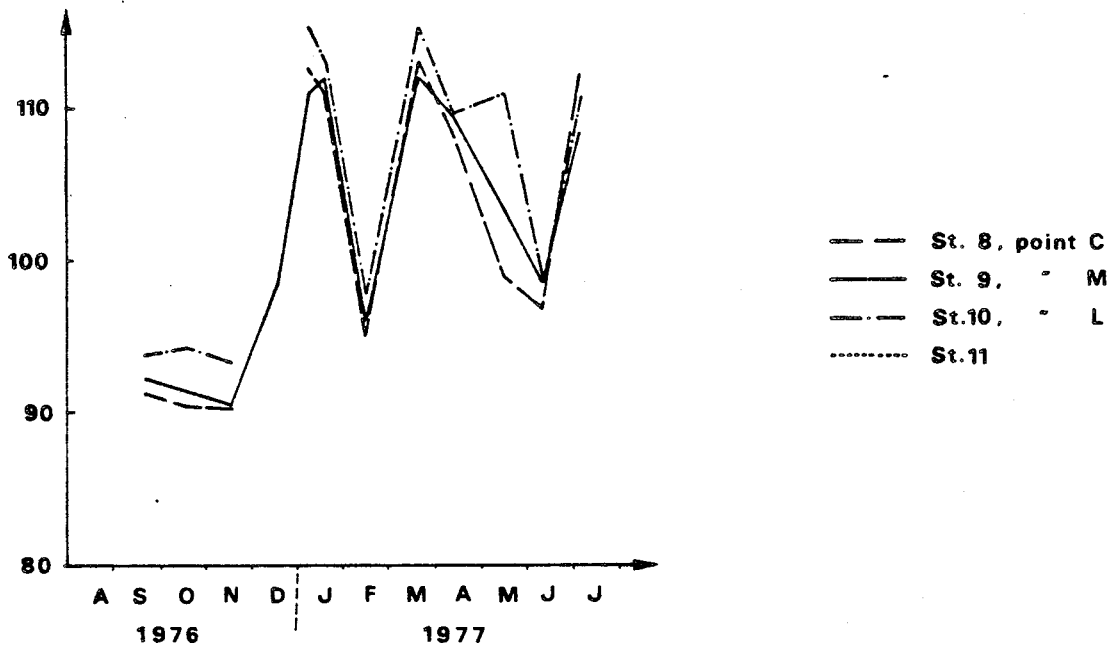
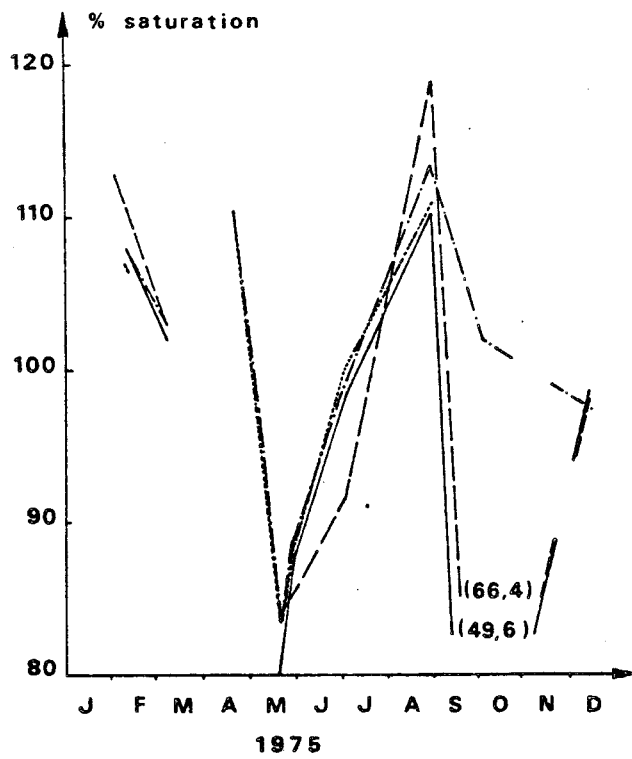
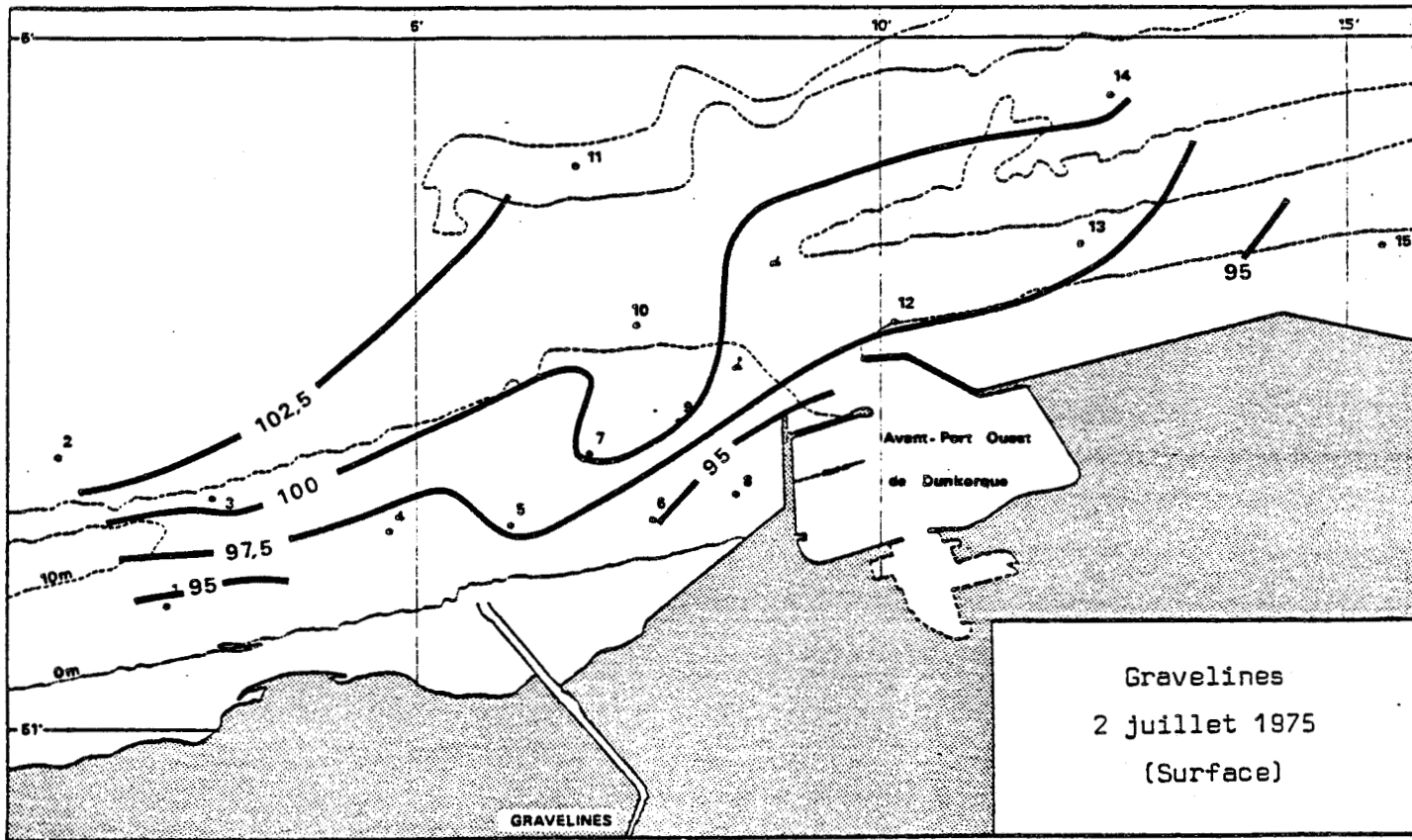
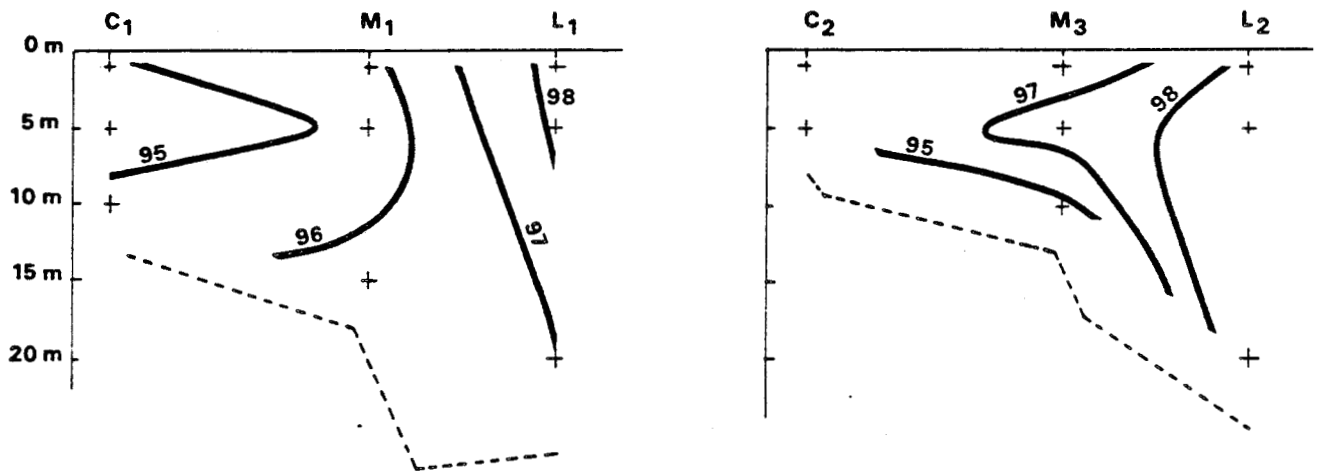


Fig. 32 - Variations spatiales du taux d'oxygène dissous.
 (% saturation).



15 février 1977



19 avril 1978

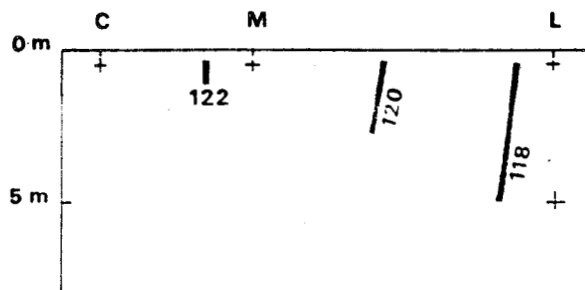


Fig. 34.1 - Ammoniac à Gravelines.

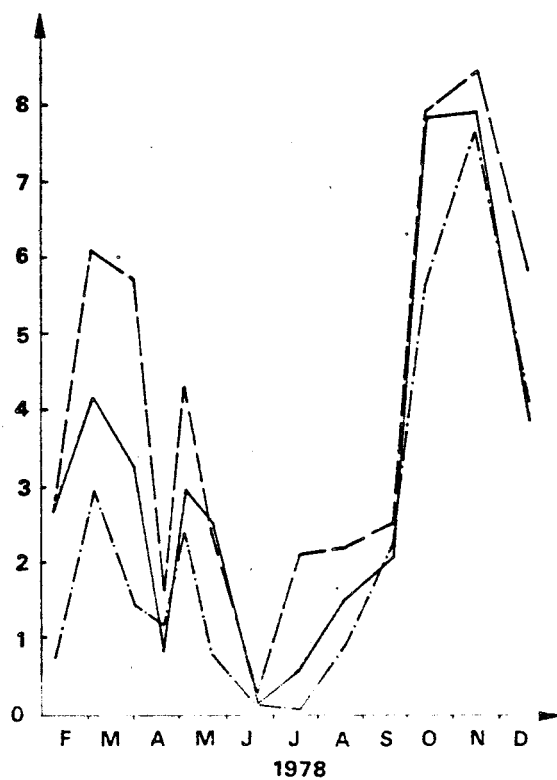
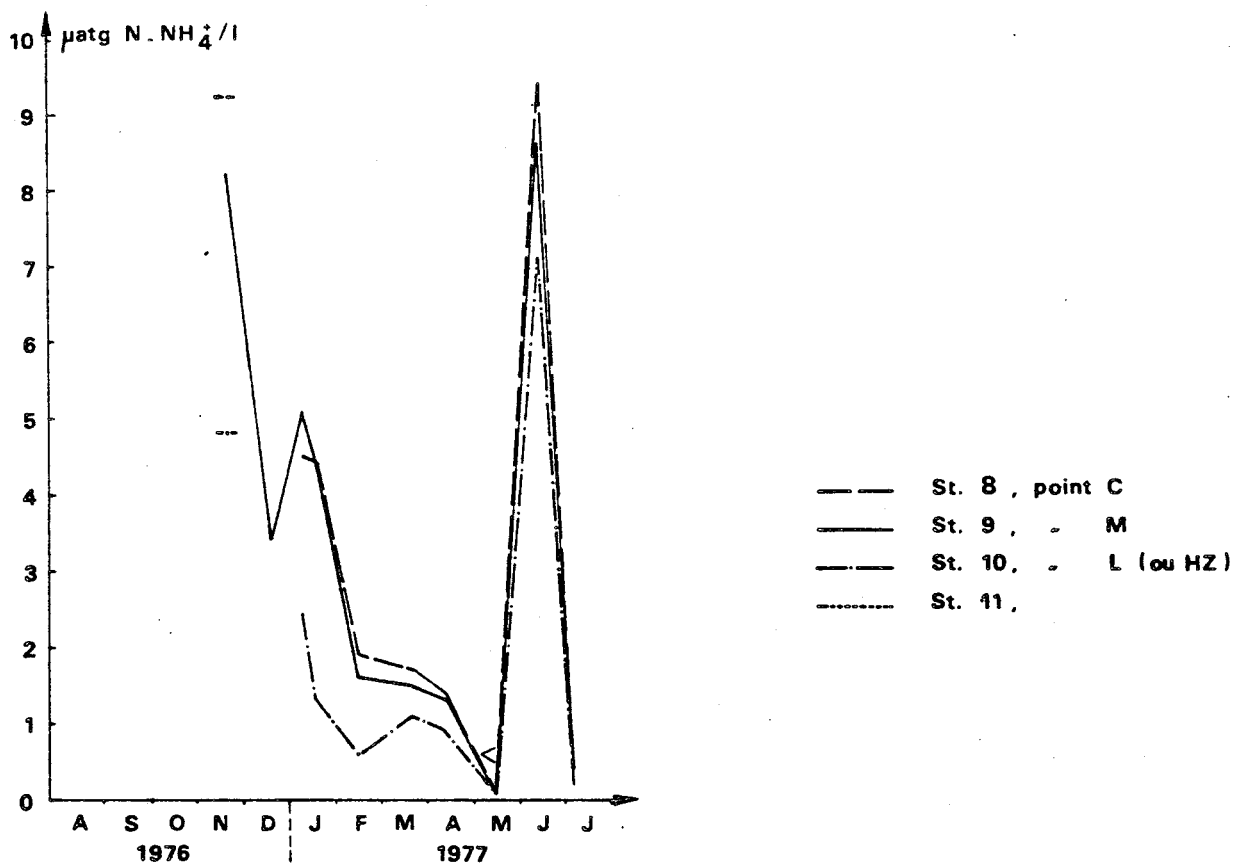


Fig. 34.2 - Nitrites à Gravelines.

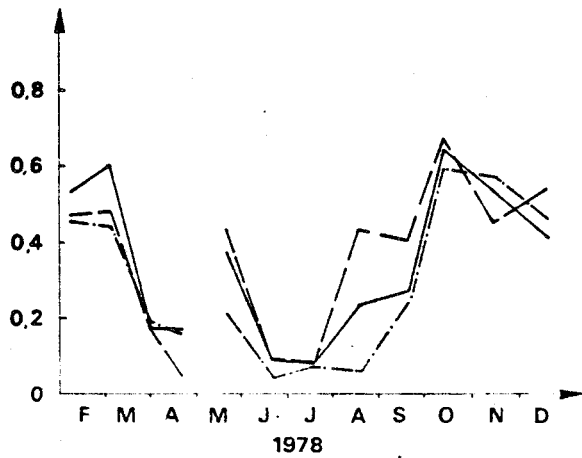
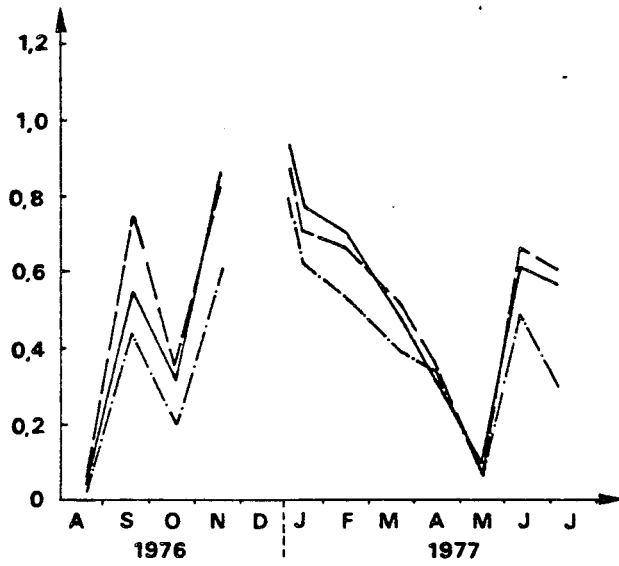
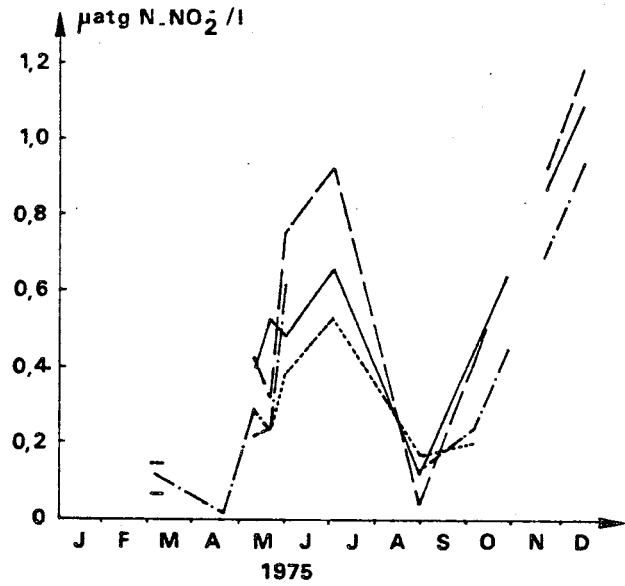


Fig. 34.3 - Nitrates à Cravelines.

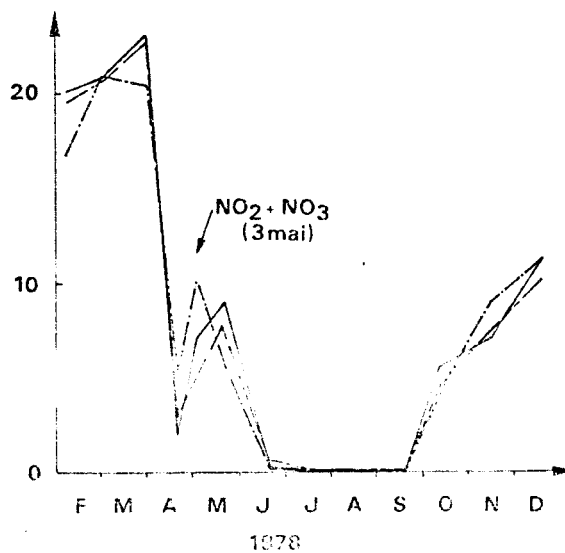
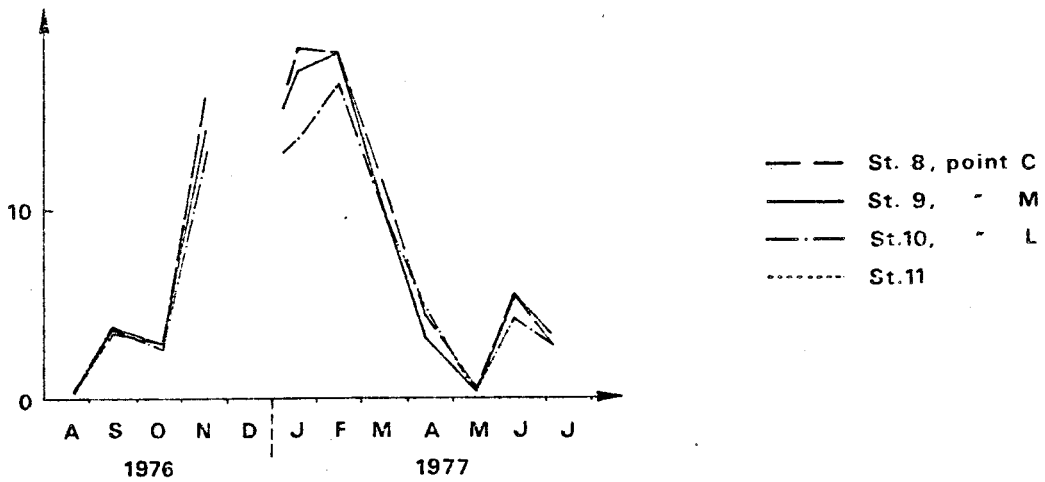
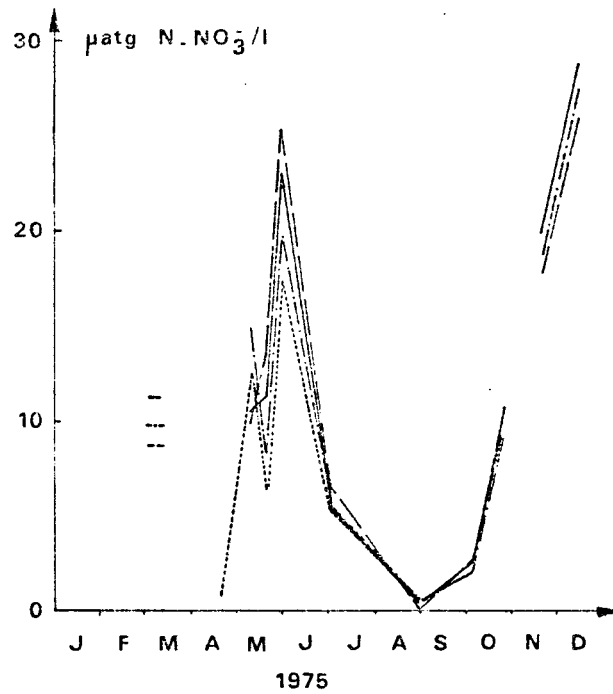
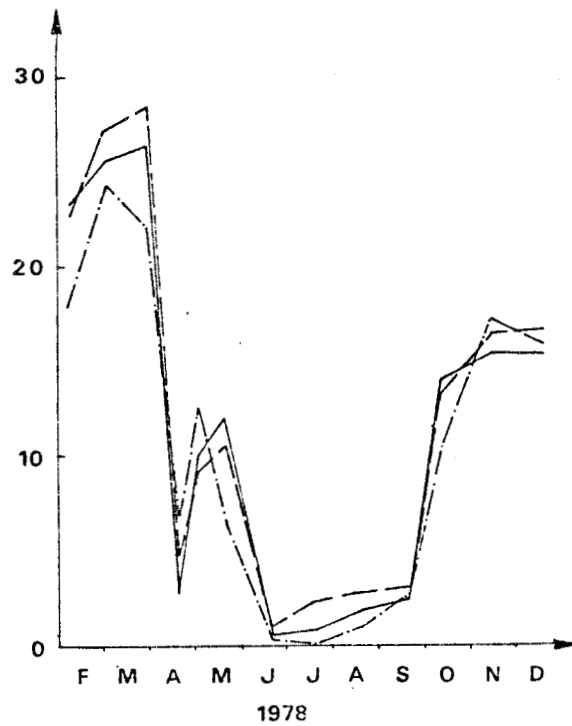
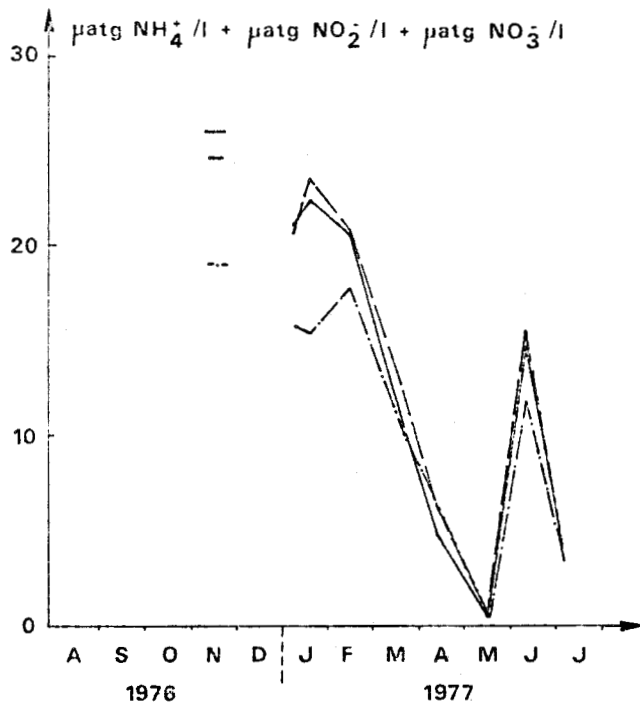


Fig. 34.4 - Azote total à Grevelines.



BIS
LILLE

Fig. 35.1 - Phosphates à Gravelines.

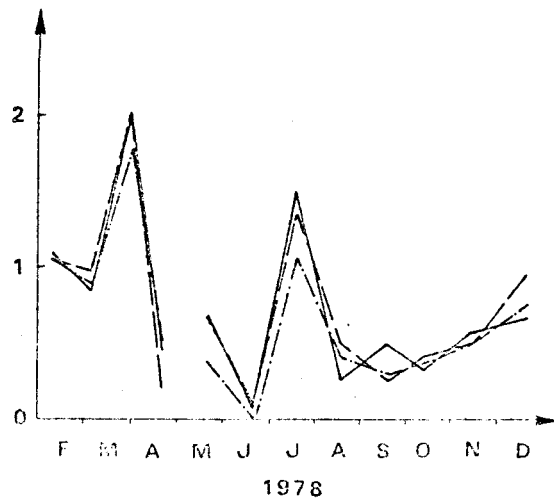
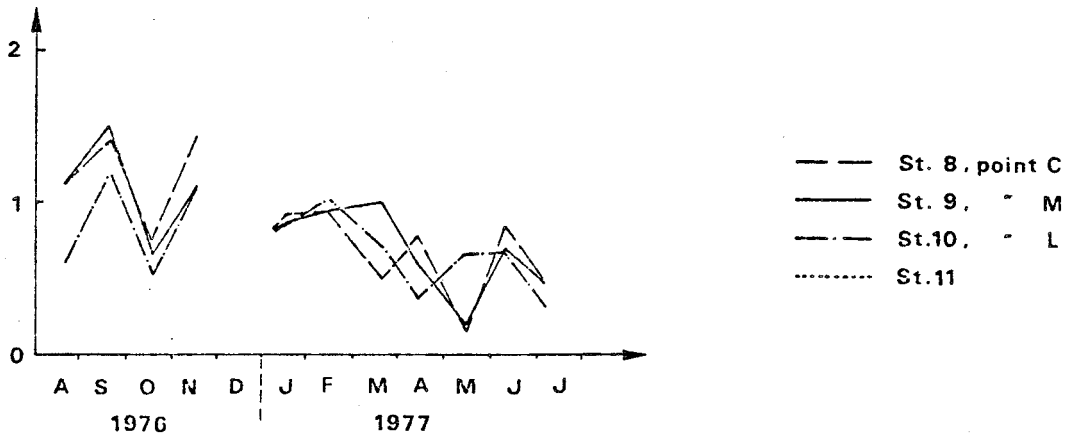
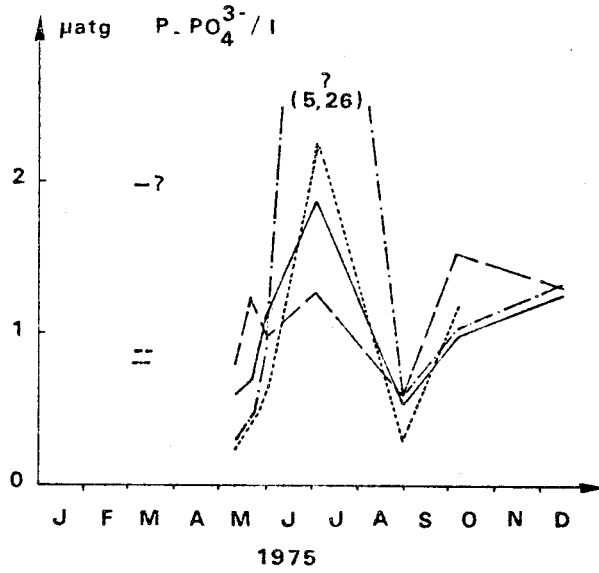


Fig. 35.2 - Silicates à Gravelines.

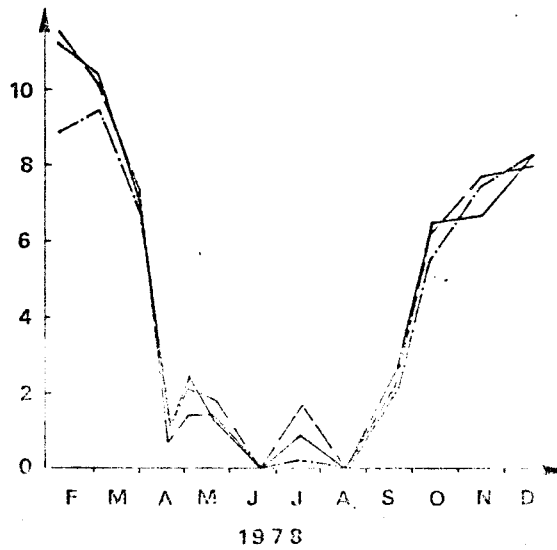
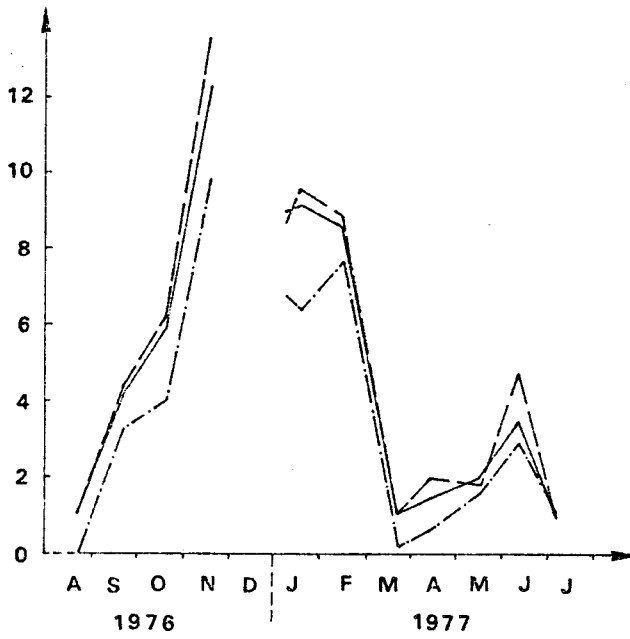
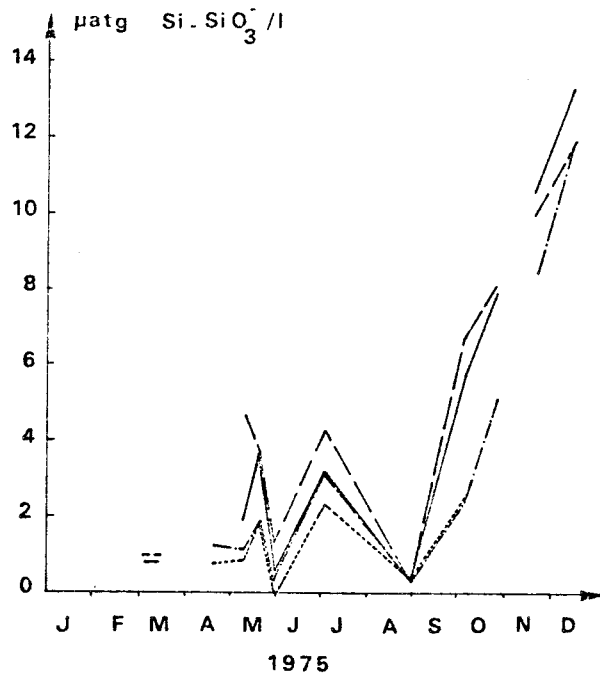
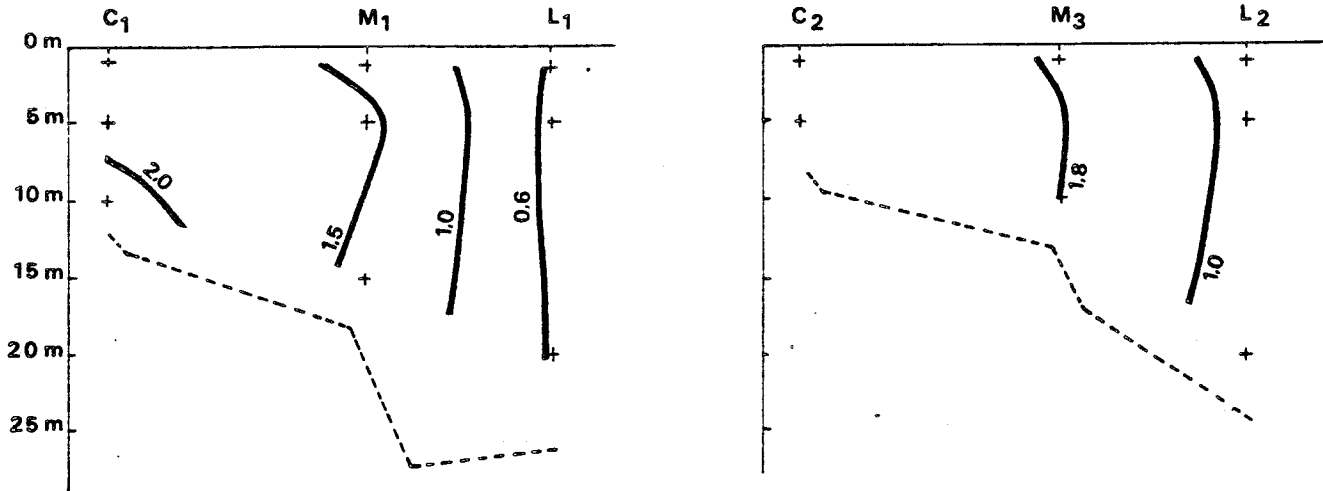


Fig. 36 - Variations de l'ammoniac ($\mu\text{atg N-NH}_4^+/1$)
 au niveau de la radiale à Gravelines.

15 février 1977



12 avril 1977

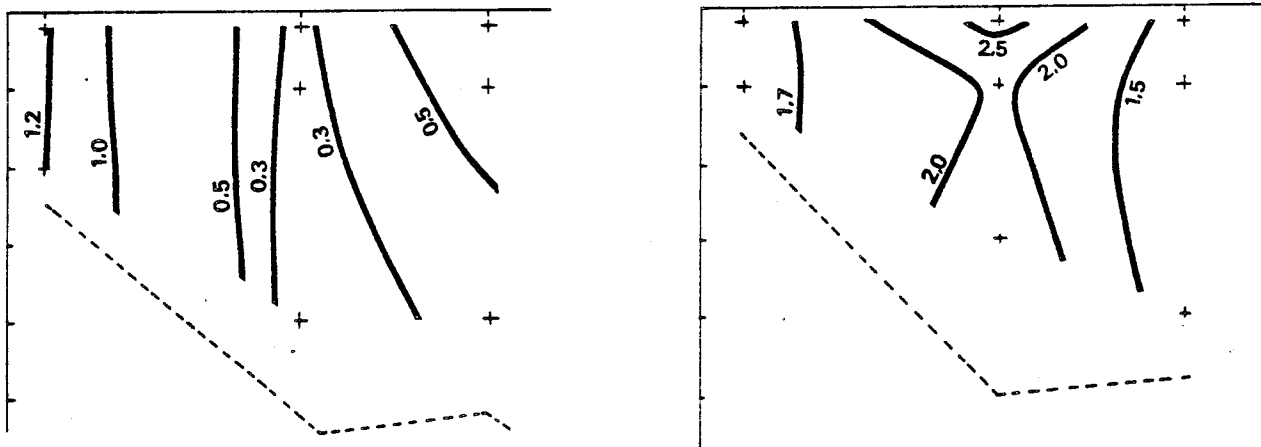
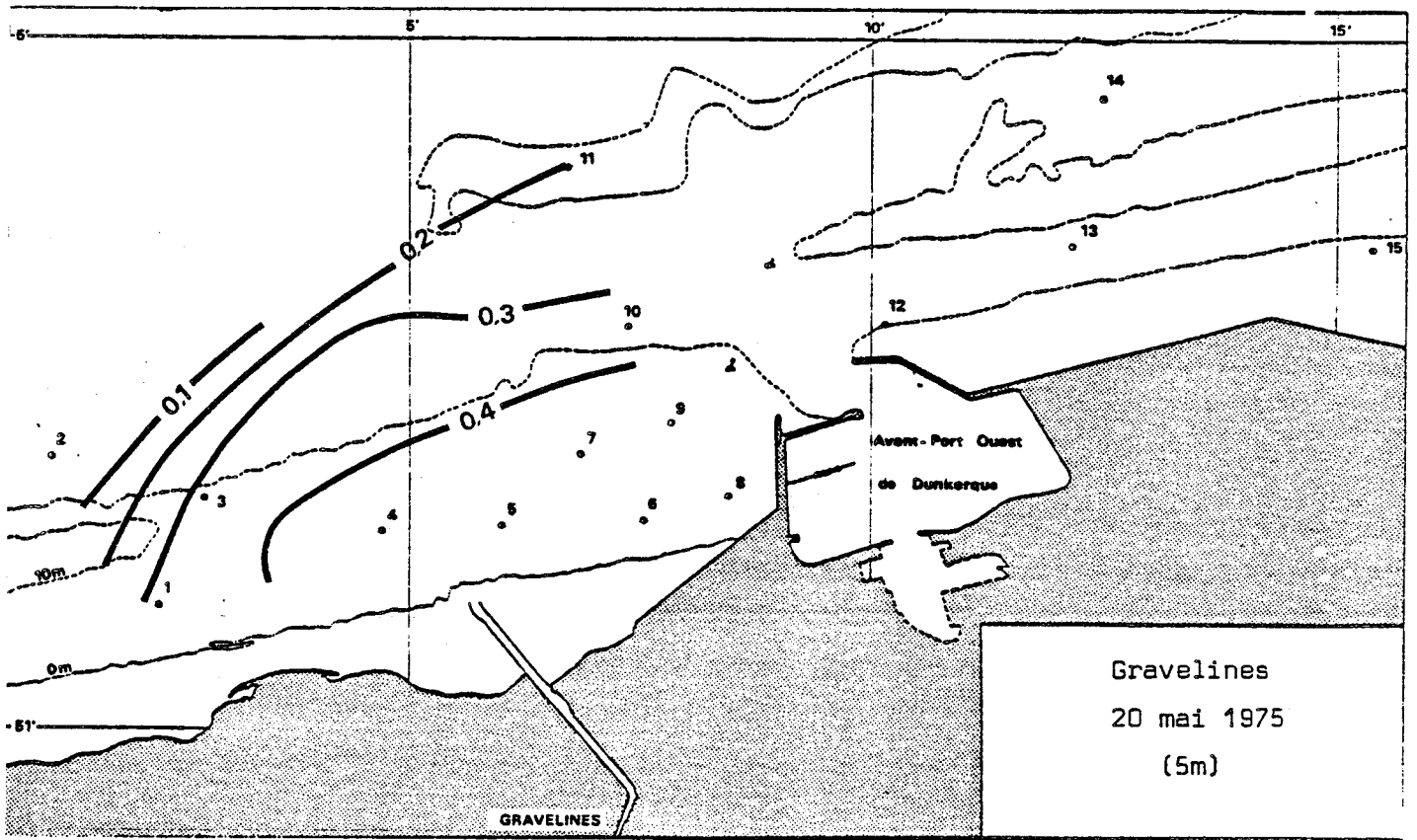
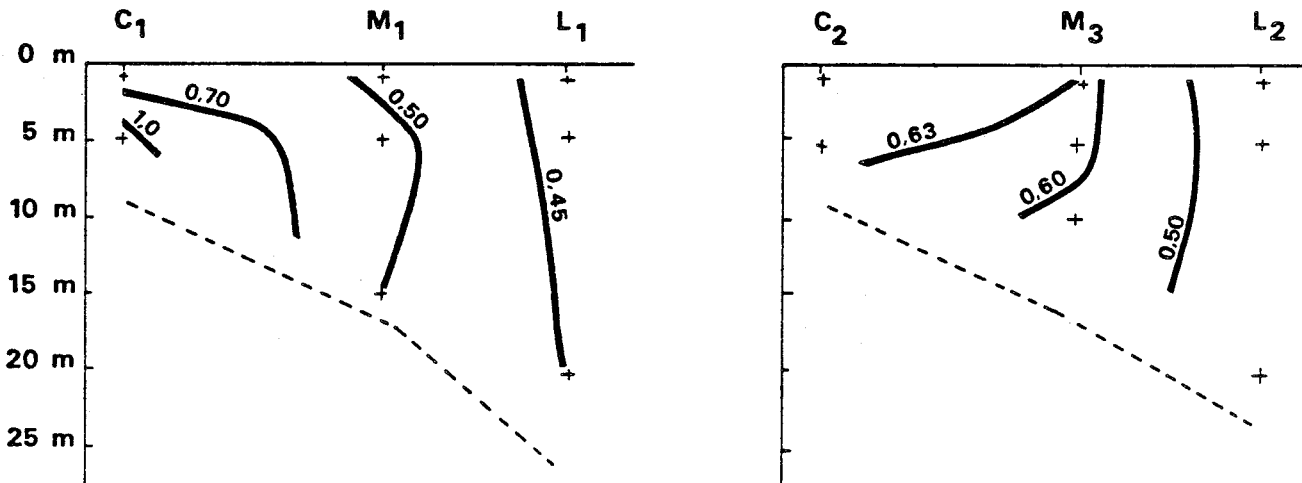


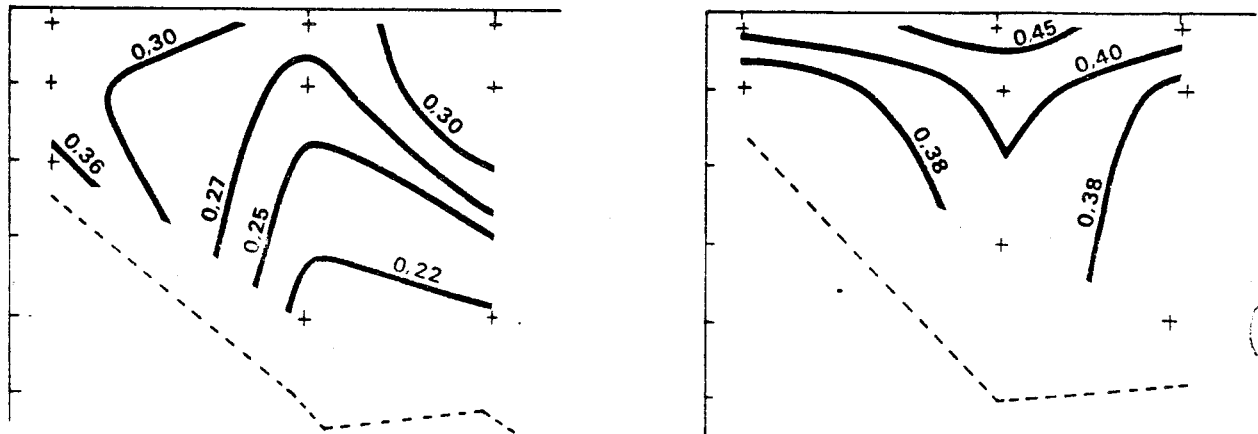
Fig. 37 - Distribution spatiale des nitrites (µatg N-NO₂⁻/l).



Gravelines .20 septembre 1976

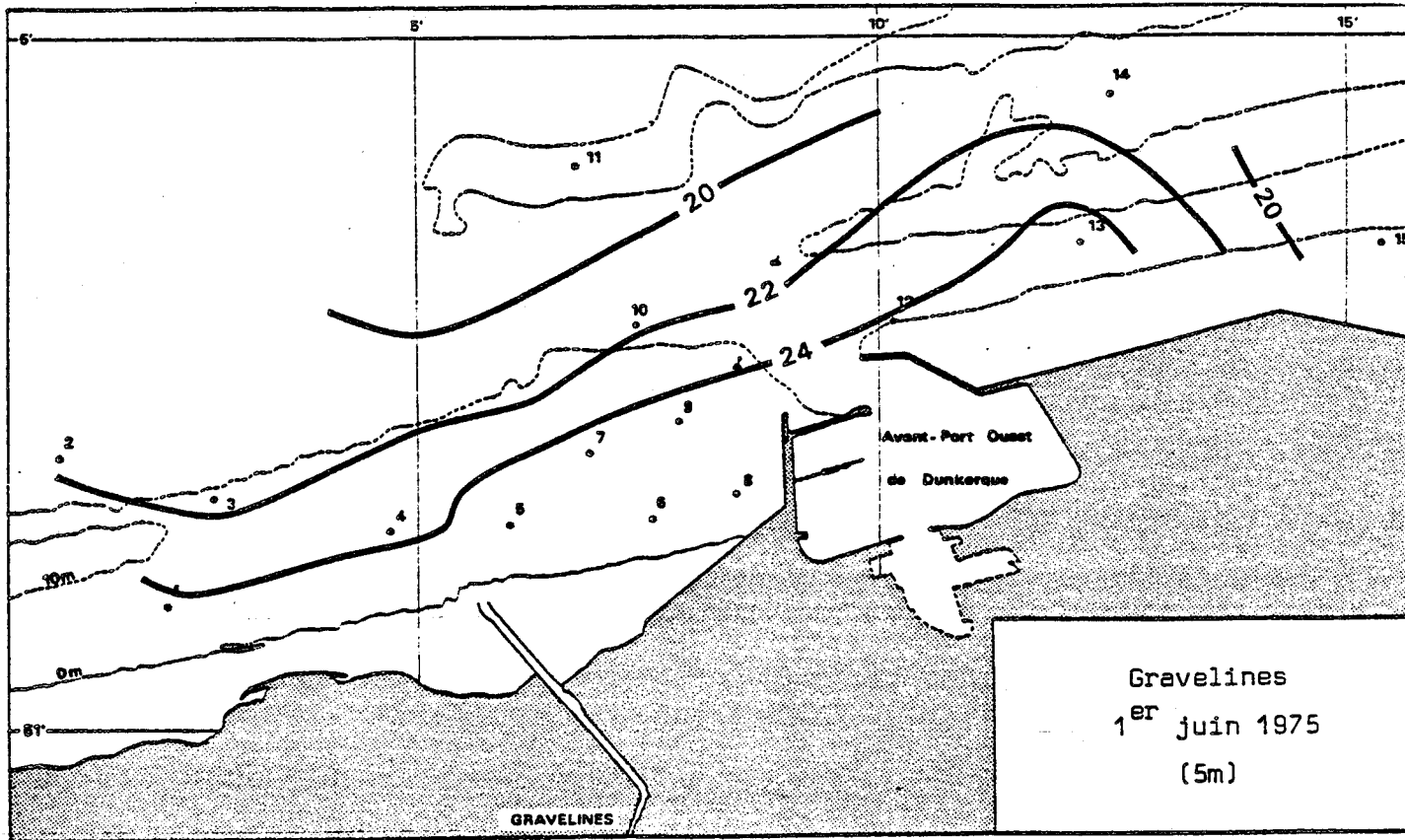


Gravelines .12 avril 1977

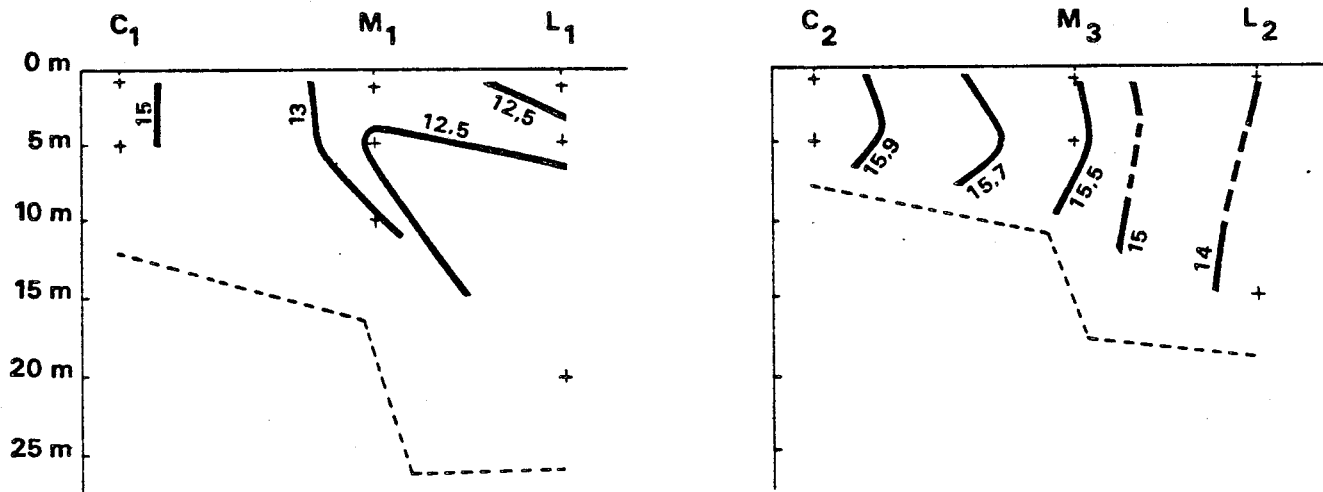


BUIS LILLE

Fig. 38 - Distribution spatiale des nitrates ($\mu\text{atg N-NO}_3^-/1$).



Gravelines . 11 novembre 1976



Gravelines . 12 avril 1977

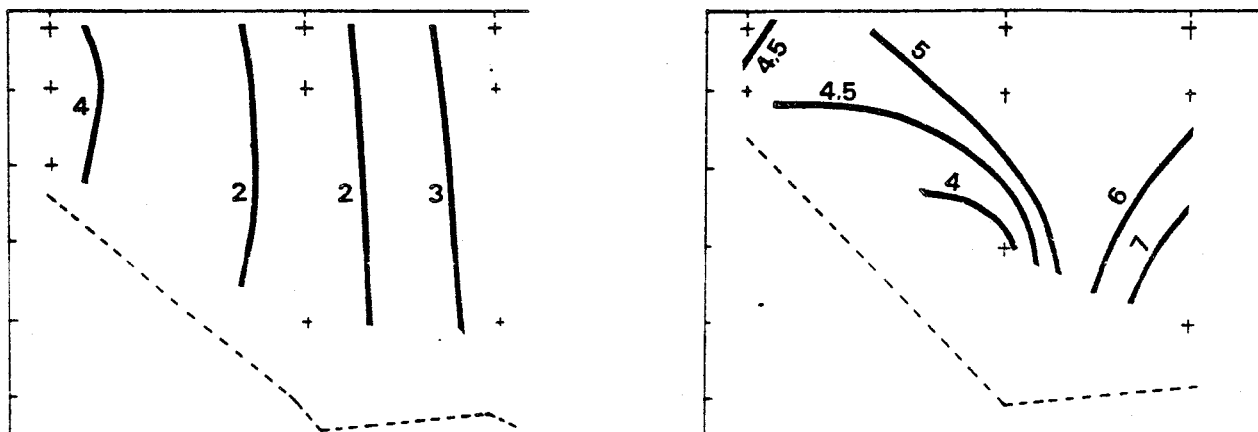
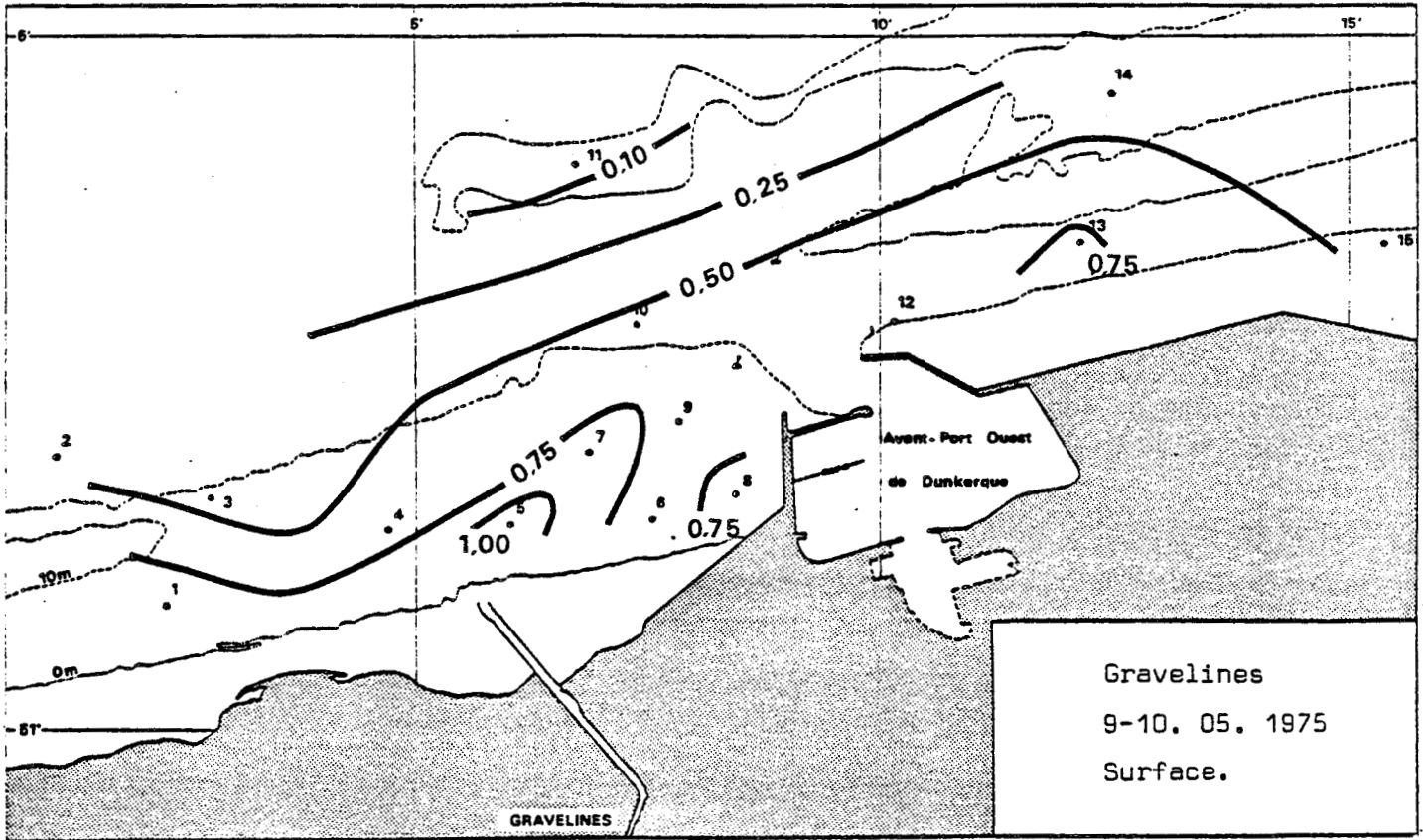
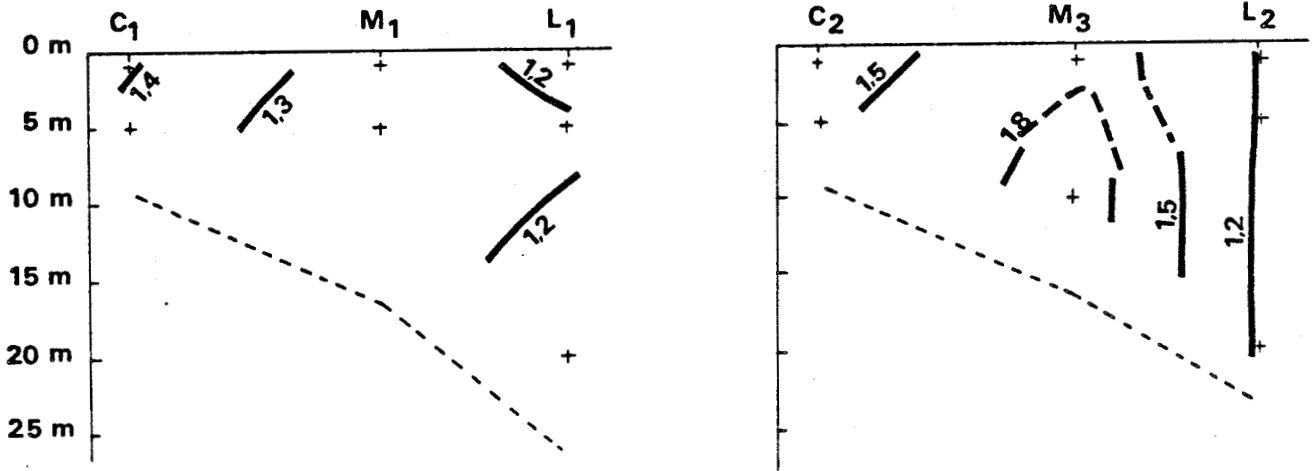


Fig. 39 - Distribution spatiale des phosphates (uatg P-PO₄³⁻/1).



Gravelines . 20 septembre 1976



Gravelines . 12 avril 1977

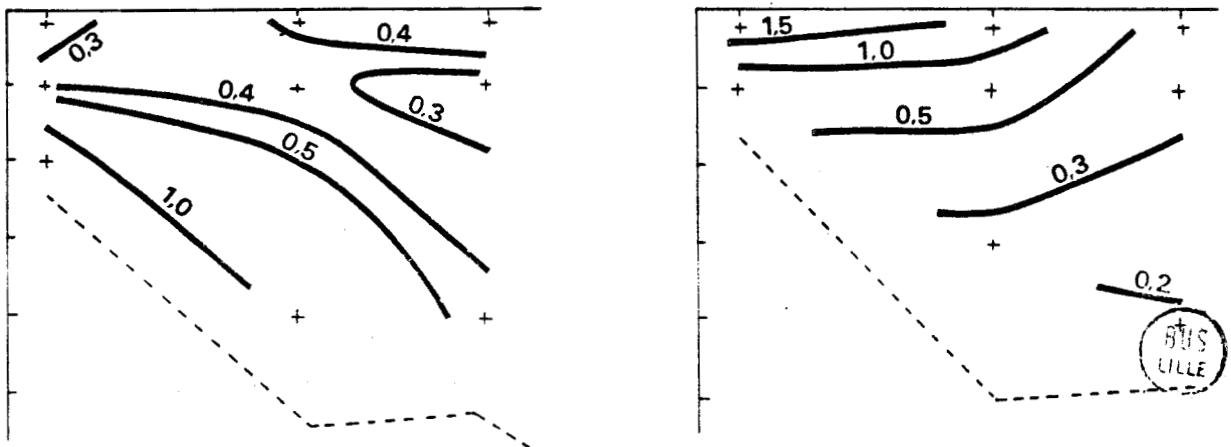
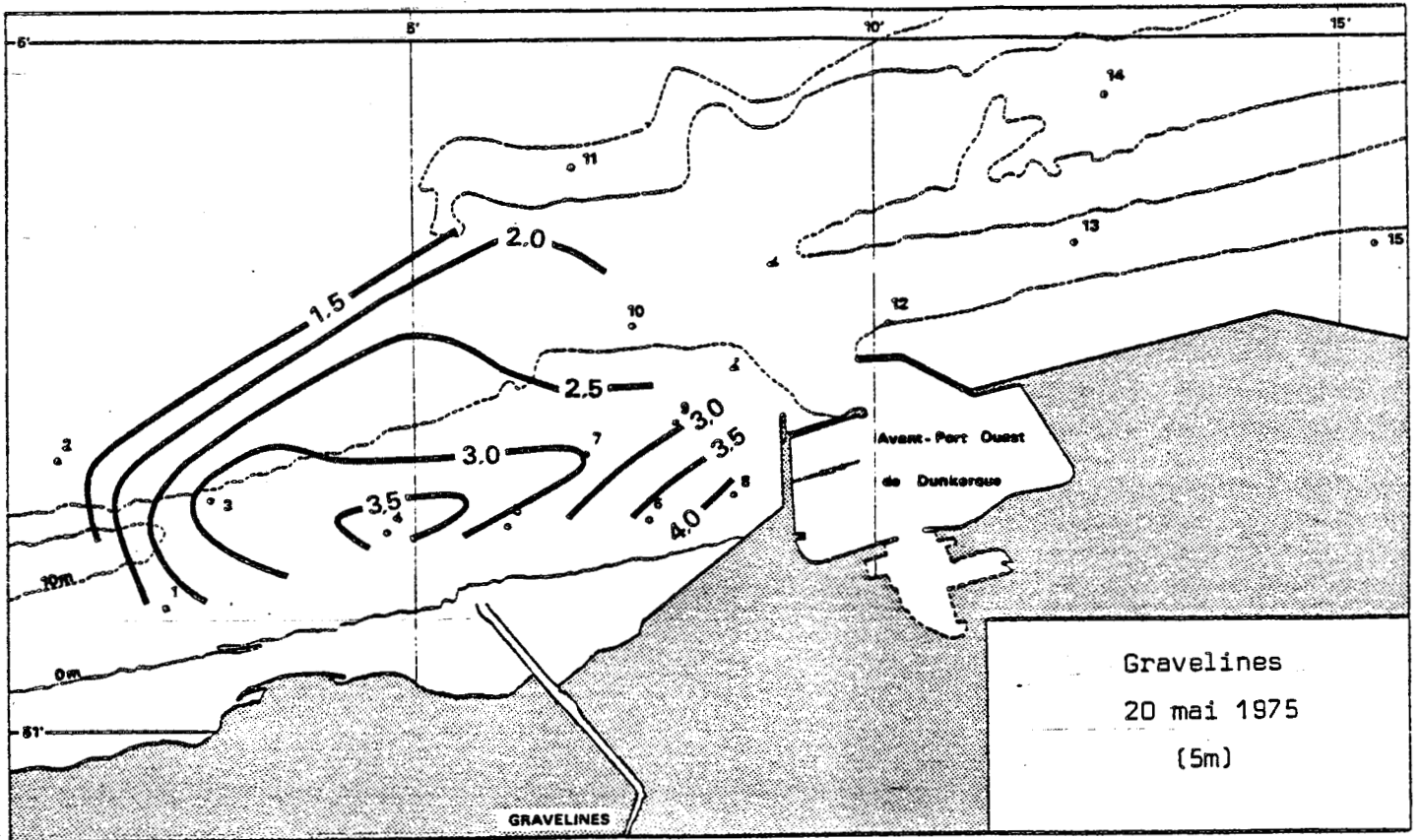


Fig. 40 - Distribution spatiale des silicates ($\mu\text{atg Si-SiO}_3/1$).



Gravelines - 18 novembre 1976

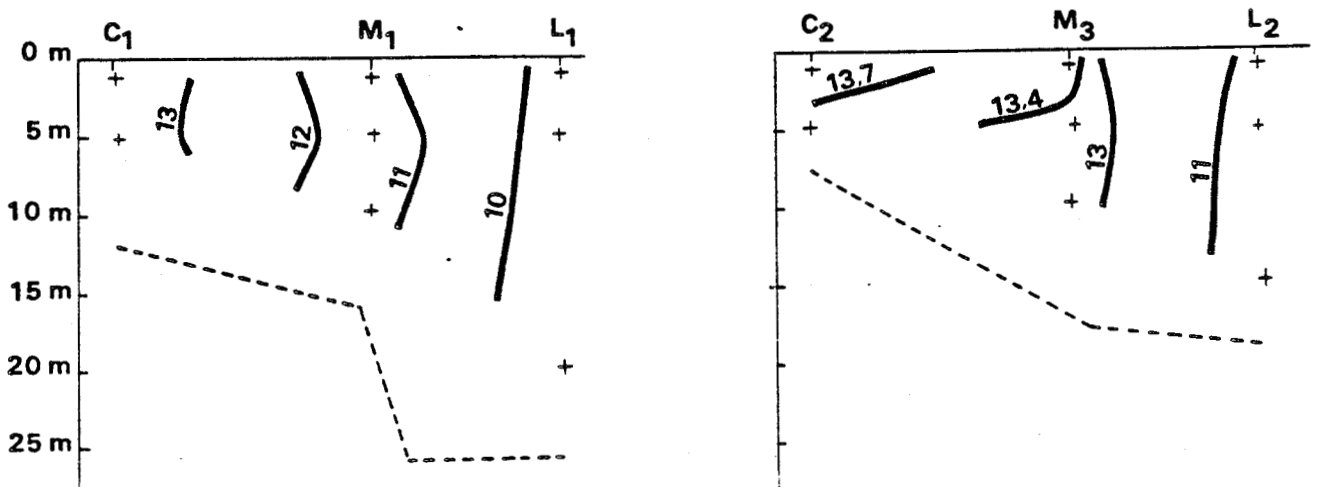
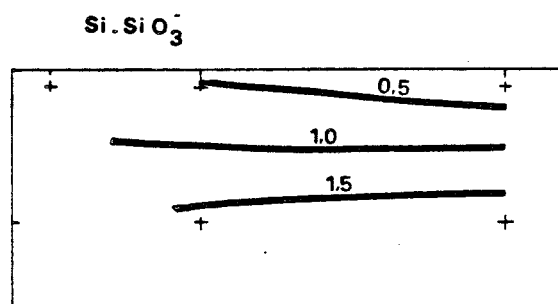
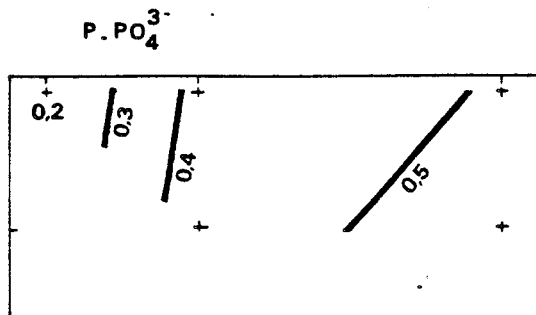
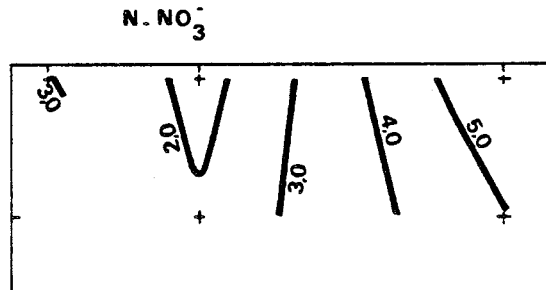
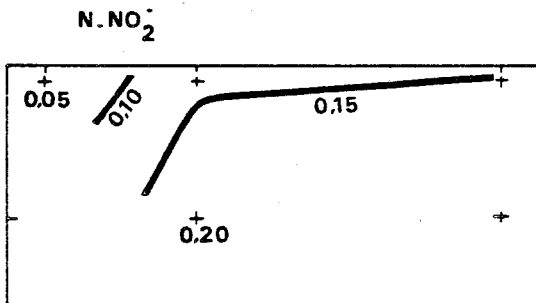
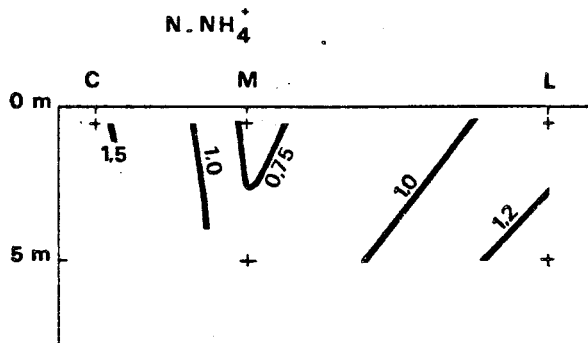


Fig. 41 - Variations des sels nutritifs au niveau de la radiale à Gravelines le 19 avril 1978.



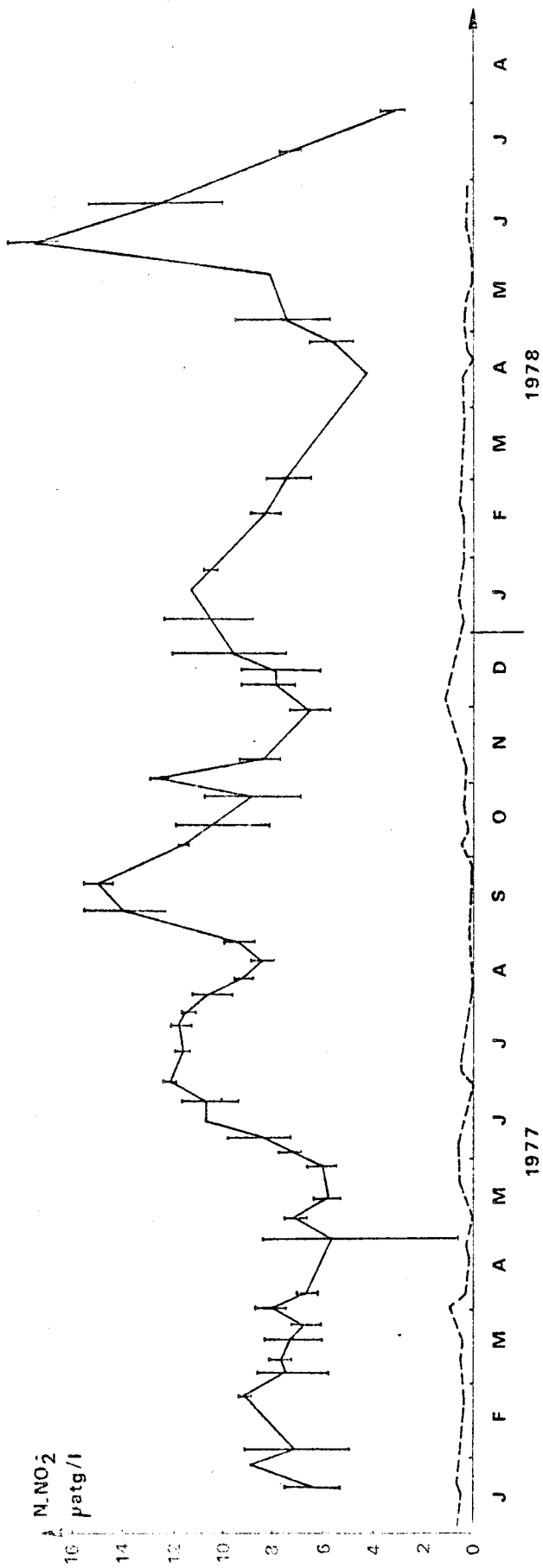
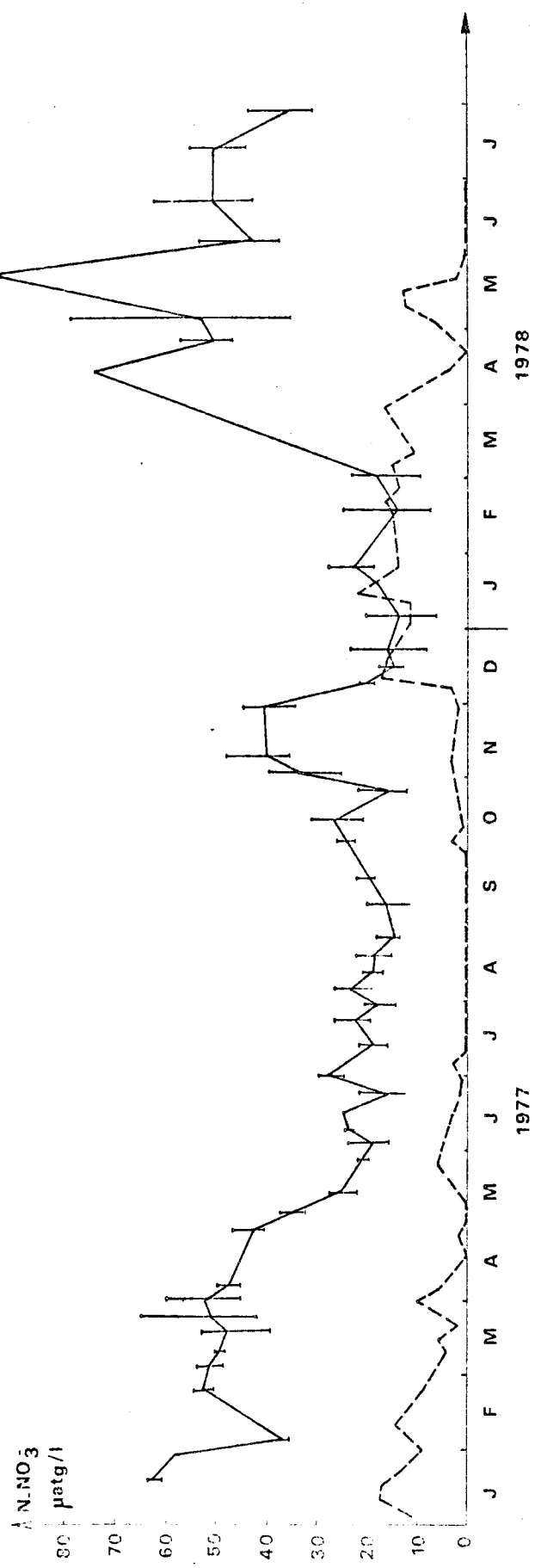


Fig. 42 - Variations des sels nutritifs azotés dans le port de Dunkerque (station E) et dans le milieu littoral (R.N.O., st.2). (D'après BRYLINSKI, 1979).



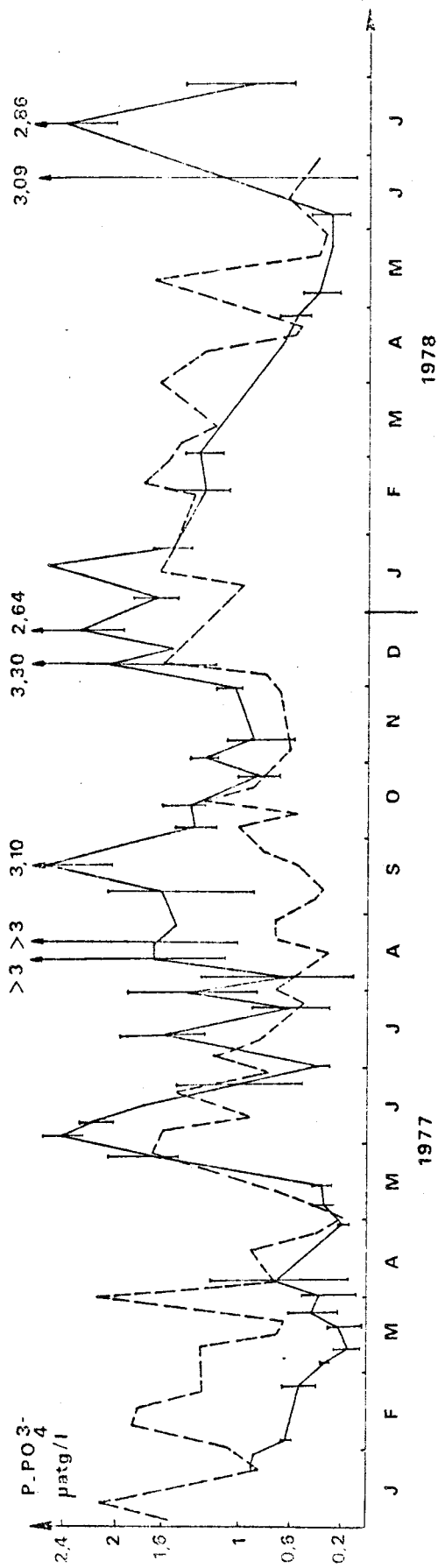


Fig. 43 - Variations des phosphates et des silicates dans le port de Dunkerque
 (station E) et dans le milieu littoral (R.N.O., st.2). (D'après BRYLINSKI, 1979).

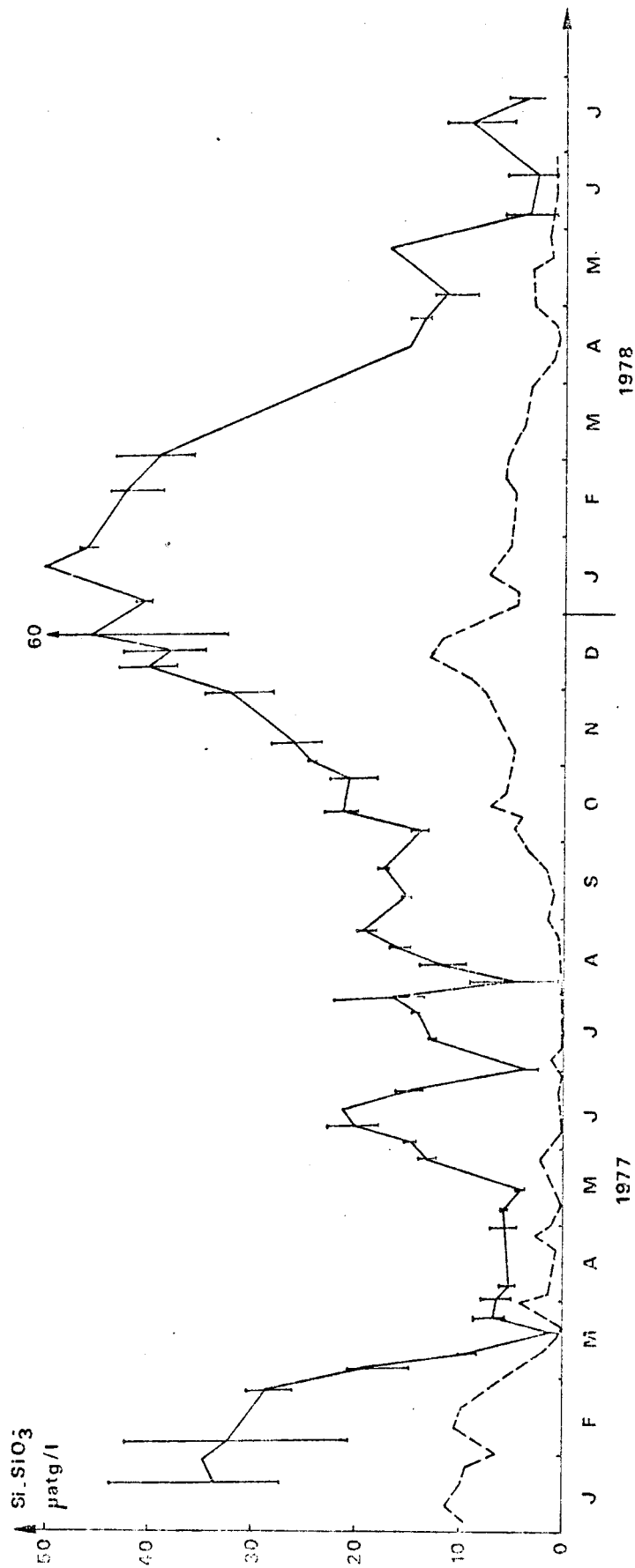


Fig. 44 - Répartition des constituants du microplancton à Gravelines
(nombre de cellules).

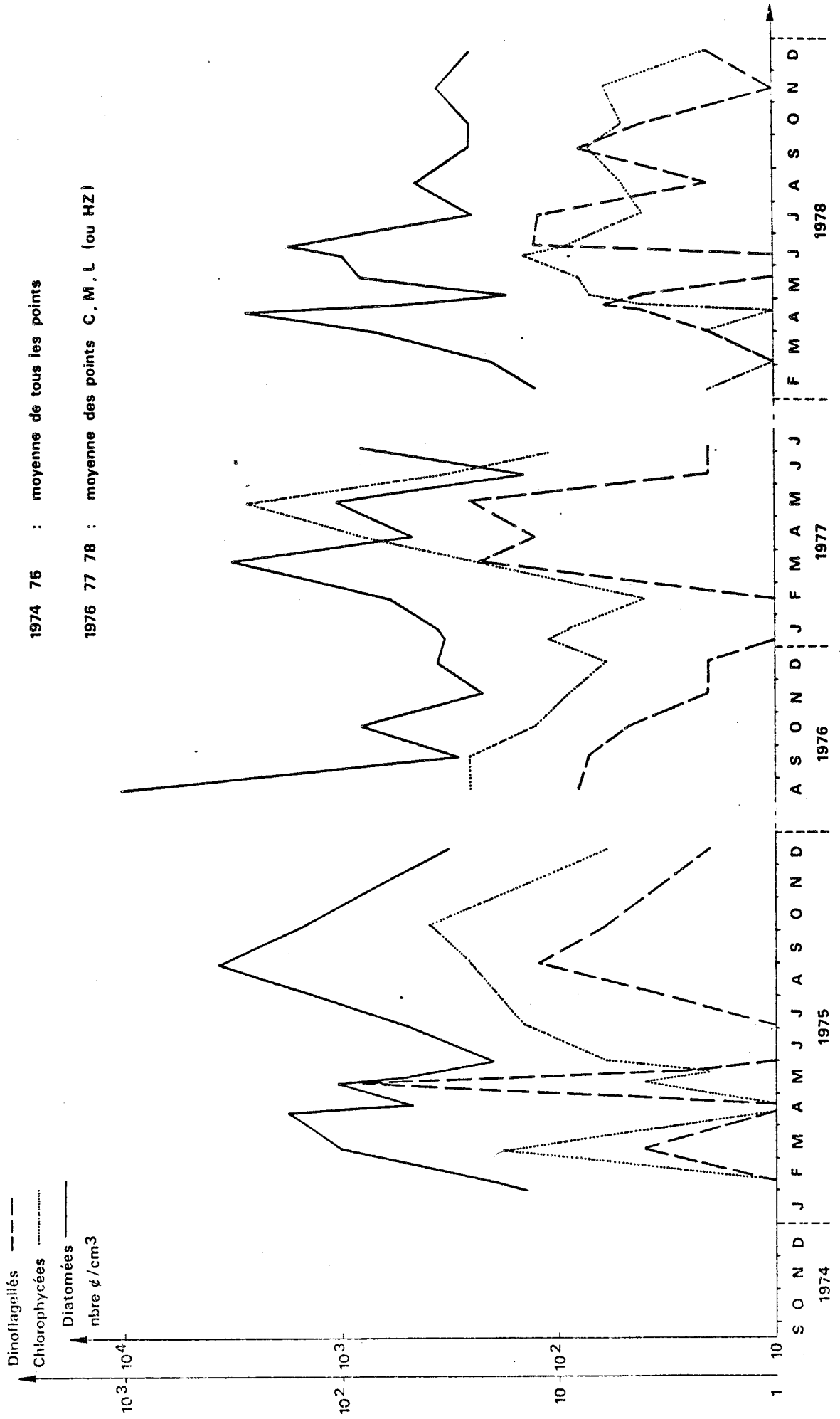
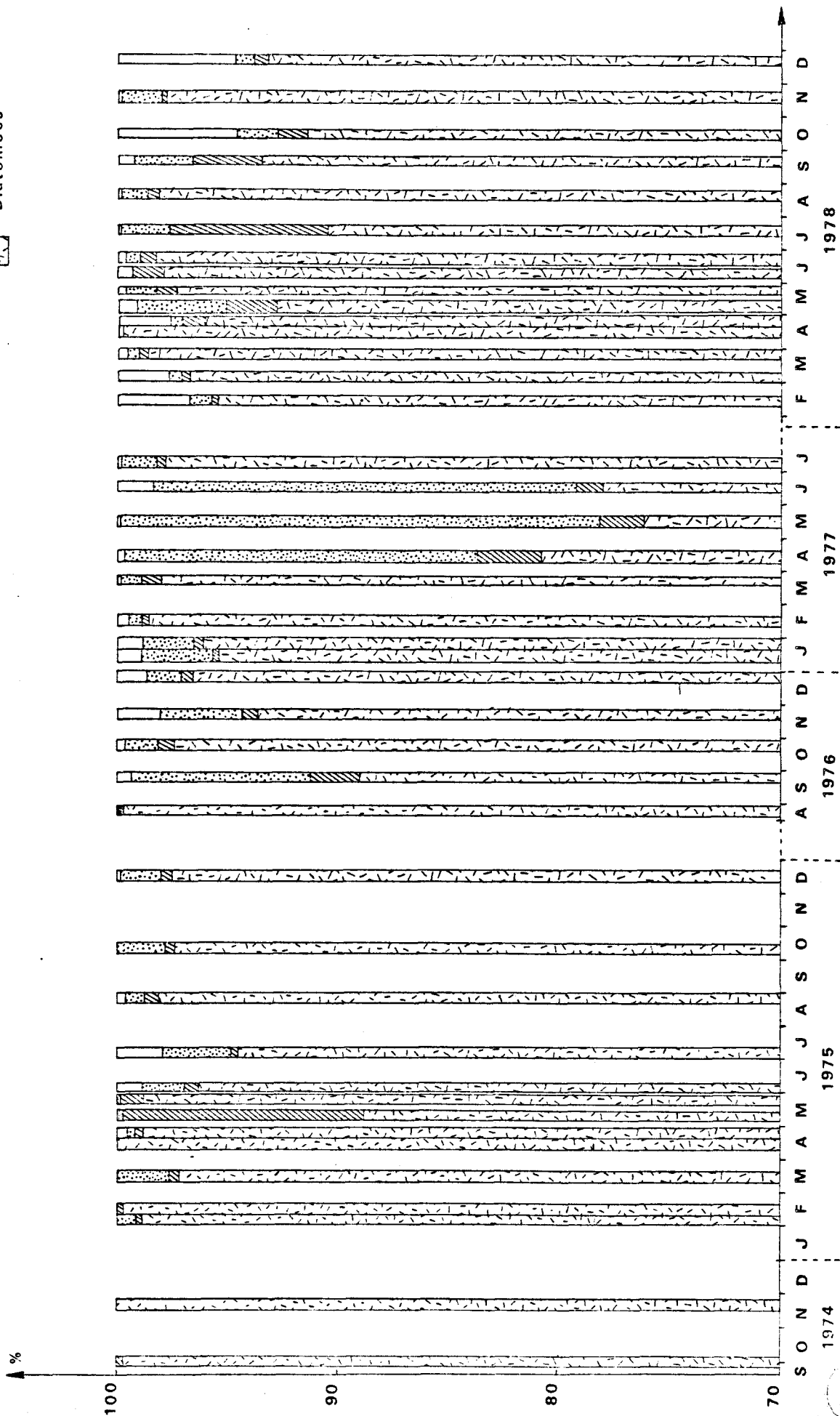


Fig. 45 - Répartition des différents constituants du microplankton à Gravelines (pourcentage de dominance / nombre total de cellules du microplankton).

□ indéterminées
 ▨ Chlorophycées
 ▩ Dinoflagellés
 ▧ Diatomées



GIS LILLE

Fig. 46 - Répartition des constituants du microplancton dans le port de Dunkerque (station E) (nombre de cellules).

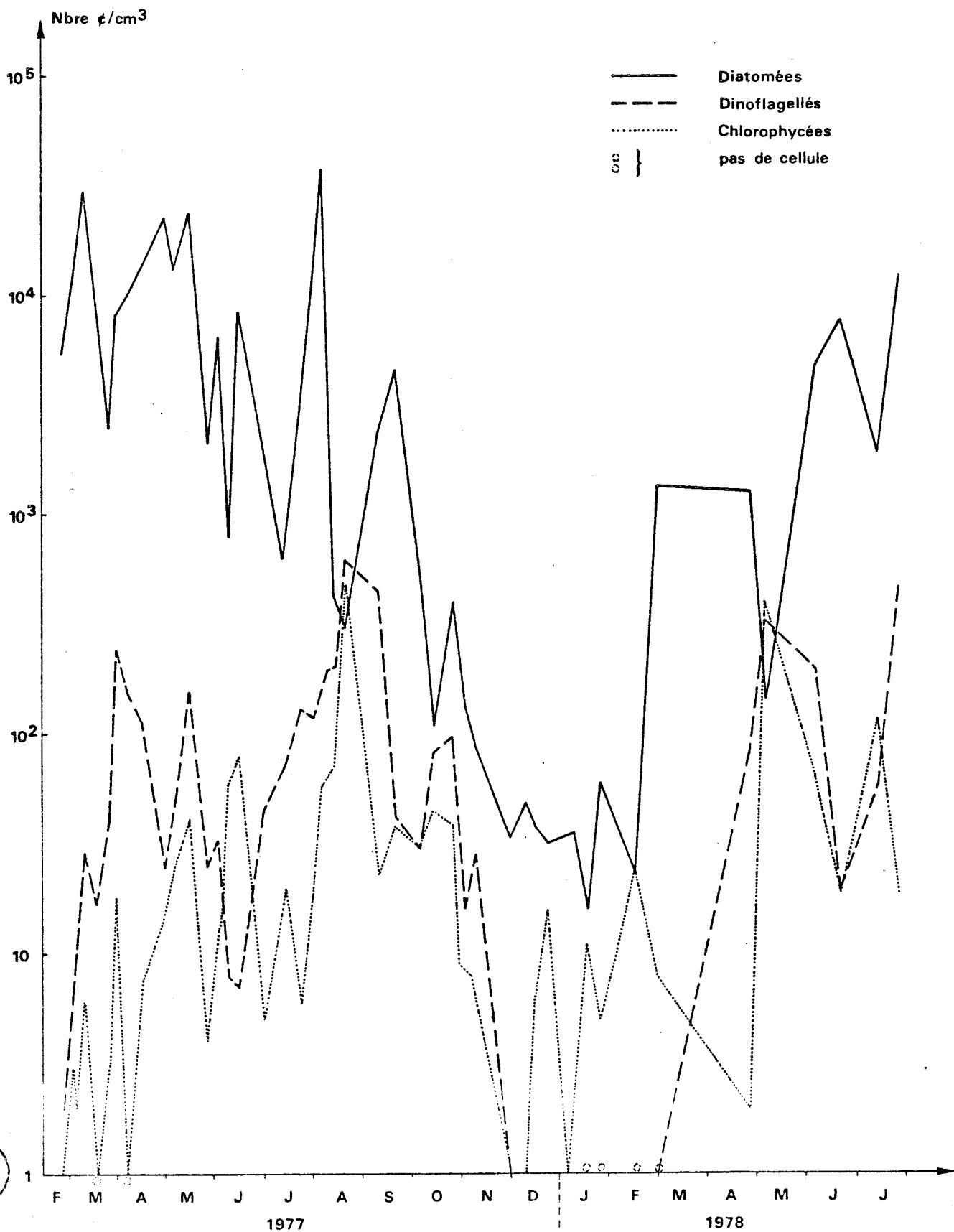


Fig. 47 - Répartition des différents constituants du microplankton
 dans le port de Dunkerque (station E)
 (pourcentage de dominance / nombre total de cellules du microplankton).

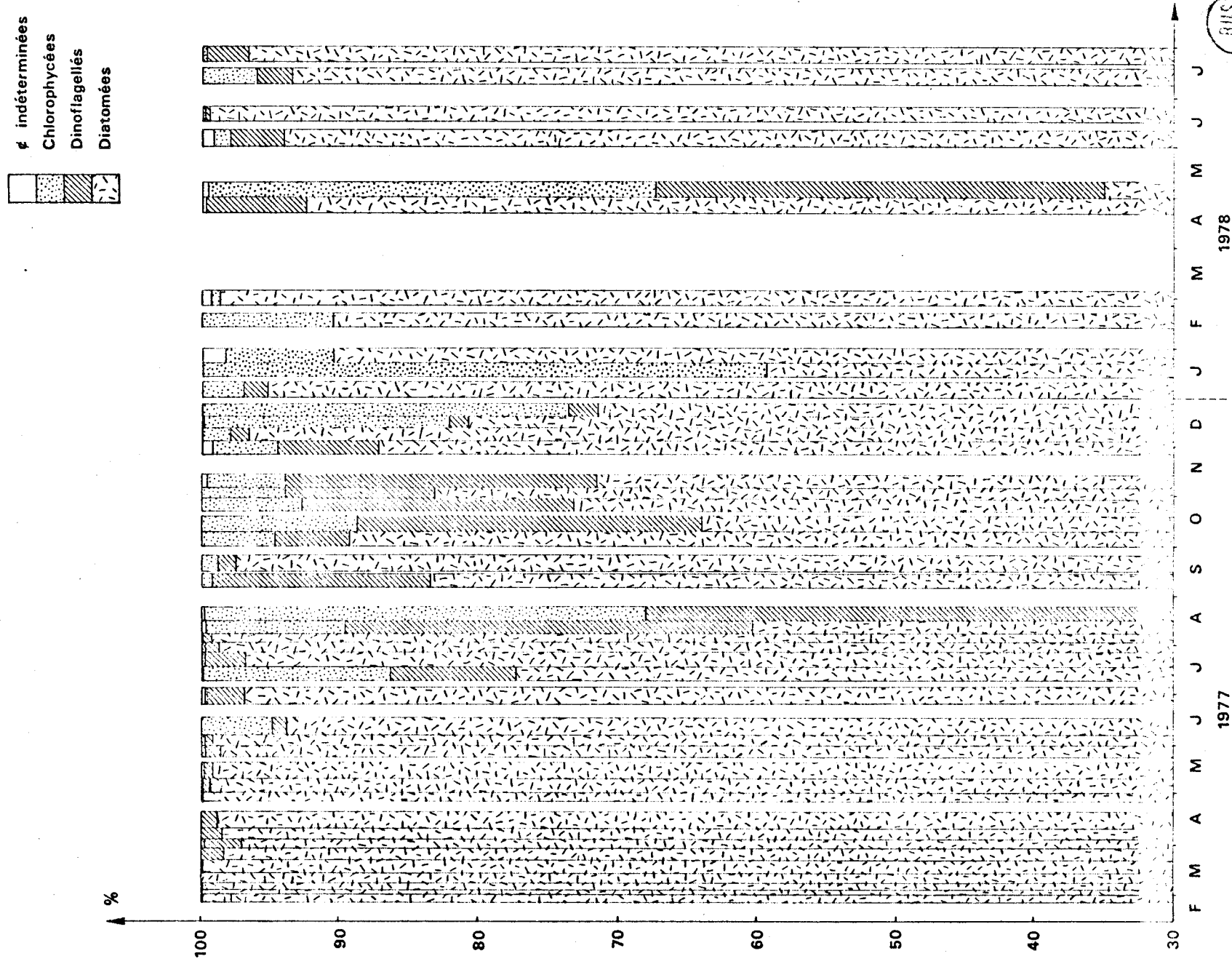


Fig. 48 - Dominance des Diatomées
(% du nombre total de cellules de microplancton).

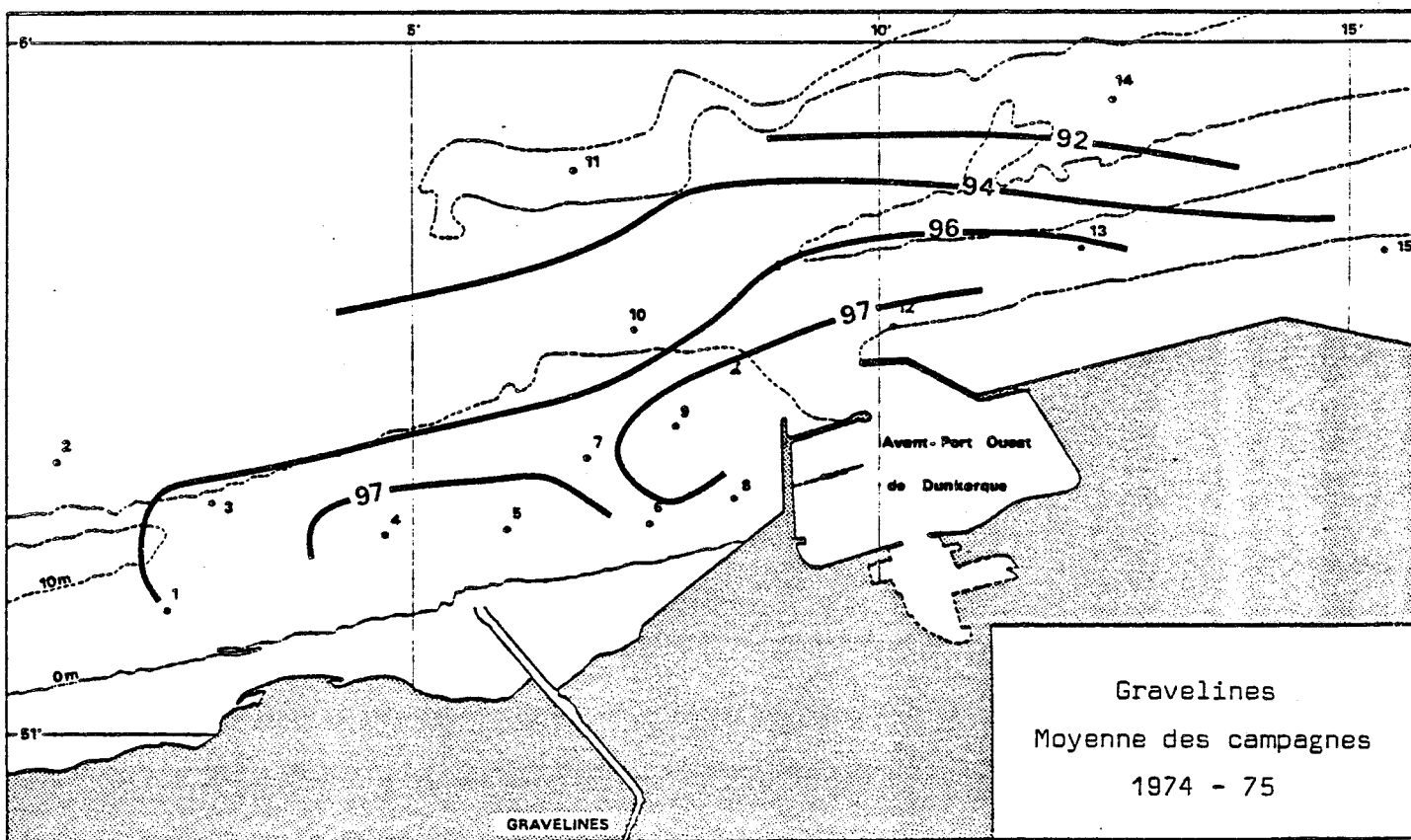
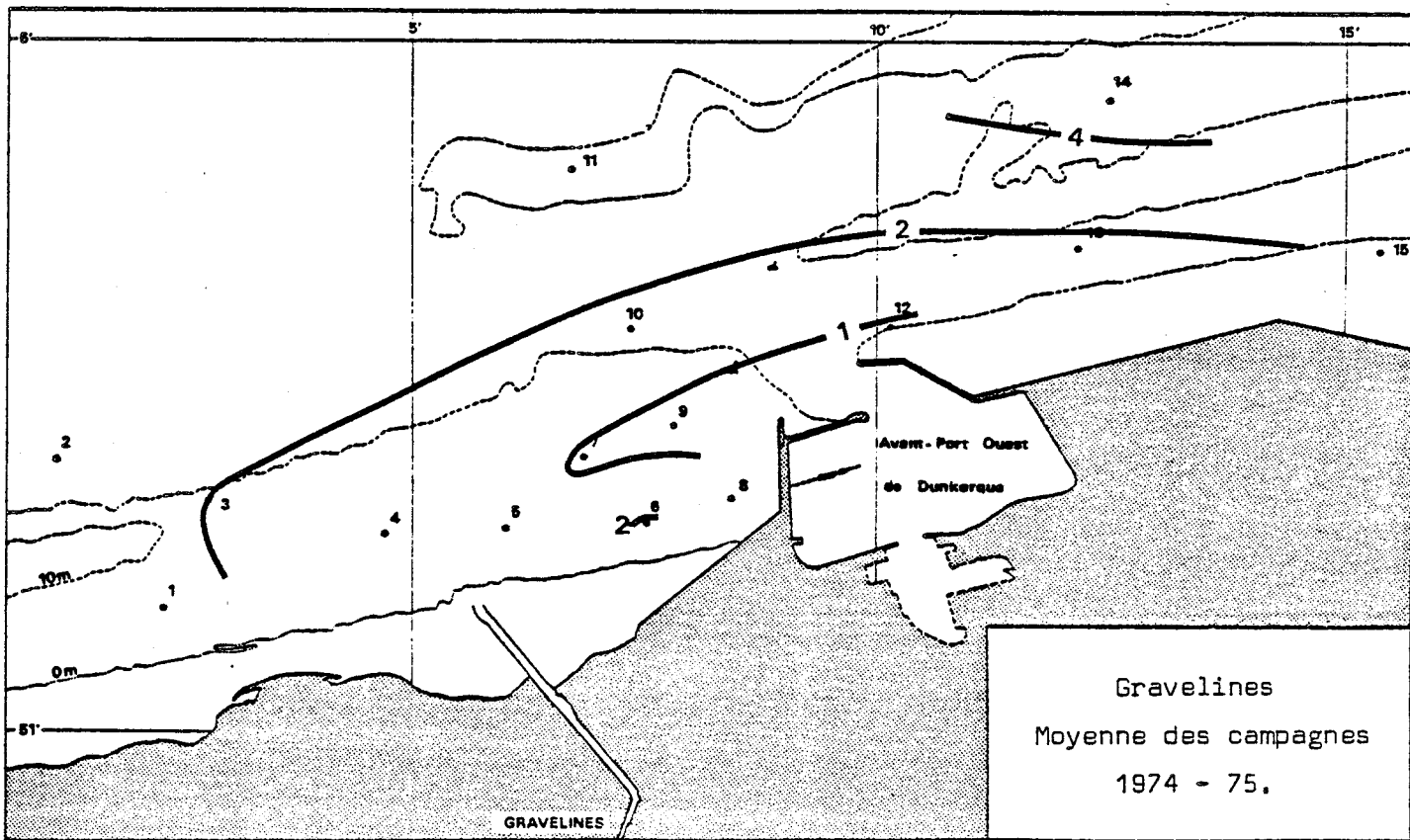


Fig. 49 - Dominance des Dinoflagellés
(% du nombre total de cellules du microplancton).



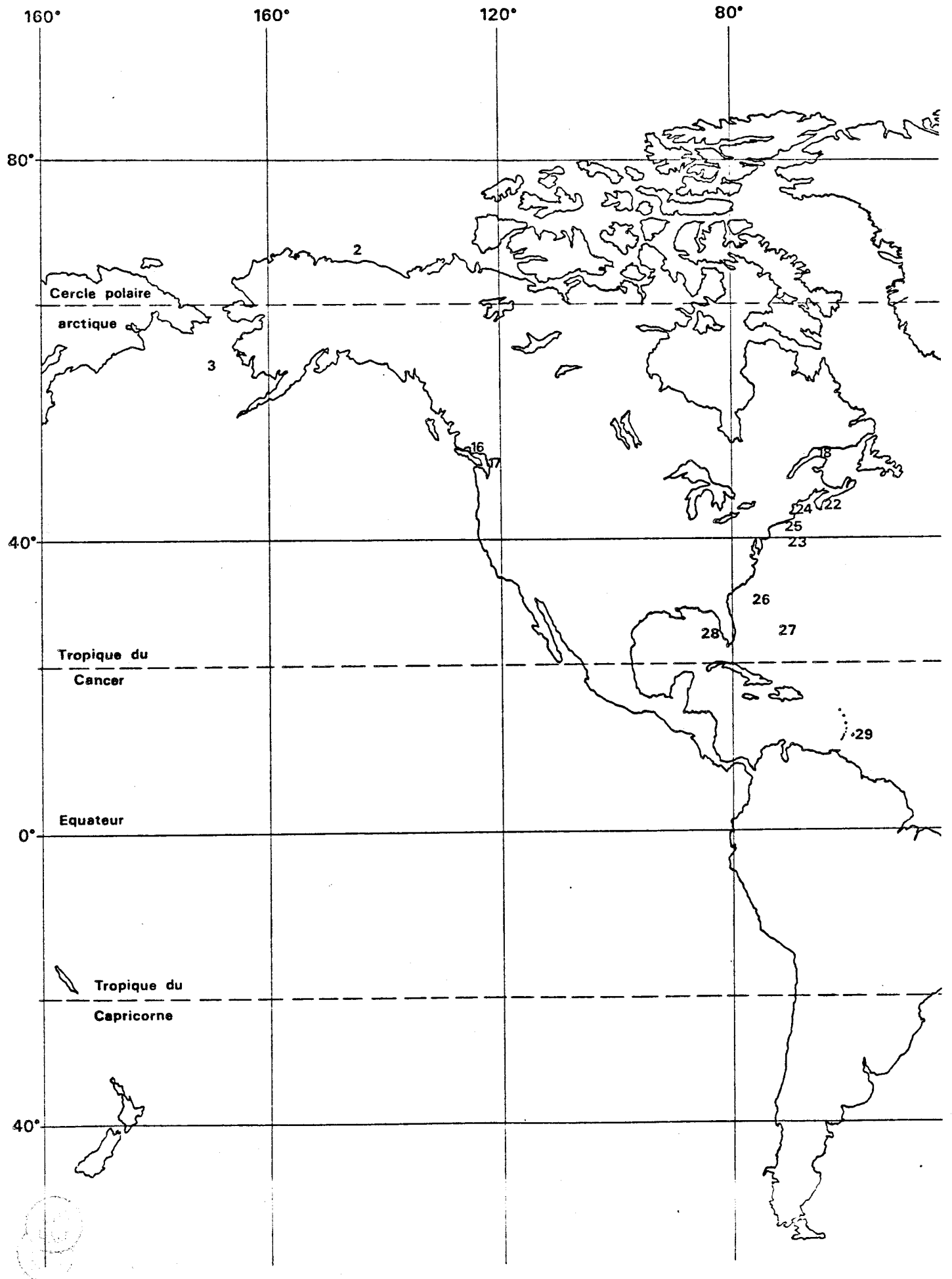


Fig. 50 - Situation des études de référence.

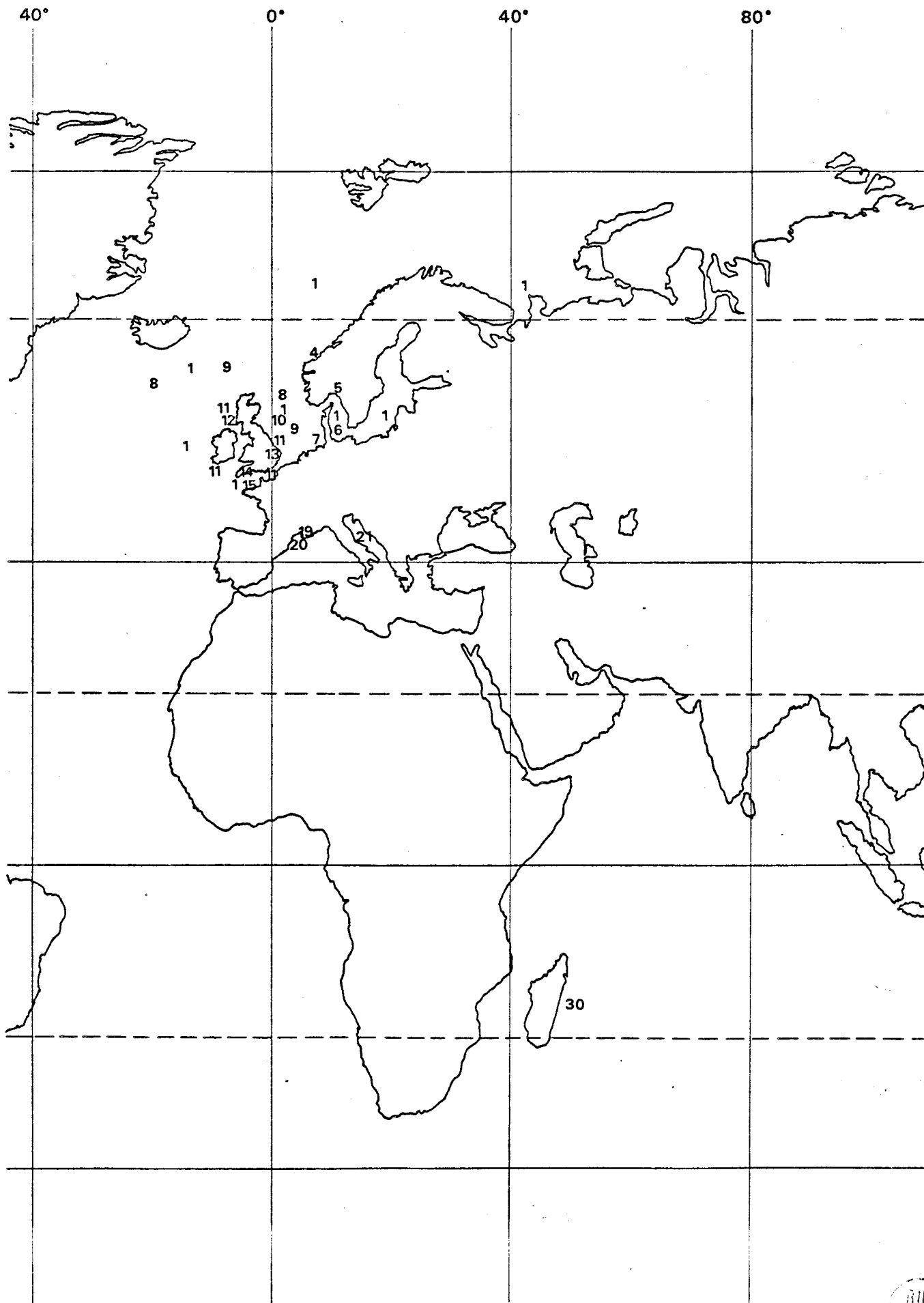


Fig. 51 - *Paralia sulcata* à Gravelines.

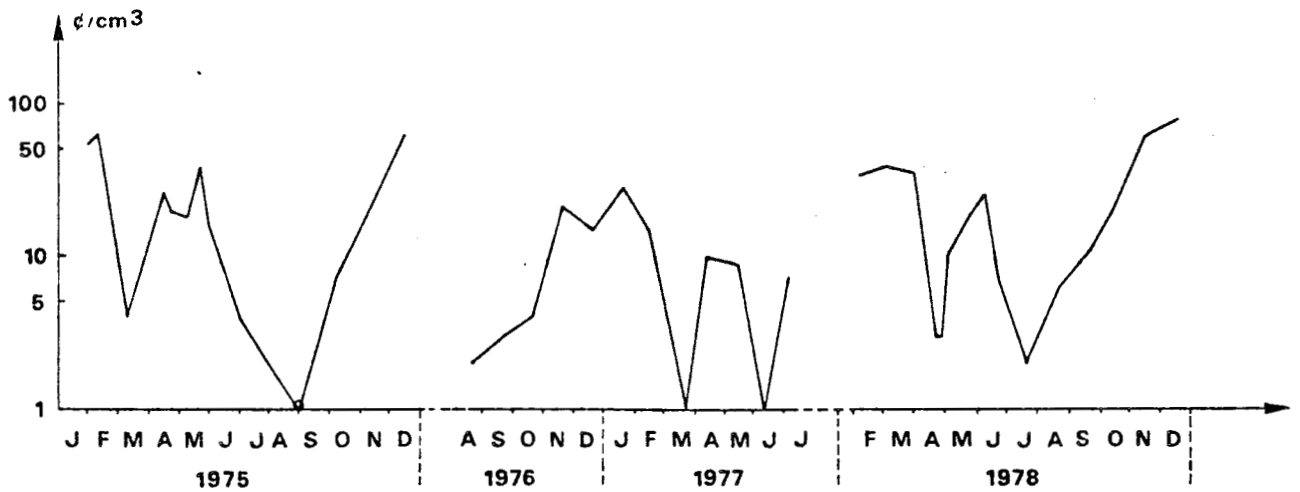


Fig. 52 - Quantité de cellules de *Paralia sulcata* en fonction de la turbidité à Gravelines.

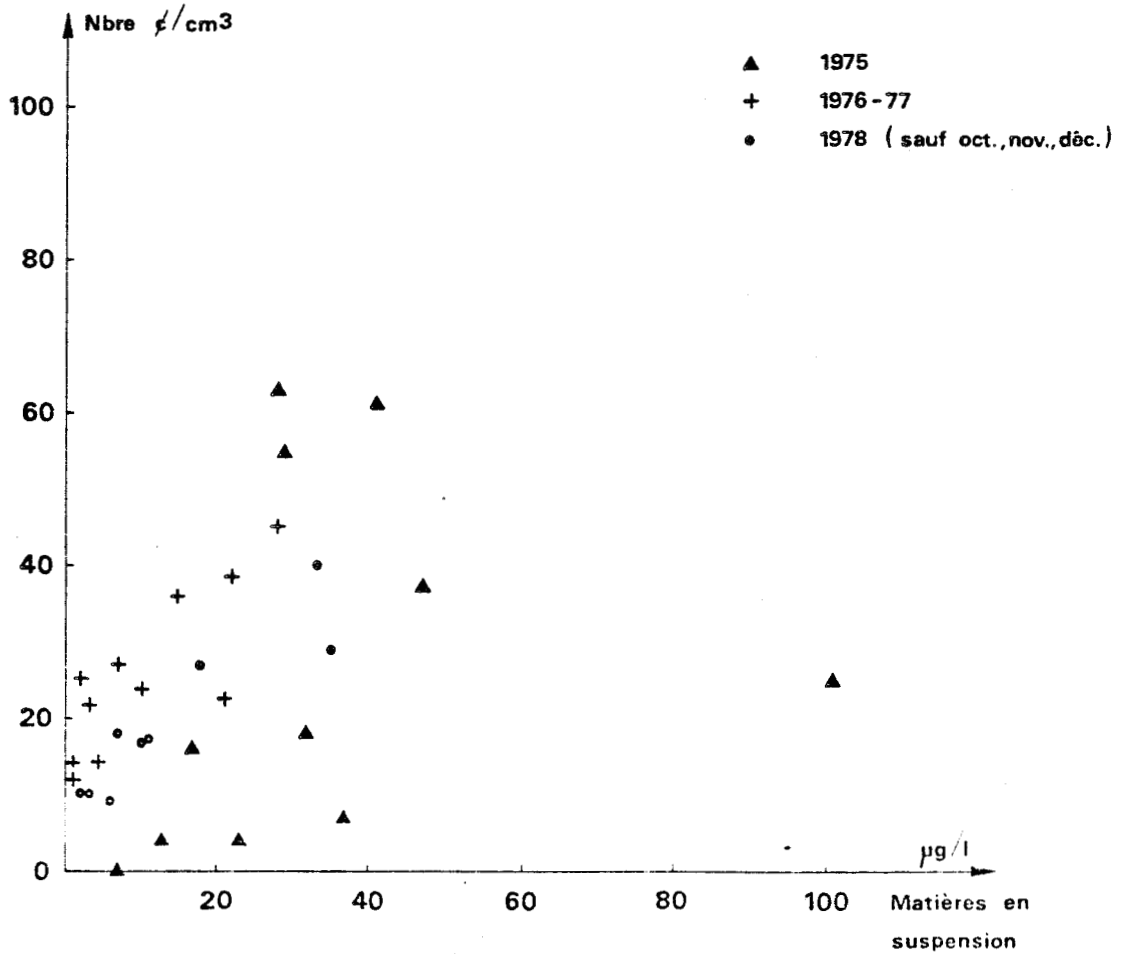


Fig. 53 - Distribution spatiale de *Paralia sulcata* (% de dominance).

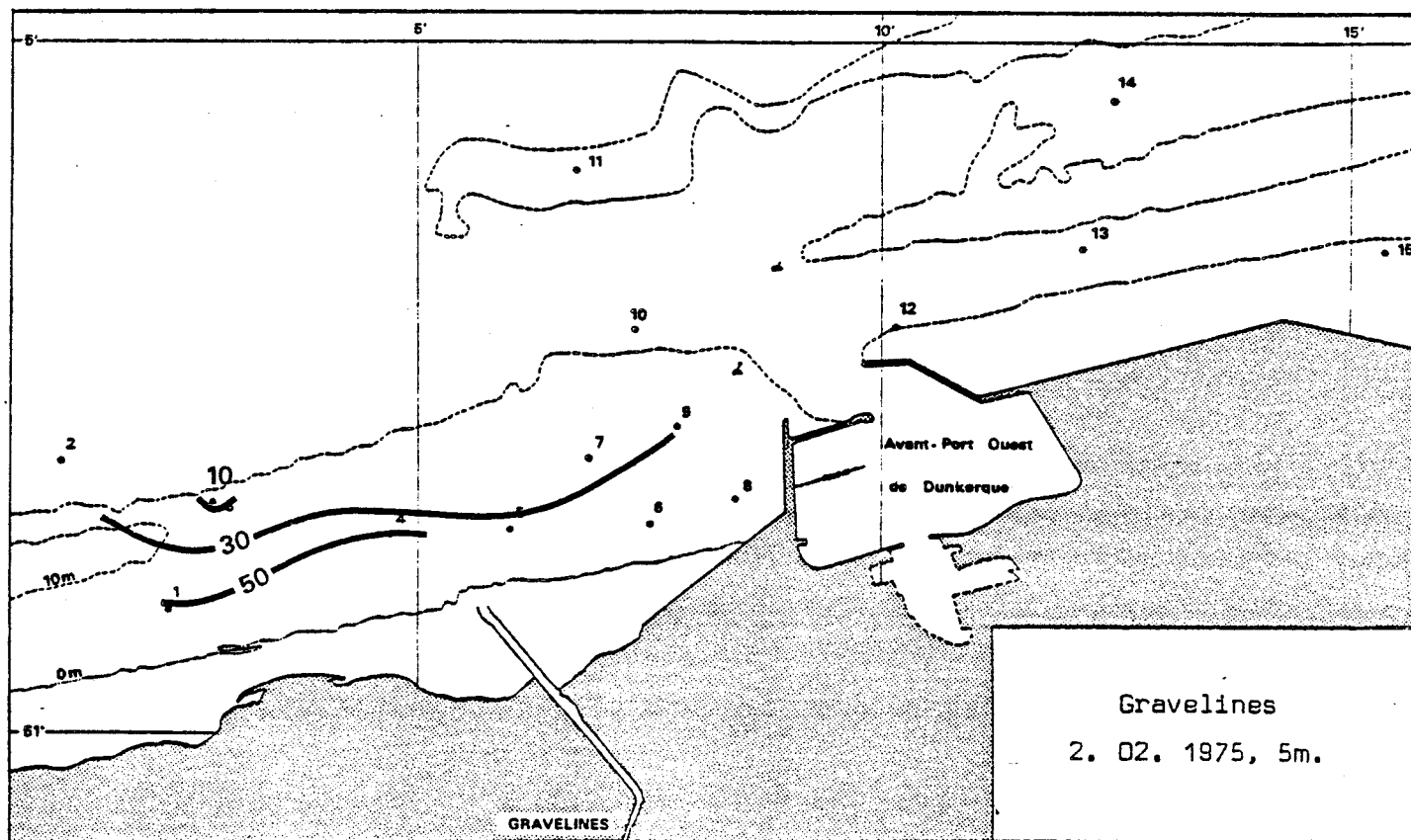


Fig. 54 - Genre *Thalassiosira* à Gravelines.

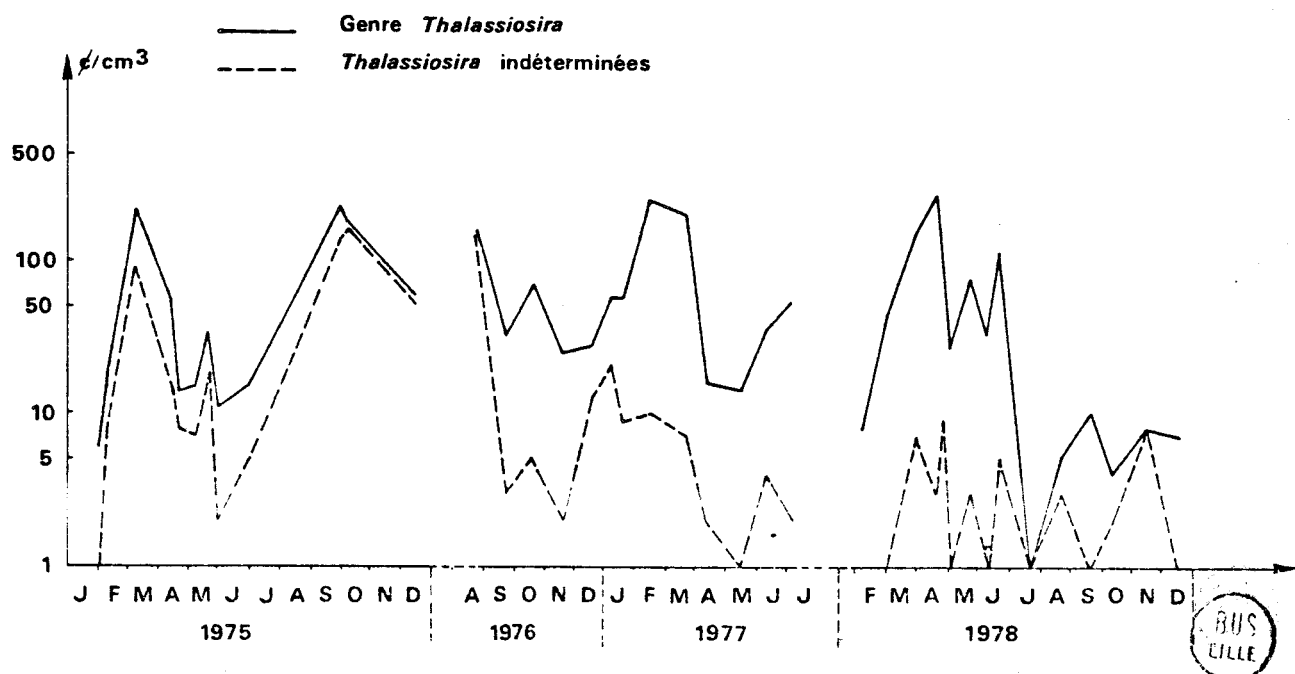
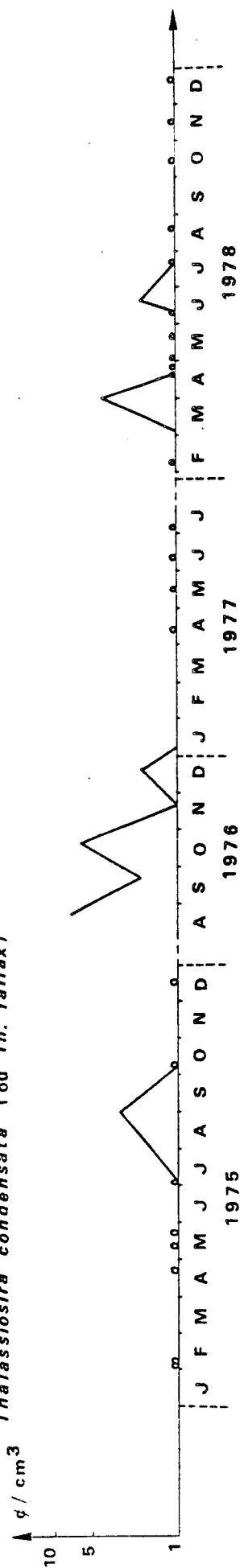
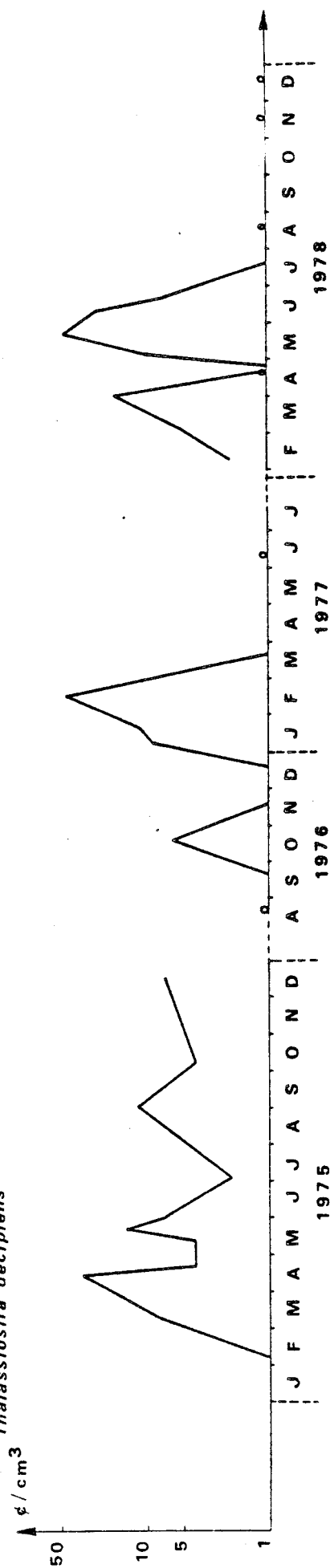


Fig. 55 - Variations des cellules du genre *Thalassiosira* à Gravelines.

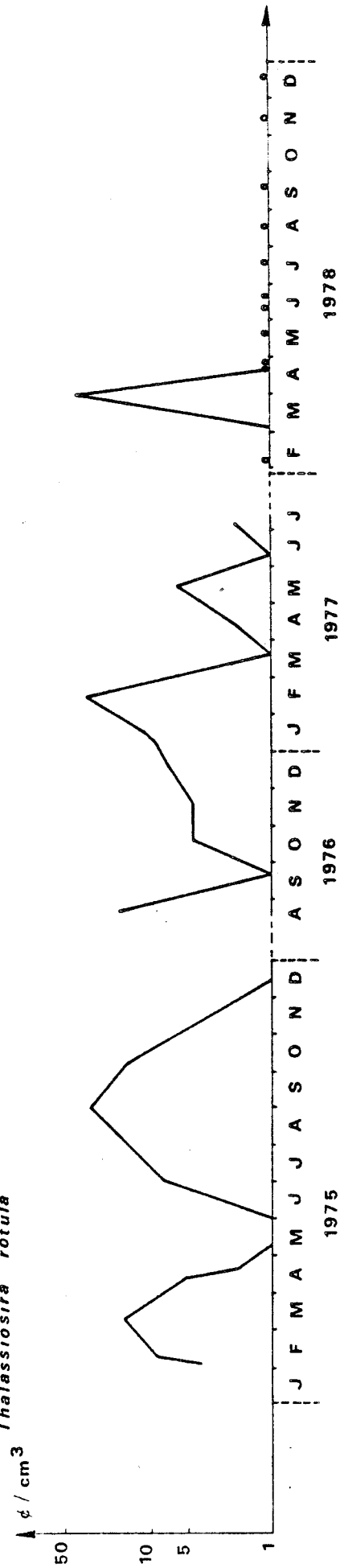
Thalassiosira condensata (ou *Th. fallax*)



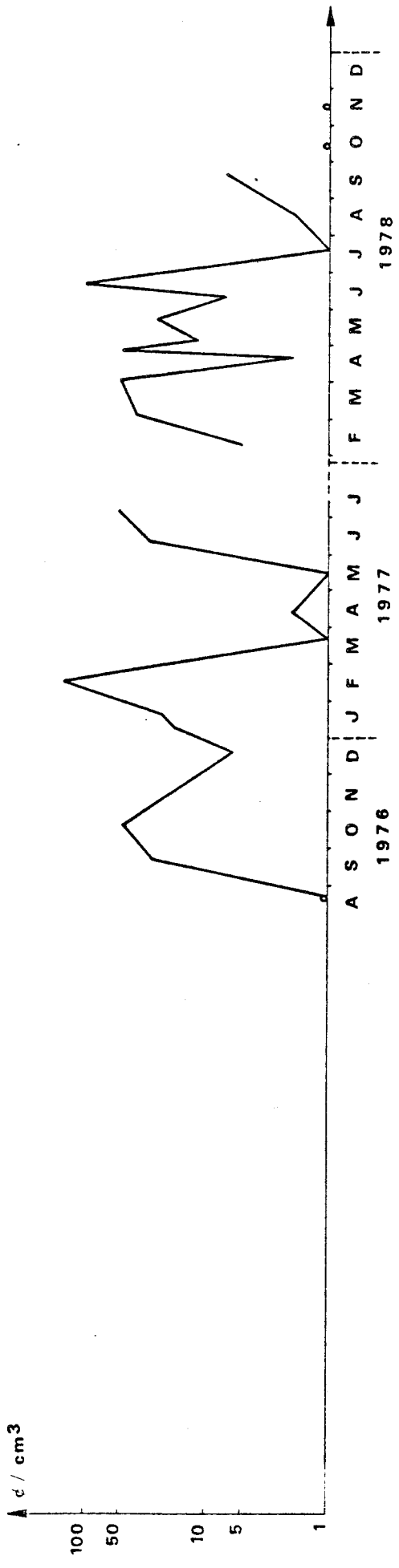
Thalassiosira decipiens



Thalassiosira rotula



Thalassiosira levanderi



Thalassiosira nordenskioldii

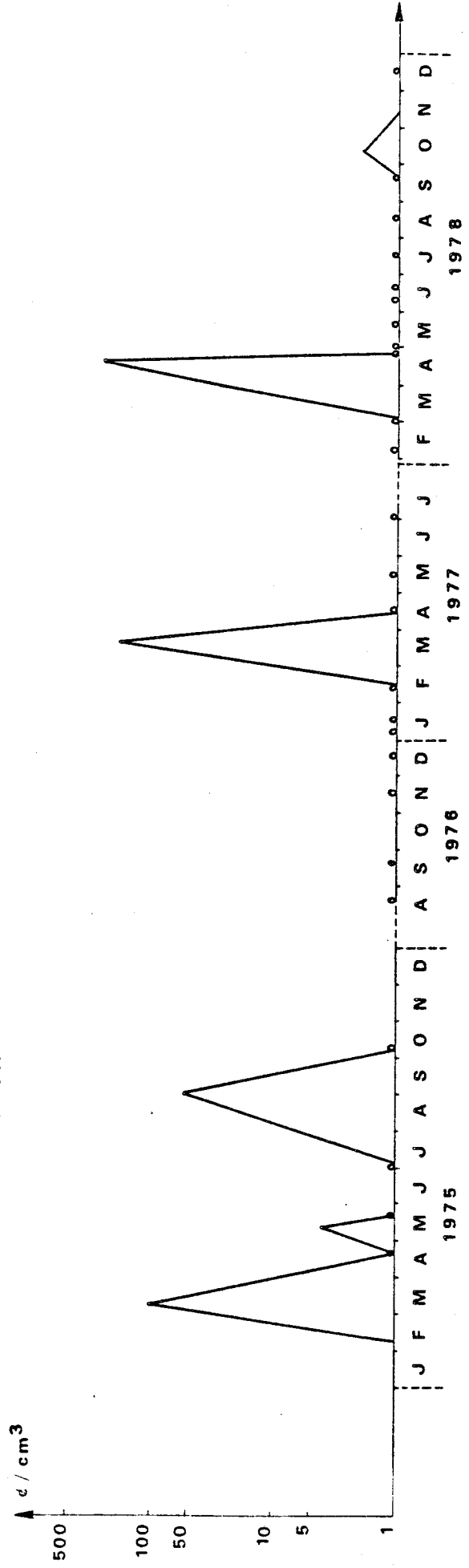
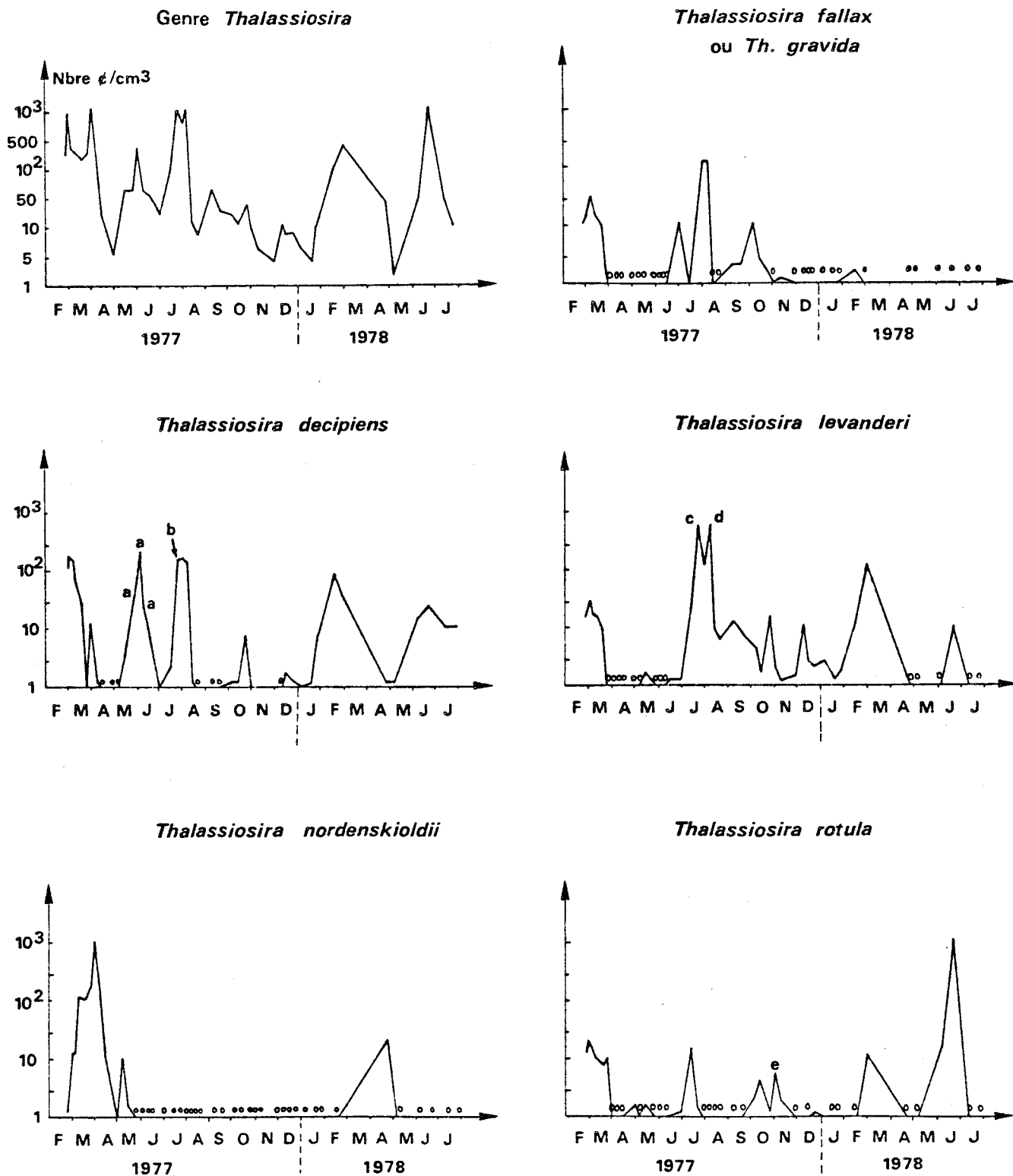


Fig. 56 - Variations des cellules du genre *Thalassiosira* dans le port de Dunkerque.



a : *Th. decipiens* ou *Th. nordenskioldii*
b : " " " *Th. levanderi*

c : *Th. levanderi* ou *Th. decipiens*
d : " " " *Th. fallax*
e : *Th. rotula* ou *Th. gravida*

Fig. 57 - *Skeletonema costatum* à Gravelines.

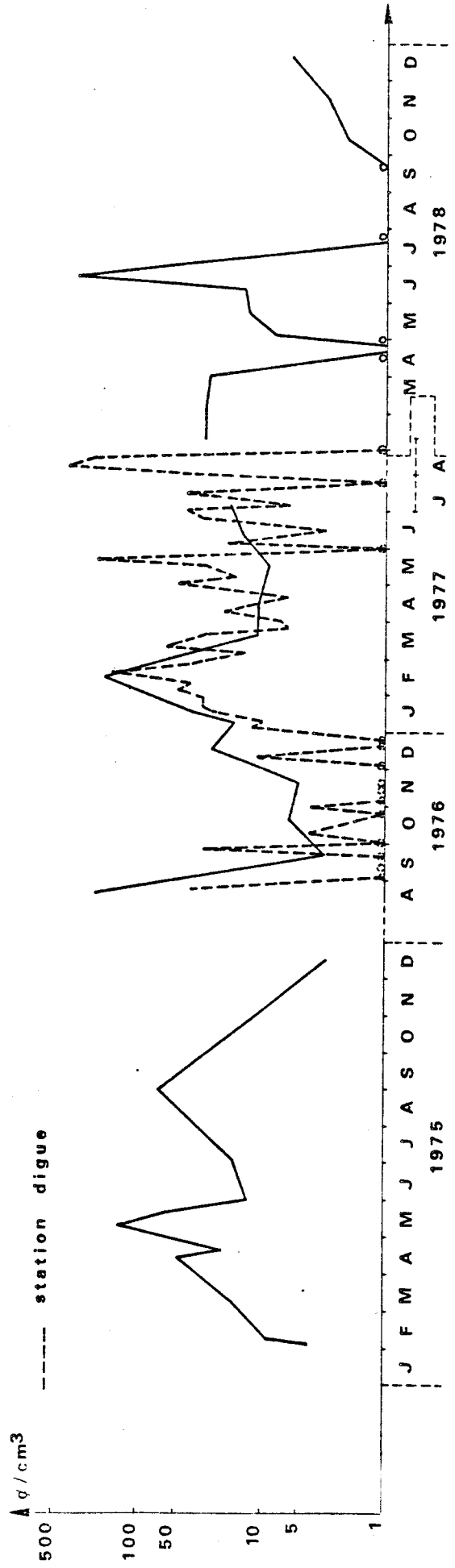


Fig. 58 - *Skeletonema costatum* dans le port de Dunkerque.

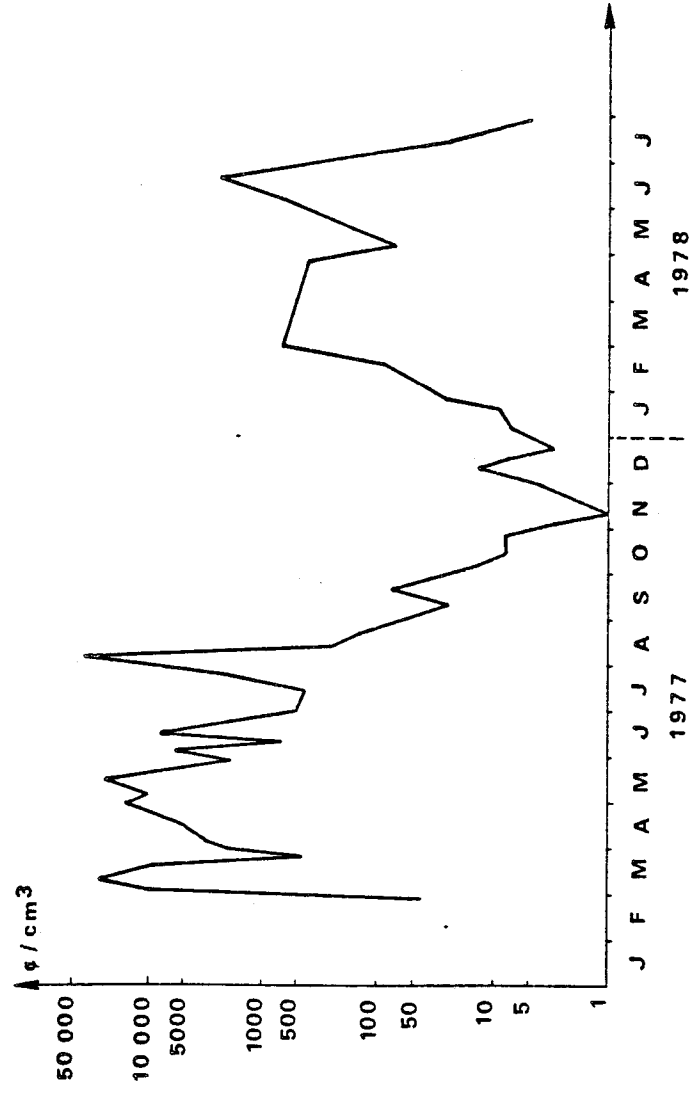


Fig. 59 - Distribution spatiale de *Skeletonema costatum* (% de dominance).

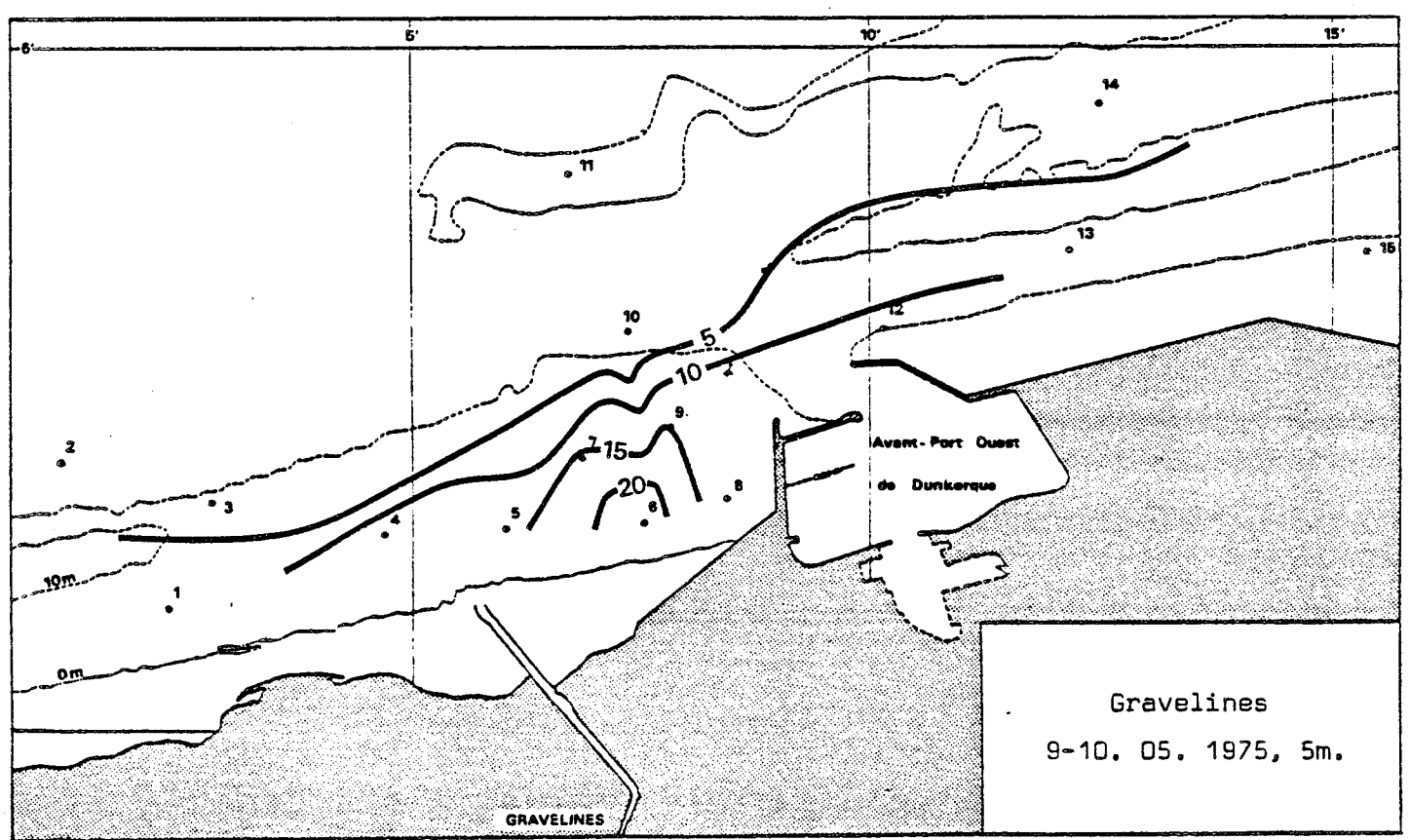


Fig. 60 - Genre *Biddulphia* à Gravelines.

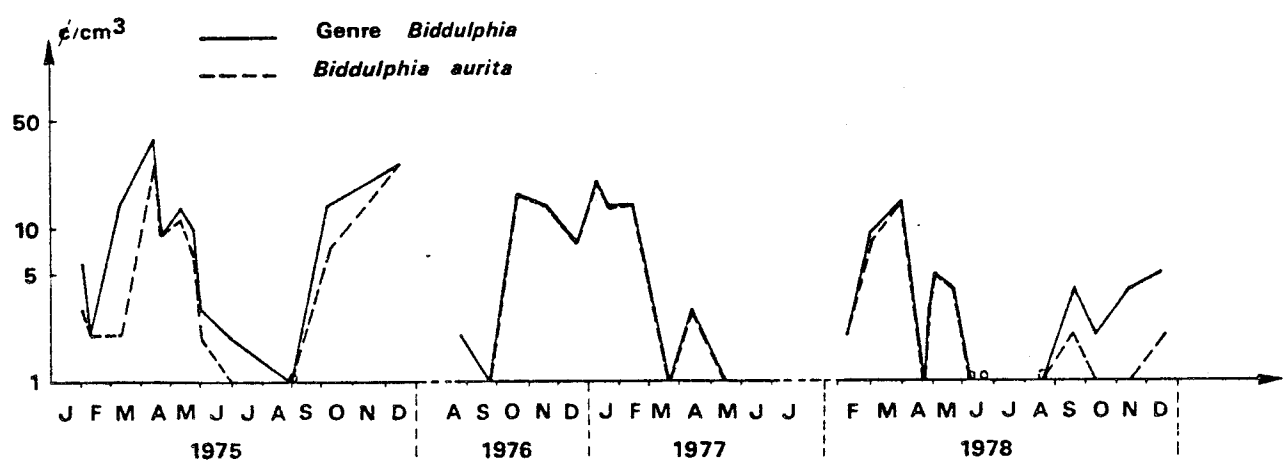


Fig. 61 - *Cerataulina pelagica* à Gravelines.

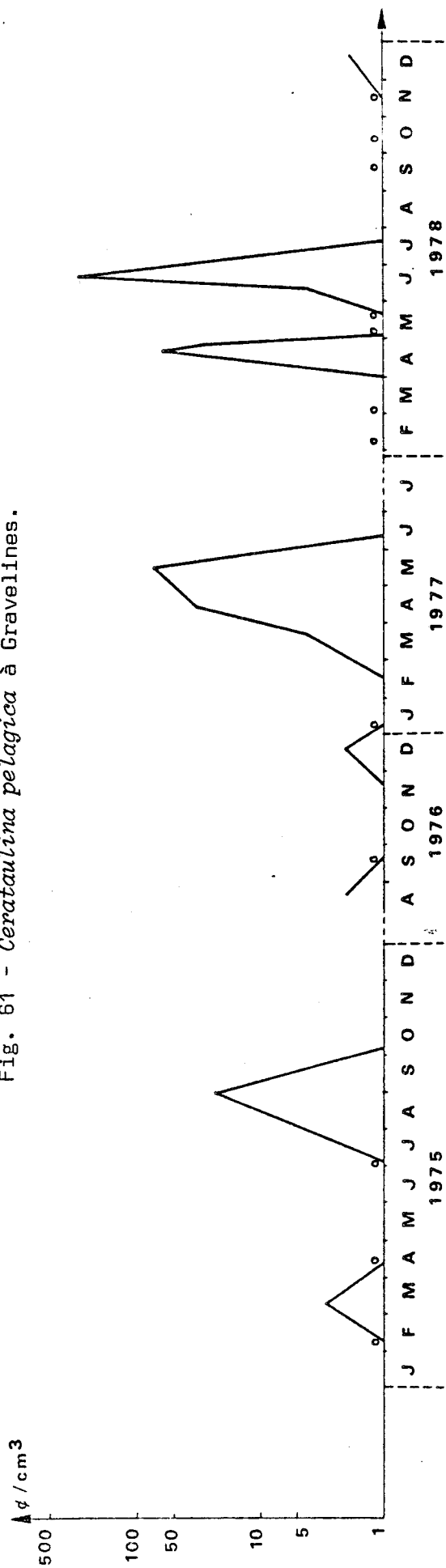


Fig. 62 - *Cerataulina pelagica* dans le port de Dunkerque.

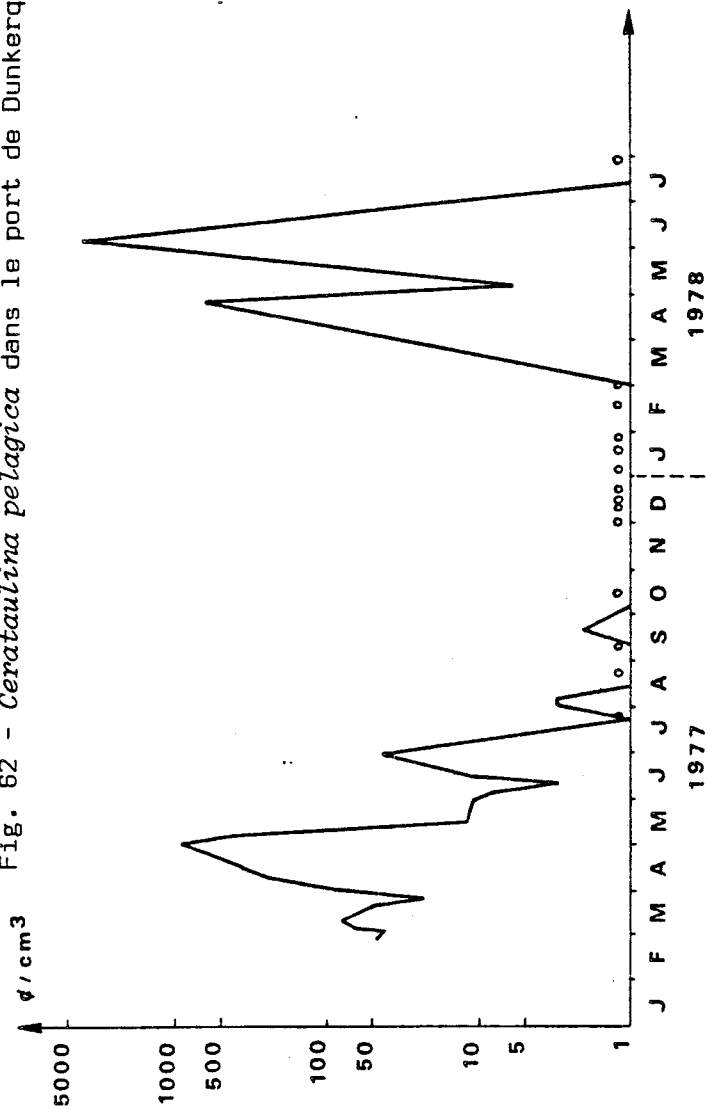
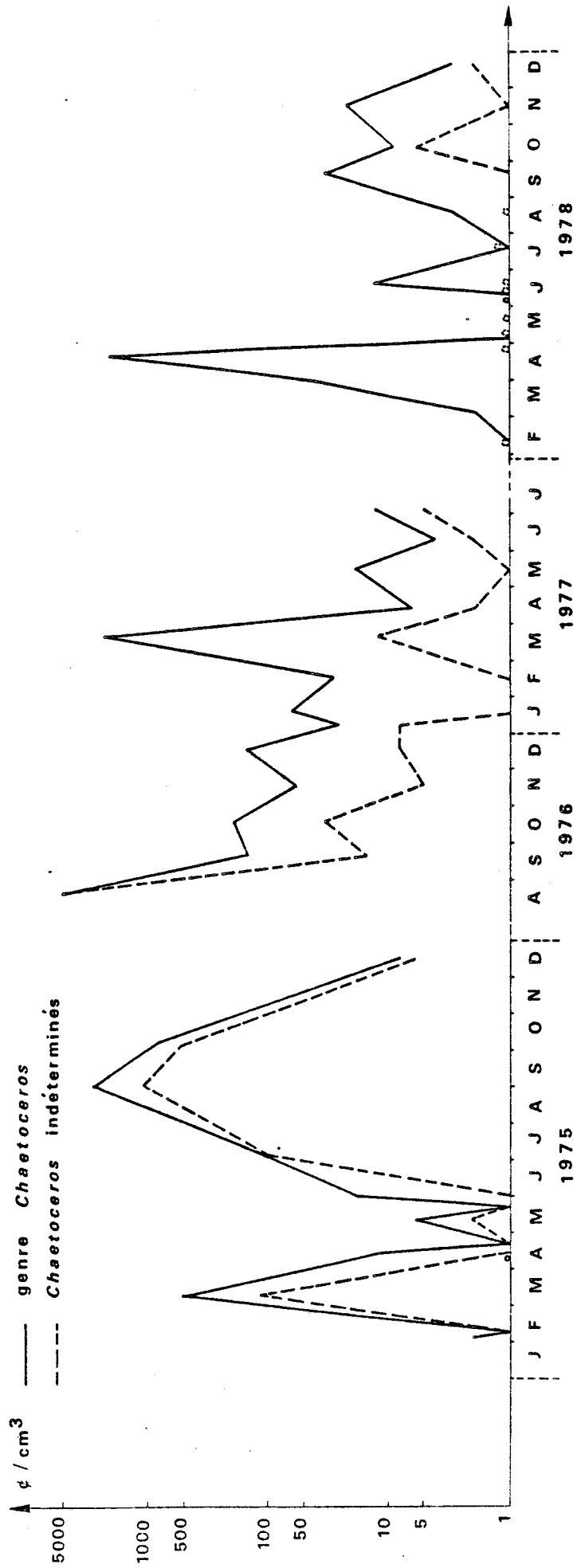
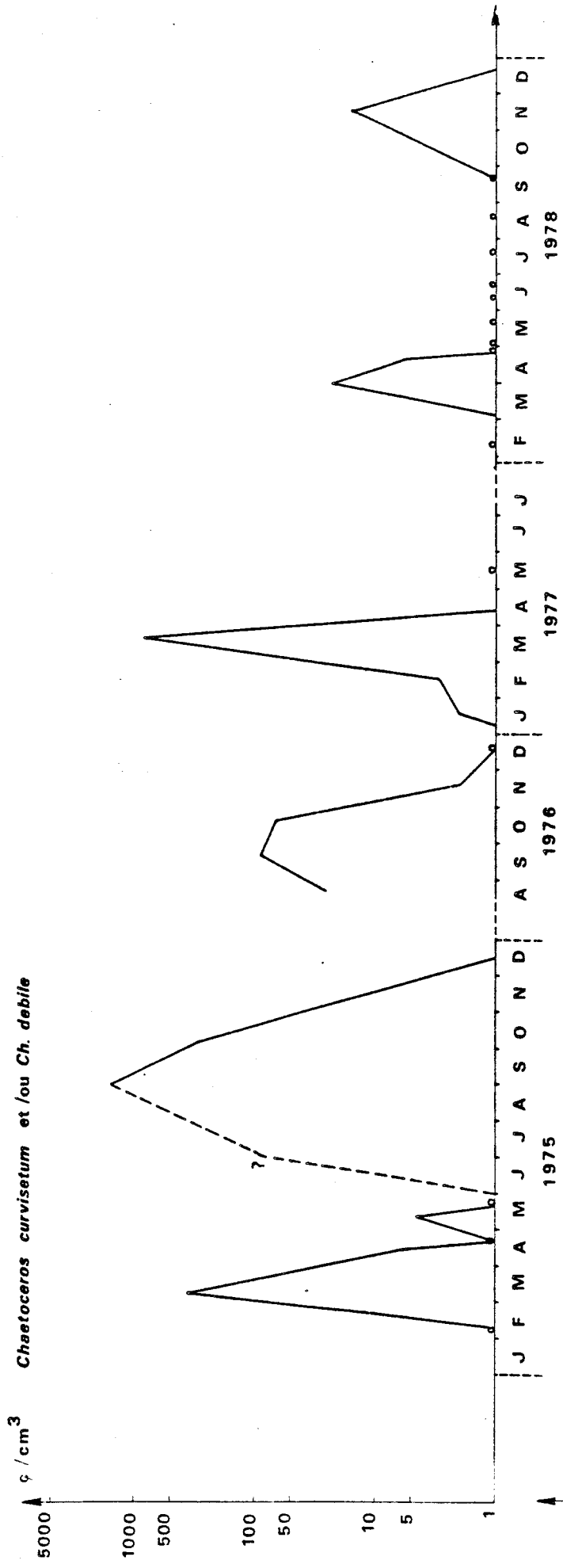




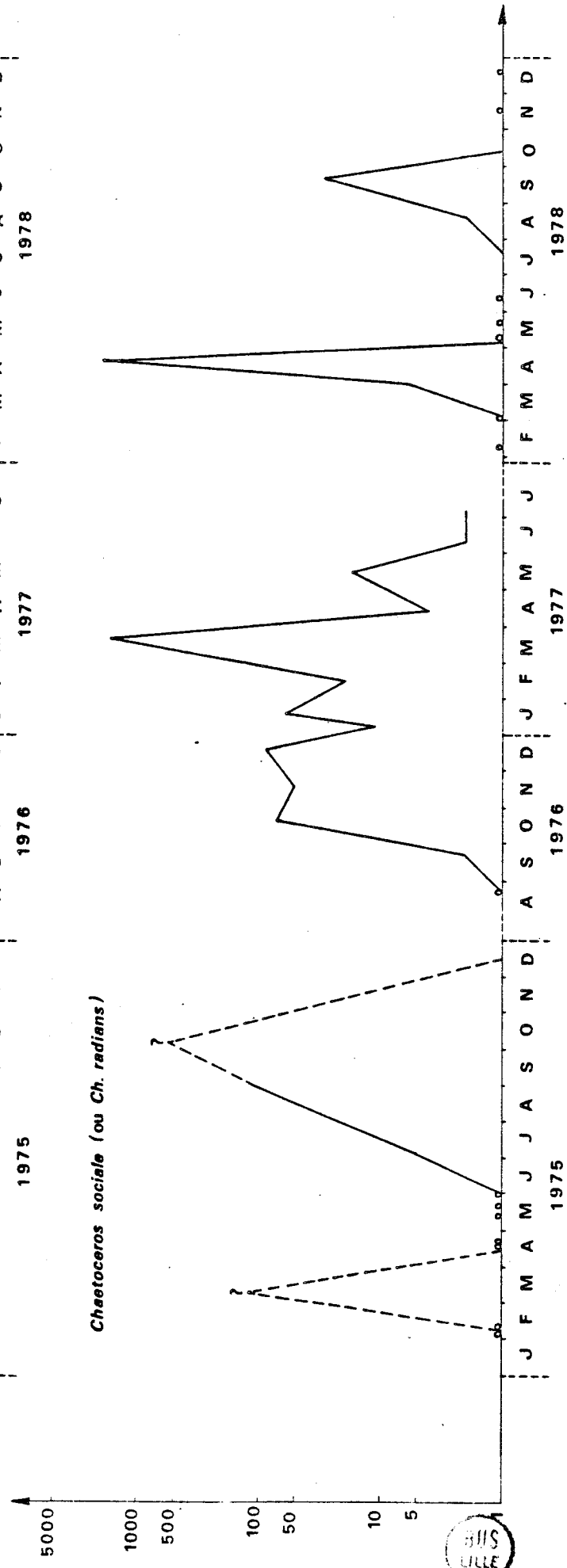
Fig. 63 - Variations des cellules du genre *Chaetoceros* à Gravelines.



Chaetoceros curvisetum et /ou *Ch. debile*



Chaetoceros sociale (ou *Ch. radians*)



B.I.S.
LILLE

Fig. 64 - Variations des cellules du genre *Chaetoceros* dans le port de Dunkerque.

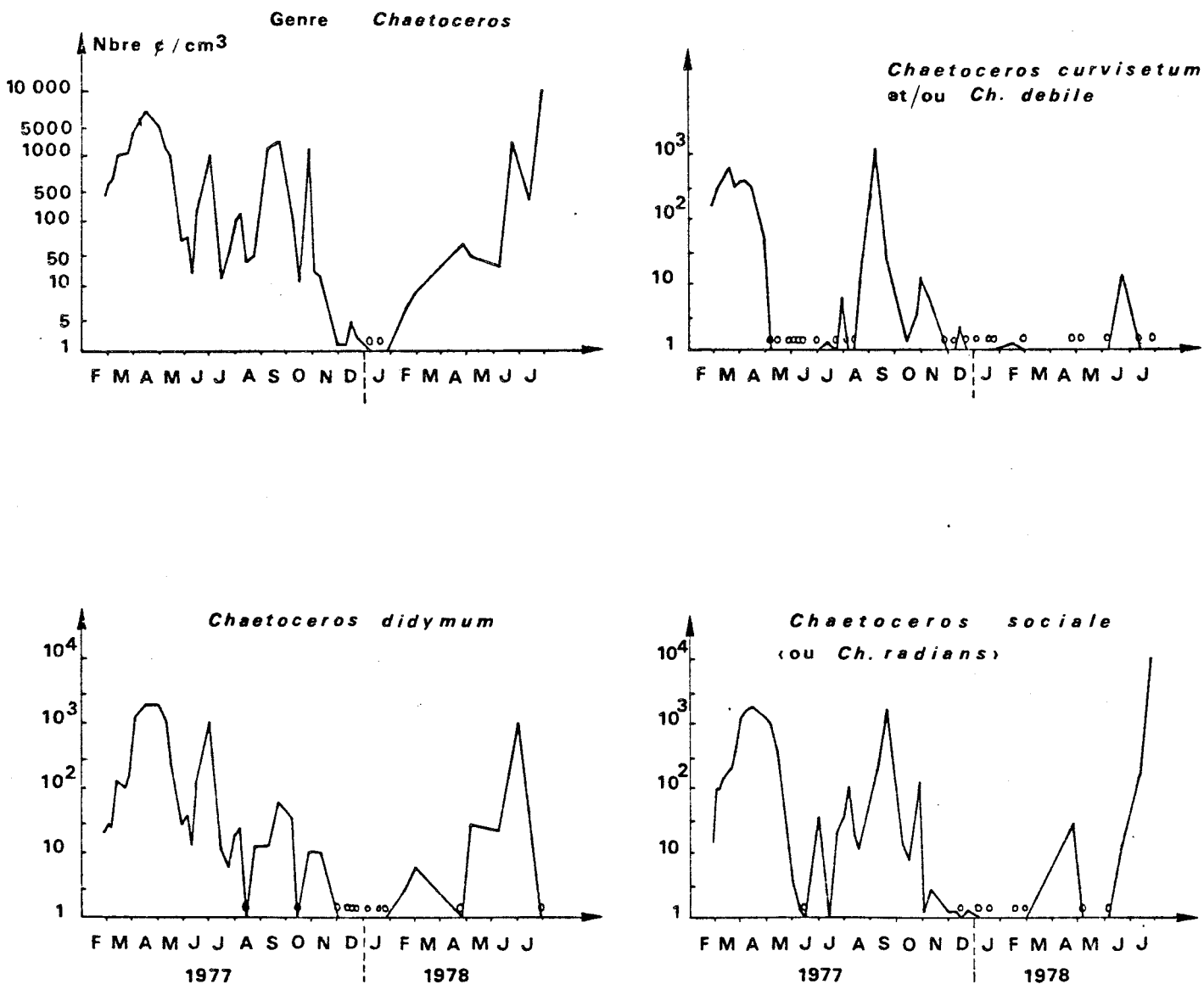


Fig. 65 - Distribution spatiale de *Chaetoceros curvisetum* + *Chaet. debile*
(% de dominance).

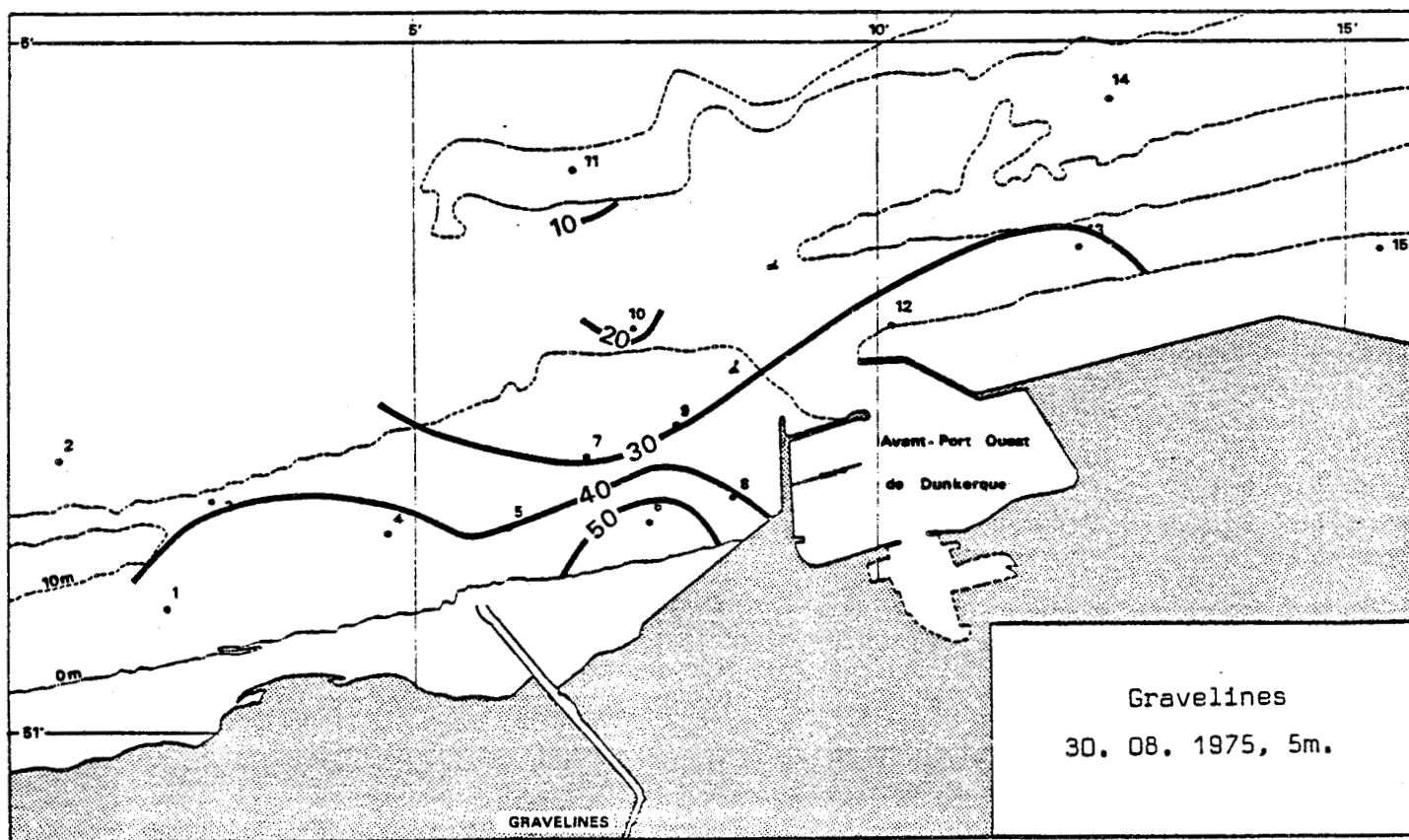
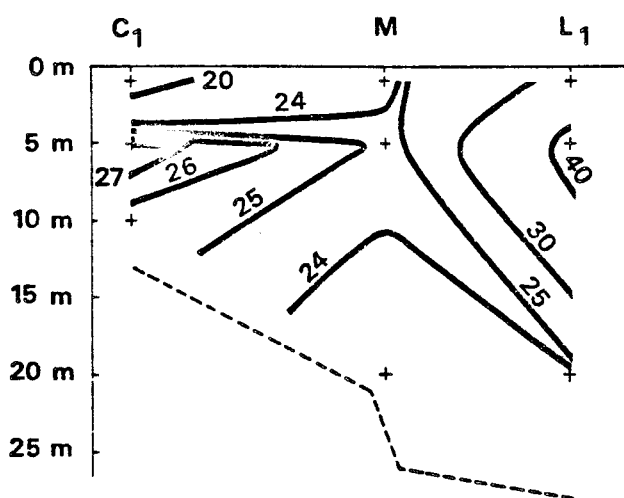


Fig.66 - Répartition de deux espèces dominantes à Gravelines le 19.03.1977

(% de dominance / nombre total de cellules).

Chaetoceros curvisetum + *Ch. debile*



Chaetoceros sociale (ou *Ch. radians*)

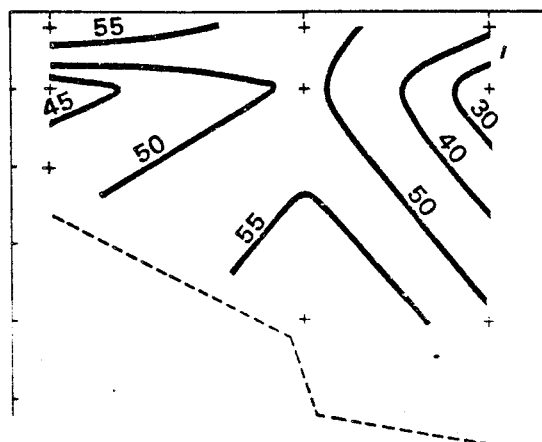


Fig. 67 - *Leptocylindrus danicus* à Gravelines.

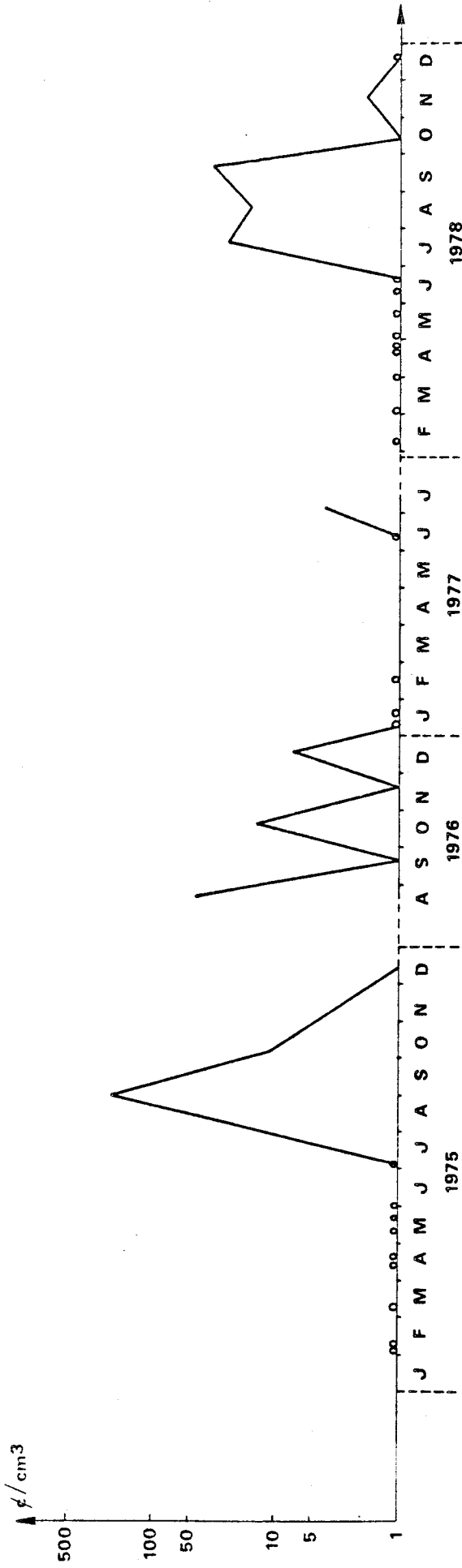


Fig. 68 - *Leptocylindrus danicus* dans le port de Dunkerque.

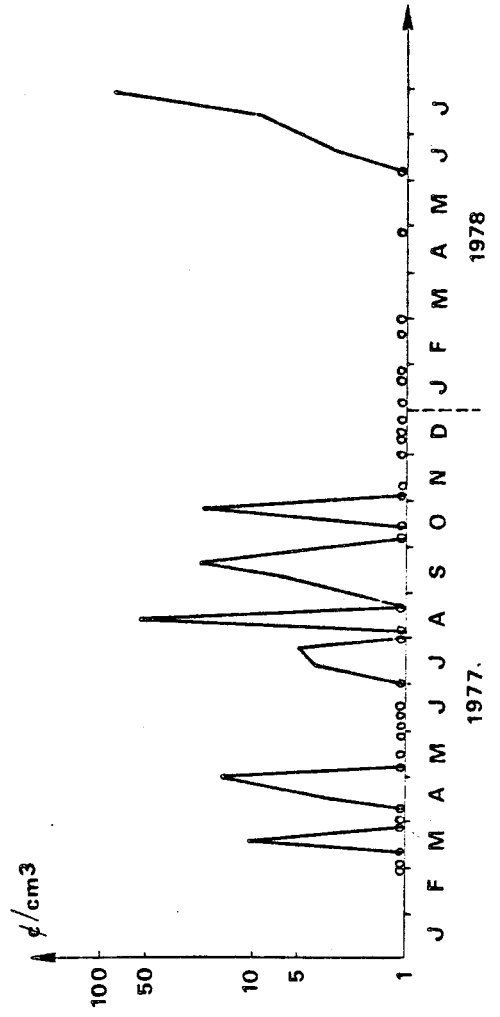
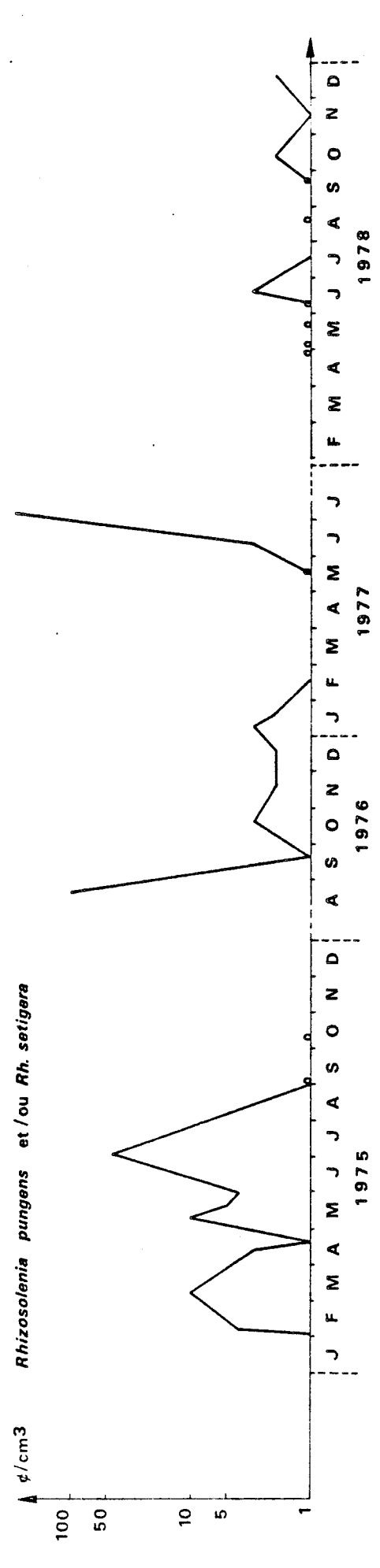
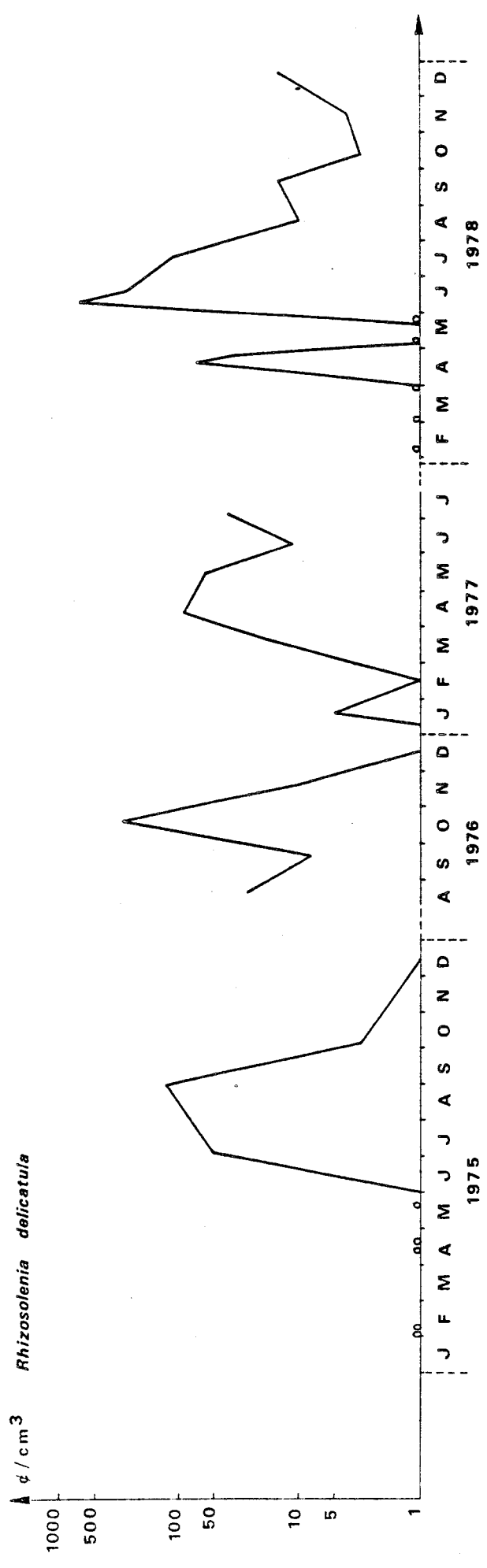
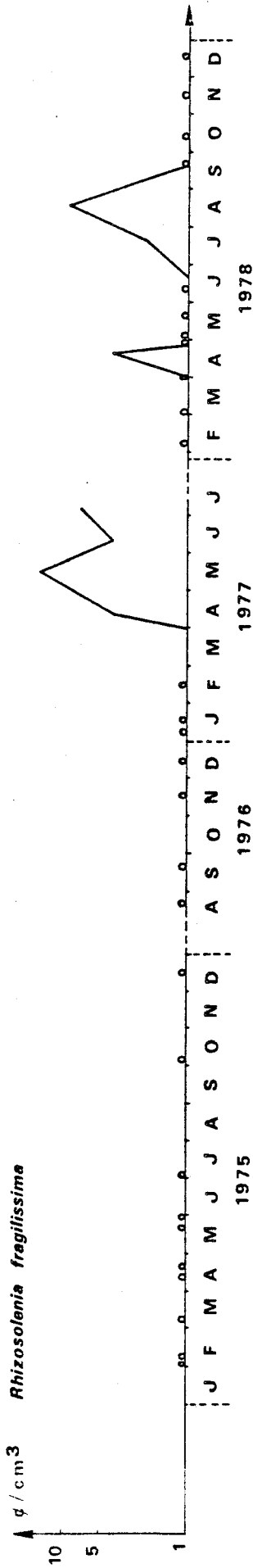




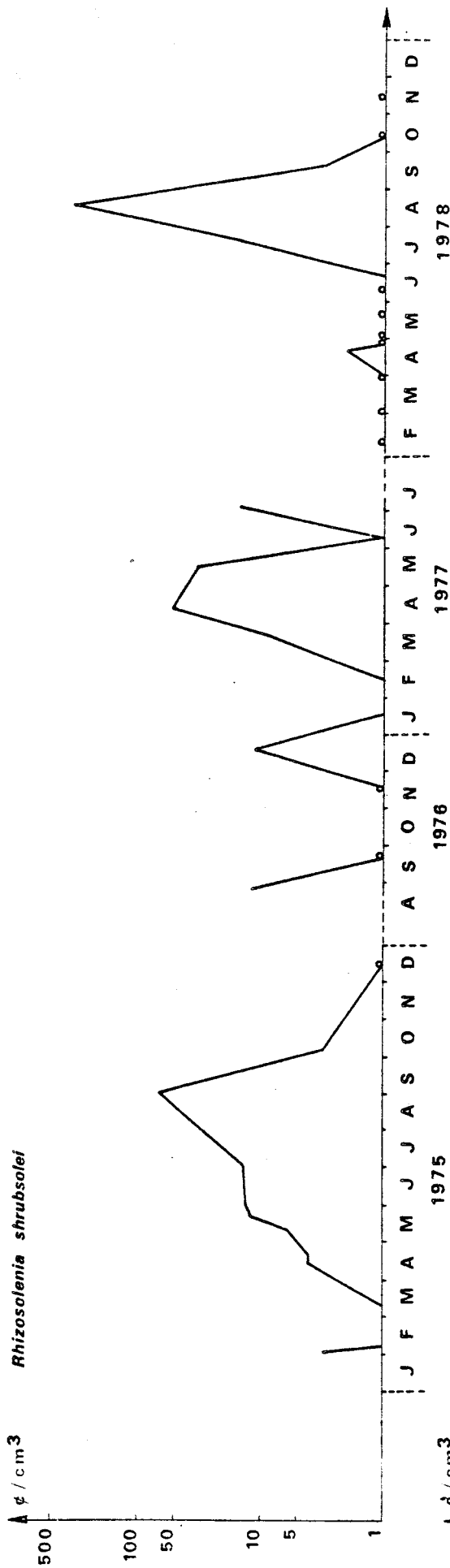
Fig. 69 - Variations des cellules du genre *Rhizosolenia* à Gravelines.



Rhizosolenia fragilissima



Rhizosolenia shrubsolei



Rhizosolenia stouterfothii

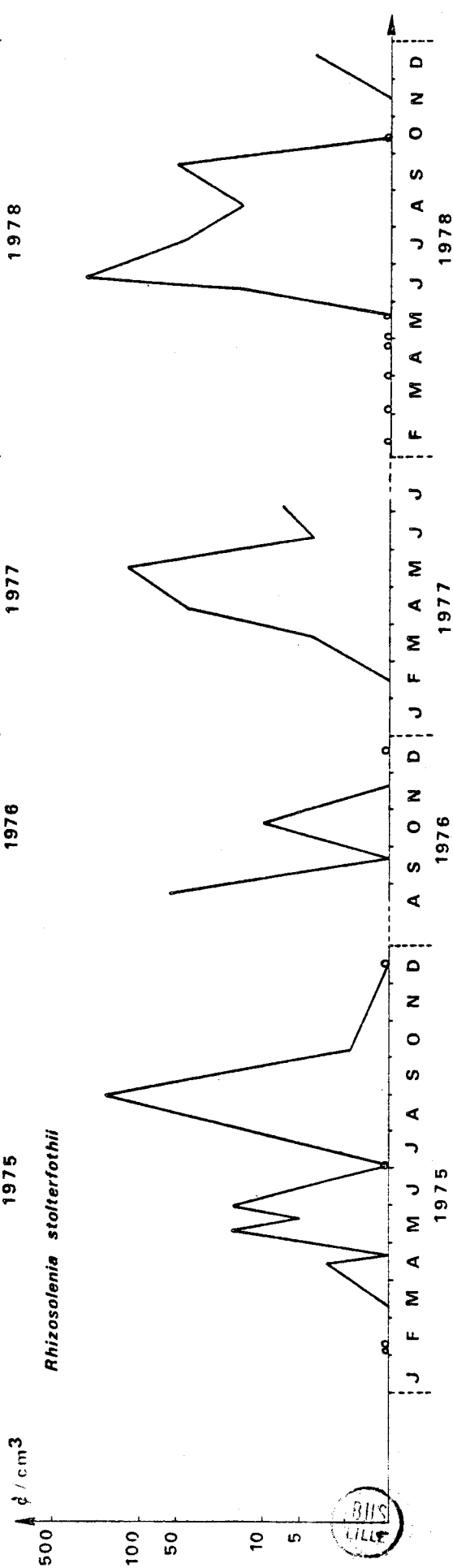
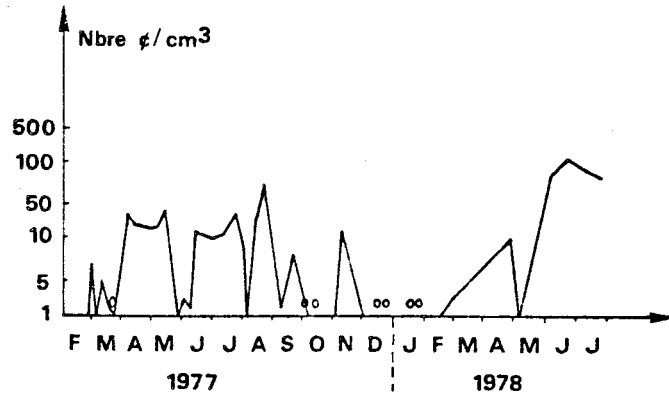
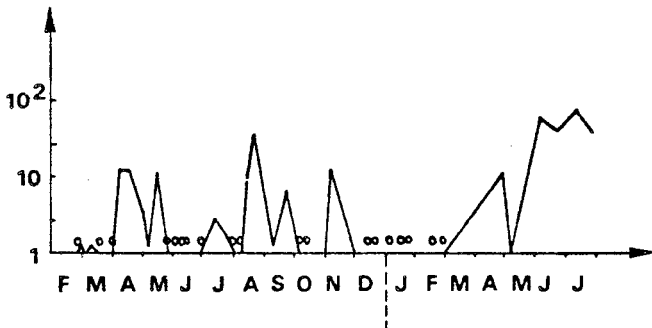


Fig. 70 - Variations des cellules du genre *Rhizosolenia* dans le port de Dunkerque.

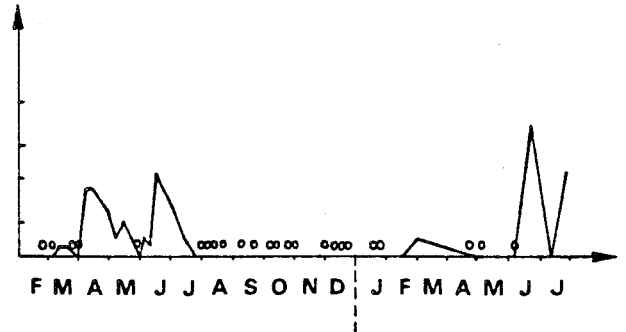
Genre *Rhizosolenia*



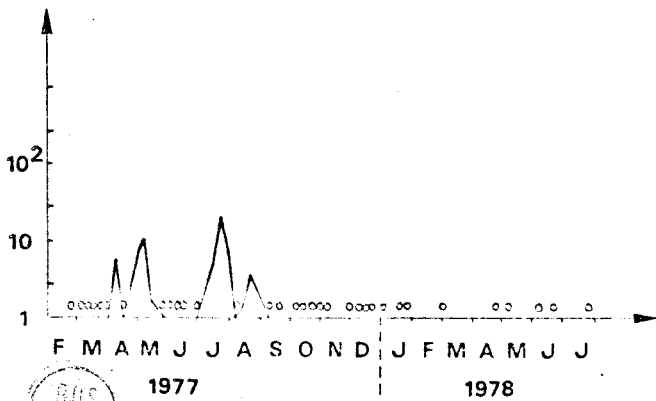
Rhizosolenia delicatula



Rhizosolenia pungens
+ *Rh. setigera*



Rhizosolenia shrubsolei



Rhizosolenia stolterfothii

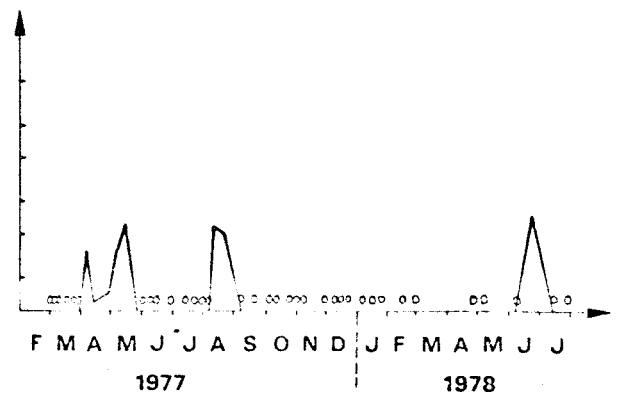


Fig. 71 - Genre *Rhizosolenia* à Gravelines.

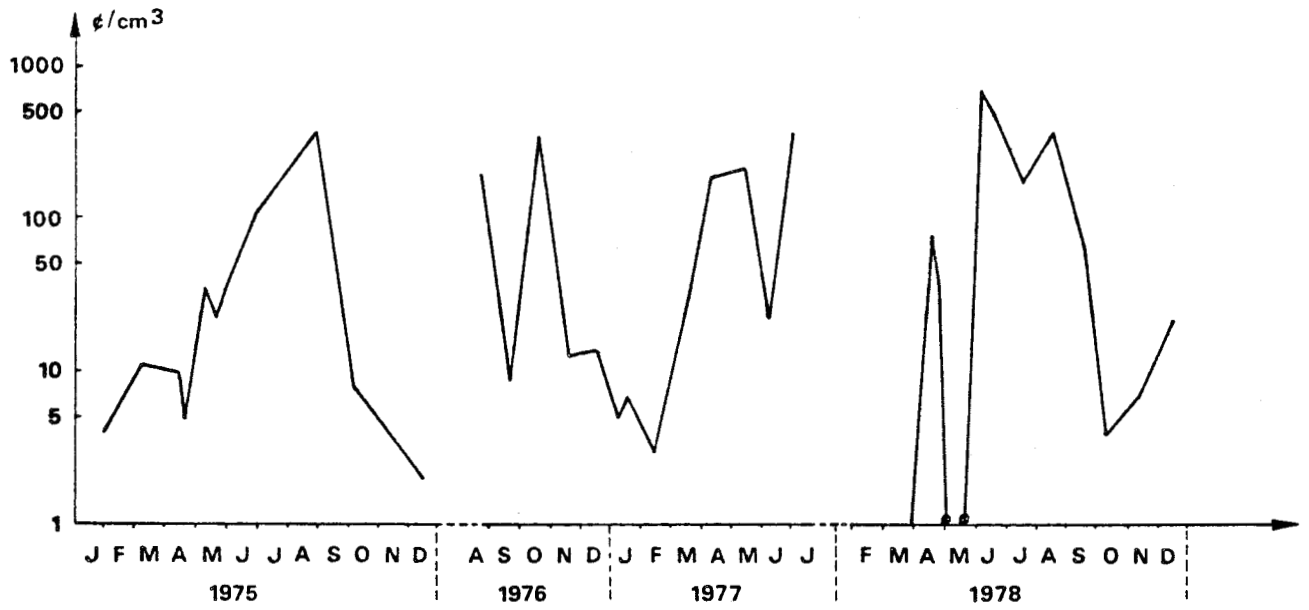


Fig. 72 - Distribution de *Rhizosolenia delicatula* (nbre de cellules / cm³) à Gravelines.

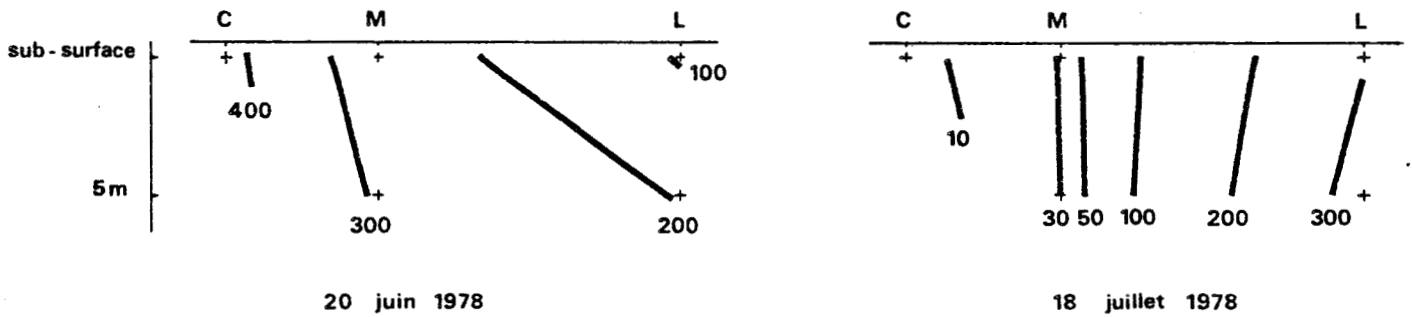


Fig. 73 - Distribution de *Rhizosolenia stolterfothii* à Gravelines le 18 juillet 1978. (nbre de cellules / cm³)

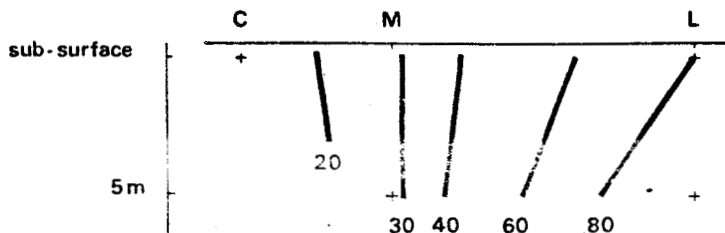


Fig. 74 - "Fragilaria" à Gravelines.

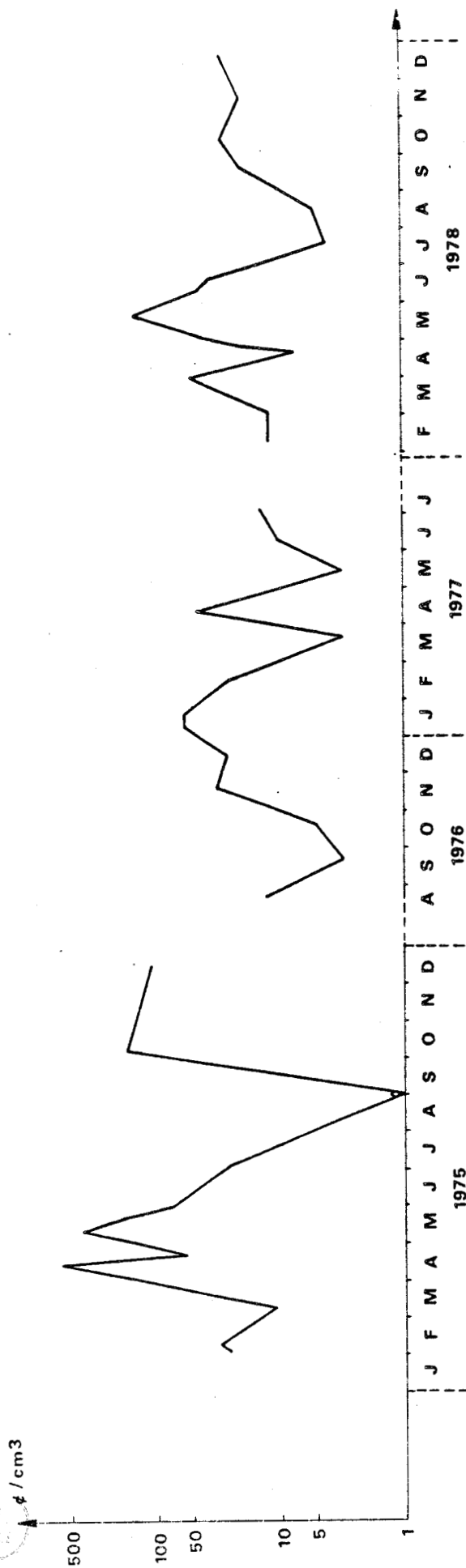


Fig. 75 - "Fragilaria" dans le port de Dunkerque.

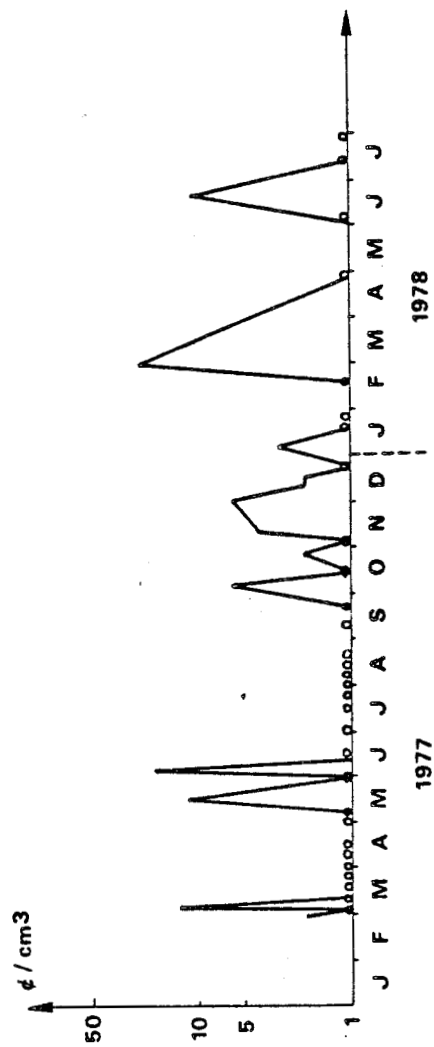


Fig. 76 - Quantités de cellules de "*Fragilaria*" en fonction de la turbidité à Gravelines.

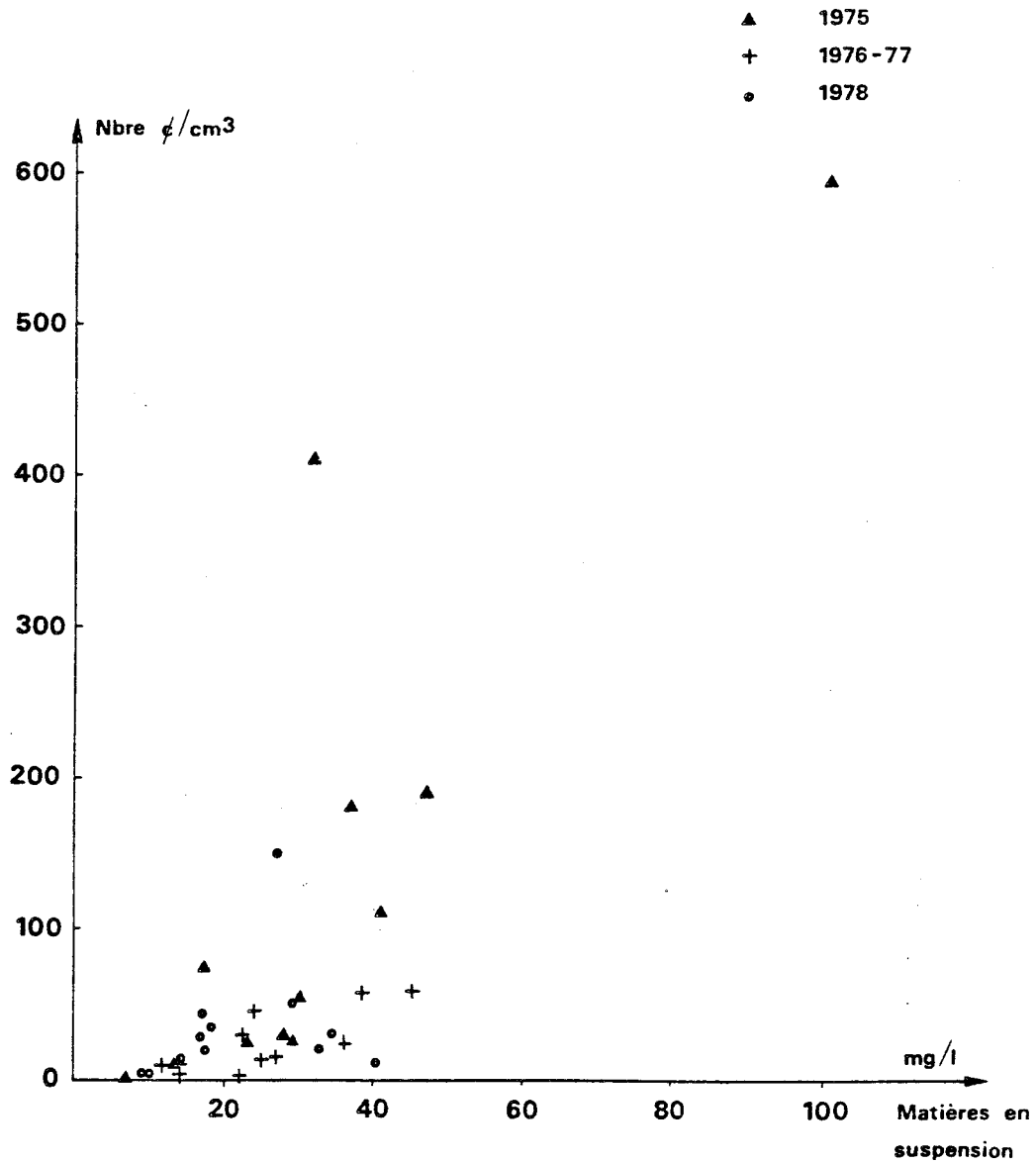


Fig. 77 - Genre *Rhaphoneis* à Gravelines.

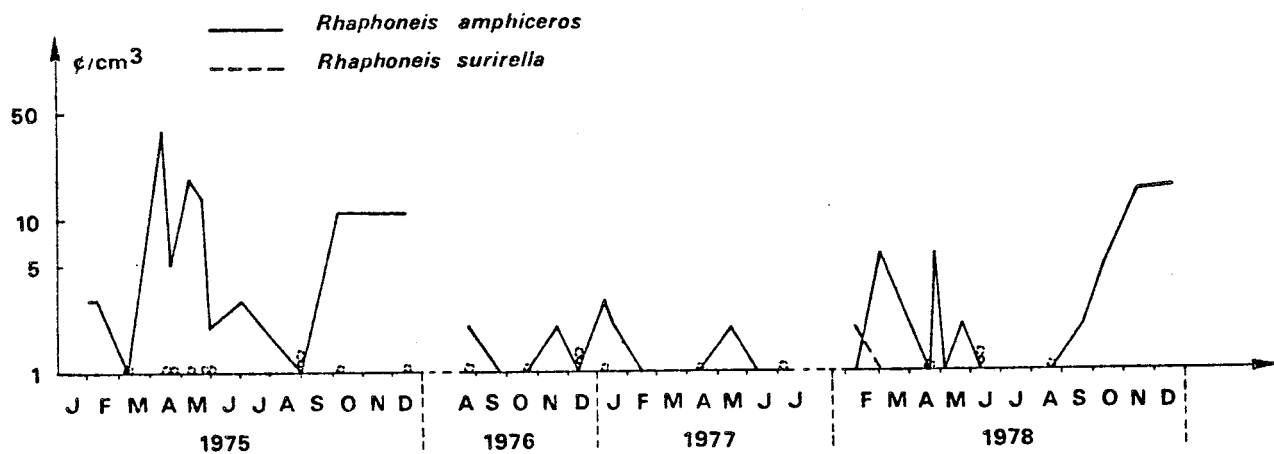


Fig. 78 - Abondance de *Rhaphoneis amphicerus* en fonction de la turbidité à Gravelines.

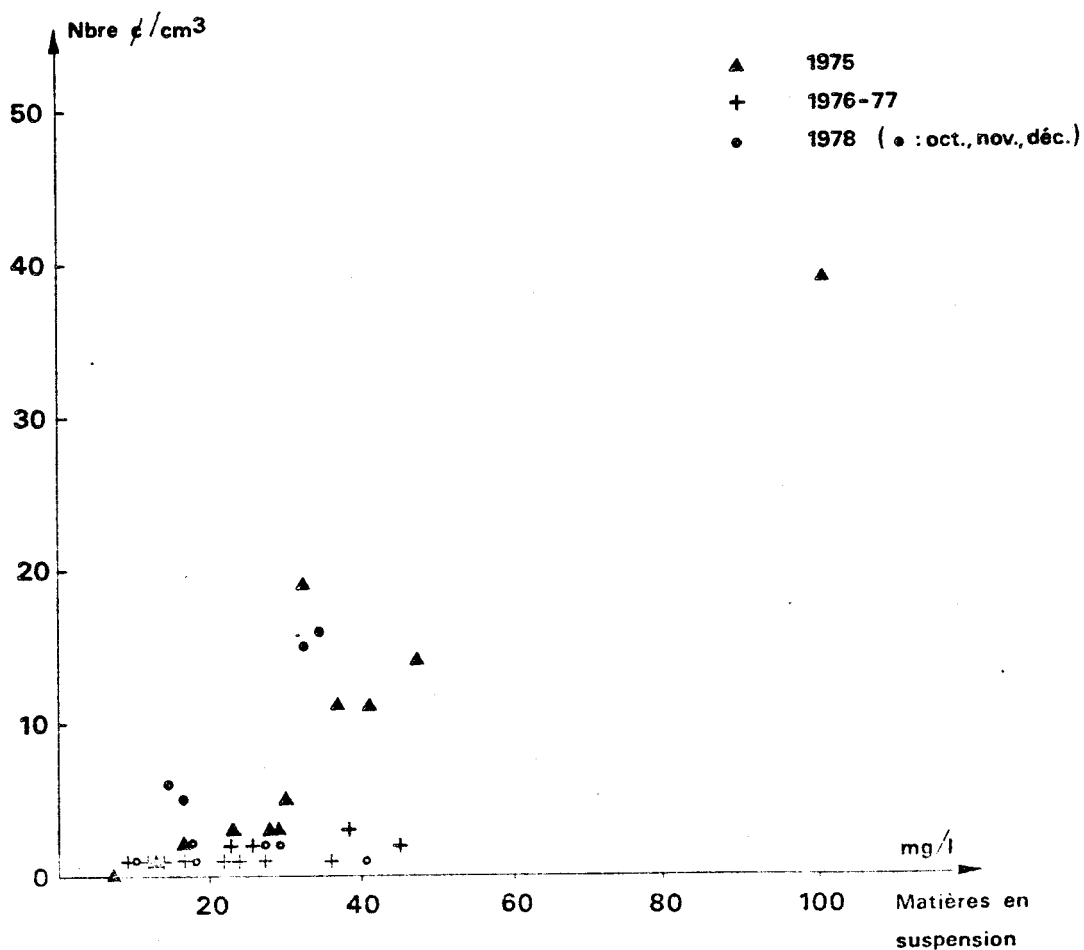


Fig. 79 - *Asterionella japonica* à Gravelines.

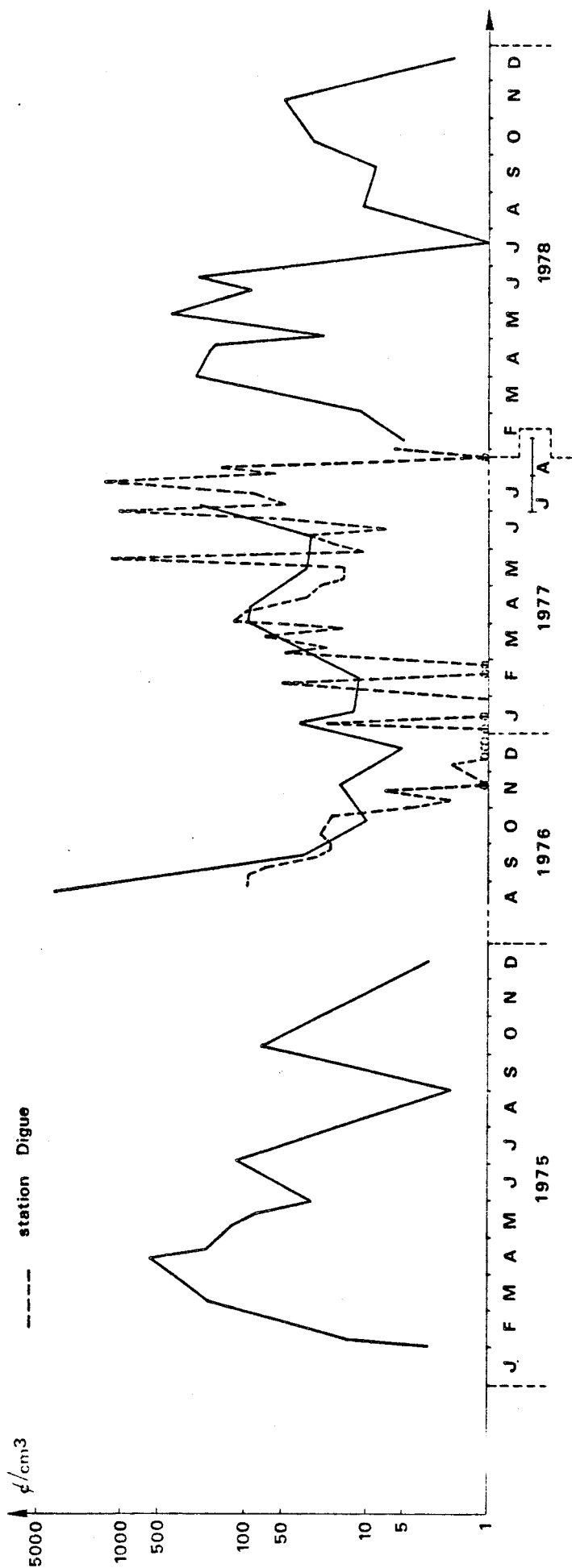


Fig. 80 - *Asterionella japonica* dans le port de Dunkerque.

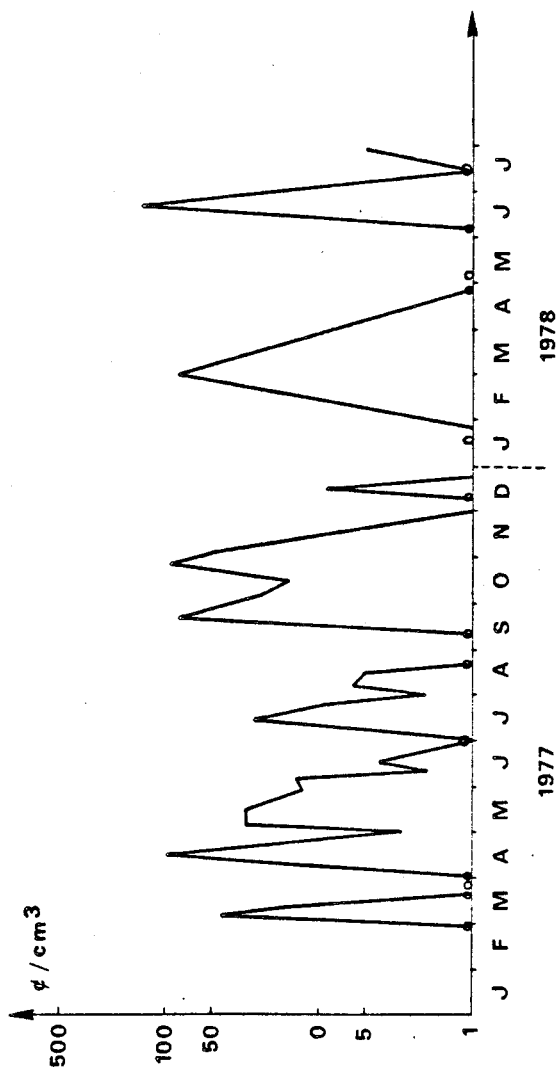


Fig. 81 - Distribution spatiale d'*Asterionella japonica*
(nbre de cellules / cm³) à Gravelines en 1978.

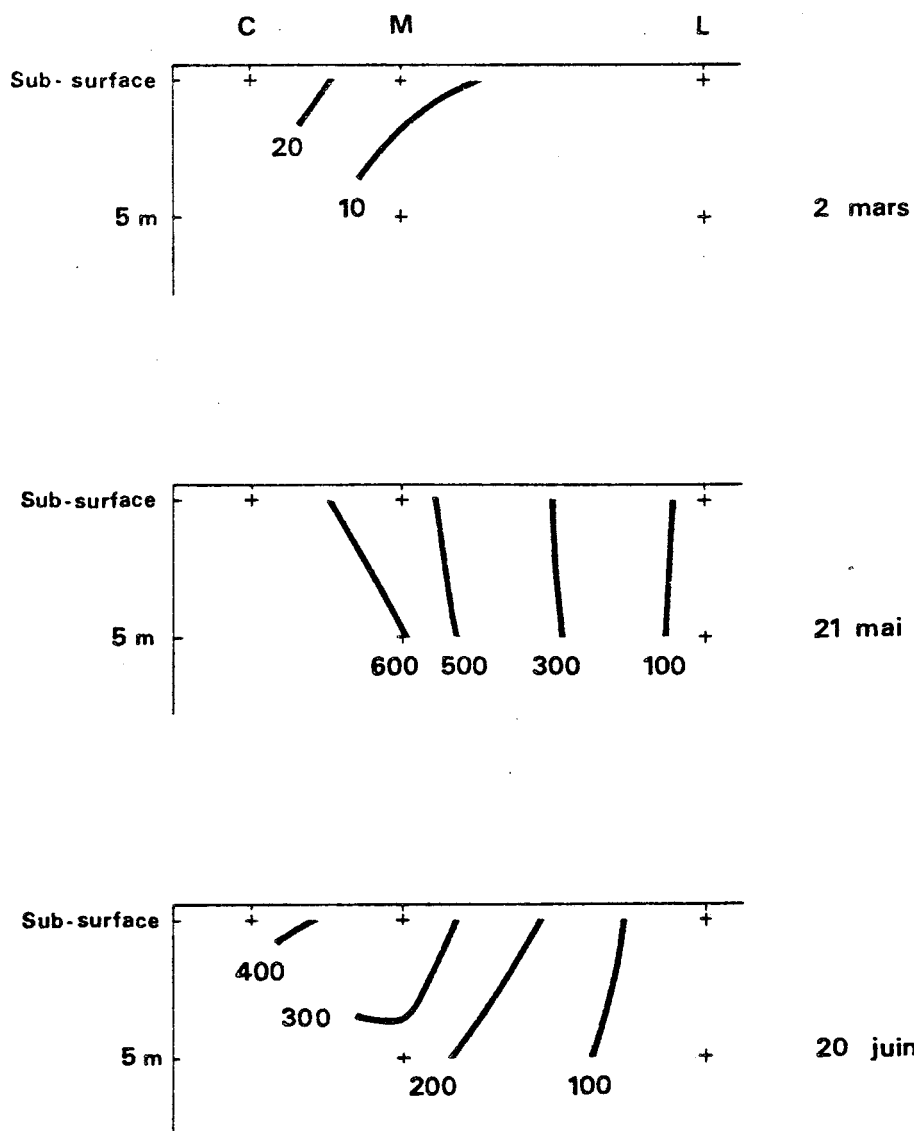


Fig. 82 Genre *Navicula* à Gravelines.

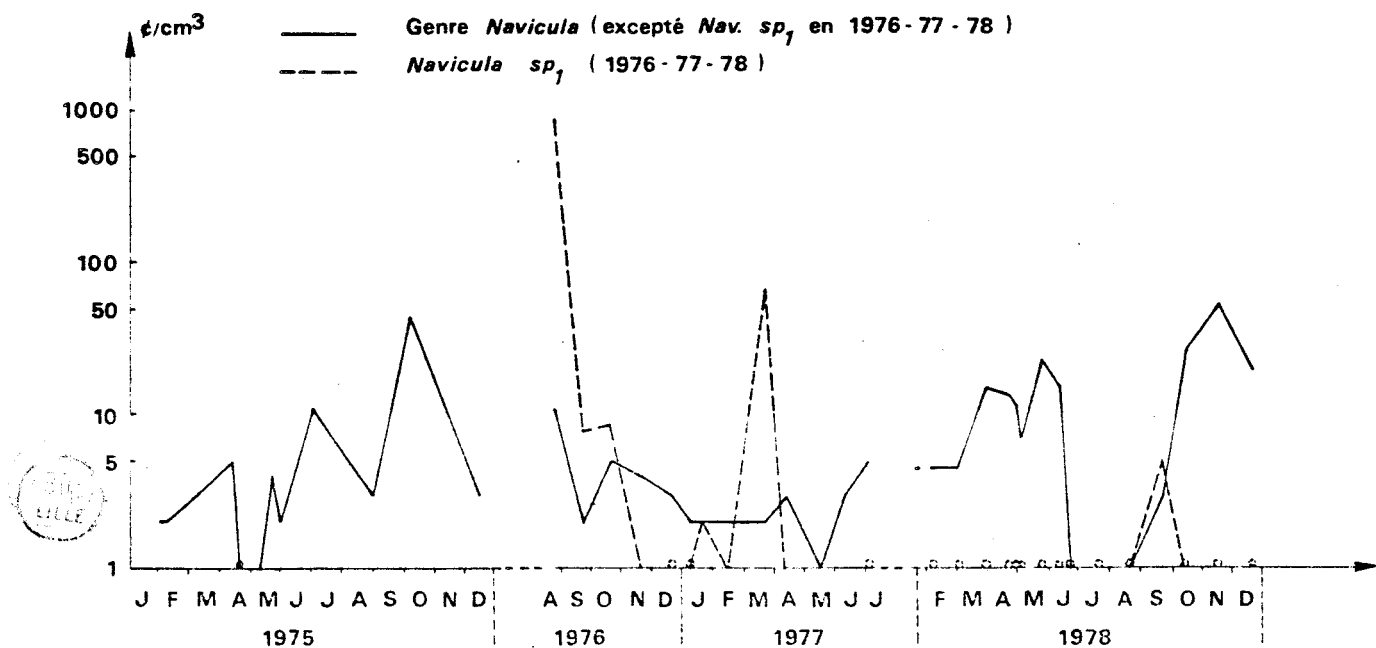


Fig. 83 - *Thalassionema nitzschioides* à Gravelines.

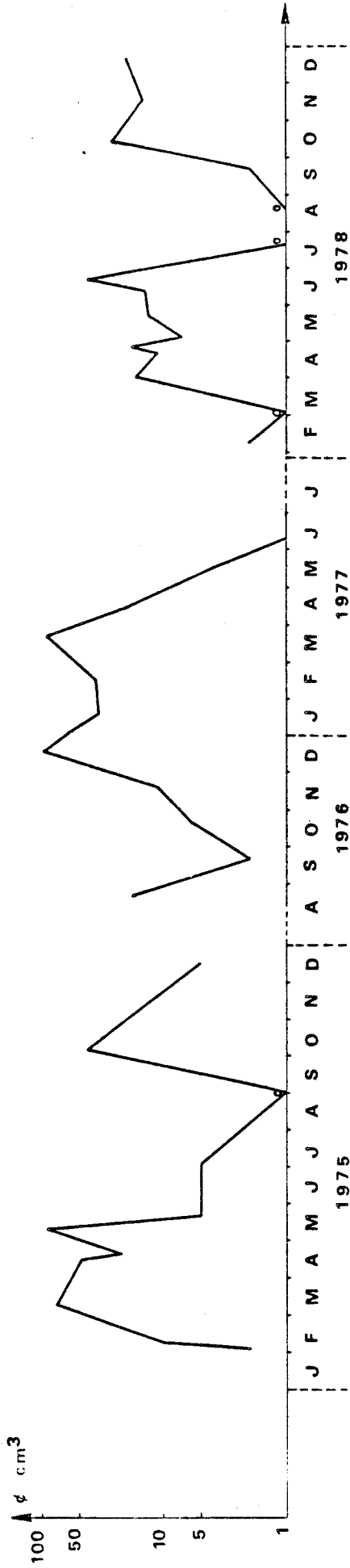


Fig. 84 - *Thalassionema nitzschioides* dans le port de Dunkerque.

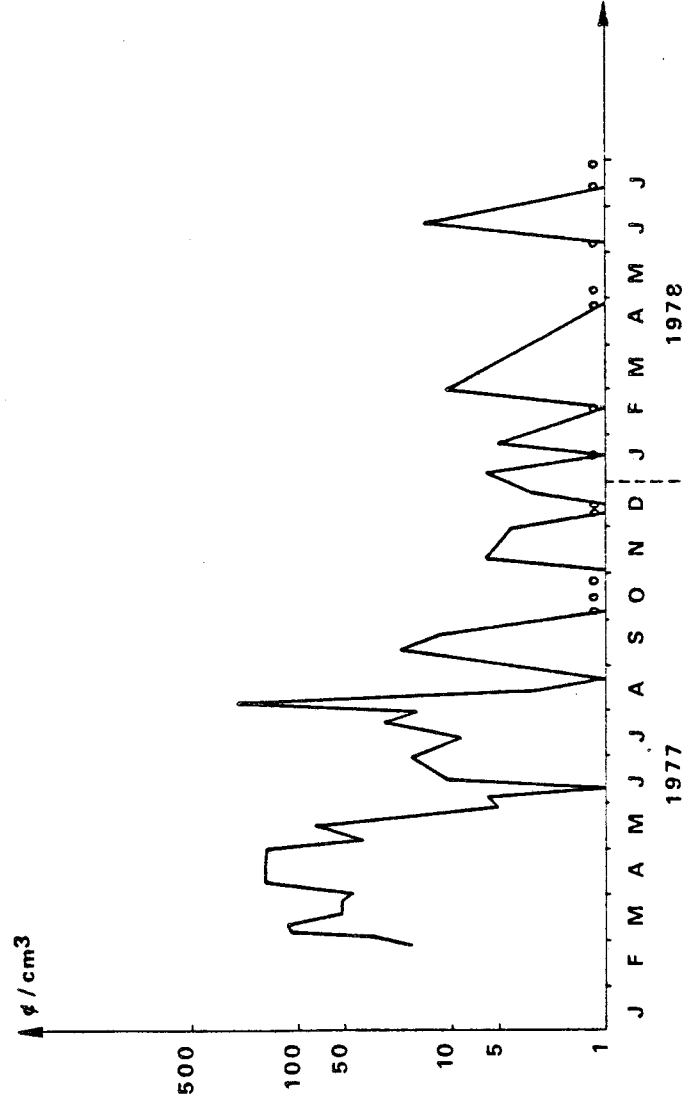
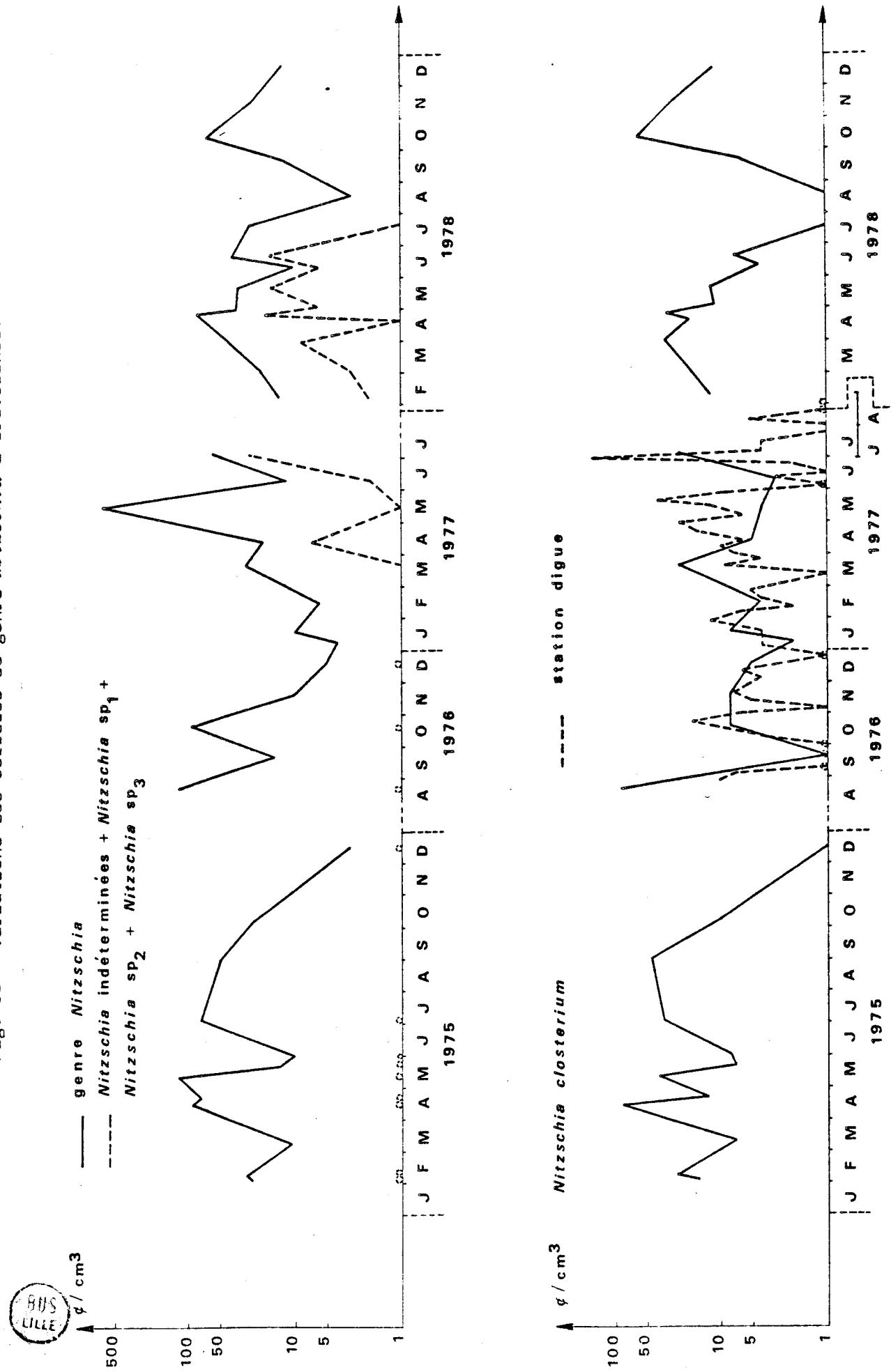
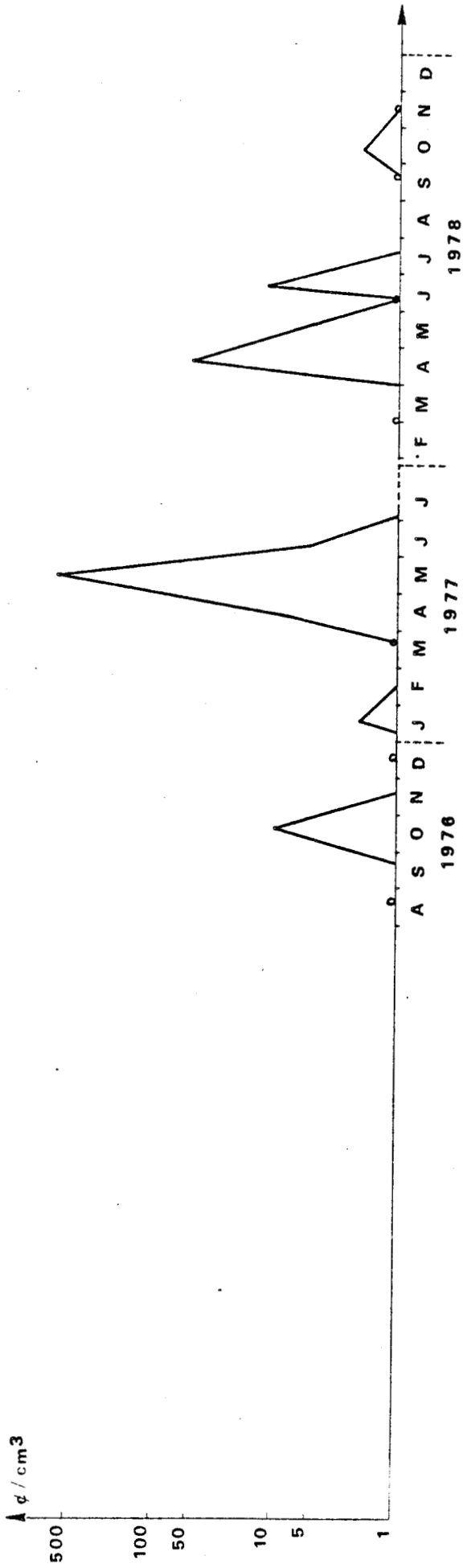


Fig. 85 - Variations des cellules du genre *Nitzschia* à Gravelines.



Nitzschia delicatissima



Nitzschia seriata (1976-77-78)

Nitzschia seriata + *N. delicatissima* (1975)

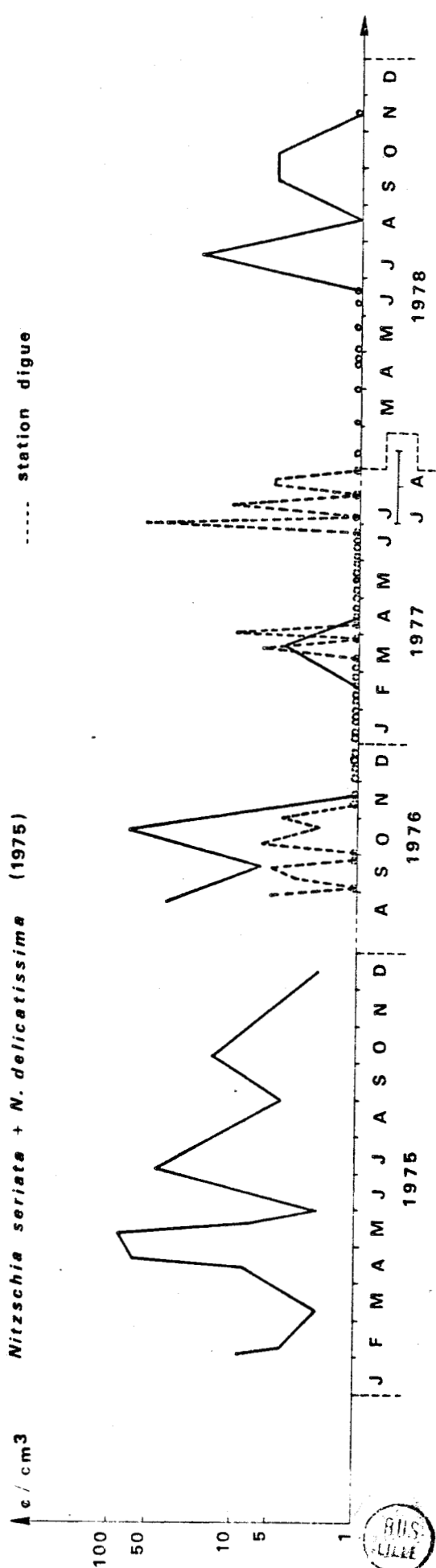
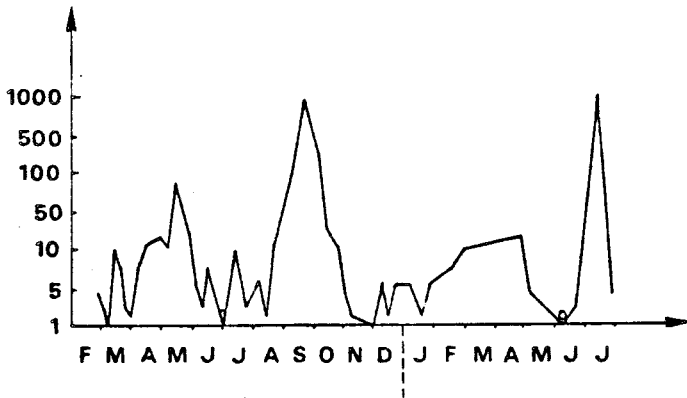
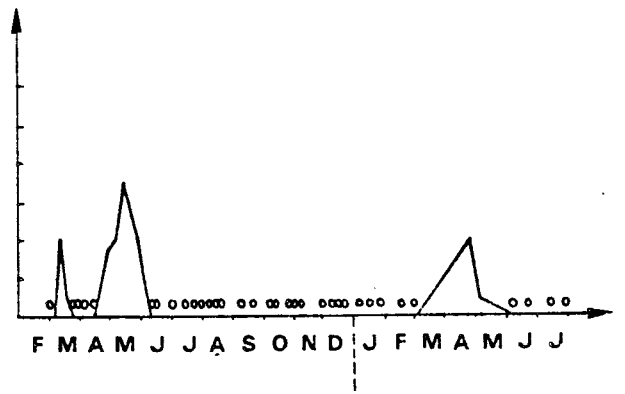


Fig. 86 - Variations des cellules du genre *Nitzschia* dans le port de Dunkerque.

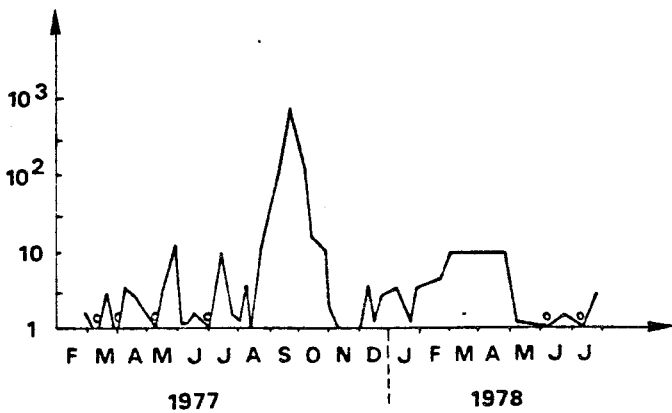
Genre *Nitzschia*



Nitzschia delicatissima



Nitzschia closterium



Nitzschia seriata

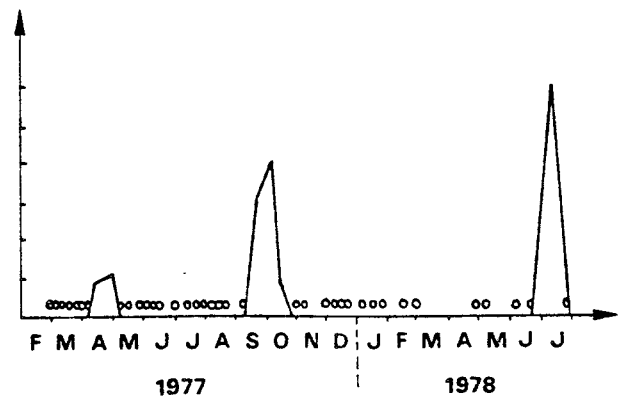


Fig. 87 - Distribution spatiale de *Nitzschia closterium* (% de dominance).

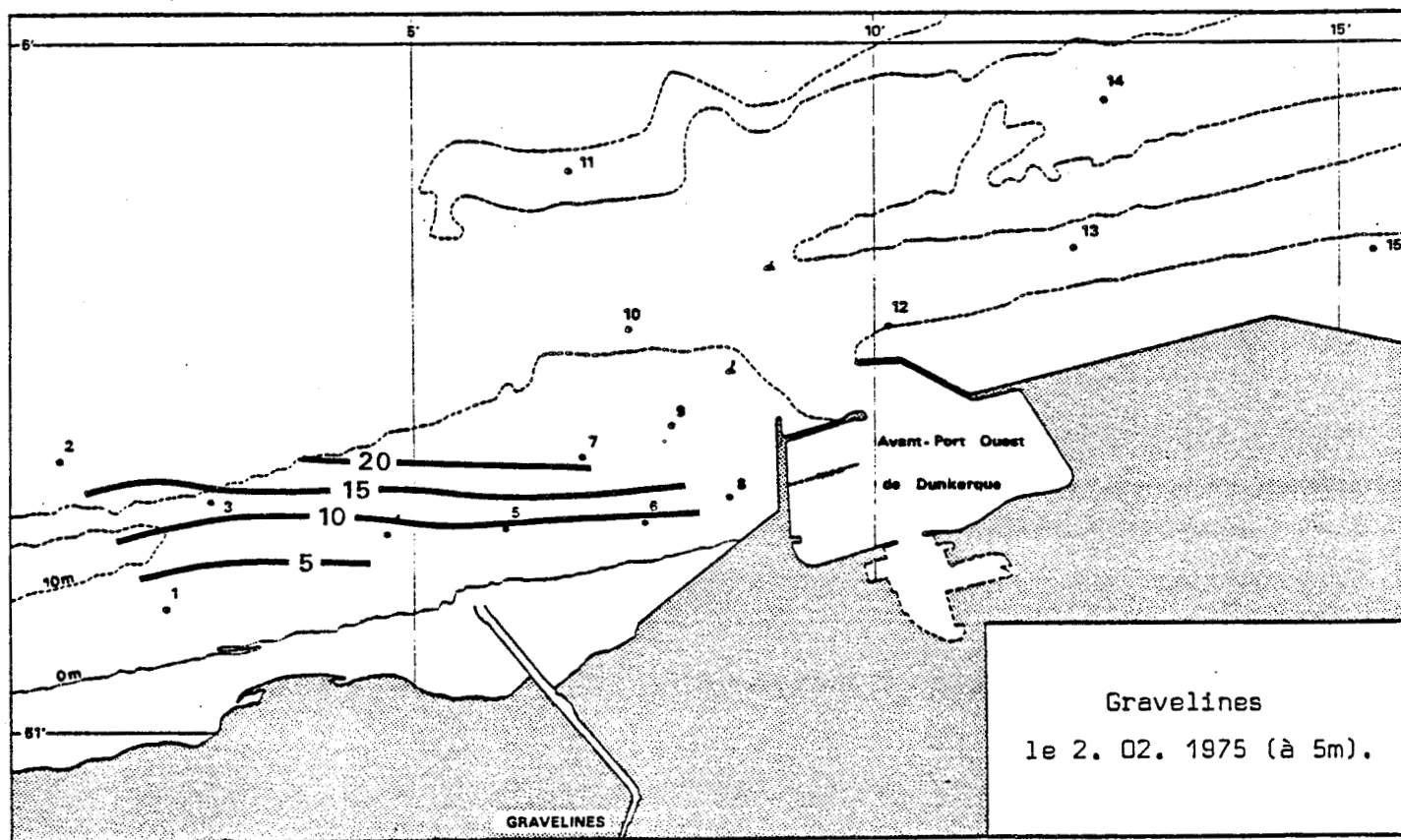


Fig. 88 - Distribution spatiale des matières en suspension (mg/l).

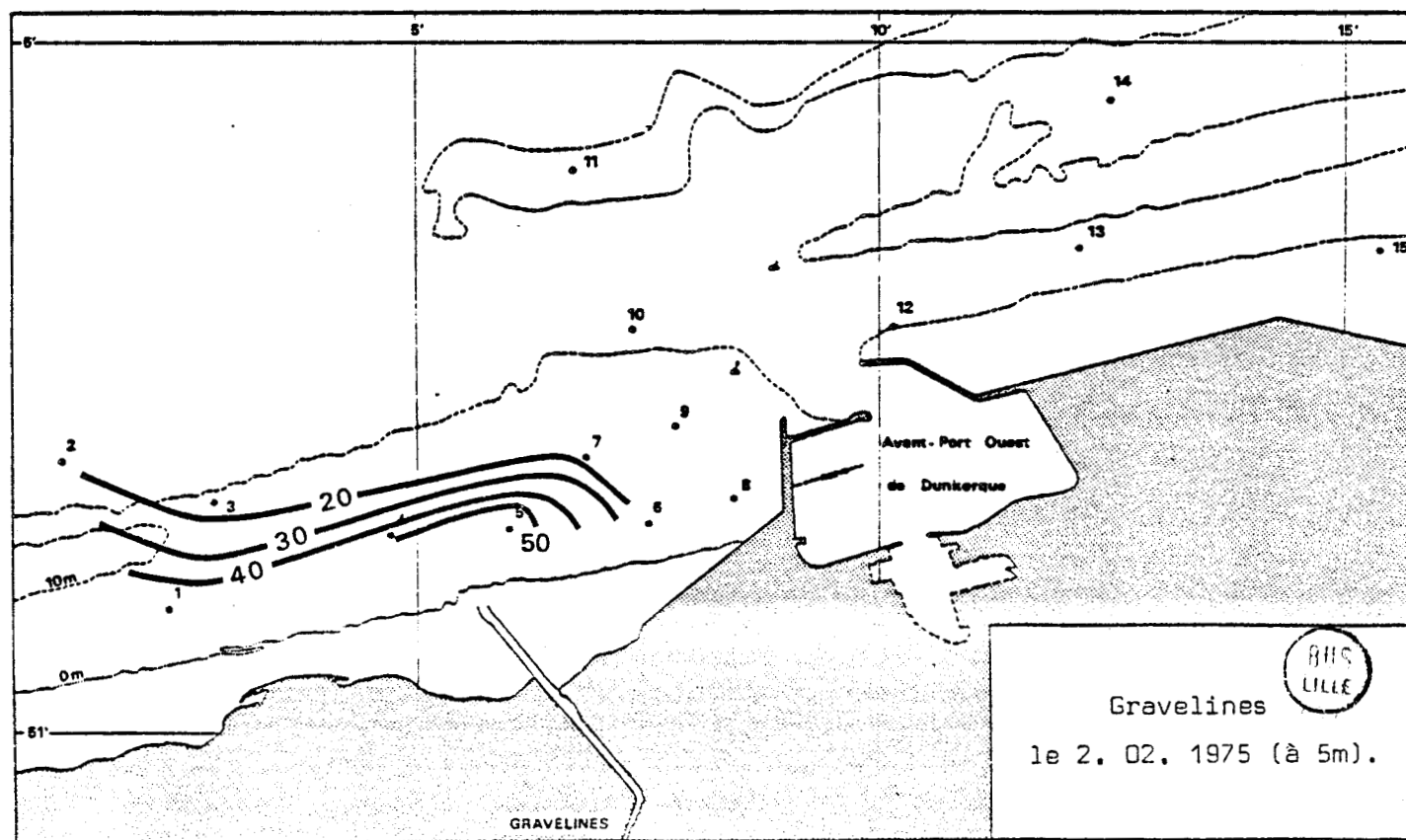


Fig. 89 - Genre *Gymnodinium* à Gravelines.

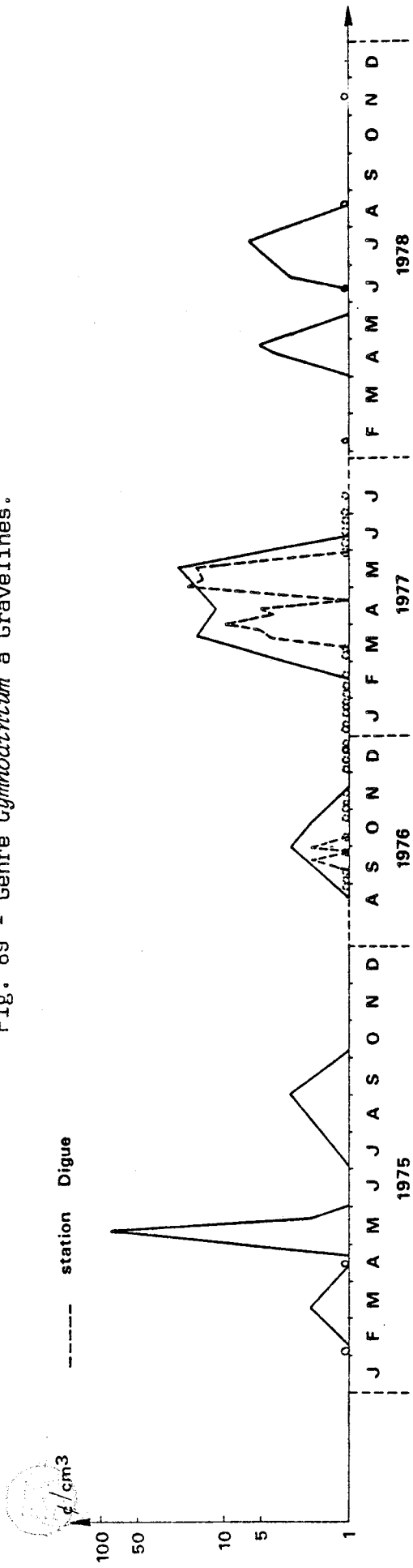


Fig. 90 - Genre *Gymnodinium* dans le port de Dunkerque.

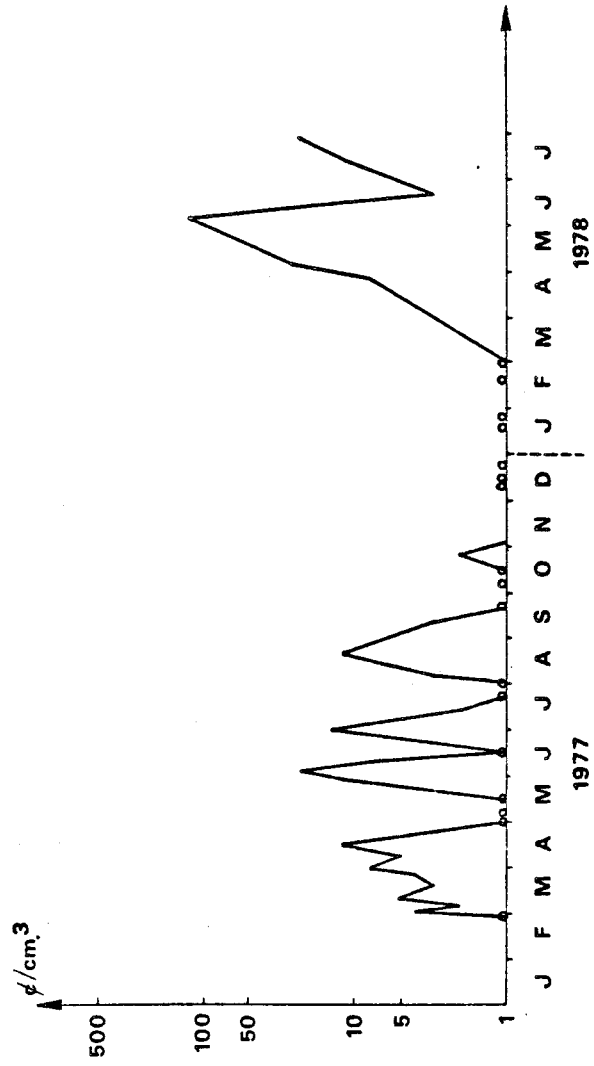


Fig. 91 - Distribution spatiale du genre *Gymnodinium* (% de dominance).

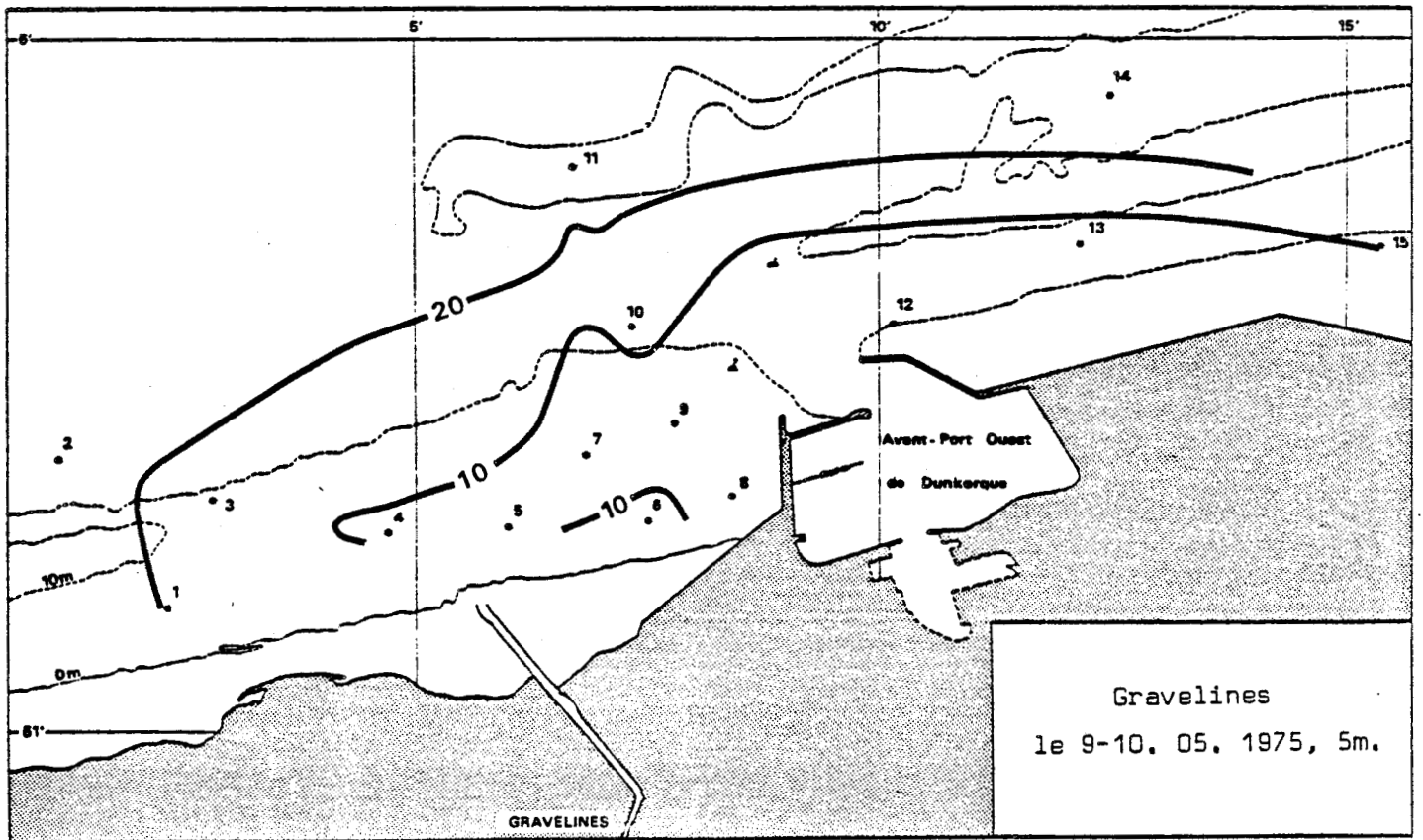


Fig. 92 - Genre *Peridinium* à Gravelines.

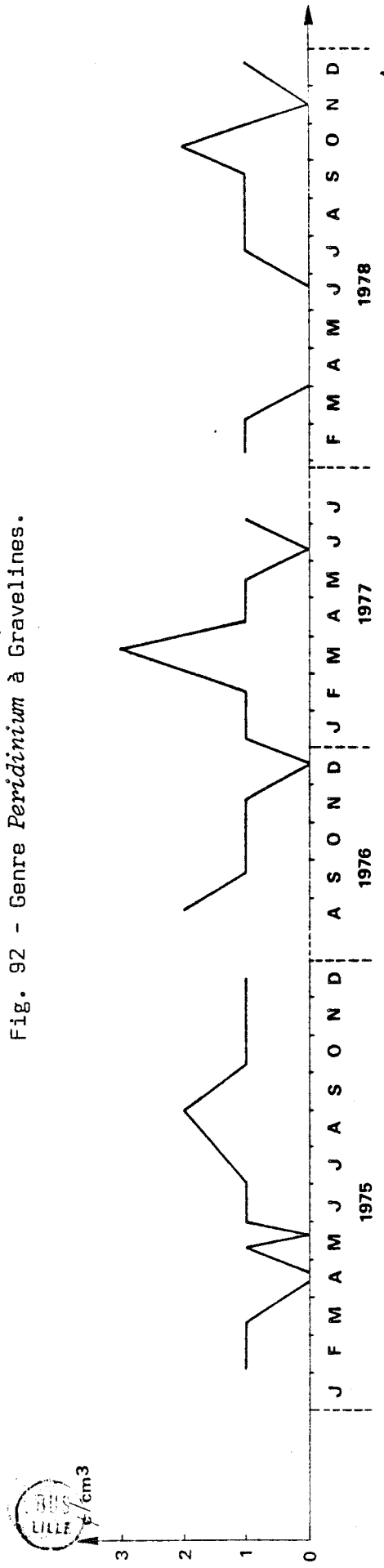


Fig. 93 - Genre *Peridinium* dans le port de Dunkerque.

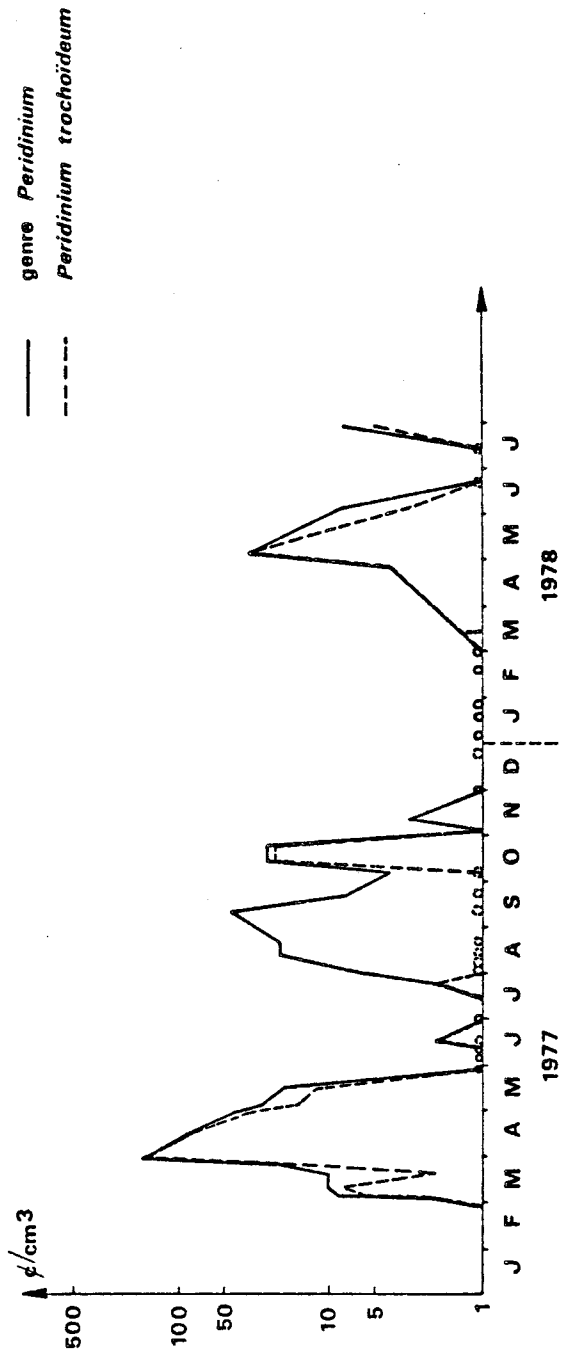


Fig. 94 - Genre *Prorocentrum* à Gravelines.

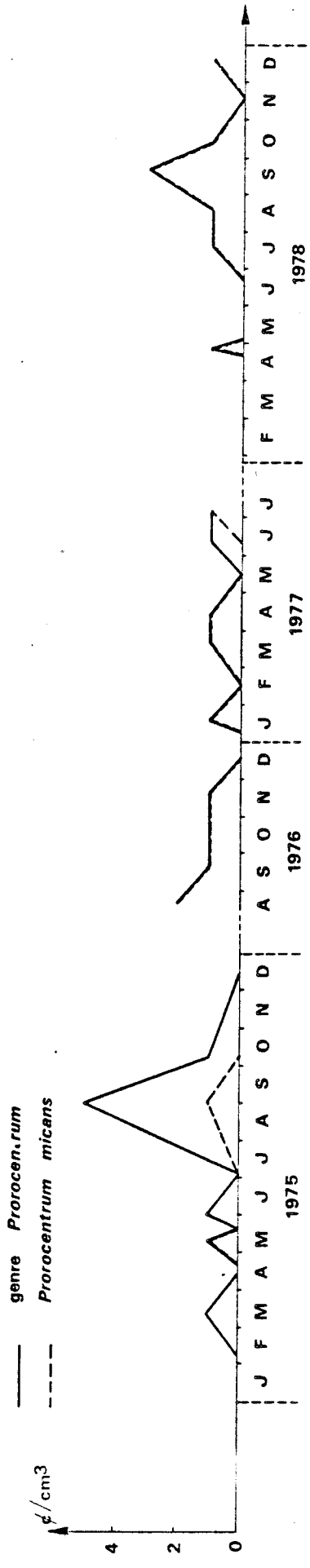


Fig. 95 - Genre *Prorocentrum* dans le port de Dunkerque.

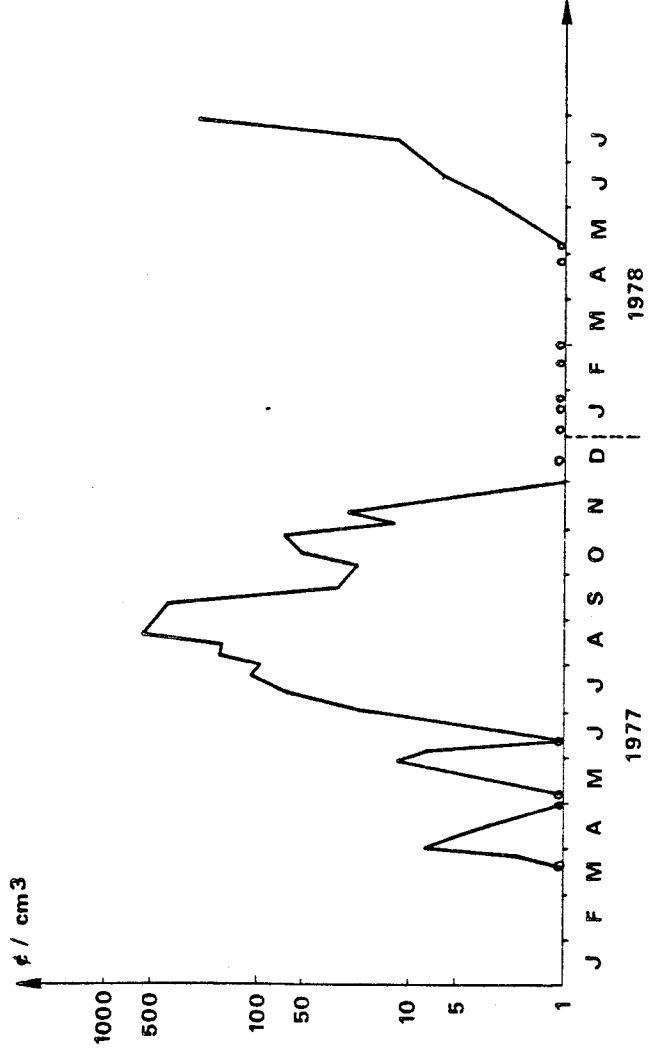


Fig. 96 - Variations du nombre de cellules de *Prorocentrum micans* dans le port de Dunkerque en fonction de la profondeur.

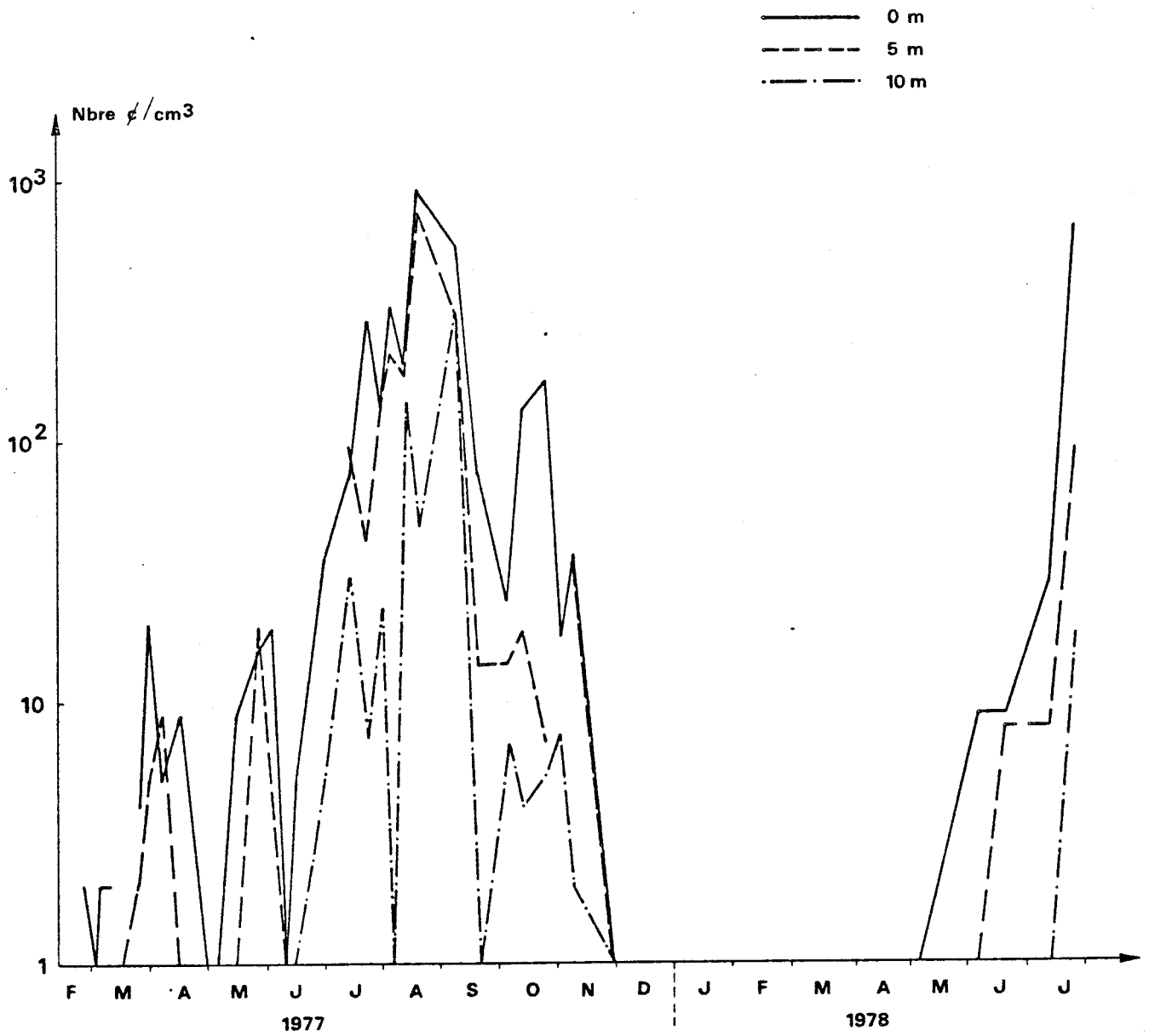


Fig. 97 - *Heterocapsa triquetra* dans le port de Dunkerque.

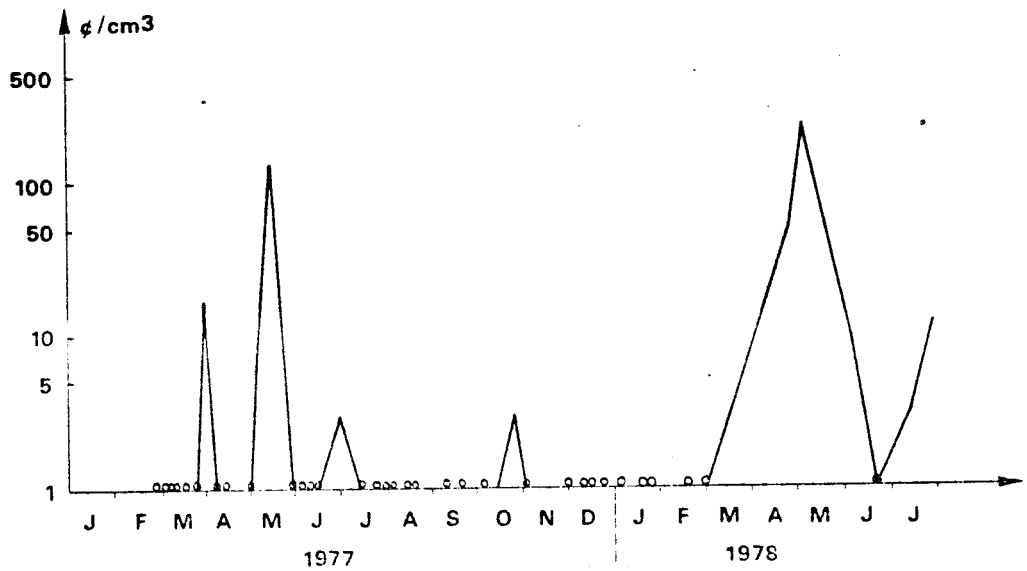


Fig. 98 - Genre *Scenedesmus* à Gravelines.

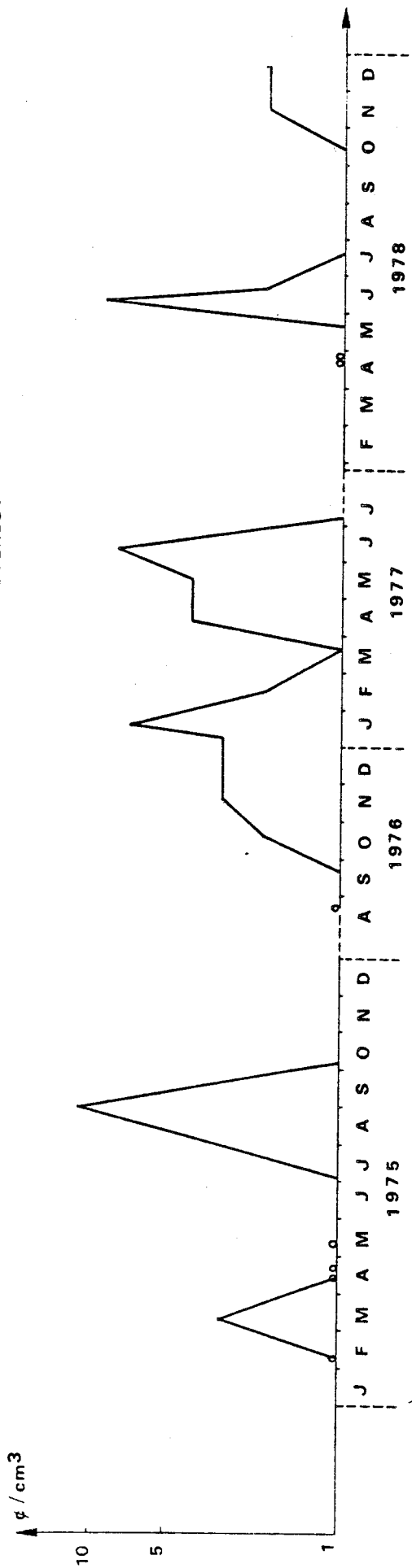


Fig. 99 - Genre *Scenedesmus* dans le port de Dunkerque.

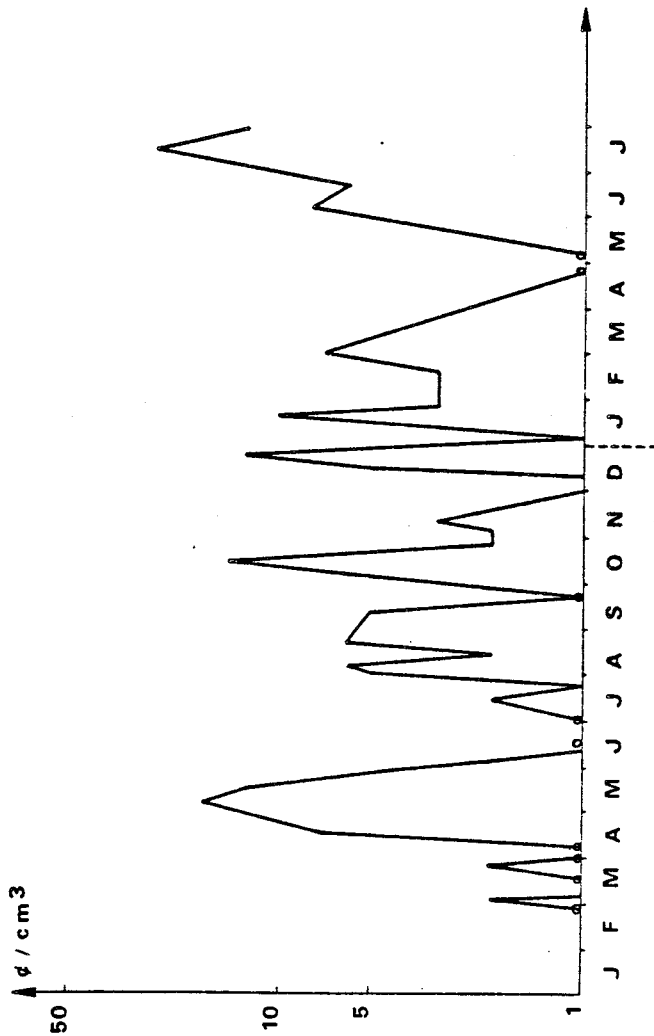
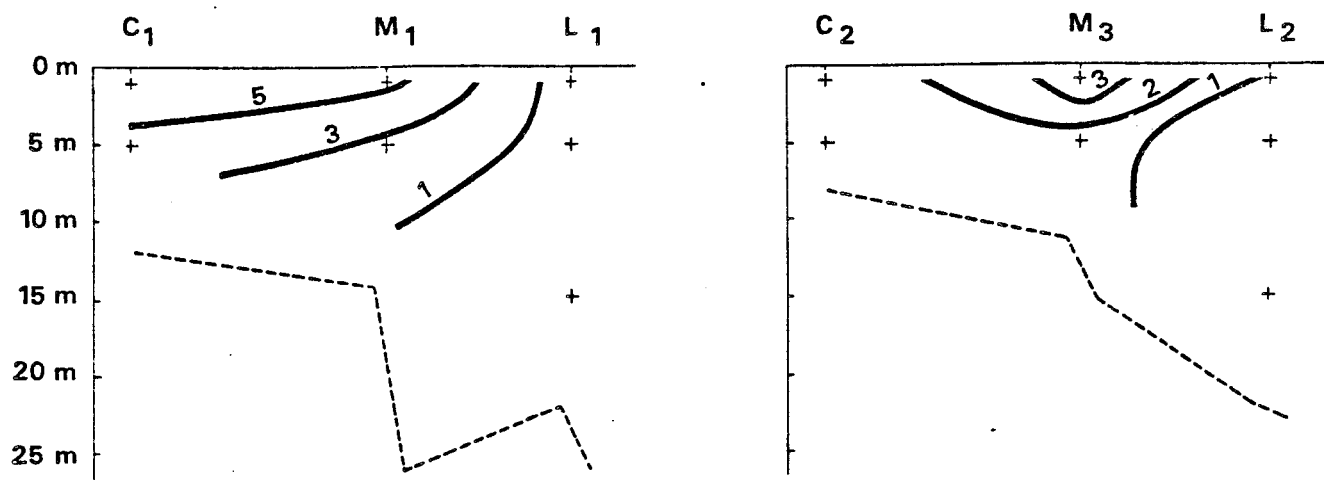


Fig. 100 - Répartition du genre *Scenedesmus* et de la salinité
à Gravelines le 17. 01. 1977.

Scenedesmus spp — % de dominance —



Salinité — % —

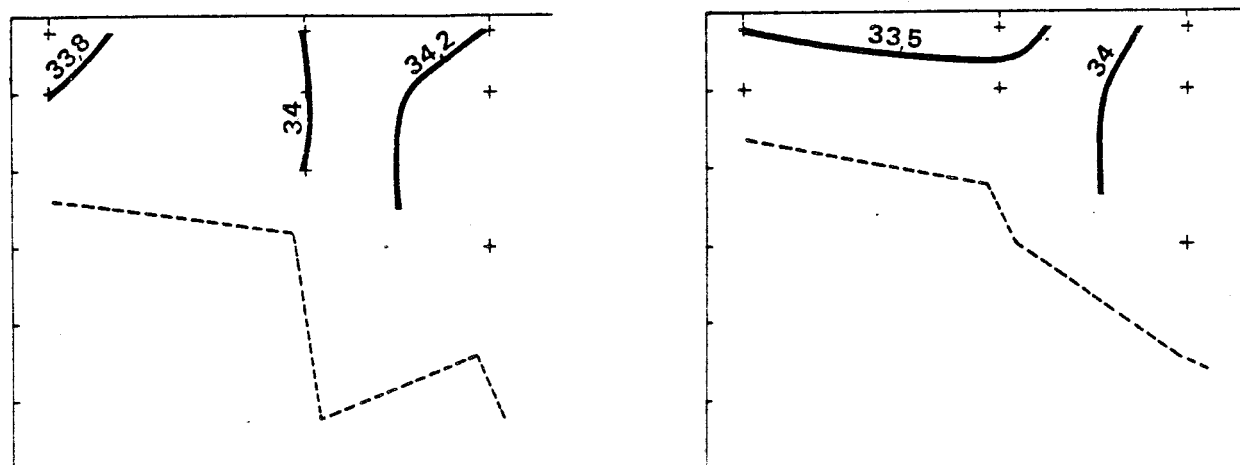


Fig. 101 - Chlorophycées à Gravelines.

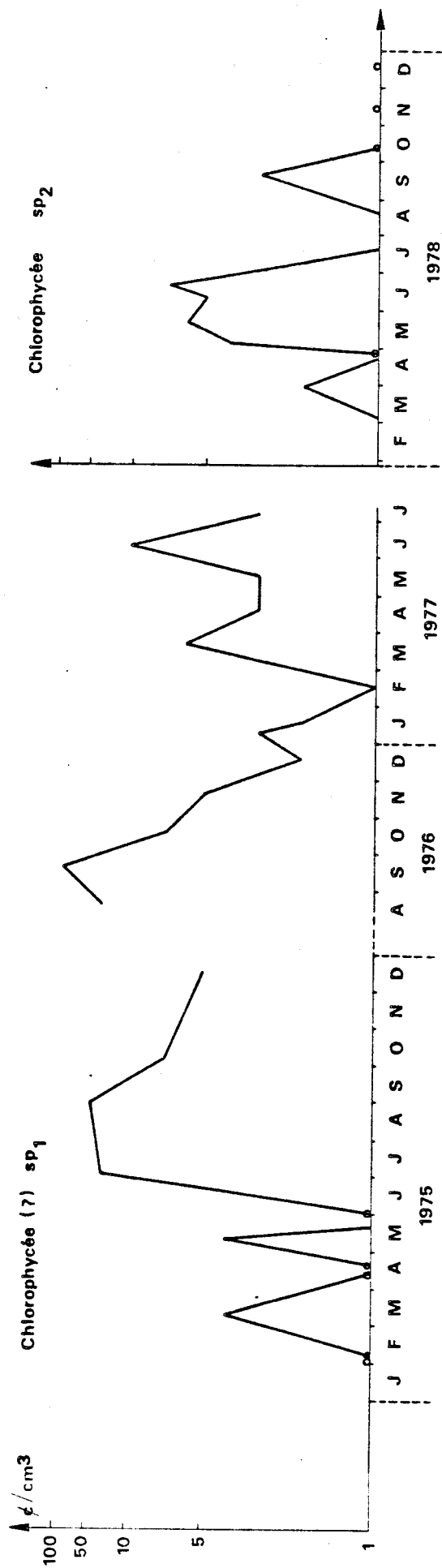


Fig. 102 - Chlorophycée:sp2 dans le port de Dunkerque.

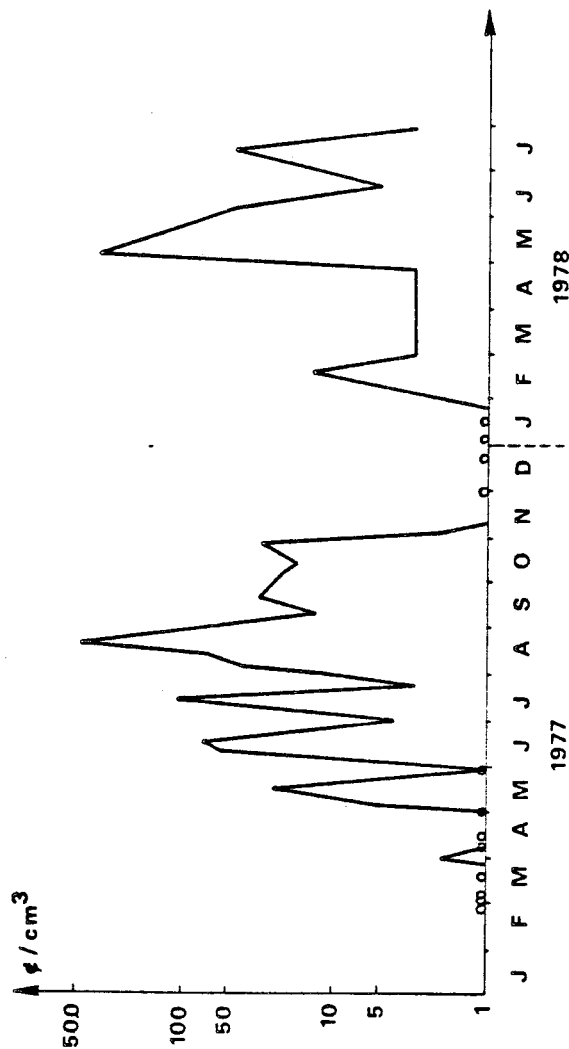




Fig. 103 - *Phaeocystis* sp. à Gravelines.

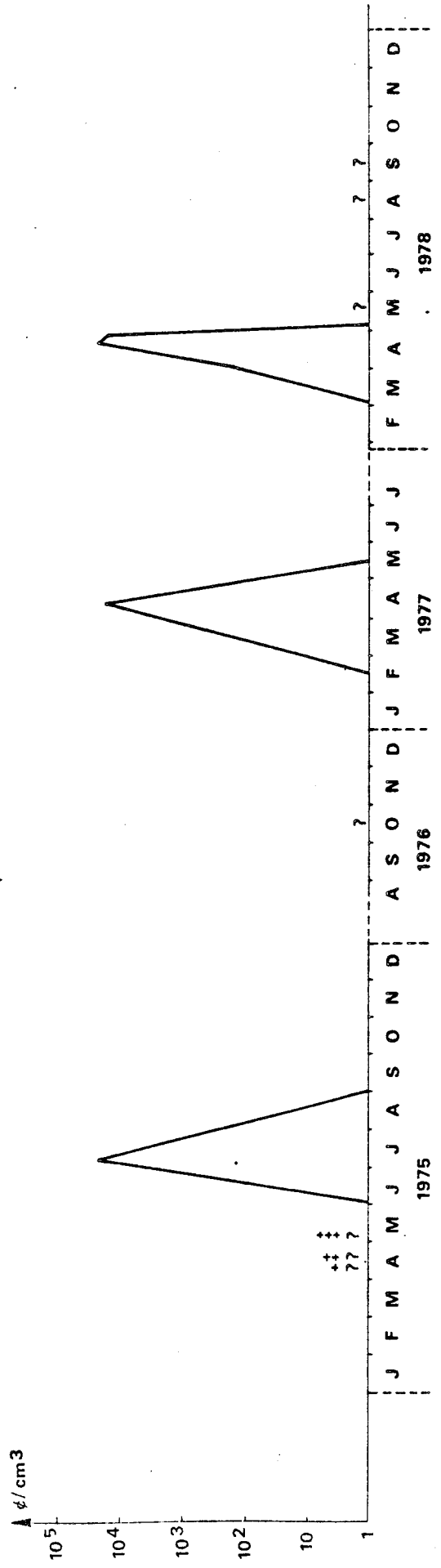


Fig. 104 - Phéopigments dans les eaux de l'Aa en 1978.

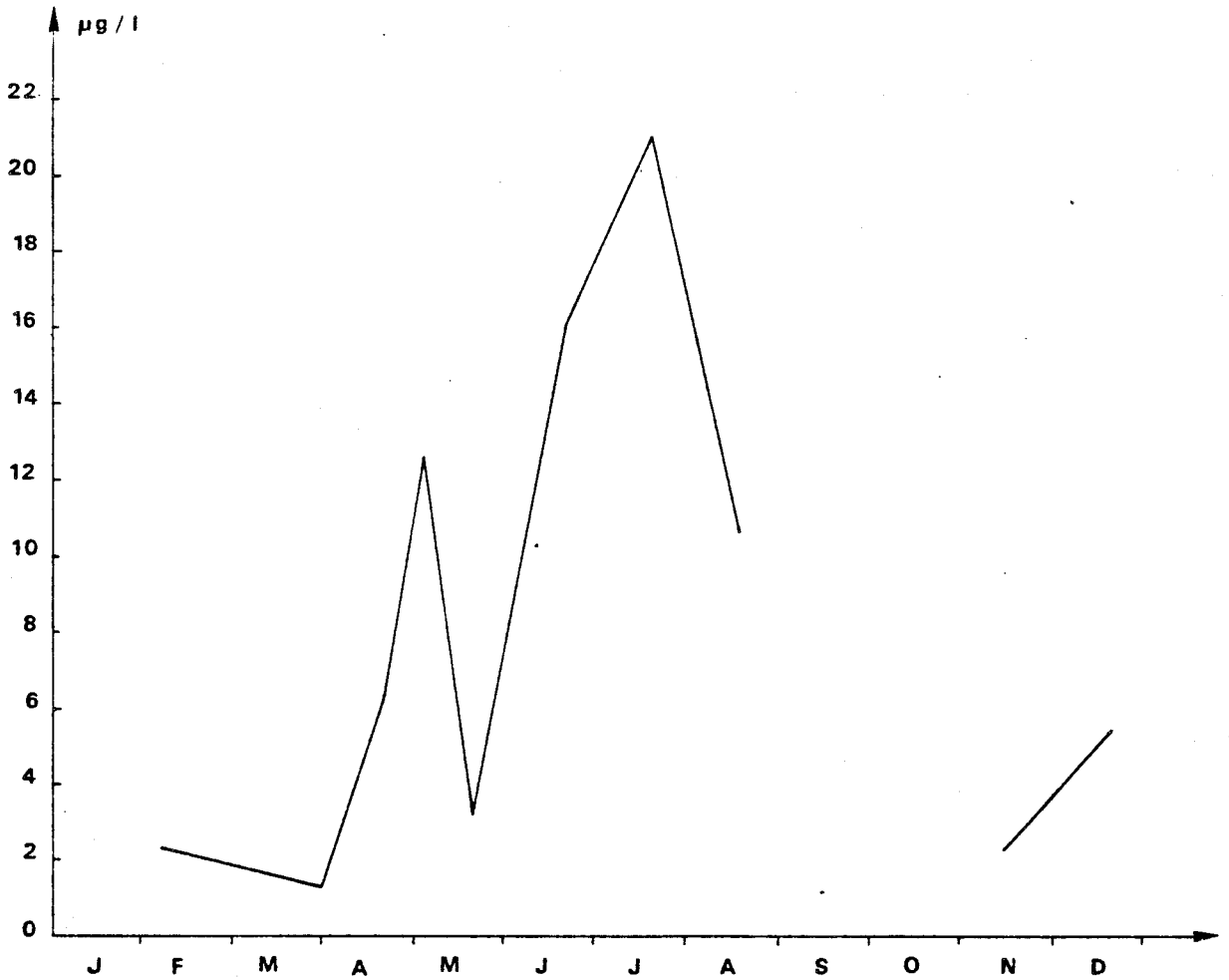


Fig. 105 - Variations du zooplancton (nombre total d'individus) à Gravelines (moyenne par campagne) (Données communiquées par ARNAL, LEFEVRE et TOULARASTEL).

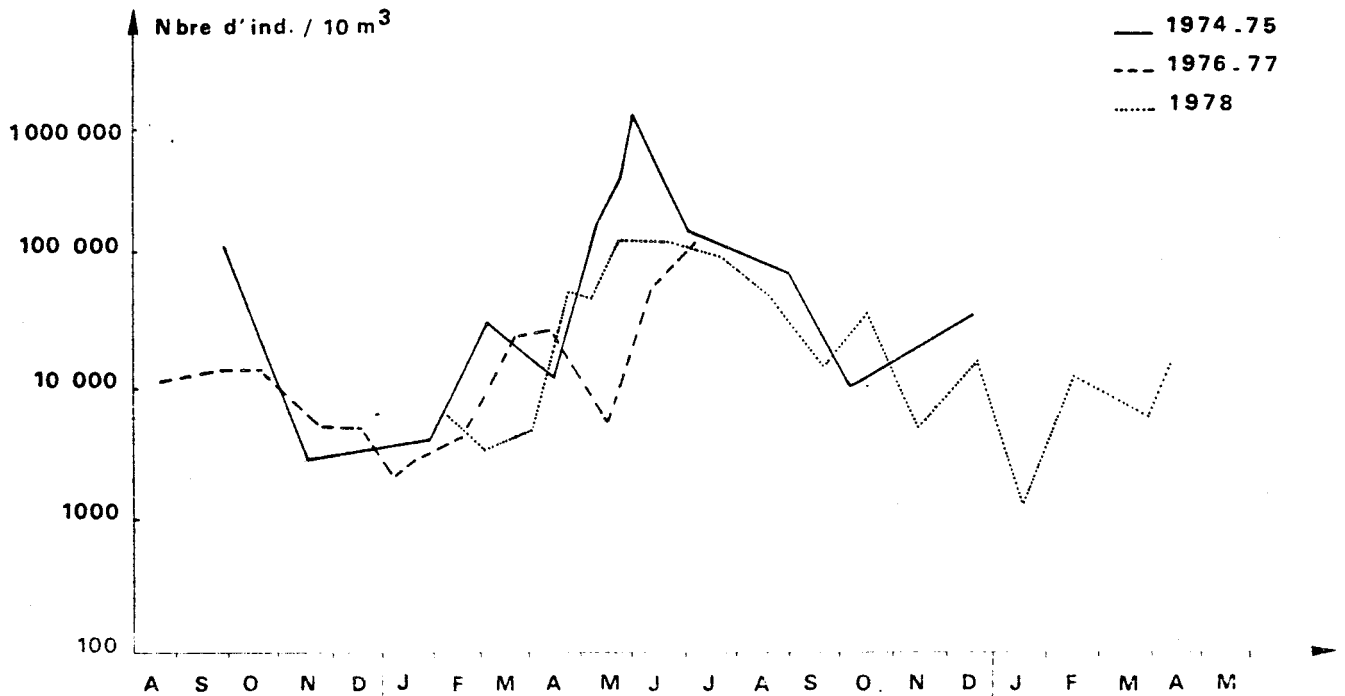


Fig. 106 - Variations des pigments photosynthétiques à Gravelines en 1974-75.

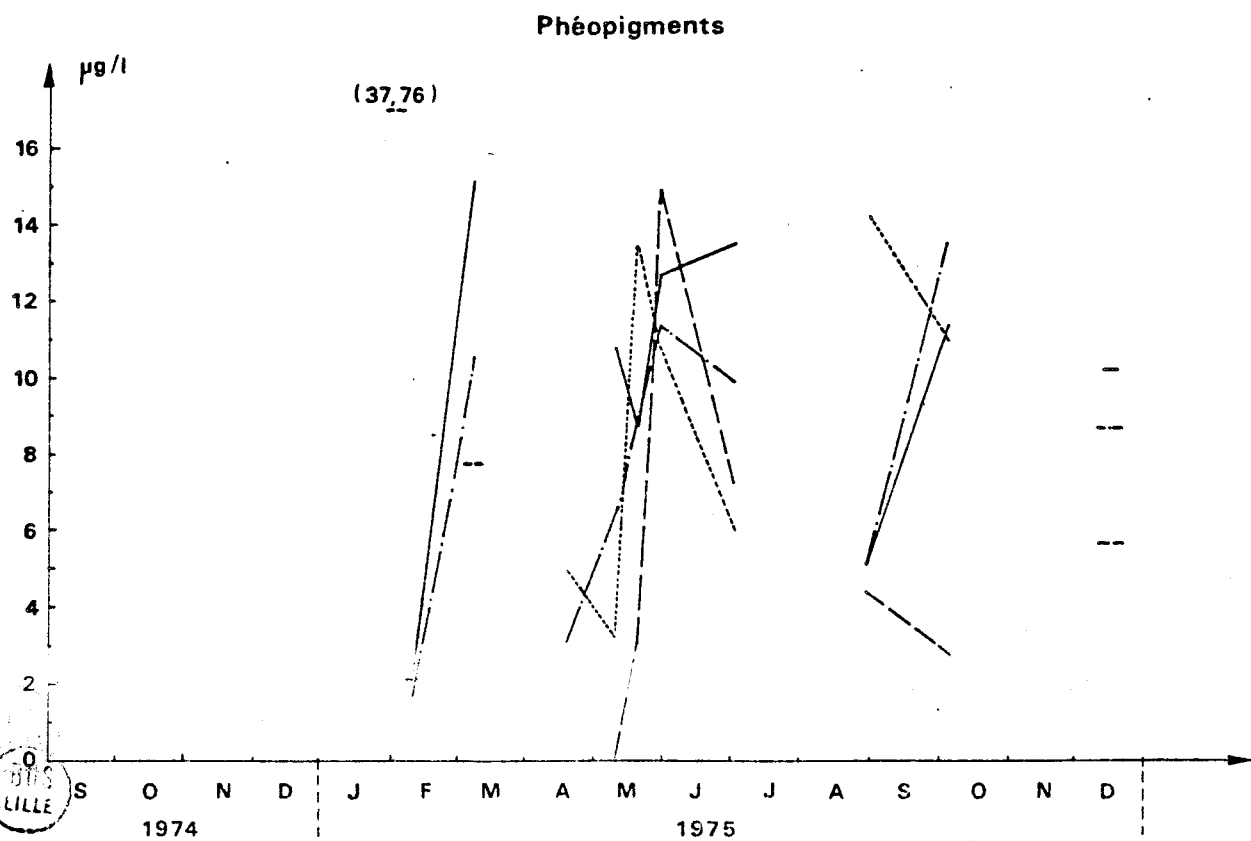
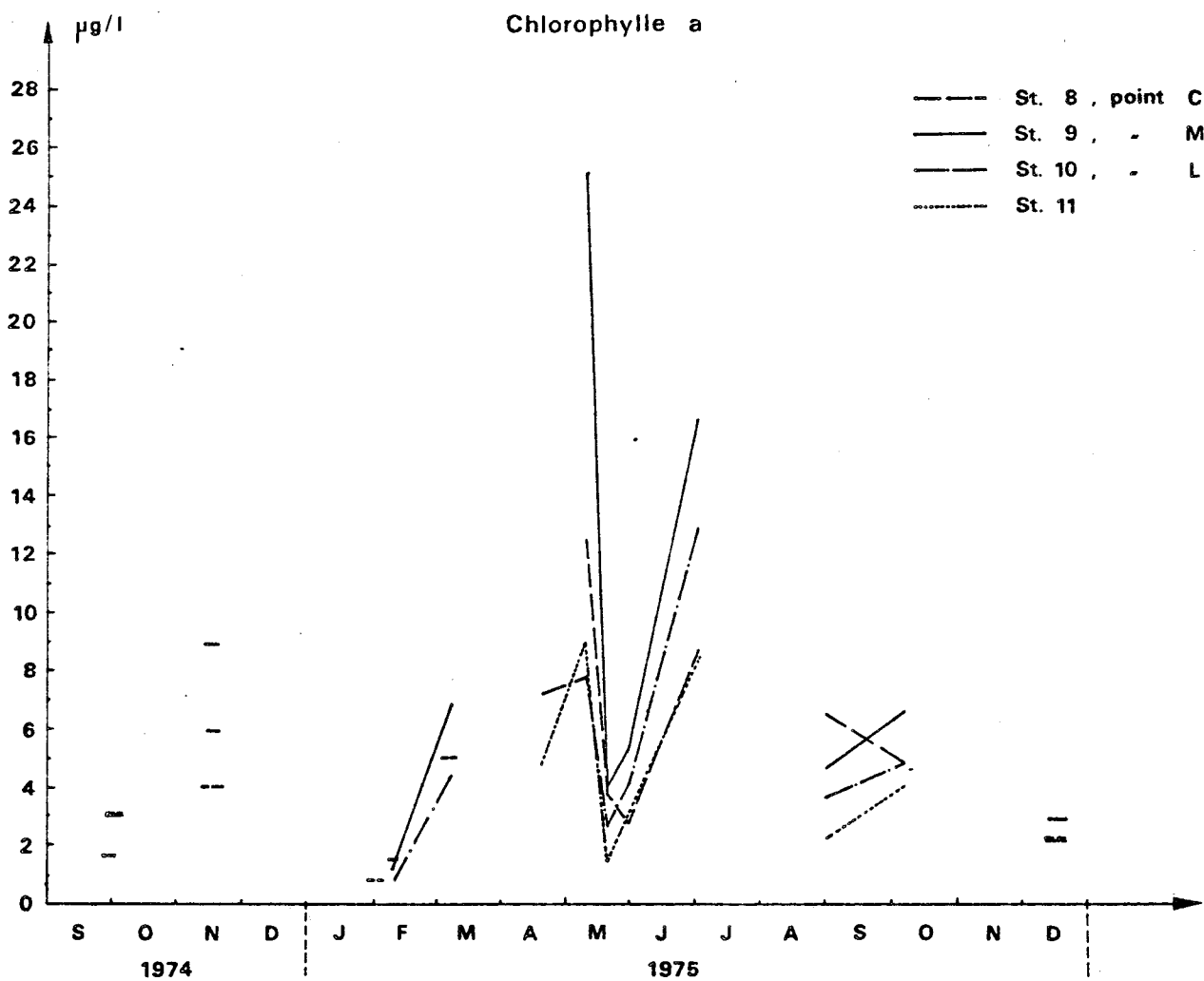


Fig. 107 - Variations du microplancton à Gravelines en 1975.

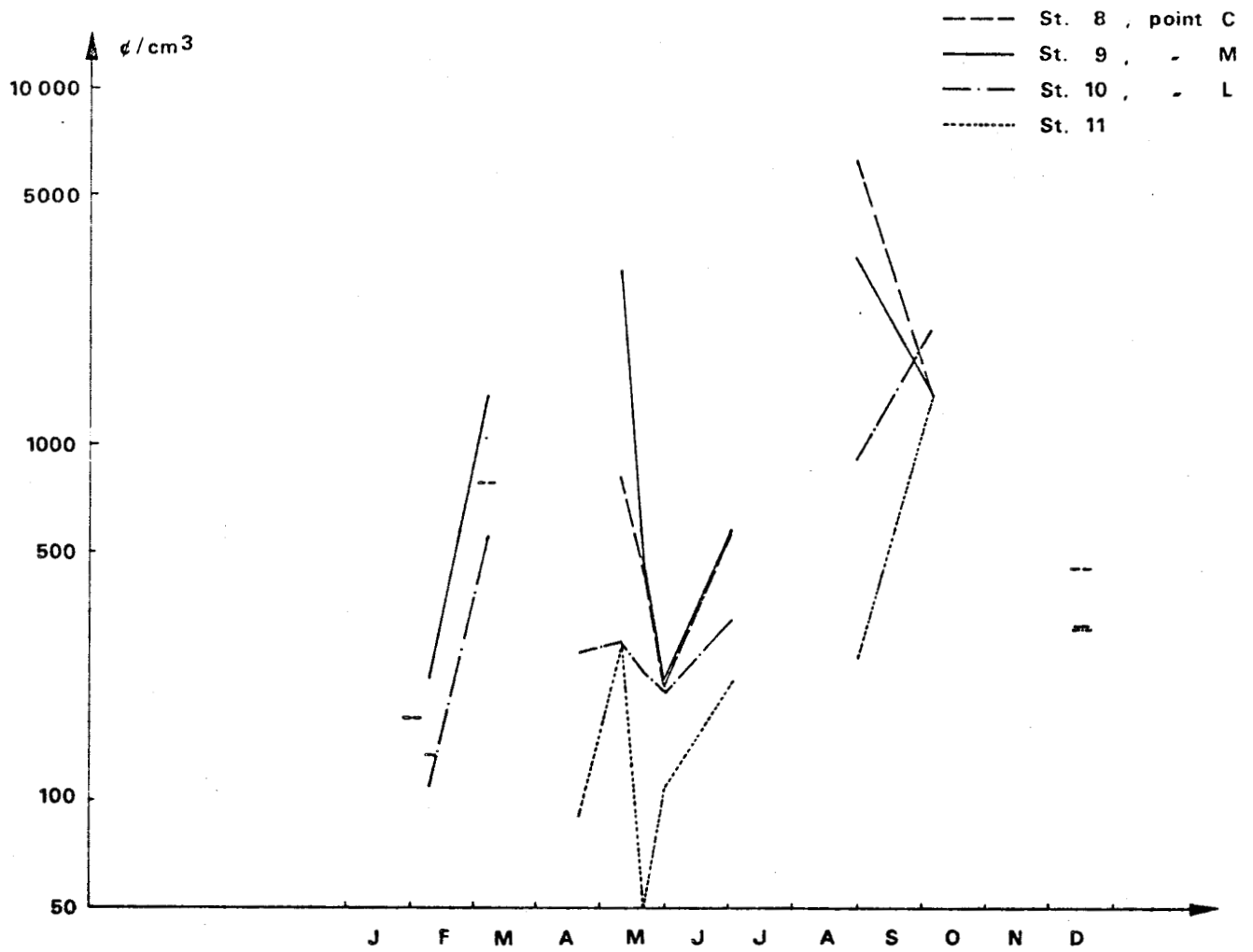


Fig. 108 - Variations de l'indice pigmentaire à Gravelines en 1975.

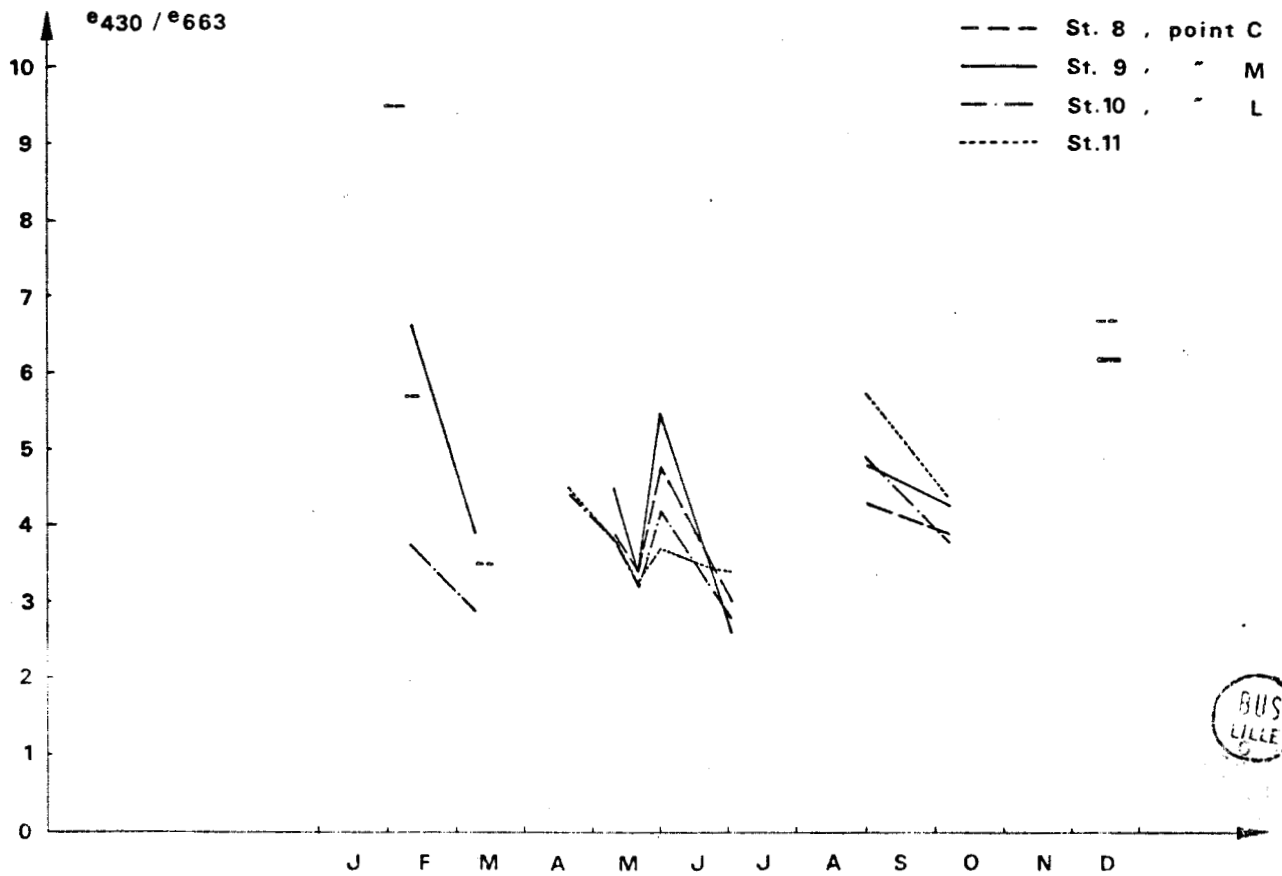


Fig. 109 - Variations des pigments photosynthétiques à Gravelines en 1976-77.

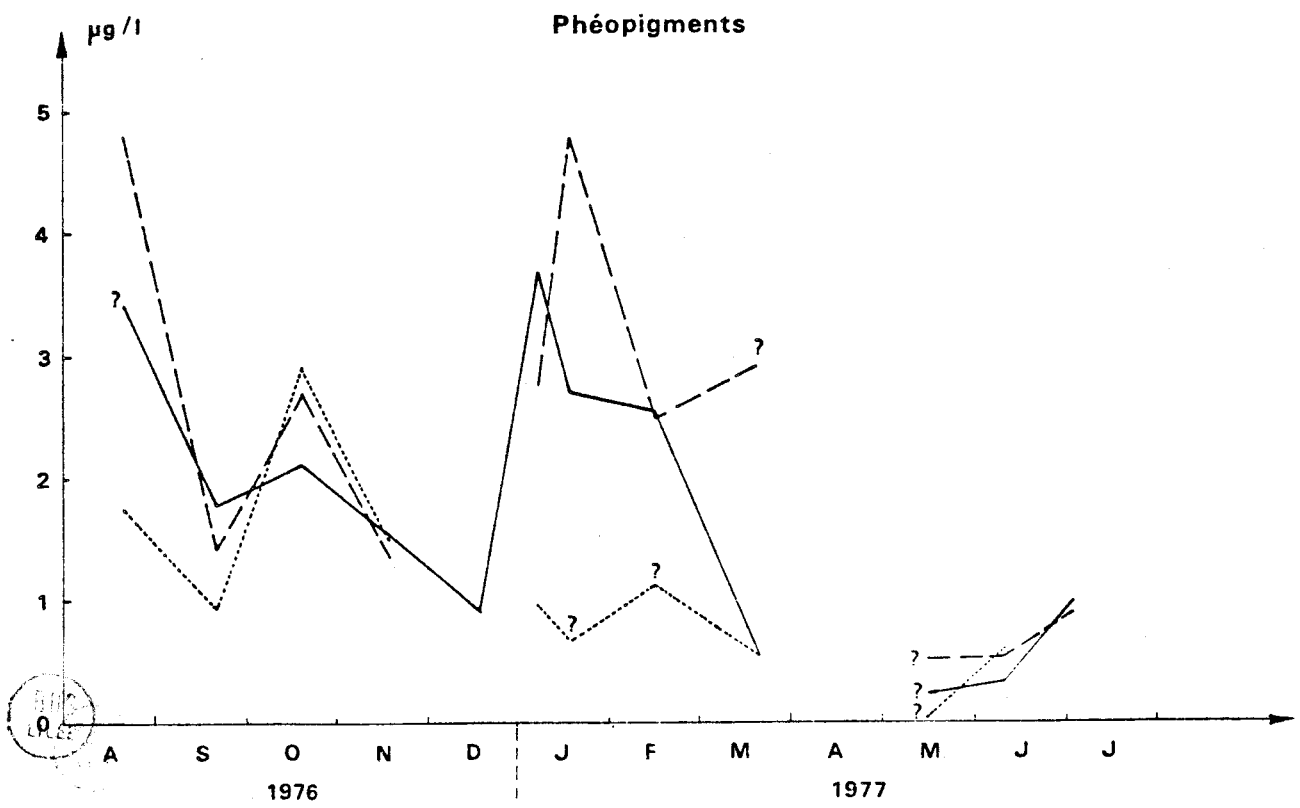
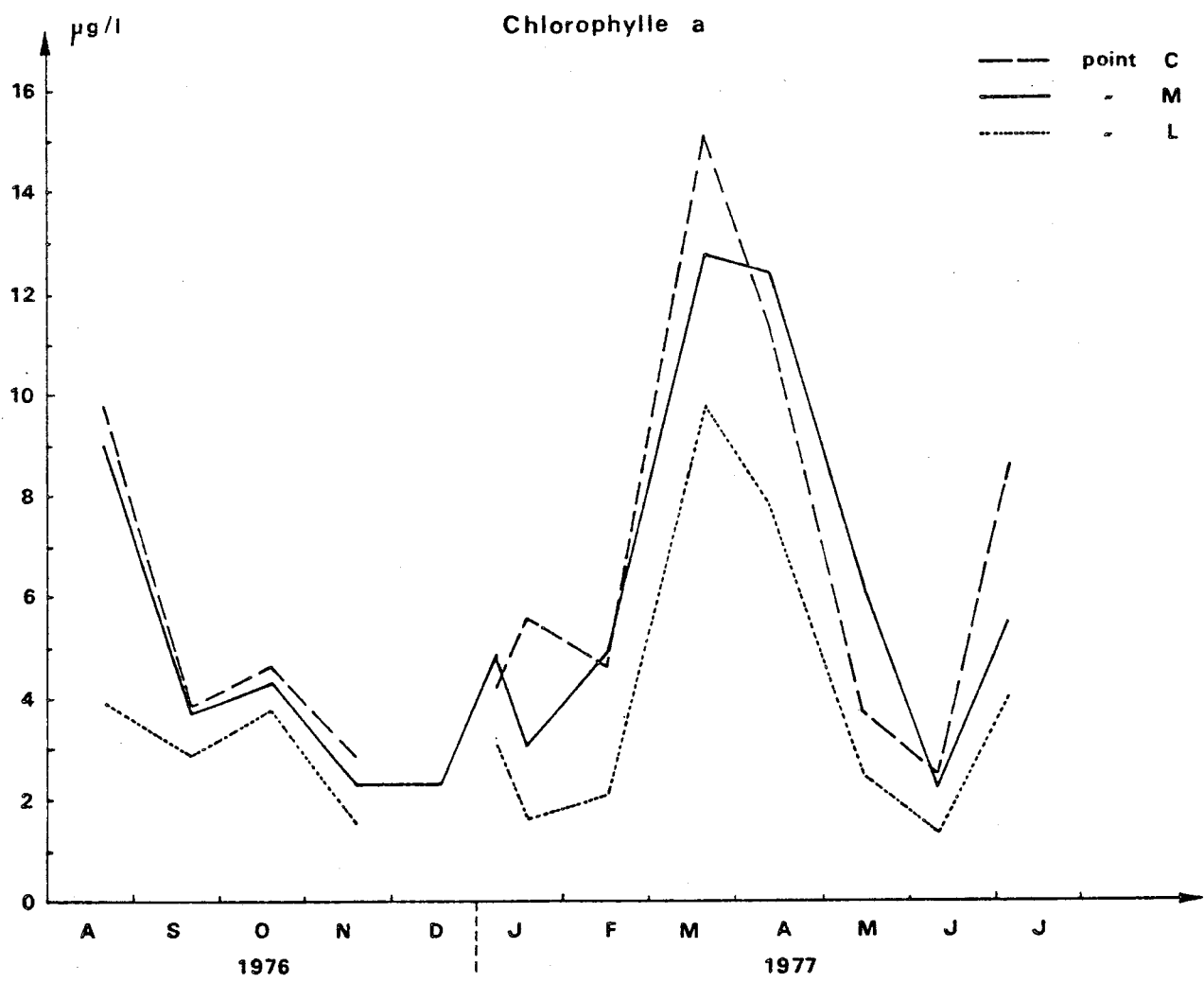


Fig. 110 - Variations du microplankton à Gravelines en 1976-77.

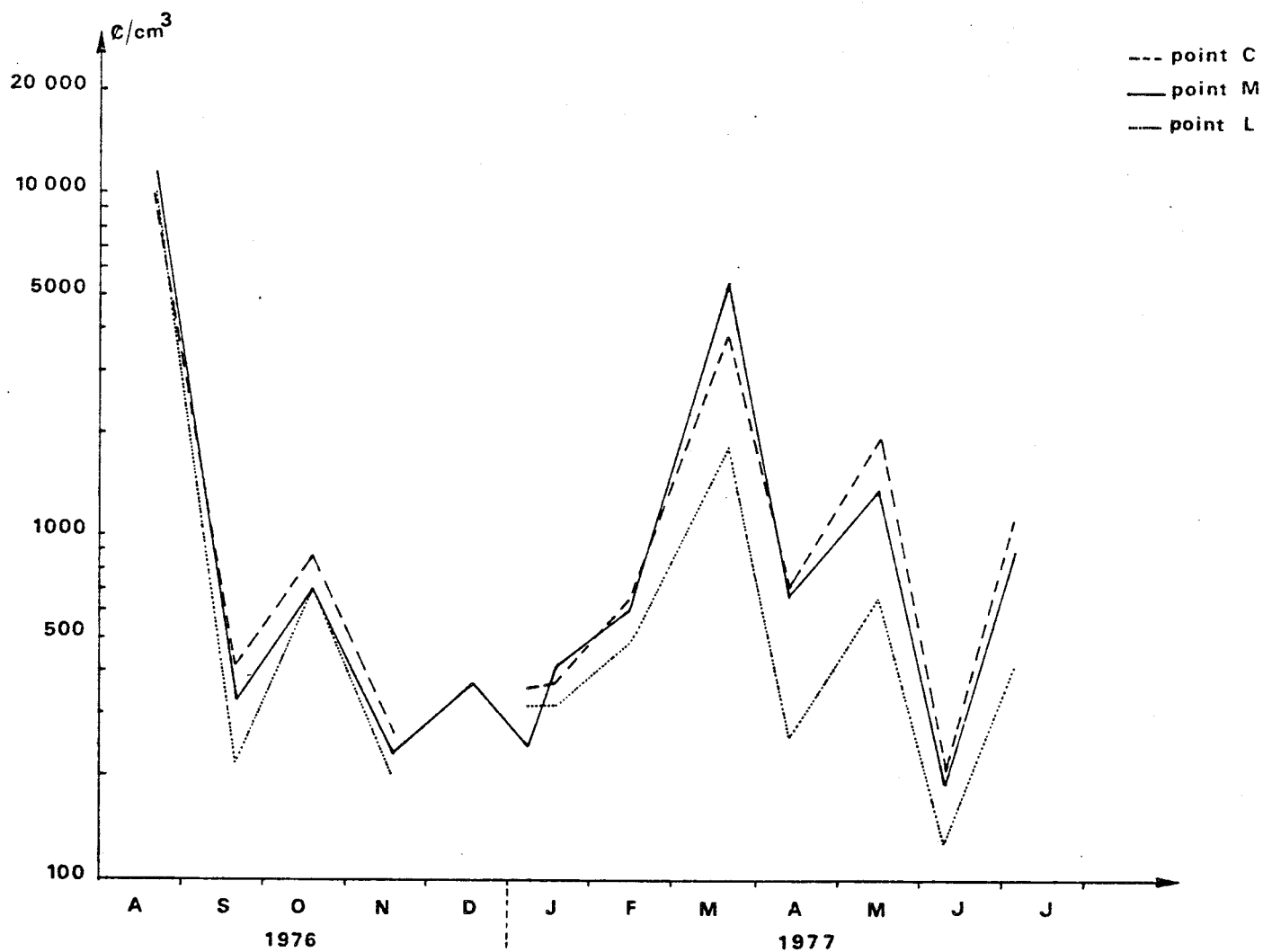


Fig. 111 - Variations de l'indice pigmentaire à Gravelines en 1976-77.

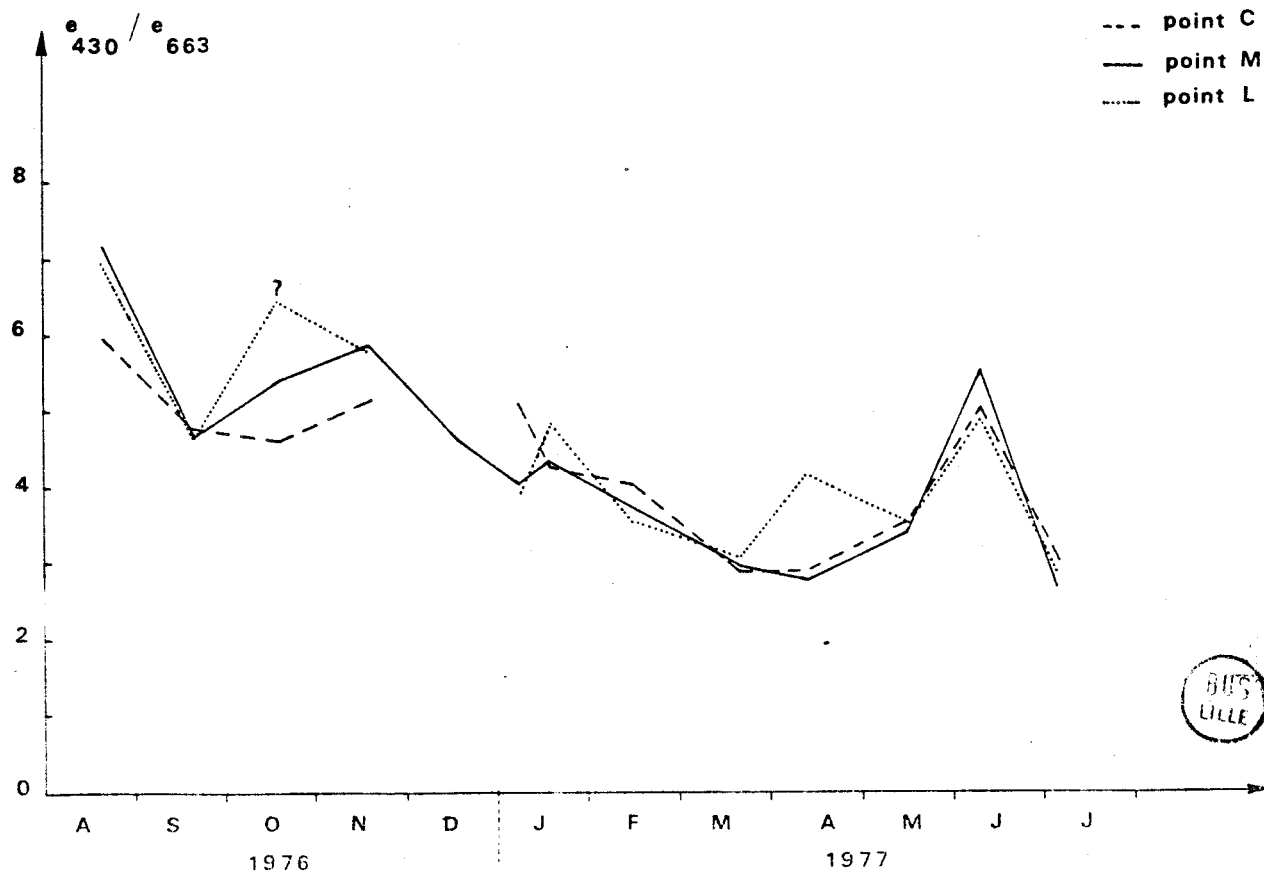
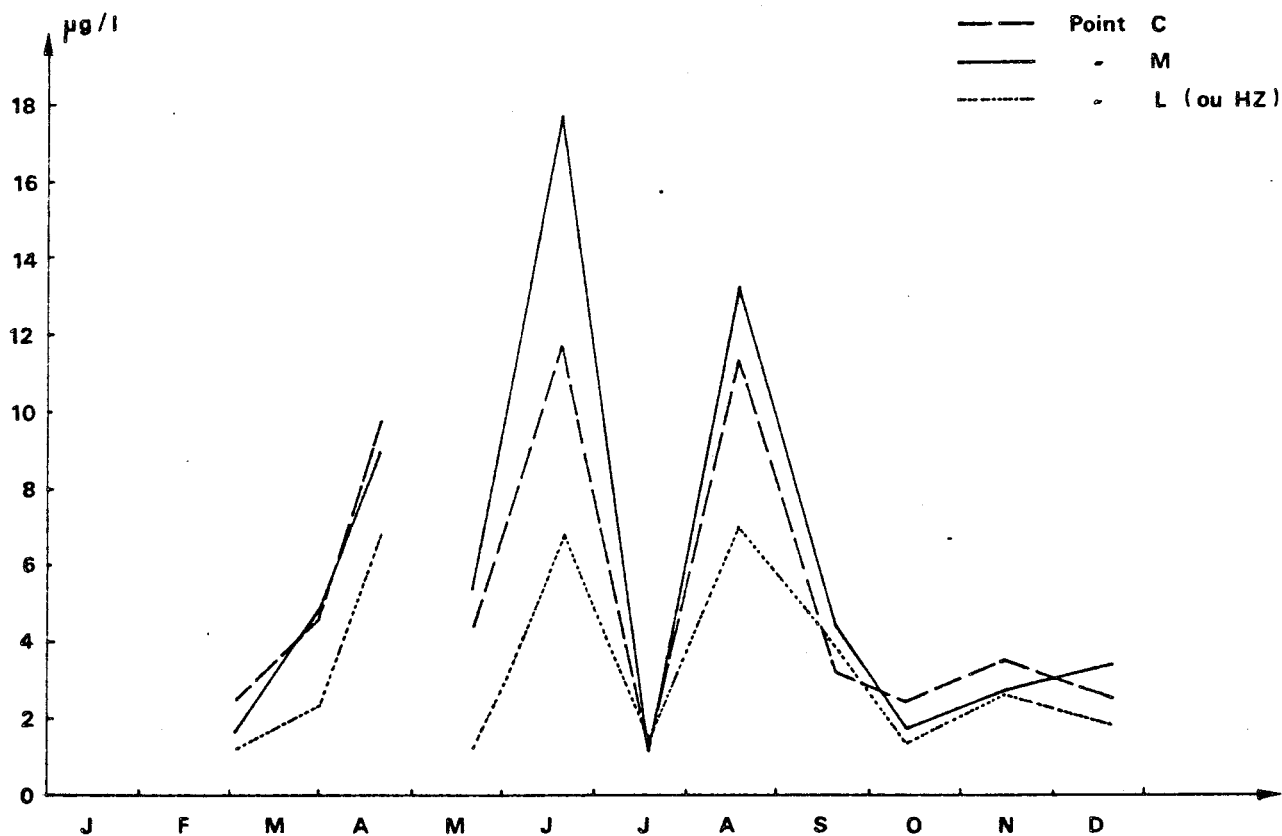


Fig. 112 - Variations des pigments photosynthétiques à Gravelines en 1978: chlorophylle a.

Spectrophotométrie



Fluorimétrie

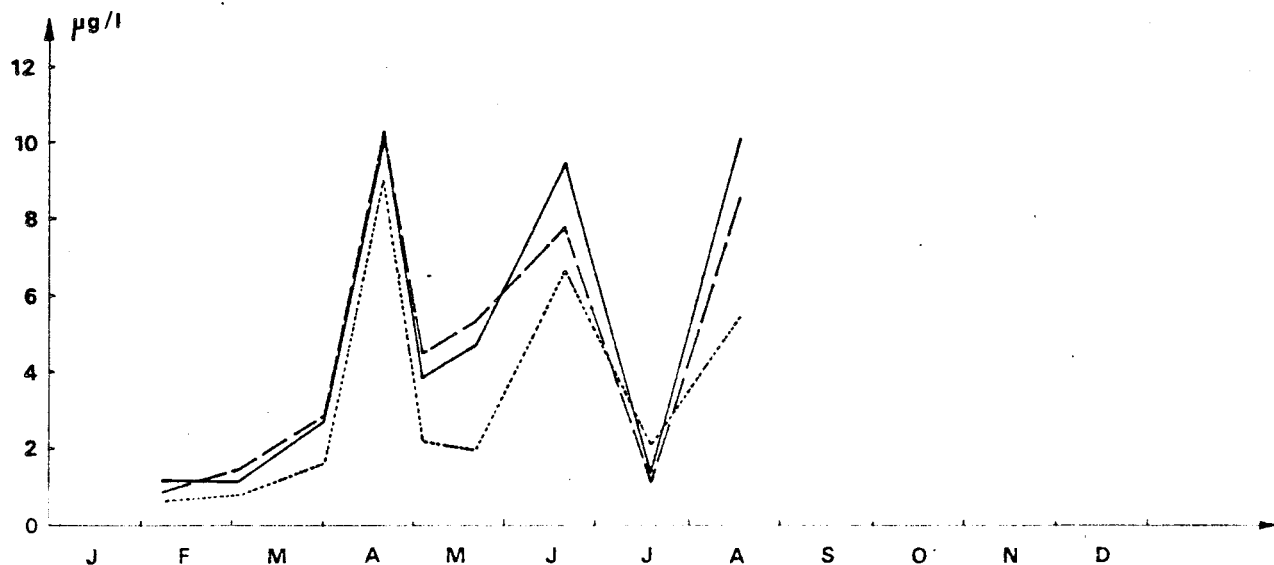


Fig. 113 - Variations des pigments photosynthétiques à Gravelines en 1978: phéopigments.

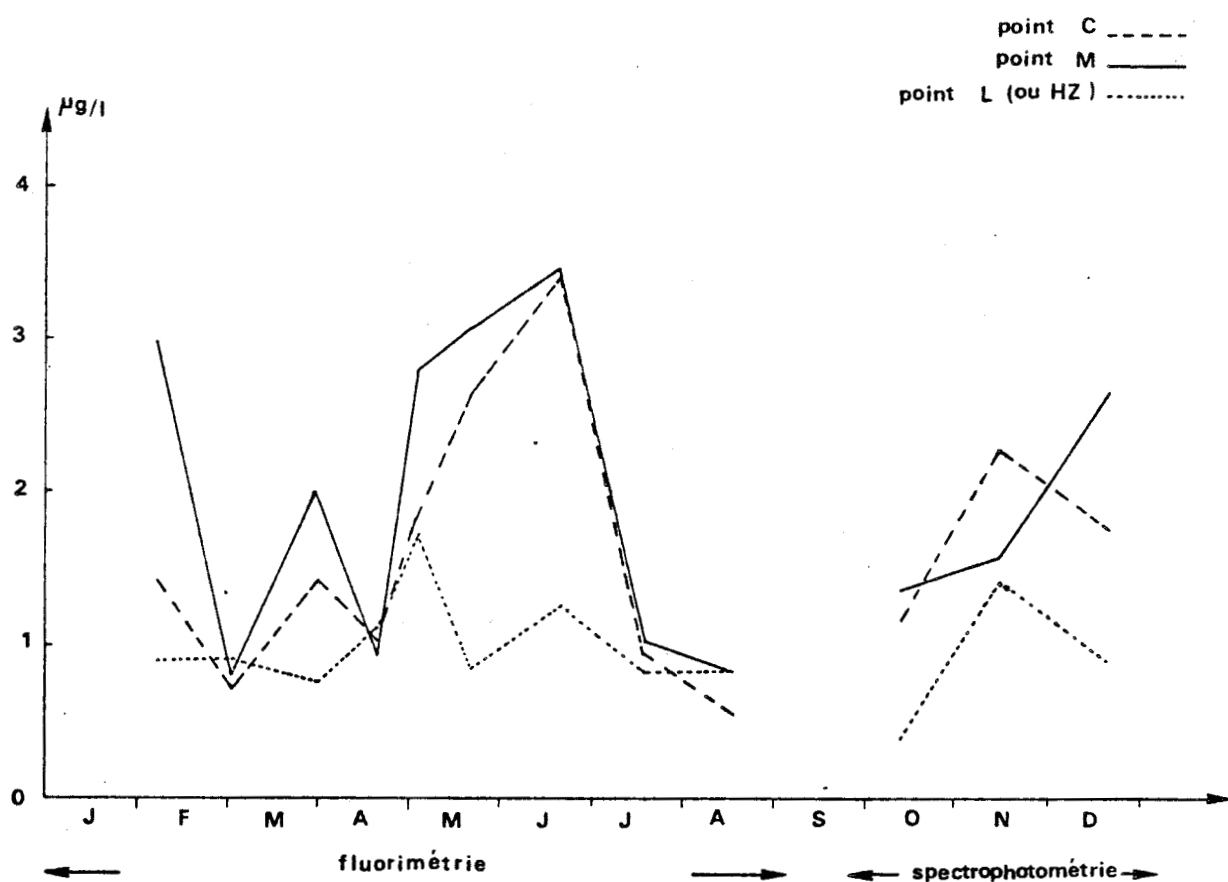


Fig. 114 - Variations du microplancton à Gravelines en 1978.

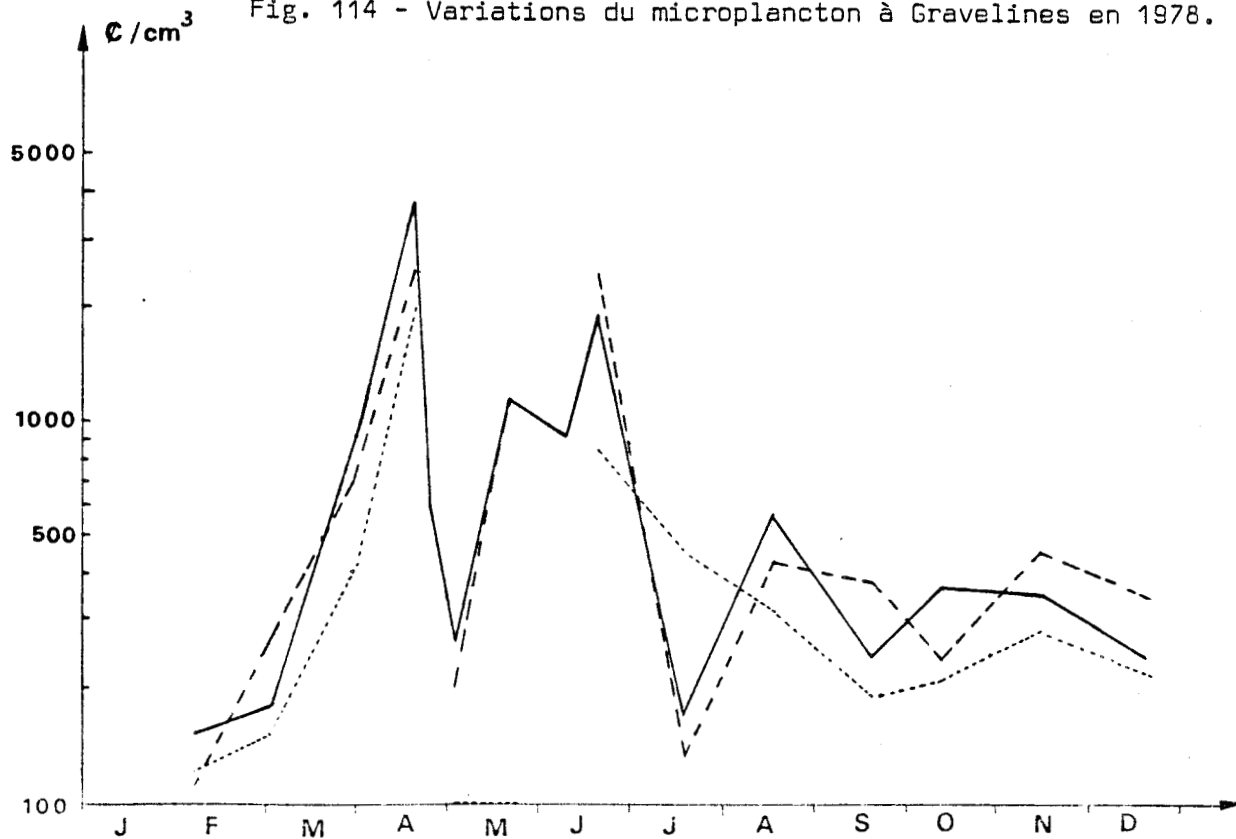
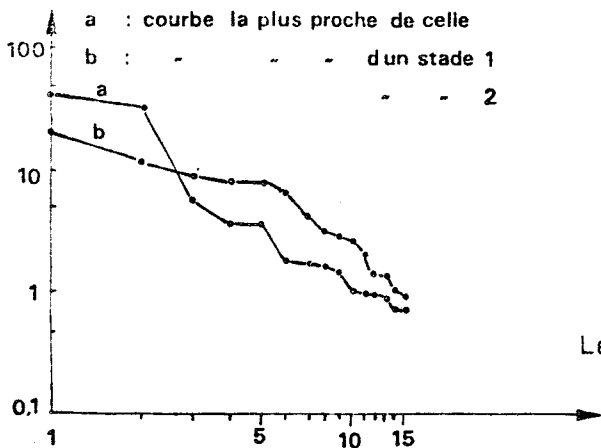
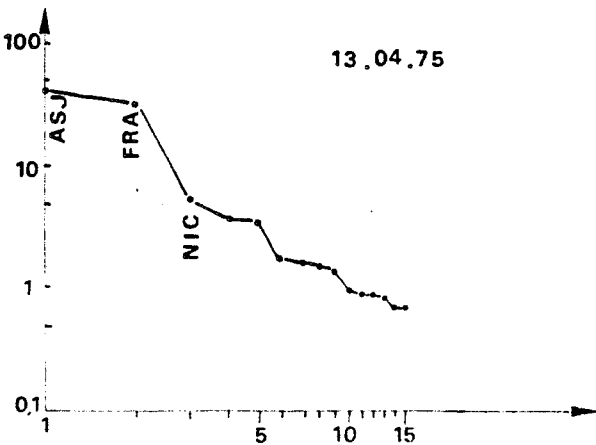
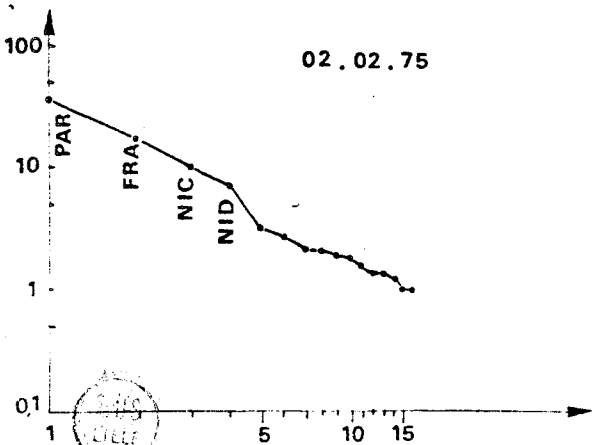
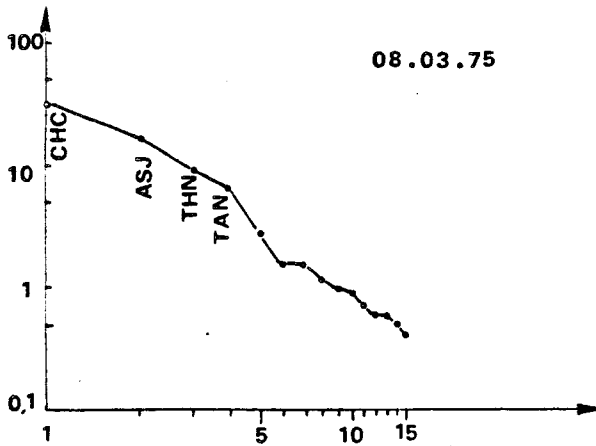
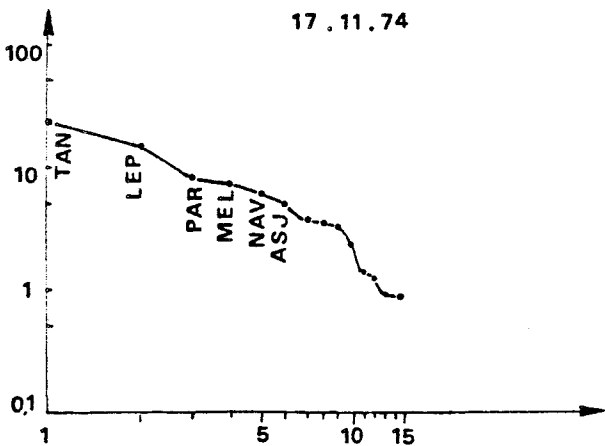
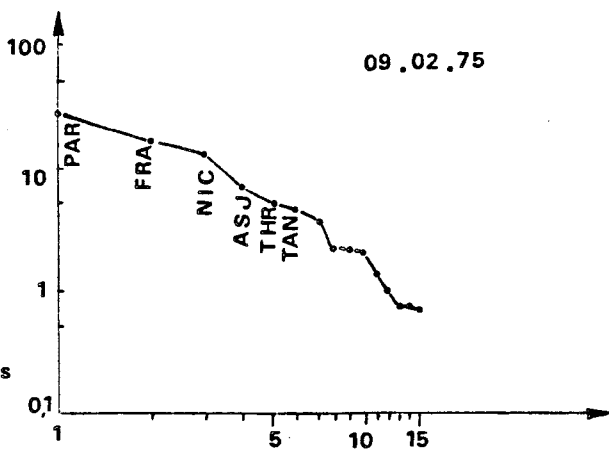
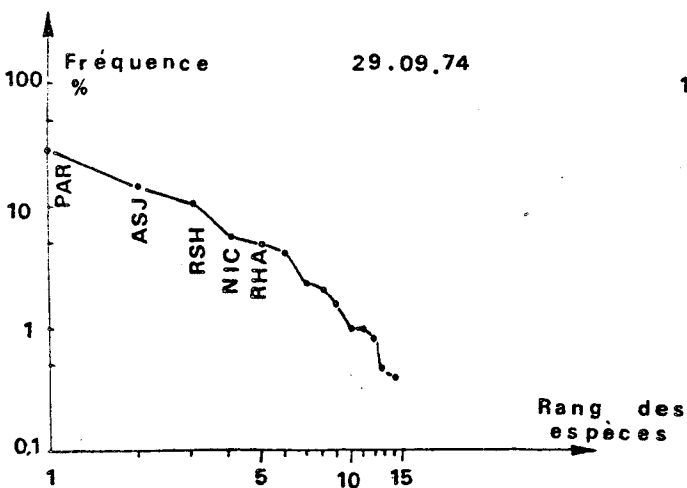


Fig. 116 - Diagrammes rang-fréquence à Gravelines en 1974-75. (Moyenne de toutes les stations).



Les abréviations utilisées pour représenter les espèces sont précisées au début de ce volume.



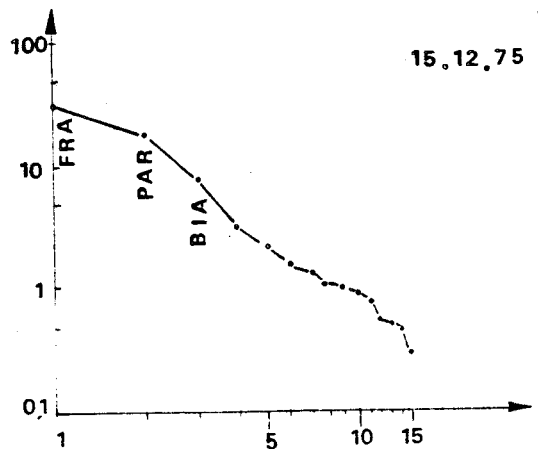
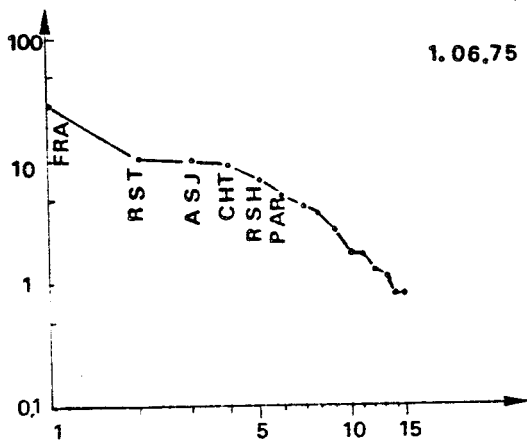
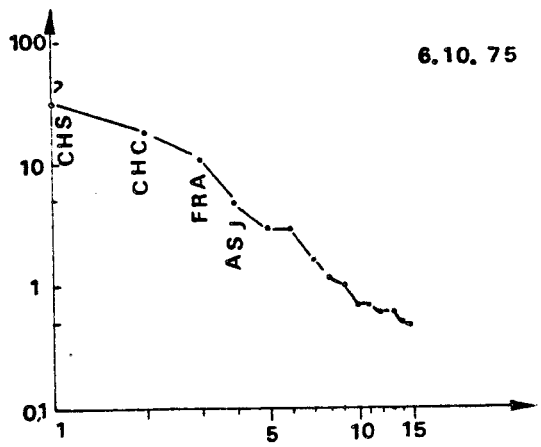
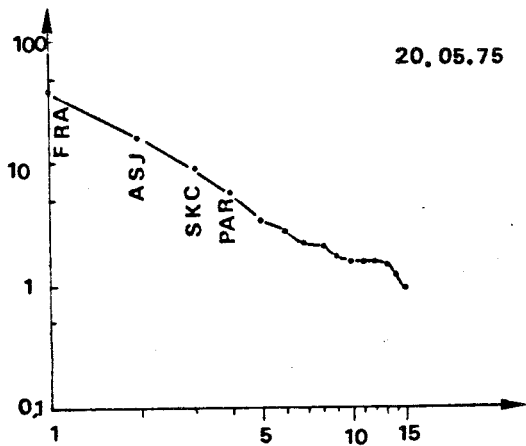
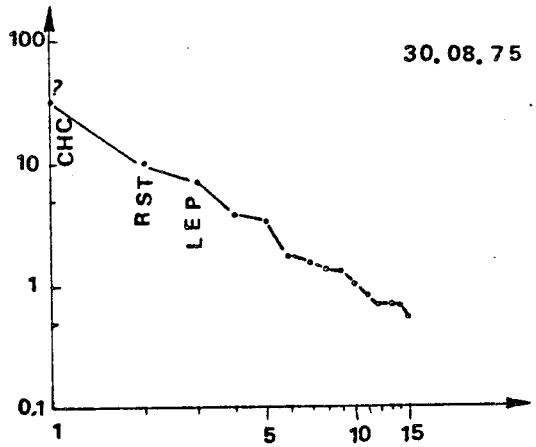
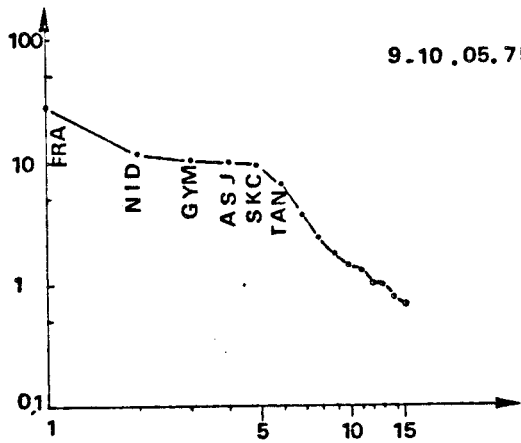
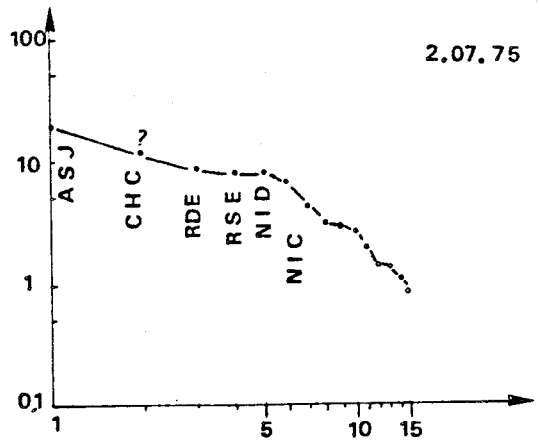
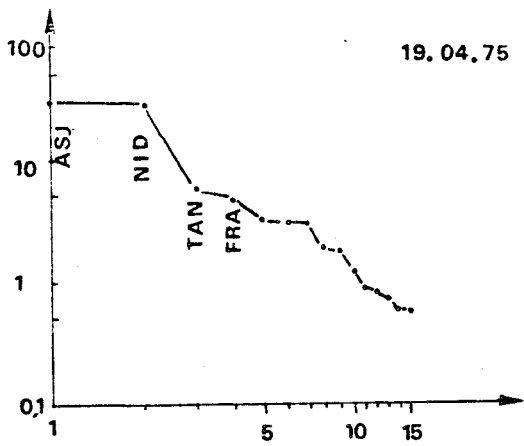


Fig. 117 - Variations de l'indice de diversité (H) et de l'équitabilité (E) à Gravelines en 1975.

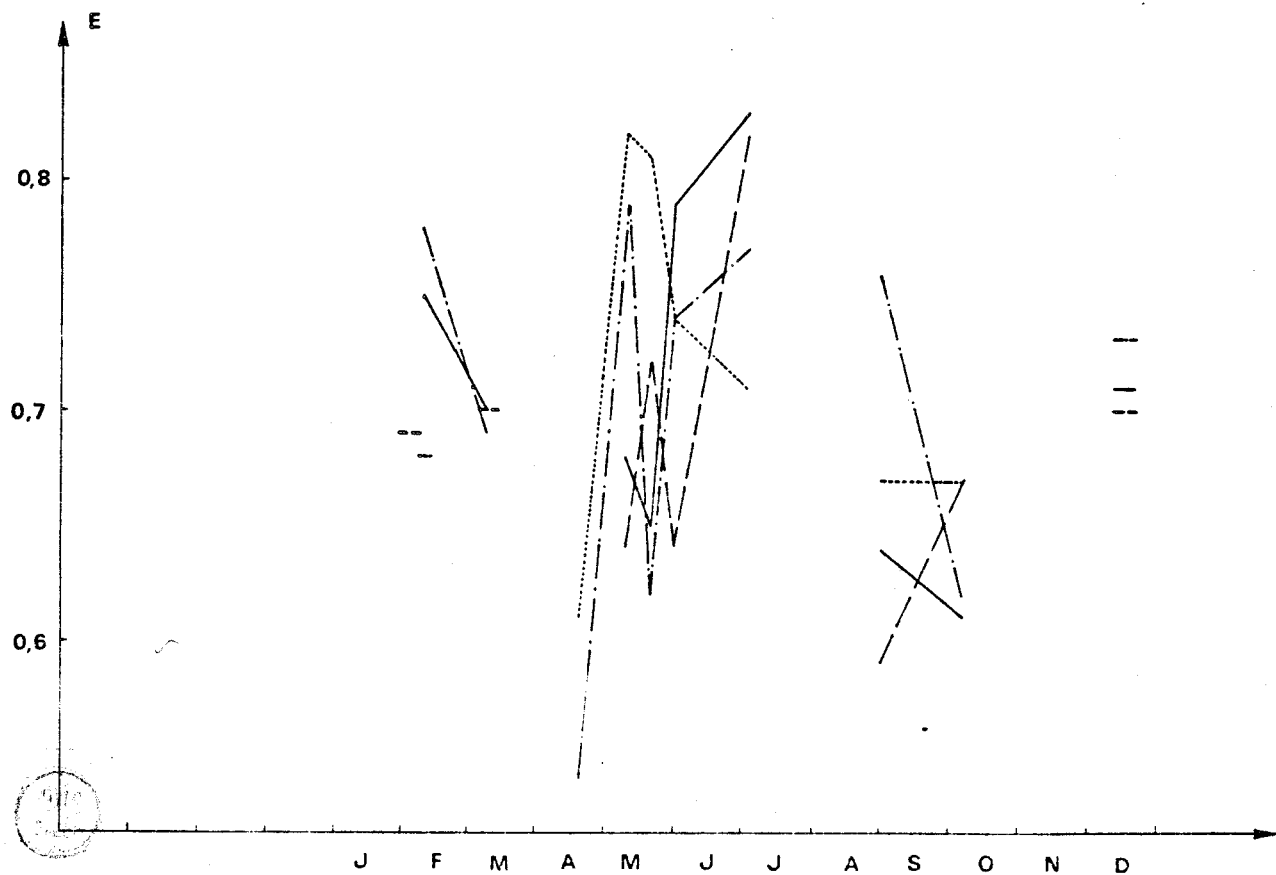
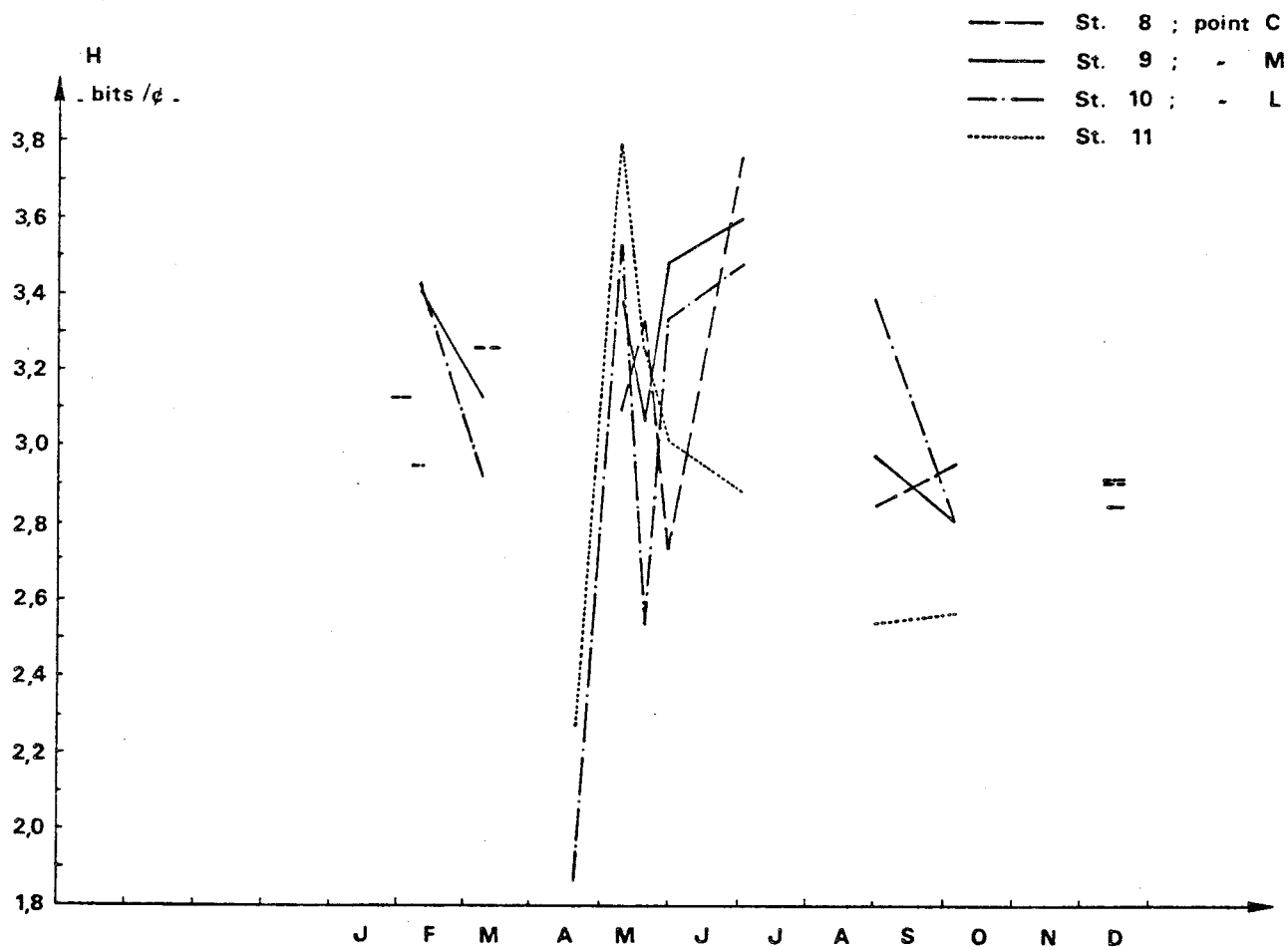


Fig. 118 - Variations de l'indice de diversité (H) et de l'équitabilité (E) à Gravelines en 1976-77.

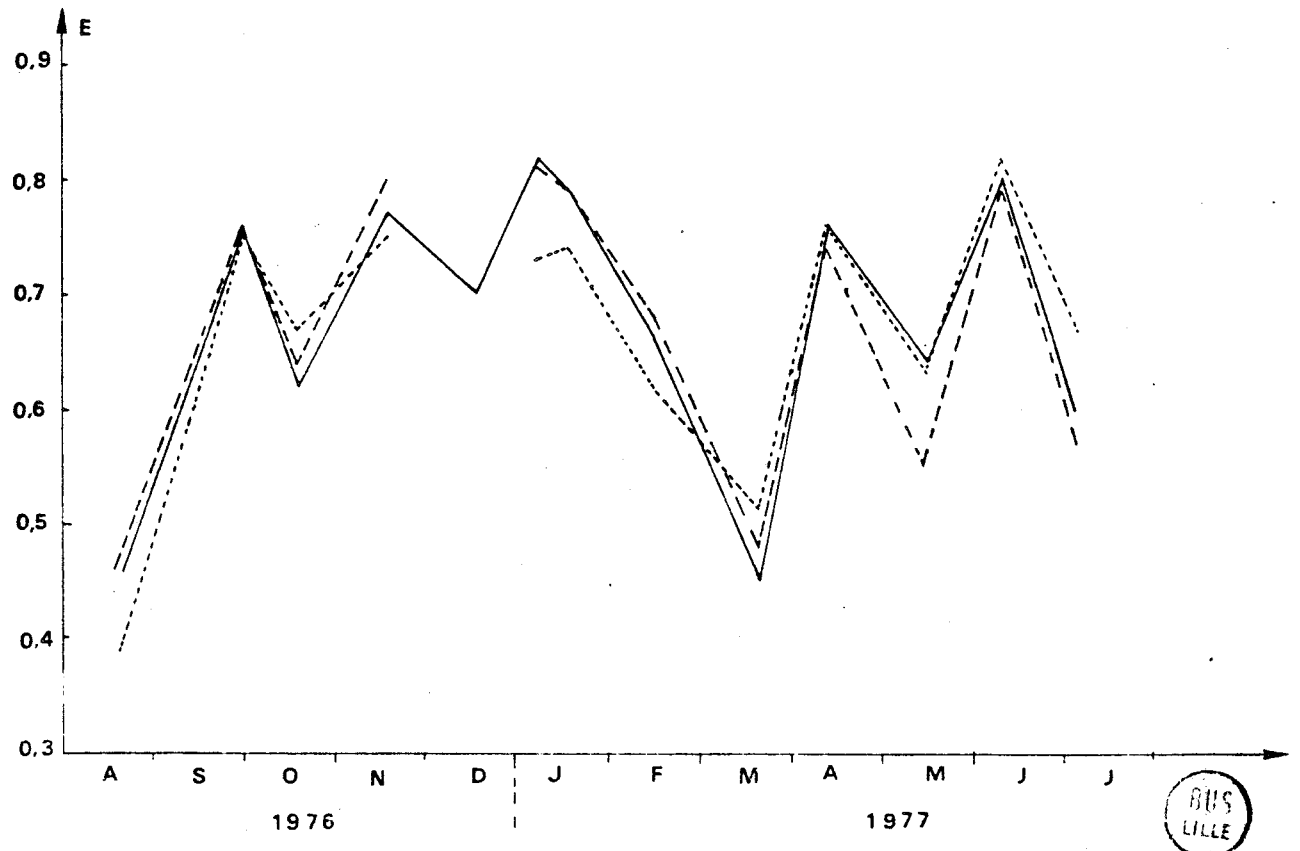
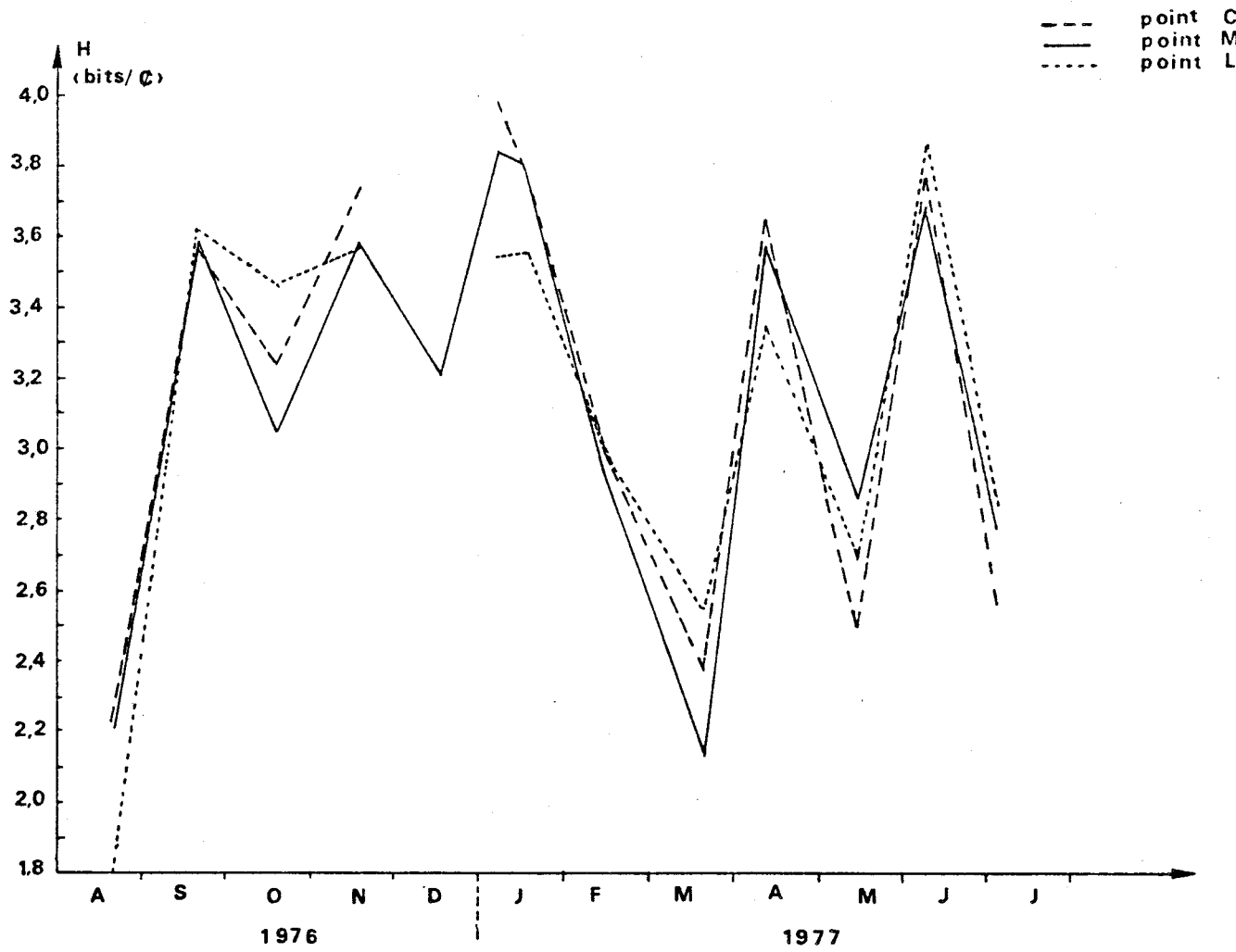
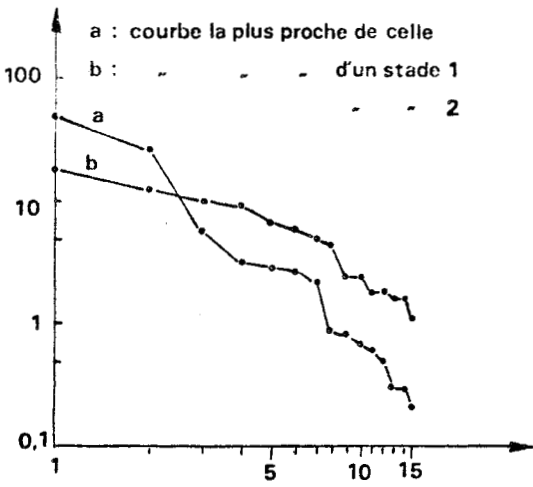
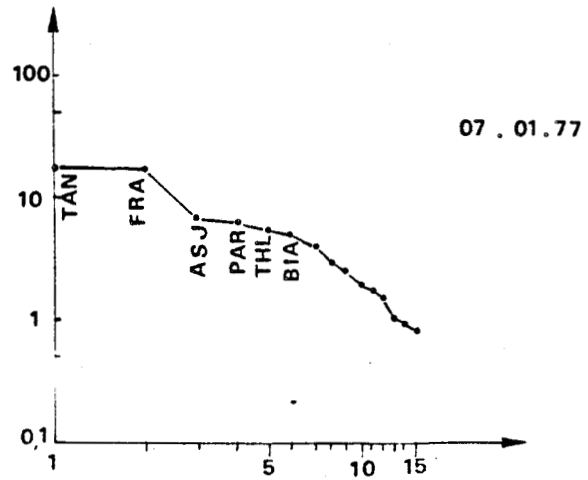
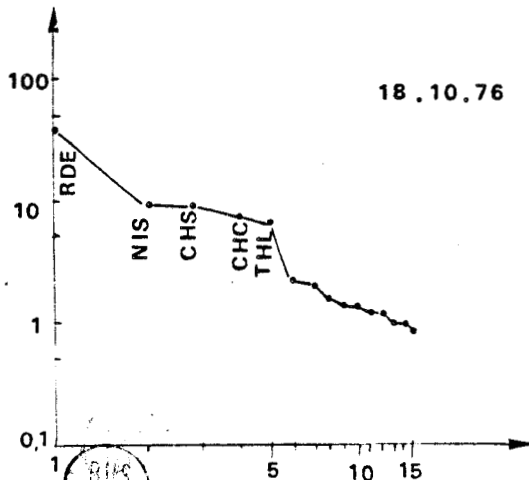
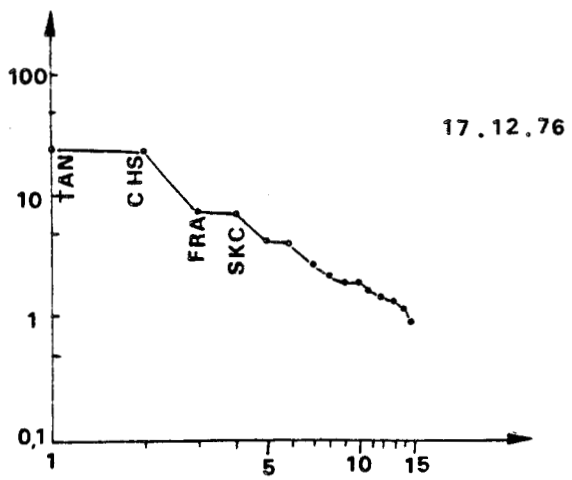
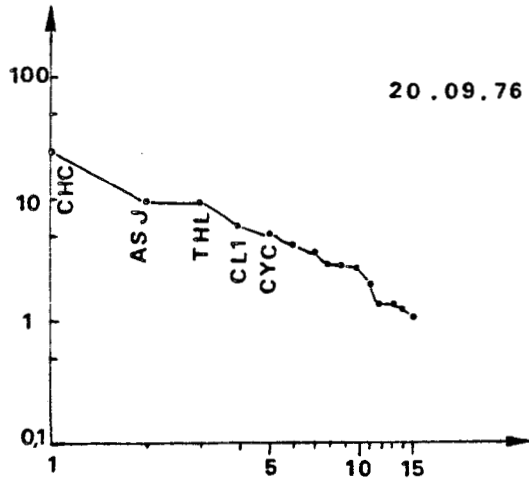
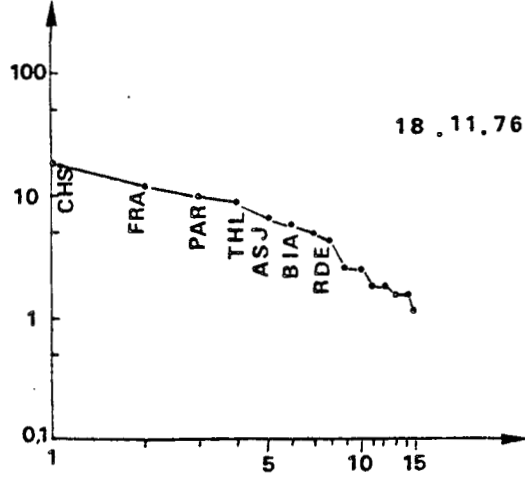
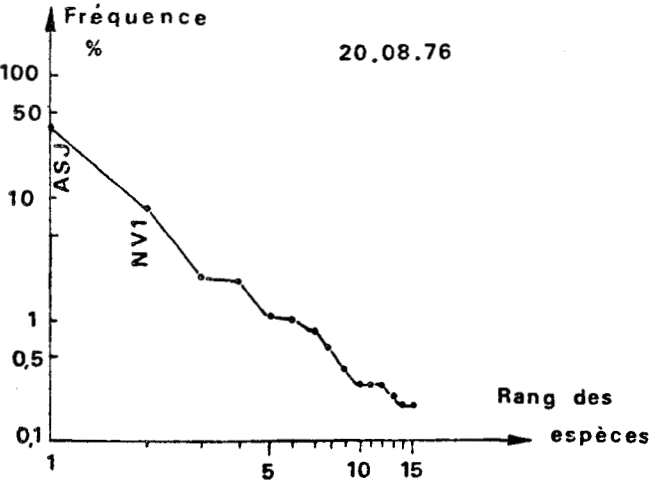


Fig. 119 - Diagrammes rang-fréquence à Gravelines en 1976-77. (Moyenne des stations C₁, M₁, L₁ et C₂, M₃, L₂).



Les abréviations utilisées pour représenter les espèces sont précisées au début de ce volume.



BUS
LILLE

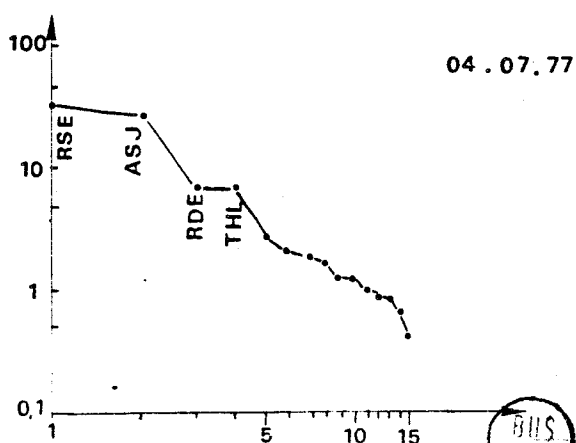
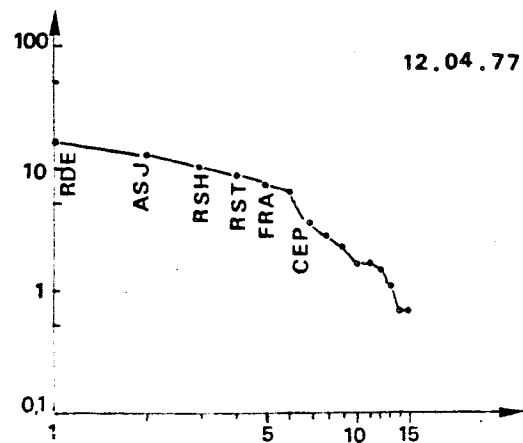
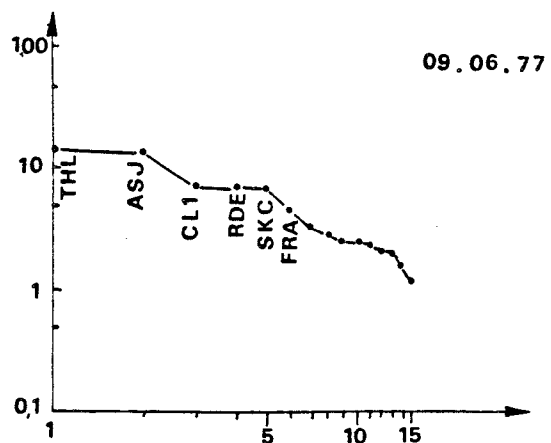
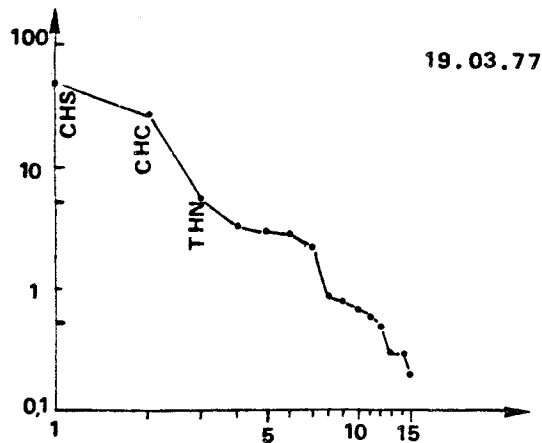
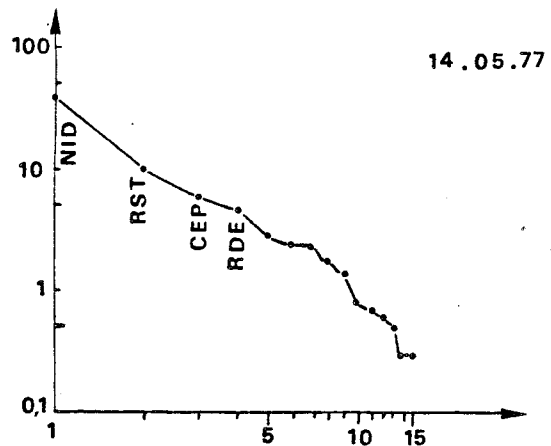
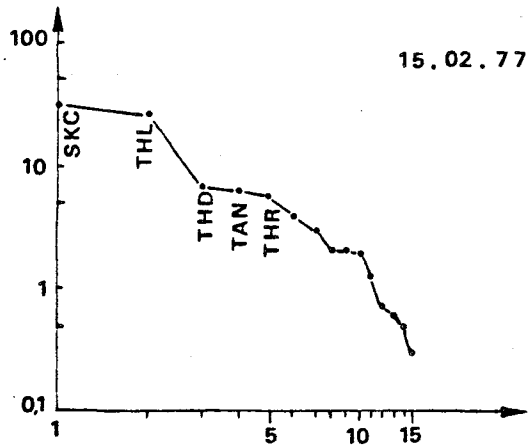
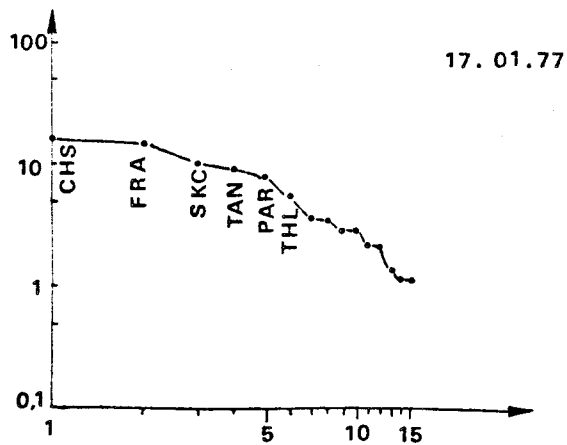
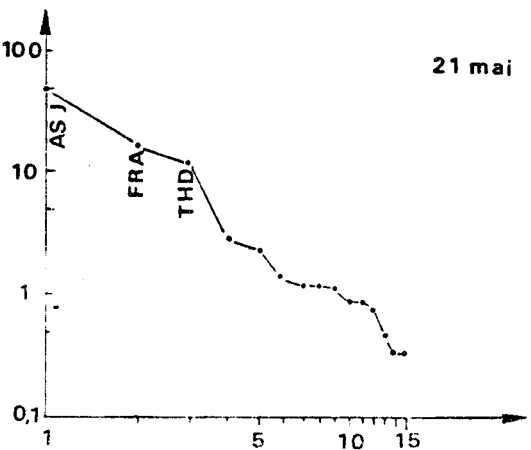
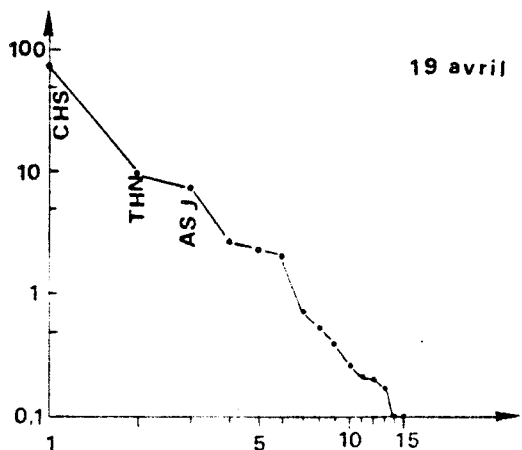
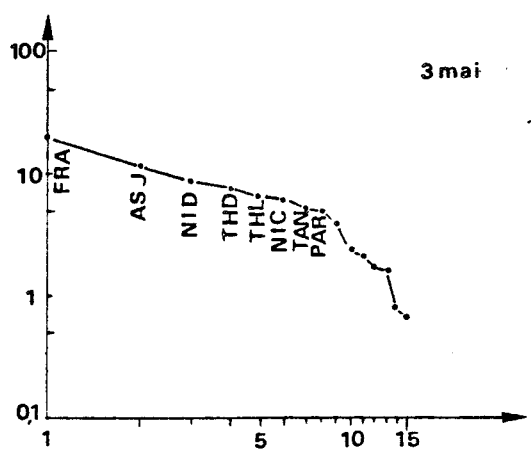
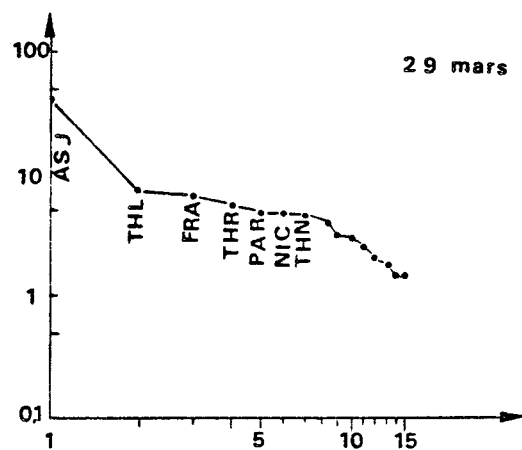
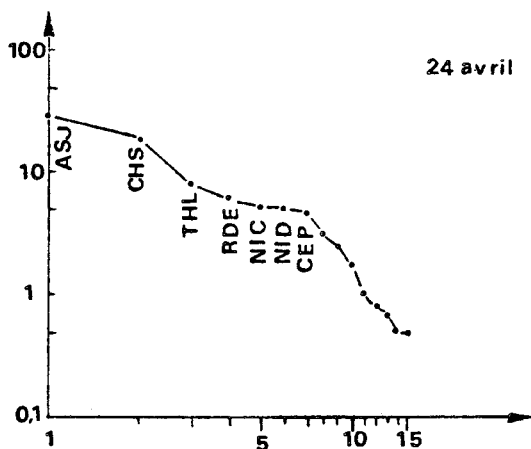
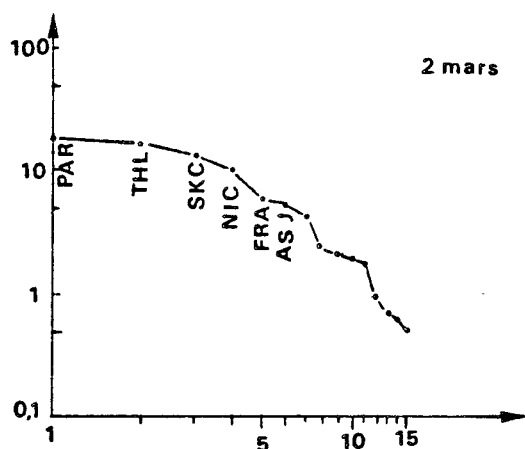
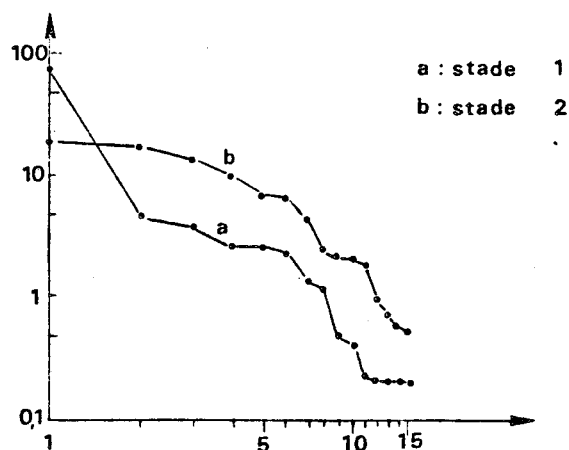
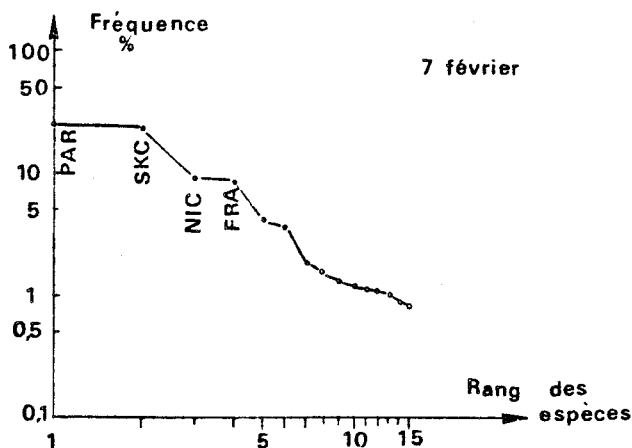


Fig. 120 - Diagrammes rang-fréquence à Gravelines en 1978
 (Moyenne des stations C, M et L (ou HZ)).



Les abréviations utilisées pour représenter les espèces sont précisées au début de ce volume.

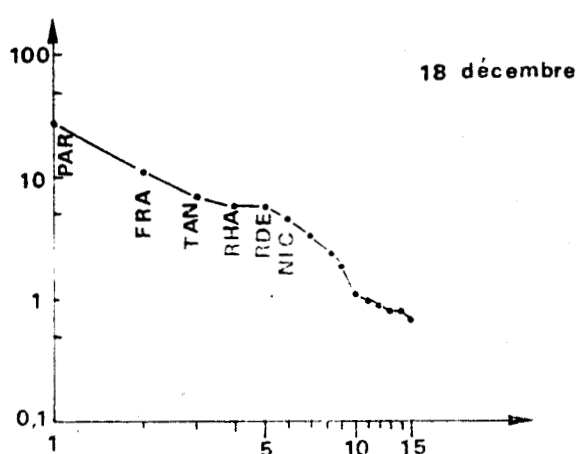
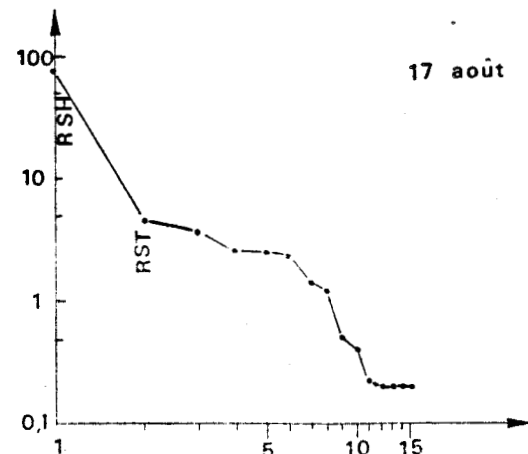
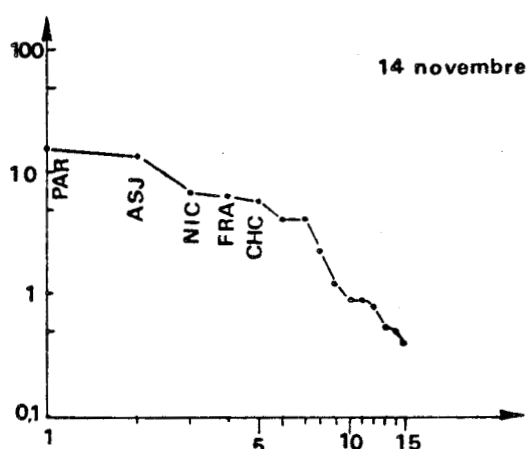
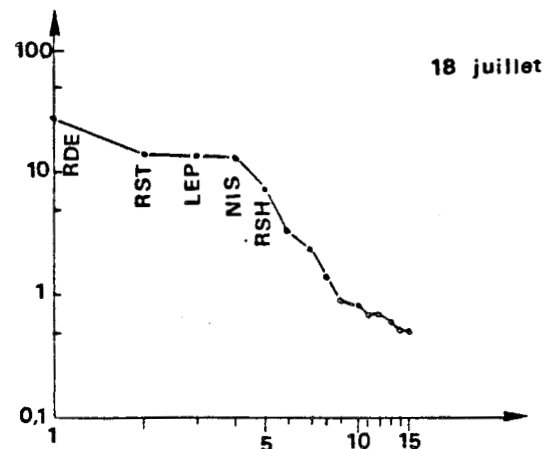
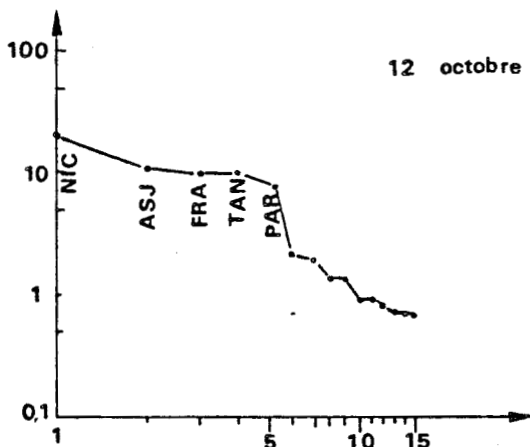
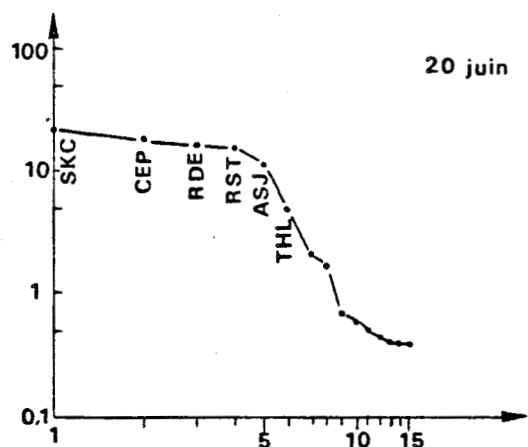
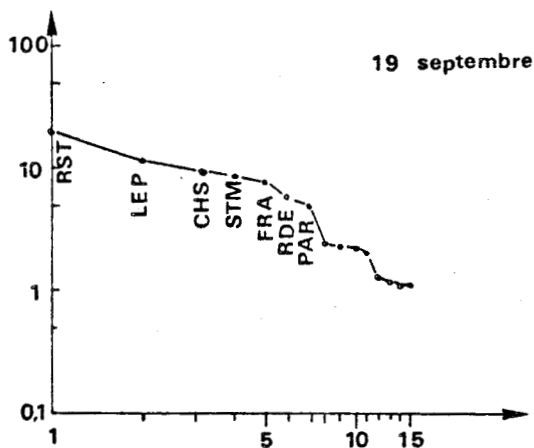
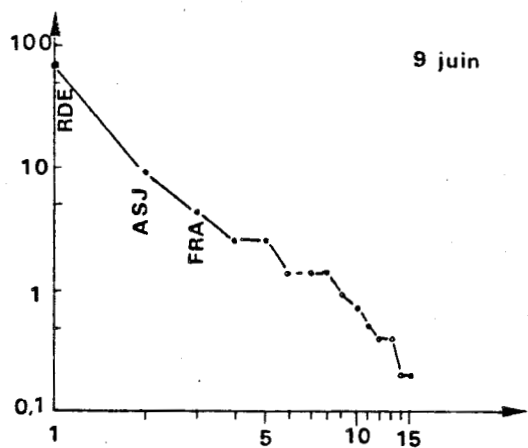


Fig. 121 - Variations de l'indice de diversité (H) et de l'équitabilité (E) à Gravelines en 1978.

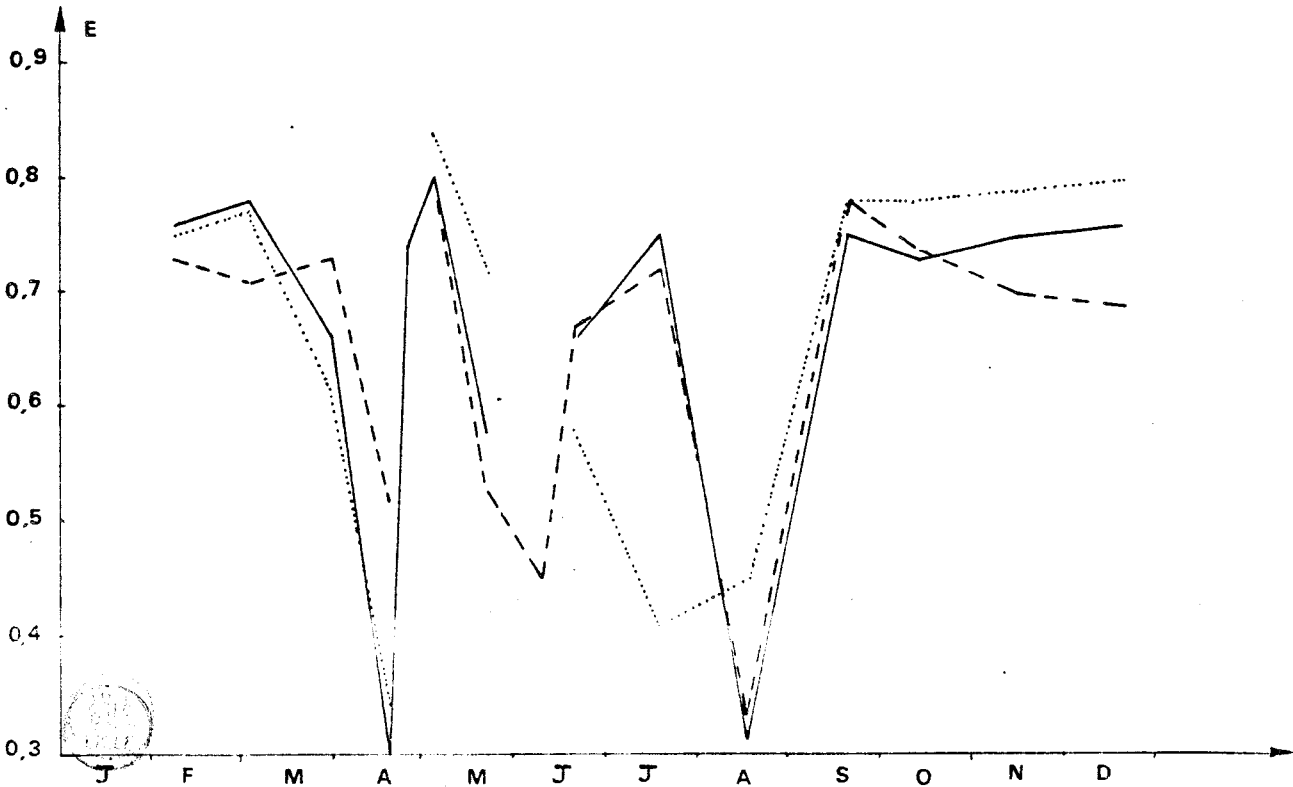
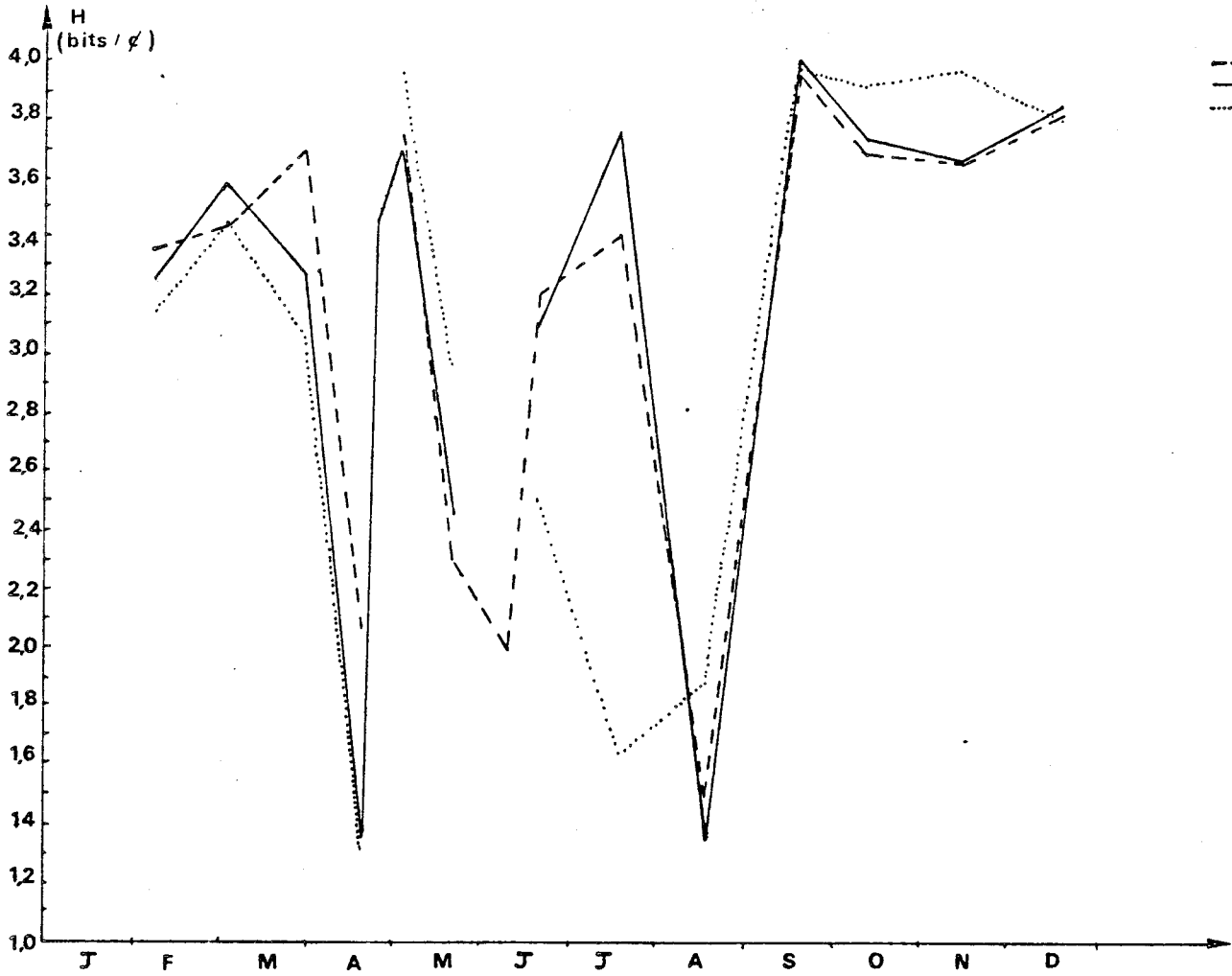


Fig. 122 - Variations du rapport cellules vivantes /
cellules mortes à Gravelines en 1978.

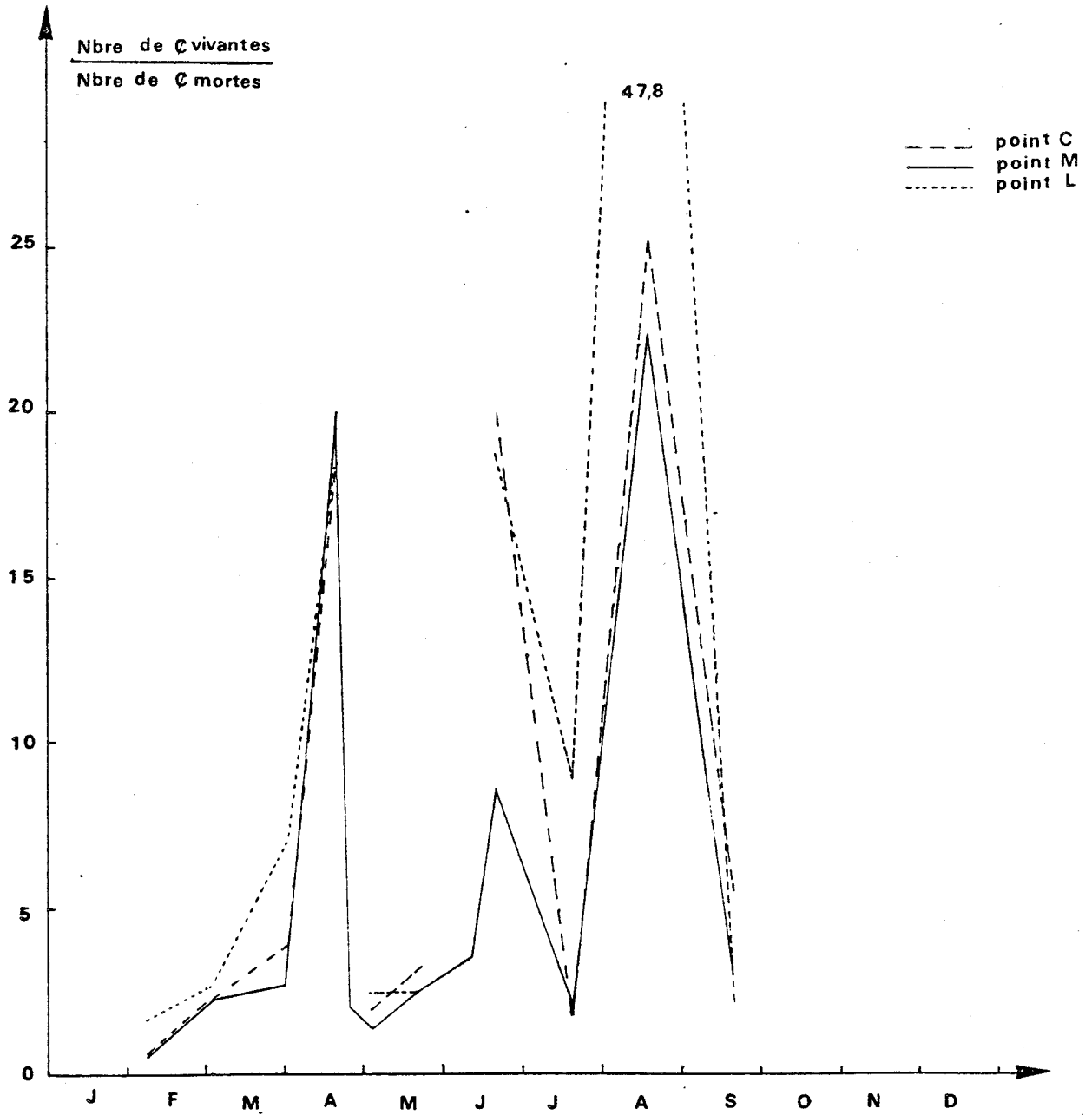
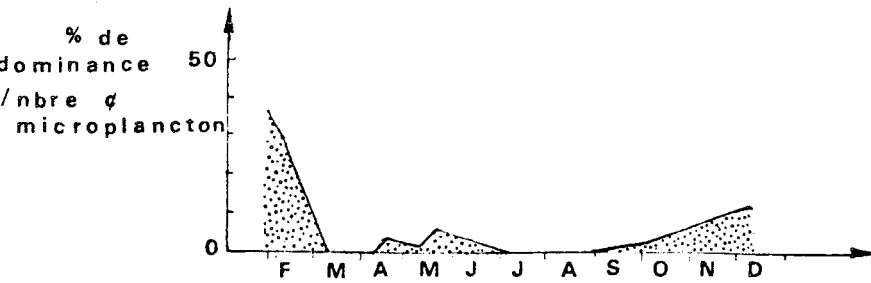
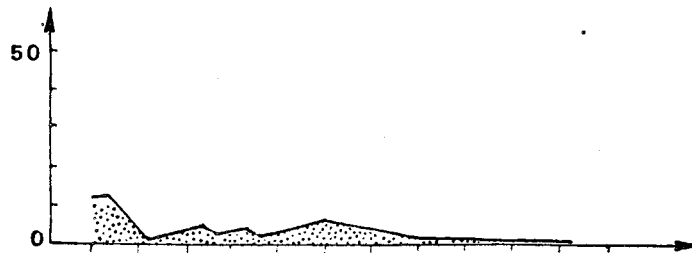


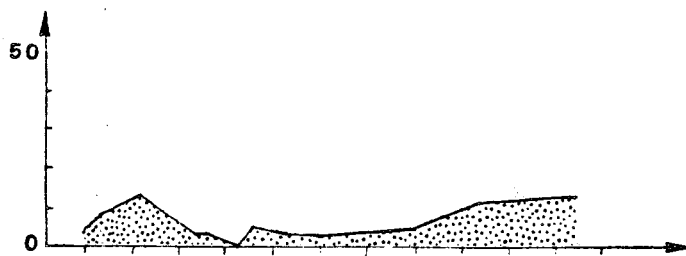
Fig. 123 - Succession des populations de Diatomées à Gravelines en 1975 (Espèces principales).



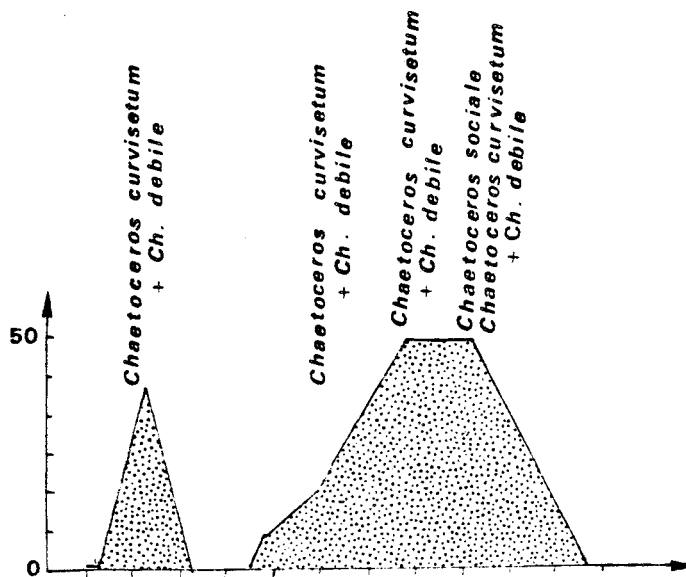
Paralia sulcata



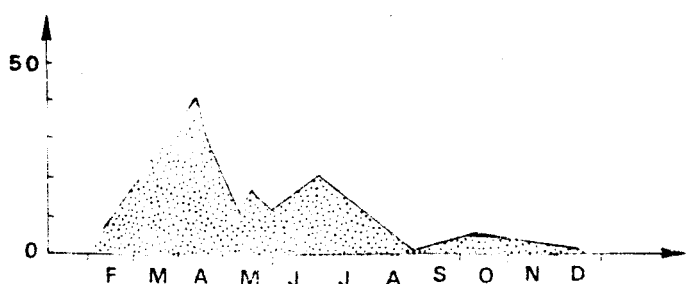
Nitzschia closterium



Genre *Thalassiosira*

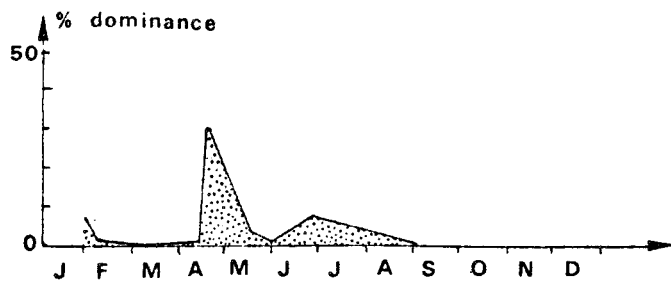


Genre *Chaetoceros*

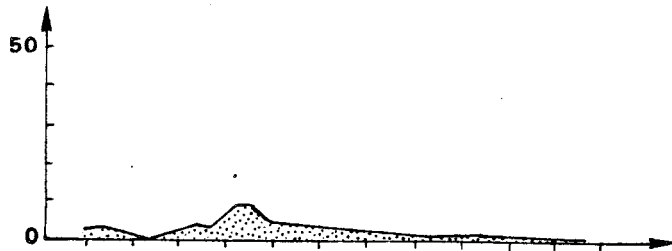


Asterionella japonica

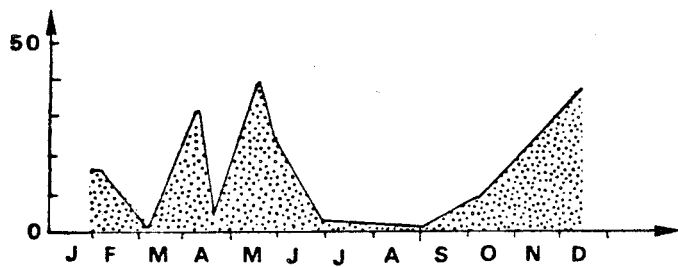




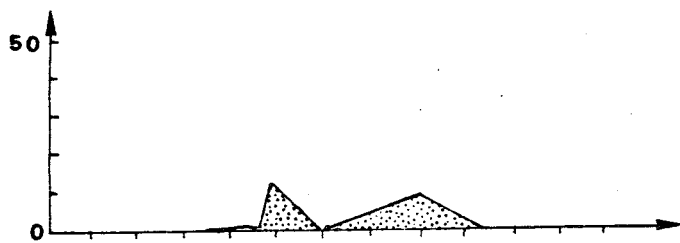
Nitzschia seriata
+ *N. delicatissima*



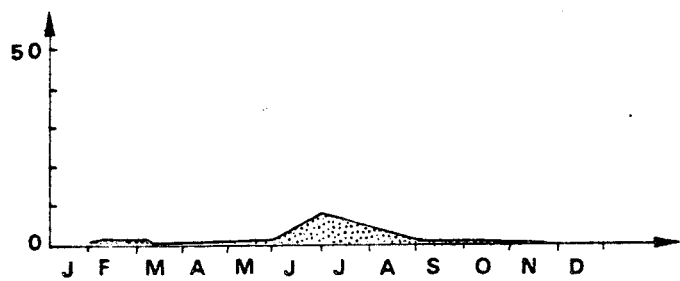
Skeletonema costatum



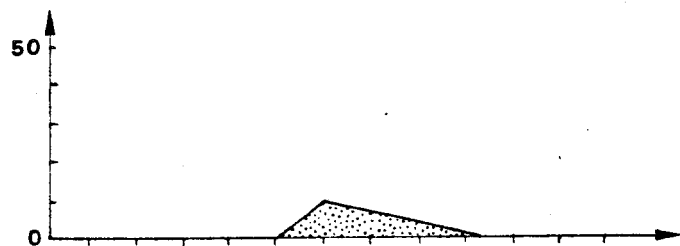
"*Fragilaria*"



Rhizosolenia stolterfothii



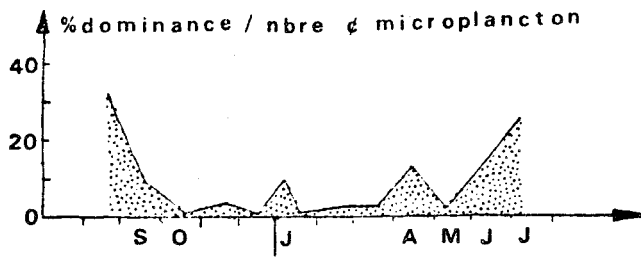
Rhizosolenia setigera
+ *Rh. pungens*



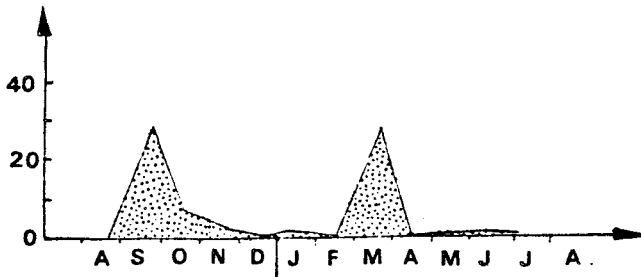
Rhizosolenia delicatula



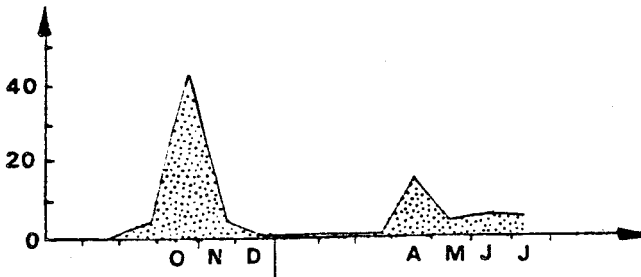
Fig. 124 - Succession des populations de Diatomées à Gravelines en 1976-77 (Espèces principales).



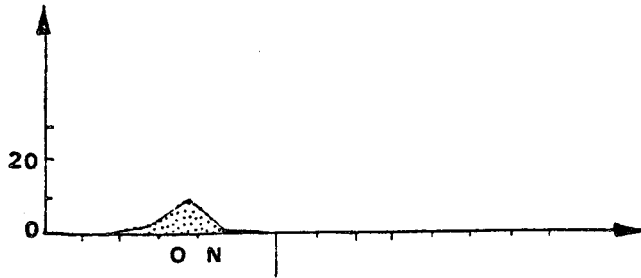
Asterionella japonica



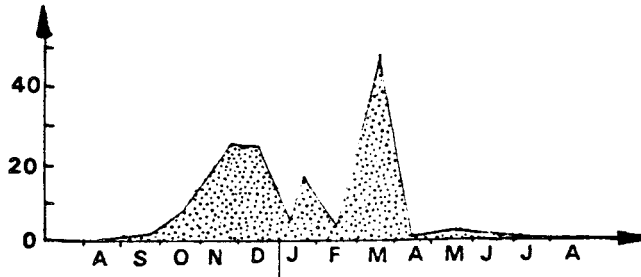
Chaetoceros curvisetum
+ *Ch. debile*



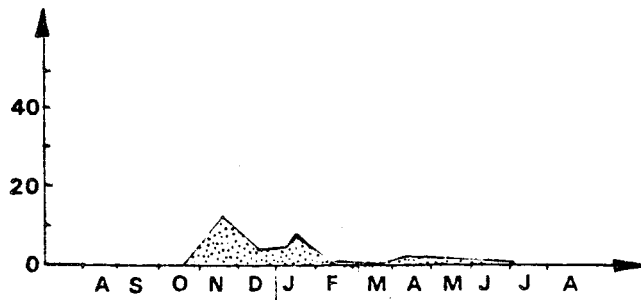
Rhizosolenia delicatula



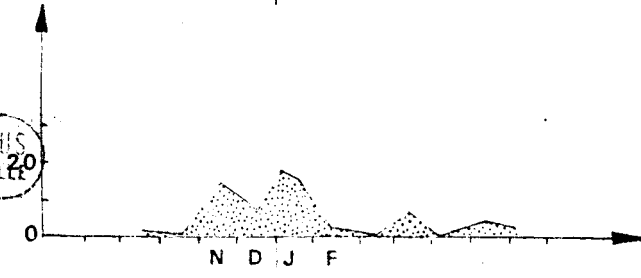
Nitzschia seriata



Chaetoceros sociale



Paralia sulcata



"*Fragilaria*"

R.I.S.
20
LILLE

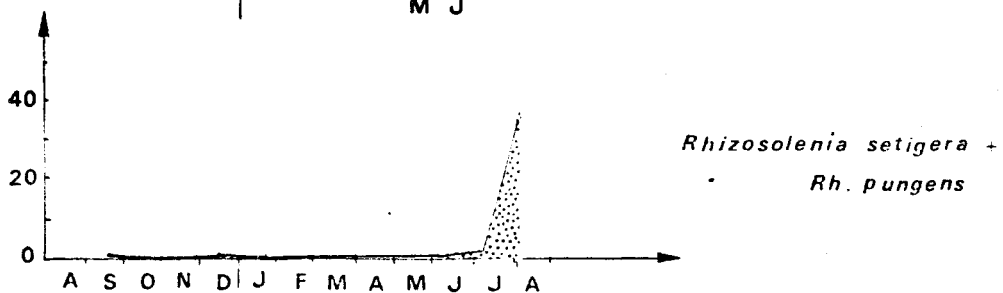
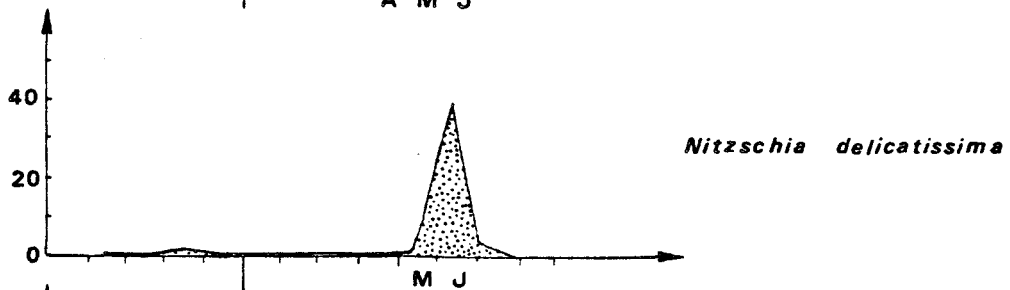
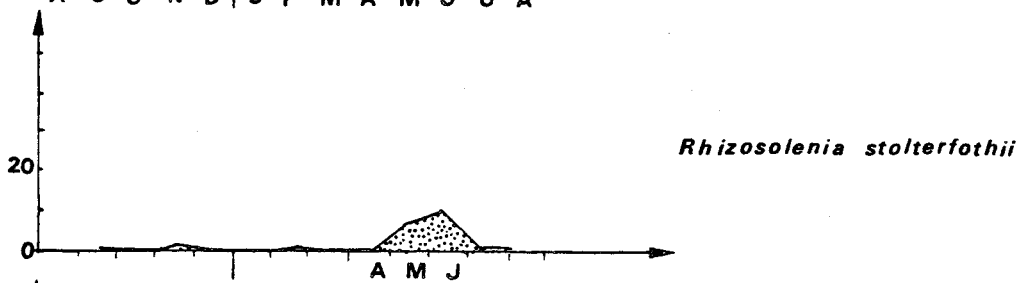
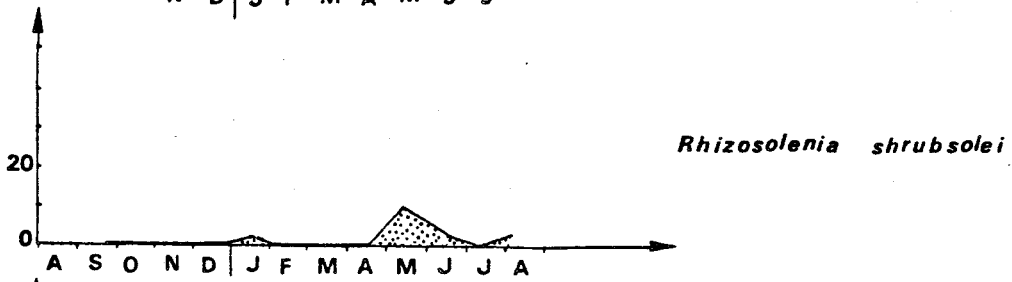
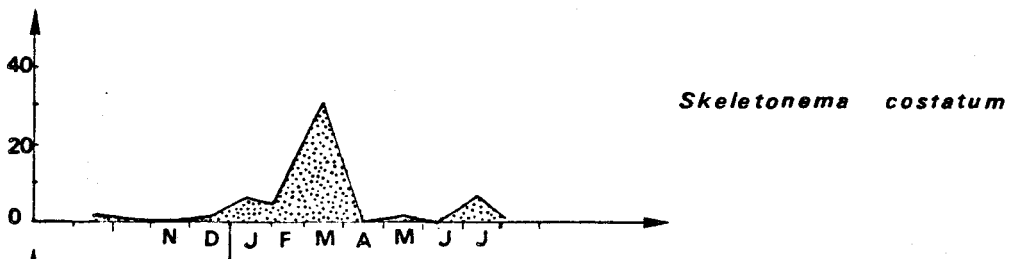
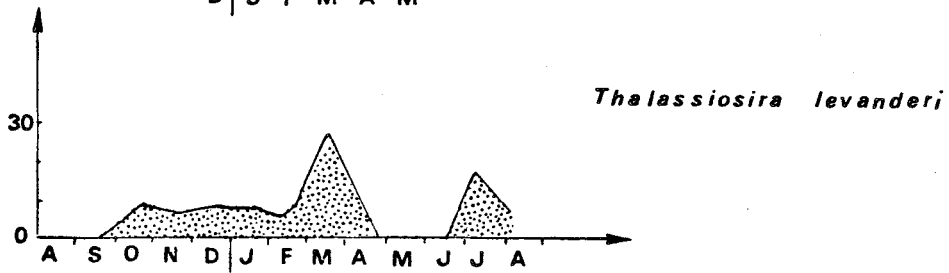
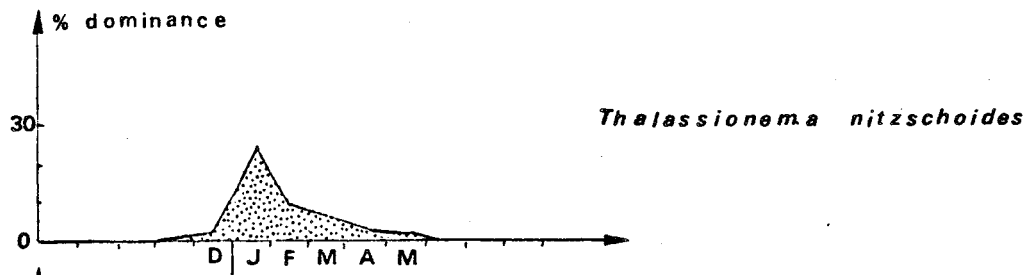
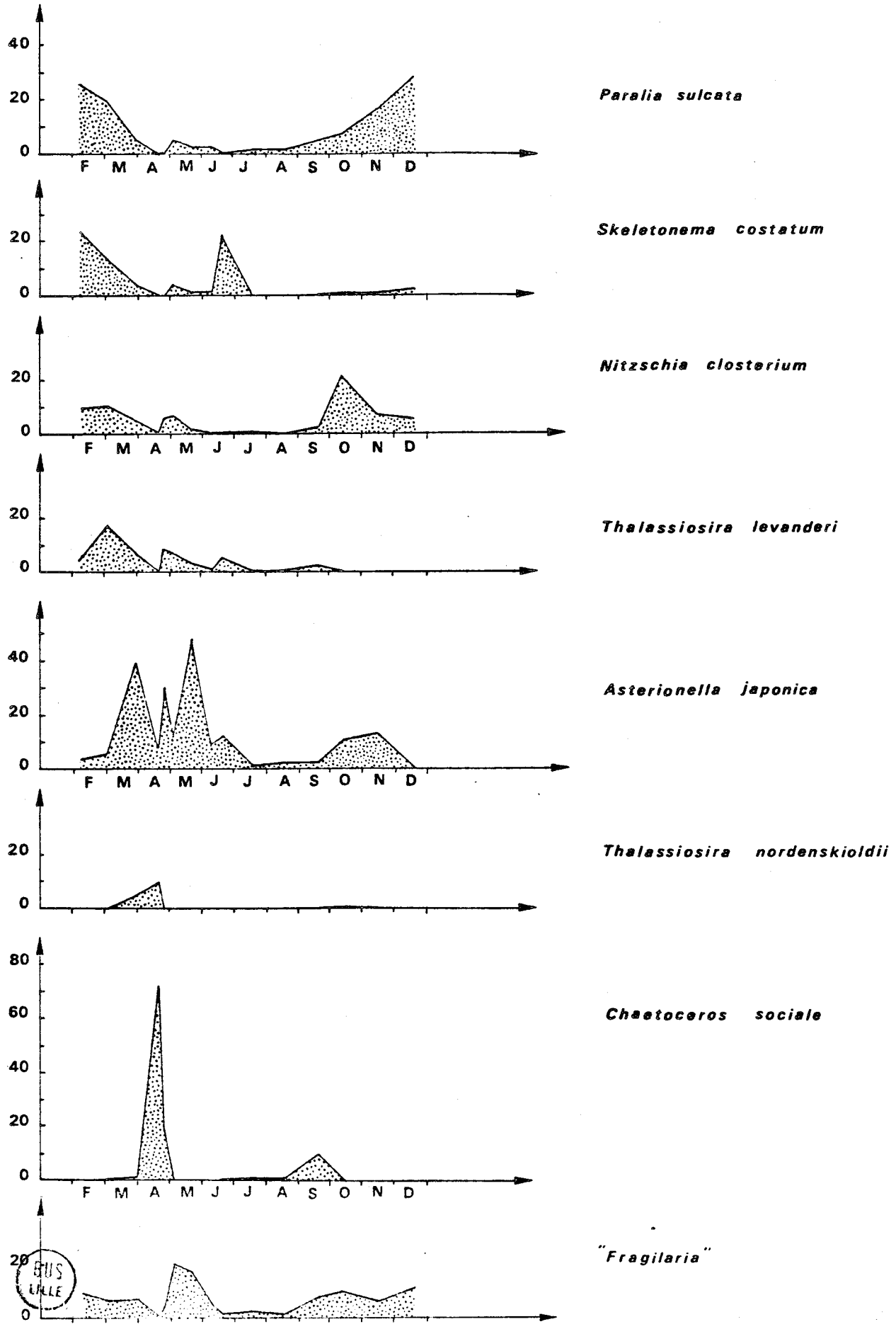
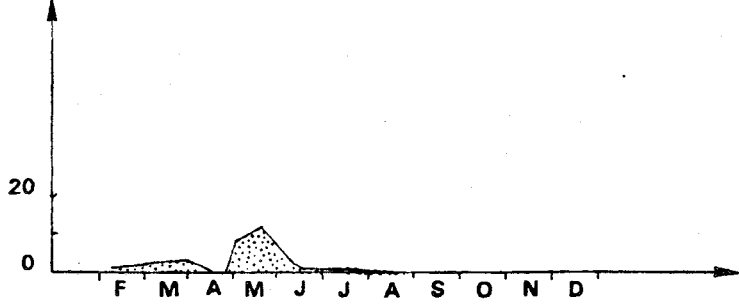


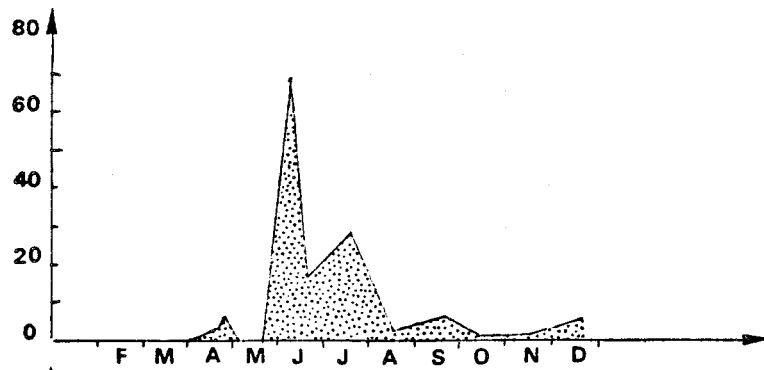
Fig. 125 - Succession des populations de Diatomées à Gravelines en 1978 (Espèces principales).



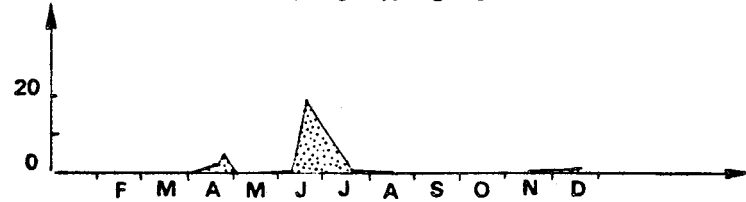
20
EUS
LILLE



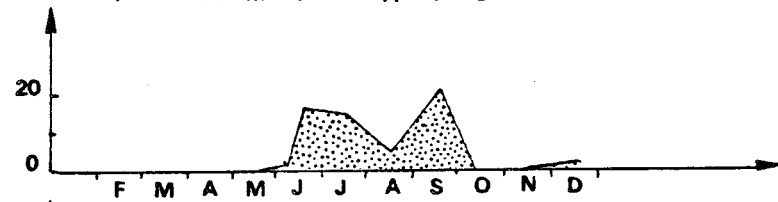
Thalassiosira decipiens



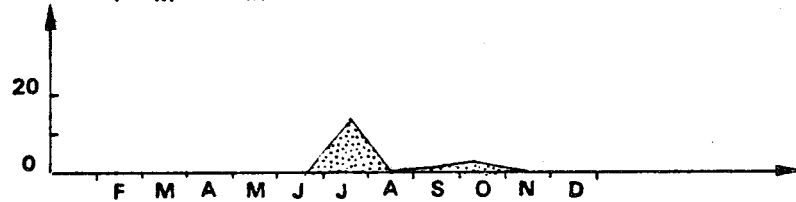
Rhizosolenia delicatula



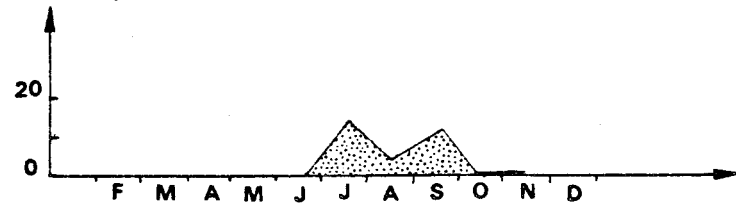
Cerataulina pelagica



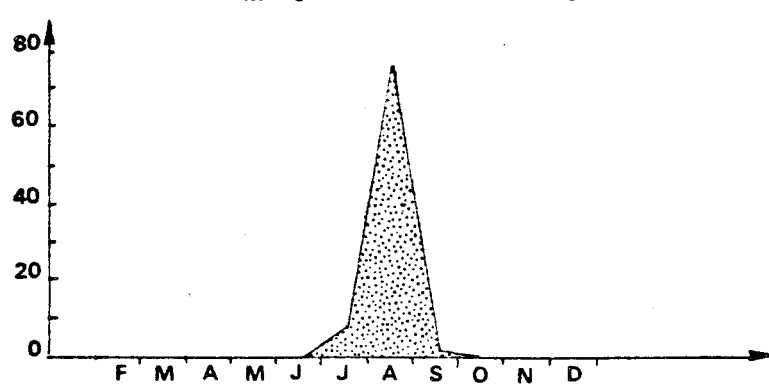
Rhizosolenia stolterfothii



Nitzschia seriata



Leptocylindrus danicus



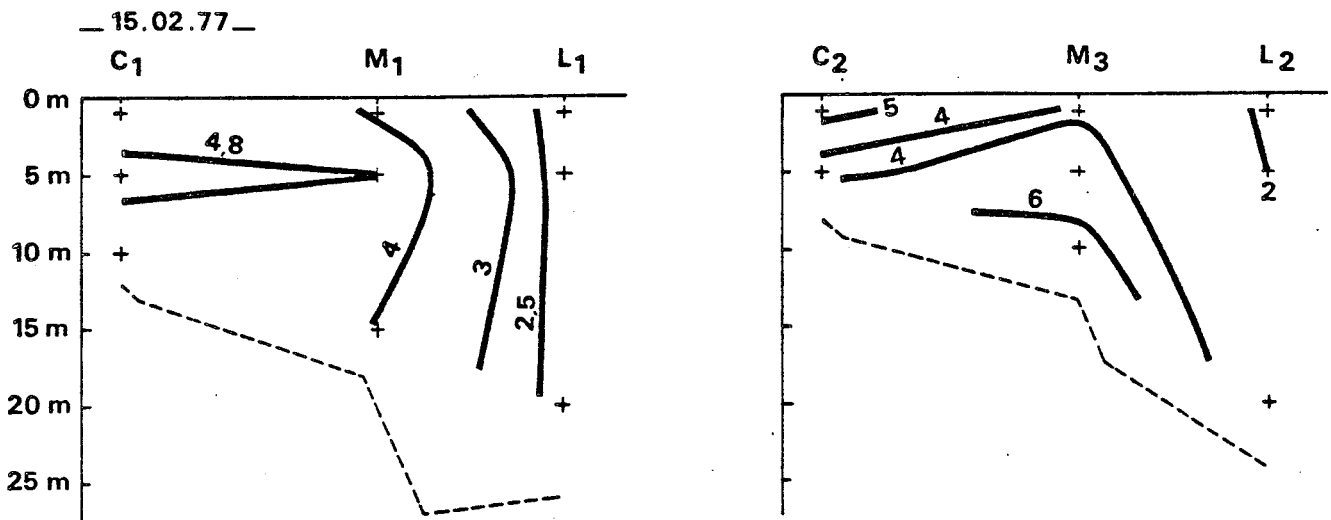
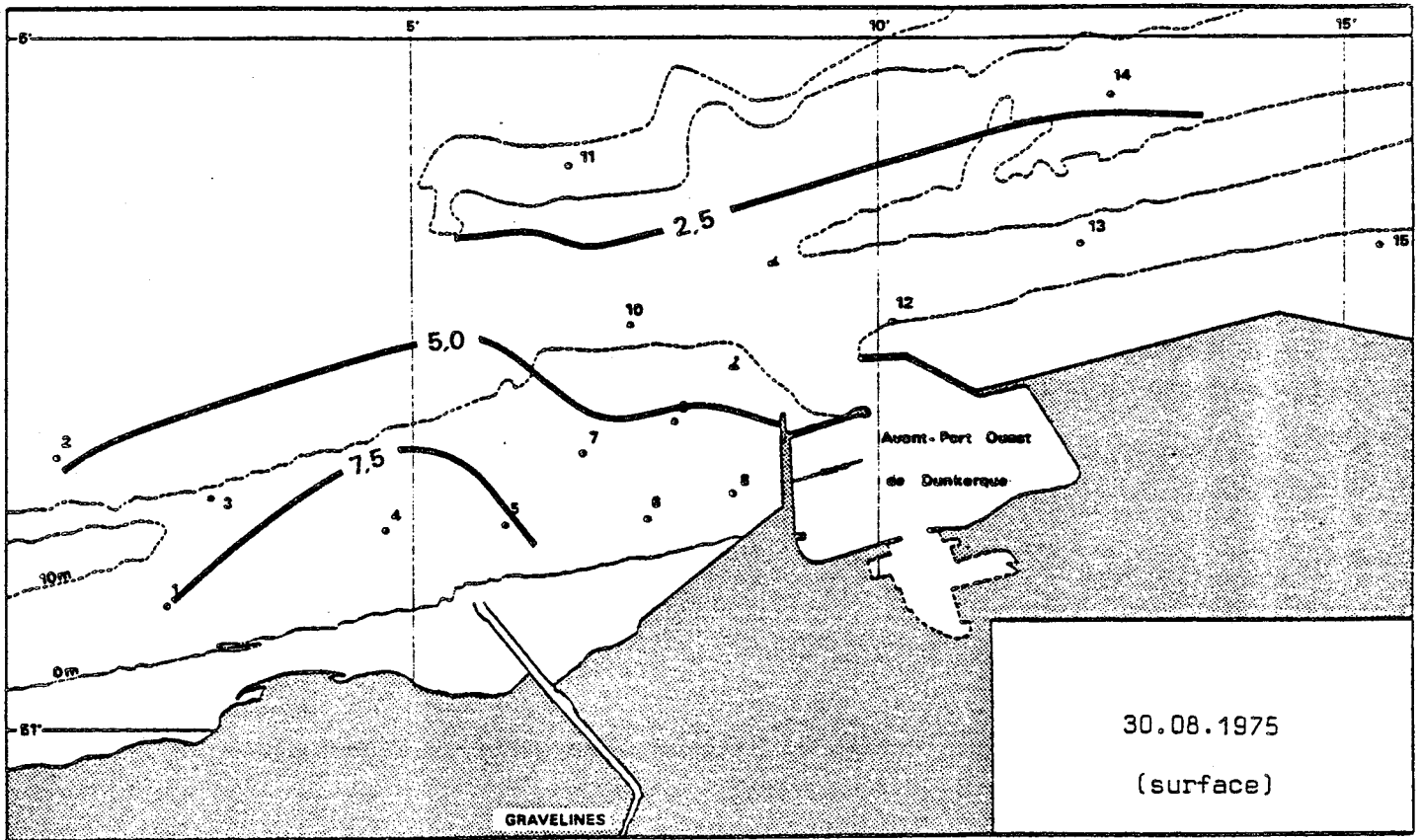
Rhizosolenia shrubsolei



Thalassionema nitzschioides

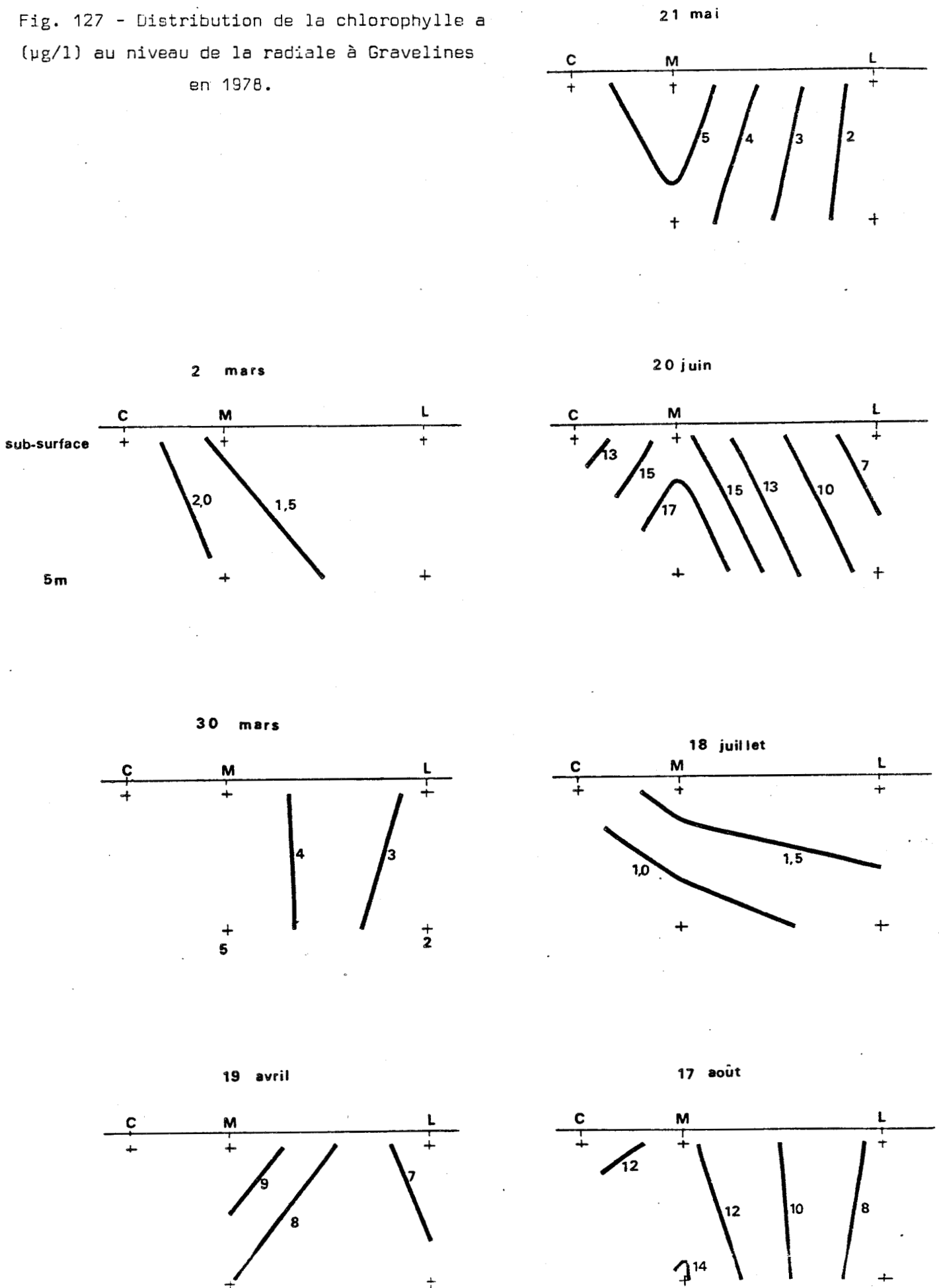


Fig. 126 - Variations spatiales de la chlorophylle a
($\mu\text{g/l}$) à Gravelines.



Les tracés correspondants des autres campagnes des cycles 1974-75 et 1976-77 figurent dans le D.E.A. (BOUGARD, 1976) et dans le rapport E.d.F.-C.N.E.X.O.-I.B.M.R.W. (BOUGARD, 1977).

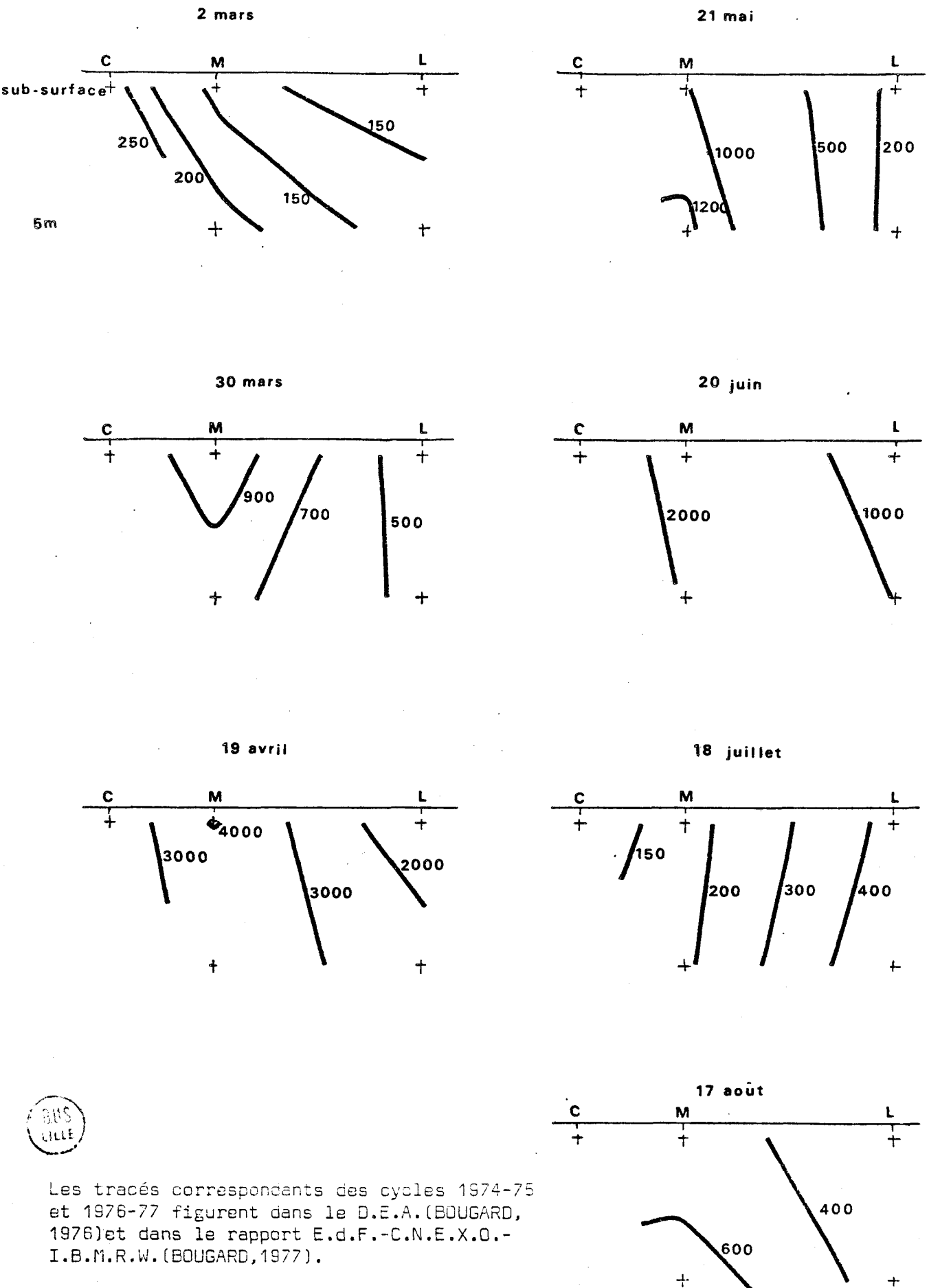
Fig. 127 - Distribution de la chlorophylle a ($\mu\text{g}/\text{l}$) au niveau de la radiale à Gravelines en 1978.



Les tracés correspondants du cycle 1974-75 et ceux du cycle 1976-77 qui manquent ici figurent dans le D.E.A. (BOUGARD, 1976) et dans le rapport E.d.F. - C.N.E.X.O. - I.B.M.R.W. (BOUGARD, 1977).

BIUS
LILLE

Fig. 128 - Distribution du microplancton (nbre μ /cm³) au niveau de la radiale à Gravelines en 1978.



Les tracés correspondants des cycles 1974-75 et 1976-77 figurent dans le D.E.A. (BOUGARD, 1976) et dans le rapport E.d.F.-C.N.E.X.O.-I.B.M.R.W. (BOUGARD, 1977).

Fig. 129 - Distribution des phéopigments ($\mu\text{g/l}$) au niveau de la radiale à Gravelines en 1976-77.

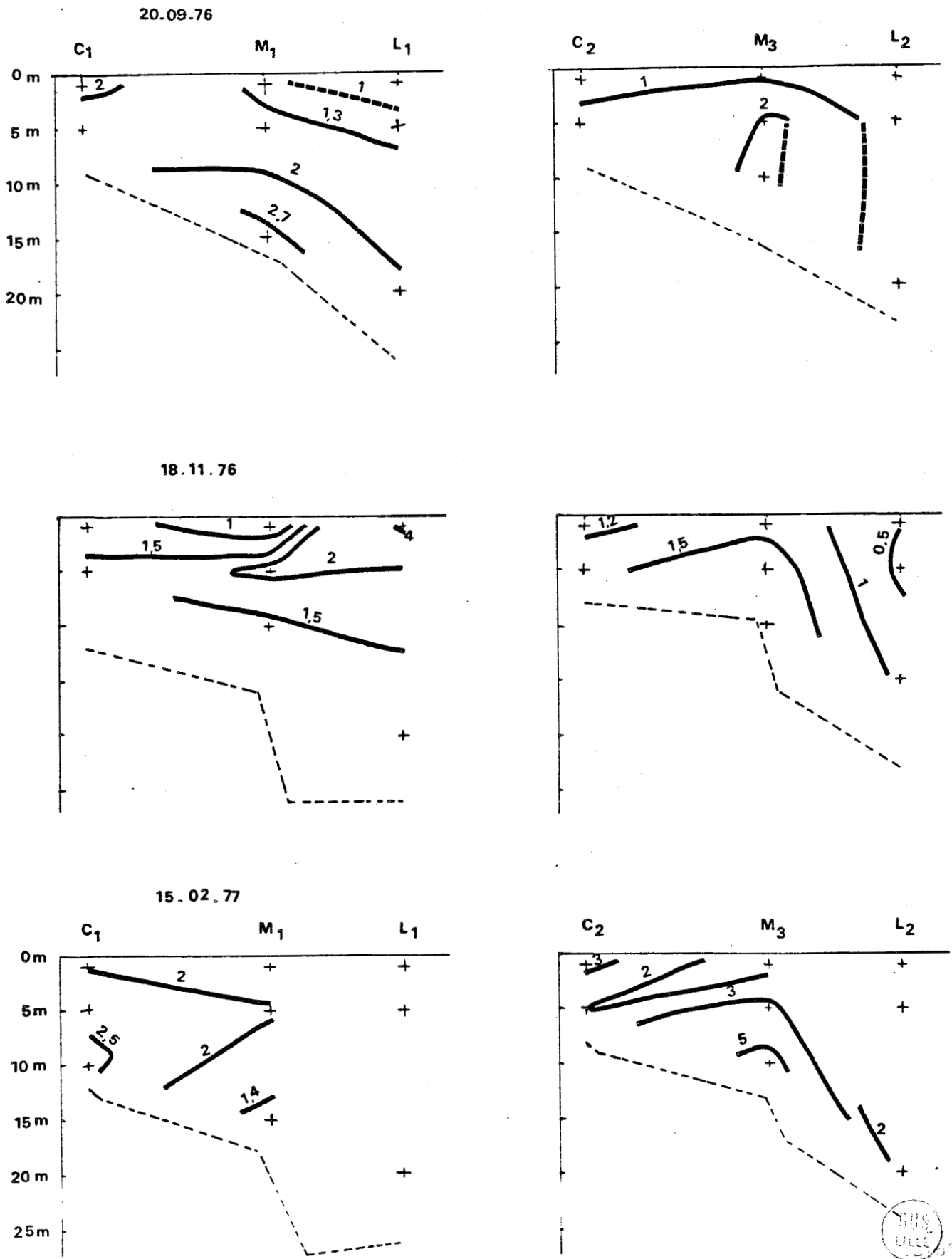


Fig. 130 - Distribution des phéopigments ($\mu\text{g/l}$) au niveau de la radiale à Gravelines en 1978.

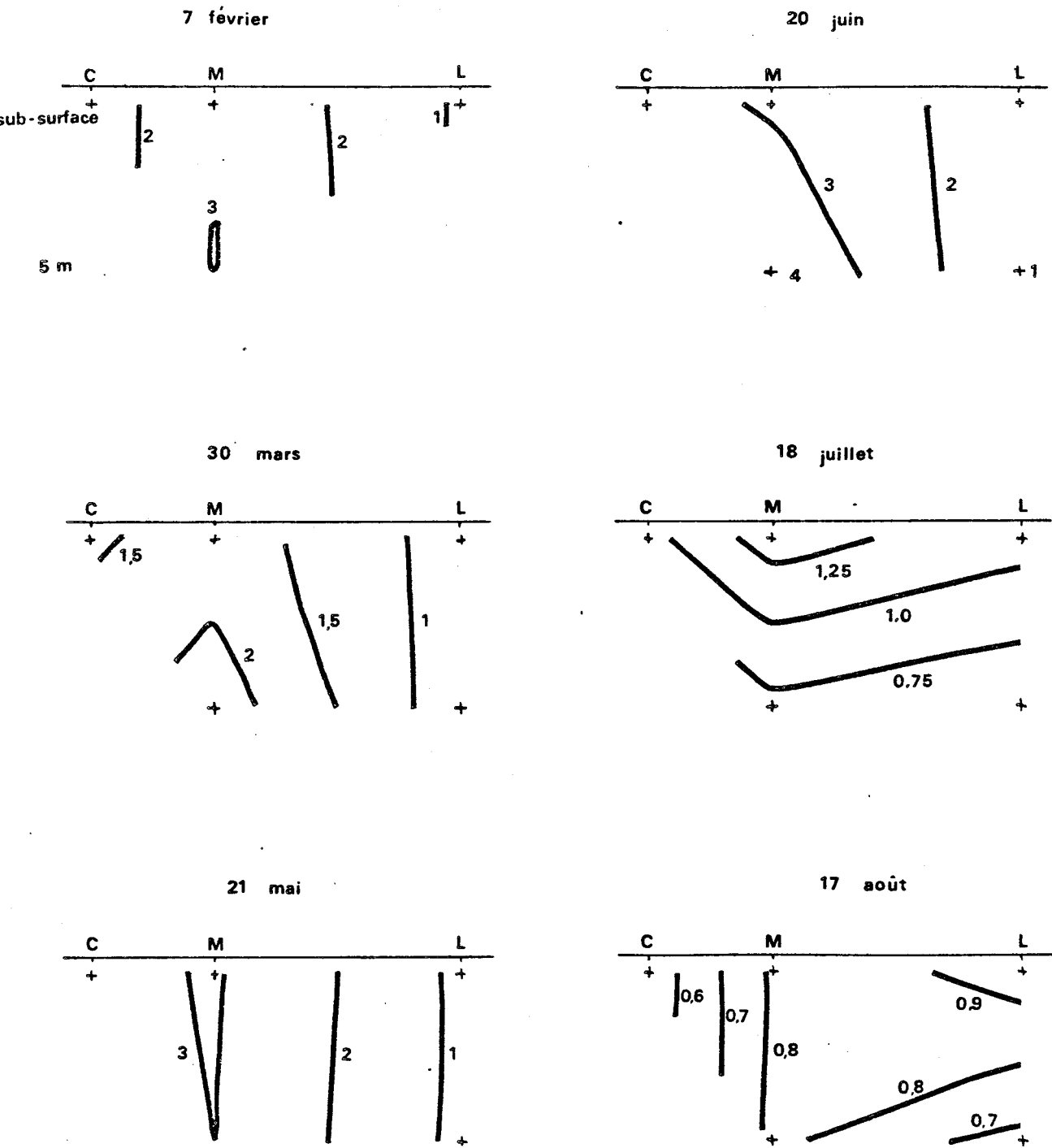


Fig. 131 - Distribution de la salinité, des matières en suspension et des phéopigments le 18 juillet 1978 à Gravelines.

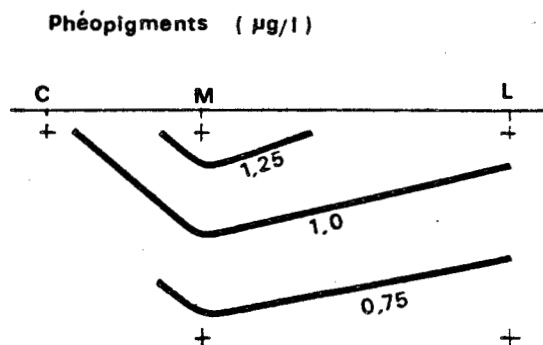
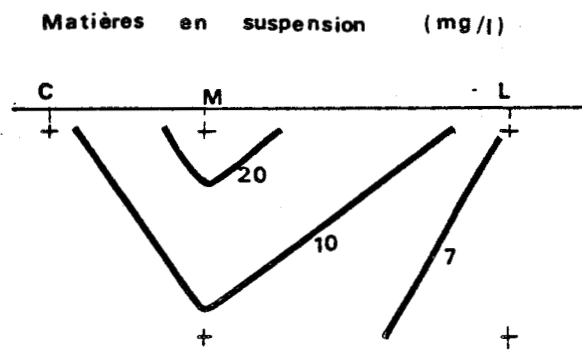
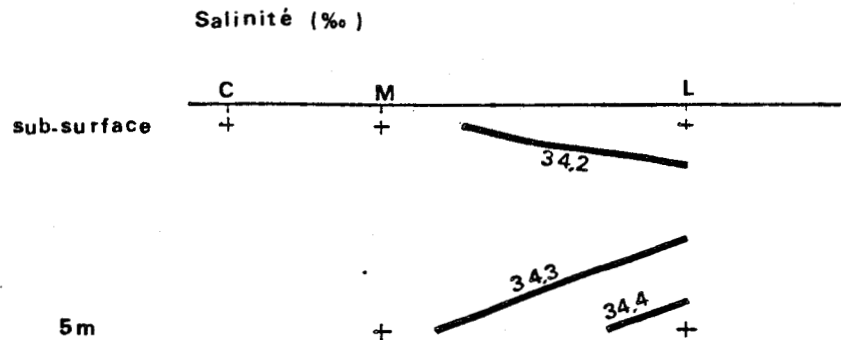
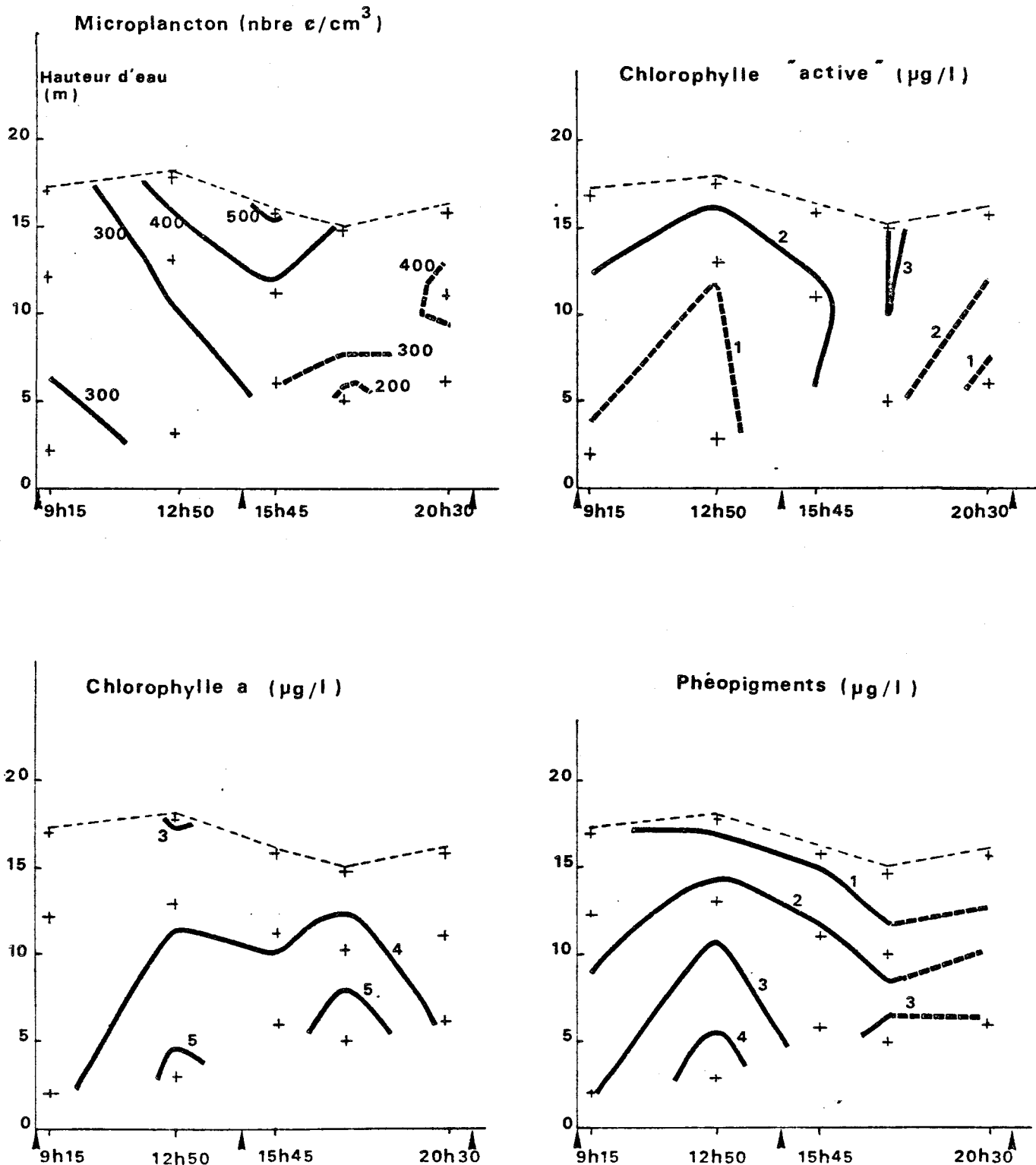
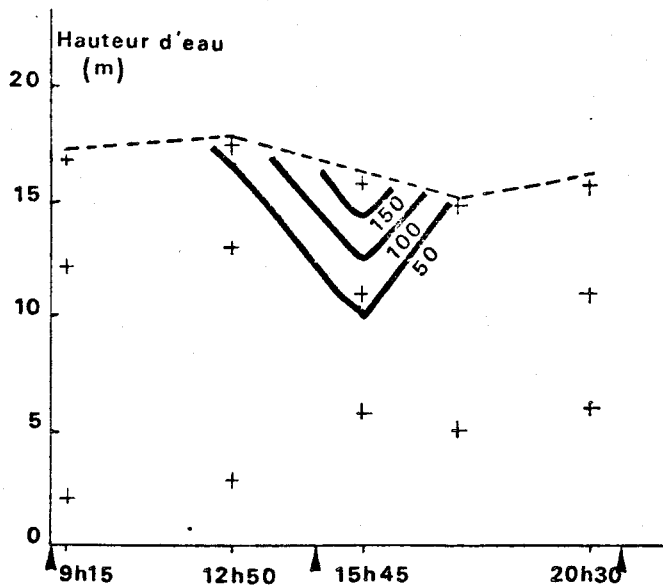


Fig. 132 - Evolution du phytoplancton au point M au cours d'un cycle de marée - 20 septembre 1976 - coeff. 58.
 (P.M. 10h 49 B.M. 17h 46)
 23h 18

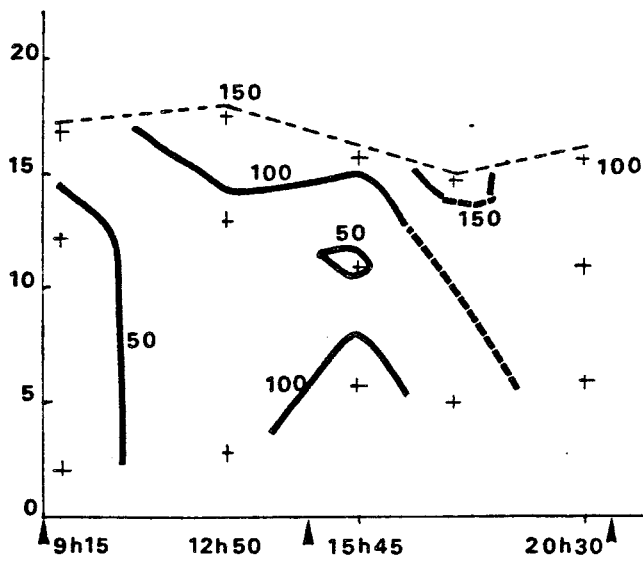
▲ : étale de courant



Thalassiosira levanderi



Chaetoceros curvisetum + *Ch. debile*



Asterionella japonica

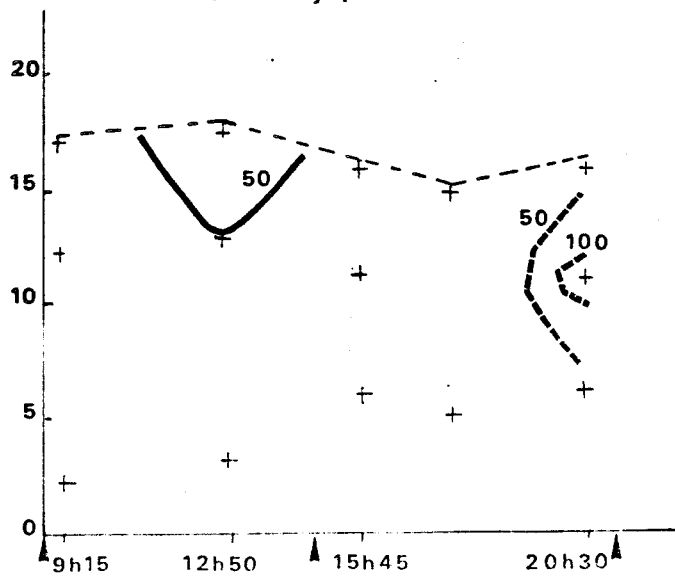


Fig. 133 - Evolution de quelques paramètres hydrologiques au point M
 au cours d'un cycle de marée - 20 septembre 1976.

▲ : étale de courant

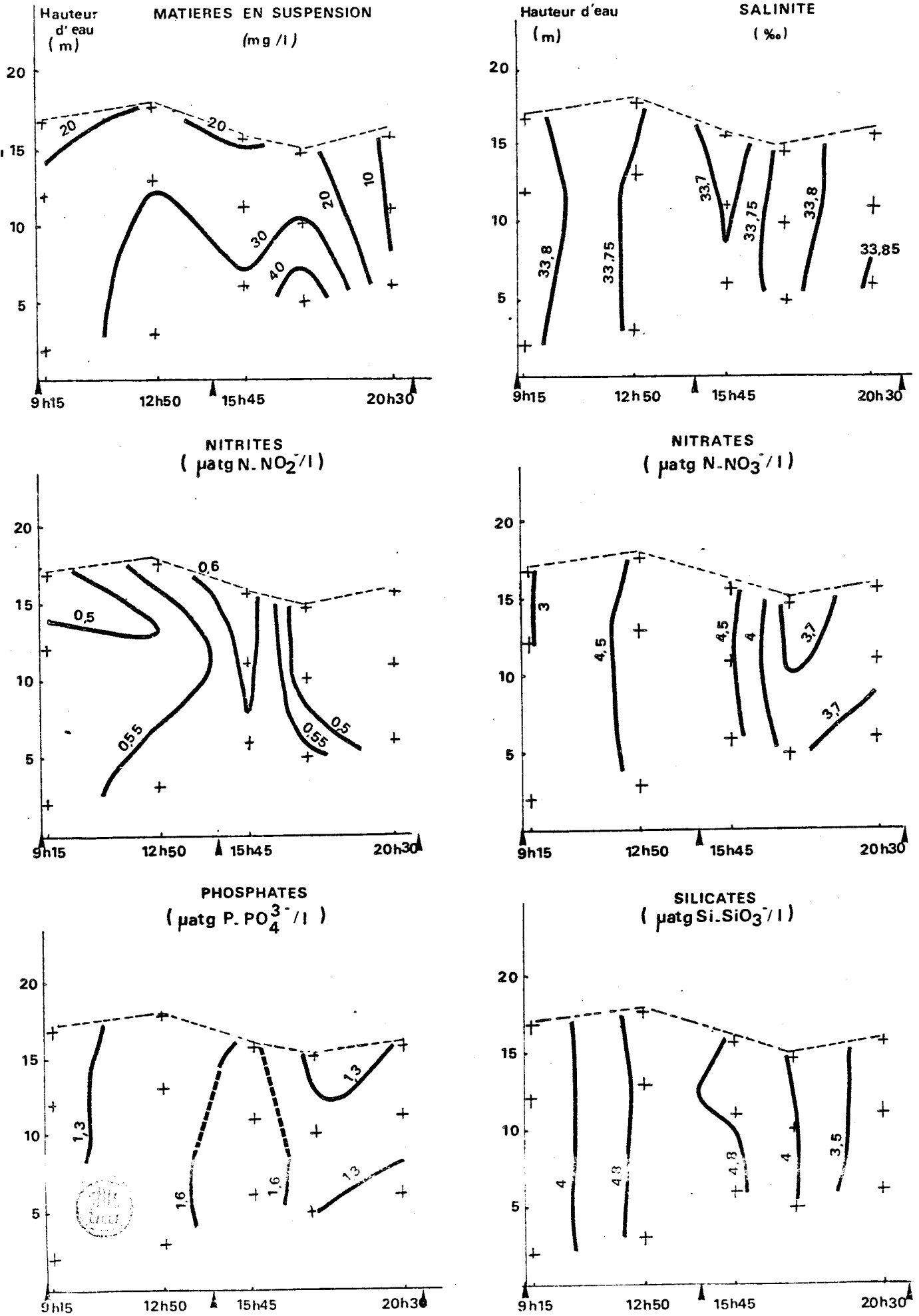


Fig. 134 - Evolution du phytoplancton au point M au cours d'un cycle de marée - 18 octobre 1976 - coeff. 46.

(P.M. 7h49 B.M. 14h49)

20h32

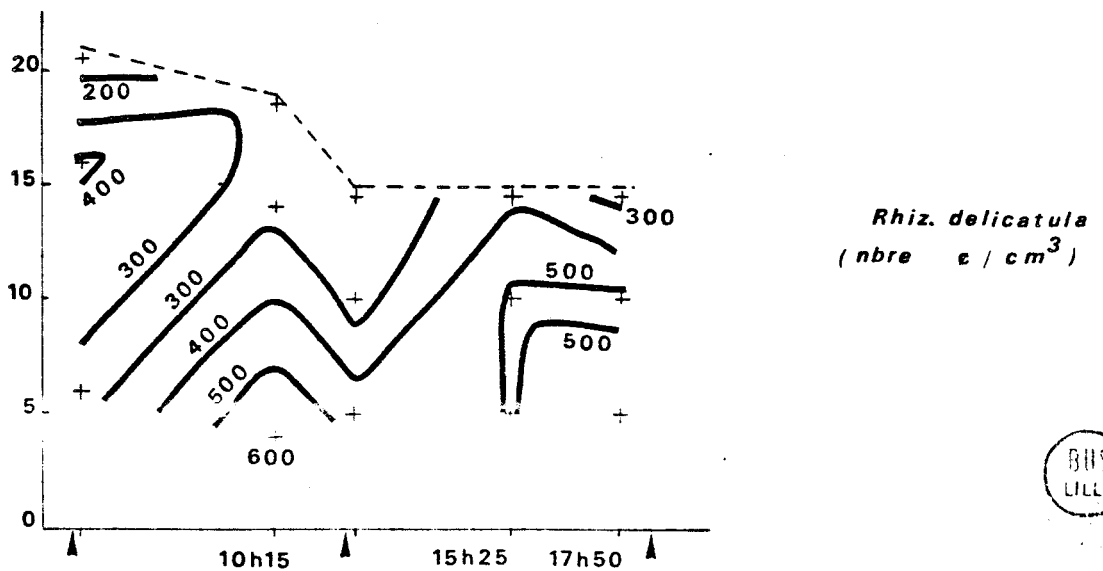
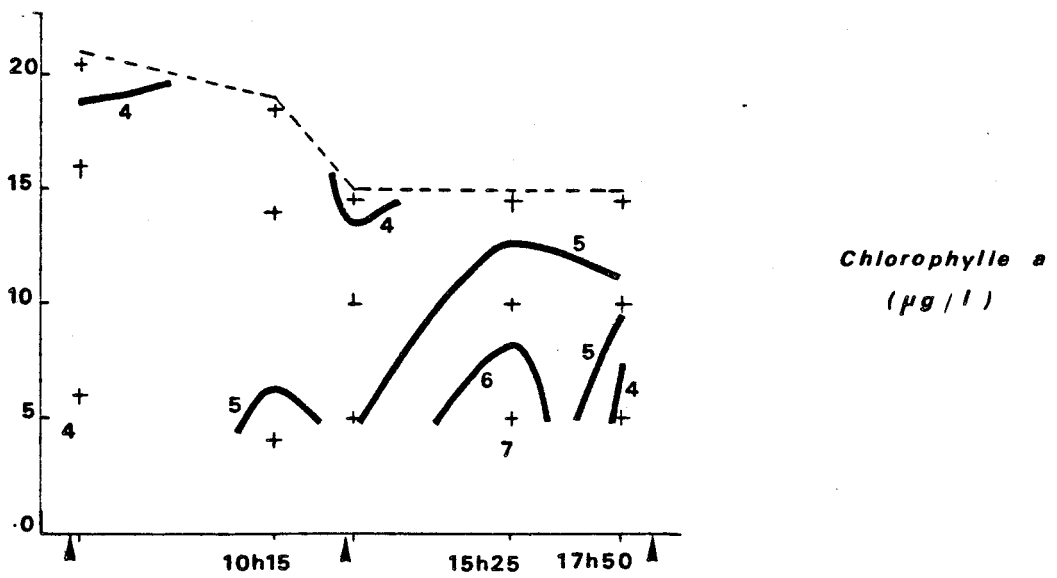
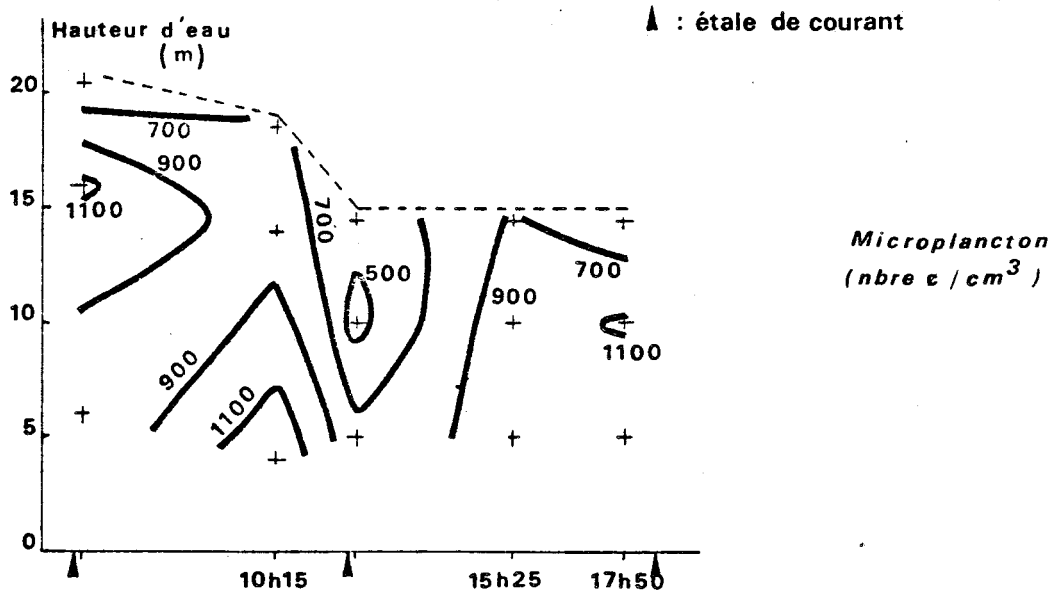
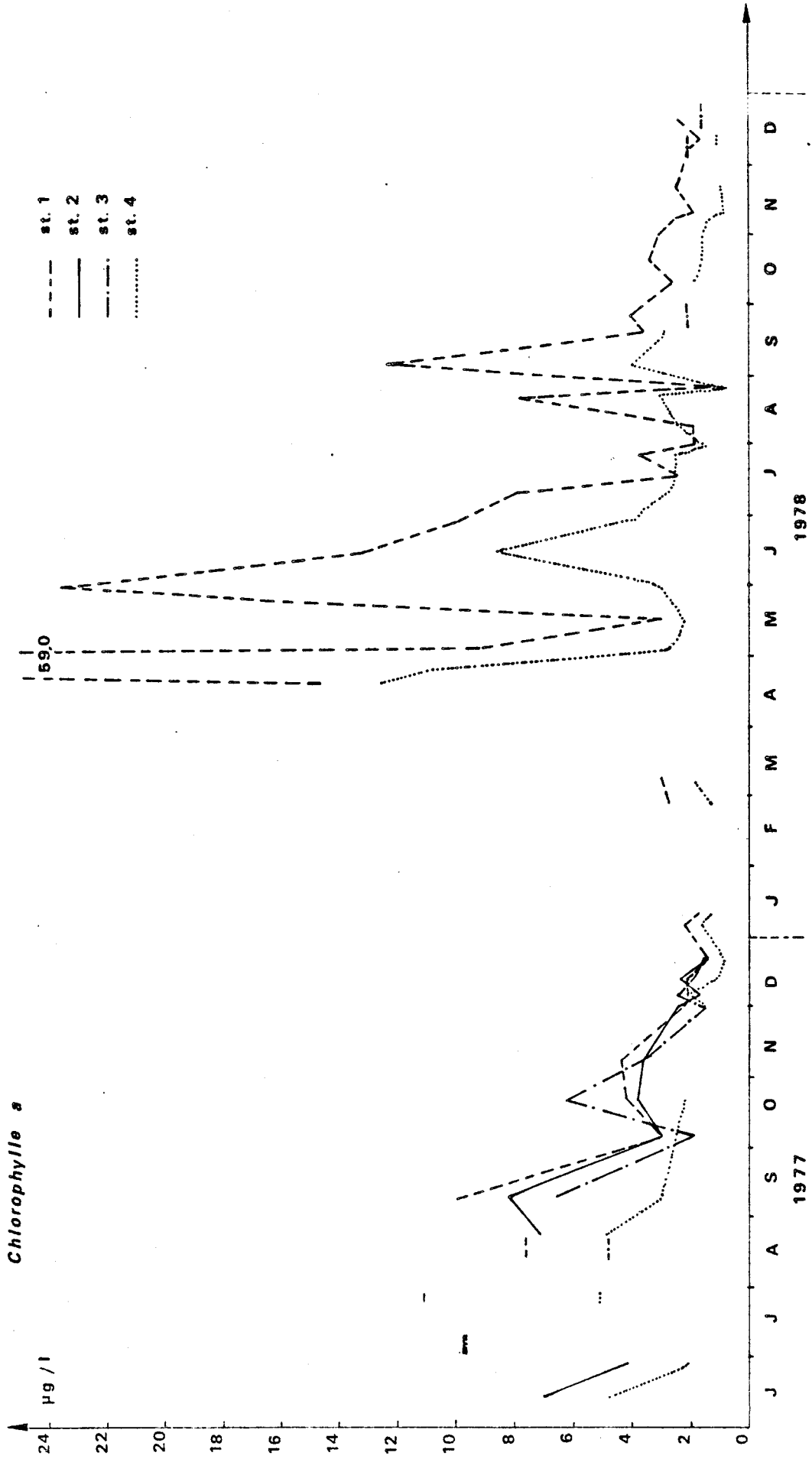


Fig.135 -Variations des pigments photosynthétiques dans le milieu littoral en face de Dunkerque (R.N.O.).



Phéopigments

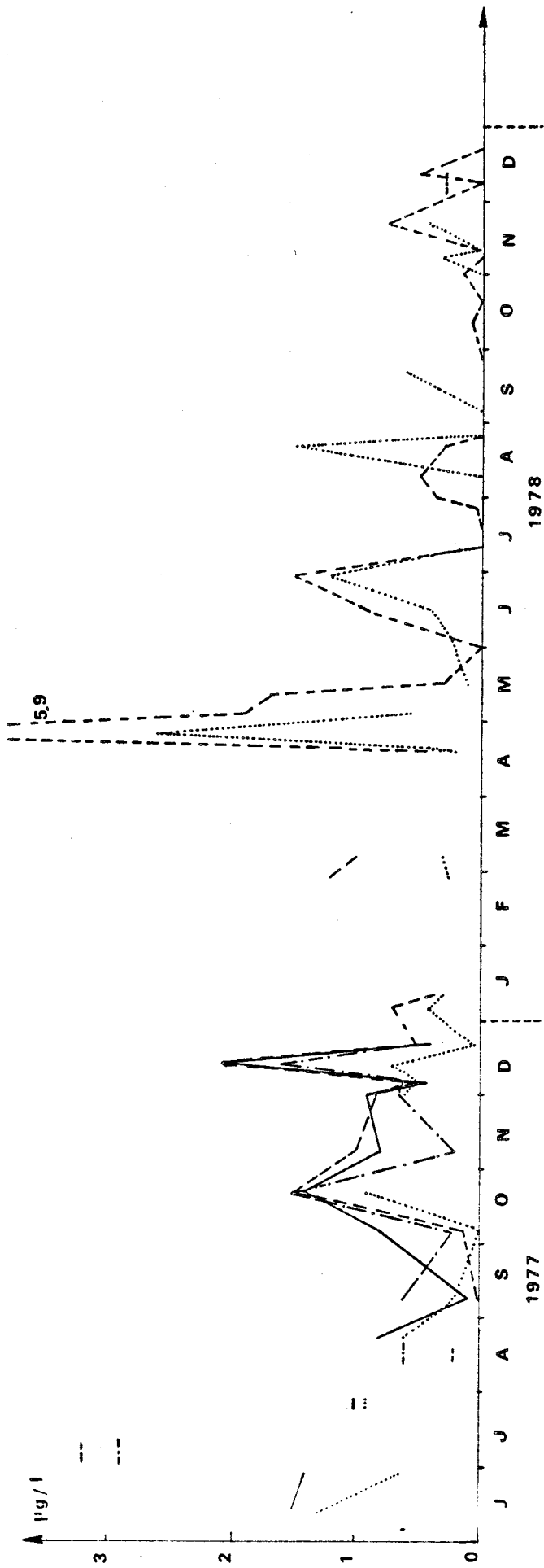


Fig.136 - Variations de la chlorophylle a dans le port de Dunkerque (station E).
 (D'après les résultats de BRYLINSKI , 1979).

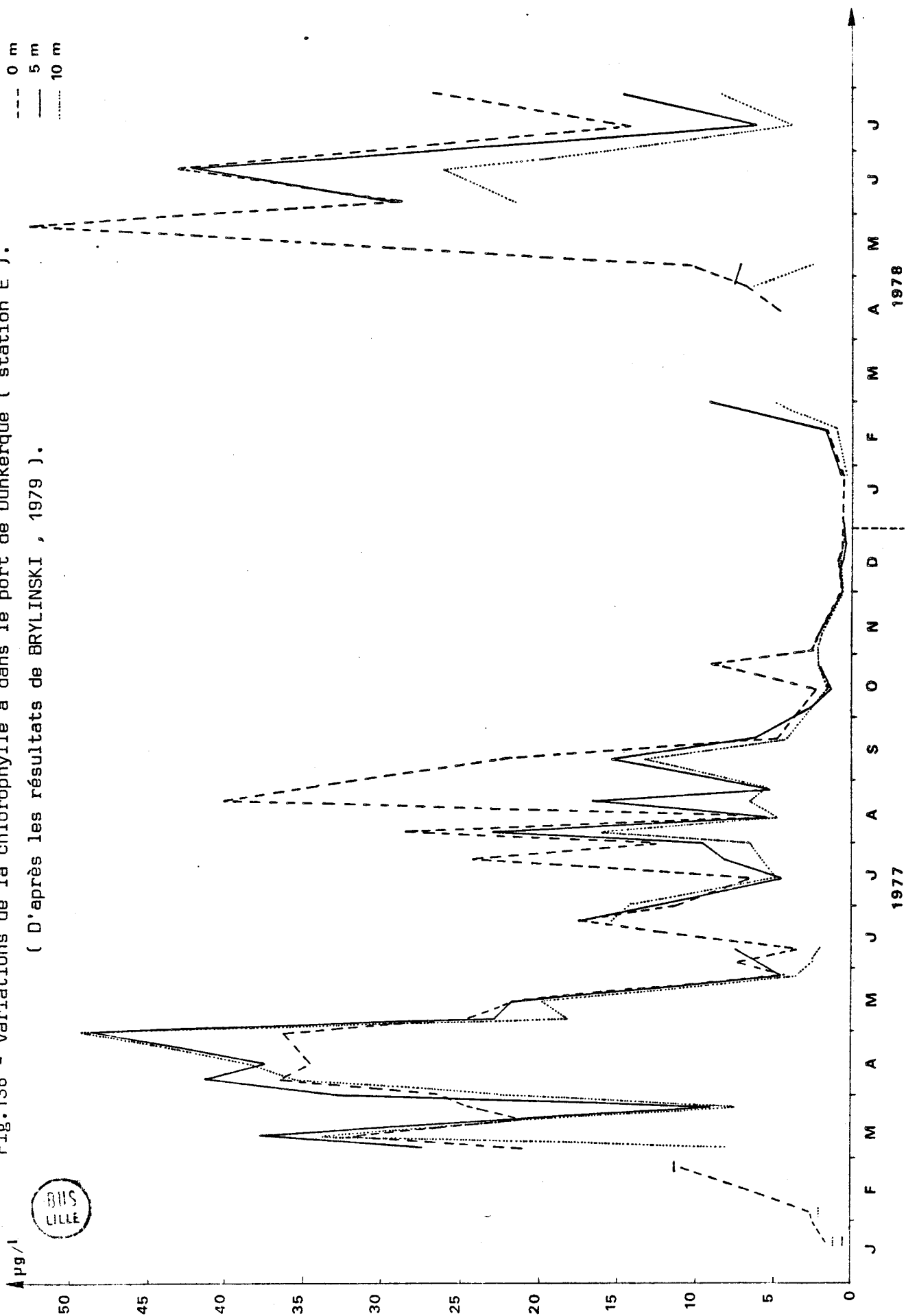


Fig. 137 - Variations du microplancton dans le port de Dunkerque (station E).

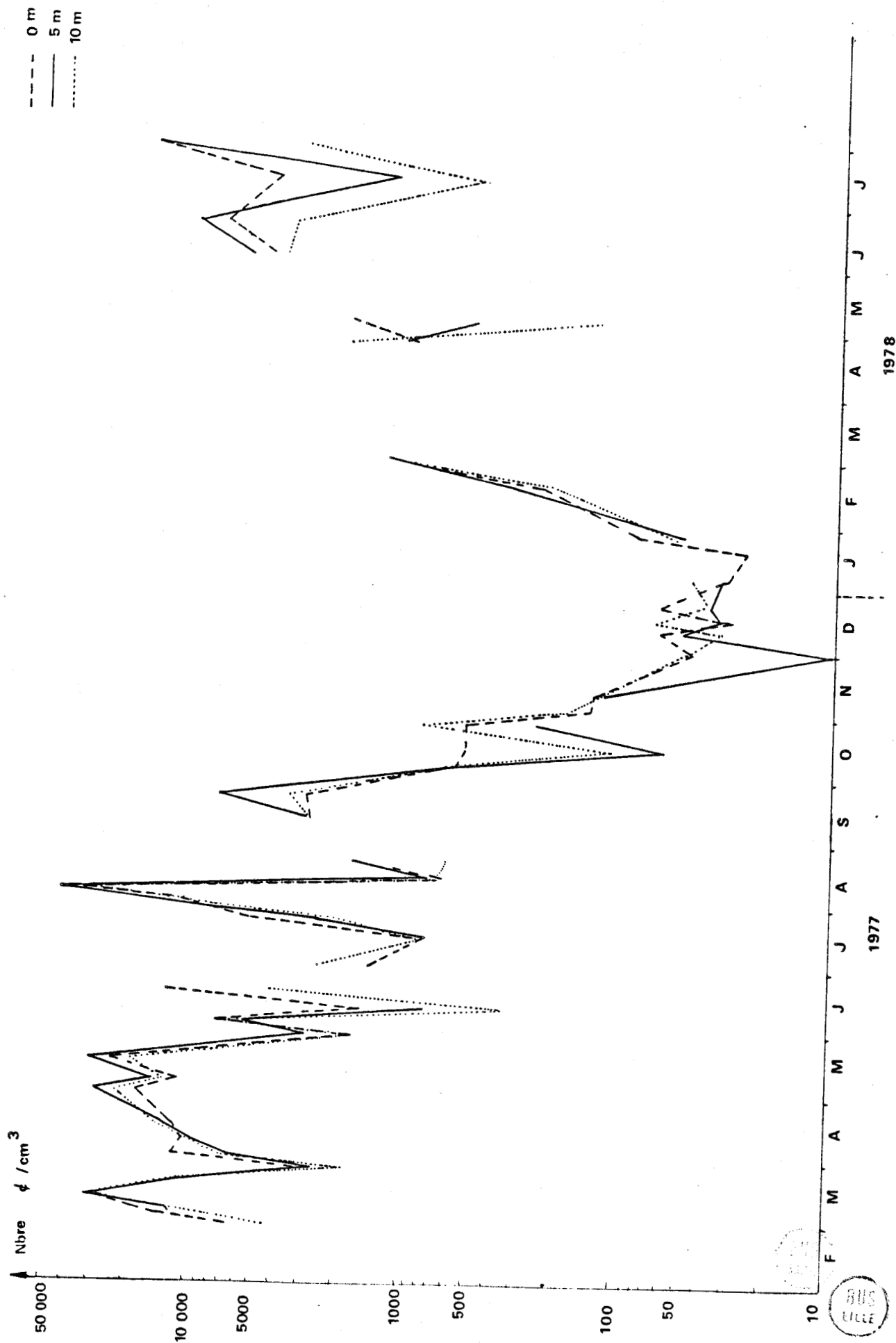




Fig. 138 - Variations de l'indice pigmentaire dans le port de Dunkerque (station E).
(D'après les résultats de BRYLINSKI , 1979).

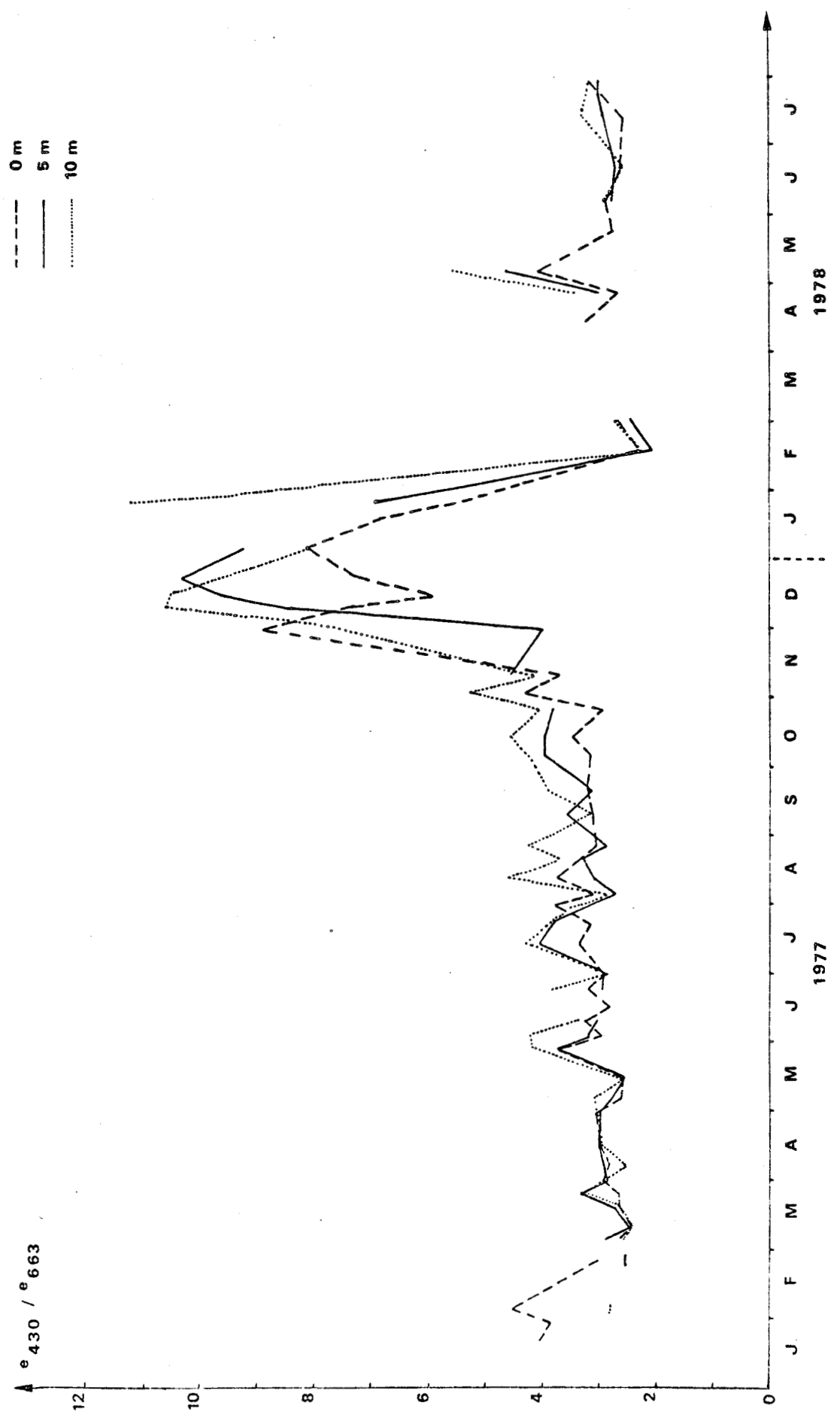


Fig. 139 - Variations saisonnières de la population de Copépodes
 (Harpacticoïdes benthiques exceptés) dans le
 port de Dunkerque.
 (D'après BRYLINSKI , 1979).

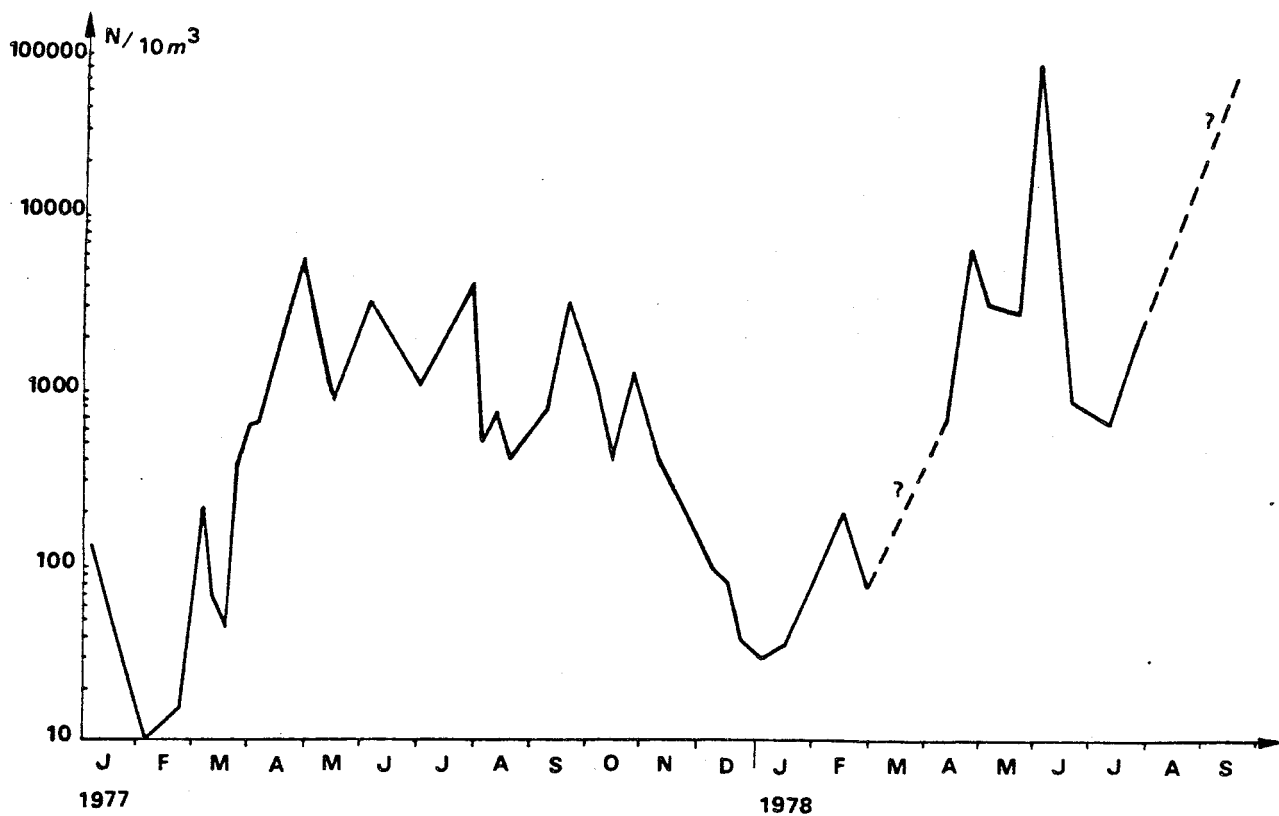
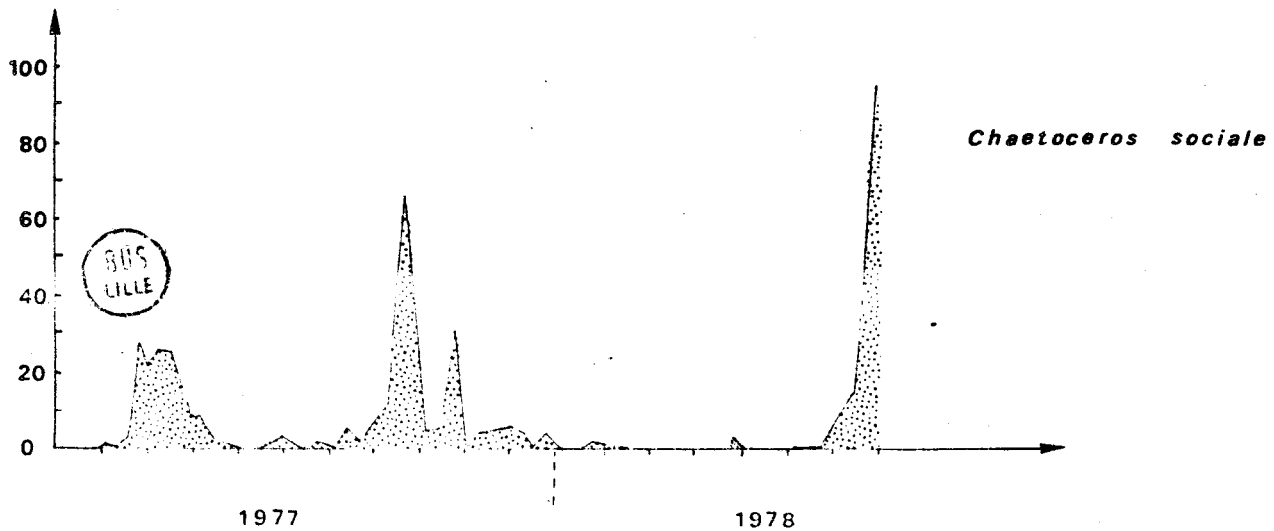
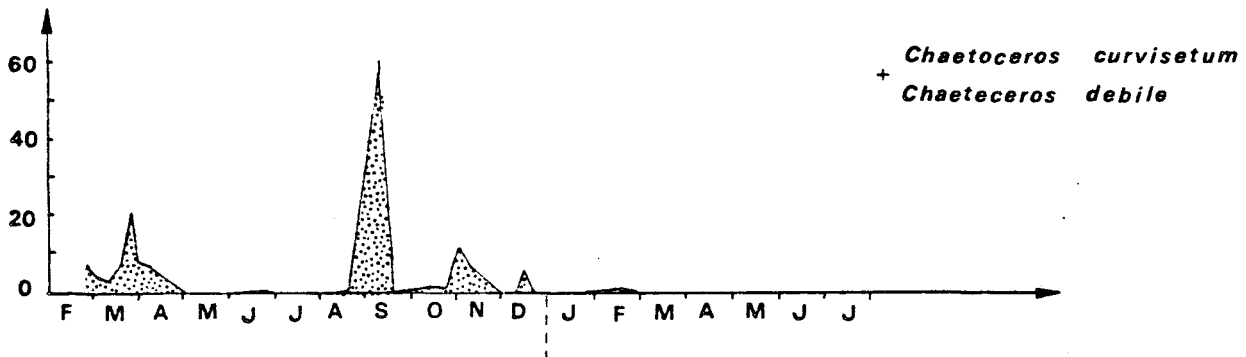
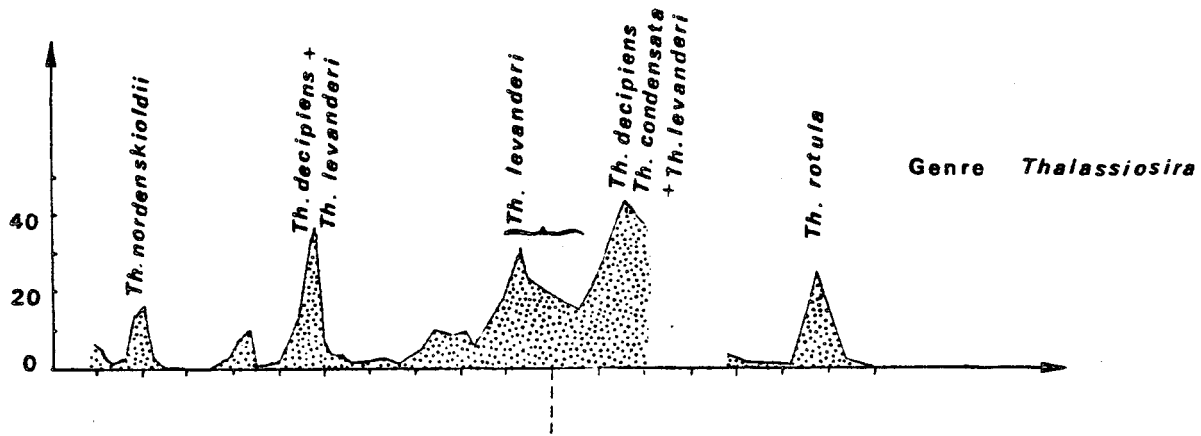
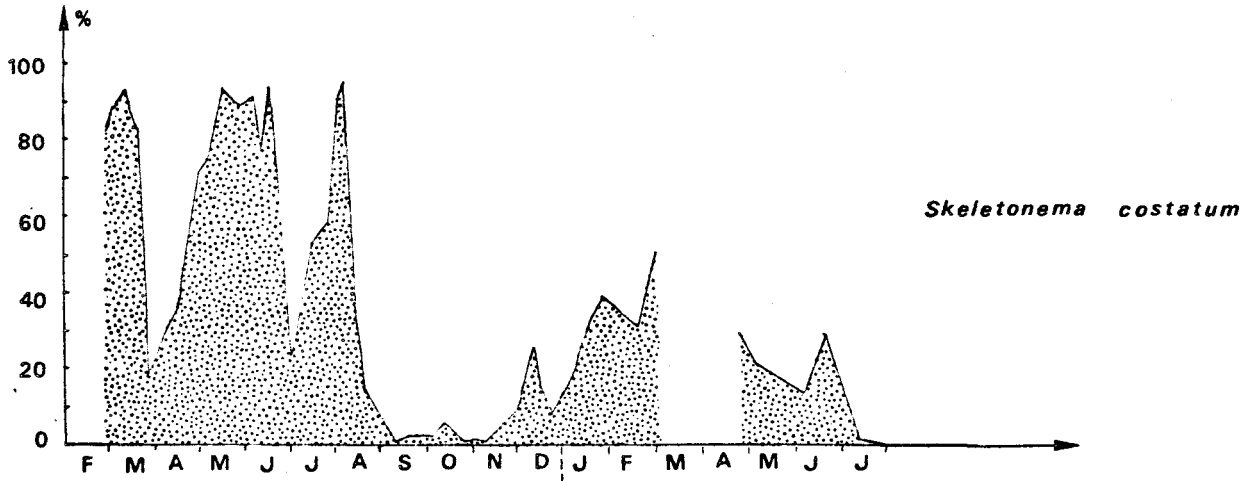


Fig. 140 - Succession des espèces dominantes du microplancton dans le port de Dunkerque (station E).
 (Pourcentage de dominance/nombre total de cellules du microplancton). Moyenne des trois niveaux.



1977

1978

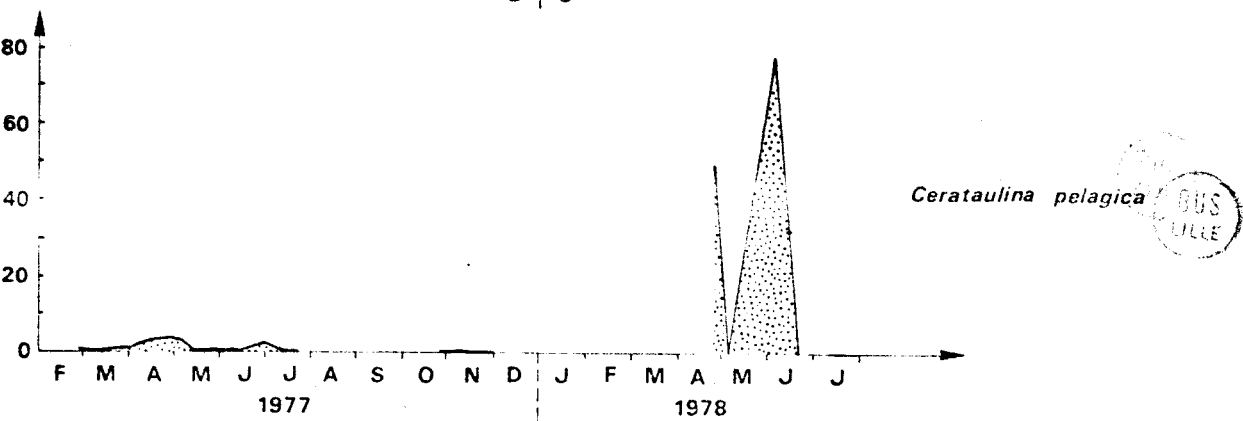
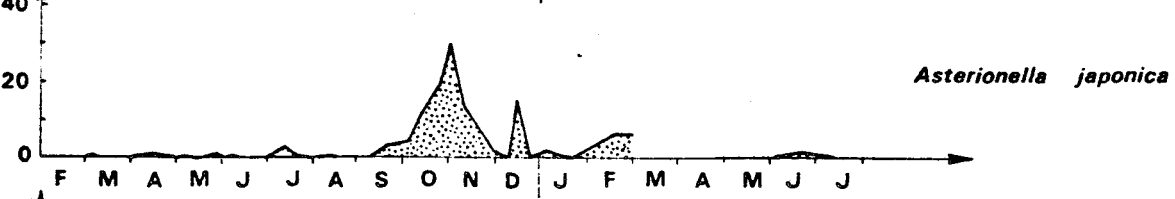
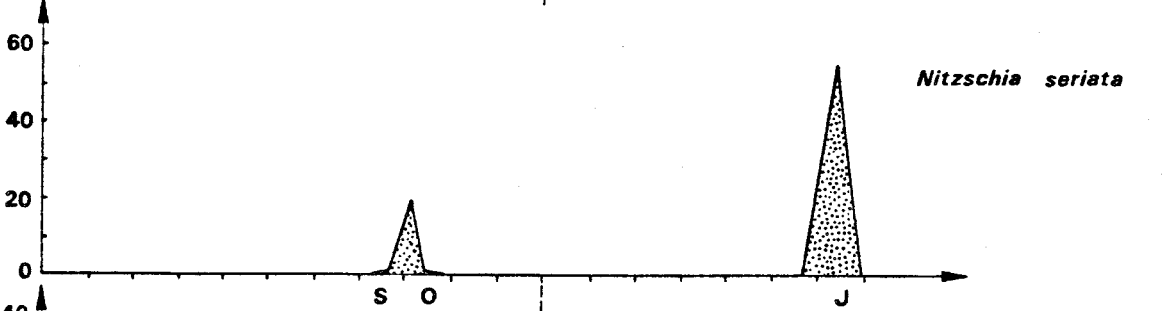
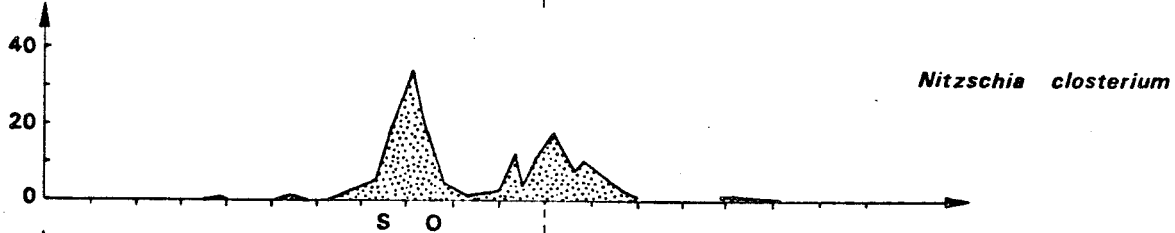
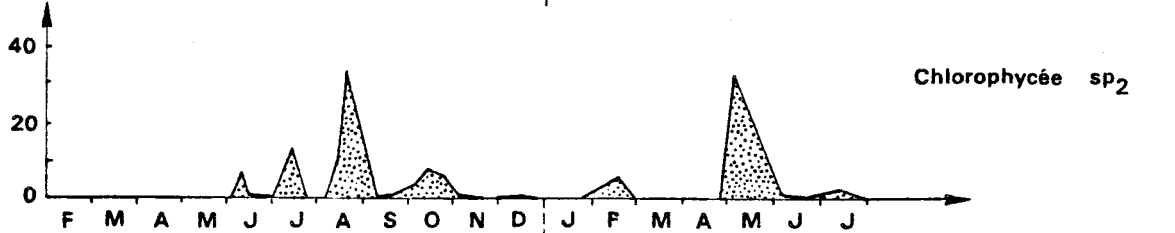
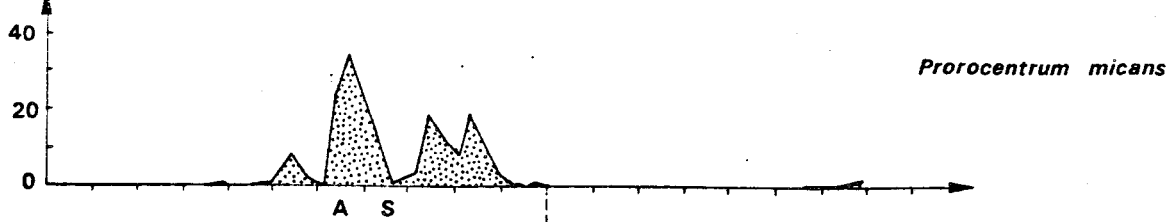
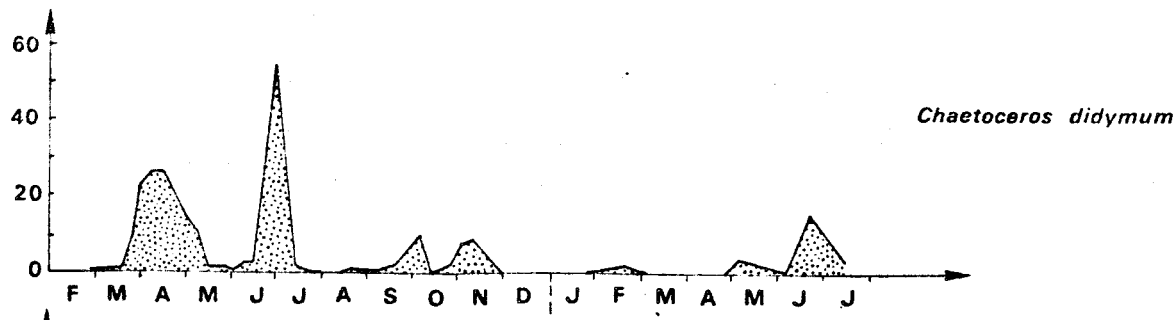


Fig. 141 - Variations de l'indice de diversité (H) et de l'équitabilité (E) dans le port de Dunkerque (station E).

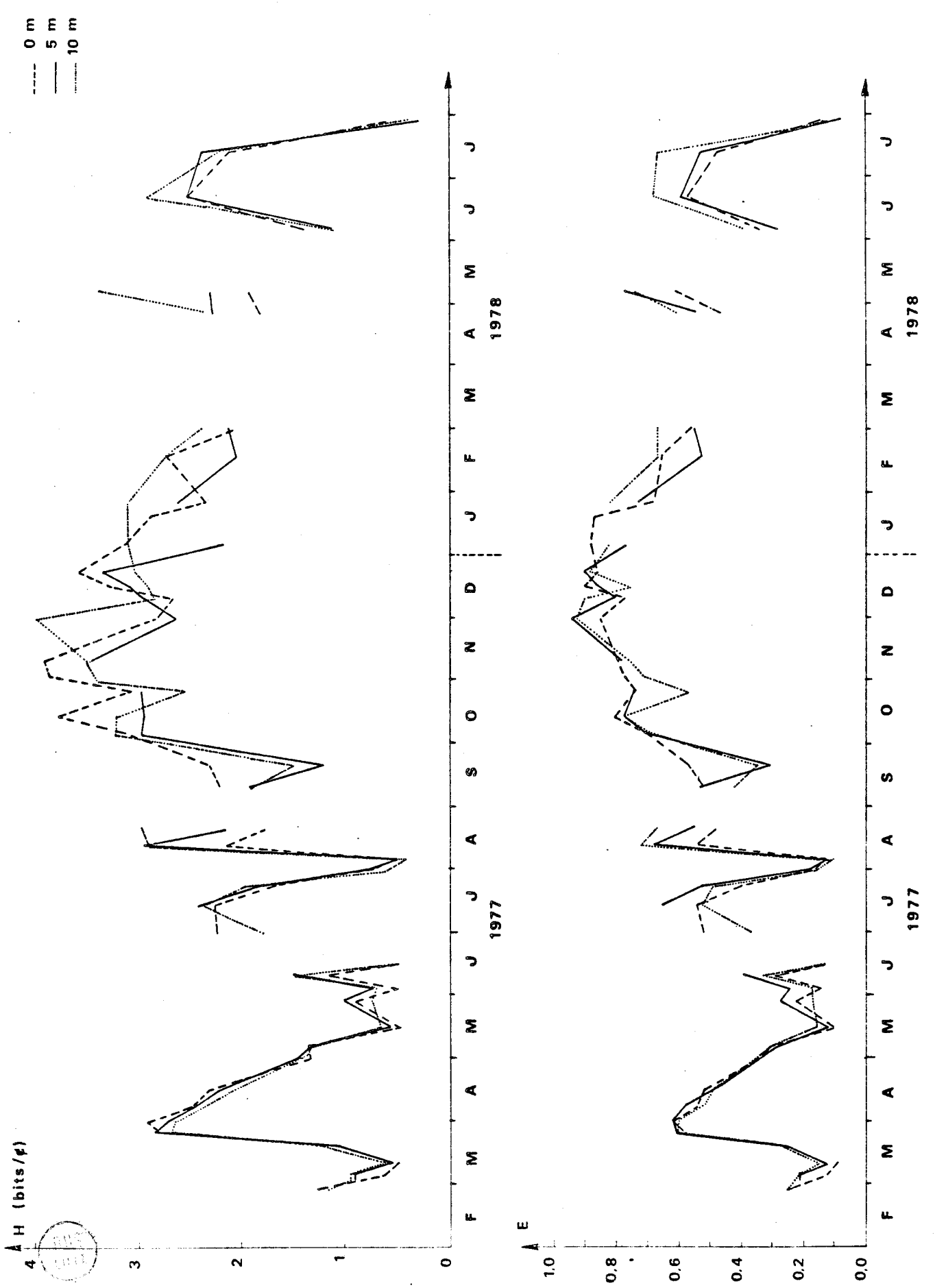
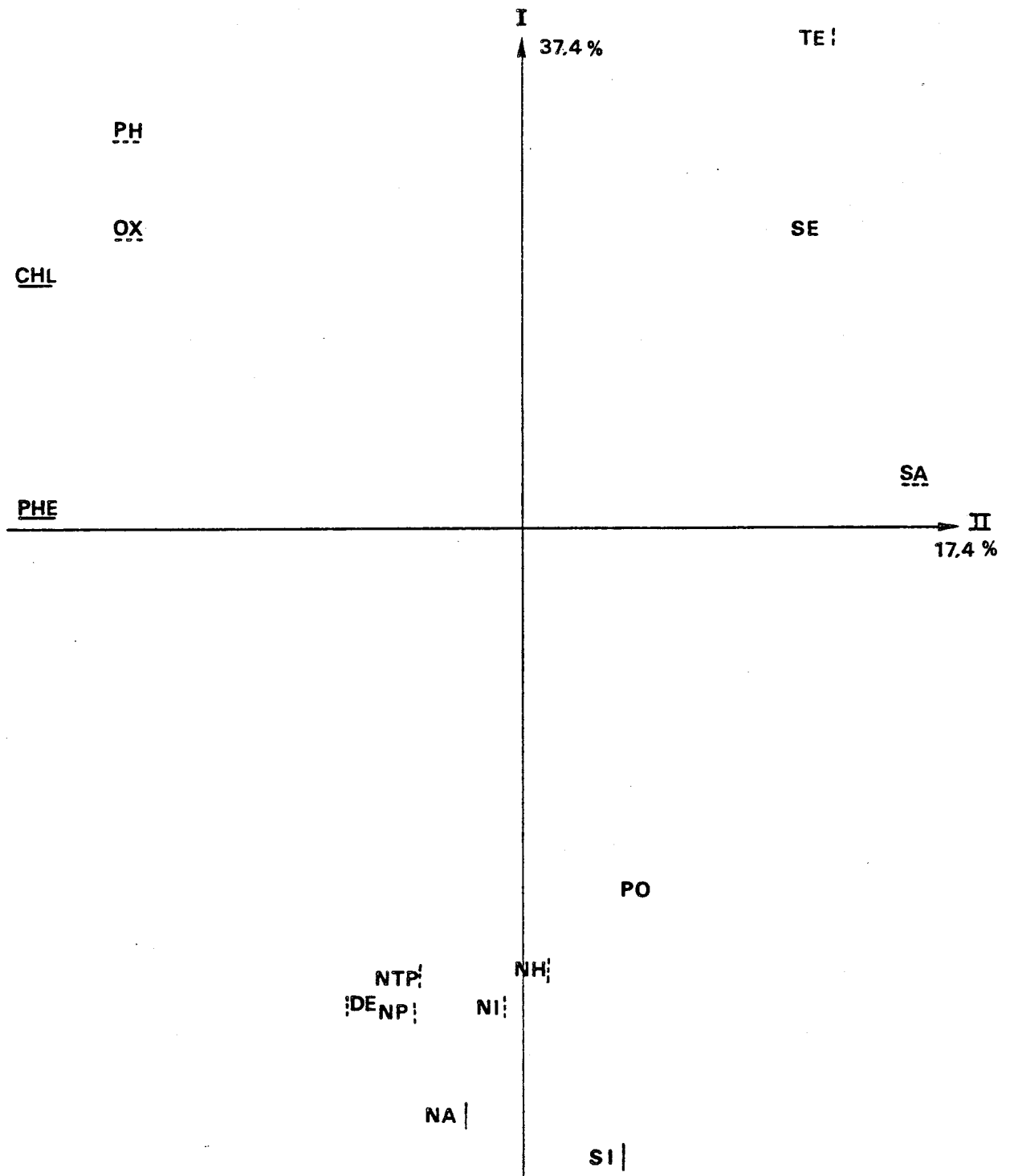


Fig. 142 - Hydrobiologie des zones littorales de Dunkerque et de Gravelines, 1978. Points-paramètres hydrobiologiques dans le plan I-II de l'analyse en composantes principales.



	Contribution du facteur I à l'inertie de la variable	>	70 %
—	I	>	40 %
—	II	>	50 %
---	II	>	30 %



Fig. 143 - Hydrobiologie des zones littorales de Dunkerque et de Gravelines, 1978. Points-stations dans le plan I-II de l'analyse en composantes principales.

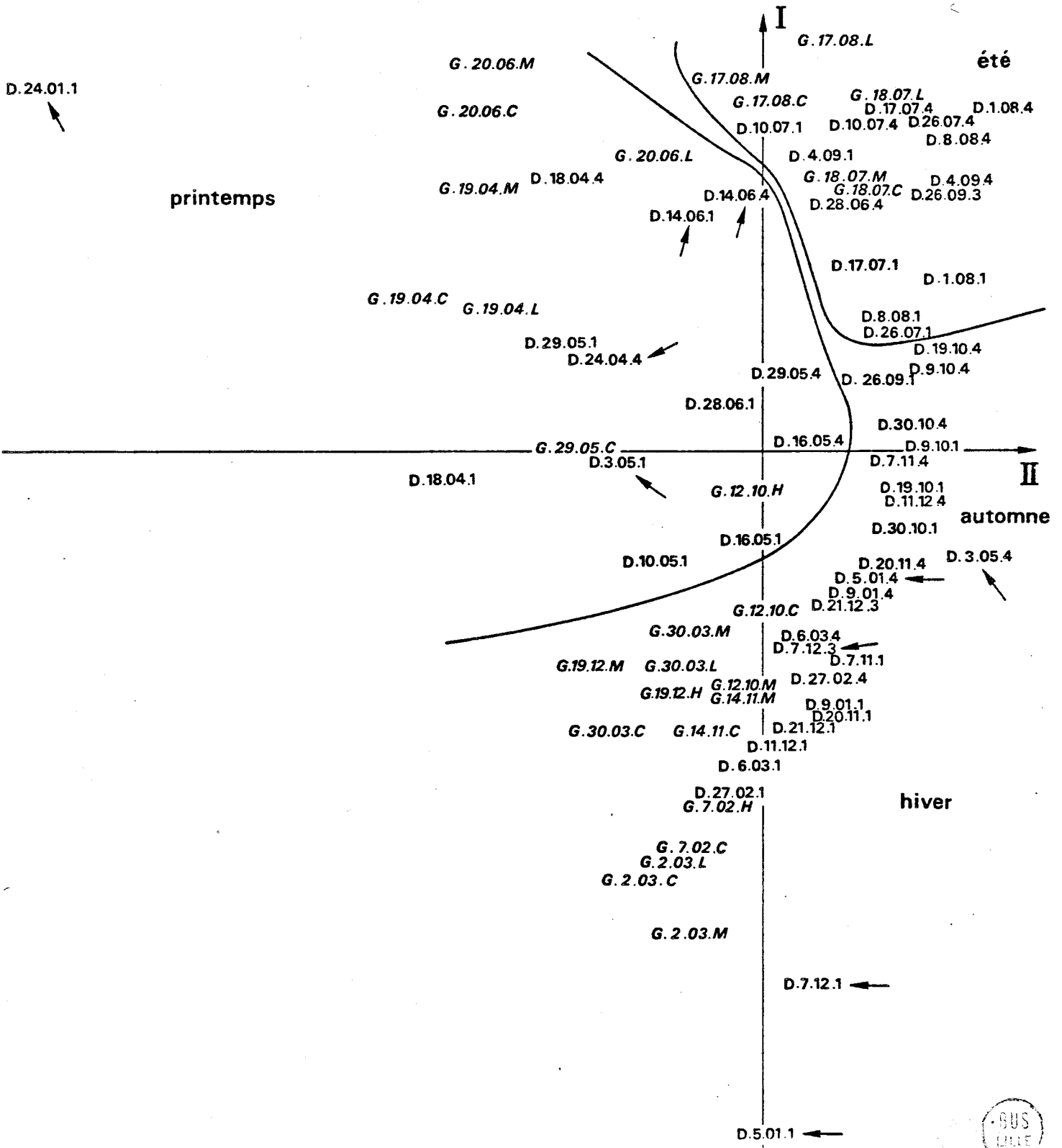
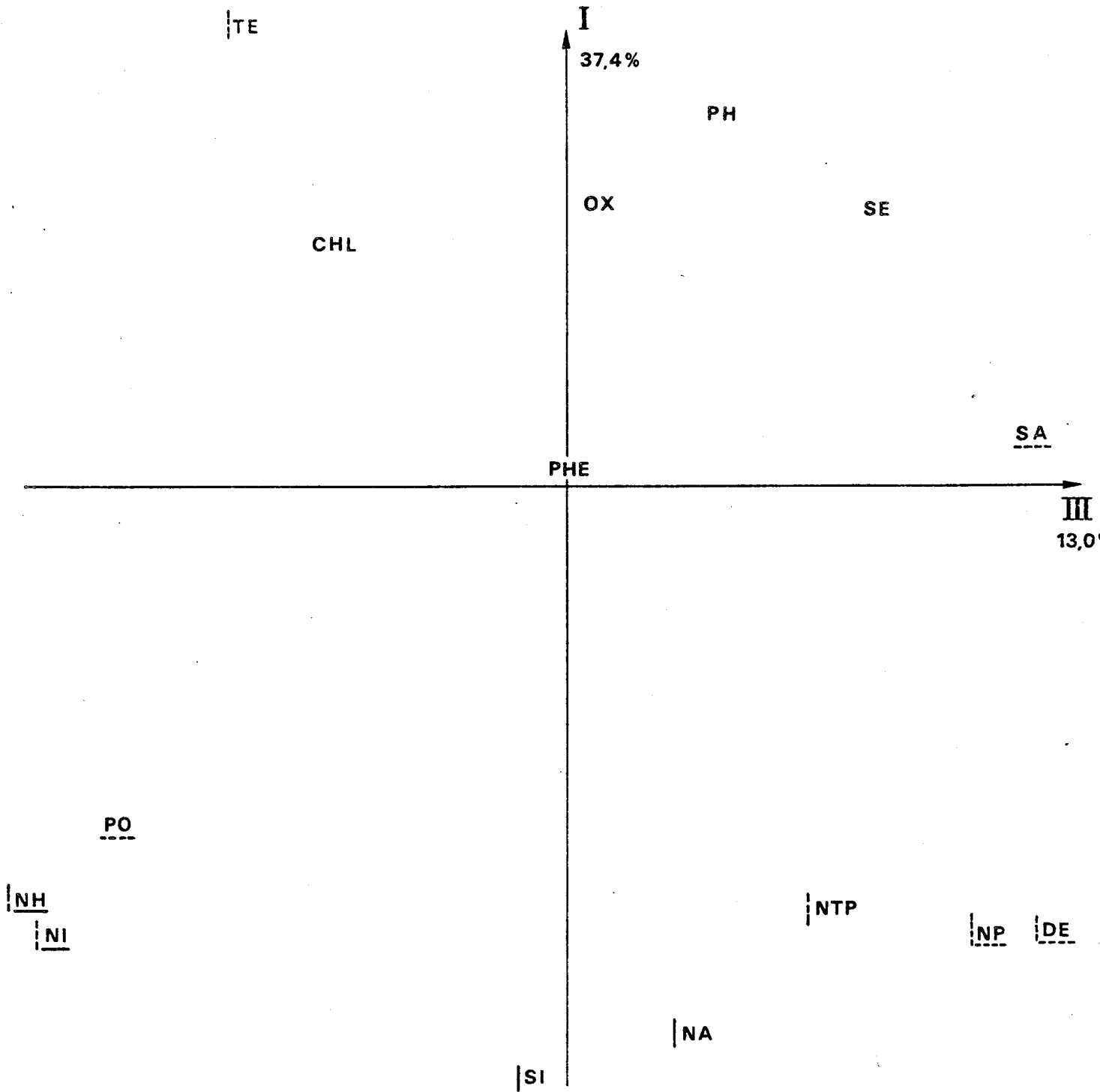


Fig. 144 - Hydrobiologie des zones littorales de Dunkerque et de Gravelines, 1978. Points-paramètres hydrobiologiques dans le plan I-III de l'analyse en composantes principales.



Contribution du facteur I à l'inertie de la variable > 70 %					
	-	-	I	-	> 40 %
—	-	-	III	-	> 28 %
---	-	-	III	-	> 20 %



Fig. 145 - Hydrobiologie des zones littorales de Dunkerque et de Gravelines, 1978. Points-stations dans le plan I-III de l'analyse en composantes principales.



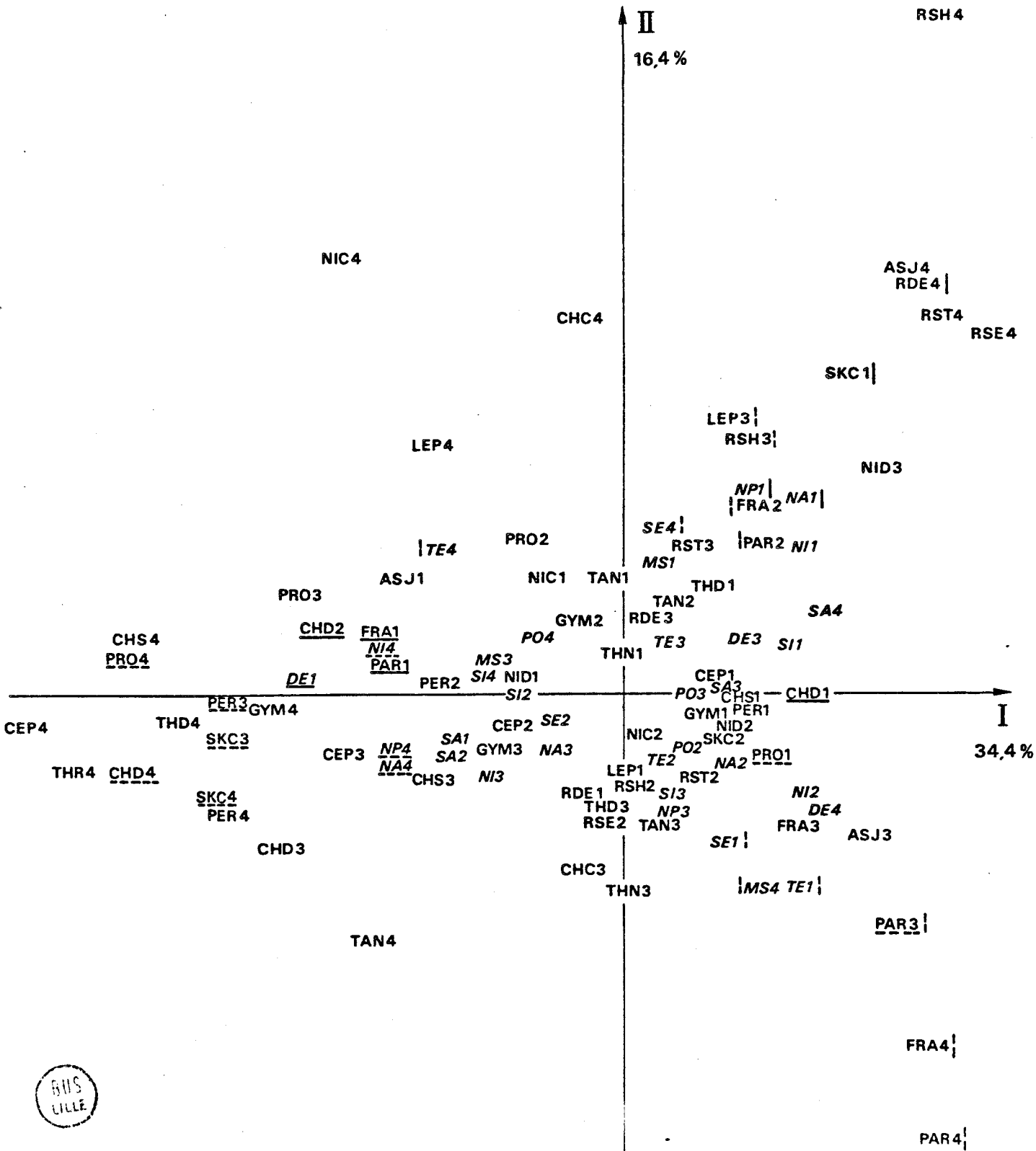


Fig. 146 : ANALYSE DES CORRESPONDANCES DE LA MATRICE
EFFECTIFS DES PRINCIPALES ESPECES PHYTOPLANCTONIQUES -
PARAMETRES HYDROLOGIQUES. PLAN DES AXES I ET II.

- XX Contribution du facteur I à l'inertie de la variable - espèce égale ou supérieure à 5 %
- XX Contribution du facteur I à l'inertie de la variable - espèce comprise entre 3 et 5 %
- XX Contribution du facteur I à l'inertie de la variable - paramètre hydrologique supérieure à 10 %
- XX Contribution du facteur I à l'inertie de la variable - paramètre hydrologique comprise entre 6 et 10 %
- |XX Contribution du facteur II à l'inertie de la variable - espèce supérieure à 5 %
- |XX Contribution du facteur II à l'inertie de la variable - espèce comprise entre 3 et 5 %
- |XX Contribution du facteur II à l'inertie de la variable - paramètre hydrologique supérieure à 10 %
- |XX Contribution du facteur II à l'inertie de la variable - paramètre hydrologique comprise entre 6 et 10 %.

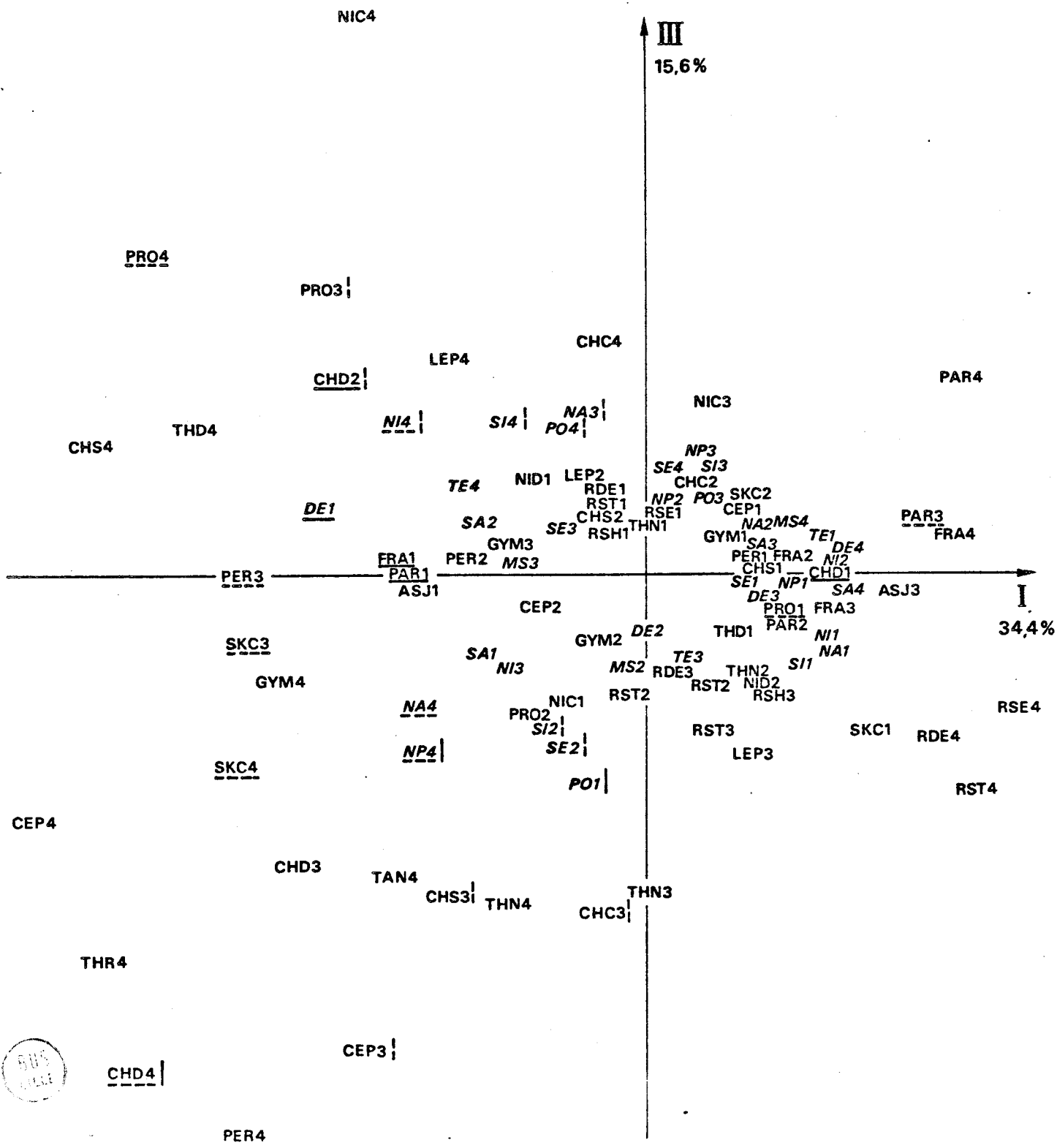


Fig. 147 : ANALYSE DES CORRESPONDANCES DE LA MATRICE
EFFECTIFS DES PRINCIPALES ESPECES PHYTOPLANCTONIQUES -
PARAMETRES HYDROLOGIQUES. PLAN DES AXES I ET III .

- XX Contribution du facteur I à l'inertie de la variable - espèce égale ou supérieure à 5 %
- XX Contribution du facteur I à l'inertie de la variable - espèce comprise entre 3 et 5 %
- XX Contribution du facteur I à l'inertie de la variable - paramètre hydrologique supérieure à 10 %
- XX Contribution du facteur I à l'inertie de la variable - paramètre hydrologique comprise entre 6 et 10 %
- |XX Contribution du facteur III à l'inertie de la variable - espèce supérieure à 8 %
- |XX Contribution du facteur III à l'inertie de la variable - espèce comprise entre 4 et 8 %
- |XX Contribution du facteur III à l'inertie de la variable - paramètre hydrologique supérieure à 8 %
- |XX Contribution du facteur III à l'inertie de la variable - paramètre hydrologique comprise entre 5 et 8 %

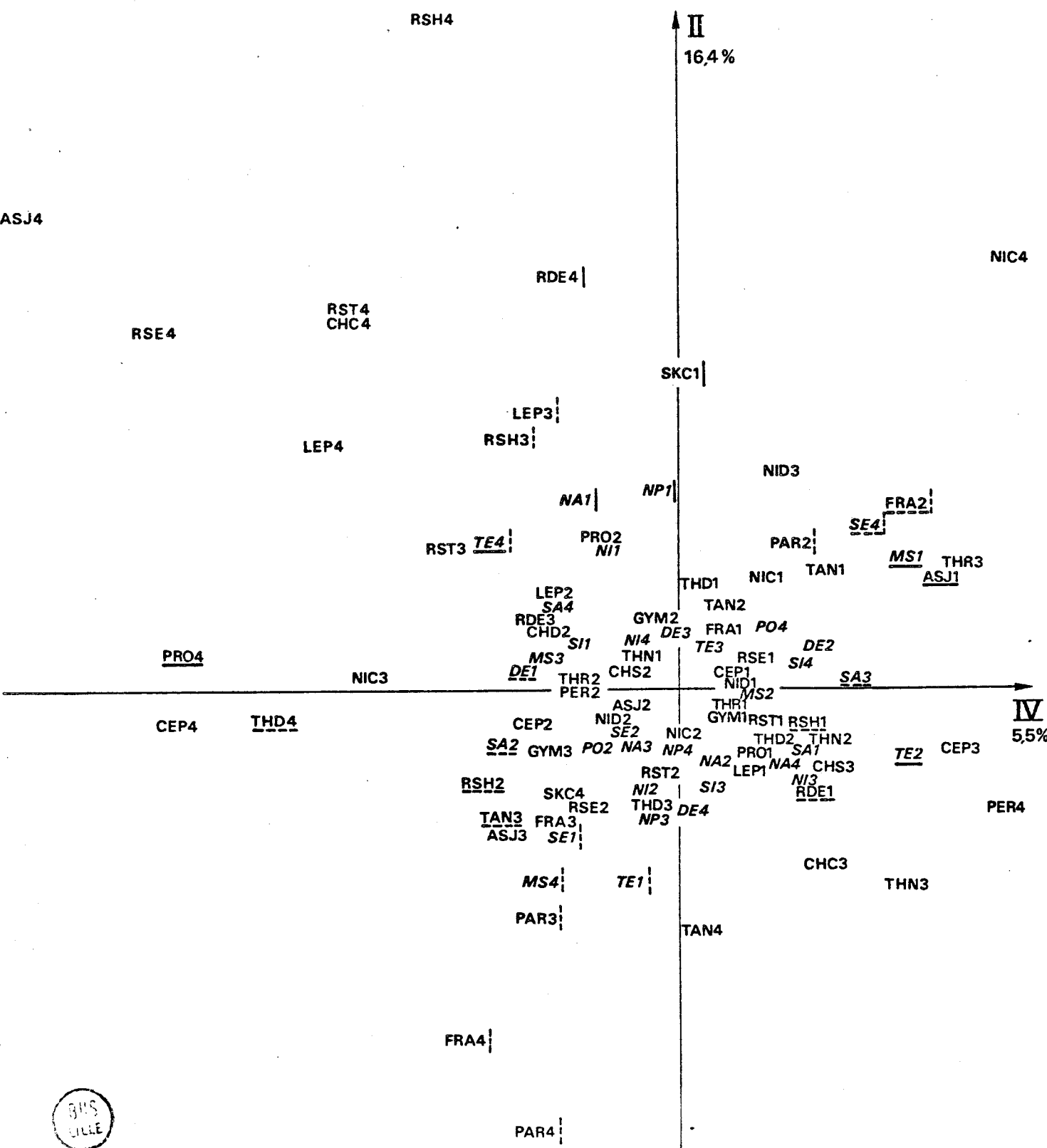


Fig. 148 : ANALYSE DES CORRESPONDANCES DE LA MATRICE
EFFECTIFS DES PRINCIPALES ESPECES PHYTOPLANCTONIQUES -
PARAMETRES HYDROLOGIQUES. PLAN DES AXES II et IV .

- XX Contribution du facteur IV à l'inertie de la variable - espèce
> 5 %
- XX Contribution du facteur IV à l'inertie de la variable - espèce
comprise entre 3 et 5 %
- XX Contribution du facteur IV à l'inertie de la variable - paramètre
hydrologique > 9 %
- XX Contribution du facteur IV à l'inertie de la variable - paramètre
hydrologique comprise entre 5 et 9 %
- |XX Contribution du facteur II à l'inertie de la variable - espèce
> 5 %
- |XX Contribution du facteur II à l'inertie de la variable - espèce
comprise entre 3 et 5 %
- |XX Contribution du facteur II à l'inertie de la variable - paramètre
hydrologique > 10 %
- |XX Contribution du facteur II à l'inertie de la variable - paramètre
hydrologique comprise entre 6 et 10 %

ANNEXE II

Variations des paramètres physicochimiques
dans le milieu littoral en face de Dunkerque
(R.N.O.)

Fig. I - VARIATIONS DE LA TEMPERATURE DE L'EAU
A DUNKERQUE (R.N.O.)

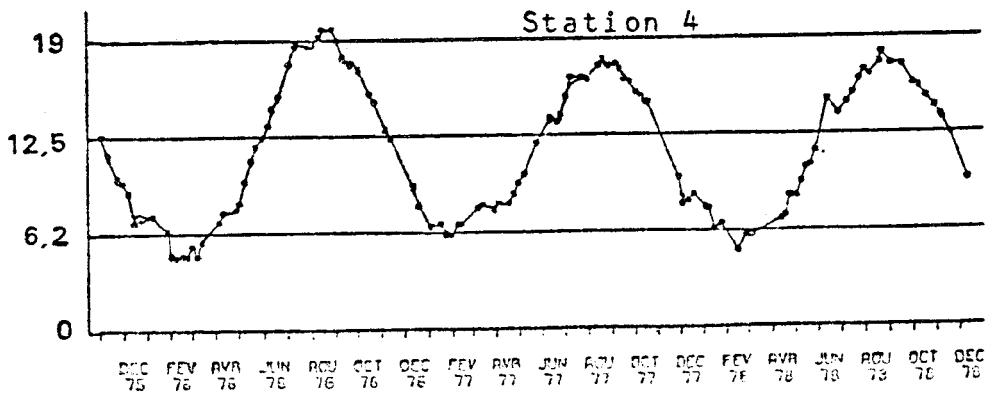
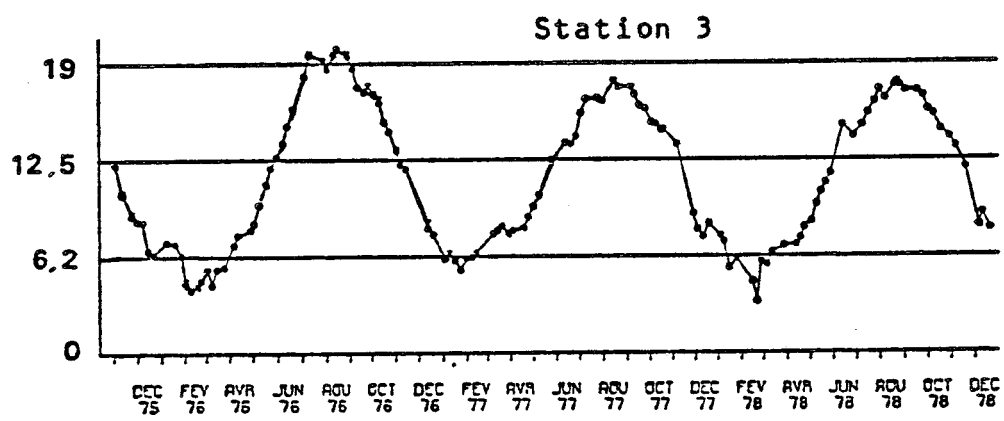
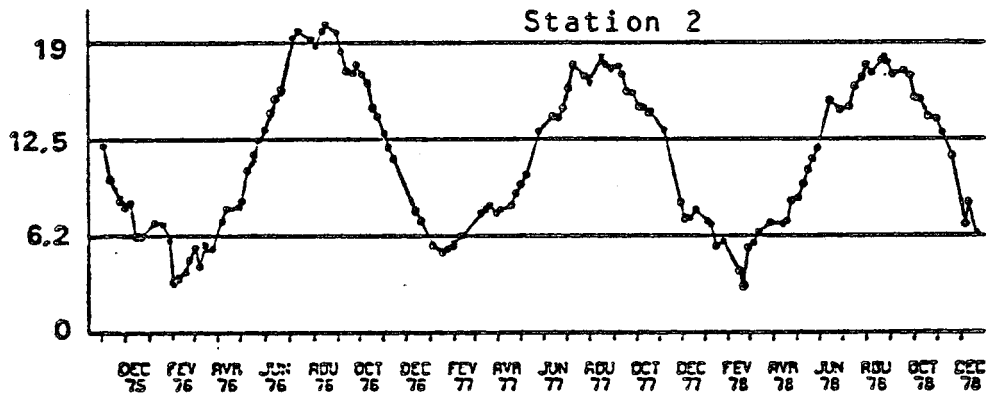
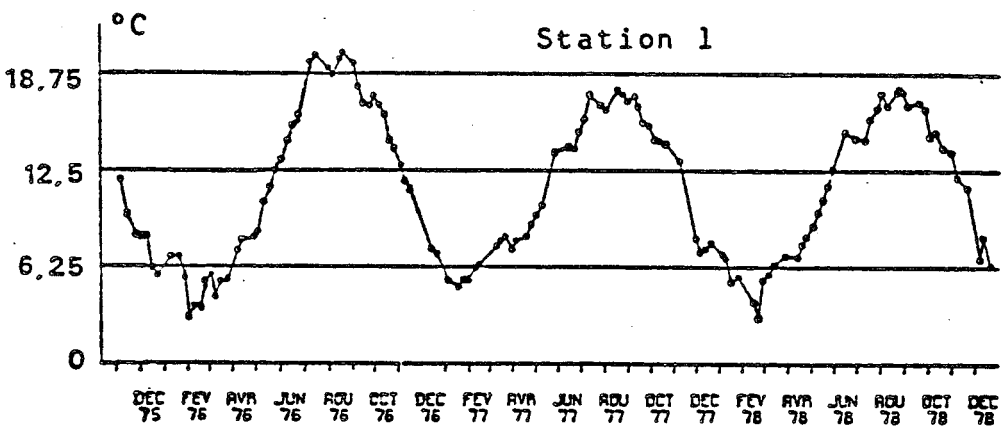


Fig. II - VARIATIONS DE LA SALINITE A DUNKERQUE (R.N.O.)

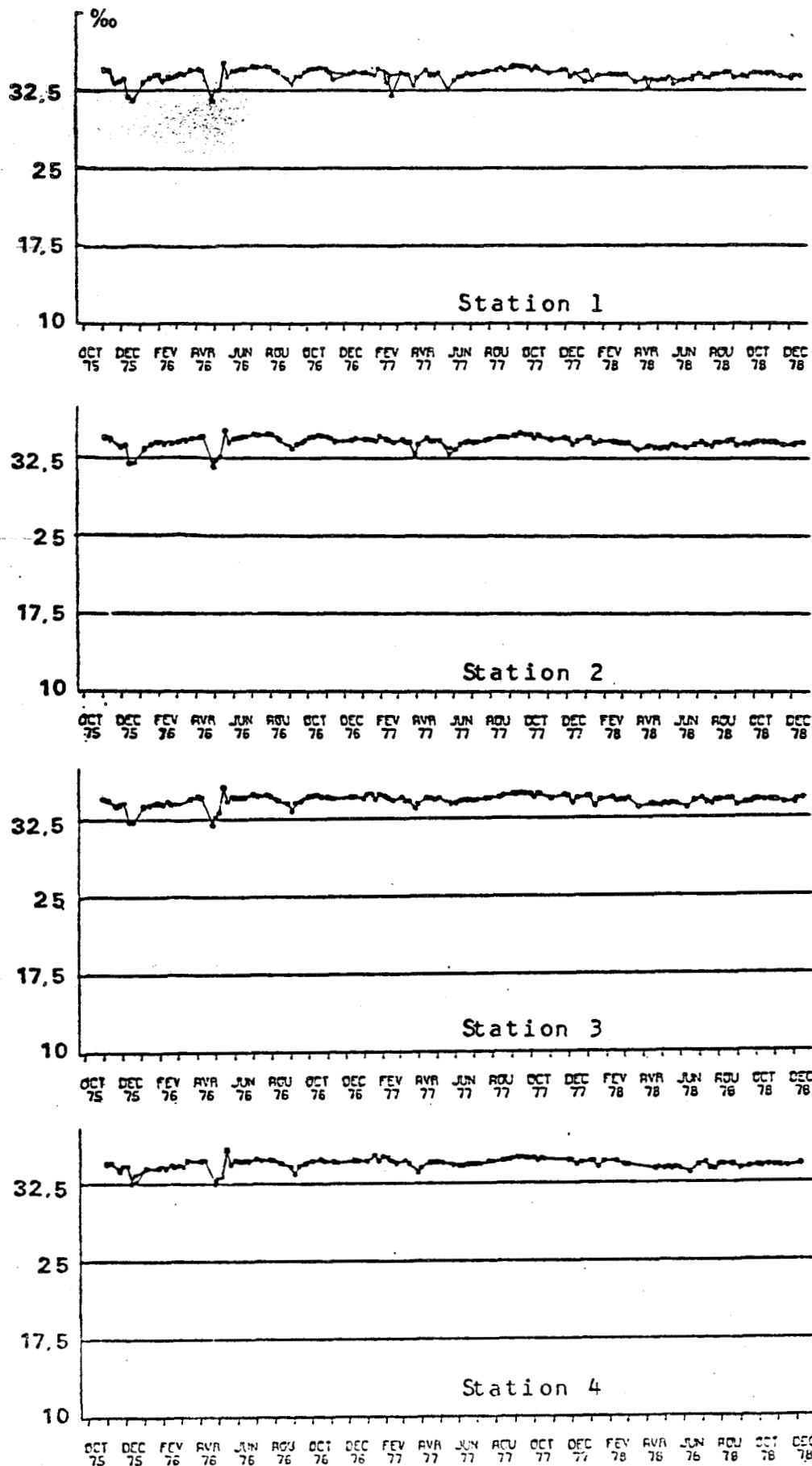


Fig. III-1 - VARIATIONS DE LA DENSITE A DUNKERQUE (R.N.O.) DE NOVEMBRE 1975 A MARS 1978

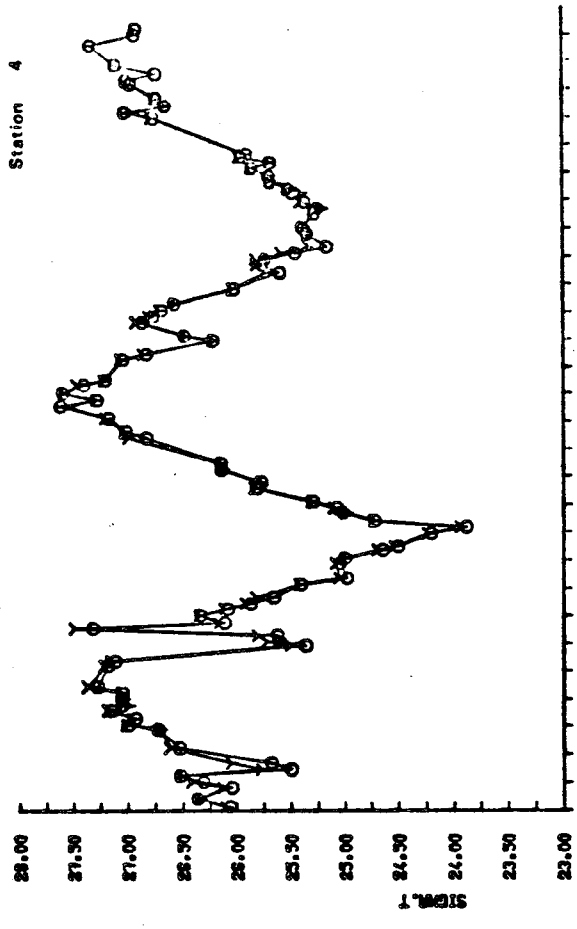
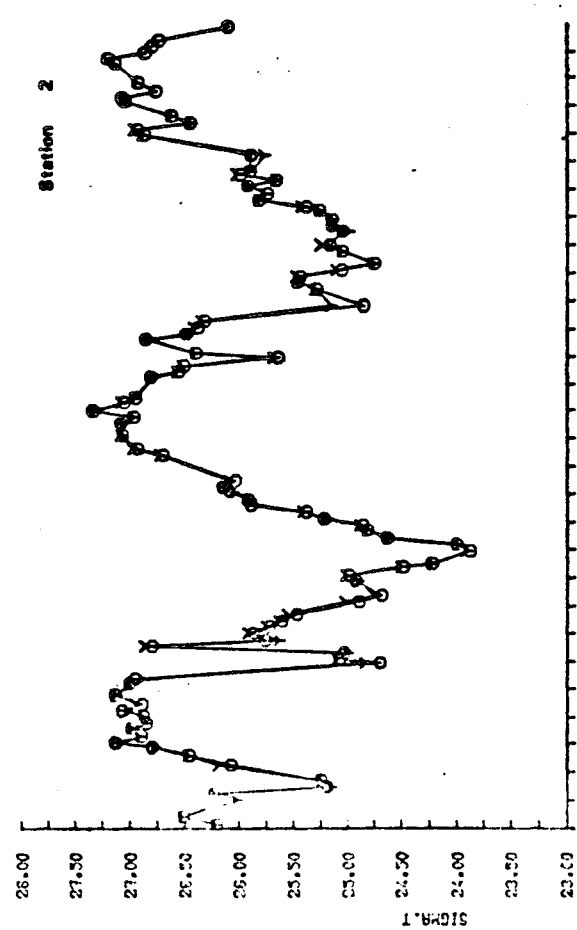
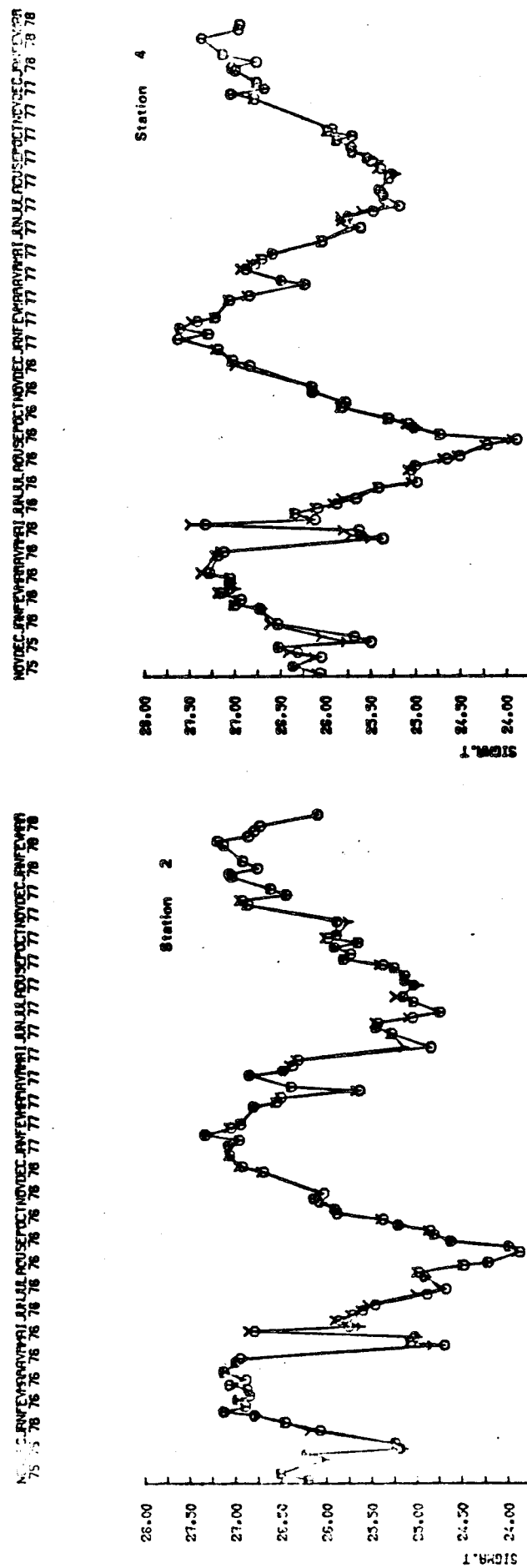
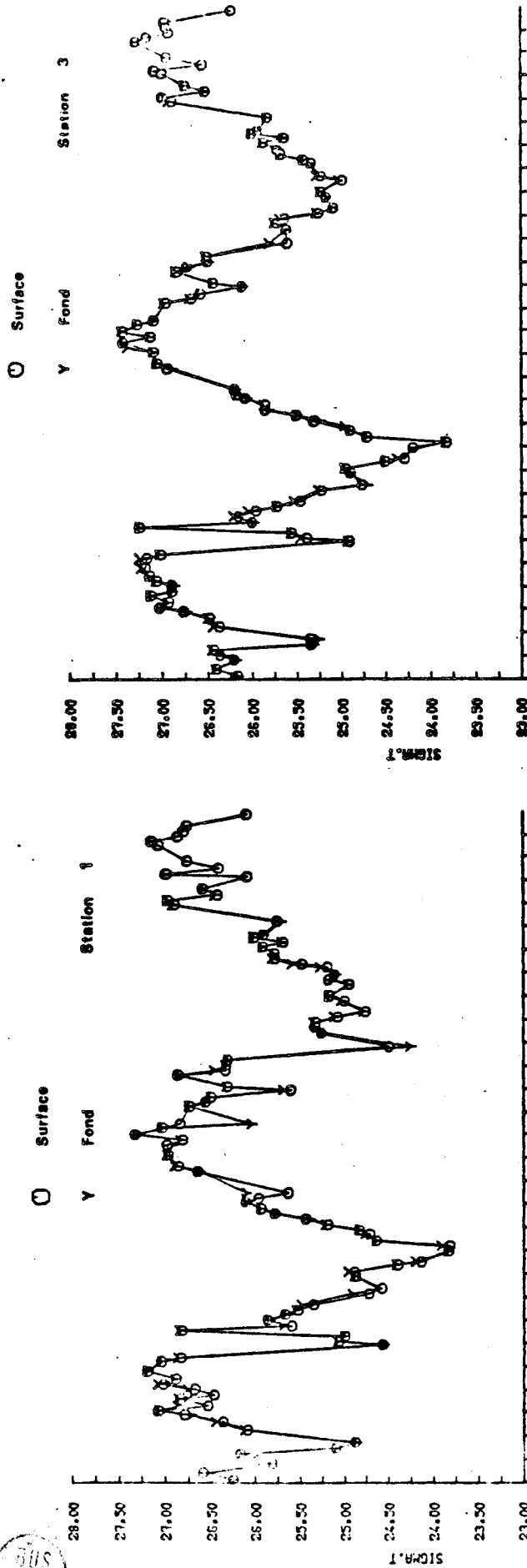


Fig.III-2- VARIATIONS DE LA DENSITE A DUNKERQUE (R.N.O.)
EN 1978

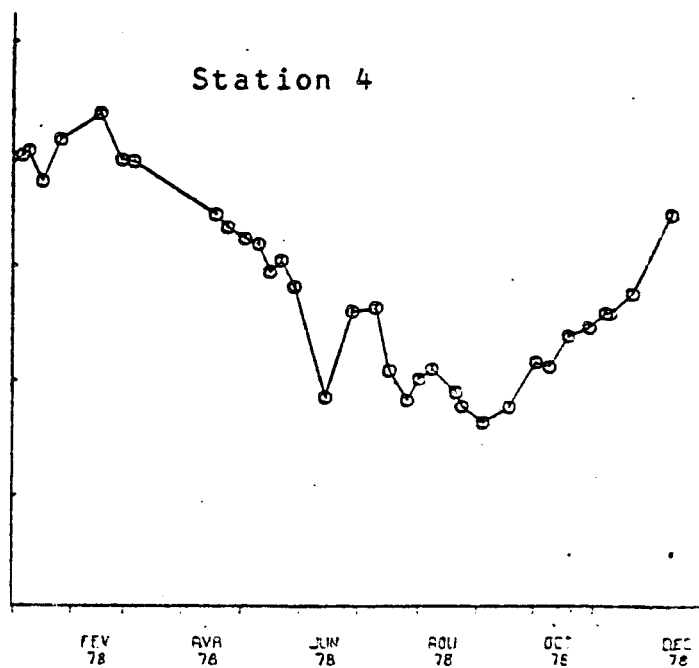
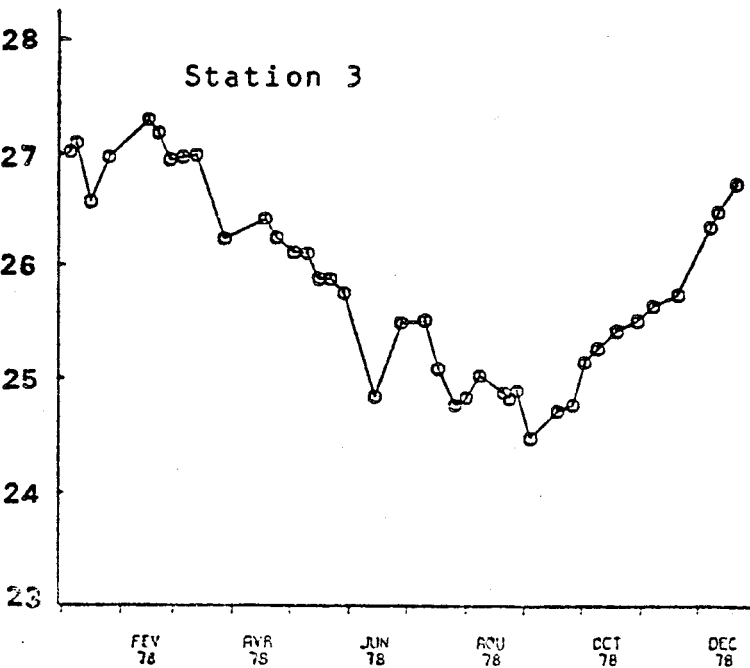
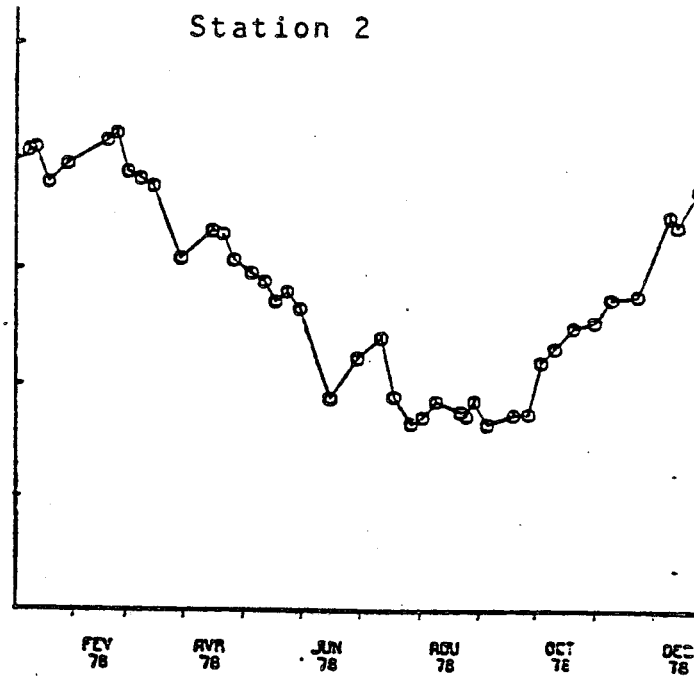
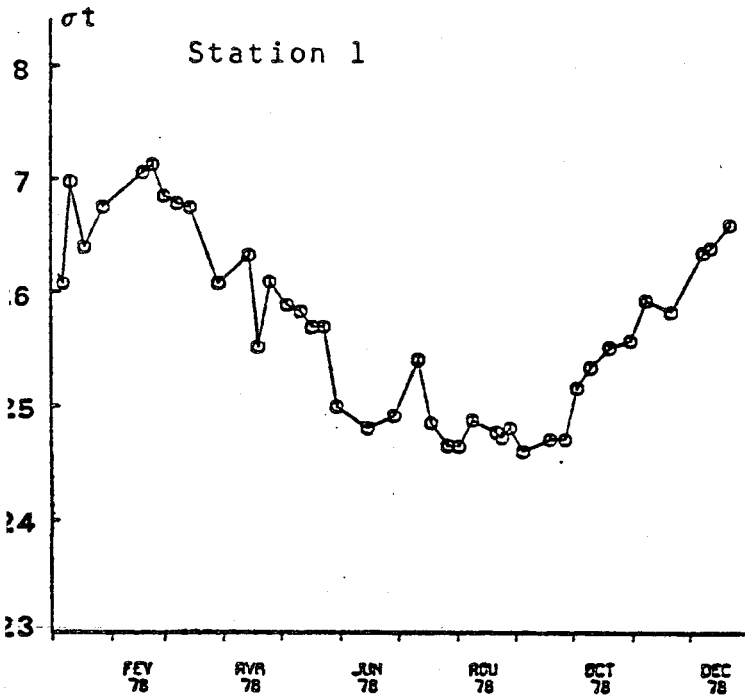


Fig. IV-1 - PROFONDEUR DE DISPARIATION DU DISQUE DE SECCHI
A DUNKERQUE (R.N.O.) EN 1975 ET 1976

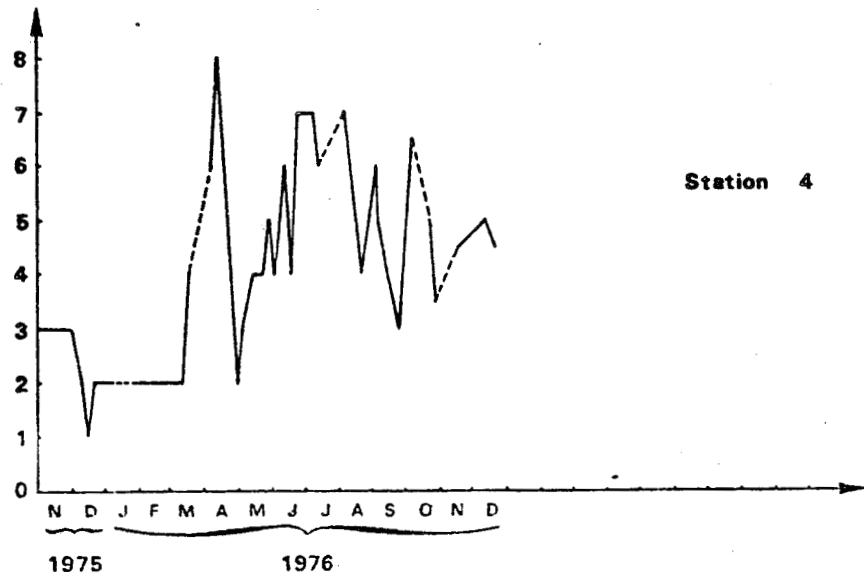
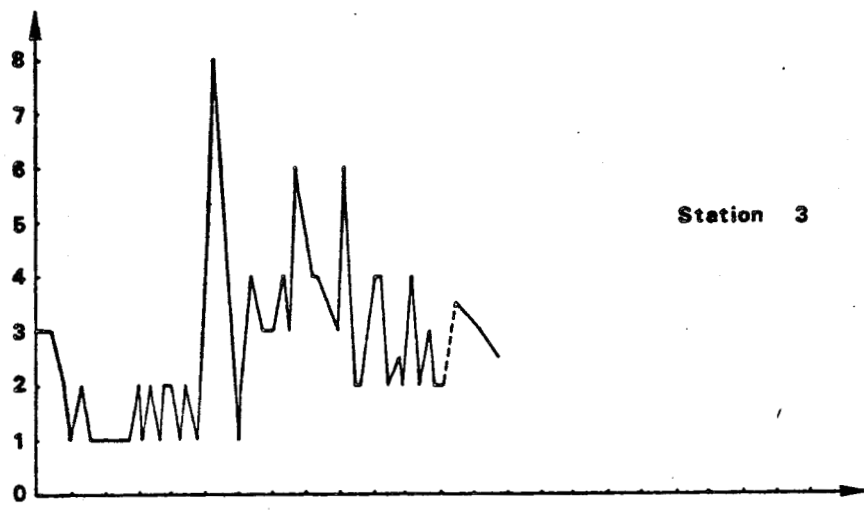
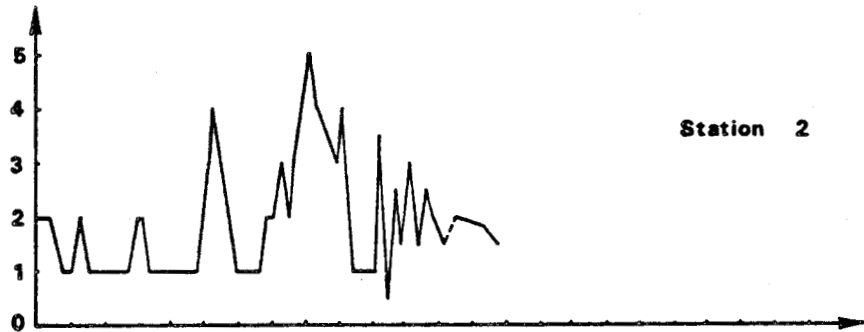
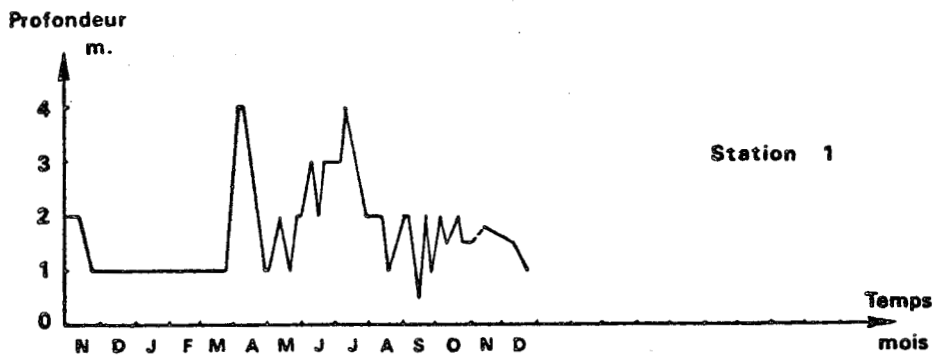


Fig. IV-2 - PROFONDEUR DE DISPARITION DU DISQUE DE SECCHI
A DUNKERQUE (R.N.O.) EN 1978

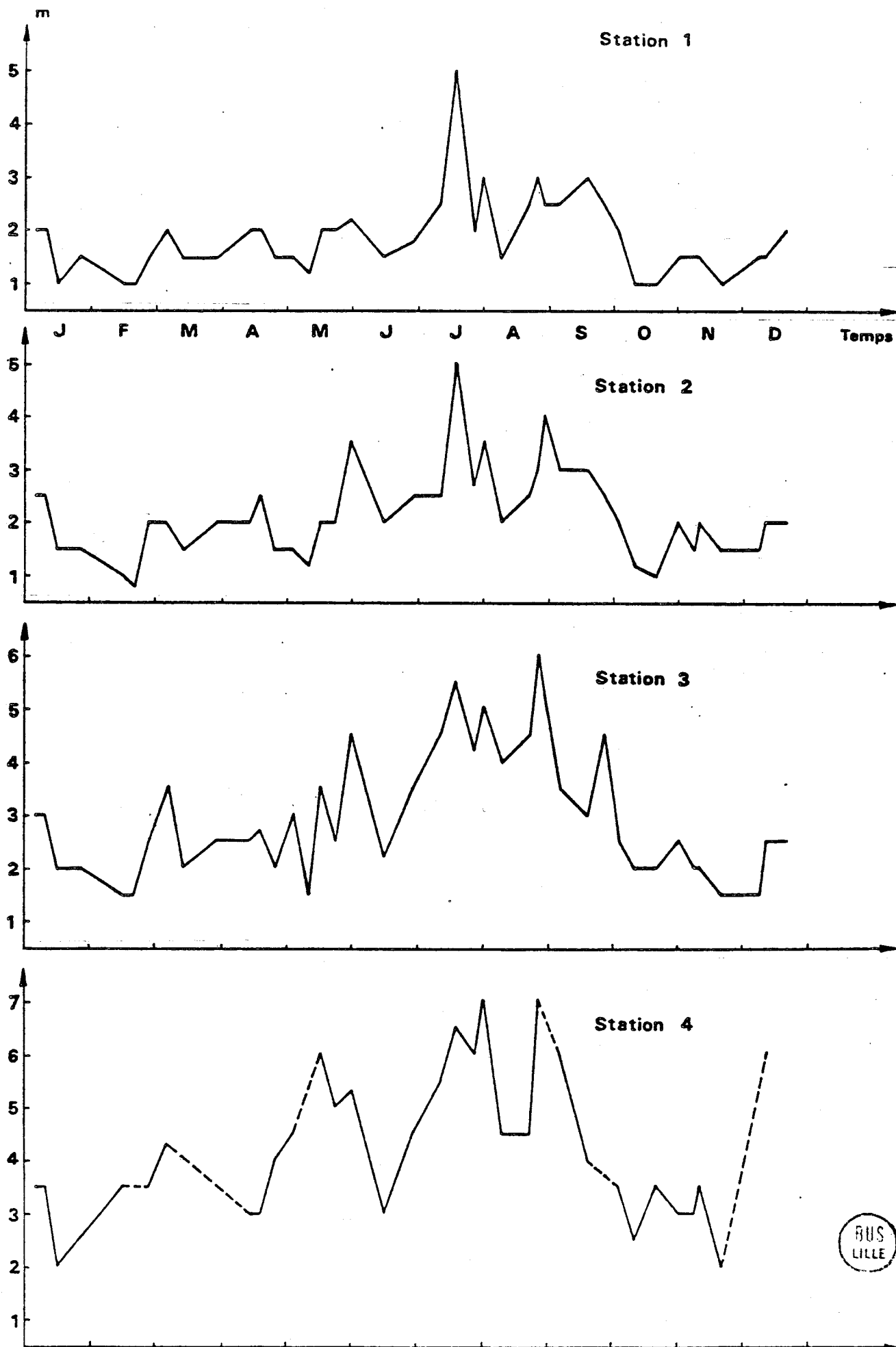


Fig. V - VARIATIONS DES MATIERES EN SUSPENSION
 A DUNKERQUE (R.N.O.) - 1978
 niveau de sub-surface

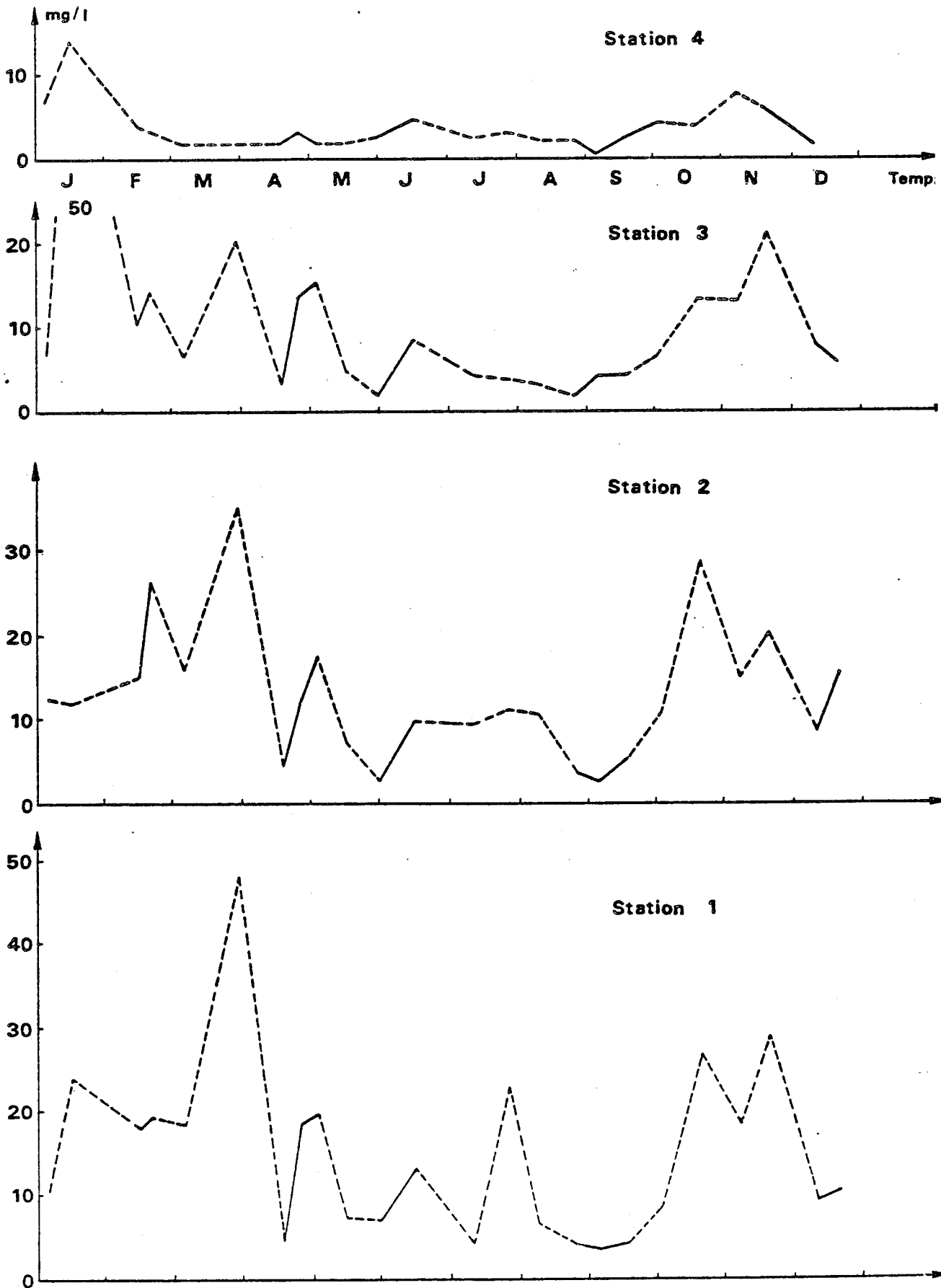
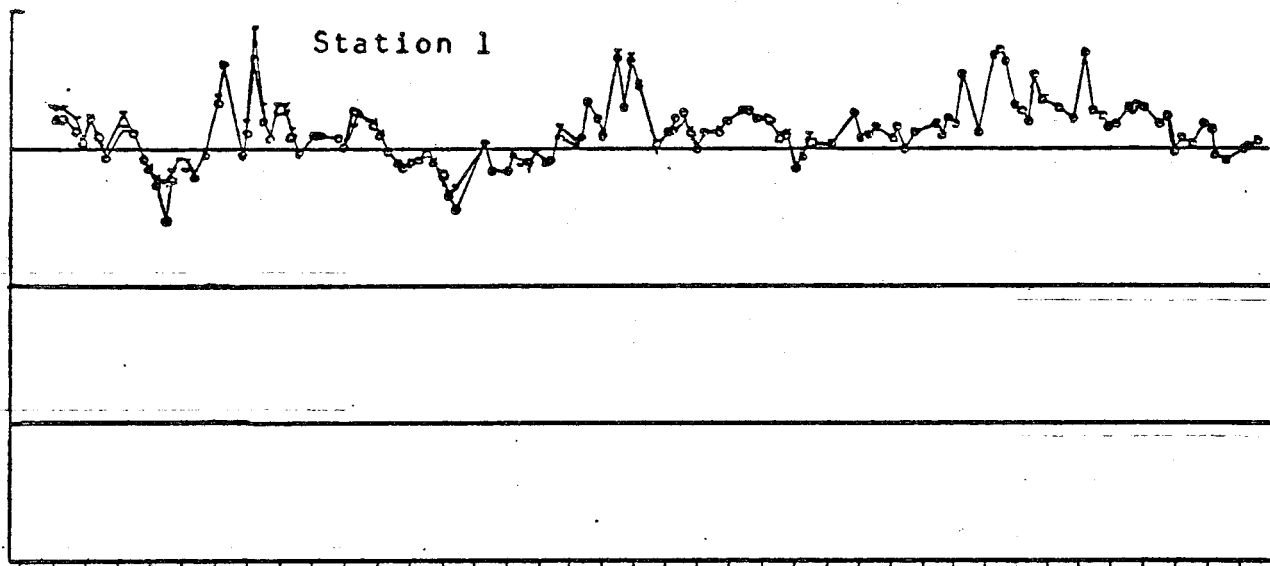
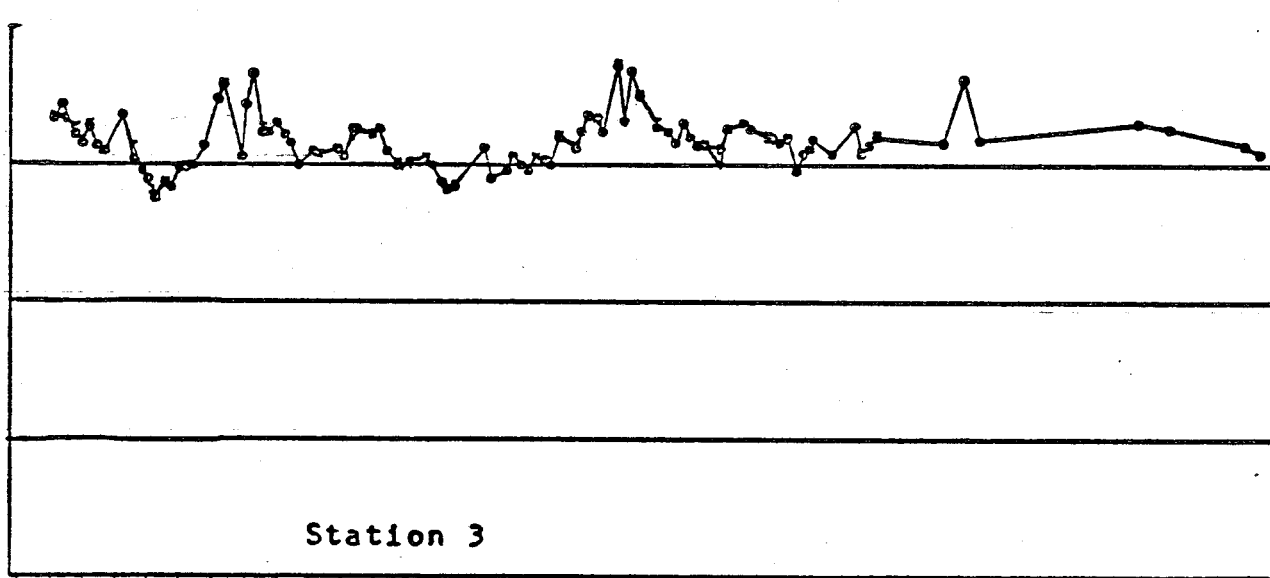


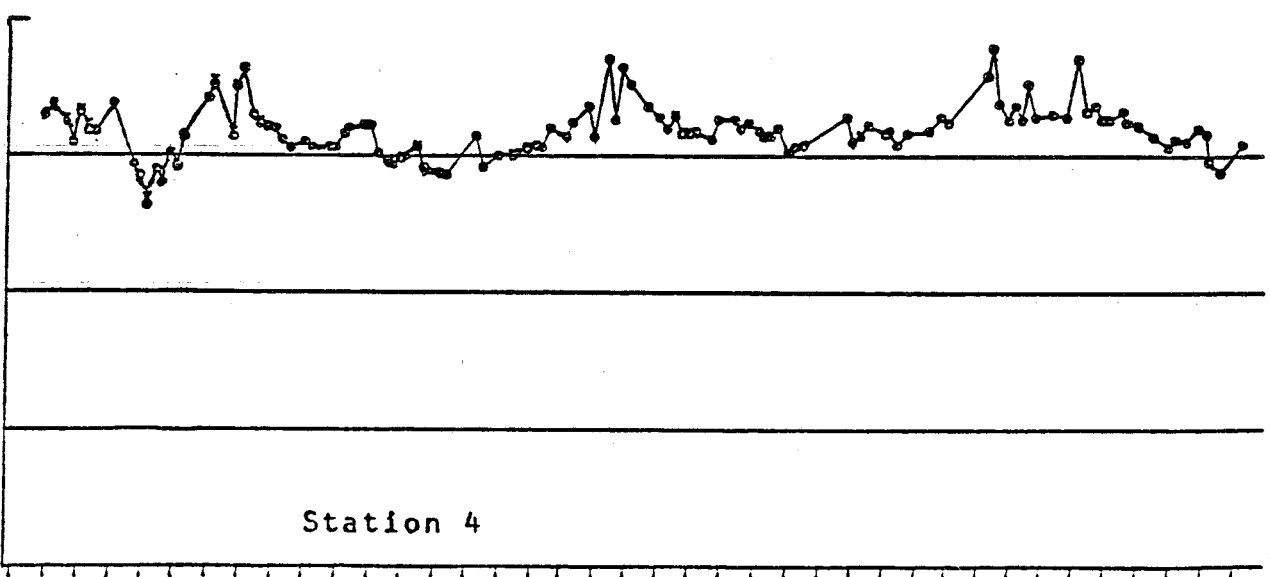
Fig. VI - VARIATIONS DU pH A DUNKERQUE (R.N.O.)



OCT 75 DEC 75 FEV 76 AVR 76 JUN 76 AOU 76 OCT 76 DEC 76 FEV 77 AVR 77 JUN 77 AOU 77 OCT 77 DEC 77 FEV 78 AVR 78 JUN 78 AOU 78 OCT 78 DEC 78



OCT 75 DEC 75 FEV 76 AVR 76 JUN 76 AOU 76 OCT 76 DEC 76 FEV 77 AVR 77 JUN 77 AOU 77 OCT 77 DEC 77 FEV 78 AVR 78 JUN 78 AOU 78 OCT 78 DEC 78



OCT 75 DEC 75 FEV 76 AVR 76 JUN 76 AOU 76 OCT 76 DEC 76 FEV 77 AVR 77 JUN 77 AOU 77 OCT 77 DEC 77 FEV 78 AVR 78 JUN 78 AOU 78 OCT 78 DEC 78



Fig. VII-1 - VARIATIONS DE L'OXYGENE DISSOUS A DUNKERQUE
 (R.N.O.) EN 1975-76-77
 VALEURS MOYENNES PAR CAMPAGNE

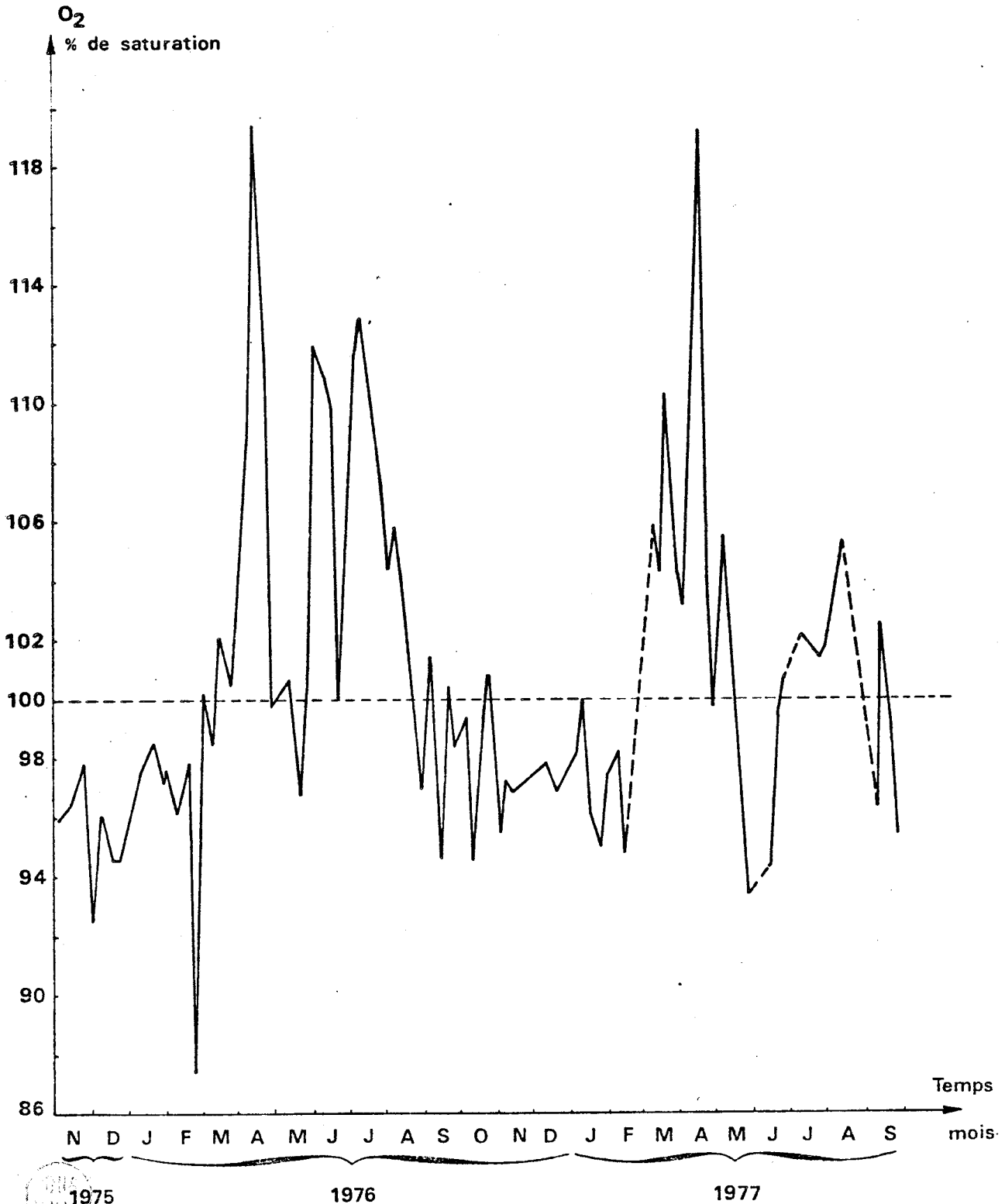


Fig. VII-2 - VARIATIONS DE L'OXYGENE DISSOUS A DUNKERQUE
(R.N.O.) D'OCTOBRE 1977 A DECEMBRE 1978

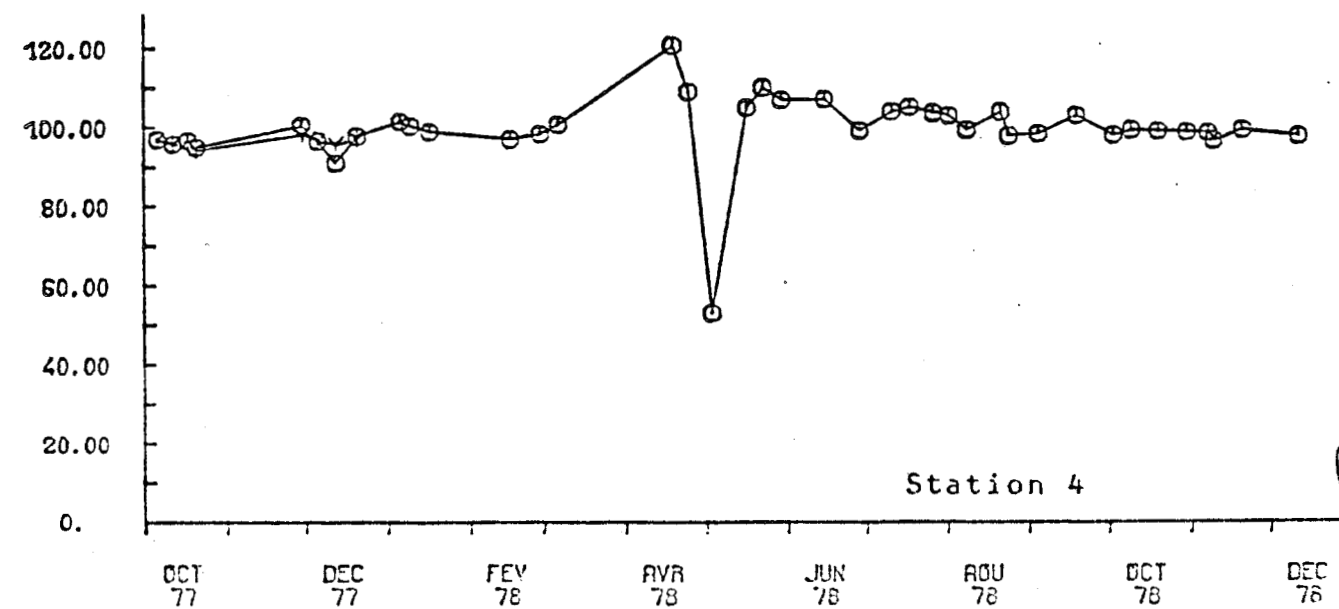
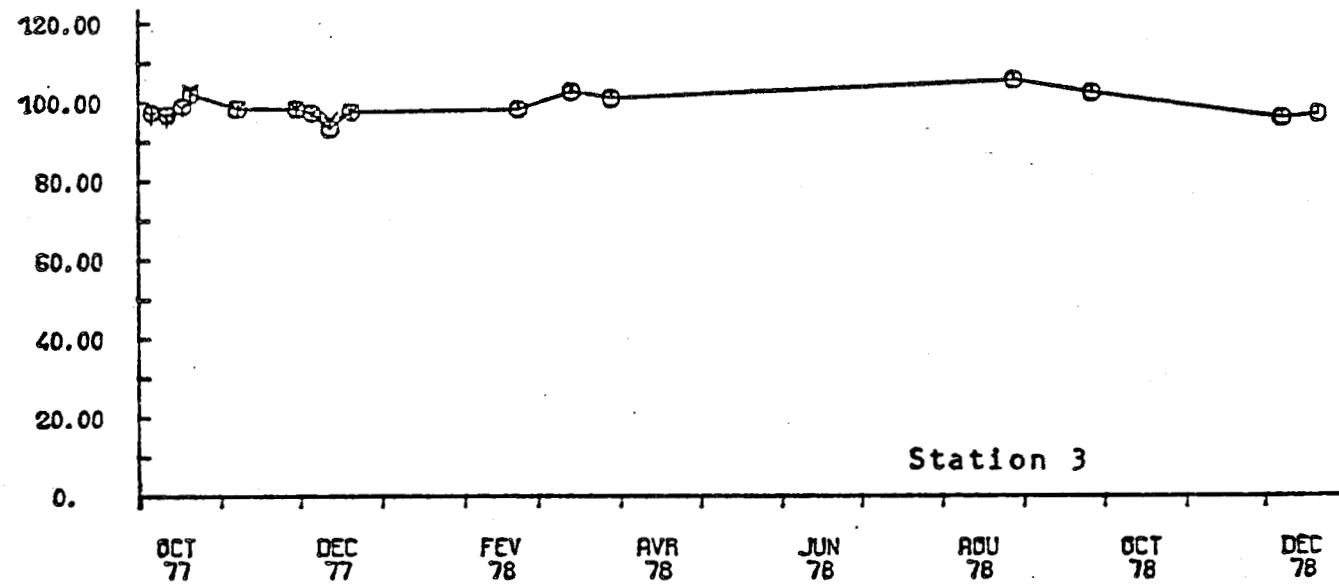
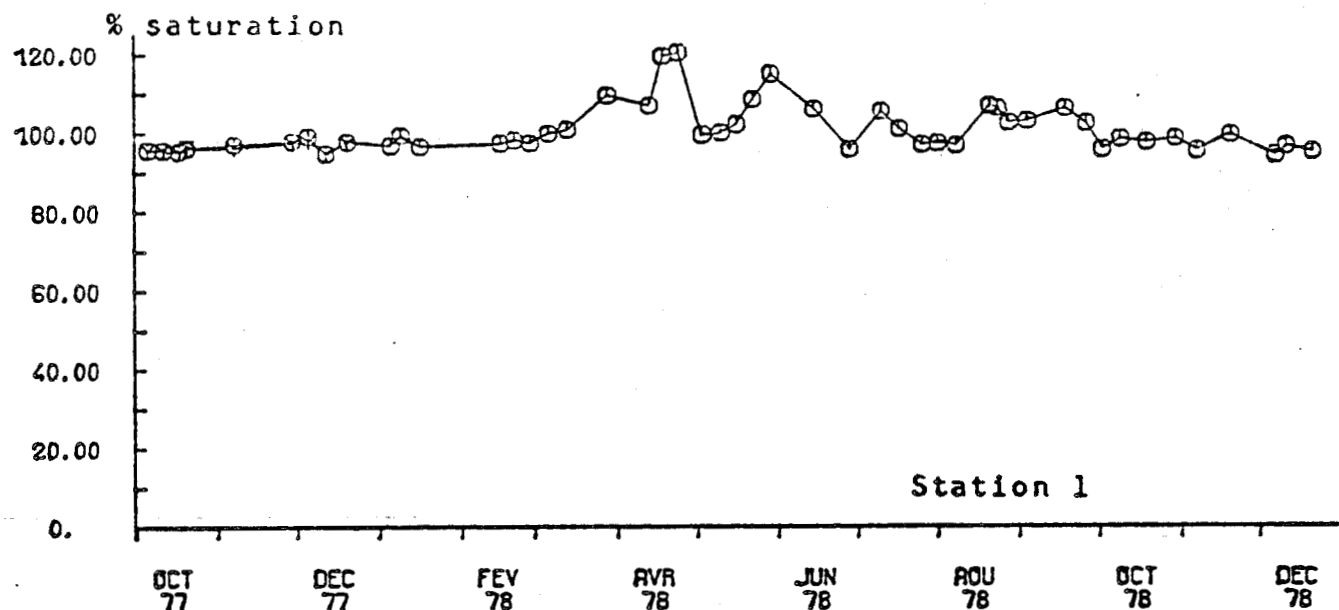


Fig.VIII - VARIATIONS DE L'AMMONIAC A DUNKERQUE (R.N.O.)

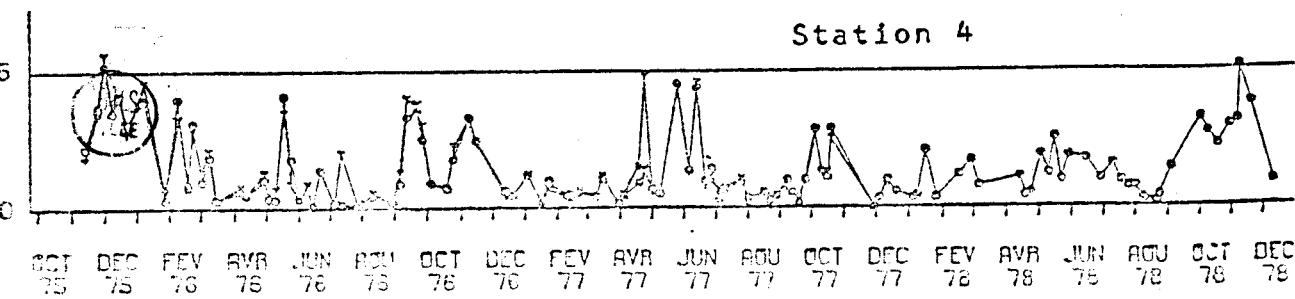
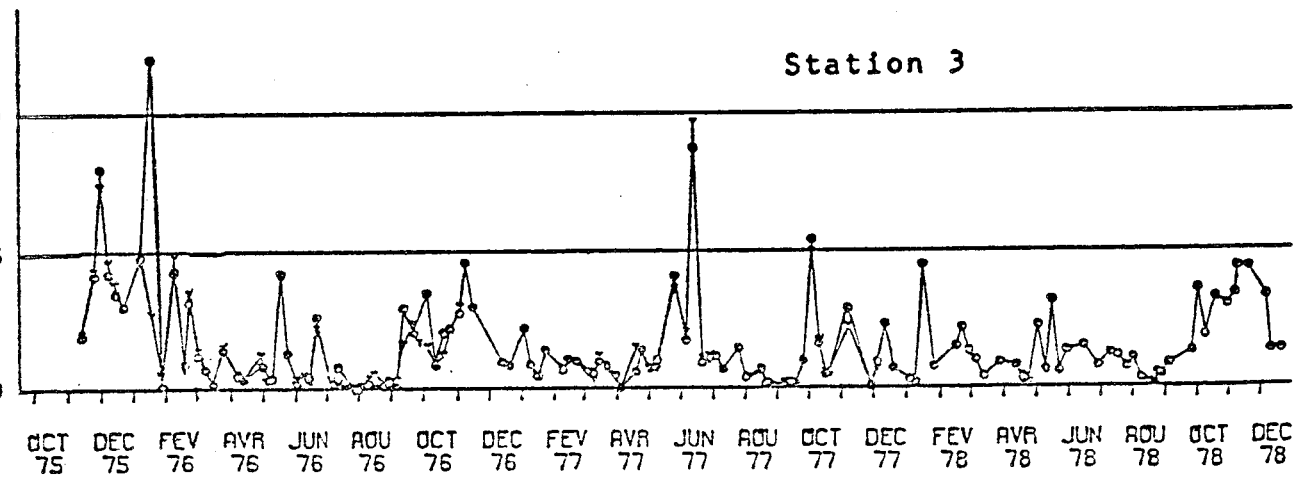
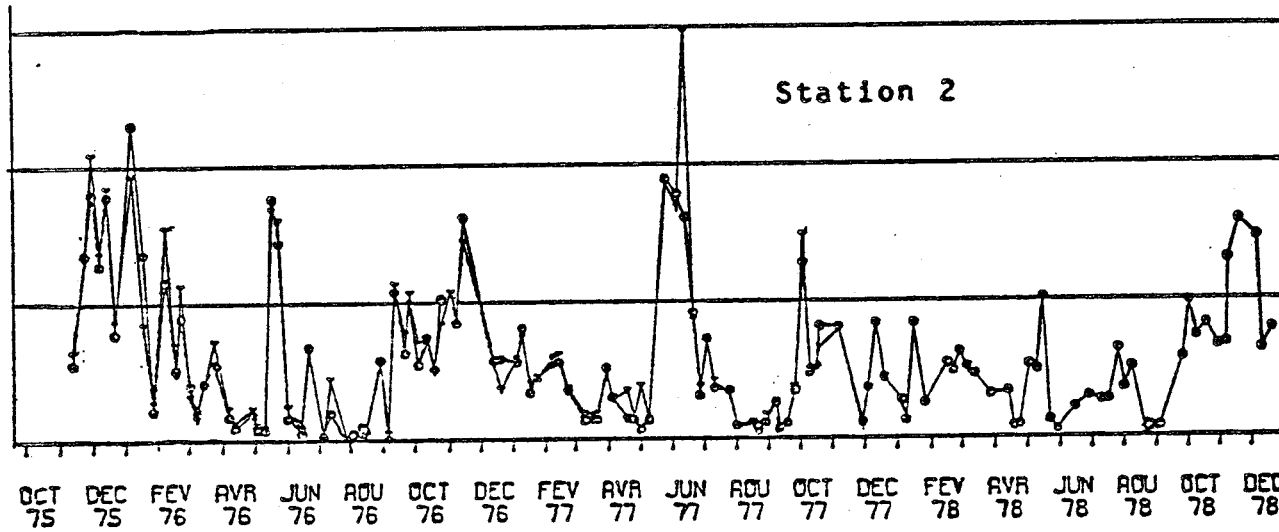
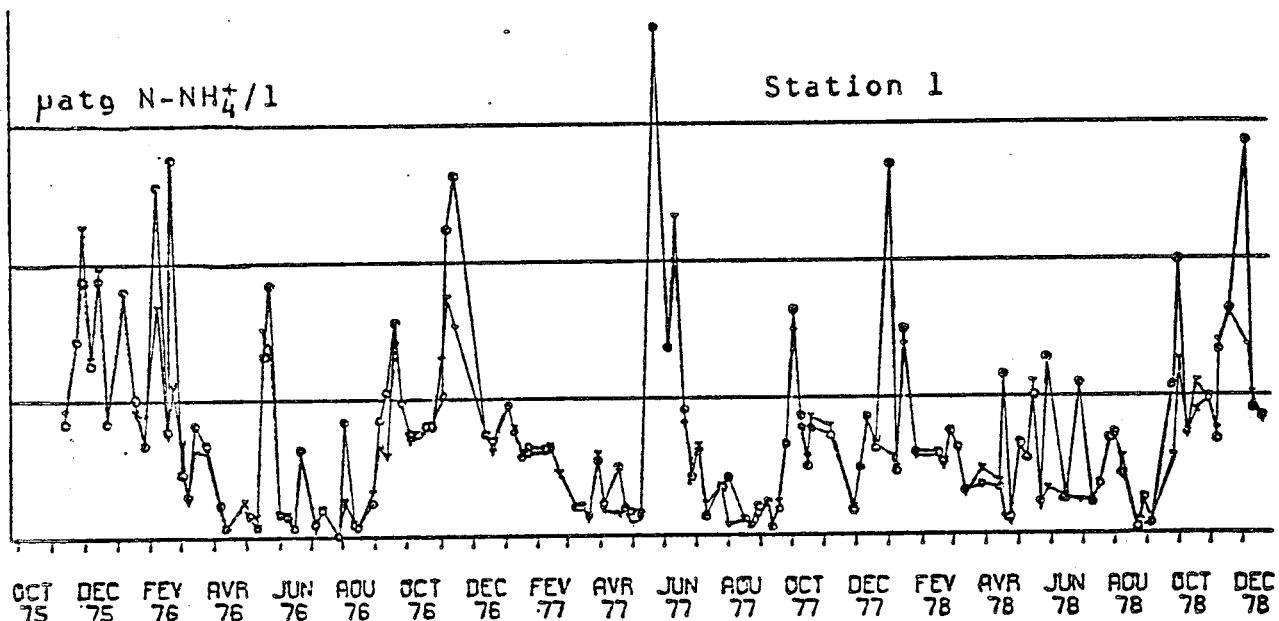


Fig. IX - VARIATIONS DES NITRITES A DUNKERQUE (R.N.O.)

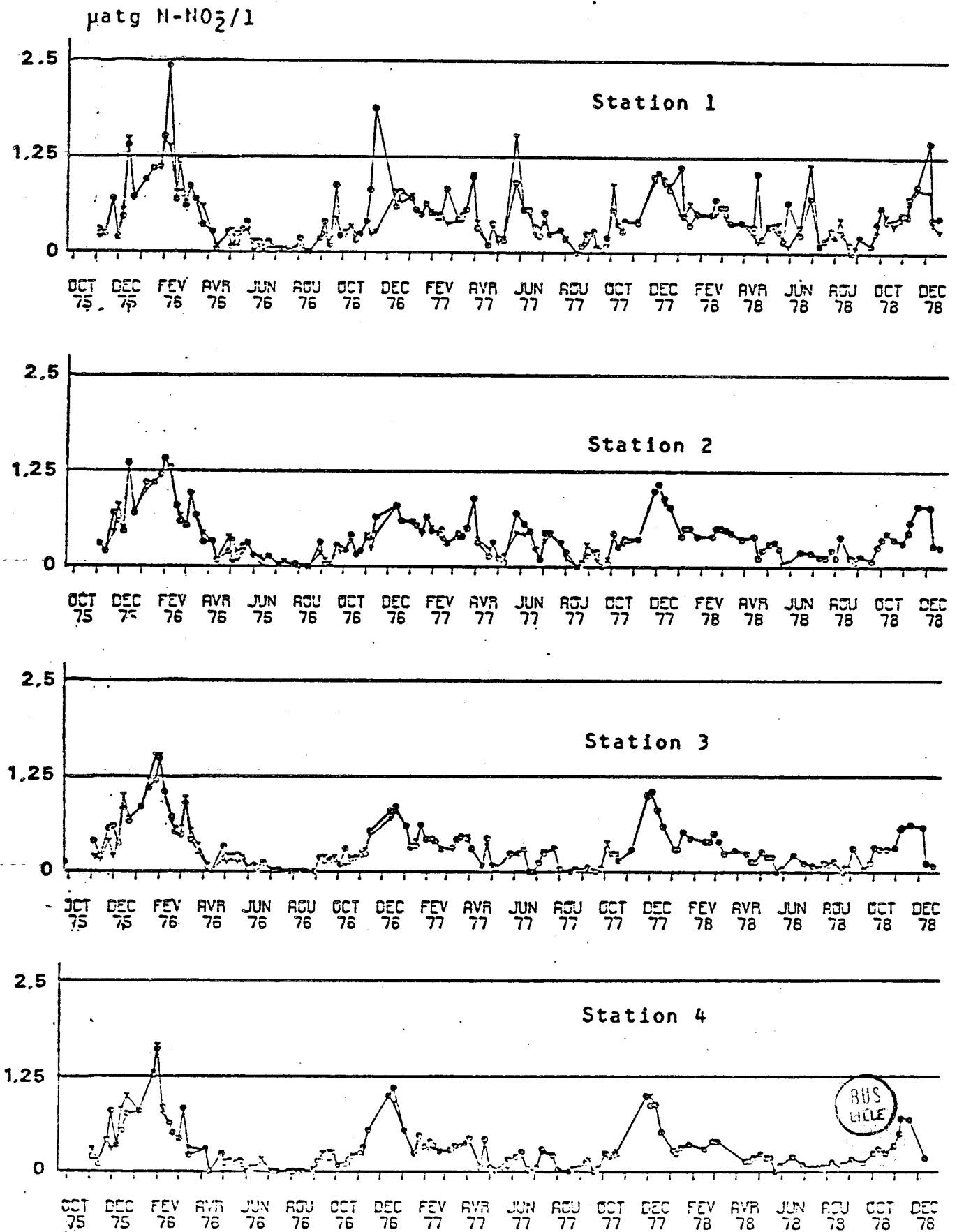


Fig. X - VARIATIONS DES NITRATES A DUNKERQUE (R.N.O.)

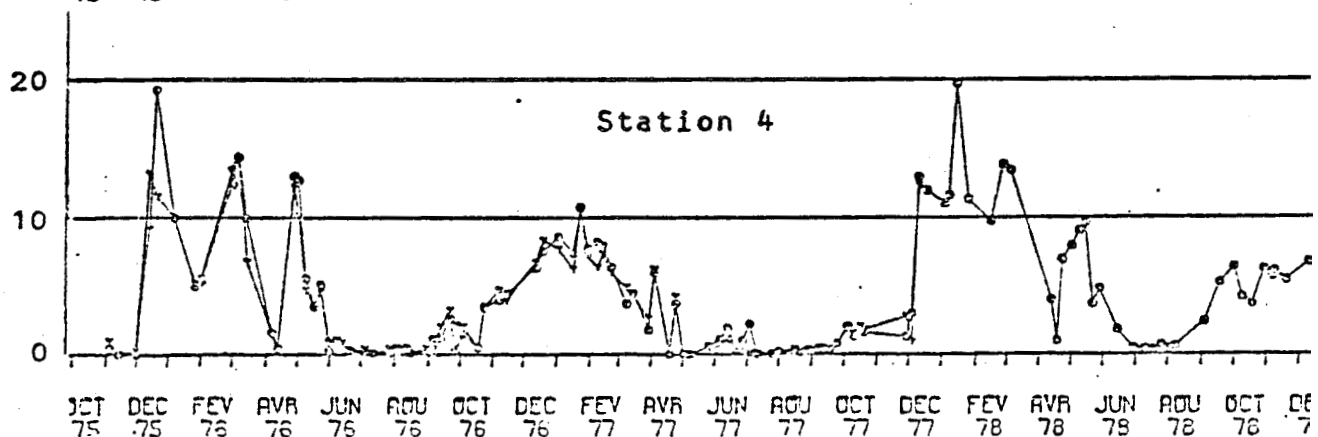
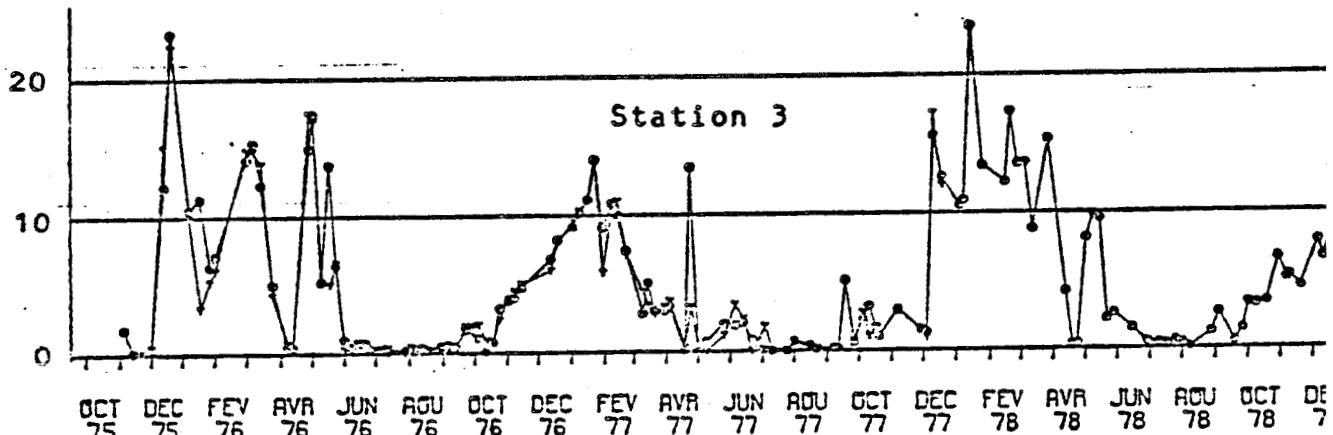
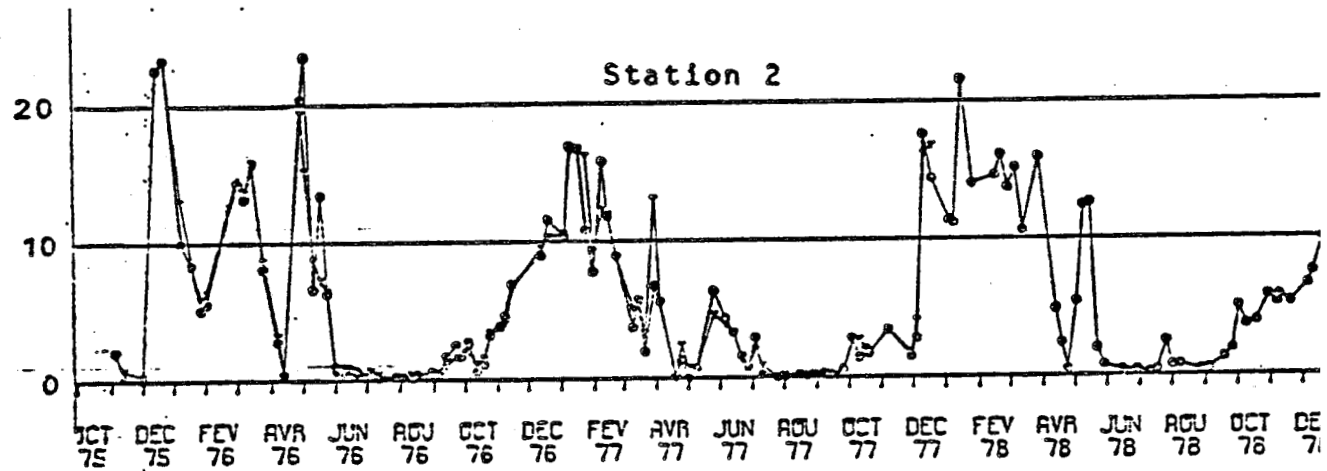
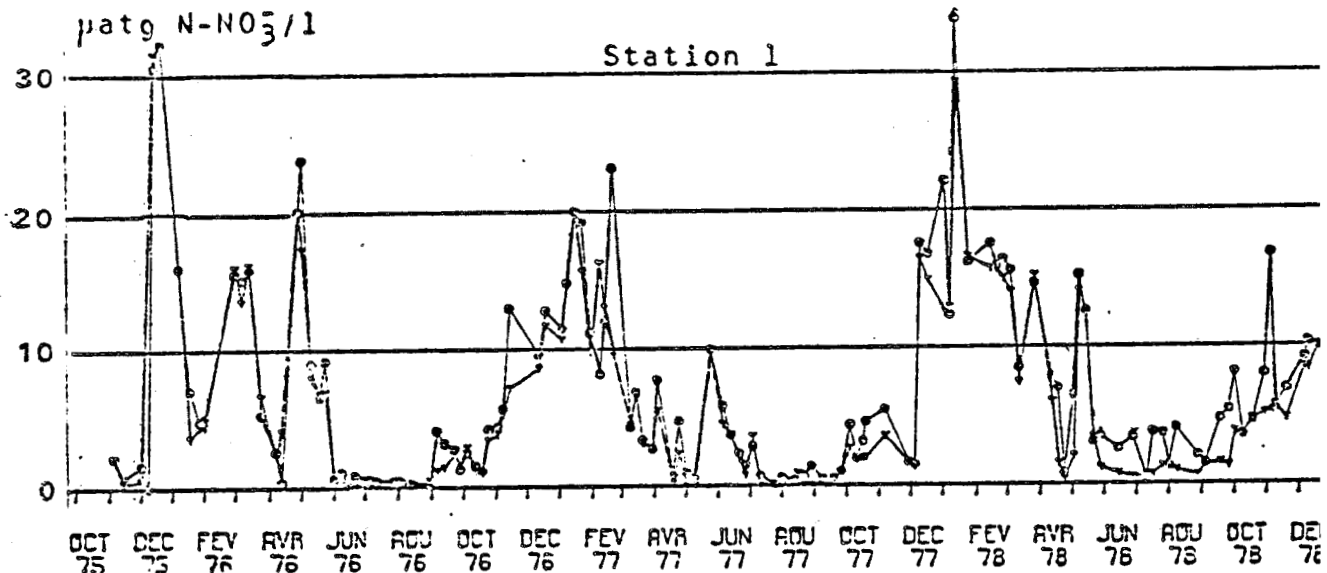
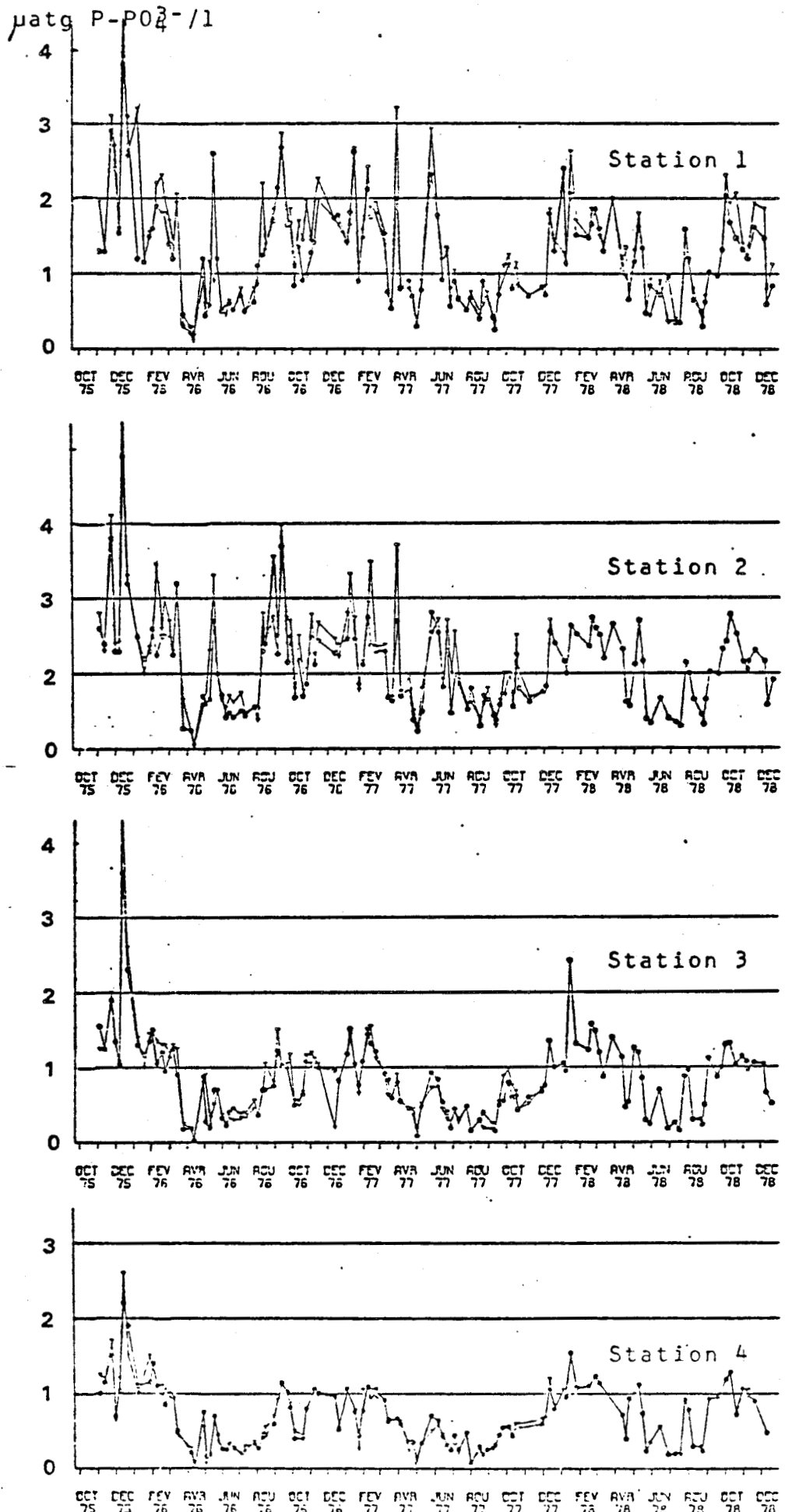


Fig. XI - VARIATIONS DES PHOSPHATES A DUNKERQUE (R.N.O.)



BUS LILLE

Fig. XII - VARIATIONS DES SILICATES A DUNKERQUE (R.N.O.)

