

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique
Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (ISMAL)

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN SCIENCES DE LA MER
OPTION : OCEANOLOGIE BIOLOGIQUE**

THEME

Contribution à l'étude qualitative, quantitative et structurale
des peuplements
Phytoplanctoniques, zooplanctoniques et Ichtyoplanctoniques
dans la baie de Bou-Ismaïl au cours du printemps 1996.

Présenté par :

M^{lle} KHELIFI Nabila

M^{lle} AOURAGH Amel

Membres du jury:

Mr R. SEMROUD : (Maitre de conférence ISMAL)..... Président
M^{me} H.S. KORICHI : (Chargé de cours ISMAL).....Examinatrice
Mr M. BOULAHIDID : (Maitre de conférence ISMAL) Examineur
Mr A. BOUAZIZ : (Chargé de cours INESSM) Examineur
M^{lle} H. ILLOUL : (Chargé de cours ISMAL) Rapporteur

SOMMAIRE :

- INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1: GENERALITES	
1- SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	3
2- TOPOGRAPHIE.....	3
3- LES FAÇIES SEDIMENTAIRES.....	3
4- FACTEURS METEOROLOGIQUES.....	6
4-1- La température	6
4-2- Les vents.....	6
5- FACTEURS HYDROLOGIQUES.....	6
5-1- La température de l'eau.....	6
5-2- La salinité.....	6
6- FACTEURS HYDRODYNAMIQUES	
6-1- Circulation générale des eaux dans le bassin Algérien.....	6
6-2- Circulation des eaux dans la baie de Bou-Ismaïl.....	7
6-3- Hydrodynamisme de la baie.....	7
6-4- La houle.....	7
CHAPITRE 2 : MATERIELS ET METHODES	
1- CHOIX DES STATIONS.....	8
2- FACTEURS METEOROLOGIQUES.....	8
3- PRELEVEMENTS.....	8
4- FACTEURS PHYSICO-CHIMIQUES.....	10
4-1- la température.....	10
4-2- la transparence.....	10
4-3- les sels nutritifs.....	10
5- ETUDE DES POPULATIONS PHYTOPLANCTONIQUES	
5-1- méthode d'UTERMOHL.....	11
5-1-1- Concentration des échantillons par sédimentation.....	11
5-1-2- Dénombrement et identification des organismes.....	12
5-2- Calcul des densités.....	12
5-2-1- Les petits organismes.....	12

5-3- Estimation de la biomasse phytoplanctonique par le dosage de la chlorophylle a.....	13
6- ETUDE DES POPULATIONS ZOOPLANCTONIQUES.....	14
6-1- Traitement des échantillons.....	14
6-1-1- Fractionnement.....	14
6-1-2- Méthode numérique.....	14
6-1-3- Méthode volumétrique ou mesure du biovolume.....	15
6-1-4- Mesure de la biomasse zooplanctonique par pesée.....	15
7- ETUDE DE L'ICHTYOPLANCTON.....	16
7-1- Étude des oeufs de poissons.....	16
7-1-1- La détermination.....	16
7-1-2- Les mensurations.....	16
7-1-3- La numération.....	17
7-2- Etude des larves de poissons.....	17
7-2-1- Aspect extérieur.....	17
7-2-2- Aspect intérieur.....	17
7-2-3- Les mensurations.....	17
7-2-4- La numération.....	17
8- ANALYSE DES DONNEES.....	18
8-1- Abondance.....	18
8-2- Densité.....	18
8-3- Dominance.....	18
8-4- Fréquence de rencontre.....	18
8-5- La diversité spécifique.....	19
8-5-1- L'indice de SHANNON (Is).....	19
8-5-2- Equitabilité (E).....	19
8-5-3- Diagramme rang fréquence (DRF).....	20
9- CORRELATIONS.....	21

CHAPITRE 3: RESULTATS ET DISCUSSION:

-PARAMETRES DU MILIEU:

1- PARAMETRES METEOROLOGIQUES.....	22
1-1- Les vents.....	22
1-2- Température de l'air.....	22
1-3- Les précipitations.....	22
1-4- La nébulosité.....	24
2- PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES.....	24
2-1- Température de l'eau.....	24
2-2- La transparence.....	24
2-3- Etat de la mer.....	24

3- LE MATERIEL NUTRITIF DISSOUS.....	27
3-1- Les phosphates.....	27
3-2- Les nitrates.....	27
3-3- Les nitrites.....	27
3-4- Les silicates.....	32
- Discussion	32
4- CONCLUSION.....	33

ETUDE BIOLOGIQUE DES PEUPELEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES:

1- ETUDE QUALITATIVE.....	34
1-1- Les flagellés nus.....	34
1-2- Les coccolithophoridés.....	34
1-3- Les dinoflagellés.....	34
1-3-1- Les gymnodiniens.....	34
1-3-2- Les dinoflagellés cuirassés.....	34
1-4- Les diatomées.....	34
1-5- Les silicoflagellés.....	40
1-6- La fréquence de rencontre des espèces phytoplanctoniques.....	40
2- ETUDE QUANTITATIVE.....	40
2-1- Variations des densités cellulaires totales.....	40
2-2- Evolution et répartition des principaux groupes taxonomiques.....	40
2-2-1- Les flagellés nus.....	43
2-2-2- Les coccolithophoridés.....	43
2-2-3- Les dinoflagellés.....	47
2-2-4- Les diatomées.....	47
2-3- La chlorophylle.....	47
- Discussion.....	54
2-5- Succession écologique.....	55
2-6- L'analyse structurale.....	55
2-6-1- Diversité spécifique, équitabilité, D.R.F.....	55
- Discussion	55
3- CONCLUSION.....	62

ETUDE BIOLOGIQUE DES PEUPELEMENTS ZOOPLANCTONIQUES:

1- ETUDE QUALITATIVE.....	64
1-1- Les copépodes.....	64
1-2- Les cladocères.....	64
1-3- Les chaetognates.....	64
1-4- Autres groupes systématiques.....	64
1-5- Fréquence de rencontre des espèces.....	64
2- ETUDE QUANTITATIVE.....	67
2-1- Les copépodes	67
2-2- Les autres groupes systématiques.....	67

2-4- Biomasse zooplanctonique.....	71
2-4-1- Le biovolume.....	71
- Discussion.....	74
3- ANALYSE STRUCTURALE.....	76
3-1- Diversité spécifique, équitabilité, D.R.F.....	76
- Discussion.....	76
4- RELATION ZOOPLANCTON - PHYTOPLANCTON.....	82
5 - CONCLUSION.....	84

ETUDE BIOLOGIQUE DE L'ICHTYOPLANCTON:

1- ETUDE QUALITATIVE.....	85
1-1- Les oeufs	85
1-2- Les larves.....	85
2- ETUDE QUANTITATIVE.....	85
2-1- Les oeufs.....	88
2-1-1- Répartition spatiale.....	89
2-1-2- Variation temporelle.....	89
2-2- Les larves	89
2-2-1- Répartition spatiale.....	91
- Discussion.....	91
3- CONCLUSION.....	97

<u>CONCLUSION GENERALE</u>	100
----------------------------------	-----

<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	102
----------------------------	-----

<u>ANNEXES</u>	109
----------------------	-----



CHAPITRE 1 **GENERALITES**

1- SITUATION GEOGRAPHIQUE

2- TOPOGRAPHIE

3- LES FAÇES SEDIMENTAIRES

4- FACTEURS METEOROLOGIQUES

4-1- La température

4-2- Les vents

5- FACTEURS HYDROLOGIQUES

5-1- La température de l'eau

5-2- La salinité

6- FACTEURS HYDRODYNAMIQUES

6-1- Circulation générale des eaux dans le bassin Algérien

6-2- Circulation des eaux dans la baie de Bou-Ismaïl

6-3- Hydrodynamisme de la baie

6-4- La houle

X

INTRODUCTION

Les côtes Algériennes ont fait l'objet de nombreuses études tant biologiques qu'hydrologiques.

C'est avec l'école de BERNARD, à partir des années 50 surtout, que les travaux concernant le phytoplancton et le courant des côtes Algériennes ont connu un grand développement (BERNARD, 1948, 1954, 1956; BERNARD et BERTOLDO, 1958; LECAL, 1952a, 1952b, 1954, 1957; TELLAI, 1964; PINCEMIN, 1966; LALAMI-TALEB, 1971; ILLOUL, 1990).

Après les travaux réalisés par BERNARD et ses élèves durant une période de huit ans, aucune étude relative au phytoplancton des côtes Algériennes n'a été entreprise. C'est seulement à partir de 1979 que AID (1981); GAUMER (1981); SAMSON-KECHACHA (1981) ont conduit une série de travaux consacrés à l'estimation de la fertilité de la baie d'Alger. Divers aspects concernant cette dernière ont été étudiés: production primaire, potentiel hétérotrophe (AID, 1981), abondance des populations microplanctoniques (GAUMER, 1981) et détermination des principaux facteurs limitant la croissance des populations naturelles (AID, 1981; SAMSON-KECHACHA, 1981).

A partir des années 80, grâce aux images satellitaires, une nouvelle conception est venue changer le schéma traditionnel de la circulation des masses d'eaux dans le bassin Algérien, donnant naissance aux travaux de MILLOT (1985, 1987) suivie par LOHRENZ et *al* (1988), TAUPIER-LETAGE (1988), ARNON et *al* (1990), et BENZOHRRA (1993).

En ce qui concerne le zooplancton, les anciennes études ont surtout été consacrées à des aspects qualitatifs, descriptifs et à sa biologie en général [ROSE (1926, 1927 à 1933, 1934); ROSE et VAISSIERE (1952, 1953); BERNARD (1955a). D'autres se sont penchés sur la distribution verticale et l'écologie des zooplanctons [ROSE (1927a, 1927b, 1928, 1930, 1933); FURNESTIN (1953, 1955, 1962); MAZA (1962); CASANOVA (1966); OMALY (1968); SEGUIN (1972, 1973)].

Les études quantitatives sont plutôt rares (FURNESTIN et ARNAUD, 1962).

ABOUSSOUAN (1964); MARINARO (1968, 1969, 1970, 1971) ont réalisé une étude fondamentale sur l'Ichtyoplancton, jusqu'ici ignoré.

Ces auteurs se sont intéressés à la description morphologique des oeufs et larves, donnant quelquefois des indications écologiques. Rares sont les travaux concernant le cycle biologique des oeufs et des larves dans une région donnée et sur une période relativement importante.

- La répartition de la biomasse algale, zooplanctonique, la composition et la production de ces peuplements planctoniques sur diverses stations côtières, la recherche des oeufs et larves pélagiques, constituent le thème du présent travail.

- Quatre stations côtières dans la baie de Bou-Ismaïl ont été prospectées entre le 21 avril et le 30 juin 1996 en province néritique.

Pourquoi avoir choisi une zone néritique?

Il existe plusieurs raisons:

- le plancton constitue un secteur d'une importance primordiale dans cette baie.
- bien qu'une grande partie des espèces de poissons benthiques et démersales exploités aient des aires de ponte situées au large, le milieu côtier joue un rôle particulièrement important dans le devenir de leurs populations.

Ces milieux privilégiés - baies- constituent des conditions favorables au développement des stades précoces de la faune Ichtyoplanctonique.

La baie de Bou-Ismaïl est une importante zone de pêche qui renferme des zones de frayères de différentes espèces de poissons.

- Si étroites et réduites que soient les surfaces occupées par le plateau continental comparé au reste des mers, la baie représente une zone de production importante à tous les échelons.

Nous nous sommes donné pour but de rechercher les oeufs et larves pélagiques en premier lieu, puis étudier les populations phytoplanctoniques et zooplanctoniques, d'en observer les variations qualitatives, quantitatives et structurales et de tenter de les relier à un certain nombre de facteurs du milieu.

1- SITUATION GEOGRAPHIQUE (carte n°1):

La baie de Bou-Ismaïl est délimitée par le massif du Chénoua à l'Ouest, Ras-Akrata à l'Est, la plaine de la Mitidja au Sud et la mer Méditerranée au Nord, couvrant ainsi une superficie de 350 km².

L'ouverture de la baie, de l'ordre de 40 km en direction du Sud-Ouest au Nord- Est, l'expose aux vents dominants et aux grosses tempêtes.

Les oueds qui jalonnent la baie, traversent la plaine de la Mitidja du Sud au Nord avant de se jeter à la mer. Les plus importants sont:

- oued Mazafran qui résulte de la réunion de l'oued Djer, oued Chiffa et oued Roumi. Son bassin versant est assez grand, il est évalué à 185000 ha dont 110000 ha se situent en montagne (BRAIK, 1989).

L'oued Mazafran a le plus fort débit de la région car chaque année, une quantité considérable de matériaux est arrachée à l'Atlas tellien et charriée par l'oued.

- oued Nador, situé dans la partie occidentale de la baie de Bou-Ismaïl, débouche sur la petite baie du Chenoua.

- oued Beni-Messous qui est situé à 18 km d'Alger, parcourt à son aval un terrain plat avant d'atteindre la mer sur une distance de 275 m.

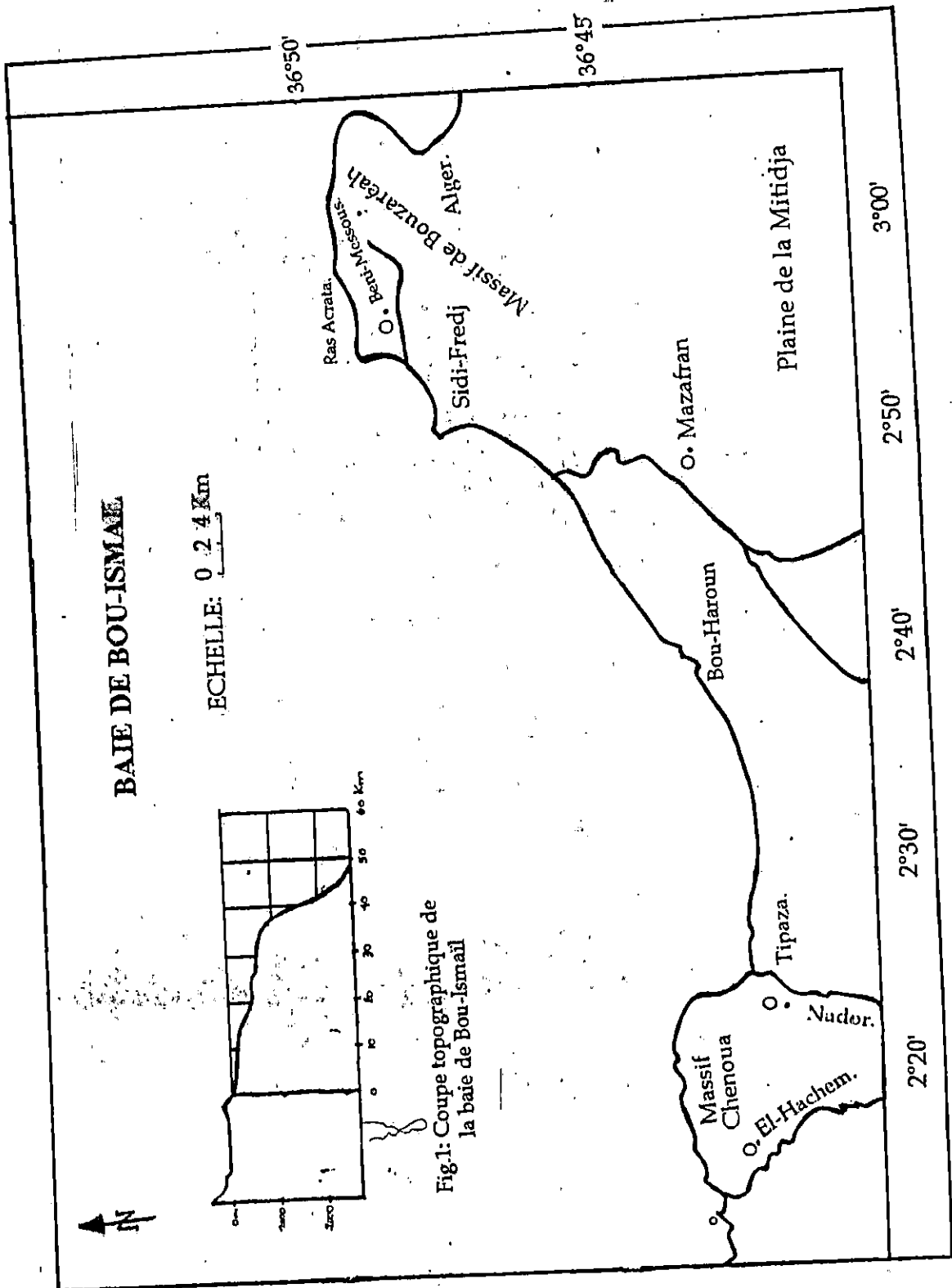
2- TOPOGRAPHIE (Fig.1) :

La marge continentale dans l'ensemble du précontinent Algérois est relativement peu importante.

En baie de Bou-Ismaïl, cette marge atteint un maximum de 55km. Le plateau continental de la baie débute avec une déclivité qui peut atteindre 1%, son tracé irrégulier est en général parallèle à la côte; sa largeur oscille entre 4 km devant Cherchell et 11 km à l'endroit de l'embouchure du Mazafran (LECLAIRE, 1972).

3- LES FACIES SEDIMENTAIRES (Carte n°2) :

Le faciès sableux fin terrigène caractérise la marge meuble littorale de la baie (LECLAIRE, 1972). Des prairies de Posidonies qui tapissent le fond au voisinage de la côte, entre l'isobathe -15 et -30m constituent un abri pour les crustacés et pour les poissons ainsi qu'un écosystème pour leur croissance et leur reproduction. Au delà de ces herbiers, se rencontre un détritique côtier plus ou moins mixte (vases terrigènes molles) très important près de l'embouchure de l'oued Mazafran.



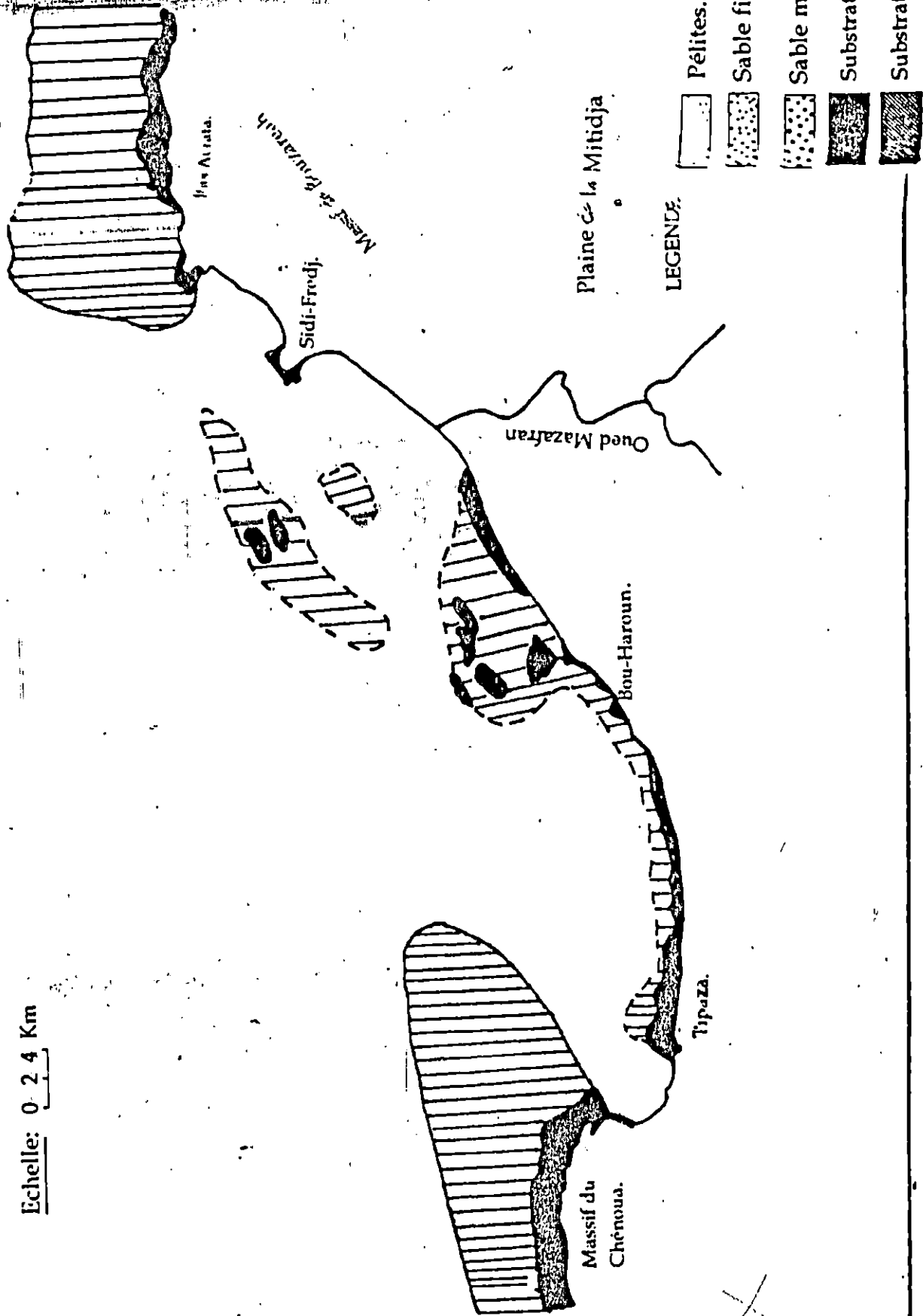
BAIE DE BOU-ISMAÏE

ECHELLE: 0 2 4 Km

Fig.1: Coupe topographique de la baie de Bou-Ismaïl

Carte n°1: Situation géographique

Echelle: 0 2 4 Km



Carte n°2 : Sédimentologie de la baie de Bou-Ismaïl (D'après LECLAIRF., 1972).

4-FACTEURS METEOROLOGIQUES:

4-1- La température:

Le climat de la région d'étude est méditerranéen à variante sub-humide. Les précipitations sont de l'ordre de 700 mm/an et les températures minimales moyennes et maximales moyennes sont respectivement de 14 et 22°C (Office National de la Météorologie (O.N.M.)).

4-2- Les vents:

La région de Bou-Ismaïl est marquée par la prédominance des vents qui soufflent des secteurs Est et Nord- Est en été et du secteur Ouest en hiver. (O.N.M.)

Tableau n°1: Fréquence des vents en pourcentage selon les directions dominantes (Station météorologique de Bou-Ismaïl, 1956-1960).

Direction	Fréquence des vents (en %)	
	Annuelle	Estivale
NE - E	17.8	23.4
NNW	23.3	19
Vents nuls	11.6	16.8
W	8.4	8.2
SSE	7.5	3.6

5- FACTEURS HYDROLOGIQUES:

5-1- La température de l'eau :

La moyenne thermique annuelle de l'eau superficielle de la baie de Bou-Ismaïl varie de 15°C en hiver (février-mars) à 23°C en été (août-septembre) (MOUHOU, 1986).

5-2- La salinité:

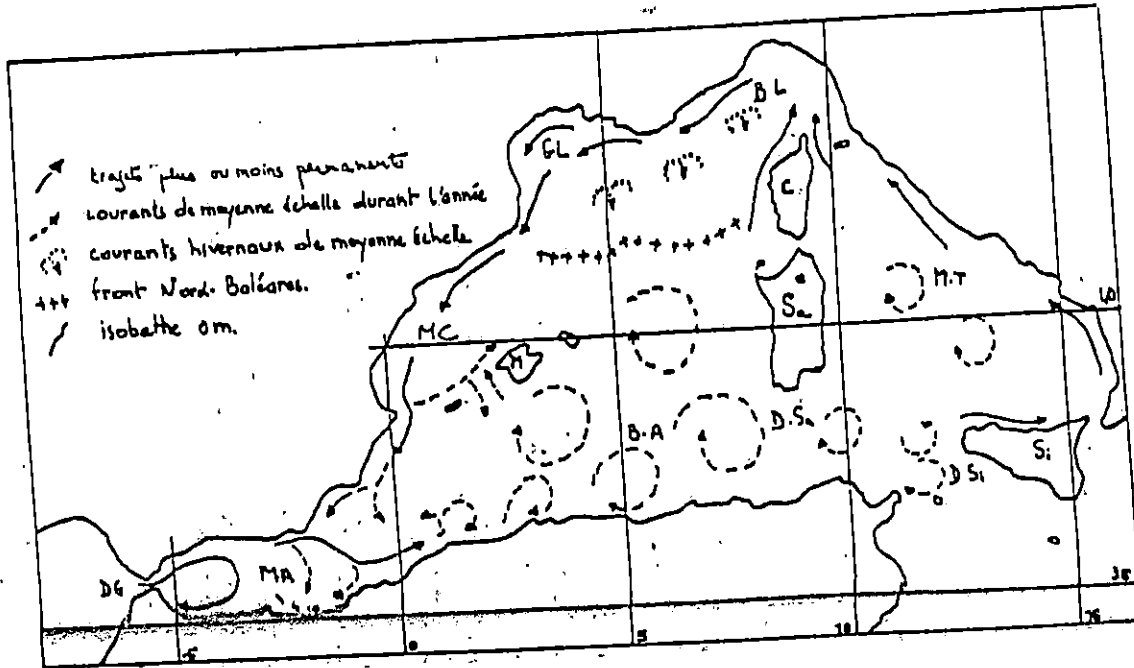
La salinité superficielle dépasse rarement 37.5‰ sur les côtes Nord-Africaines (LALAMITALEB, 1971).

6- FACTEURS HYDRODYNAMIQUES:

6-1 circulation générale dans le bassin Méditerranéen(fig.2):

Le flux en provenance du détroit de Gibraltar coule le long de la côte Algérienne vers 0° prenant la dénomination de courant Algérien. Il est initialement structuré en veines collées à la côte, étroites et profondes (MILLOT,1987).

Près de la côte, le courant est intense, de l'ordre de 20 à 30 cm/s et est guidé par la côte (BENZOHRRA, 1993).



6-2-Circulation des eaux dans la baie de Bou-Ismaïl :

Les résultats des mesures courantométriques obtenus par le C.R.O.P. (Centre de Recherche Océanographique et de la Pêche) (1982-1983) font apparaître:

- un courant de direction Nord- Est/ Sud- Ouest parallèle à la côte.
- un courant de direction Ouest/ Est oblique à la côte.

6-3- Hydrodynamisme de la baie :

La baie de Bou-Ismaïl est soumise à un hydrodynamisme important. Il est fort le long de la côte, il s'accroît au niveau du massif du Chenoua et du cap de Sidi-Fredj où le plateau continental est étroit et les affleurements rocheux sont importants (CAUMES et ROUSSEAU, 1967).

6-4- La houle:

D'après les données de CAULET (1972), il ressort qu'en période estivale les directions prédominantes sont Nord Nord- Est, par contre, en hiver, elles sont de direction Ouest Nord- Ouest. Ces dernières arrivent perpendiculairement à la côte, elles n'engendrent qu'une remise en suspension du matériel fin.

CHAPITRE 2

MATERIELS ET METHODES

- 1- CHOIX DES STATIONS**
- 2- FACTEURS METEOROLOGIQUES**
- 3- PRELEVEMENTS**
- 4- FACTEURS PHYSICO-CHIMIQUES**
 - 4-1- la température**
 - 4-2- la transparence**
 - 4-3- les sels nutritifs**
- 5- ETUDE DES POPULATIONS PHYTOPLANCTONIQUES**
 - 5-1- méthode d'UTERMOHL**
 - 5-1-1- Concentration des échantillons par sédimentation**
 - 5-1-2- Dénombrement et identification des organismes**
 - 5-2- Calcul des densités**
 - 5-2-1- Les petits organismes**
 - 5-2-2- Les grands organismes**
 - 5-3- Estimation de la biomasse phytoplanctonique par le dosage de la chlorophylle a**
- 6- ETUDE DES POPULATIONS ZOOPLANCTONIQUES**
 - 6-1- Traitement des échantillons**
 - 6-1-1- Fractionnement**
 - 6-1-2- Méthode numérique**
 - 6-1-3- Méthode volumétrique ou mesure du biovolume**
 - 6-1-4- Mesure de la biomasse zooplanctonique par pesée**
- 7- ETUDE DE L'ICHTHYOPLANCTON**
 - 7-1- Étude des oeufs de poissons**
 - 7-1-1- La détermination**
 - 7-1-2- Les mensurations**
 - 7-1-3- La numération**
 - 7-2- Étude des larves de poissons**
 - 7-2-1- Aspect extérieur**
 - 7-2-2- Aspect intérieur**
 - 7-2-3- Les mensurations**
 - 7-2-4- La numération**
- 8- ANALYSE DES DONNEES**
 - 8-1- Abondance**
 - 8-2- Densité**
 - 8-3- Dominance**
 - 8-4- Fréquence de rencontre**
 - 8-5- La diversité spécifique**
 - 8-5-1- L'indice de SHANNON (Is)**
 - 8-5-2- Equitabilité (E)**
 - 8-5-3- Diagramme rang fréquence (DRF)**

1- CHOIX DES STATIONS:

Pendant les mois d'avril, mai et juin 1996, nous avons effectué des prélèvements d'eau de mer et de plancton dans 4 stations réparties le long de la baie de Bou-ismaïl à bord du bateau El-Mordjane (carte n°3).

Le choix d'une strate sub-superficielle pour les prélèvements d'eau (1m sous la surface) nous a permis d'éviter les importantes perturbations et instabilités à 0m.

La position des stations d'échantillonnage est comme suit:

Station	Profondeur	Coordonnées
I	5 m	Sidi-Fredj : 02° 50' 00" Est ; 36° 45' 00" Nord
II	5 m	oued mazafran: 02° 48' 41" Est ; 36° 39' 36" Nord
III	5 m	Fouka marine: 02° 44' 55" Est ; 36° 40' 15" Nord
IV	5 m	Bou-Haroun: 02° 40' 00" Est ; 36° 40' 00" Nord

Les stations I, III et IV sont exposées à l'influence du large. Toutefois, la station IV, du fait de sa position au fond de baie, semble relativement protégée de cette influence.

La station II subit l'influence directe de l'oued Mazafran.

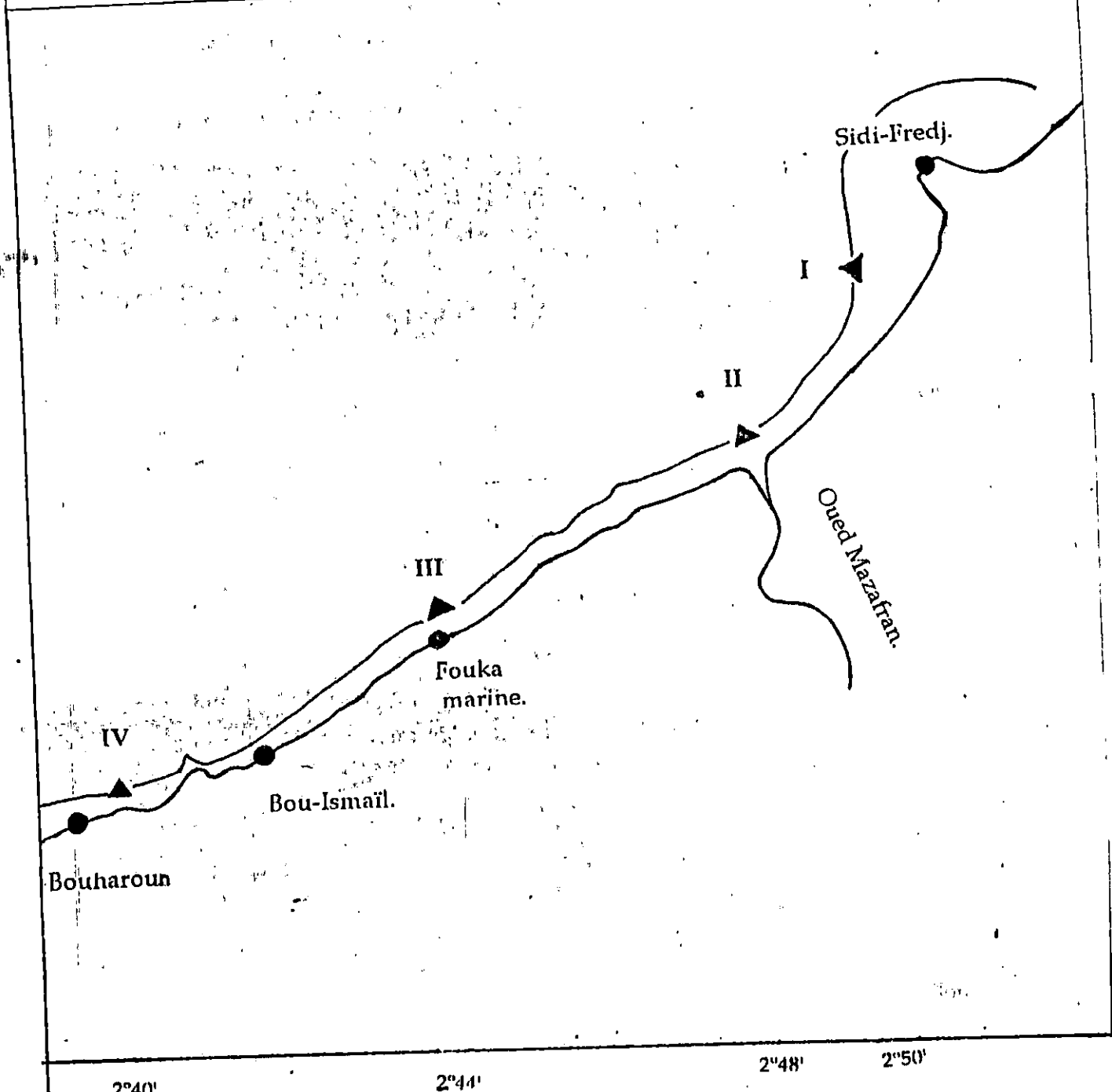
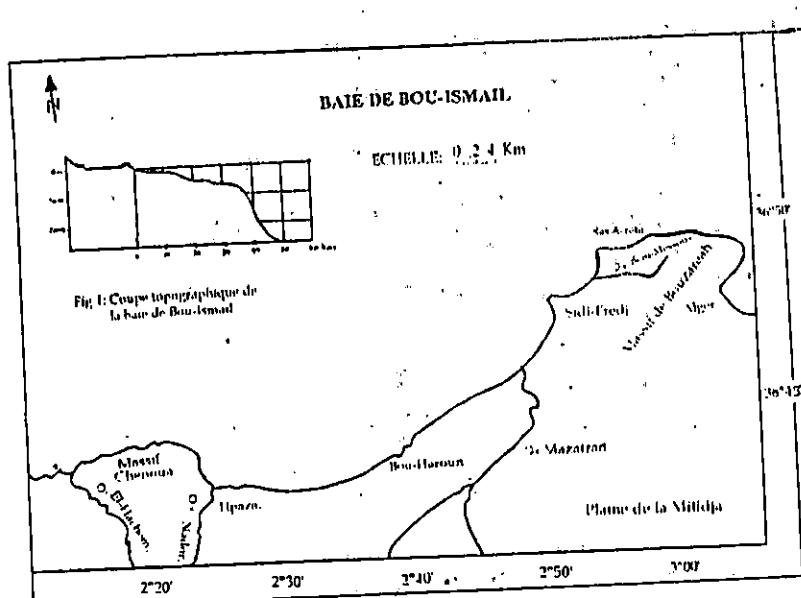
2- FACTEURS METEOROLOGIQUES:

Les relevés détaillés concernant l'étude des paramètres météorologiques (nébulosité, température de l'air, les précipitations, la direction du vent et l'état de la mer) ont été fournis par la station météorologique de Bou-Haroun et par l'office national de la météorologie (1996 - 1997).

3- PRELEVEMENTS:

L'eau de mer (250ml) destinée à l'étude microscopique des organismes phytoplanctoniques, aux dosages de sels nutritifs (phosphates, nitrates, nitrites et silicates) et des pigments photosynthétiques sont recueillies au moyen de bouteilles à clapets de type Van Dorn avec messenger d'une capacité de deux litres, qui présentent l'avantage de posséder une large ouverture permettant ainsi un rinçage efficace de ces parois internes dans les masses d'eaux.

Les échantillons destinés à l'analyse de la chlorophylle et des sels nutritifs ont été immédiatement placés dans une glacière à l'abri de la lumière jusqu'au retour au laboratoire où ils seront directement filtrés puis congelés.



L'échantillonnage du zooplancton et de l'ichtyoplancton est réalisé à l'aide de traits de filets horizontaux de type Hensen de 1m de diamètre et 500µm de vide de mailles, munis d'un Volucompteur fixé au centre de l'ouverture du filet permettant de calculer le volume d'eau filtré au cours de nos pêches.

En vue d'une étude numérique et d'identification, immédiatement après les prélèvements, le plancton récolté est fixé avec du formol neutralisé à 4% afin d'éviter toute détérioration des organismes.

4- FACTEURS PHYSICO-CHIMIQUES:

4-1- Température:

Les mesures de la température ont été réalisées à l'aide d'un conductimètre de marque WTW qui permet une précision de 0.1°C

Les mesures de salinité n'ont pu être réalisées à cause de problèmes d'étalonnage.

4-2- Transparence:

Elle est mesurée à l'aide d'un disque de Secchi dont le principe consiste à observer à quelle profondeur ce disque blanc maintenu horizontalement disparaît sous l'eau.

Le coefficient d'extinction est calculé selon la formule de POOLE et ATKINS (1929 in SAMSON-KECHACHA, 1981).

$$T=1.7/D$$

D: profondeur maximale de visibilité du disque.

4-3- Les sels nutritifs:

Les concentrations en phosphates, nitrates, nitrites et silicates sont déterminées selon un procédé automatique à l'aide d'un autoanalyseur Technicon II selon le protocole décrit par TREGUER et LE CORRE (1975).

Le principe de dosage des nitrites est celui de BENSCHNEIDER et ROBINSON (1952), celui des nitrates s'appuie sur la méthode de WOODS et al (1967) qui réduit les nitrates en nitrites par colonnes réductrices cadmium-cuivre.

L'analyse des phosphates est réalisée selon la méthode de MURPHY et RILEY (1962) et celle des silicates selon celle de MULLIN et RILEY (1975).

5- ETUDE DES POPULATIONS PHYTOPLANCTONIQUES:

5-1- La méthode d'UTERMOHL:

L'étude des échantillons phytoplanctoniques s'effectue par la méthode d'UTERMOHL (1935-1958 in TRAVERS, 1971) qui consiste à identifier et compter au microscope inversé les organismes fixés et sédimentés.

L'intérêt de cette méthode est de permettre l'étude qualitative et quantitative à la fois.

5-1-1- Concentration des échantillons par sédimentation:

La concentration du phytoplancton par sédimentation est considérée comme la méthode la plus appropriée à l'étude microscopique (TRAVERS, 1971).

Des chambres de sédimentations tubulaires (Fig.3) de 50ml ont été utilisées. L'échantillon est agité lentement au moins une cinquantaine de fois afin de remettre en suspension les cellules qui peuvent adhérer aux parois (ILLOUL, 1991). Il est alors transvasé avec précaution dans les tubes à fond amovible de manière à réduire au maximum la formation de courants circulaires.

La durée de sédimentation préconisée par MARGALEF (1969 in HASEL, 1978) est trois heures pour 1cm de hauteur de chambre tubulaire.

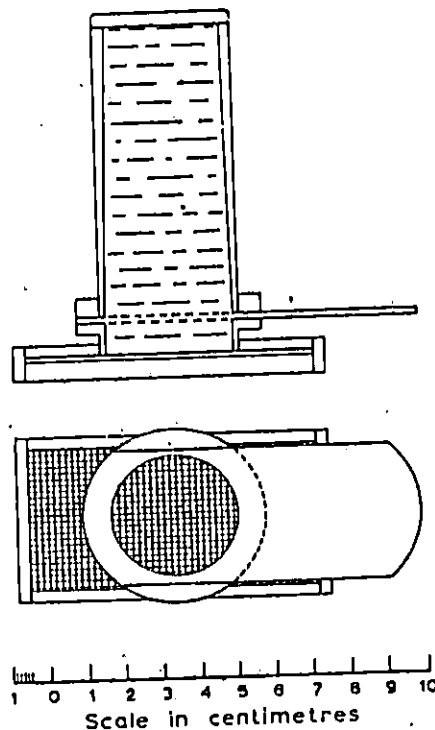


Fig.3 :Cuve de sédimentation modifiée

5-1-2- Dénombrement et identification des organismes:

Après sédimentation, l'eau dépourvue de particules est éliminée.

Le dénombrement et l'identification des organismes phytoplanctoniques déposés au fond des chambres sont réalisés au moyen d'un microscope inversé Zeiss de type IM 35 selon deux procédés:

- détermination et comptage des petits organismes à l'objectif (x40) sur une ou plusieurs bandes diamétrales (Fig.4).
- détermination et comptage des grandes cellules à l'objectif (x16) sur la totalité du volume sédimenté (Fig.4').

On rapporte au litre le nombre d'individus comptés sur une bande diamétrale ou sur 50cc.

5-2- Calcul des densités cellulaires:

5-2-1- Les petits organismes:

- Calcul du volume à sédimerter V (en ml) sur une ou plusieurs bandes diamétrales:

$$V = L \cdot l \cdot H$$

L: longueur de la bande diamétrale (cm)

l: largeur de la bande diamétrale(cm)

H: hauteur de la cuve (cm)

- Nombre de cellules par litre:

$$X(\text{cellule/l}) = N_i / V \cdot 1000$$

N_i: nombre de cellules observées à l'objectif (x40).

V: volume de la colonne à sédimentation (ml).

5-2-2- Les grands organismes:

- Nombre de cellules par litre:

$$Y(\text{cellule/l}) = N_i' / V \cdot 1000$$

N_i' : nombre de cellules observées à l'objectif (x16).

V: volume de la colonne à sédimentation (ml).

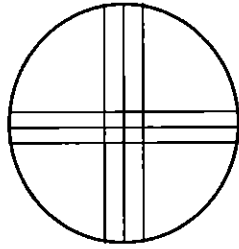


Fig.4: détermination et comptage des petits organismes à l'objectif (x40) sur une ou plusieurs bandes diamétrales.

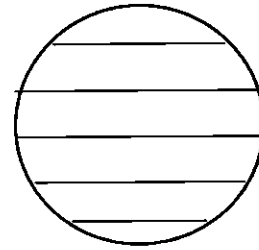


Fig.4': Détermination et comptage des grands organismes sur la totalité de la cuve à l'objectif (x16).

5-3- Estimation de la biomasse phytoplanctonique par le dosage de la chlorophylle a:

La chlorophylle est un élément typiquement végétal, elle permet une estimation de la biomasse des organismes autotrophes. L'avantage de cette méthode est d'être très rapide, contrairement à celle d'UTERMOHL.

L'échantillon d'eau (250ml) est passé sur des filtres WHATMAN (GF/C) de 25 mm de diamètre puis protégé dans du papier aluminium et conservé au congélateur.

La concentration des pigments photosynthétiques (chlorophylle a, phéopigments, chlorophylle totale) a été déterminée selon la méthode fluorimétrique de YENSTH et MENZEL (1963) adaptée par HOLM-HANSEN et RIEMAN (1978) pour l'extraction des pigments à l'aide du méthanol. Le protocole utilisé a été décrit par HERBLAND et al (1985).

La fluorescence des échantillons est mesurée sur un fluorimètre Turner designs 10.005 R équipé d'un kit *

La chlorophylle a est calculée d'après la formule qui néglige la présence de phéopigments:

$$\text{Chl} = F_0 / K_0 \cdot v \cdot V$$

F_0 : valeur de la fluorescence.

K_0 : coefficient d'étalonnage établi avec de la chlorophylle a pure ($\sigma = 5753$).

v : volume d'extraction (5.2ml).

V : volume filtré (250ml).

6- ETUDE DES POPULATIONS ZOOPLANCTONIQUES:

6-1- Traitement des échantillons:

6-1-1- Fractionnement:

Au laboratoire, nos prélèvements sub-superficiels ont été fractionnés en deux sous-échantillons égaux par la boîte de Motoda compartimentée (fig.5).

- Une première moitié est destinée au comptage et l'identification des peuplements zooplanctoniques.

- La seconde moitié est destinée à l'estimation des biomasses et des biovolumes zooplanctoniques (DURAND, 1983).

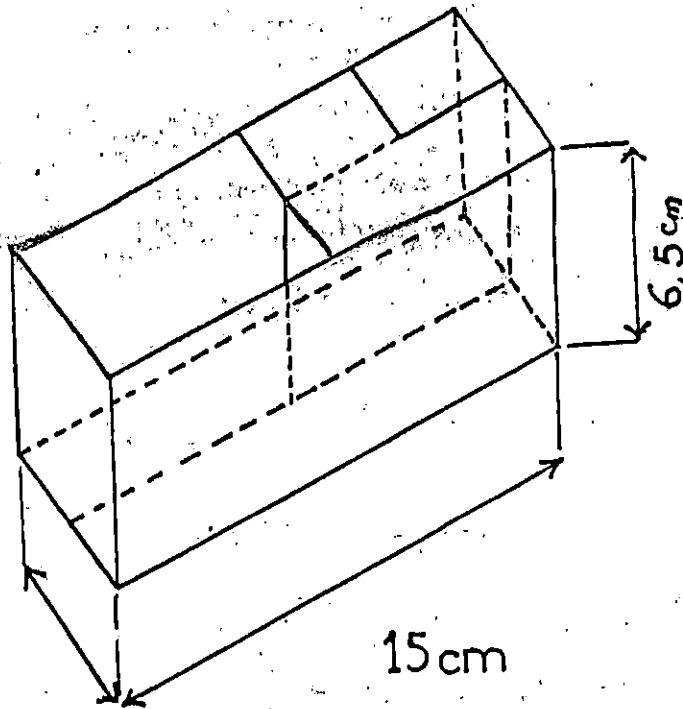


Fig.5 : Boite de MOTODA modifiée

6-1-2- La méthode numérique:

Elle est à la fois qualitative et quantitative. En plus de l'identification des espèces sous loupe binoculaire, en se basant sur les ouvrages de détermination, elle consiste à estimer l'abondance zooplanctonique dans l'échantillon donné.

L'échantillon destiné au comptage préalablement débarrassé des macro-organismes (siphonophores, méduses...) est versé dans une cuve de Dollfus dont le fond est divisé par un quadrillage de 200 cases de 5mm de côté où il est homogénéisé.

Après sédimentation, les organismes sont identifiés et comptés dans 20 cases prises au hasard mais fixées pour tous les comptages.

Le nombre total d'individus comptés par récolte pour une espèce est exprimé par la formule suivante:

$$N_T = (N_i \cdot n \cdot 2) + N'$$

N_T : nombre total d'individus comptés

N_i : nombre d'individus comptés pour l'espèce (i) dans les 20 cases choisies au hasard.

N' : nombre de macrozooplancton retiré.

$n=10$ afin que notre effectif compté représente les 200 cases de la cuve de Dollfus.

6-1-3- La méthode volumétrique:

C'est la mesure du biovolume de l'échantillon étudié, sédimenté durant 24 heures dans des éprouvettes graduées. L'échantillon destiné au biovolume est débarrassé des macro-organismes (méduses, siphonophores...) vu le problème d'entassement des organismes et le volume occupé.

Il est préférable de mesurer le biovolume de ces gros organismes à part. La mesure de l'échantillon étudié sera la somme des deux mesures.

6-1-4- Mesures de la biomasse zooplanctonique par pesée:

La technique pour l'obtention de la biomasse zooplanctonique par pesée (DURAND, 1983) est comme suit:

filtration de l'échantillon sur filtre WHATMAN (GF/C) préalablement lavé à l'eau distillée, séché en étuve à 70°C pendant 4 heures et puis pesé à l'aide d'une balance METTLER (précision 1/100mg).

Le poids de matière séchée pour chaque sous-échantillon est exprimé par la formule suivante:

$$P_S = P_1 - P_F$$

P_S : poids sec (en mg)

P_1 : poids du filtre après dessiccation en étuve à 70°C

P_F : poids du filtre vierge.

Le même filtre est passé au four à moufle à 500°C pendant 4 heures selon le protocole décrit par LOVEGROVE (1966 in DURAND, 1983). Il permet de mesurer le poids des cendres ou de la matière organique.

$$P_C = P_2 - P_F$$

P_C : Poids des cendres (en mg)

P_2 : Poids du filtre après le passage au four à moufle à 500°C .

P_F : Poids du filtre vierge

La différence entre le poids sec et le poids des cendres nous donne le poids de la matière organique (M.O):

$$M.O = P_S - P_C$$

7- ETUDE DE L'ICHTYOPLANCTON:

L'étude des oeufs et des larves est des plus délicates parmi celles des divers groupes planctoniques. Pour chaque sous-échantillon destiné au comptage et à l'identification, on procède à la séparation des oeufs et des larves du reste du plancton dans des boîtes de Petri.

Ils sont ensuite prélevés individuellement par observation à la loupe puis conservés dans des piluliers contenant du formol à 4%.

7-1- Étude des oeufs de poissons:

7-1-1- La détermination:

Les critères de détermination des oeufs sont les suivants (d'après MARINARO, 1971) :

- le diamètre de l'oeuf.
- la structure superficielle et les ornements de la membrane.
- la présence ou l'absence de gouttelettes lipidiques (leur nombre, leur position, leurs couleurs).
- l'importance de l'espace périvitellin.
- l'état du vitellus (homogène, vésiculeux ou segmenté).

7-1-2- Les mensurations :

Elles sont faites à l'aide d'un oculaire millimétrique Zeiss préalablement étalonné.

7-1-3- La numération:

Chaque sous- échantillon destiné au comptage est versé dans une cuve de Dollfus. Les cases fixées au préalable nous ont facilité l'opération.

Le nombre total d'oeufs comptés par récolte pour une espèce donnée est exprimé par la formule suivante:

$$N_T = (N_i \cdot n \cdot 2)$$

N_T : nombre total d'oeufs comptés

N_i : nombre d'oeufs comptés pour l'espèce (i) dans les 20 cases choisies au hasard.

$n=10$ afin que notre effectif compté représente les 200 cases de la cuve de Dollfus.

7-2- Etude des larves:

Pour l'identification des larves d'oeufs de poissons, nous nous sommes basés sur la clé de détermination de larves alecithes téléostéens d'ABOUSSOUAN (1964).

Les critères de détermination des larves sont comme suit:

7-2-1- Aspect extérieur:

- longueur des différentes parties du corps par rapport à la longueur totale
- la forme des parties caudales et céphaliques
- la position de l'anus
- l'amorce des nageoires impaires
- l'aspect, la forme et la localisation des chromatophores sur les diverses parties du corps

7-2-2- Aspect intérieur:

- l'observation du nombre de myomères et de vertèbres

Il convient de signaler que le dénombrement des myomères n'a pu être réalisé à cause du jeune âge des larves.

7-2-3- Les mensurations:

Effectuées à l'aide d'un oculaire millimétrique Zeiss.

7-2-4- La numération :

Le nombre total des larves comptées par pêche pour une famille donnée est comme suit:

$$N_T = N_i \cdot 2$$

N_T : nombre total de larves comptées.

N_i : nombre de larves comptées pour la famille (i) .

8- ANALYSE DES DONNEES:

Afin de cerner la contribution relative des groupes planctoniques, il est important de déterminer les caractéristiques des espèces composant ces derniers en définissant quelques coefficients.

8-1- L'abondance (A):

C'est le nombre d'individus d'une espèce comptés dans un échantillon. Ce paramètre permet l'évaluation de la richesse des eaux en cette même espèce, elle est exprimée en nombre d'individus.

8-2- La densité (d):

C'est le nombre d'individus de l'espèce (i) par unité de volume (exprimé par litre pour le phytoplancton et par 100 m³ pour le zooplancton et l'ichtyoplancton dans le cas de notre étude) d'un groupe floristique ou faunistique.

8-3- Dominance (D):

C'est le rapport en pourcentage du nombre d'individus N_i sur le nombre total d'individus N_T du prélèvement considéré.

$$D = N_i / N_T \cdot 100$$

8-4- Fréquence de rencontre:

La fréquence de rencontre adoptée dans ce présent travail pour toutes les espèces confondues (phytoplancton, zooplancton et ichtyoplancton) est la suivante:

- les espèces fréquentes sont présentes à hauteur de 50%
- les espèces communes (25% < F < 50%)
- les espèces rares (F < 25%)

La même classification a été utilisée pour les familles des larves.

8-5- La diversité spécifique:

L'analyse du degré d'évolution et d'organisation des peuplements planctoniques dans la baie de Bou-Ismaïl peut être caractérisée par l'indice de SHANNON (I_s) et d'équitabilité (E) complétée par le tracé de diagramme rang fréquence (D.R.F.).

8-5-1- Indice de diversité spécifique de SHANNON:

La diversité spécifique est l'image de la composition en espèces d'un ensemble faunistique en terme de nombre d'espèces et de leur abondance relative (DAGET, 1976).

Si q_i est la fréquence absolue de l'espèce (i) et Q la somme de q_i , l'équation de SHANNON s'écrit:

$$I_s = -\sum \frac{q_i}{Q} \log_2 \frac{q_i}{Q}$$

Les valeurs les plus faibles de I_s correspondent généralement à des peuplements juvéniles ou stressés. Le processus de maturation de communauté s'accompagne d'une augmentation de I_s (LEGENDRE et LEGENDRE, 1984). Comme le souligne ce même auteur (1979), nous n'avons tenu compte dans nos calculs de I_s que des espèces identifiées.

Les gymnodiniens et les petits flagellés nus ont été écartés. Le calcul d'équitabilité (E) et le tracé D.R.F s'effectuent dans les mêmes conditions.

8-5-2- Equitabilite:

Elle est définie comme étant le rapport de la diversité réelle à la diversité maximale (DAGET, 1976).

La valeur constitue l'estimation de l'équitabilité proposée par LLOYD ET GHELARDI (1964 in DAGET, 1976).

$$E = I_s / \log_2 n$$

I_s : indice de SHANNON.

$\log_2 n$: diversité maximale qui correspond à la diversité d'un peuplement où les (n) espèces présentes auraient toutes la même fréquence relative.

L'équitabilité varie entre 0 et 1.

Si (E) tend vers 0, ceci caractérise une communauté juvénile.

Si (E) tend vers 1, la communauté est en équilibre, la distribution des individus entre les espèces est équitable (LLOYD et GHELARD, 1964 in LEGENDRE et LEGENDRE, 1979).

8-5-3- Le diagramme rang fréquence (D.R.F):

L'utilisation de I_s et de E peut souvent se révéler insuffisante pour caractériser la structure évolutive d'une communauté. Pour l'affiner, l'emploi de D.R.F s'avère nécessaire.

Ces derniers constituent une représentation graphique globale de la distribution quantitative des espèces dans une communauté. Ils sont tracés à partir des logarithmes des dominances des espèces (en ordonnées) ainsi que leurs rangs (en abscisses) (FRONTIER et ETIENNE, 1990).

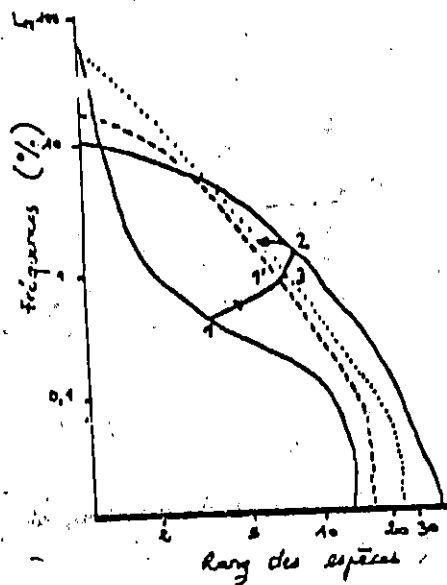
Selon FRONTIER, on distingue (Fig.6):

- état juvénile (stade 1) correspondant à la prédominance d'un taxant dans le stock faunistique ou floristique. I_s et E sont faibles.

- état mature (stade 2) se caractérise par un grand nombre d'espèces dominantes qui se traduit par une convexité au niveau du graphe. I_s et E sont élevés.

- état sénéscent (stade 3) constitue la fin de la succession écologique. Présente un graphique quasi rectiligne. I_s et E sont très élevés.

- état en voie de maturation (stade 1') intermédiaire entre stade 1 et 2. C'est un signe de rapprochement numérique des espèces moyennement abondantes.



9- LES CORRELATIONS:

L'étude statistique d'une population porte simultanément sur deux ou plusieurs caractères quantitatifs.

Le problème se pose de déterminer s'il existe une liaison ou une "corrélation" entre les grandeurs X_i et Y_i de ces caractères pour un même individu; plus précisément, déterminer la

corrélation entre deux phénomènes revient à caractériser leur degré de dépendance par un coefficient numérique indépendant des unités de mesures.

L'ajustement linéaire consiste à remplacer le nuage de points par une droite dans les conditions que nous allons préciser.

On se propose de déterminer une droite telle que les valeurs des Y estimées le long de cette droite pour les différentes valeurs de X_i diffèrent peu des valeurs de Y_i , plus précisément, si $Y = AX + B$ est l'équation d'une telle droite, la méthode des moindres carrés consiste à déterminer un couple unique de valeurs A et B tel que la somme des carrés des écarts entre les valeurs données Y_i et les valeurs estimées sur la droite soient minimum.

La droite ainsi obtenue est appelée droite de régression de Y par rapport à X .

CHAPITRE 3

RESULTATS ET DISCUSSIONS

PARAMETRES DU MILIEU

1- PARAMETRES METEOROLOGIQUES

- 1-1- Les vents
- 1-2- Température de l'air
- 1-3- Les précipitations
- 1-4- La nébulosité

2- PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

- 2-1- Température de l'eau
- 2-2- La transparence
- 2-3- Etat de la mer

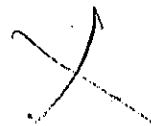
- DISCUSSION

3- LE MATERIEL NUTRITIF DISSOUS

- 3-1- Les phosphates
- 3-2- Les nitrates
- 3-3- Les nitrites
- 3-4- Les silicates

- DISCUSSION

4- CONCLUSION



1- PARAMETRES METEOROLOGIQUES:

La baie de Bou-Ismaïl est très sensible aux conditions météorologiques et en particulier aux effets des vents locaux du fait de son ouverture de l'ordre de 40 km en direction Sud- Ouest au Nord- Est.

1-1- Les vents:

Le printemps 1996 fut généralement venteux; on a relevé moins de 20% de séquences sans vents. Les vents dominants pendant cette période ont été des vents d'Ouest (d'avril à mai) qui ont tourné à l'Est (juin). Ces vents ont une vitesse moyenne assez modérée.

Pour les vents d'Est et Nord- Est, la vitesse moyenne a été de 4.03 m/s avec un maximum de 7m/s alors que pour les vents d'Ouest, elle a été de 4.19 m/s.

Tableau n°2: Fréquence des vents durant la période d'étude:

secteur des vents	Avril	Mai	Juin
Est	37%	35%	56%
Ouest	37%	41%	23%
Nord	7%	3%	0%
Sud	3%	0%	0%
Vents calmes	10%	19%	16%

les données concernant les vents, la direction et l'intensité ont été exprimées seulement pour les deux jours précédant les prélèvements car un vent soufflant durant moins de 4 heures n'a guère d'effet sur les eaux quelle que soit sa force (LALAMI-TALEB, 1971) (Tableau n°3 annexes).

1-2- Température de l'air (Fig.7):

Un réchauffement progressif mais assez irrégulier est enregistré au cours des mois d'avril et mai qui s'accroît en juin. Le minimum et le maximum relevés sont respectivement de 13.9°C le 4 avril et de 24°C le 15 juin.

1-3- Les précipitations (Fig.8):

Elles ont été assez abondantes en mai, faibles et éparpillées en juin à l'exception du 23 juin où des pluies (10.4 mm) ont entraîné des débits importants des affluents locaux (Agence Nationale des Ressources Hydriques, 1996)

température °C

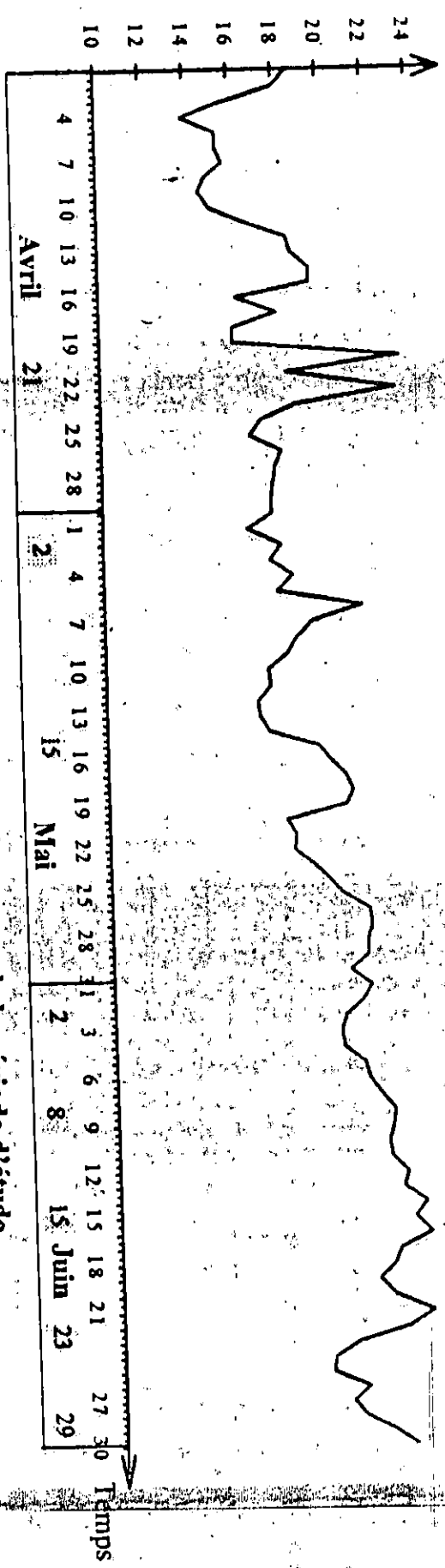


Figure 7 : Variation de la température de l'air au cours de la période d'étude

précipitation mm

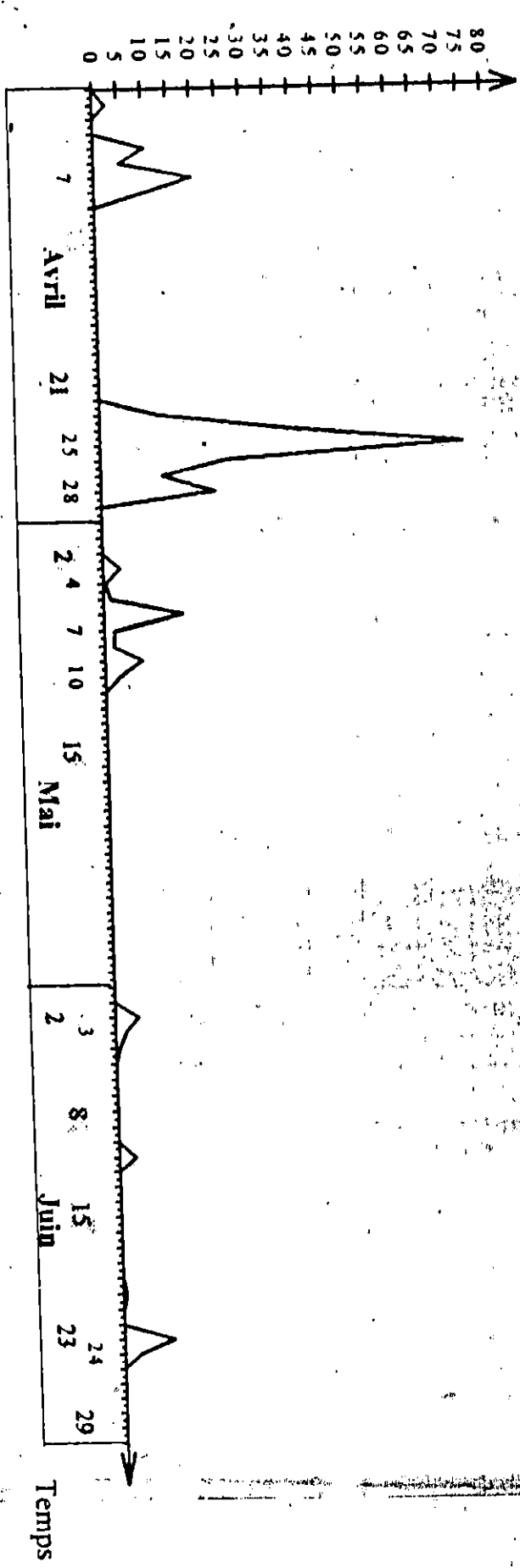


Figure 8 : Variation des pluies au cours de la période d'étude

Avril a été le mois le plus pluvieux (157.42 mm) avec 85.75% des précipitations globales enregistrées pendant la période d'étude dans la baie de Bou-Ismaïl.

1-4- Nébulosité:

Nos sorties ont été effectuées par temps couvert (nébulosité inférieure à 5 octas), à l'exception des sorties du 15, 23 et 29 juin. Les résultats sont représentés dans le tableau ci-dessous:

Dates du mois d'avril et mai	19	20	21*	2	3	4*	13	14	15*
Nébulosité	3	7	6	6	7	6	2	6	4

dates juin	1	2*	6	7	8*	13	14	15*	21	22	23*	24	25	26*	27	28	29*
Nébulosité	3	7	0	1	4	6	0	1	3	2	1	4	3	0	1	0	0

2- PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES:

2-1- Température de l'eau (Fig.9):

Les valeurs de températures sub-superficielles ont varié entre 17.5°C et 22°C. La figure révèle un échauffement progressif qui atteint un maximum de 22°C à la fin juin et diminue par la suite.

2-2- La transparence:

Au cours de notre période d'étude, les eaux de la baie ont été très claires et transparentes.

Le disque de Secchi a disparu à trois occasions seulement:

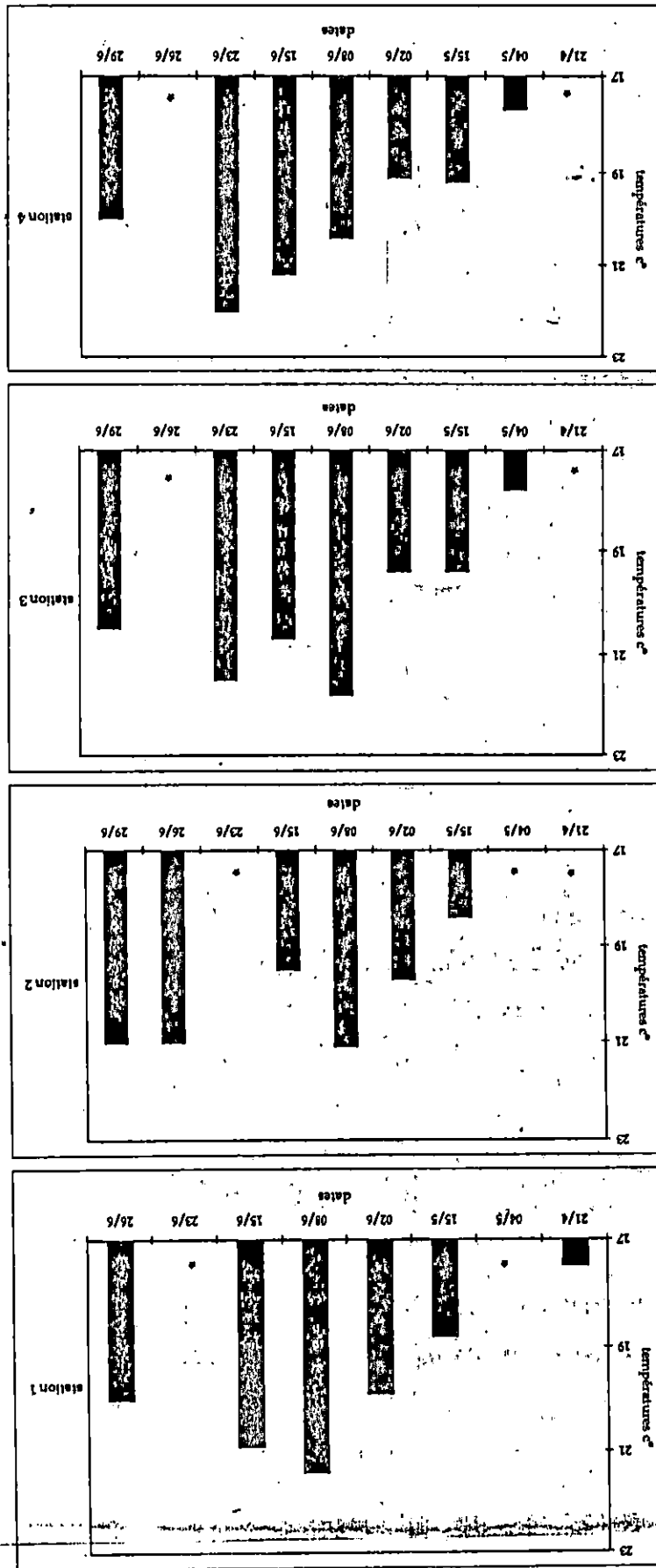
- le 21 avril (T= 3.4)
- le 04 mai (T= 1.13)
- le 15 mai (T= 0.94)

2-3- Etat de la mer:

Dans l'ensemble, la mer était calme à peu agitée.

Elle a été la plus forte (5 à 6 sur l'échelle d'observation) la mi-mai ,ce qui représente des vagues assez hautes avec déferlement. En juin , elle a été plus ou moins calme

FIG.9: Variation des températures de l'eau



- Discussion:

La température des eaux de surface, comme nous l'avons constaté, évolue à la fin de la période d'étude en augmentant légèrement. Cette variation est liée à celle de la température de l'air (14 à 24 C°).

Dans l'ensemble des stations (Fig.9), l'élévation de la température est régulière jusqu'au 08 juin, au delà, il existe une variabilité à l'exception de la station IV où les températures continuent d'augmenter jusqu'au 23 juin.

En conséquence, le réchauffement des eaux est assez irrégulier en raison, probablement, des perturbations liées à celles de la température de l'air et en particulier aux vents locaux souvent forts selon la période considérée.

L'évolution de la température de l'eau au cours du mois de juin semble essentiellement due à l'augmentation de température de l'air qui subit une évolution parallèle mais avec une amplitude de variation beaucoup plus grande. Il apparaît donc que les températures de l'eau suivent fidèlement celles de l'air.

L'effet des vents locaux sur la baie de Bou-Ismaïl est très différent selon leur direction. Il faut également noter l'extrême rapidité de la réponse de la baie à l'installation ou à l'apaisement d'un vent y compris à un régime de brise.

- **Par régime d'Ouest**, enregistré durant les mois avril et mai, la baie ouverte aux effets du vent qui s'installe rapidement et gagne vite toute la baie, provoquant ainsi un brassage des masses d'eaux sub-superficielles.

- **Par régime d'Est**, les effets du vent tardent à apparaître du fait de la faible intensité de ce dernier.

Les vents agissent sur la température des eaux de surface, dont l'inertie thermique, particulièrement faible, fait qu'ils se refroidissent moins vite et se réchauffent plus lentement que l'air (LALAMI-TALEB, 1971). Ceci semble se vérifier pour nos résultats.

Enfin les vents modérés et forts agissent rapidement sur la stratification des eaux en influant sur le mélange des couches d'eaux jusqu'à plusieurs mètres de profondeur.

L'ensoleillement joue aussi un rôle non négligeable dans l'élévation ou la diminution des températures de cette couche sub-superficielle.

Les précipitations ont été faibles en juin, il n'en a pas été de même pour le mois de mai où les pluies abondantes ont entraîné des débits plus importants des affluents locaux (observations personnelles). Ces rejets ont des conséquences immédiates sur les eaux de la baie (baisse de salinité, plus forte turbidité, apport de matériel particulaire et dissous).

Toutefois, à l'exception de la forte turbidité enregistrée le 21 avril, 04 mai et le 15 juin, liée à l'agitation des eaux, les autres mesures indiquent des eaux claires. Il semble que la nature du fond et l'état de la mer interviennent dans la transparence de l'eau.

3- LE MATERIEL NUTRITIF DISSOUS:

3-1- Les phosphates (Fig.10):

La concentration en phosphates mesurée dans les eaux de surface varie de 0.0025 à 0.12 $\mu\text{mole/l}$. Une différence d'évolution est observée entre les stations.

- La station I présente des concentrations variables dépassant rarement 0.3 $\mu\text{mole/l}$.
- La station II par contre, se caractérise par des valeurs croissantes comprises entre 0.37 et 0.92 $\mu\text{mole/l}$.
- Les stations II et IV détiennent les concentrations les plus basses (inférieures ou égales à 0.1 $\mu\text{mole/l}$) sauf à la fin du mois de juin où une légère augmentation est observée.

3-2- Les nitrates (Fig.11):

Elles sont en nette diminution dans toutes les stations. Trois périodes peuvent être distinguées:

- du 21 avril au 04 mai, les concentrations en nitrates ont été supérieures à 7 $\mu\text{mole/l}$.
- du 15 mai au 08 juin, elles étaient comprises entre 0.9 et 3.4 $\mu\text{mole/l}$.
- du 15 au 29 juin, elles ont été inférieures à 1 $\mu\text{mole/l}$.

3-3- Les nitrites (Fig.12):

Les valeurs ont généralement été comprises entre 0.01 et 0.08 $\mu\text{mole/l}$ à l'exception du 29 juin où une concentration de 0.23 $\mu\text{mole/l}$ a été mesurée à la station II.

Les stations I et III montrent des résultats relativement variables alors que dans les stations II et IV une augmentation des teneurs en nitrites est observée vers la fin juin.

3-4- Les silicates (Fig.13):

Les valeurs en acide orthosilicique varient dans l'intervalle de 0.91 à 6.11 $\mu\text{mole/l}$. Les concentrations au cours de notre étude marquent plus de régularité que les phosphates. Une tendance à la hausse est observée à toutes les stations. Les teneurs les plus élevées ont été enregistrées à la station IV, contrairement à la station I qui détient les teneurs les plus basses.

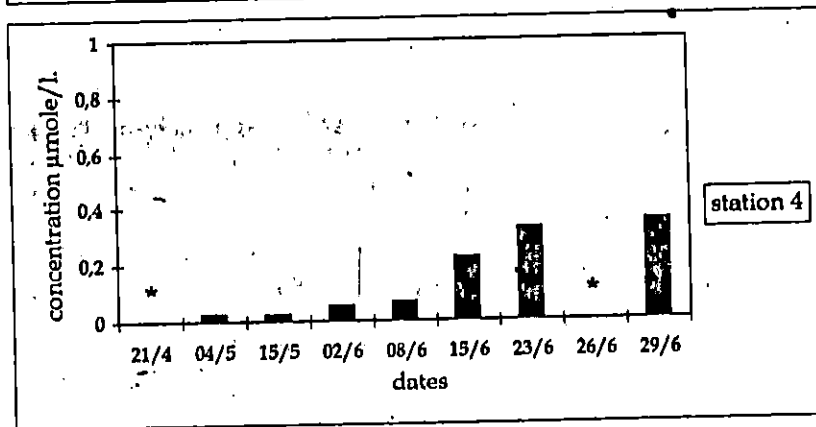
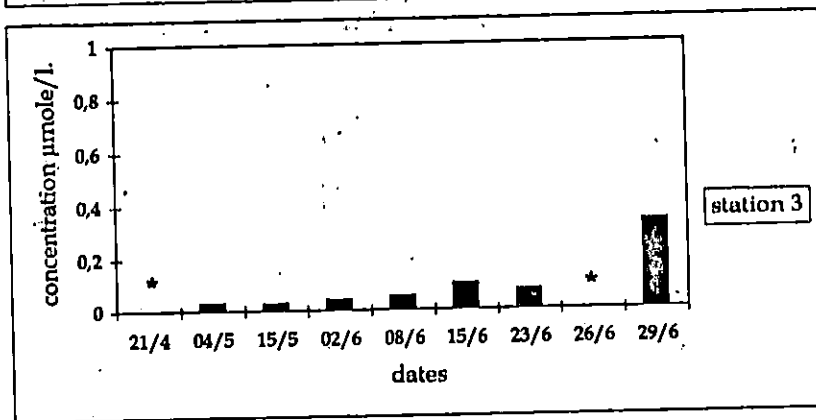
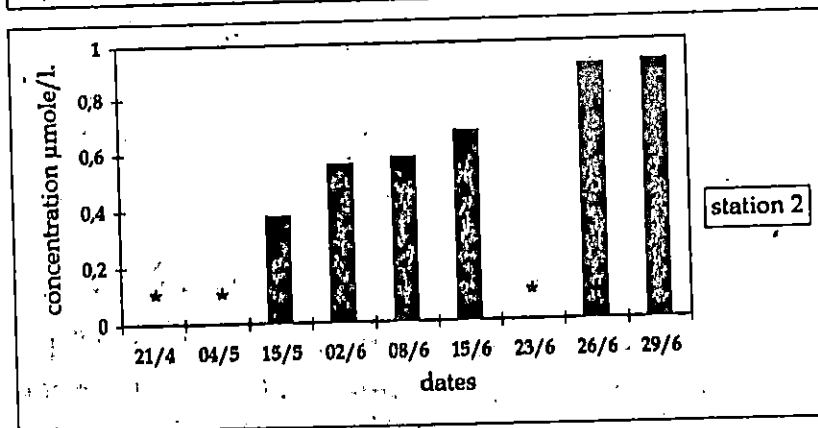
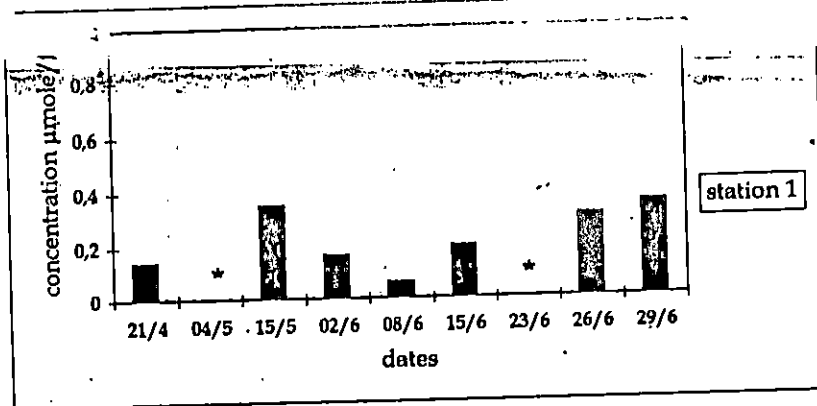


Fig.10: variation des concentrations des phosphates.

* : absence de prélèvement.

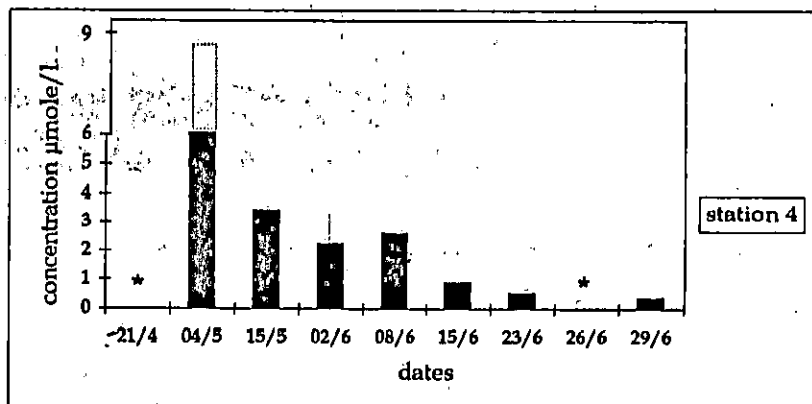
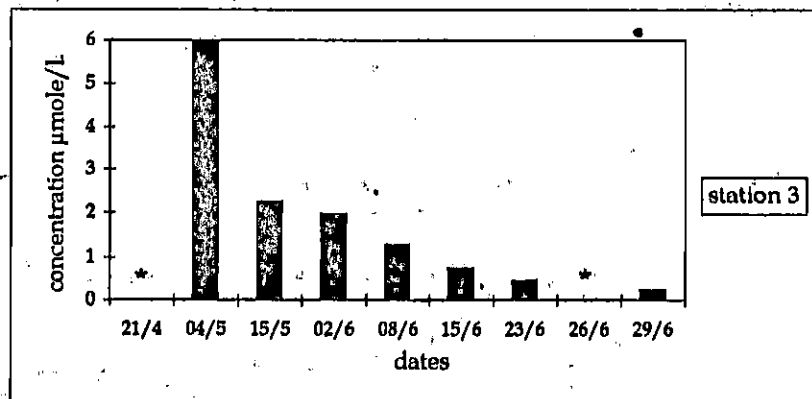
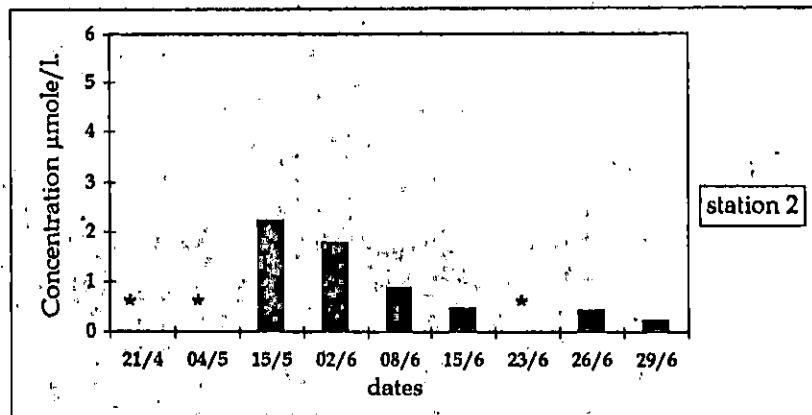
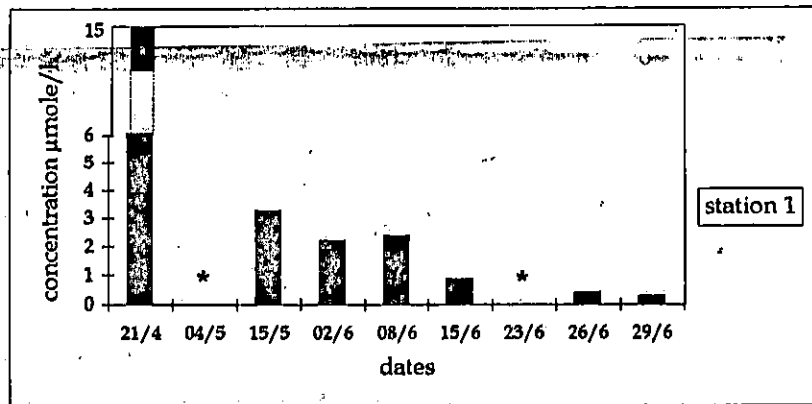


Fig.11: variation des concentrations des nitrates.

* : absence de prélèvement.

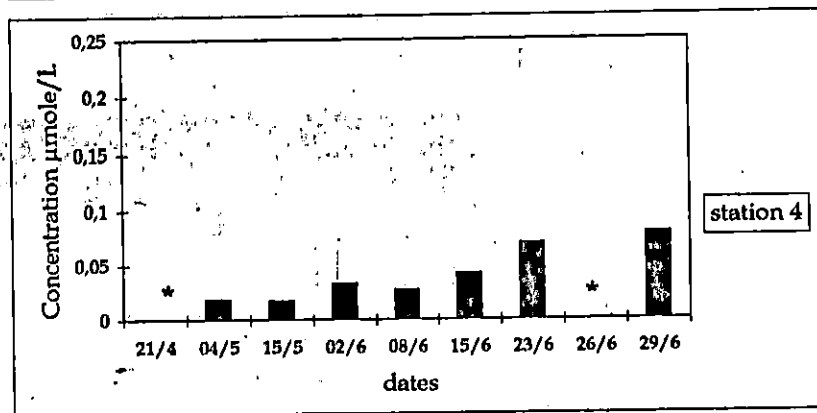
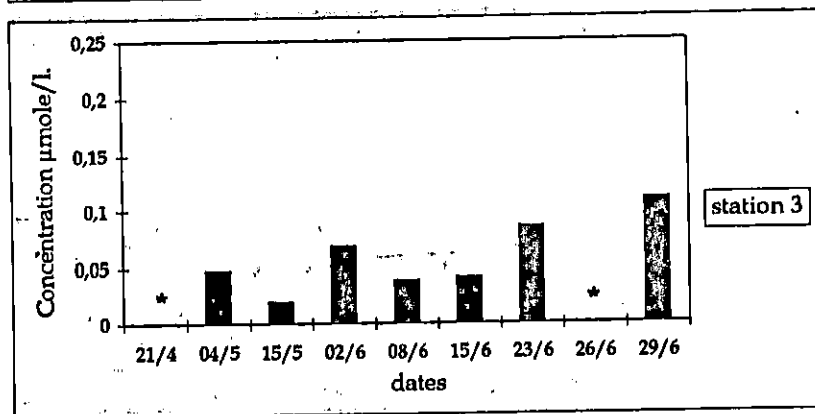
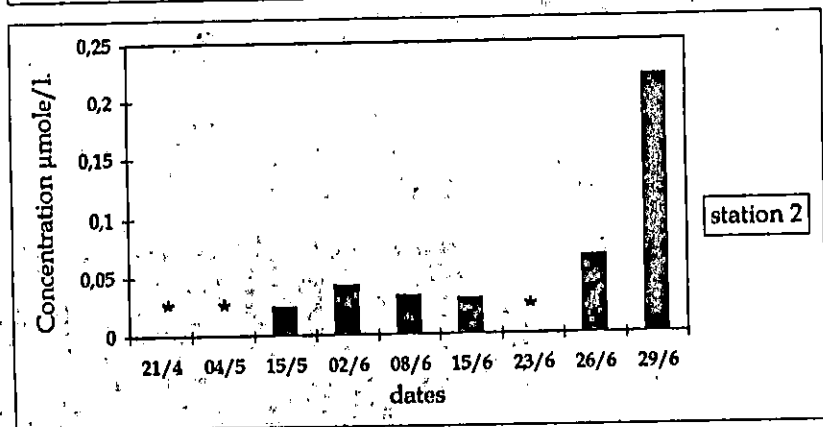
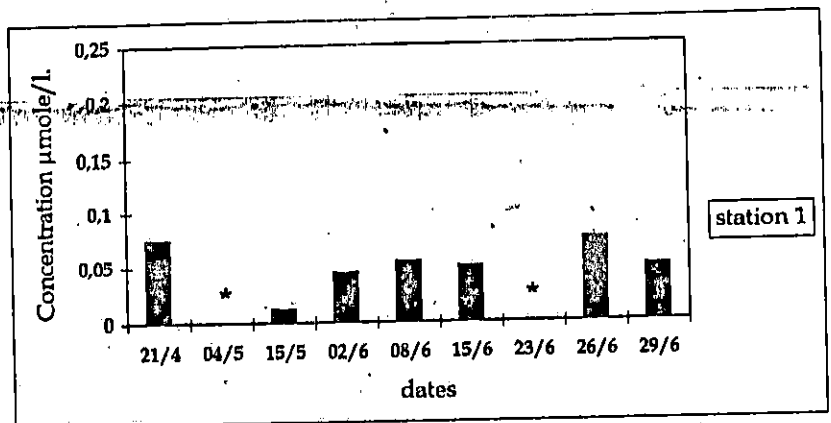


Fig.12: variation des concentrations des nitrites.

* : pas de prélèvement.

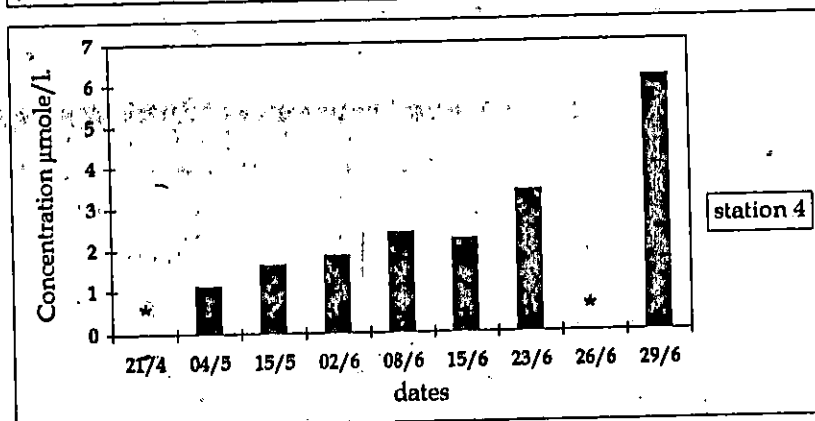
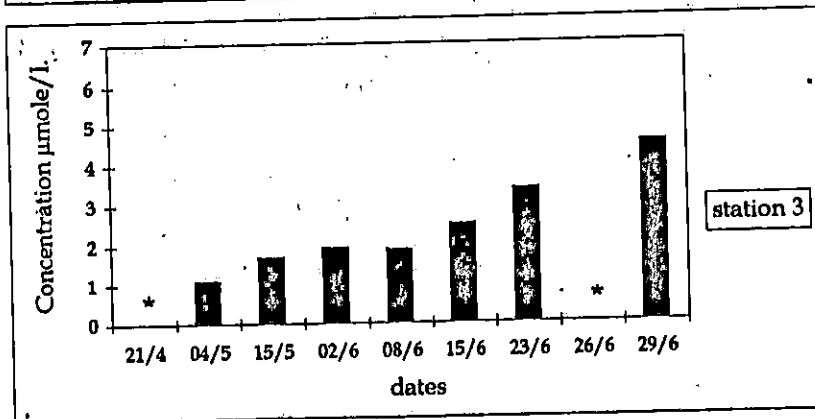
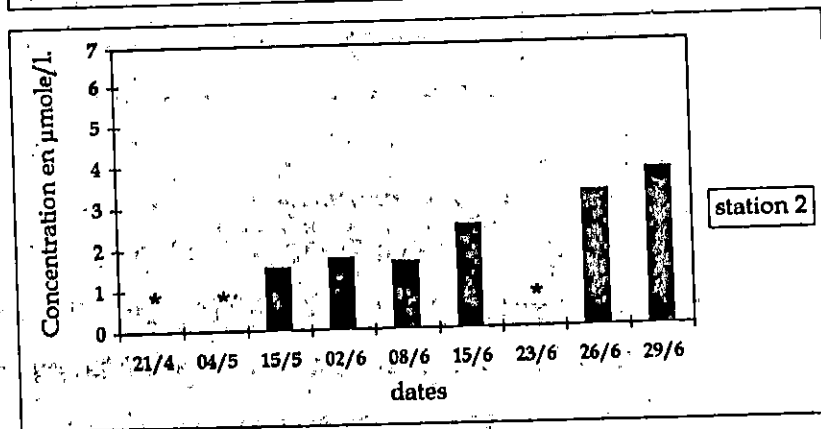
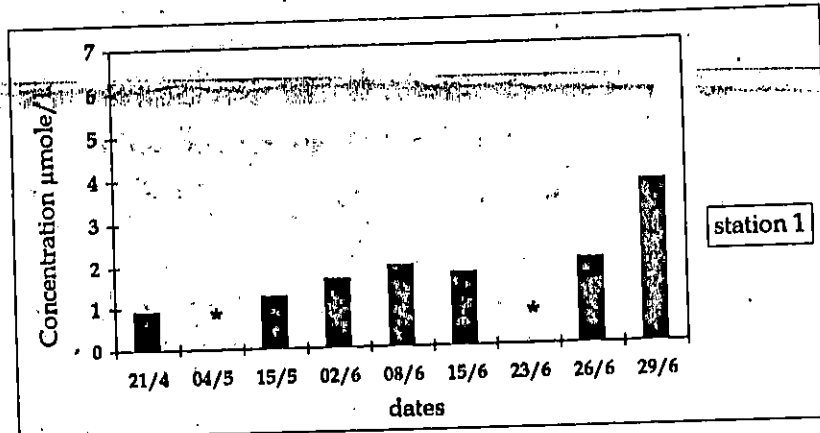


Fig.13: variation des concentrations des silicates

* : absence de prélèvement.

- Discussion:

Les eaux de la baie de Bou-Ismaïl révèlent en général des concentrations en sels nutritifs dissous variables. Les teneurs en phosphates ne sont pas négligeables, particulièrement au niveau de la station II située face à l'embouchure de l'oued Mazafran.

Cette différence avec les autres stations pourrait s'expliquer par des phénomènes de lessivage à partir de terres agricoles (irrigation). En outre, la faible profondeur des prélèvements pourrait être en partie responsable de ces fortes teneurs qui seraient dues à un relargage des sédiments sous l'effet de la turbulence des eaux facilitée au niveau de cette station par l'absence d'herbiers qui ont pour rôle de retenir le sédiment.

Dans l'ensemble, nos résultats en phosphates sont comparables aux travaux réalisés par MINAS (1968) dans les eaux de surface de la Méditerranée, JACQUES *et al* (1970) à Banyuls-sur-mer, SAMSON-KECHACHA (1981) dans la baie d'Alger, BOULAHDID (1983) dans le golfe du Lion et BOUDJELLAL *et* BOULAHDID (1995) dans la région d'Arzew.

Les teneurs en nitrites sont faibles dans les eaux de la baie de Bou-Ismaïl. Ces résultats sont comparables à ceux trouvés par KIM en 1979 dans la zone côtière du golfe de Marseille. Elles sont inférieures à celles des aires de distribution des eaux Rhodaniennes qui présentent une valeur moyenne de $0.24 \mu\text{mole/l}$ (BENNON *et al*, 1977).

Ces faibles valeurs pourraient s'expliquer par la régénération en nitrates (nitrosation) et aussi par leur consommation par les organismes phytoplanctoniques pendant leur croissance, d'ailleurs, ils sont utilisés préférentiellement aux nitrites par ces derniers.

Globalement, les concentrations en nitrates sont supérieures à celles trouvées par MINAS (1968) dans les eaux oligotrophes de la Méditerranée et presque égales à celles de la zone soumise à l'influence du Rhône. Ceci peut être dû aux divers apports continentaux des cours d'eaux qui débouchent dans la baie mais surtout à un relargage des sédiments.

Les teneurs en silice dissoute sont importantes. Les fortes valeurs se répartissent d'une façon homogène dans les 4 stations d'études. Elles sont probablement dûes soit à une remise en suspension de cet élément correspondant à un état plus ou moins agité de la mer, soit à une remise en solution du silicium accumulé sous forme de silice amorphe (frustules, tests), processus favorisé par le broyage des diatomées par les herbivores (JACQUES *et* TREGUER, 1988).

4- CONCLUSION:

L'hydrologie de la baie de Bou-Ismaïl est très sensible aux conditions météorologiques et en particulier aux vents locaux souvent forts.

Par une action directe ou indirecte, l'ensoleillement et les précipitations joueront également un rôle important sur l'hydrologie du site. En raison des brusques variations du milieu côtier, la fertilité fut variable au cours d'avril, juin 1996. Un passage exceptionnellement précoce d'une période relativement riche à une situation en voie de diminution, a été observé dès le mois d'avril.

ETUDE BIOLOGIQUE DU PHYTOPLANCTON

1- ETUDE QUALITATIVE

- 1-1- Les flagellés nus
- 1-2- Les coccolithophoridés
- 1-3- Les dinoflagellés
 - 1-3-1- Les gymnodiniens
 - 1-3-2- Les dinoflagellés cuirassés
- 1-4- Les diatomées
- 1-5- Les silicoflagellés
- 1-6- La fréquence de rencontre des espèces

2- ETUDE QUANTITATIVE

- 2-1- Variations des densités cellulaires totales
- 2-2- Evolution et répartition des principaux groupes taxonomiques
 - 2-2-1- Les flagellés nus
 - 2-2-2- Les coccolithophoridés
 - 2-2-3- Les dinoflagellés
 - 2-2-4- Les diatomées
- 2-3- La chlorophylle

- DISCUSSION

- 2-4- Analyse structurale
 - 2-4-1- Diversité spécifique, équitabilité, D.R.F.

- DISCUSSION

3- CONCLUSION

1-ETUDE QUALITATIVE (Tableau n°4):

Au total, 94 espèces ont été inventoriées, réparties en 15 genres et 20 familles.

1-1-Les flagellés nus:

il s'agit de représentants de plusieurs classes algales: cryptophycées ,chlorophycées C'est la population la plus importante numériquement rencontrée régulièrement au cours de nos prélèvements à toutes les stations. Ces espèces généralement inférieures à 5 µm, ont été énumérées sans identification.

1-2- Les coccolithophoridés:

Rencontrés régulièrement au cours de notre période d'étude, ces flagellés calcaires sont représentés essentiellement par deux espèces: *Coccolithus fragilis* et *Emiliana huxleyi*.

1-3- Les dinoflagellés:

1-3-1- Les gymnodiniens:

ces petits dinoflagellés nus sont bien représentés. En raison de leur petite taille et de la difficulté de les identifier, Ils ont été seulement énumérés à l'exception des espèces *Gymnodinium Fusus* et *Gymnodinium Lenticulum*..

1-3-2- Les dinoflagellés cuirassés:

groupe taxonomique diversifié, les échantillons examinés ont fourni 45 espèces dont 37 ont pu être identifiés jusqu'à l'espèce.

La fréquence de rencontre de chacune d'elles est mentionnée dans le tableau n°3.

Gonyaulax spinifera (Stein), *Prorocentrum micans* (Ehrenberg) et *Protoperidinium excentricum* (Ehrenberg) sont les espèces les plus représentatives au cours de notre période d'étude.

1-4- Les diatomées:

Ce groupe a été très diversifié au cours de notre étude, près de 43 espèces ont pu être recensées, dont les plus représentatives sont: *Nitzschia closterium* (Ehrenberg, Smith), *N. Longissima* (Ralp) ,*N.serjata* (Cleve) .

1-5- Les silicoflagellés:

Une seule espèce peuple la flore sub-superficielle: *Dictyocha fibula* (Ehrenberg). Elle a été rencontrée le 21 avril à la station I.

TABLEAU 4 : DISTRIBUTION TEMPORELLE DES PRINCIPALES ESPECES RECOLTEES

	21/04/96	04/05/96		15/05/96				02/06/96				08/06/96				15/06/96				23/06/94		26/06/96		29/06/96				
	1	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	3	4	1	2	1	2	3	4	
s Nus	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+
OLITHOPHORIDES																												
thus fragilis	+							+	+		+	+	+	+	+	+	+											
	+	+	+																								+	+
ia huxleyi	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+	+	+	+	+					
ODINIENS																												
linium fusus	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+			+	+						
culum	+	+	+	+	+			+				+	+	+			+											
FLAGELLES																												
ASSES																												
linium elongatum							+																					
imum					+																							
m belone								+		+	+	+					+							+	+	+	+	+
nsum									+																			
a								+	+	+	+	+		+			+	+	+	+	+			+	+	+	+	+
s																												
utum											+										+							
tagonum																												
noceros								+																	+		+	+
ur											+													+				
yxis brachialata																								+			+	+

	21/04/96	04/05/96		15/05/96				02/06/96				08/06/96				15/06/96				23/06/94		26/06/96		29/06/96				
	1	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	3	4	1	2	1	2	3	4	
udicans														+														+
ressum			+			+	+	+			+			+					+		+			+			+	+
ergens					+			+			+	+			+	+												
gans				+																			+					+
entricum			+	+	+	+			+	+			+			+	+	+			+	+	+			+	+	+
bulus		+						+																				+
atum													+							+								+
octulatum				+	+	+			+	+						+	+					+	+			+	+	+
nii										+																		+
choideum			+	+		+						+	+	+	+				+	+	+			+			+	+
COFLAGELLES																									+			
yocha fibula																												
FOMES																												
ionella notata																											+	+
ulphia mobiliensis																+												+
toceros affinis	+		+	+	+	+	+	+							+	+								+				
arvisetus													+															
dians															+	+												
cialis			+						+																			
res	+			+		+						+																

R

	21/04/96	04/05/96		15/05/96				02/06/96				08/06/96				15/06/96				23/06/94		26/06/96		29/06/96			
	1	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	3	4	1	2	1	2	3	4
<i>olenia alata f. indica</i>	+	+	+																								
<i>gracillima</i>	+																										
<i>goni</i>						+																					
<i>ar avis</i>																											
<i>ndrus</i>		+			+																						
<i>catula</i>			+																								
<i>gilissima</i>	+		+																								
<i>etata</i>																											
<i>lterfothii</i>	+		+	+																							
<i>onema costatum</i>	+	+																									
<i>ra undulata</i>		+	+																								
<i>ssionema nitzchioides</i>	+	+																									
<i>ssiiothrix longissima</i>		+																									

R

1-6- La fréquence de rencontre des espèces phytoplanctoniques:

Les valeurs obtenues de la fréquence de rencontre indiquent qu'il existe:

- des espèces fréquentes au nombre de 6: *Emiliana huxleyi* (Ehrenberg), *Gonyaulax spinifera* (Stein), *Nitzschia closterium* (Ehrenberg, Smith), *N. Longissima* (Ralp), *N.seriate* (Cleve) et *Prorocentrum micans* (Ehrenberg).

- des espèces communes au nombre de 21 taxons: *Coccolithus fragilis* (Lohmann), *Ceratium belone* (Cleve), *Ceratium furca* (Ehrenberg), *Gymnodinium fusus* (Schutt), *Gymnodinium lenticulum* (Schutt), *Podolamps bipes* (Stein), *Protoperidinium compressum* (Gran), *P.depressum* (Bailey), *P.excentricum* (Cleve), *P.punctulatum* (Bailey), *P.trochoideum*, *Chaetoceros affinis* (Lauder), *Coscinodiscus centralis* (Ehrenberg), *Coscinodiscus excentricus* (Ehrenberg), *Leptocylindrus danicus* (Cleve), *Navicula sp1*, *Navicula sp2*, *Nitzschia delicatissima* (Cleve), *Nitzschia pungens*, *Pleurosigma nicobarium*, *Rhizosolenia calcar avis* (Brightwell).

- Enfin, les espèces rares sont plus nombreuses, nous en avons identifié 67 espèces dont 18 ne sont rencontrées qu'une fois au cours de notre période d'étude.

La richesse spécifique la plus élevée est observée à la station IV durant le mois de mai. A l'opposé, la station II présente les populations les moins diversifiées (15 taxons).

2- ETUDE QUANTITATIVE:

2-1- Variation des densités cellulaires totales (Fig.14):

Le résultat de l'étude des populations phytoplanctoniques font apparaître un déclin progressif de ces dernières.

Dans l'ensemble, la flore des 4 stations présente une même évolution, la station II étant toutefois la moins fertile.

Le 04 mai, un maximum de 584260 cellules/litre a été relevé à la station IV puis une baisse progressive conduit à des valeurs faibles à la fin du mois de juin à 124660 cellules/litre à la station II.

Dans l'ensemble, nous notons que les populations de chaque station sont dominées par les petits flagellés nus, forme présente en permanence, ils participent ainsi de manière importante à la richesse quantitative de toutes nos stations.

2-2- Evolution et répartition des principaux groupes taxonomiques:

2-2-1- Les flagellés nus (Fig.15):

L'évolution des flagellés nus au cours de notre période d'étude suit de près celle des populations totales. En général, ils représentent plus de 90% des populations totales.

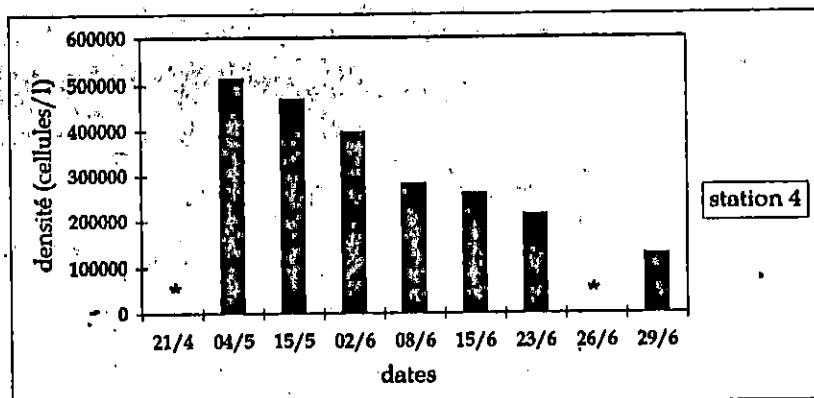
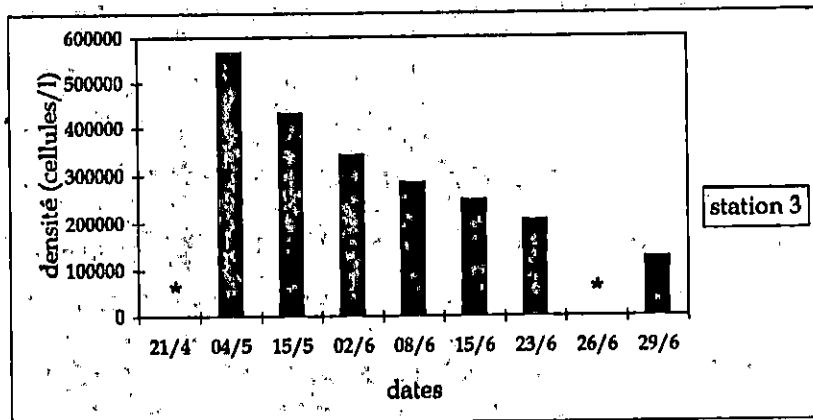
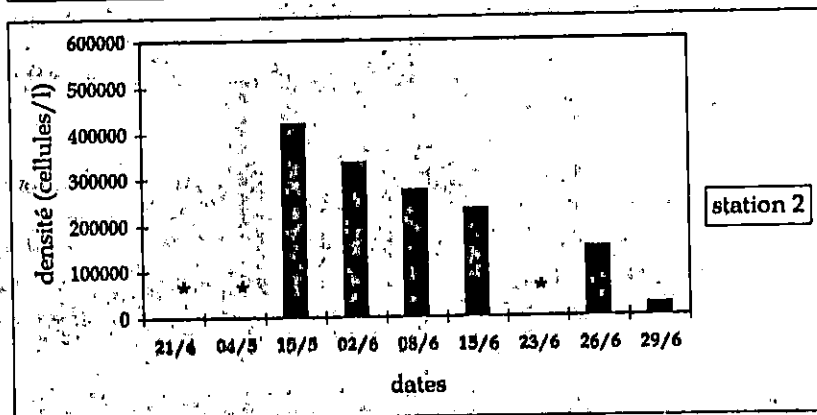
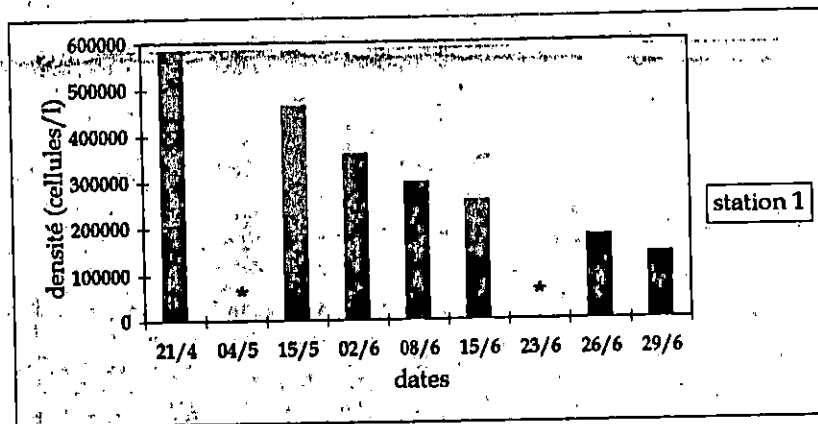


Fig.14: variation des densités totales du phytoplancton.

* : absence de prélèvement.

X

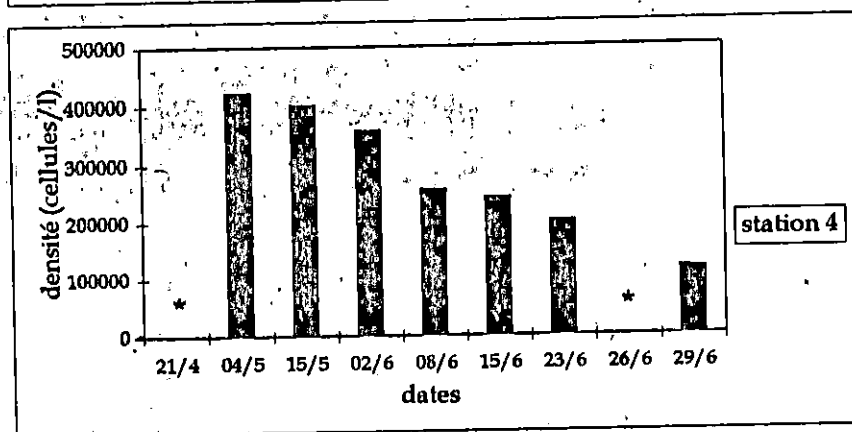
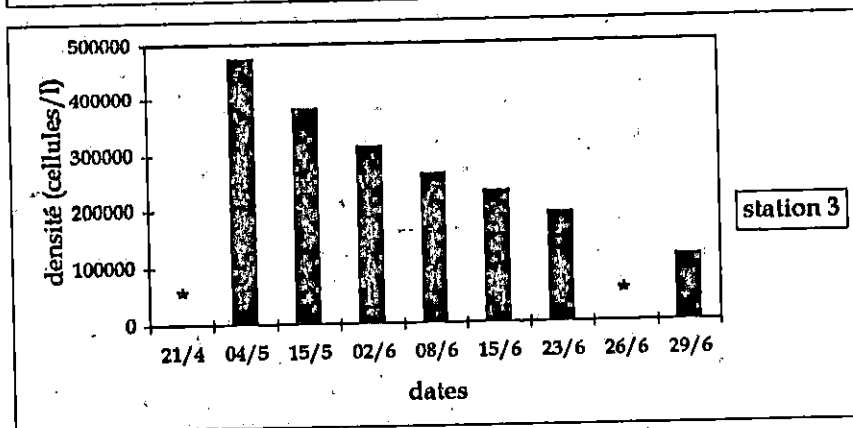
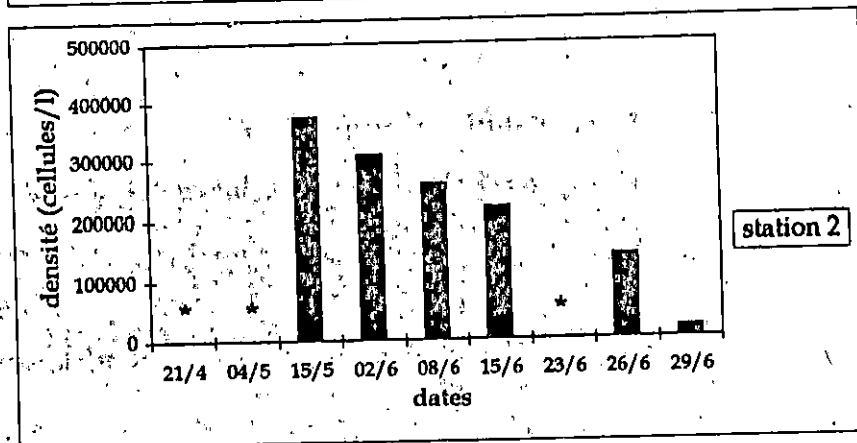
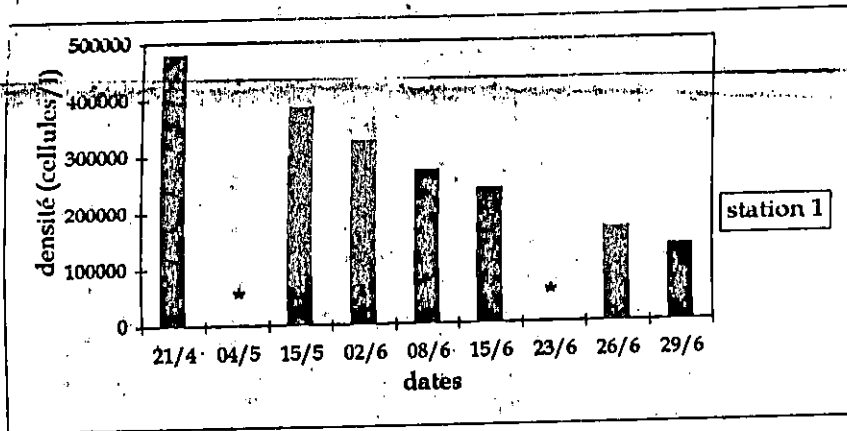


Fig.15: variation des densités des petits flagellés nus.

α

Les densités élevées ont été relevées au début de nos prélèvements (avril, mai) puis ont diminué lors du mois suivant.

Cette baisse progressive conduit à des valeurs inférieures à 20000 cellules/litre à la fin juin.

2-2-2- Les Coccolithophoridés (fig.16):

Les histogrammes illustrant leur distribution durant notre période d'échantillonnage permettent de noter des densités à la fin avril et début mai avec des valeurs supérieures à 40000 cellules/l.

Les densités assez stables enregistrées le 2 et 8 juin ont baissé lors des dernières sorties pour atteindre 1800 cellules/l à la fin juin (station II). Toutefois, cette dernière montre une pauvreté s'opposant à la richesse relative des stations I, III et IV.

Les Coccolithophoridés représentent près de 60% du total phytoplanctonique, parmi les 3 espèces identifiées, l'espèce *Emiliana huxleyi* est la plus abondante, et la plus fréquente, représentant ainsi 58% (station I), 47% (station II).

2-2-3- Les dinoflagellés:

- Les gymnodiniens (fig.17):

Ces populations ont une abondance remarquable dans nos prélèvements, elles viennent au deuxième rang des peuplements microscopiques de la structure côtière avec une abondance relative au dessus de 50%. La répartition des gymnodiniens en fonction du temps révèle des densités importantes atteignant un maximum de 57700 cellules/litre le 15 mai à la station I suivie d'un déclin marqué à partir du 8 juin avec un minimum de 3400 cellules/l le 29 juin à la station IV.

- Les dinoflagellés cuirassés (fig.18):

Au cours de nos prélèvements, les dinoflagellés sont représentés par des densités assez faibles ne dépassant pas 30% des populations totales. La figure 18 montre que les échantillons du 21 avril se caractérisent par une très faible densité cellulaire (40 cellules/litre) représentés seulement par *Noctiluca scintillans* et *Prorocentrum micans*.

Les densités élevées ont été relevées à la fin de la période d'étude. Cette hausse progressive a conduit à des valeurs supérieures à 10000 cellules/litre à la fin juin. Cette richesse relative est attribuée aux espèces: *Gonyaulax spinifera*, *Prorocentrum micans* et *Protoperidinium excentricum*.

Contrairement aux groupes précédents, l'évolution des dinoflagellés montre une phase de croissance en juin. Les stations III et IV révèlent une richesse relative supérieure à celle des stations I et II.

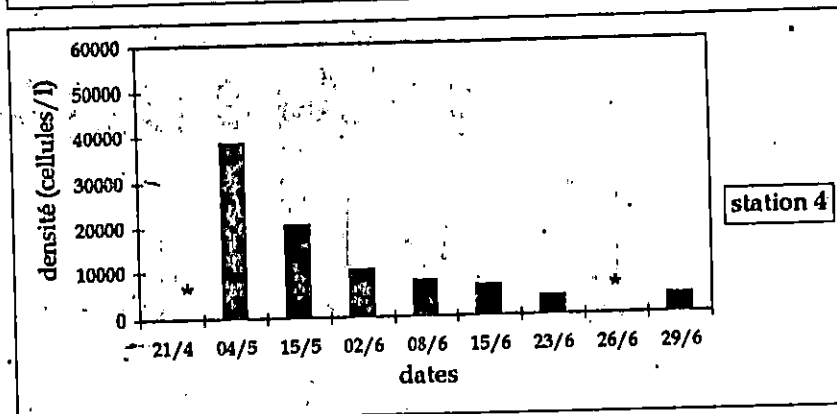
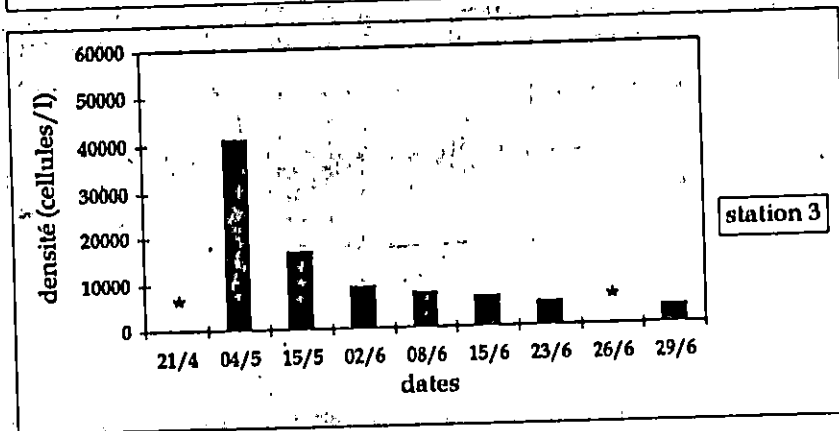
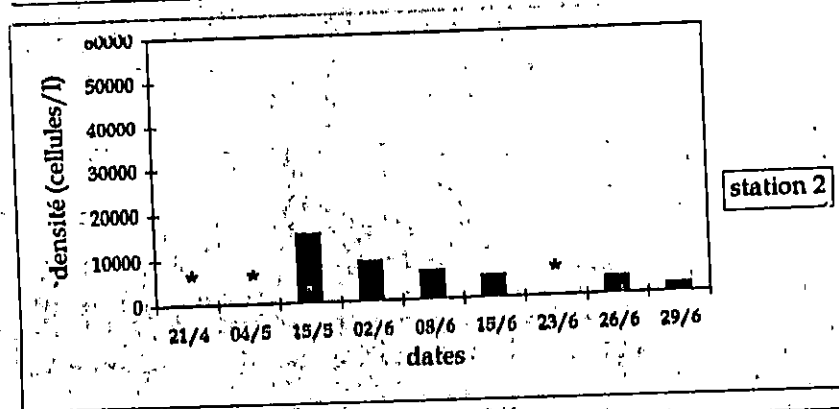
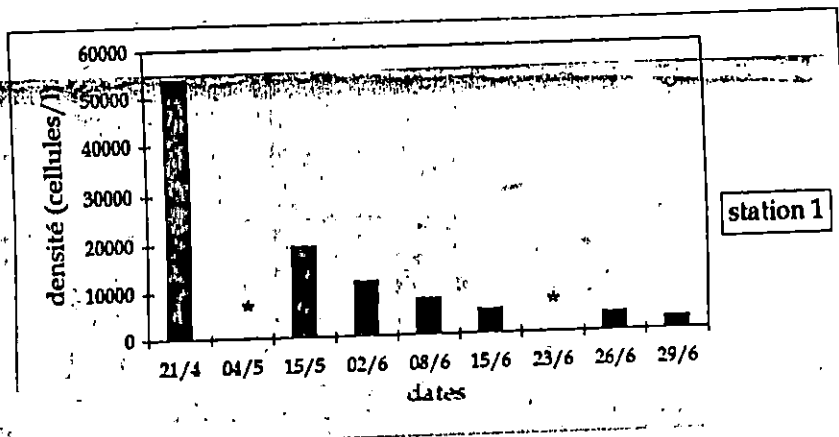


Fig.16: Variation des densités
des coccolithophoridés

X

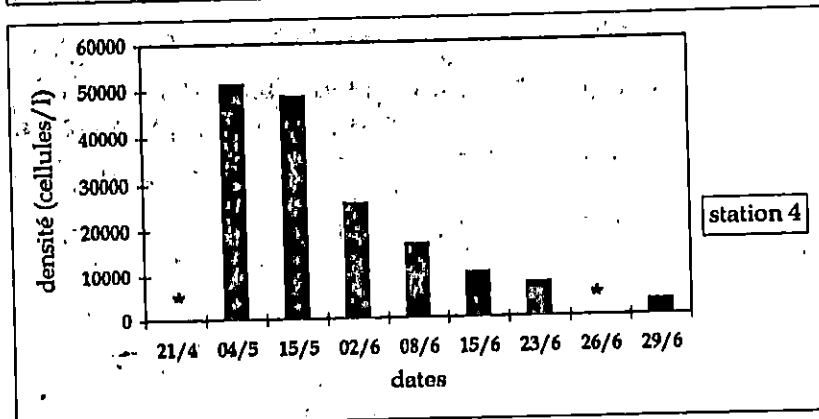
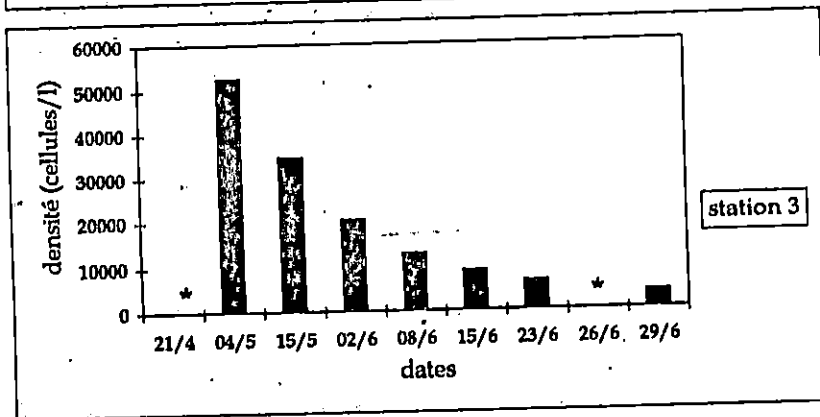
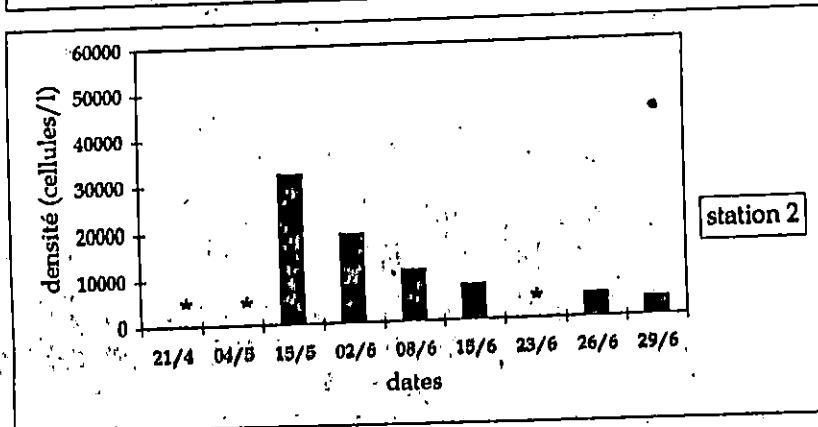
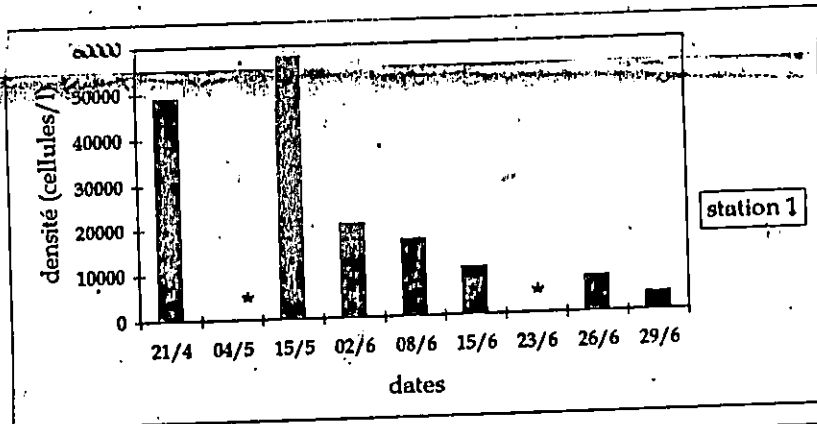


Fig.17: variation des densités des gymnodiniens.

* : absence de prélèvement.

K

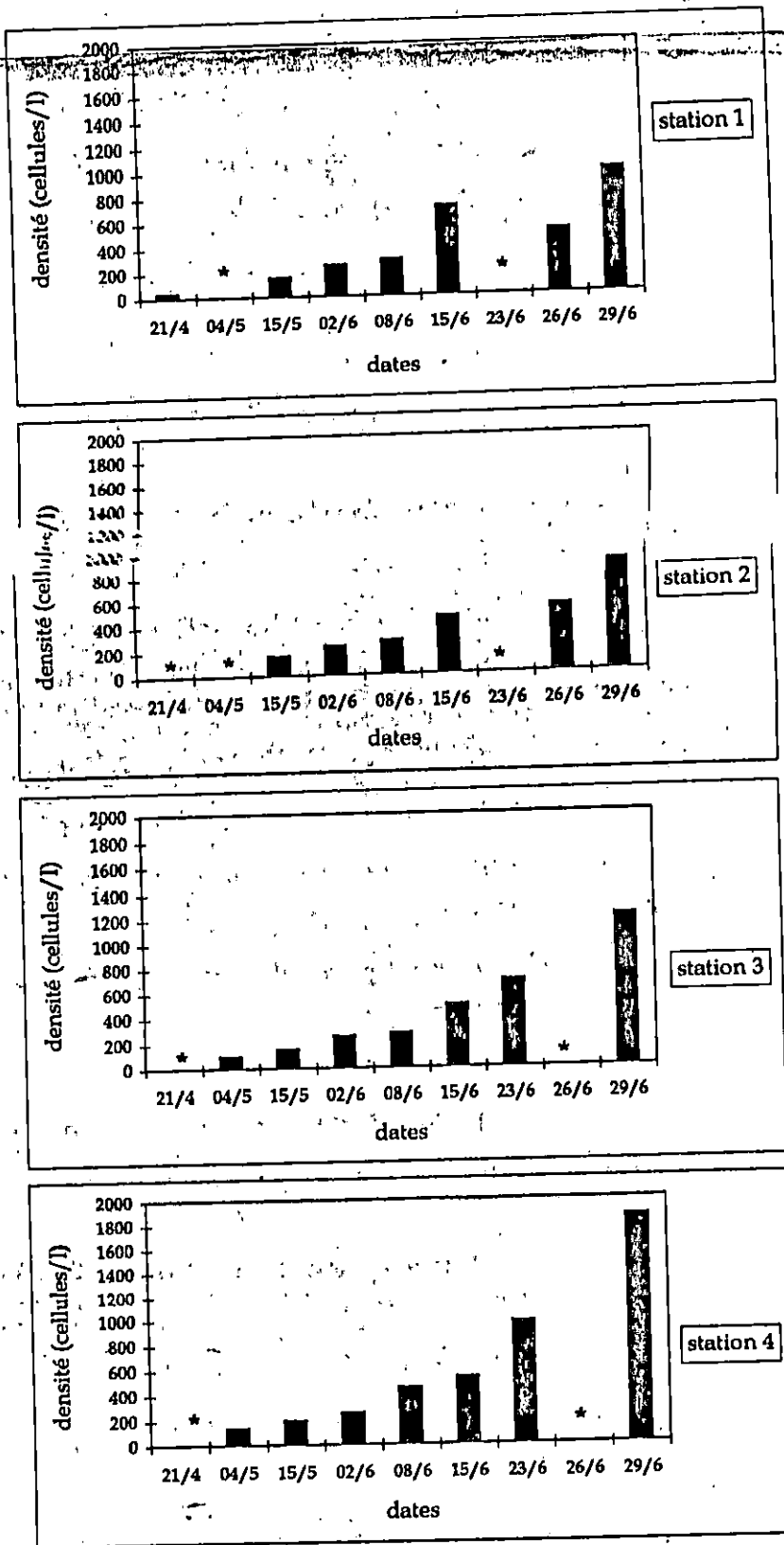


Fig.18: variation des densités des dinoflagellés

* : pas de prélèvement.

2-2-4- Les diatomées(Fig.19):

Les diatomées constituent une population très peu abondante n'atteignant pas 1000 cellules/l. En général, elles représentent moins de 5% du phytoplancton total. Les densités cellulaires totales se situent au début de notre étude et plus particulièrement, le 15 mai à la station IV avec une valeur de 820 cellules/l.

Les espèces dominantes sont surtout des diatomées pennées telles que *Nitzschia closterium*, *Nitzschia delicatissima*, *N.longissima* et *N. seriata* avec toutefois la participation non négligeable de *Leptocylindrus danicus* (diatomées centriques).

Ces peuplements s'affaiblissent pour atteindre en fin juin des densités inférieures à 200 cellules/l. Seules les espèces *Nitzschia closterium*, *N. seriata* subsisteront et auxquels s'ajoutent *Coscinodiscus centralis*, *C. Excentricus* et *Pleurosigma nicobarium*.

Pour l'ensemble des récoltes, l'examen de la figure 19 révèle l'existence d'une certaine homogénéité entre les stations.

2-3- La chlorophylle (Fig.20):

La chlorophylle représente un bon critère pour l'estimation de la biomasse phytoplanctonique et la production primaire.

Sa présence dans l'eau est signe de la productivité de la couche euphotique (NEVEUX, 1979).

La distribution des pigments chlorophylliens suit de près celle des densités cellulaires totales phytoplanctoniques, une tendance à la baisse est enregistrée au cours de cette étude.

Les concentrations observées au sein de la couche sub-superficielle sont faibles (<0.4µg/l) sur toute la zone étudiée. Cependant, une valeur supérieure à 0.5µg/l est signalée à la station I.

Les faibles concentrations chlorophylliennes sont ainsi le signe d'une faible production phytoplanctonique (BECKER, 1991)

Cette pauvreté est associée au caractère côtier du site (brusque variation du milieu et instabilité plus ou moins continue).

- Discussion:

L'évolution des populations planctoniques dans la baie de Bou-Ismaïl a débuté dans un contexte de relative richesse algale, avec un nombre plus ou moins varié d'espèces. Les densités algales étaient pour la plupart comprises entre 40×10^4 et 60×10^4 cellules/litre. L'étude des densités cellulaires totales a permis de montrer que notre période d'étude se singularise par un déclin graduel des populations parallèlement à l'augmentation de la température.

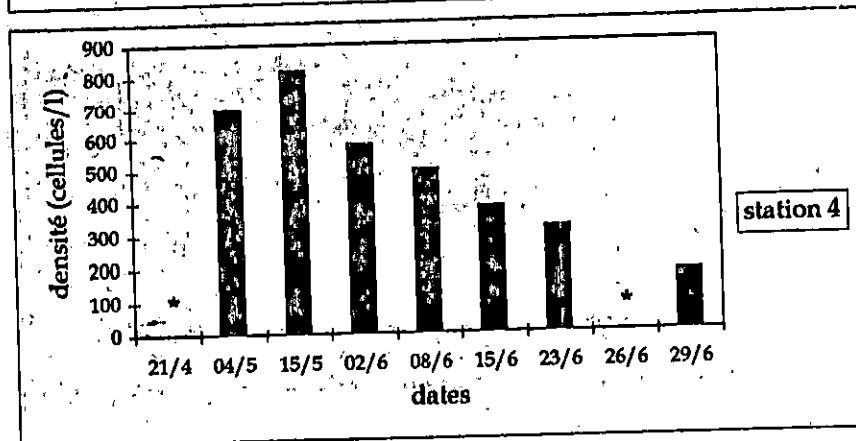
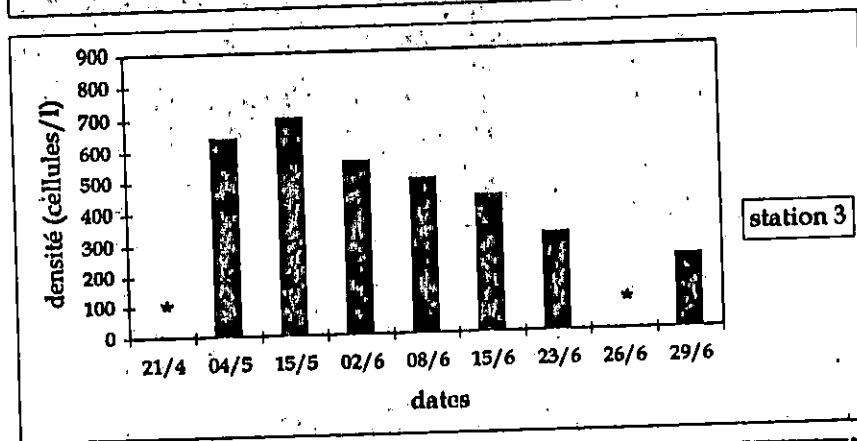
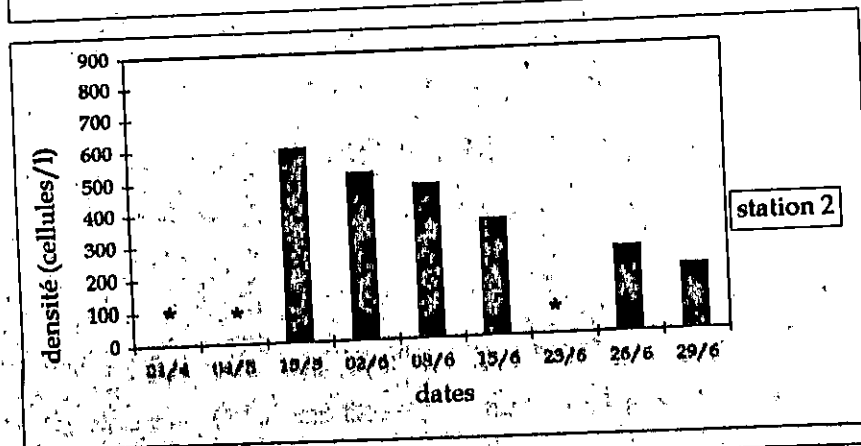
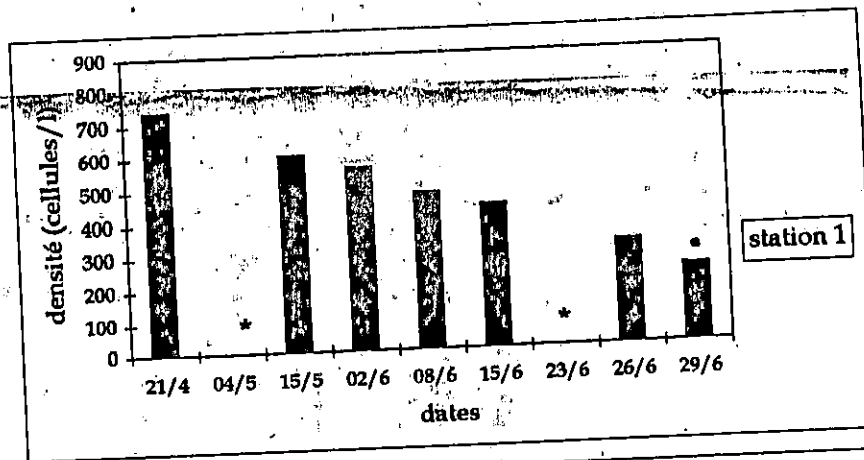


Fig.19: variation des densités des diatomées.

X

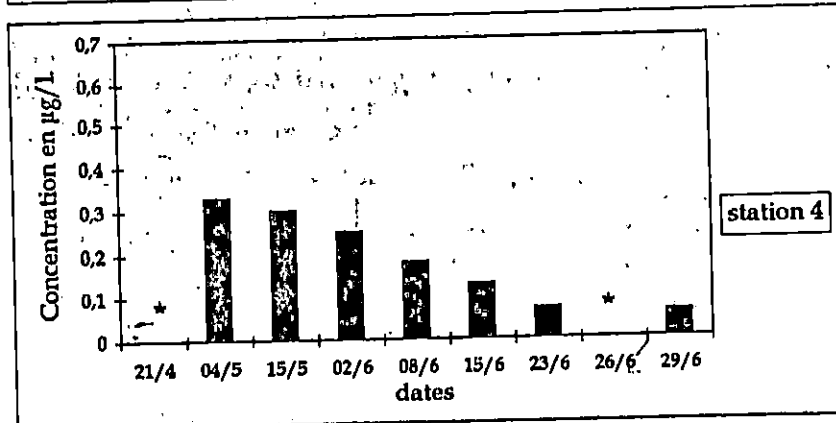
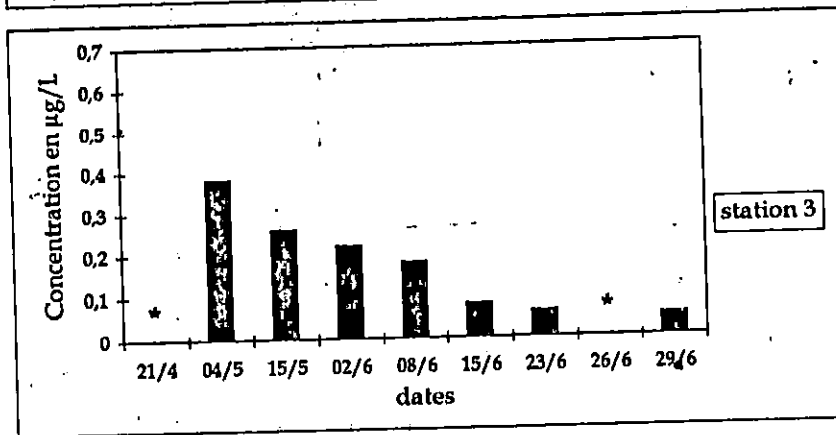
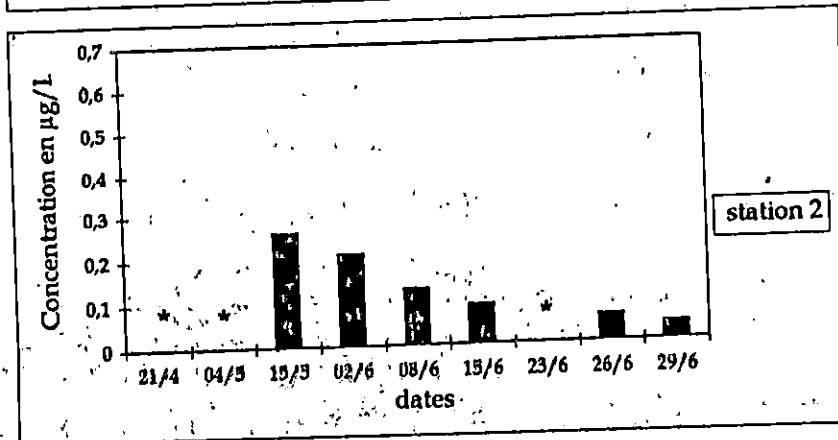
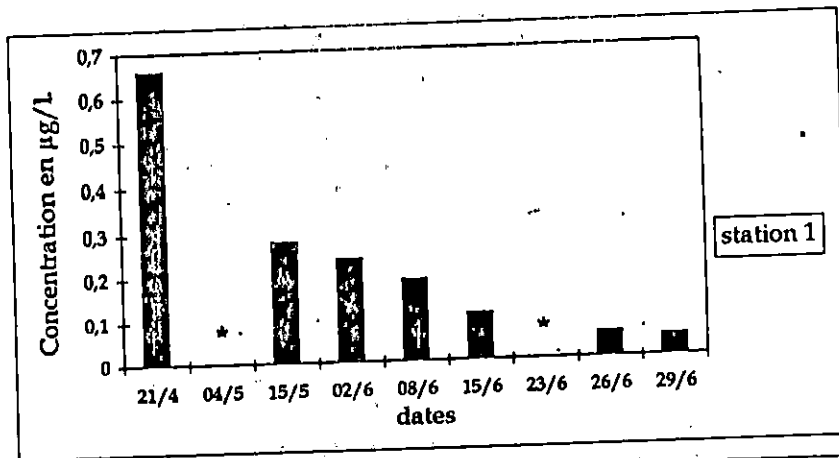


Fig.20: variation des concentrations de la chlorophylle totale.

Ce déclin est d'ailleurs confirmé par les dosages de la chlorophylle a qui montre des concentrations généralement faibles (<0.7 mg/l) et décroissantes.

Les densités les plus élevées furent observées dans la partie Ouest (station IV) du site, tandis que l'Est de la baie reste caractérisé par des effectifs plus réduits.

Il n'y a pas eu de différence importante entre des prélèvements réalisés en surface. En y relève sensiblement les mêmes espèces et la même importance des divers groupes phytoplanctoniques.

Nous remarquons que la contribution des petits flagellés nus à l'abondance des stations est majeure. Elle vient au premier rang des peuplements phytoplanctoniques de la structure néritique avec une abondance relative au dessus de 85%.

De nombreux travaux témoignent de l'importance de ce groupe au sein de la communauté phytoplanctonique dont ils constituent 60 à 89% [(ATKINS, 1945), (VACELET, 1967), (MARGALEF, 1967), (BERNARD *et al*, 1967), (SMAYDA, 1968 *in* TRAVERS, 1971), (PAGOU *et* IGNATIADES, 1988), (SAVIDGE *et al*, 1990), (RIEGMAN *et al*, 1993)].

Les résultats sont comparables à ceux obtenus par TELLAI (1964), LALAMI-TALEB (1971) et ILLOUL (1990) dans la région Algéroise.

En effet, ce groupe hétérogène de petits flagellés a une vaste répartition temporelle et spatiale au niveau de la baie, ceci est tout à fait semblable à celle observée dans l'écosystème néritique de Banylus-sur-mer (JACQUES, 1968) et celui de l'Est Algérois (SAMSON-KECHACHA *et al*, 1992) qui considèrent les flagellés nus comme élément majeur de la zone euphotique.

L'importance de ces flagellés, leur abondance dans la baie de Bou-Ismaïl confirment le caractère tolérant de ces algues, qui abondent dans les eaux côtières indépendamment de la variabilité des conditions du milieu, mais qui constituent également une fraction importante de la communauté du large dans la plupart des régions de la Méditerranée (JACQUES, 1988).

Ces organismes de formes généralement sphériques présentent un rapport S/V élevé et un contenu chlorophyllien relativement important (SMAYDA, 1970), semblent probablement plus aptes que les grosses cellules à exploiter rapidement les apports de sels nutritifs, d'où une possibilité d'échange avec le milieu plus importante (FRIEBELE *et al*, 1978).

La dominance des formes cellulaires réduites (fraction < 10µm) a été démontrée dans le bassin Algérien par les mesures de chlorophylle et par des fractionnements de tailles (RAIMBAUT *et al*, 1988).

Les coefficients de corrélation entre les nanoflagellés nus et la chlorophylle puis entre les diatomées et la chlorophylle sont plus élevés pour les prélèvements de surface (Fig.21).

- La corrélation nanoplancton - chlorophylle est forte $r = 0.8095$

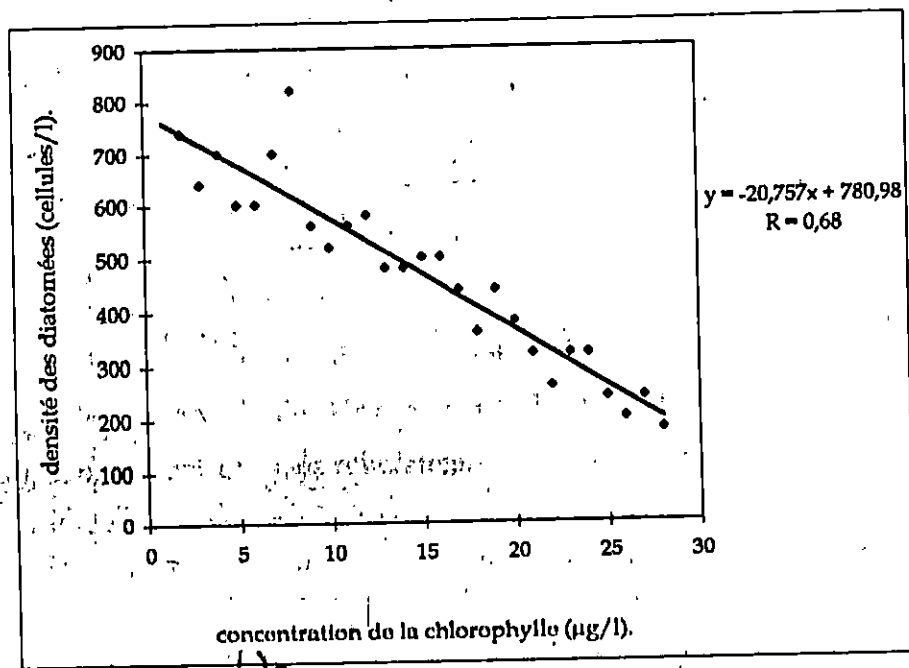
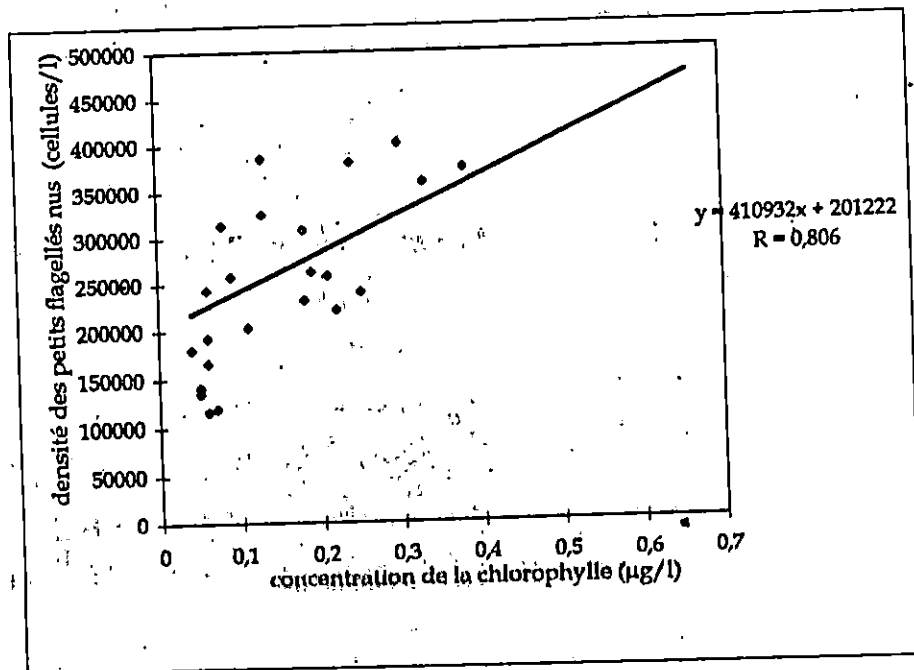


Fig.21: Courbes de régressions représentant les couples chlorophylle totale - petits flagellés nus et chlorophylle totale - diatomées.

- La corrélation diatomées - chlorophylle est plus ou moins faible: $r = 0.6878$, ce qui indique que la quantité de pigments dus aux diatomées est faible et assez constante.

Ce fait est fréquent dans la zone néritique même s'il n'est pas toujours démontré. Cette corrélation confirme la place secondaire des diatomées pendant la période d'étude.

Les coccolithophoridés participent mais à moindre degré aux populations phytoplanctoniques. Ils sont nombreux dans le plancton Méditerranéen, dans les régions côtières, fait que nous avons constaté.

L'espèce *Emiliana huxleyi* semble s'adapter aussi bien aux conditions océaniques qu'à celles du milieu côtier où les variations des conditions atmosphériques et physico-chimiques sont souvent brusques .

L'importance de ce groupe a été constatée sur les côtes Nord- Africaines par TROTET (1964) à Tanger , TELLAI (1964) et ILLOUL (1990) sur les côtes Algéroises .

En Adriatique, LALAMI-TALEB (1983) a montré que ce groupe était très diversifié quoique peu prolifique. Cependant une telle prédominance n'a pas été observée sur les côtes Catalanes (MARGALEF, 1962).

En Méditerranée, d'après BERNARD (1958), les coccolithophoridés forment la moitié du volume total des protistes marins (50% en été) .

Nos résultats, par contre, confirment la place secondaire des coccolithophoridés pendant la période d'étude par rapport aux flagellés nus .

Les gymnodiniums ont suivi de près la distribution des petits flagellés nus; ils participent d'une manière plus ou moins importante dans la composition du phytoplancton .

Les diatomées montrent plus de variabilité, le maximum de densité enregistré se dessine alors que la température n'est encore que de 16°C . Les températures basses au dessous de 19°C semblent les favoriser. Elles trouveraient leur seuil à 16°C , et là est peut-être, l'explication de la baisse des densités cellulaires.

Avril et mai sont caractérisés par une diversification importante de ce groupe systématique.

Le nombre d'espèces recensées dans les prélèvements augmente cette diversification qui s'accompagne d'une réduction de densité cellulaire.

Les eaux de la baie de Bou-Ismaïl contiennent une flore de diatomées assez importante. L'inventaire floristique a mis en évidence des espèces néritiques telles que *Chaetoceros curvisetus* et *Nitzschia closterium*. Cette dernière est l'espèce la plus fréquente et dominante.

Une phase intermédiaire caractérisée par le déclin des diatomées succède à leur relative richesse en avril. Ce ralentissement se poursuit de façon graduelle durant le mois de mai et de

juin, au cours desquels leur nombre est extrêmement réduit, on ne retrouve que des cellules isolées de *Nitzschia*.

Il convient de signaler également la présence sporadique d'espèces opportunistes comme *Skeletonema costatum*, faiblement représentées dans nos stations, elles dominent généralement dans des zones de faible profondeur marquant ainsi le début des floraisons printanières (PRATT, 1965).

Ces résultats n'ont pas été observés dans les eaux étudiées. *Skeletonema costatum* est très faiblement représentée, phénomène également constaté sur les côtes Espagnoles (MARGALEF, 1984).

A Marseille, elle est retrouvée le long de l'année avec une dominance dans les eaux superficielles et sub-superficielles en mars et avril (TRAVERS, 1962 in GAUMER, 1980) où sa densité est de l'ordre de 2×10^6 cellules/litre.

Cette espèce est accompagnée par un nombre d'espèces appartenant aux genres *Nitzschia*, *Rhizosolenia*, *Leptocylindrus*, *Chetoceros*. Cette diversification s'interrompt en juin avec une sensible réduction du nombre de diatomées. *Nitzschia closterium* demeure l'espèce dominante et résistante.

Il semblerait que les eaux néritiques se situent en ce mois de juin du point de vue de leur productivité avec une assez faible moyenne.

En effet, le changement des conditions du milieu, telles que la perturbation du régime des vents, les importantes averses et la crue de l'oued Mazafran, viennent perturber les conditions ambiantes de la couche superficielle qui devient trop instable pour permettre le développement des populations végétales fragiles.

Les vents d'Ouest forts accentuent la vitesse du courant et empêchent ainsi les espèces de rester en place. A ce moment, des formes amenées par le courant sont beaucoup moins variées et des espèces benthiques comme *Navicula pennata* ont été retrouvées, vu la faible profondeur des stations de prélèvement.

Le mois de juin 1996 se caractérise par un début de développement des dinoflagellés cuirassés. Cette amorce est accompagnée d'une diminution des autres groupes planctoniques.

Le milieu n'abrite plus qu'une population réduite de nanoflagellés, qui sont gênés par l'épanouissement de divers concurrents tels que les dinoflagellés.

L'espèce *Prorocentrum micans* dominait l'ensemble accompagnateur qui était peu important en effectifs et peu diversifié.

Les températures en hausse et l'installation d'un régime de vents d'Est annoncent la saison estivale (LALAMI-TALEB, 1971).

La réduction des densités cellulaires totales peut être liée à la hausse des températures. L'insolation semble également les défavoriser, expliquant ainsi leur rareté en juin. Seules subsisteront, mais en très faible densité, *Nitzschia closterium* et *N. Seriata*.

Cette période chaude et d'éclairement excessif semble avantager plutôt les dinoflagellés qui atteignent alors leur développement optimum.

Le fait saillant de cette étude est que, malgré la présence dans le milieu, de concentrations non négligeables, voire même importantes en sels nutritifs (phosphates, nitrates, silicates), les populations phytoplanctoniques ont été peu abondantes.

A titre d'exemple, les phosphates en quantité relativement importante dans le milieu n'ont pas une bonne concordance avec le phytoplancton, le coefficient de corrélation entre les densités totales phytoplanctoniques et les phosphates est très faible ($r = - 0.4877$) ce qui indique que les populations algales poursuivent leur déclin malgré la présence des phosphates en quantités suffisantes.

Par ailleurs, les silicates en nette augmentation durant cette étude, auraient dû renforcer la prolifération des diatomées.

Les résultats ont montré une situation inverse, par conséquent, les origines de cette pauvreté en phytoplancton sont à relier - comme il a été dit antérieurement- à des paramètres autres que les sels nutritifs.

En effet, nous pouvons supposer que les diatomées n'ont pas pu supporter le réchauffement des eaux (24 C° en juin). Selon JACQUES (1965-1967), LALAMI-TALEB (1971), TRAVERS (1971) les diatomées prolifèrent dans des eaux à température comprise entre 15 et 22 C°, soit des eaux froides à tempérées.

A l'exception des dinoflagellés cuirassés, les autres groupes floristiques semblent subir les mêmes conditions défavorables que les diatomées: vents variables, mer agitée en avril-mai et hausse de la température en juin. Des facteurs autres que ceux étudiés ici pourraient se révéler limitants pour la production primaire : les **oligo-éléments**.

2-5- La succession écologique :

Après avoir mis en évidence la participation plus ou moins importante des principales espèces en fonction de leur abondance numérique, nous avons tenté de déterminer la succession phytoplanctonique observée au cours de notre période d'étude, mais notre échantillonnage était insuffisant pour couvrir une succession écologique. Il aurait fallu trouver des stades autres que le stade 1 ainsi que d'autres éléments: poussées de diatomées ou autres groupes taxonomiques .

le stade 1 illustré par la figure 22 est présent en permanence dans notre échantillonnage .

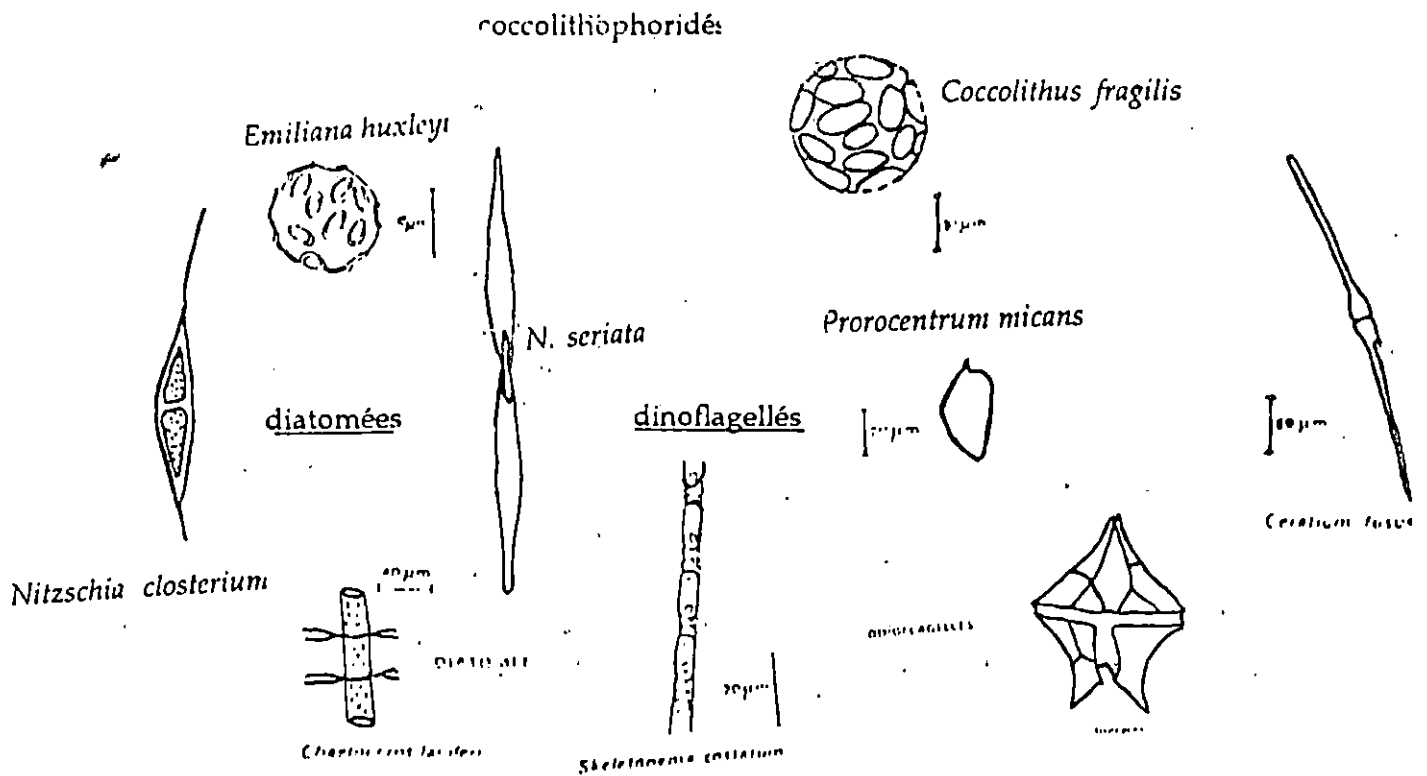


Fig.22: Différences morphologiques des phytoplanctontes en début et en fin: de la période d'étude .

2-6- Analyse structurale (tableau n°6):

2-6-1- Diversité spécifique, équitabilité, diagramme rang fréquence:

Nous avons choisi d'étudier simultanément: la diversité spécifique, équitabilité et diagramme rang fréquence afin d'apporter des précisions concernant le degré d'évolution des peuplements phytoplanctoniques.

Ainsi, les valeurs de I_s et E ont montré peu de variabilité, les premières étaient généralement comprises entre 0.42 et 1.8 bits par cellules, les secondes entre 0.12 et 0.78.

Les diagrammes rang fréquence ont montré, dans leur ensemble, une allure concave (Fig.23) caractérisée par la prédominance du stade 1 correspondant à un développement relativement important des coccolithophoridés : *Emiliana huxleyi*.

- Discussion:

Les peuplements du système néritique sont dans l'ensemble faiblement diversifiés. La faiblesse numérique des deux paramètres (I_s et E), met en évidence l'important déséquilibre

Tableau n°6: Indices de SHANNON (Is en bit/cellule) et d'équitabilité (E) du peuplement phytoplanctonique à différentes dates de prélèvements.

dates	Is	E
21-avr		
Station 1	1,3	0,29
04-mai		
Station 3	1,13	0,23
Station 4	1,09	0,26
15-mai		
Station 1	0,37	0,08
Station 2	0,43	0,078
Station 3	0,48	0,1
Station 4	1,86	0,98
02-jun		
Station 1	1,43	0,29
Station 2	1,31	0,3
Station 3	0,6	0,13
Station 4	0,41	0,09
08-jun		
Station 1	1,6	0,34
Station 2	0,83	0,19
Station 3	1,53	0,32
Station 4	1,43	0,31
15-jun		
Station 1	1,43	0,3
Station 2	1,09	0,23
Station 3	1,01	0,24
Station 4	0,98	0,23
26-jun		
Station 1	0,85	0,24
Station 2	1,06	0,22
23-jun		
Station 3	0,95	0,2
Station 4	1,43	0,3
29-jun		
Station 1	1,75	0,36
Station 2	2,83	0,6
Station 3	1,95	0,36
Station 4	2,44	0,43

caractérisant la distribution des individus entre les espèces; ceci est dû au nombre réduit des espèces et principalement à la dominance de la population d' *Emiliana huxleyi* .

En ce qui concerne les D.R.F (Fig.23), ce déséquilibre est confirmé, d'une part par l'abondance relative élevée (au dessus de 80%) de cette espèce citée et d'autre part, par les faibles proportions que constitue le reste du phytoplancton du rang 2 à 9 ou 10.

Il s'agit en effet, d'un contingent d'organismes peu abondants. Notons d'ailleurs que l'un des problèmes d'échantillonnage est:

le problème des espèces rares: La diversité calculée à partir d'un échantillon est toujours plus faible que la diversité de la communauté réelle. La raison en est évidente dans tous les cas, les espèces rares ont échappé à l'échantillonnage. Il se peut que les espèces manquantes ne soient pas les mêmes dans plusieurs échantillons réalisés au même endroit, or elles donnent une contribution importante comme on s'en rend compte à l'examen de la figure (Fig.23).

L'existence d'espèces qualifiées de rares dans la communauté et mal représentées dans l'échantillon, se traduit par la 'queue' dans la distribution quantitative des peuplements côtiers.

En conséquence, un indice de diversité calculé sur un échantillon, non seulement sous estimera toujours le nombre d'espèces mais de plus, il sera affecté d'une erreur statistique car les espèces les plus rares sont précisément celles dont l'échantillon est le plus soumis aux aléas (FRONTIER, PICHOD-VIALET, 1993).

L'existence de Paliers dans un diagramme rang fréquence est souvent due à la superposition de plusieurs sous communautés lors de l'échantillonnage.

En effet, d'une sous communauté à l'autre, des espèces d'un même ordre de grandeur d'abondance peuvent permuter, en particulier au niveau des premiers rangs. Les espèces de même rang où rangs voisins des diverses espèces peuvent se trouver presque également représentées dans la collection totale, ce qui explique les paliers.

D'après FRONTIER (1976), la concavité des diagrammes rang fréquence plus ou moins prononcée, confirme le caractère juvénile de ces communautés, nous avons donc observé l'installation d'un stade 1 dans toutes les stations.

Il semble que nous n'ayons pas affaire à une nouvelle séquence écologique mais à un peuplement gardant en permanence un caractère juvénile. Les espèces subsistantes sont sélectionnées par leur résistance à la perturbation du milieu.

L'écosystème qui en résulte est peu diversifié et montre un réseau d'interaction simplifié, il est formé d'un nombre relativement faible d'espèces à multiplication rapide, robuste (au moins vis à vis des conditions ambiantes existantes), ayant peu d'exigence mésologique et donc capable

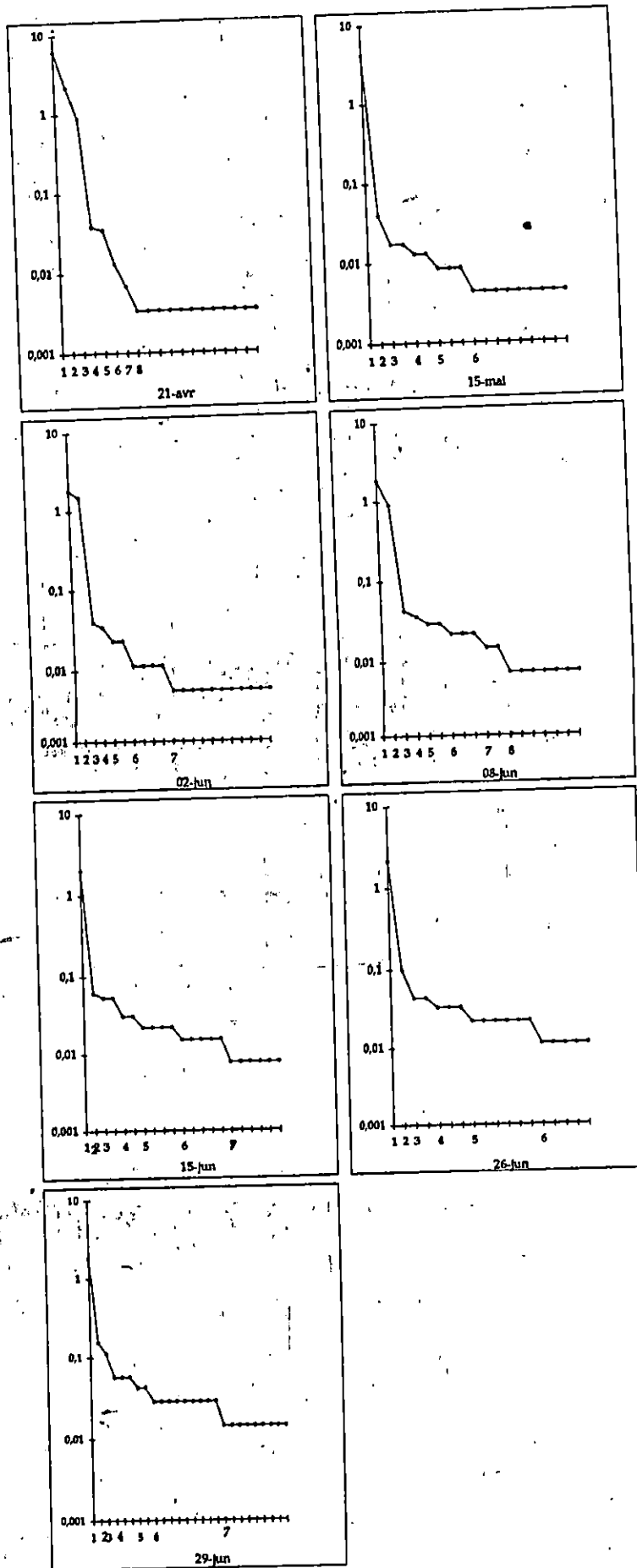
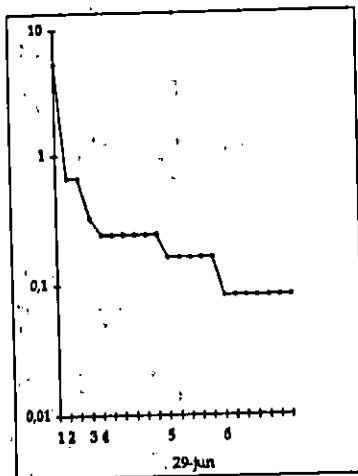
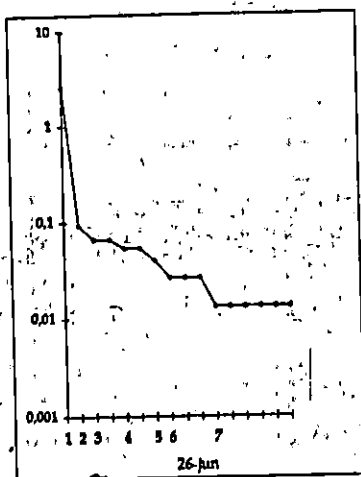
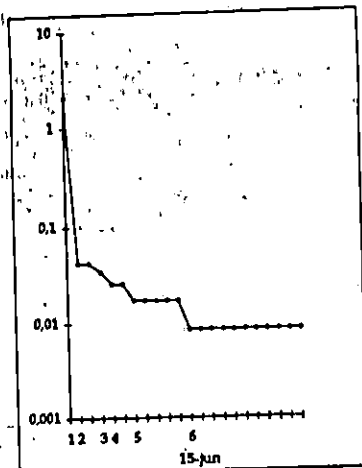
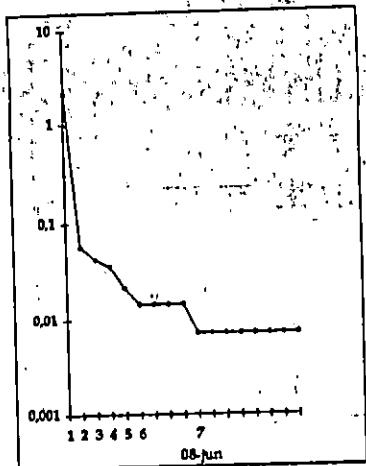
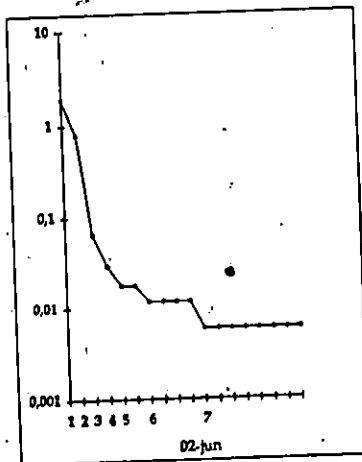
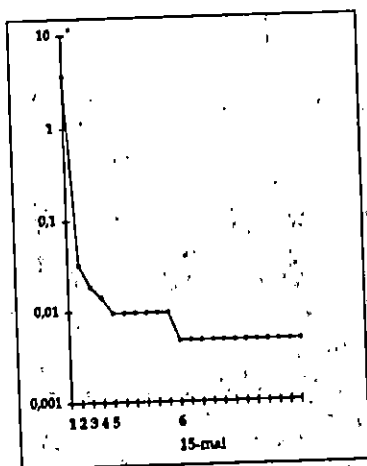
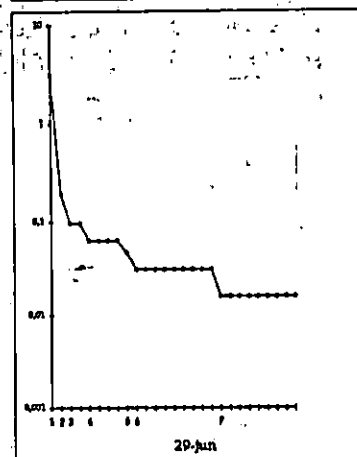
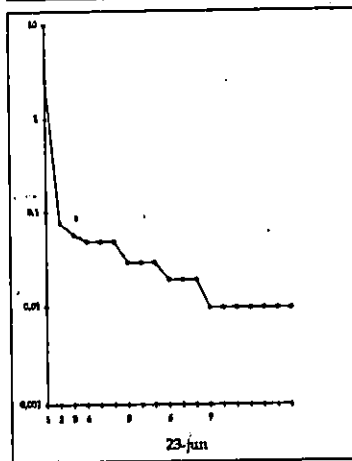
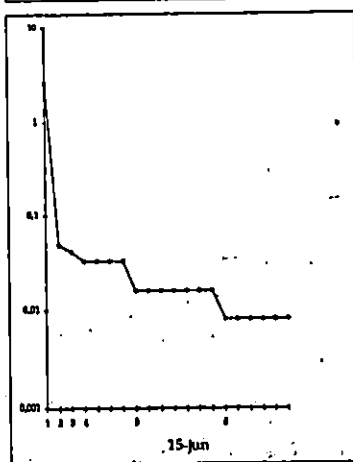
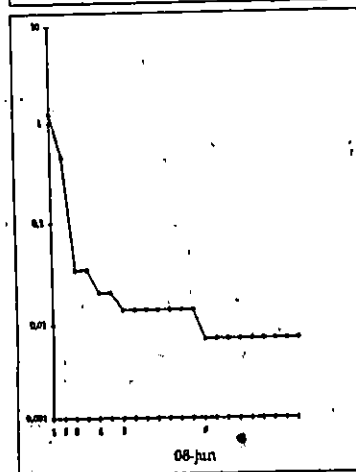
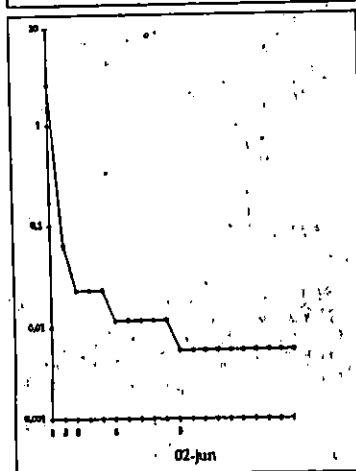
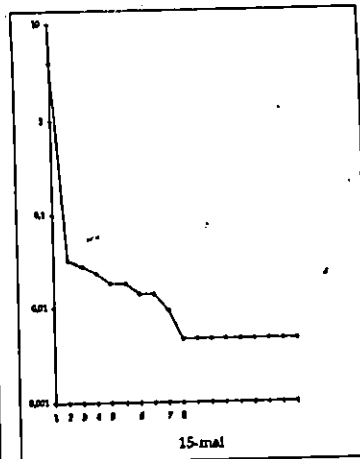
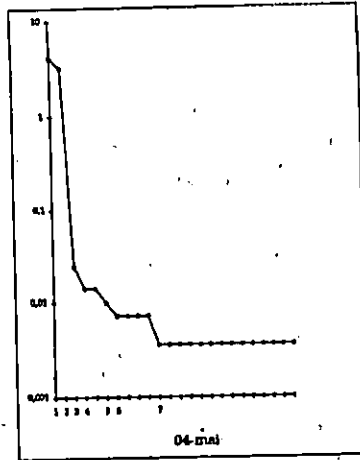


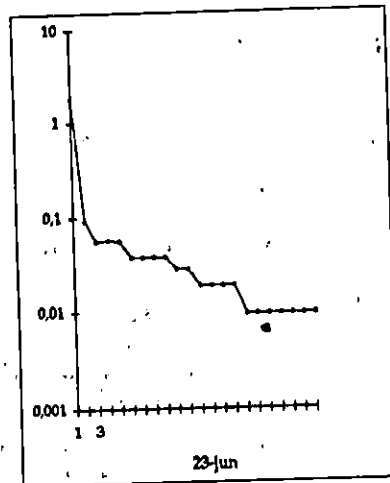
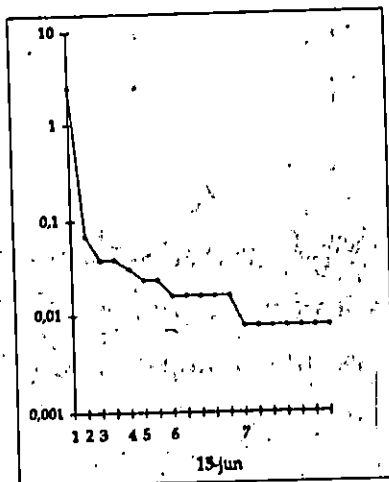
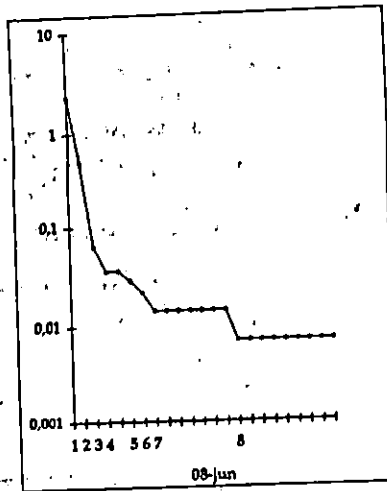
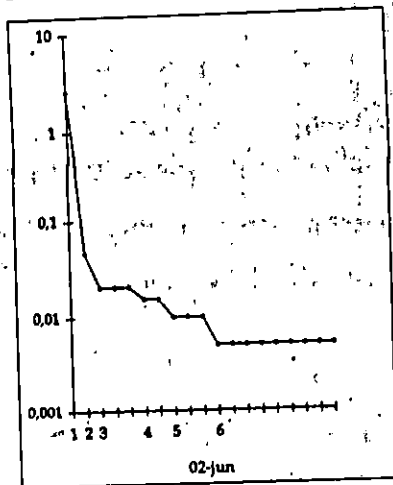
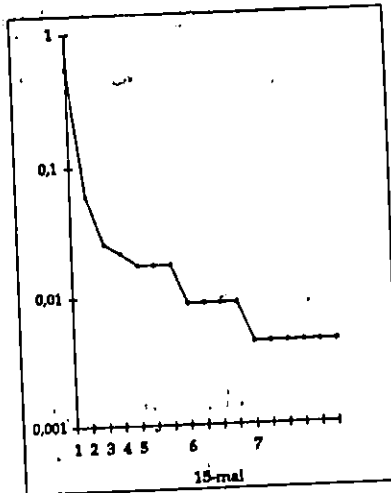
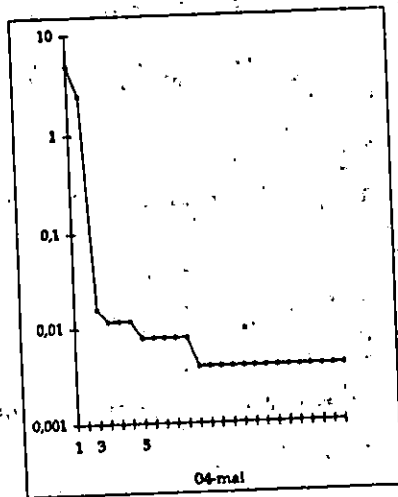
Fig.23: Evolution des diagrammes rangs fréquences des échantillons



Evolution des diagrammes rangs fréquences des échantillons phytoplanktoniques de la station II.



Evolution des diagrammes rangs



Evolution des diagrammes rangs Fréquences des échantillons phytoplanctoniques de la station IV.

α

de s'implanter dans un milieu encore peu modifié. Les espèces responsables sont relativement "ubiquistes", ont la stratégie démographique de type " r " . Elles sont capables d'utiliser très vite

la ressource et l'espace mis à leur disposition, mais sont également sensibles aux fluctuations éventuelles de l'approvisionnement en matériel nutritif.

Capable de supporter d'importantes mortalités, vite compensées par la multiplication rapide, il s'ensuit une tendance générale à montrer des fluctuations quantitatives, pilotée par les fluctuations de la ressource et non pas des contrôles internes des populations. Ces populations sont dites " contrôlées de l'extérieur" (FRONTIER, 1993).

La biomasse formée peut avoir deux destinées: ou bien elle s'accumule en partie sur place et modifie le milieu ce qui va engendrer une évolution du système, ou bien elle est exportée par les phénomènes physiques ou par des consommateurs. Par ailleurs, la ressource est permanente ou renouvelée, alors le système reste localement "juvénile" tel notre cas, recolonisant perpétuellement l'espace dégagé où la ressource a un rythme d'entrée dans le système d'entrée dans le système côtier.

Dans ce cas, le système maintenu juvénile est traversé par un flux ouvert de matière.

Grâce à cette étude (Is, E et D.R.F) nous avons pu dans l'ensemble confirmer et affirmer les hypothèses émises antérieurement à propos des variations des populations durant cette période. Ces paramètres nous ont également permis de confirmer l'existence d'un seul stade par l'examen des D.R.F, un événement particulier est la permanence d'un caractère pionnier.

3- CONCLUSION

Cette première étude bien qu'incomplète, donne une idée sur la répartition et la composition des populations phytoplanctoniques dans la baie de Bou-Ismaïl en rapport avec le milieu.

Le déclenchement de la poussée phytoplanctonique coïncide avec le début du réchauffement de l'eau de surface en avril. Mais les moindres perturbations météorologiques survenues en cette période printanière provoquent le mélange vertical qui détruit cet échauffement, et les espèces hivernales réapparaissent en nouvelles générations dont la durée et le nombre dépendent des conditions météorologiques (TRAVERS, 1971).

En avril, la densité phytoplanctonique est maximale, il semble évident que les sels nutritifs dus aux apports fluviaux, aux mélanges verticaux pendant la période d'isothermie soient à la base de cette poussée qui aura débuté bien avant le 21 avril, car les premiers prélèvements débutent dans un contexte de relative richesse algale suivie immédiatement de décroissance jusqu'à la fin juin.

Nous pensons qu'une poussée phytoplanctonique printanière a eu lieu avant le 21 avril et que cette poussée a été interrompue et perturbée au cours de cette étude.

Par ailleurs, l'analyse des populations phytoplanctoniques, l'établissement des D.R.F et le dosage des pigments ainsi que les sels nutritifs menés en parallèle, permettent un découpage géographique précis.

- L'Est de la baie de Bou-Ismaïl apparaît comme une zone ouverte bénéficiant d'échanges avec le milieu extérieur.

Les caractéristiques physiques, chimiques et les teneurs en éléments nutritifs lui confèrent, malgré l'instabilité du milieu, une biomasse chlorophyllienne qui se situe au niveau des autres zones néritiques de la région Algéroise. L'écosystème présente une faible organisation et une maturité assez basse (stade 1).

- L'Ouest, du fait d'apports liés aux activités de pêches (particulièrement la station IV) témoigne d'un niveau d'enrichissement plus élevé. Ce flux de matière nutritive pourrait maintenir une biomasse plus ou moins importante, or ce n'est pas le cas.

Les échantillons reflètent une situation d'un écosystème instable et perturbé, en conséquence, les communautés phytoplanctoniques:

- devront avoir un taux de renouvellement élevé (cas des nanoflagellés).
- demeureront en raison de la restructuration permanente par turbulence à des stades initiaux d'évolution (faible maturité).
- ils présenteront une relative homogénéité de la distribution spatiale, mais de rapides variations sur l'échelle du temps.

Pour mieux comprendre le phénomène, il aurait été intéressant d'étudier les effets:

- de la météorologie de la baie à des écarts serrés: comment évoluera la population planctonique, quelle sera la réponse maximale atteinte?
- de la charge particulaire et la transparence des eaux.
- la richesse algale: les côtes sont réputées pour leur productivité biologique. Quels changements la situation nouvelle aura-t-elle apportés pour la biomasse et la composition des communautés phytoplanctoniques, zooplanctoniques et Ichtyoplanctoniques, si les prélèvements étaient serrés dans le temps et rapprochés dans l'espace, afin de balayer toute la région?
- Un ensemble diversifié d'algues néritiques tolérants pourra-t-il s'installer durablement dans le milieu côtier?

ETUDE BIOLOGIQUE DU ZOOPLANCTON

1- ETUDE QUALITATIVE

- 1-1- Les copépodes
- 1-2- Les cladocères
- 1-3- Les chaetognates
- 1-4- Autres groupes systématiques
- 1-5- Fréquence de rencontre des espèces

2- ETUDE QUANTITATIVE

- 2-1- Les autres groupes systématiques
- 2-2- Classification des copépodes selon le régime alimentaire
- 2-3- Biomasse zooplanctonique
 - 2-3-1- Le biovolume

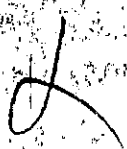
- DISCUSSION

3- ANALYSE STRUCTURALE

- 3-1- Diversité spécifique, équitabilité, D.R.F

4- RELATION ZOOPLANCTON - PHYTOPLANCTON

5- CONCLUSION



1- ETUDE QUALITATIVE (tableau n° 5):

L'inventaire systématique a permis de répertorier 20 genres et 25 espèces dont 19 espèces appartenant au groupe des copépodes.

1-1- Les copépodes:

Considéré le groupe majeur du zooplancton. Quinze espèces ont été identifiées dont *Centropages typicus*, *Temora stylifera* et *Pontella mediterranea* sont les plus représentatives.

1-2- Les cladocères:

L'inventaire nous a permis de recenser 3 genres et 4 espèces dont *Penilia avirostis* qui est la plus rencontrée dans la majorité de nos prélèvements.

1-3- Les chaetognates:

Représentés seulement par l'espèce *Sagitta sp.* Elle n'apparaît qu'à partir de la mi-mai.

1-4- Autres groupes systématiques:

Le groupe des siphonophores, désigné par des espèces holoplanctoniques a été signalé dans une partie des prélèvements des mois de mai et juin.

En ce qui concerne les groupes des Appendiculaires, Euphausiacées, Mysidacées et larves de décapodes, ils ont été occasionnellement rencontrés avec des fréquences qui varient entre 2.01% et 10.2%.

1-5- Fréquence de rencontre des espèces:

- Quatre espèces fréquentes ont été déterminées:

Calanus helgolandicus (Claus), *Centropages typicus* (Kroyer), *Temora stylifera* (Dana) et *Pentella mediterranea* (Claus).

- Les espèces communes sont au nombre de 8, nous citons: *Acartia clausi* (Giesbrecht), *Calanus gracilis* (Dana), *Calanus minor* (Claus), *Paracalanus sp.*, *Oithona plumifera* (W.Braid), *Penilia avirostis*, *Podon polyphemoid* et *Sagitta sp.*

- Les espèces rares sont au nombre de 11.

La richesse spécifique maximale est observée à la station I le 2 juin (10 espèces de copépodes), Elle est par contre minimale à la station II le 29 juin où il a été dénombré 6 espèces de copépodes seulement.

TABEAU 7: DISTRIBUTION TEMPORELLE DES PRINCIPALES ESPECES RECOLTEES

	21/04/96		04/05/96		15/05/96				02/06/96				15/06/96				23/06/94				26/06/96				29/06/96				
	1	3	4	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
éduses																													
phores																													
COGNATHES																													
sp.																													
ACES																													
<u>oodes</u>																													
clausi																													
helgolandicus																													
minor																													
s gracilis																													
s sp																													
pages typicus																													
calanus sp																													
oeus sp																													
anus sp																													
ocera wallostoni																													
ocera sp																													
ocera brunescens																													
trilla sp																													
na plumifera																													

2- ETUDE QUANTITATIVE:

D'une manière générale, les résultats quantitatifs montrent une pauvreté en zooplancton . En effet, les densités maximales ne dépassent pas 800 ind/100 m³ (station I le 2 juin) tandis que la densité minimale a été de 25 ind/100 m³ (station II le 29 juin).

Toutefois, une légère élévation des populations zooplanctoniques est constatée le 2 juin suivie d'un déclin progressif des densités totales aux stations I, III et IV. Par ailleurs, la station II se détache des autres par un peuplement particulièrement peu abondant qui s'appauvrit d'avantage en juin (25 ind/100 m³) (fig.24).

L'allure générale des histogrammes représentant le groupe des copépodes épouse parfaitement celle des densités totales zooplanctoniques. En effet, les densités les plus importantes sont partagés par l'espèce *Centropages typicus*, *Temora stylifera* et *Calanus hegolondicus* qui représentent respectivement 34.8%, 29.8% et 19.57% des copépodes de la baie de Bou-Ismaïl lors de notre étude.

Il est important de signaler que l'espèce *Acartia clausi* n'apparaît dans les eaux sub-superficielles qu'à partir du mois de juin avec une fréquence de 13%.

Les taxons atlantiques tel que *Pontella mediterranea* sont faiblement représentés témoignant d'une certaine influence des eaux atlantiques dans la baie de Bou-Ismaïl.

2-1- Les autres groupes systématiques:

Au cours de la période d'étude, les groupes zooplanctoniques (Appendiculaires, larves de décapodes, euphausiacées ...) sont représentés par des densités assez faibles ne dépassant pas des populations totales. Les groupes les plus représentatifs de nos pêches (cladocères, siphonophores) représentent respectivement 9.53% et 7% du zooplancton total, de même que les larves de décapodes qui atteignent moins de 7% de la population zooplanctonique de la baie de Bou-Ismaïl.

2-2- Classification des copépodes selon le régime alimentaire:

Dans le but de déterminer une relation phytoplancton - zooplancton, une classification des copépodes en fonction de leur régime alimentaire (Fig.25, tableau n°6) fut abordé.

Nous observons:

- une prédominance d'omnivores (75.77%) à toutes les stations en raison de la présence massive de *Temora stylifera*
- les herbivores sont abondants (15.02%). il s'agit, rappelons le, de formes pourvues d'appendices buccaux adaptés à la filtration et à la rétention des fines particules.

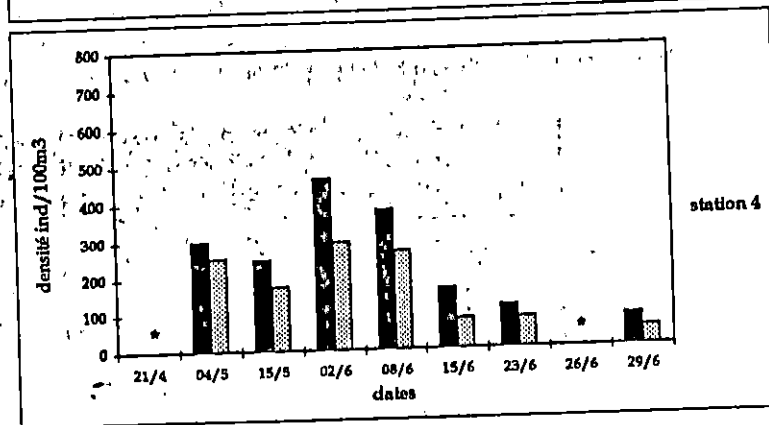
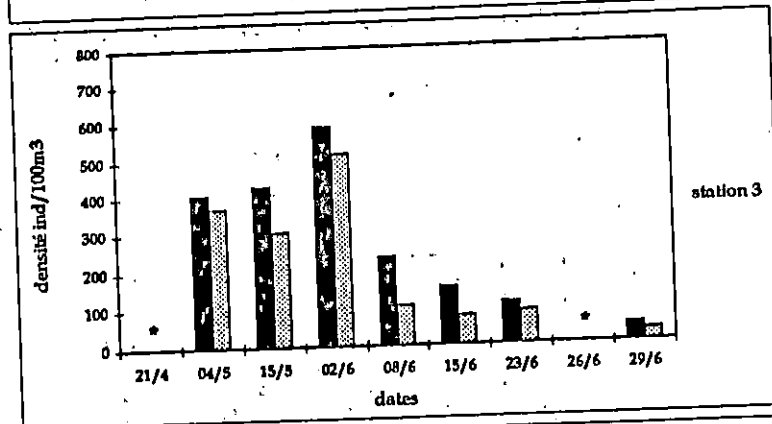
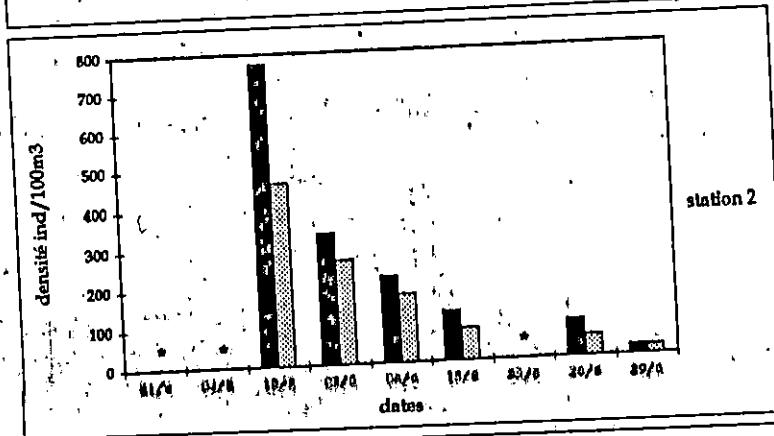
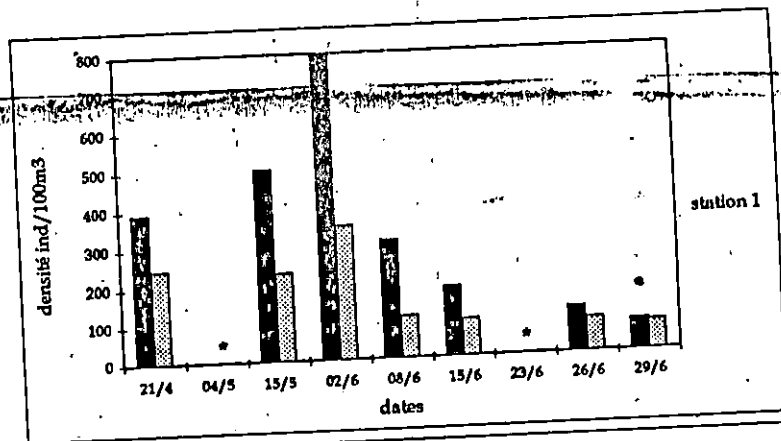


Fig.24: Variations des densités totales du zooplancton et des copépodes.

*: Absence de prélèvement

Densité totale du

Densité totale des copépodes

Tableau n°8: Organisation trophique des peuplements de copépodes de la couche superficielle de la zone côtière de la baie de Bou Ismail

Station	mois	Groupes trophiques			
		herbivores	omnivores	carnivores	indéterminés
I	avril	Calanus helgolandicus 23,77% Calanus minor 6,96% Calanus gracilis 4,92% Paracalanus parvus 2,46%	Centropages typicus 26,23% Temora stylifera 23,77%	Oithona plumifera 2,46% Pentella mediterranea 9,43%	
	Total	38,11%	50%	11,89%	
	Mai	Eucalanus sp.	Acartia clausi 69,95% Centropages typicus 8,15% Temora stylifera 11,60%	Corycaeus sp. 1,72% Oithona plumifera 3,43%	
	Total	9,16%	89,70%	5,13%	
	juin	Calanus helgolandicus 7,06% Calanus gracilis 2,17% Calanus sp. 1,80% Calanus minor 3,00% Clausocalanus sp. 0,41% Eucalanus sp. 0,14% Paracalanus parvus. 2,98%	Acartia clausi 18,48% Centropages typicus 39,26% Temora stylifera 12,91%	Oithona plumifera 3% Pentella mediterranea 6,25%	Indéterminés
	total	17,96%	70,63%	9,25%	2,54%
II	avril				
	mai	Calanus helgolandicus 14,22% Clausocalanus sp. 4,53%	Centropages typicus 79,53% Temora stylifera 0,86%	Pentella mediterranea	
	total	18,75%	80,39%	0,86%	
	juin	Eucalanus sp. 4,71% Calanus helgolandicus 5,72% Calanus gracilis 0,17% Calanus minor 0,17% Paracalanus parvus 2,35%	Acartia clausi 30,81% Centropages typicus 33,83% Temora stylifera 9,93%	Pentella mediterranea 9,60% Oithona plumifera 2,52%	
	total	13,12%	74,57%	12,12%	0,19%

Station	mois	Groupes trophiques			
		herbivores	omnivores	carnivores	indéterminés
III	avril				
	mai	Calanus helgolandicus 2,24% Calanus minor 8,02% Calanus gracilis 7,38% Eucalanus sp. 6,20% Paracalanus sp. 6,10%	Centropages typicus 23,75% Temora stylifera 37,43%	Oithona plumifera 0,32% Pentella mediterranea 8,56%	
	Total	29,94%	61,18%	8,88%	
	juin	Calanus helgolandicus 5,00% Calanus minor 1,32% Calanus gracilis 0,58% Clausocalanus sp. 2,20% Eucalanus sp. 0,14% Paracalanus parvus 3,67%	Acartia clausi 23,50% Centropages typicus 33,33% Temora stylifera 16,45%	Corycaeus sp. 2,94% Oithona plumifera 9,70% Pentella mediterranea 1,17%	
	total	12,91%	73,28%	13,81%	
IV	avril				
	mai	Calanus helgolandicus 7,29% Calanus minor 3,53% Calanus gracilis 4,47% Clausocalanus sp. 2,58% Eucalanus sp. 4,94% Paracalanus parvus 8,47%	Centropages typicus 8,70% Temora stylifera 51,29%	Corycaeus sp. 3,06% Oithona plumifera 1,41% Pentella mediterranea 4,23%	
	total	31,28%	59,99%	8,70%	0,03%
	juin	Calanus helgolandicus 3,75% Calanus minor 2,84% Calanus gracilis 2,32% Paracalanus parvus 7,50% Eucalanus sp. 1,70%	Acartia clausi 33,96% Centropages typicus 29,84% Temora stylifera 11,75%	Corycaeus sp. 0,26% Oithona plumifera 1,55% Pentella mediterranea 4,01%	
total	18,11%	75,55%	5,82%	0,52%	

Parmi ses taxons, nous citons: *Calanus helgolandicus*, *Nannocalanus minor* et *Eucalanus sp.*

- Quand aux carnivores, il ne se maintiennent qu'à raison de faibles pourcentages compris entre 7.16 et 2.05%.

La représentativité de ce niveau trophique est assurée par les Acartidae, Pontellidae, et des Oithonidae.

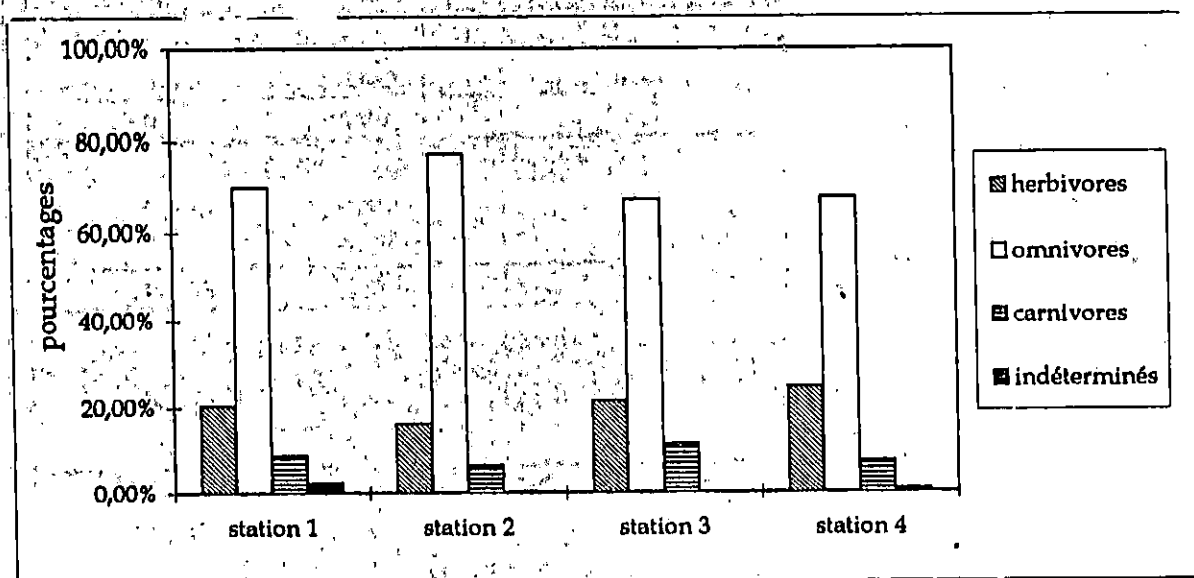


Fig.5: Organisation des différents groupes trophiques

2-4- Biomasse zooplanctonique (Tableau n°9):

L'évaluation de la fertilité marine exprimée par la biomasse zooplanctonique et le biovolume vient compléter nos mesures de densité totale.

D'une manière globale, la biomasse zooplanctonique recueillie dans la couche 0 à 10m, marque une tendance à la baisse au cours de la période d'étude pour toutes les stations (Fig.26).

Elles passent d'un maximum de 0.727 mg/100 m³ à la station I (Le 21 avril) à un minimum de 0.029 mg/100 m³ à la station IV (le 29 juin).

2-4-1- Le biovolume:

Il épouse la même configuration que celle observée pour la biomasse zooplanctonique. La station I, III et IV comptent les valeurs les plus importantes; 7.5 ml et 5.25 ml tandis que la station II révèle une pauvreté générale (voir Tableau n°9).

Tableau n°9: Biomasse (en mg/100 m³) et biovolume (ml/100 m³) des populations zooplanctoniques pour les différentes dates de prélèvements.

Biomasse(mg/100m ³)	dates	Biovolume(ml)
	21-avr	
0,527	Station 1	7,5
	04-mai	
0,384	Station 3	5,25
0,277	Station 4	3,7
	15-mai	
0,273	Station 1	3,4
0,184	Station 2	3,2
0,155	Station 3	3
0,152	Station 4	2,1
	02-jun	
0,123	Station 1	2,1
0,12	Station 2	2
0,108	Station 3	1,9
0,102	Station 4	1,8
	08-jun	
0,093	Station 1	1,8
0,093	Station 2	1,7
0,089	Station 3	1,7
0,088	Station 4	1,6
	15-jun	
0,087	Station 1	1,6
0,072	Station 2	1,4
0,072	Station 3	1,3
0,071	Station 4	1,3
	26-jun	
0,06	Station 1	1,2
0,057	Station 2	1,2
	23-jun	
0,071	Station 3	1,1
0,069	Station 4	0,9
	29-jun	
0,052	Station 1	0,9
0,047	Station 2	0,9
0,038	Station 3	0,4
0,029	Station 4	0,4

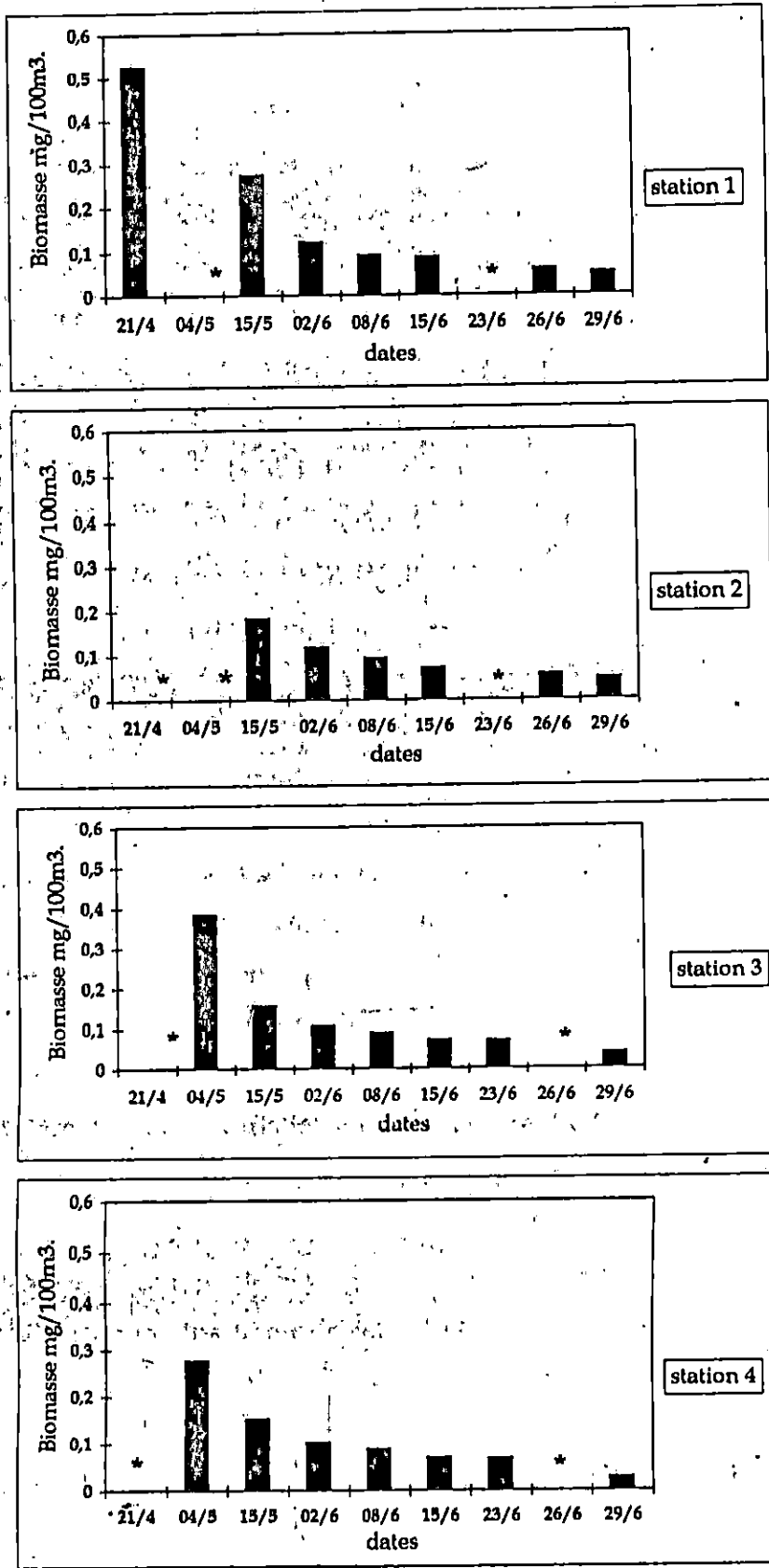


Fig.26 : variation de la biomasse zooplanctonique.

* : absence de prélèvement.

Discussion:

Au sein de la couche sub-superficielle de la baie de Bou-Ismaïl, une particularité se dégage clairement des résultats que nous avons présentés précédemment:

- une faible abondance des densités zooplanctoniques totales et des copépodes dans les eaux sub-superficielles tout le long de la période d'étude. Cette pauvreté relative est d'ailleurs confirmé par les mesures de biomasse.

- la dominance de l'espèce *Temora stylifera* qui trouve probablement des conditions propices à son développement.

Durant notre étude, la baie de Bou-Ismaïl se caractérise par une faible abondance des copépodes, leur densité peut être occasionnellement 2 à 4 fois inférieure à celle rencontrée dans les stations Méditerranéennes (SEGUIN, 1972).

Dans la plupart des stations d'études, les faibles densités en copépodes peuvent être reliées principalement à la pauvreté du milieu en population phytoplanctonique. A l'opposé, la station IV à plus forte biomasse phytoplanctonique semble favoriser un niveau de production secondaire légèrement plus important.

De plus, la présence plus fréquente de stade larvaire de copépodes (nauplii) (observé même dans les échantillons de phytoplancton) est nette dans cette station.

Par ailleurs, entre la première période (avril / mi-mai) et la deuxième période (mi-mai / juin) de prélèvements, la densité moyenne des copépodes s'affaiblit considérablement.

- l'abondance dans les eaux du secteur Ouest (essentiellement la station IV) est beaucoup plus élevée au cours de la première période que par la suite.

Ceci pourrait être lié aux variations du caractère trophique du milieu (chlorophylle, abondance algale) plus accentué dans cette station que dans le reste des stations (SEGUIN, 1973).

Le peuplement de copépodes est légèrement dominé par *Temora stylifera* dans toutes les stations. L'ampleur de la répartition de cette espèce est tout à fait comparable à écosystème néritique de Banyulus-sur-mer (RAZOULS, 1973) et confirme le caractère tolérant de cette espèce qui abonde dans les eaux côtières indépendamment des variabilités du milieu, mais qui constituent également une fraction importante de la communauté du large de la région Méditerranéenne.

Il devient évident que la place considérable occupée par cette espèce, a pour conséquence peut être l'appropriation des ressources nutritives disponibles, ce qui aurait conduit une partie des peuplements à se déplacer vers d'autres aires d'où une réduction sensible des densités et des espèces.

Un tel comportement, agrégation et développement de copépodes omnivores a déjà été signalé par HERMAN (1983).

Connaissant les besoins nutritifs des peuplements de copépodes (PETERSON, 1975), le milieu côtier où une réduction graduelle du taux de croissance phytoplanctonique a été observé, aurait empêché toute prolifération d'espèces de copépodes.

Les densités sont par conséquent, très faibles. Dans ce cas de figure, l'espace écologique est contrôlé soit par une ou deux espèces ou par une association de plusieurs planctons. Ces catégories taxonomiques seraient aptes à récupérer les petites et grosses proies (BINET, 1973).

En effet, notre copépodofone s'avère colonisé par des formes omnivores à spectre étale. Notons d'ailleurs que la biomasse zooplanctonique présente des similitudes avec la distribution des copépodes. Cette dernière nous renseigne sur la richesse des couches sub-superficielles, or ce n'est pas le cas dans notre aire d'étude.

La biomasse totale est relativement faible. Cette situation plus ou moins stable masque une production phytoplanctonique très variable à court terme directement soumise aux conditions climatiques et à la variabilité de la qualité des eaux côtières (apports terrigènes variables, pluies..).

Nous supposons alors que dans cet écosystème néritique peu productif, l'essentiel de la biomasse est peut être fourni par les petites formes non échantillonnées par le filet utilisé. Toutefois, le maximum de la biomasse coïncide avec le maximum de la chlorophylle, fait qui peut être expliqué par la faible efficacité du transfert trophique du niveau primaire vers le niveau secondaire vérifié par la corrélation ($r = 0.93$) dans la figure suivante.

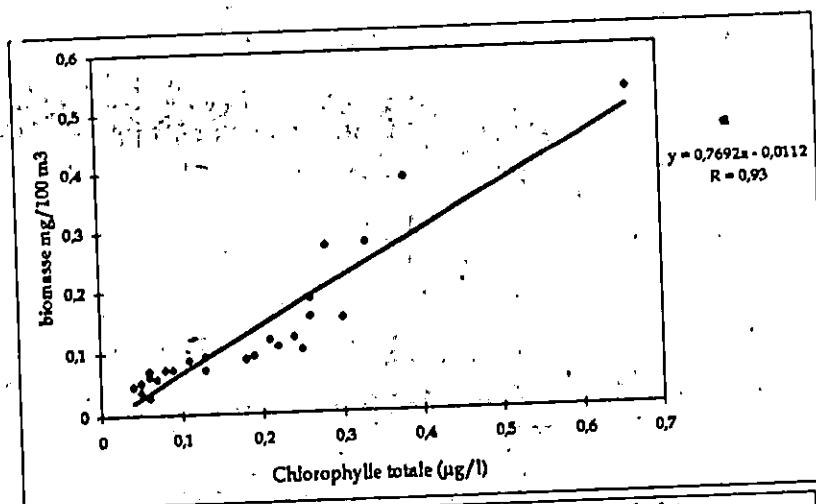


Fig.27: Courbe de regression representant le couple biomasse zooplanctonique - chlorophylle totale.

Hormis la faible disponibilité du phytoplancton. les conditions du milieu particulières ayant prévalu durant notre échantillonnage, pourraient être à l'origine des faibles densités zooplanctoniques.

En effet, l'agitation des masses d'eaux particulièrement en mai, a pu provoquer une dispersion des peuplements.

Par ailleurs, la formation de lentilles d'eaux chaudes par réchauffement représente un facteur déstabilisant pour le zooplancton. Quand à une éventuelle influence des eaux du large par le courant Atlantique durant cette étude, la rareté des espèces indicatrices ne permet pas de conclure à ce sujet.

L'influence du milieu physico-chimique et trophique sur la richesse des peuplements zooplanctoniques est clairement mise en évidence dans le présent travail. Il faut cependant rappeler que nos pêches ont été réalisés à l'aide d'un filet de 500 μ de vide de maille, par conséquent, seul les espèces de grandes tailles ont été capturés. Les formes inférieures à 500 μ , plus abondantes, n'ont pas été échantillonnés conduisant à une sous estimation des peuplements zooplanctoniques

3-ANALYSE STRUCTURALE (voir Tableau n°8):

Deux stations présentent les diversités spécifiques moyennes les plus élevées; de l'ordre de 2.23 bits/individu pour la station I et de 2.08 bits/individu pour la station III. Pour ces stations, un léger déséquilibre ($E=0.73$) affecte la répartition des espèces.

A la station IV, les valeurs moyennes de diversité spécifique observées sont de 1.48 bits/individu alors que son équitabilité moyenne ($E=0.80$) indiquent une répartition plus équitable entre les espèces.

Quand à la station II, la valeur moyenne de l'indice de SHANNON est de 1.83 bits/individu. L'équitabilité est de l'ordre de 0.7.

Les diagrammes rang fréquence montrent dans l'ensemble une allure concave, caractéristique de la prédominance du stade 1 et parfois 1' (Fig.28).

- Discussion:

Les indices de diversité sont utilisés dans ce présent travail afin de mettre en évidence des différences pouvant exister entre les composantes respectives des échantillons.

Ils sont une estimation du degré de maturité atteint par le peuplement de copépodes et à *fortiori* par le système côtier de la baie.

Dans cette analyse, deux points retiennent notre attention:

Tableau n°10: indices de SHANNON (Is en bit/cellules) et d'équité(E) du groupe des copépodes à différentes dates de prélèvements.

dates	Is	E
21-avr		
Station 1	2,41	0,83
04-mai		
Station 3	2,85	0,93
Station 4	1,41	0,52
15-mai		
Station 1	1,83	0,69
Station 2	0,95	0,39
Station 3	1,34	0,46
Station 4	3,34	0,92
02-jun		
Station 1	2,49	0,35
Station 2	2,14	0,73
Station 3	0,47	0,8
Station 4	1,21	0,51
08-jun		
Station 1	1,77	0,65
Station 2	2,19	0,74
Station 3	1,95	0,81
Station 4	1,44	0,51
15-jun		
Station 1	1,7	0,57
Station 2	1,91	0,81
Station 3	2,19	0,82
Station 4	2,08	0,7
26-jun		
Station 1	2,12	0,72
Station 2	2,4	0,72
23-jun		
Station 3	1,77	0,56
Station 4	2,45	0,8
29-jun		
Station 1	3,34	1,28
Station 2	1,39	0,68
Station 3	2,03	0,77
Station 4	2,36	0,76

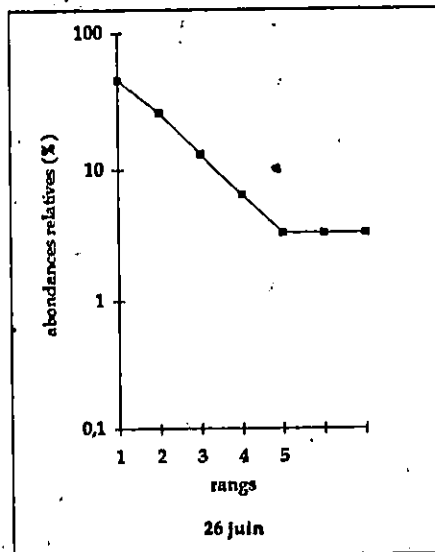
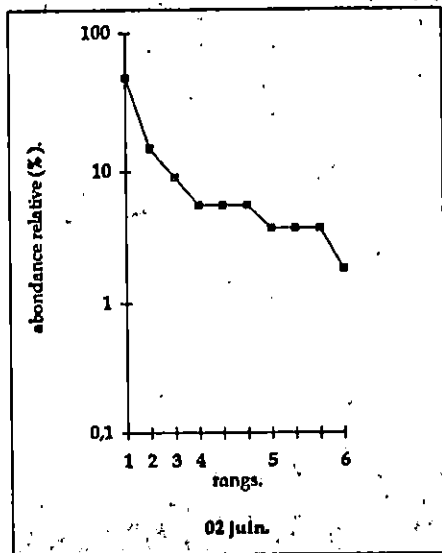
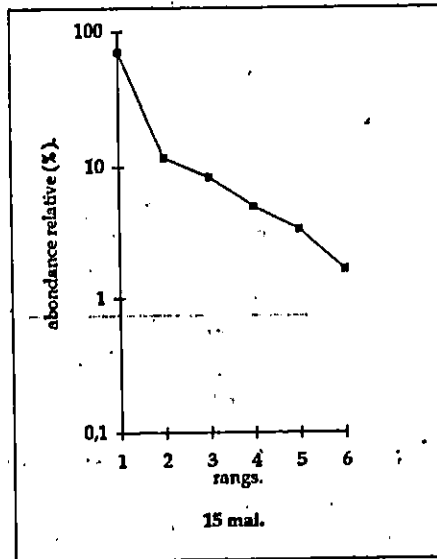
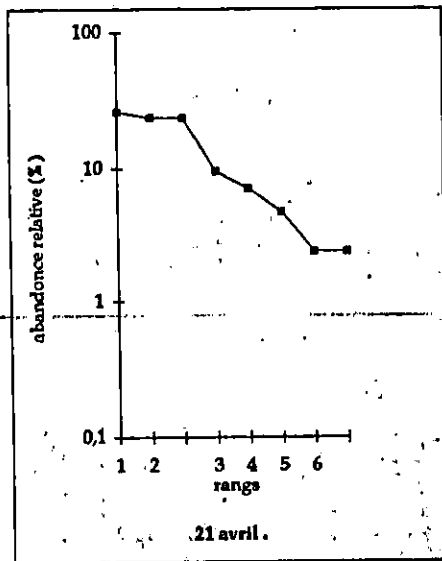
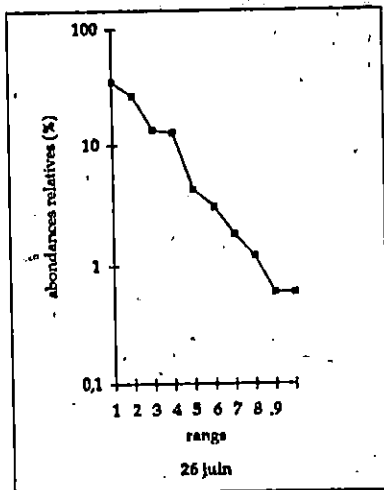
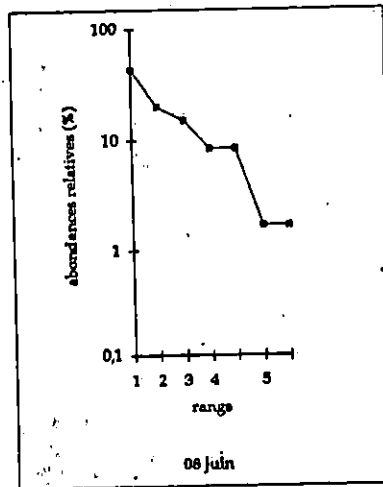
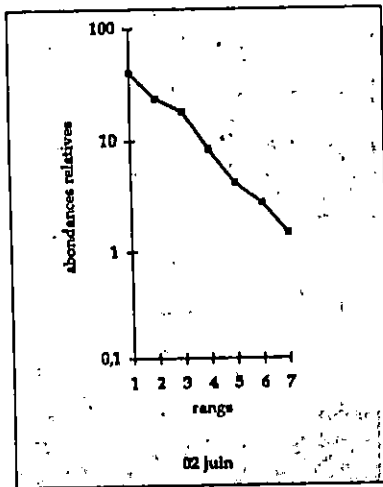
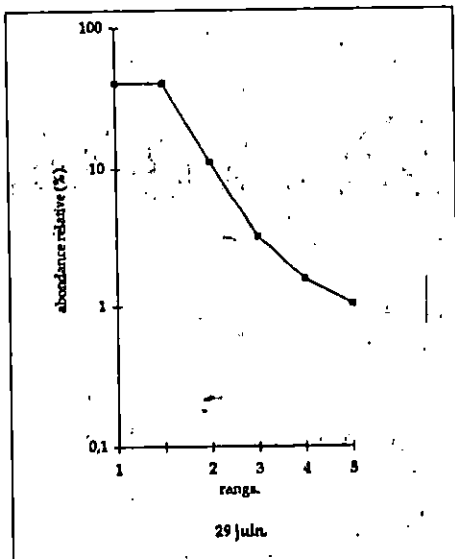
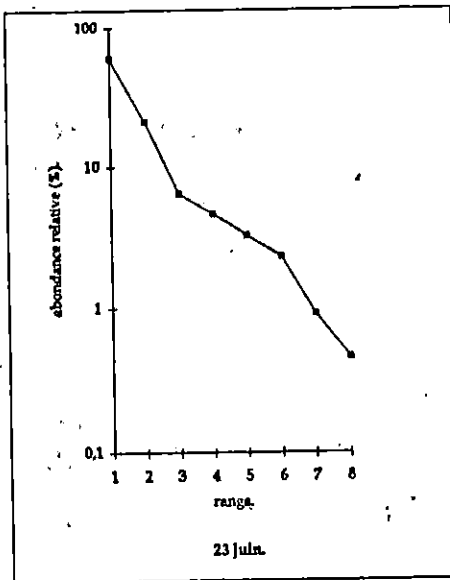
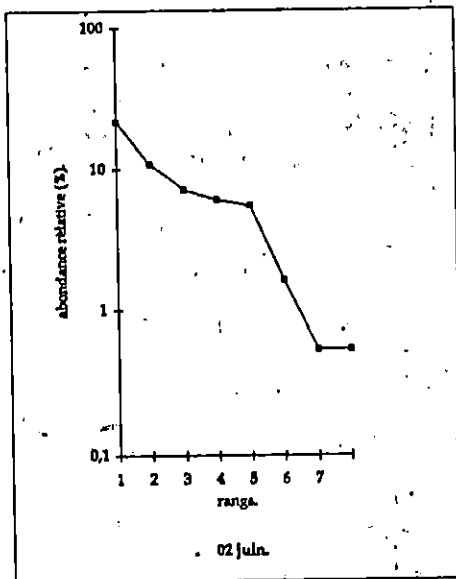
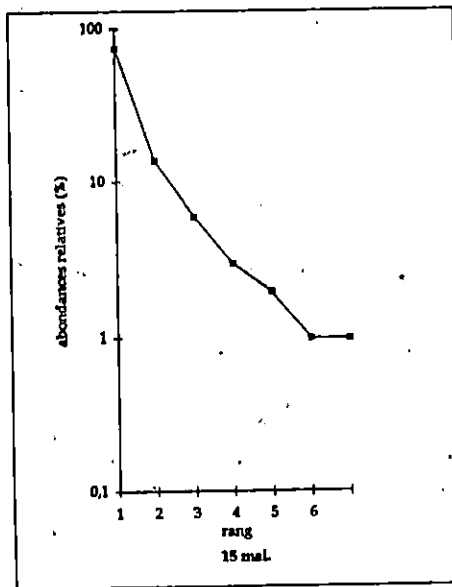
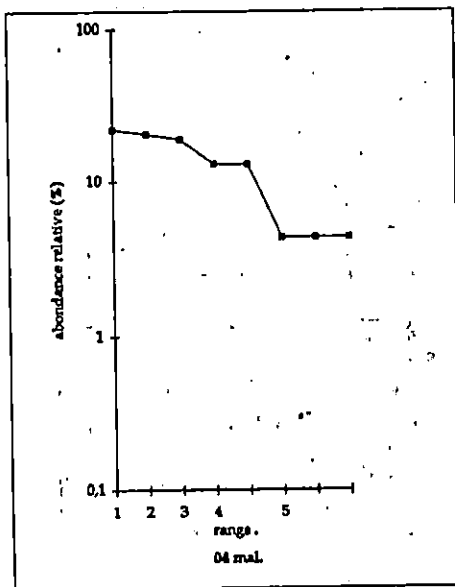


Fig.28: Evolution des diagrammes rangs fréquences des échantillons zooplanctoniques de la station I.

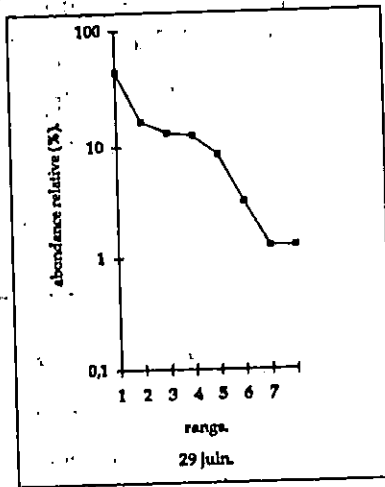
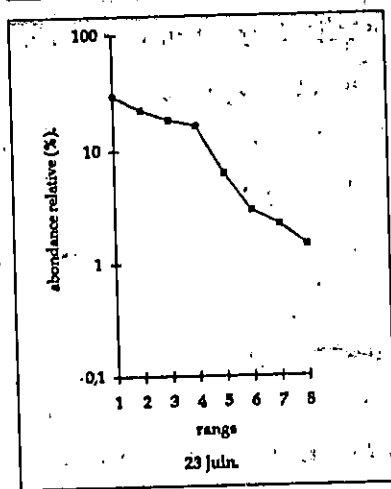
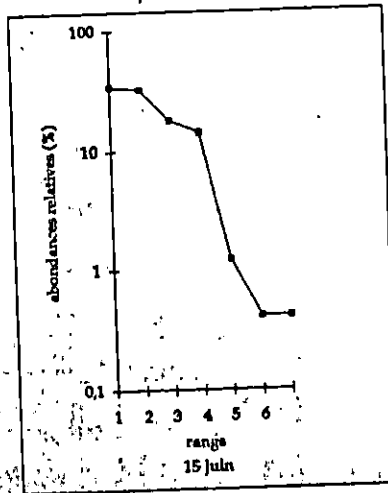
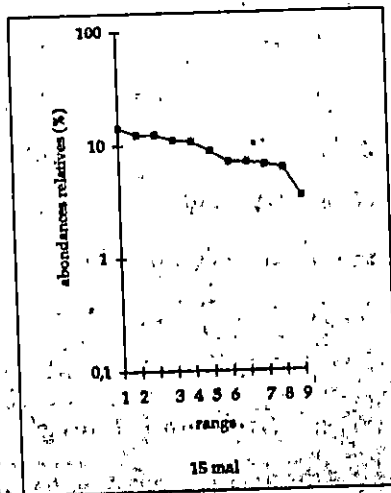


Evolution des diagrammes rangs fréquences des échantillons zooplanctoniques de la station II.

2



Evolution des diagrammes rangs fréquences des échantillons zooplanctoniques de la station III.



Evolution des diagrammes rangs fréquences des échantillons zooplanctoniques de la station IV.

a

- les valeurs peu élevées des paramètres structuraux (I_s et E).

- la ressemblance entre les D.R.F. obtenus.

Concernant la régularité, celle ci indique à la station IV une répartition équitable des individus entre les espèces, ce sont surtout les faibles effectifs des formes dominantes qui contribuent à équilibrer ($E > 0.8$) le peuplement (stade 1').

Aux station I et III, un léger déséquilibre affecte ces stations ($E = 0.73$), ce fait est probablement du à l'abondance particulière de *Temora stylifera*.

Quand à la station II, les faibles valeurs de I_s ainsi que les D.R.F. à convexité prononcée, confirme le caractère stressé (stade 1) des peuplements recensés. Ce caractère est reflété également par les valeurs d'équitabilité peu élevées.

Une seule espèce domine (*Temora stylifera*) et s'accapare des ressources algales sans toutefois échapper au contrôle de ces prédateurs et ses compétiteurs.

Outre les fluctuations dans l'ordre d'abondance des espèces, l'évolution des D.R.F. en fonction de l'état de l'écosystème marque un stade 1 pour la plupart des échantillons qui donnaient des D.R.F concaves peu étendus vers la droite.

Il semble que la queue de la distribution constitue un artefact lié au mauvais échantillonnage des espèces rares.

L'analyse des diversités ainsi que de l'équitabilité nous ont montrés que le peuplement de la baie de Bou-Ismaïl est stressé (stade 1), faiblement diversifié et dominé par une espèce omnivore à fécondité élevée.

Toutefois, pour les stations I et III, l'abondance de *Temora stylifera* ne se démarque pas des autres espèces. Cette situation traduit l'immaturité des peuplements qui ont dépassés le stade 1 sans toutefois atteindre le stade 2. Ils se situent donc au stade 1' intermédiaire.

4- RELATION ZOOPLANCTON - PHYTOPLANCTON:

L'ensemble des résultats relatifs aux variations saisonnières de la biomasse et de la production zooplanctonique, permettent une première approche quantitative du problème, interaction trophique entre les différents constituants des niveaux de la chaîne alimentaire marine côtière.

Ainsi, ils peuvent se résumer comme suit:

- le phytoplancton, producteur primaire, se développe en fonction des conditions physiques, chimiques du milieu. Il supporte et contrôle partiellement le développement des herbivores qui, réciproquement, par leur action de broutage (grazing) peuvent à leur tour contrôler la production algale.

La richesse relative en phytoplancton au sein de la couche sub-superficielle est utilisée comme nurserie par *Temora stylifera* et *Centropages typicus* dont la production est liée à leur affinité côtière (MAZA, 1962; SEGUIN, 1972), mais il est maintenant acquis que cette production est associée à l'utilisation de la matière végétale disponible en surface. Ce mode de nutrition est établi comme régime dominant pour ces espèces omnivores.

La prolifération des copépodes est en relation avec les concentrations du phytoplancton. Cette concordance décrit une relation de cause à effet: la production primaire, transportée dans le réseau trophique des copépodes est celle qui est contrôlée par les herbivores.

Dans l'ensemble, les deux assemblages d'espèces décrites ci-dessus font ressortir une bonne correspondance des liens trophiques existants entre le phytoplancton et le zooplancton.

- Relation herbivores - carnivores non planctoniques:

Les herbivores ou les brouteurs (copépodes principalement) semblent constituer une source de nutrition importante pour les carnivores non planctoniques parmi lesquels dominent probablement de nombreux crustacés, sardines, anchois ...

- Relation herbivores - phytoplancton:

Les couches relativement riches en phytoplancton coïncident avec des couches plus ou moins riches en zooplancton. La relation qui intervient est relativement d'ordre trophique.

L'action du zooplancton sur le phytoplancton peut être soit défavorable (broutage), soit favorable (excrétion).

L'importance de ces deux phénomènes vis à vis du taux de croissance du phytoplancton détermine l'évolution de sa biomasse, l'utilisation de sels nutritifs et par conséquent, la croissance propre du phytoplancton. Il est rare de rencontrer des conditions de milieu dans lesquels l'effet favorable de excrétion l'emporte sur le broutage (faible concentration de nourriture entraînant le je ne des espèces).

Le zooplancton jouera un rôle tampon dans la perte de sels nutritifs.

Nous pouvons rappeler qu'en dehors du recyclage des sels nutritifs, le broutage dans les conditions particulières peut avoir un rôle bénéfique sur la production primaire.

L'importance de ces deux phénomènes vis à vis du taux de croissance du phytoplancton détermine l'évolution de sa biomasse, l'utilisation de sels nutritifs et par conséquent, la croissance propre du phytoplancton. Il est rare de rencontrer des conditions de milieu dans lesquels l'effet favorable de excrétion l'emporte sur le broutage (faible concentration de nourriture entraînant le jeûne des espèces).

Le zooplancton jouera un rôle tampon dans la perte de sels nutritifs.

Nous pouvons rappeler qu'en dehors du recyclage des sels nutritifs, le broutage dans les conditions particulières peut avoir un rôle bénéfique sur la production primaire.

5- CONCLUSION:

La situation des peuplements de copépodes de la baie de Bou-Ismaïl mise en évidence par les résultats acquis entre mai et juin 1996 est liée au régime hydrologique de cette baie ainsi qu'à ses qualités trophiques. Les peuplements restent caractérisés par un faible niveau d'abondance et de maturité.

Les échantillons zooplanctoniques recensés reflètent une situation prévalant dans un système perturbé et stressé.

ETUDE BIOLOGIQUE DE L'ICHTHYOPLANCTON

1- ETUDE QUALITATIVE

1-1 Les oeufs

1-2- Les larves

2- ETUDE QUANTITATIVE

2-1- Les oeufs

2-1-1- Répartition spatiale

2-1-2- Variation temporelle

2-2- Les larves

2-2-1- Répartition spatiale

- DISCUSSION

3- CONCLUSION

2

1- ÉTUDE QUALITATIVE:

1-1- Les oeufs (tableau n°11):

Sur la totalité des oeufs récoltés, 0.07% sont des oeufs d'anchois *Engraulis encrasicolus*, le seul représentant des petits pélagiques.

Les oeufs avec une gouttelette lipidique dominent les autres catégories (84.47%) avec essentiellement des oeufs de Bothidés, Labridés, Maenidés, Caprinés, Mullidés, Serranidés, Sparidés (*Diplodus annularis*), Trachinidés, type Sole et Triglidés.

Hormis les oeufs d'anchois, les oeufs sans gouttelette lipidique les plus communs sont ceux des Uranoscopidés et de Synodontés.

Les oeufs à plusieurs gouttelettes lipidiques sont exclusivement des oeufs de Soleidés représentant 6.71% des récoltes. Les plus rencontrés sont les oeufs de *Buglossidium luteum* et les oeufs de type Sole.

1-2- Les larves:

Quatre familles appartenant à la faune littorale de la baie de Bou-Ismaïl ont été inventoriés au cours de notre période d'étude, aux quelles s'ajoute divers larves de poissons non identifiées.

Elles sont réparties en trois groupes en fonction de l'écologie des adultes (LE DRIAC, BOURSIER, 1990):

- 51.28% sont des larves de poissons demersales ou nectobenthiques (Sparidés, Gadidés).

- 23.08% des larves recensées appartiennent à la faune pélagique (Clupeidés).

- 4.27% des larves font parties des familles benthiques vivant en étroit contact avec le fond (Trachinidés).

- 21.37% des larves n'ont pu être déterminées.

La famille des Sparidés considérée comme fréquente est présente à hauteur de 50%.

- Les familles communes ($25\% < F < 50\%$): les Clupeidés.

- Les familles rares ($F < 25\%$) sont nettement supérieures, nous dénombrons deux familles: les Gadidés et les Trachinidés.

2- ÉTUDE QUANTITATIVE:

2-1- Les oeufs:

Dans notre aire d'étude, les densités relevées sont peu importantes, la moyenne des récoltes est autour de 272 oeufs/100 m³. C'est à la partie Ouest de la baie de Bou-Ismaïl que l'on rencontre

- les plus fortes densités. Le secteur Est par contre compte les densités les plus faibles.

TABLEAU 77: DISTRIBUTION TEMPORELLE DES PRINCIPALES ESPECES RECOLTEES

MOIS	21 Avr.			04 Mai		15 Mai			02 Juin			08 Juin			15 Juin			23 Juin			26 Juin			29 Juin		
	1	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
STATION																										
AULIDE																										
is encrasicholis																										
ONTIDAE																										
s saurus																										
OSCOPIIDAE																										
opius scaber																										
IDAE																										
ssus laterna																										
almus maximus																										
IDAE																										
aper																										
DAE																										
mustella																										
IDAE																										
ilis																										
IDAE																										
e sp																										
IDAE																										
barbatus																										
surmulétus																										

8

MOIS	21 Avr.		04 Mai		15 Mai			08 Juin				15 Juin			23 Juin		26 Juin		29 Juin			
	1	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	
STATION																						
INIDAE																						
labrax																						
tropistis hepatus																						
s cabrilla																						
scriba																						
DAE																						
idrum luteum																						
ossus																						
inrus variegatus																						
arda																						
le																						
ndéterminé																						
DES																						
as annularis																						
us																						
zo																						
aridé																						
HINDAE																						
us vipera																						
DAE																						
ucerna																						
(sp l)																						

Au sein de cette couche sub-superficielle, les densités maximales sont partagées tour à tour entre *Arnoglossus laterna*, *Arnoglossus E.*, *Diplodus sargus* et les oeufs de type Sole.

En dehors des oeufs de Bothidae qui constituent un peu plus de la moitié des échantillons, les oeufs avec une gouttelette lipidique dominant les autres groupes avec principalement des oeufs de Sparidae.

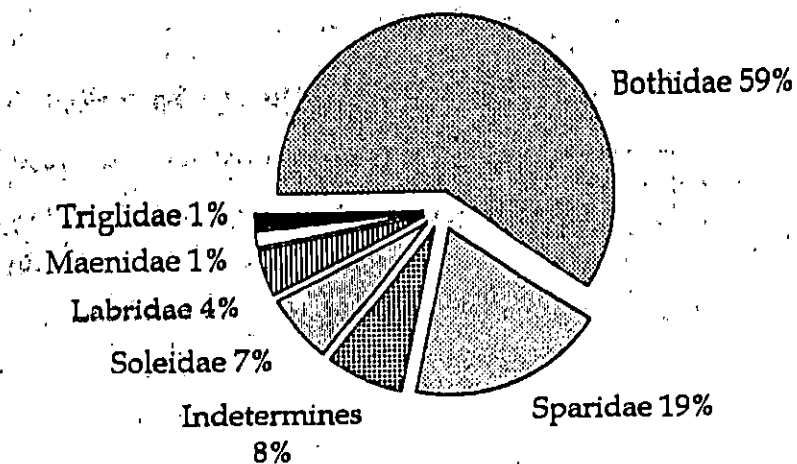


Fig.30: Représentation des dominances des différentes catégories d'oeufs de poissons (pourcentage du total des récoltes d'avril à juin 1996) dans la baie de Bou-Ismaïl.

2-1-1- Répartition spatiale:

Les catégories d'oeufs recensés pour cette analyse globale de l'Ichtyoplancton de la baie de Bou-Ismaïl permettent de mettre en évidence des différences de répartition quantitative et qualitative des oeufs entre les stations.

Les stations III et IV de la baie sont plus riches en oeufs que le reste des stations. Ainsi, nous avons récoltés deux fois plus d'oeufs à la station IV qu'à la station III.

Les stations I, III et IV détiennent le pourcentage le plus élevé des oeufs de Bothidés tandis qu'à la station II, ils représentent 8.38% des oeufs récoltés.

Les oeufs de petits pélagiques "Anchois" constituent moins de 1% des récoltes de la baie, d'ailleurs on remarque leur présence essentiellement la mi-mai avec des proportions très faibles.

Les oeufs à plusieurs gouttelettes lipidiques constituent l'essentiel des récoltes, excepté aux stations III et IV. Leur répartition entre les différentes stations n'est cependant pas homogène.

2-1-2- Variation temporelle (Fig.31):

Pour l'ensemble des oeufs de poissons, on remarque un pic important à la fin du printemps-début de l'été

A cette date (2 juin), nous avons ainsi récolté 42% du total des oeufs échantillonnés et enregistré la densité la plus élevée (809 oeufs/100 m³).

Ce maximal n'est pas seulement du aux oeufs de Bothidae (Arnoglossus) mais en partie, au oeufs de Sparidae et Soleidae particulièrement abondants pendant cette période de l'année.

2-2- Les larves:

Le nombre de larves prélevé par 100 m³ est faible. Les peuplements se révèlent dominés par les Sparidae (45.30% soit 53 larves) suivit par les Clupeidae (23.08% soit 27 larves).

Les Gadidae et les Trachinidae sont très faibles, nos récoltes offrent des abondances inférieures à 10 larves (Fig.32)

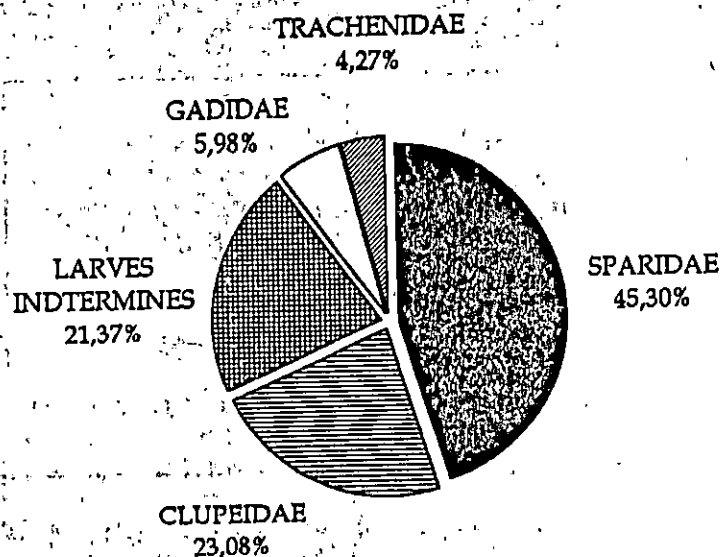


Fig.32 : Représentation des dominances des différentes catégories de larves de poissons (pourcentage du total des récoltes d'avril à juin 1996) dans la baie de Bou-Ismaïl

2-2-1- La répartition spatiale:

L'analyse des prélèvements met en évidence deux caractères de la répartition des larves au cours de notre étude:

- une importante hétérogénéité de la faune prospectée.
- l'existence d'un gradient croissant d'Est en Ouest dans les stations de la baie, en abondance et en diversité spécifique.

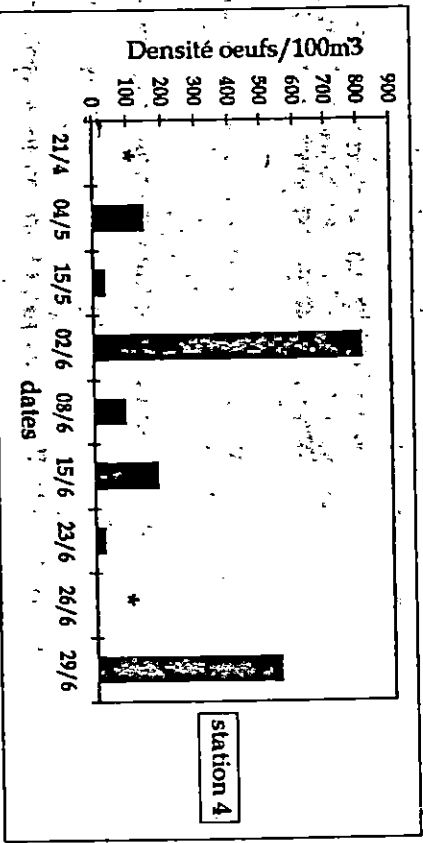
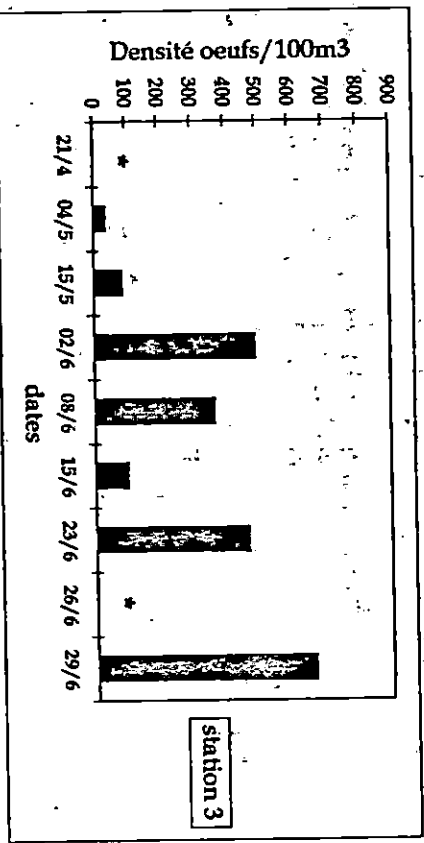
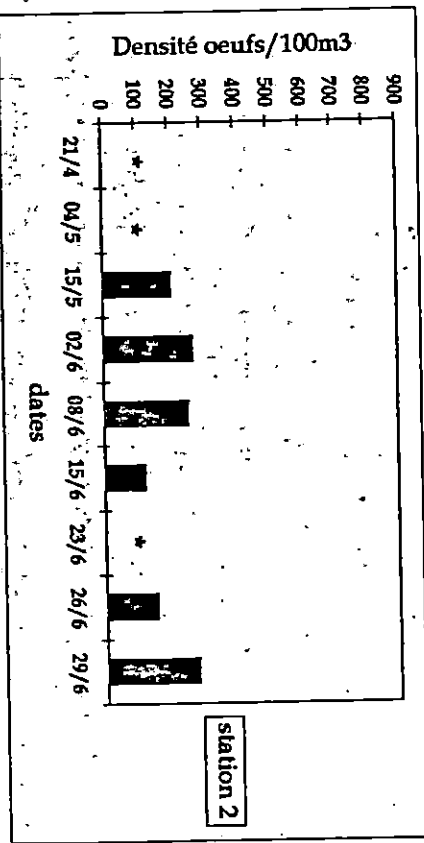
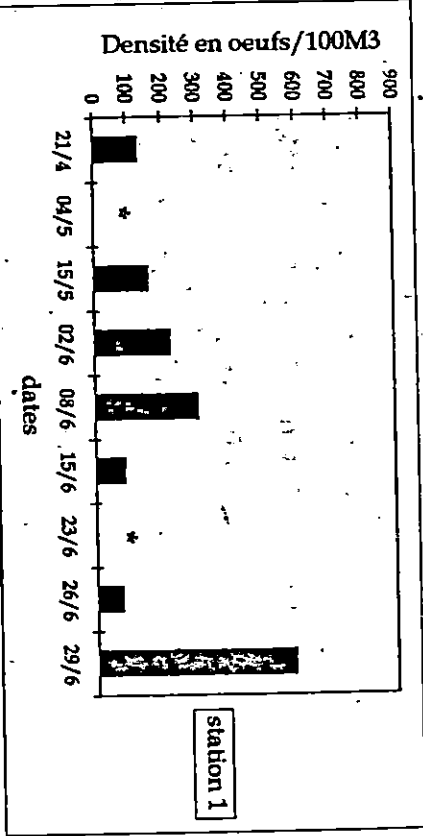


Fig.31: variation des densités totales des oeufs de poissons.

Le nombre de larve récoltées croit entre les stations depuis l'Est vers l'Ouest . 10.25% des larves ont été récoltés à la station I, 11.11% à la station II, 25.64% à la station III. Cependant, la station IV a une contribution supérieure à celles des autres stations, elle totalise 53% des larves pêchées.

Ce gradient se manifeste aussi par les catégories inventoriées. La station IV semble bénéficier d'un statut particulier qui s'explique par une hypothèse de rassemblement des larves en cet endroit.

Les station I et II situées à l'Est, leur faune larvaire est très peu diversifiée à l'exception des Sparidae omniprésents dans le site d'étude, avec une dominance supérieure à 40%.

Les résultats de l'analyse des prélèvements révèlent une hétérogénéité de la composition spécifique de l'Ichthyoplancton des différentes stations.

— La partie Est de la baie:

Dans ce secteur, les larves de Gadidae atteignent leur densité maximale et sont dominants avec 5.98% des récoltes. Cette zone est considérée comme la moins diversifiée où les catégories de larves ne sont pas toutes représentées.

— La partie Ouest :

La station IV semble occupée une position privilégiée par rapport aux autres stations. Elle détient les densités de larves les plus élevées contrairement à la faiblesse générale des effectifs de la côte.

Ce secteur est nettement influencé par le milieu marin. L'ensemble des stations d'Ouest bénéficient d'apports marins mais aussi de fonds meubles plus ou moins rocheux et une situation plus ou moins abritée à l'opposé du secteur Est - station II - qui reçoit d'importantes quantités d'eau douce.

Le faible hydrodynamisme (observation personnelle), la présence de sédiments meubles et la forte productivité du milieu rend les eaux de Bou-Haroun un milieu favorable au développement des larves de poissons en général.

- Discussion:

La faune Ichthyoplanctonique de la baie de Bou-Ismaïl est plutôt pauvre et peu abondante au cours de cette étude. Les petits fonds côtiers sont exposés directement aux variations des conditions climatiques et couranlogiques et à l'influence des apports continentaux d'origines naturelles ou anthropiques (LALAMI-TALEB, 1971). L'examen des pêches planctoniques effectuée dans une couche de surface nous a permis d'identifier les oeufs et les larves de

poissons tétéostéens. Parmi ces espèces, deux seulement ont un développement larvaire et adulte qui se déroule dans le milieu pélagique.

La grande majorité de celles qui ont été pêchées appartiennent à des familles néritiques dont les adultes sont des espèces demersales ou benthiques.

L'ensemble de nos résultats, nous amène aux constatations suivantes (Fig.33):

- une forte variabilité spatio-temporelle est mise en évidence avec la différenciation de deux secteurs (Est et Ouest) où la composition faunistique diffère.

- le secteur Ouest (station III, IV) où plus de 30.36% des oeufs et 70% de larves ont été récoltés.

Dans la station IV, peu profonde et plus ou moins peu abritée par rapport au reste des stations, il en ressort que les larves sont l'élément majeur le plus fréquent et le plus abondant. Nous dénombrons une valeur supérieure à 50%.

Ce secteur est caractérisé par des eaux plus ou moins tempérées (notons que la période de grande densité se situe au moment où la température est voisine de 22°C , alors que la rareté de l'Ichtyoplancton coïncide avec des températures inférieures à 20°C), une nourriture abondante (coïncide avec le maximum de phytoplancton) et une prédation limitée en raison de l'adaptation nécessaire à la vie côtière instable et perturbée.

Il semblerait qu'elle constitue (station IV) un milieu privilégié à l'accueil des premiers stades de développement de nombreuses espèces pour leur survie et leur protection. De même, elle détient la densité maximale d'oeufs atteignant 809 oeufs/100 m³.

Ce maximum n'est pas seulement dû aux oeufs de Botidae mais en partie, aux oeufs de Sparidae particulièrement abondants dans ce site.

- Le secteur Est (station I, II) totalise 21.36% des prises. Un certain nombre de larves ont été observés face à l'embouchure de l'Oued Mazafran où nous avons effectué nos prélèvements.

Ce milieu composite, très dessalé en surface, reçoit en effet une contribution en eau douce importante (observation personnelle). Notons que le débit liquide moyen annuel est évalué à 11 m³/s (LECLAIRE, 1972).

Malgré le développement des activités humaines dans ce secteur qui ont modifiés en peu de temps l'hydrologie et la structure des peuplements benthiques, cette dernière est enrichie par un certain nombre de larves et d'oeufs souvent détériorés.

Il semblerait que dans des conditions de basse salinité, les oeufs pourraient subir des chocs osmotiques plus ou moins importants selon l'ampleur du gradient et de la durée de l'exposition, ce qui expliquerait leur forme parfois anormale.

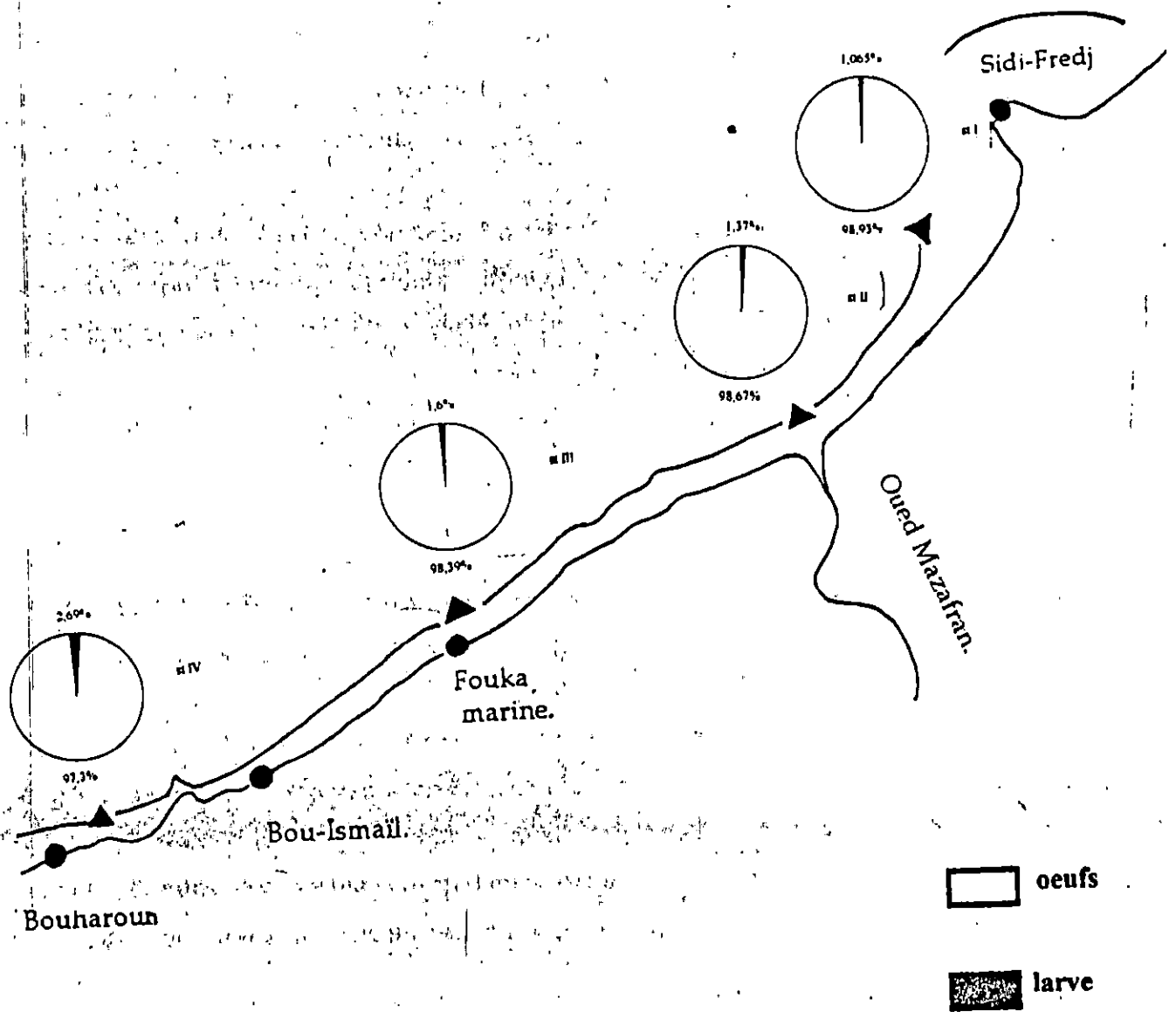


Fig 33 : REPARTITION SPATIALE DES OEUFS ET DES LARVES

Dans la baie de Bou-Ismaïl, les oeufs d'anchois sont très peu nombreux, ils se localisent essentiellement face à l'embouchure du Mazafran. Nous observons également dans cette faible proportion des oeufs détériorés, morts, souvent opaques. Certains présentent une rétraction de l'embryon (cas des oeufs les plus développés).

Aux autres stations de la baie, seules des oeufs de dimension normale ont été récoltés, des formes allongées non embryonnées.

L'influence de la salinité sur les dimensions des oeufs d'anchois a déjà été remarquée par EHRENBAUM (1909). En revanche, DOWIDAR et EL-RACHIDY (1986) attribuent cette déformation aux basses températures, ce qui ne peut convenir dans notre cas où les oeufs ont été récoltés dans des eaux plus ou moins tempérées (nous signalons que les températures optimales pour l'anchois sont comprises entre 18 et 23°C (ABOUSSOUAN, 1964; ANDRES et JOHN, 1984).

La faible abondance des " petits pélagiques " a orienté plus précisément notre réflexion sur la stratégie des populations dont la ponte s'effectue au large ou à la côte et dont les larves viennent habiter momentanément les milieux côtiers.

Cette migration est encore mal connue et nous savons peu de choses sur les comportements des larves dans les masses d'eaux en fonction des stimuli qu'elles perçoivent, mais nous admettons communément que le stade larvaire est particulièrement sensible aux fluctuations du milieu (CUCHING, 1974; LASKER, 1975).

Si la biologie de chaque espèce détermine en premier lieu son recrutement (fécondité, modalité de ponte, mortalité) les conditions du milieu jouent un rôle non négligeables sur la reproduction de ces espèces (ABOUSSOUAN, 1964).

Pour mieux comprendre la circulation et le devenir des oeufs et des larves dans la baie et aborder le problème de la variabilité du recrutement des populations Ichtyoplanctoniques liés à la période de ponte, à la température de l'eau et à la circulation de surface, nous nous sommes intéressés de près aux apports extérieurs à la baie, essentiellement à un matériel purement pélagique qui contribue d'une manière ou d'une autre à la relative richesse de la faune côtière. Les catégories de larves ou d'oeufs récoltés au cours de notre étude, nous a permis de distinguer:

- un décalage entre leur période de présence et leur répartition dans la baie.
- une pauvreté en oeufs et larves du matériel pélagique et plus particulièrement " les petits pélagiques ".
- une répartition spatiale suivant un gradient décroissant d'Ouest vers l'Est.

Toutes ces constatations sont probablement liées aux conditions météorologiques particulières qui ont prévalu à la pauvreté du milieu en plancton.

Les conditions du milieu instable ont retardé la ponte des pélagiques. Les vents dominants et l'état de la mer ont probablement dispersé les oeufs et larves présents.

En effet, l'analyse des conditions courantologiques dans la répartition et le devenir de l'ichtyoplancton, auraient pu nous aider à comprendre l'action des courants liés aux vents sur la distribution des oeufs, en particulier ceux à ponte située au large et de supposer que les apports en oeufs de "petits pélagiques" en provenance du large sont liés à la présence des vents de secteur Ouest.

L'échantillonnage réalisé et l'absence de précision quand à l'effet de la force du vent et des courants ne nous permet pas d'aller plus loin dans l'analyse des transferts des oeufs.

En général, on explique le mécanisme des transports des oeufs et larves de poissons jusqu'à la côte par :

- l'hydrologie et la courantologie locale
- la météorologie à l'échelle régionale : le transport des larves se trouve fréquemment lié à la direction des vents dominants, principaux responsables des courants dans le milieu côtier peu profond.

Les variations de la température, lumière, pression et les informations olfactives pourraient également intervenir dans l'orientation des transferts et la localisation des nurseries.

Cette hypothèse du transfert vers la côte de l'ichtyoplancton, faisant intervenir le comportement et expliquant les répartitions observées dans la baie, peut être rapprochée du modèle proposée par BOEHLBERT et MUNDY (1988) (in LE DIREAC'H-BOURSIER, 1990) pour expliquer le comportement à la côte.

Ce modèle intègre les facteurs de l'environnement (vecteur du transport des larves), mais aussi le comportement spécifique en fonction des facteurs physiques.

Inspirée de ce modèle, la figure (34) résume cette hypothèse proposée à partir de nos résultats.

- Le recrutement des jeunes dépend en premier lieu des facteurs de l'environnement planctoniques du large, puis au facteurs liés au flux de la baie.
- Si le mouvement vers la côte est à dominante passive, les stades précoces à l'intérieur de la baie ont un processus comportemental actif pour plusieurs familles tel que: Bothidae, Sparidae... ce qui suppose:
 - accumulation dans la zone côtière essentiellement passive.
 - les facteurs physiques influent leur accumulation dans la baie.

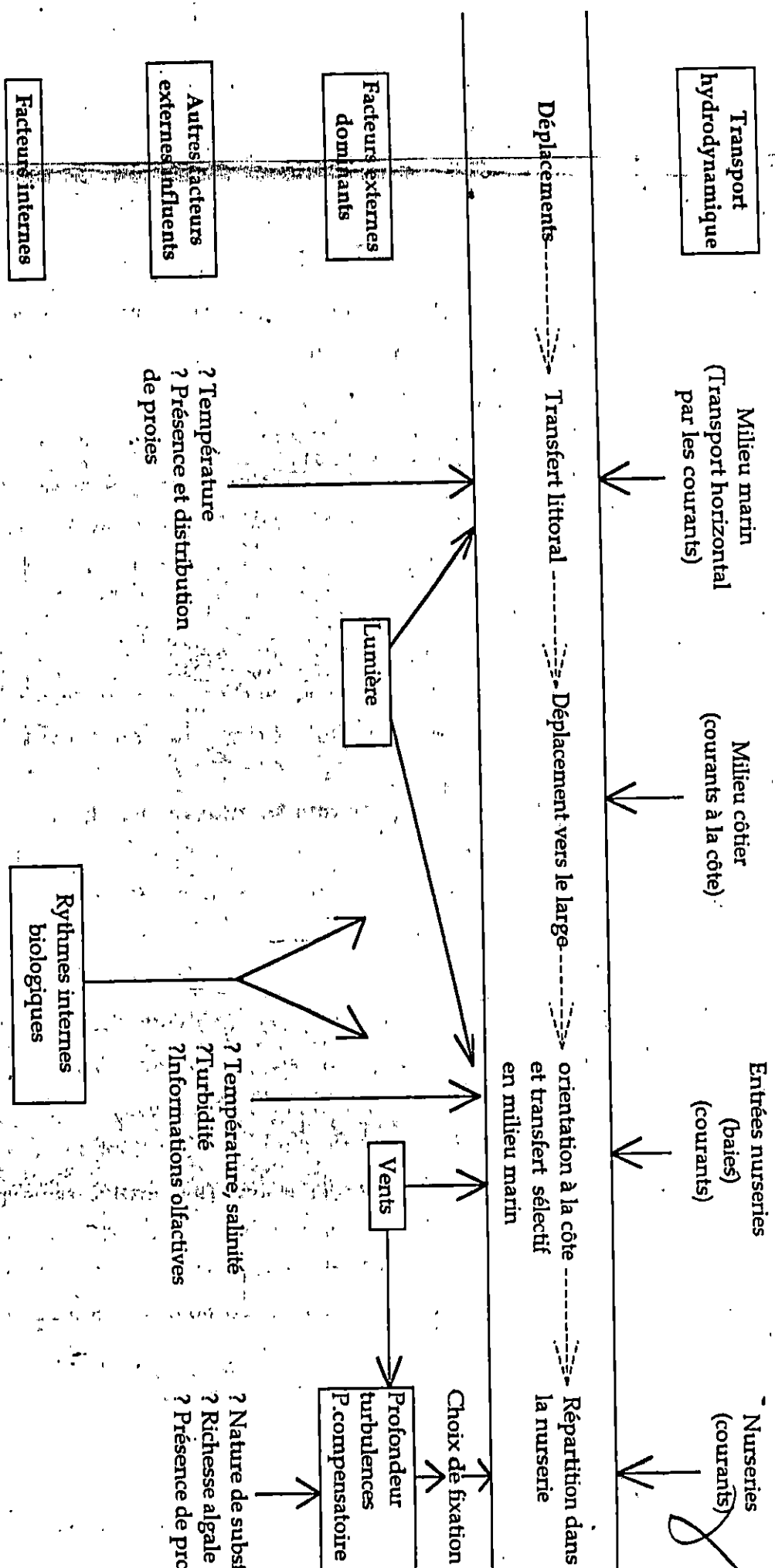


Fig. 34. Déterminisme du recrutement de la faune Ichtyoplanktonique: influence sur le transfert à la côte, les déplacements et la répartition dans nurseries littorales des jeunes larves. Schéma inspiré des travaux de BOEHLERT et MUNDY (1988) et BOURSIER H. (1990).

Le détail de la répartition des densités dans la baie met en évidence des variations observées tel que : le moment de prélèvement par rapport à la période de ponte (Tableau n°12), le transfert par le courant superficiel et la force de vent.

Cette dernière constatation permet d'insister sur l'importance du rôle joué par la circulation due aux vents dominants dans le site peu profond et sur le recrutement (ABOUSSOUAN, 1964; FURNESTIN, 1966; MARINARO, 1973; BOURSIER, 1990).

D'une façon générale, les influences météorologiques ayant pu aboutir à la répartition des oeufs montrent également que les larves séjournent dans la baie où les conditions semblent être favorables à leur croissance et à leur survie. En raison de la localisation sub-superficielle et côtière, l'Ichtyoplancton se trouve exposé à la variation qui caractérisent les milieux de surface.

3- CONCLUSION:

Le caractère néritique de nos prélèvements est à l'origine de fortes variations, dans ces conditions, la profondeur généralement faible de la baie permet aux fluctuations climatiques d'influencer toute l'épaisseur de la masse d'eau et d'homogénéiser les facteurs au moment des perturbations.

Néanmoins, les périodes de calmes peuvent provoquer une réelle stratification des masses d'eaux. On peut admettre, qu'en période de ponte, les adultes éviteront les régions où les conditions abiotiques sont particulièrement accusés.

Si la maturité sexuelle des géniteurs régit l'apparition des oeufs et larves dans le plancton, les exigences vitales des uns ne correspondent pas nécessairement à celles des autres.

L'essentiel des travaux sur le comportement disponible dans la littérature porte sur les adultes.

Il existe beaucoup moins d'informations sur les stades précédants le recrutement à la pêche.

Il apparaît clairement que les seuls courants n'expliquent pas la totalité de la répartition et des modalités de déplacement des larves.

L'existence de rythmes internes d'activités et l'influence des facteurs externes sur le comportement externe des individus pourraient jouer un rôle déterminant dans le déclenchement et la réalisation des déplacements horizontaux.

Si chaque cohorte suit une évolution qui lui est propre selon les phases biologiques et les phénomènes hydroclimatiques locaux et saisonniers plus ou moins favorables, il est possible qu'à l'échelle régionale le stock soit affecté par les fluctuations de l'environnement (KOUTSIKOPOULOS et al, 1989).

Aussi éloigné que soit la biologie et l'écologie des catégories recensées (pélagique, benthique) ils se reproduisent au large; leurs oeufs et larves sont pélagiques.

TABLEAU 10 : Période de ponte des espèces recensées au niveau de la baie de Bous Ismail

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Arnoglossus laterna										
A.A										
A.B										
A.E										
Buglossidium luteum										
Capros aper										
Ciliata mustella										
Coris julis										
Cynoglossus										
Diplodus annularis										
D.sargus										
D. sp										
Engraulis encrasicolus										
Maenide A										
Microchirus variegatus										
Morone labrax										
Mullus barbatus										
M.surmuletus										
Paracentropistis hepatus										
Puntazzo puntazzo										
Sarda sarda										
Scophthalmus maximus										
Serranus cabrilla										
S.scriba										
Sparidé I										
Synodus saurus										
Trachirus vipera										
Trigla lucerna										
Trigla B (obscura)										
Type sole										
Uranoscopus scaber										

—— Période de ponte observée par J.Y. MARINARO

..... Période d'apparition des œufs au cours de nos prélèvements

2

Pendant une partie brève mais peut être déterminante de leur vie, ces catégories se trouvent confrontés aux même types d'aléas quand à leur transport vers la côte et leur devenir.

Leur vie dépendra d'une combinaison de facteurs externes abiotiques (conditions du milieu), biotiques (alimentation et prédation) et des facteurs internes et rythmes d'activités.

Afin de comprendre le mécanisme de transport à la côte, nous préconisons:

- une évaluation du secteur physique (dont l'hydrodynamisme) sur le processus de dissémination des oeufs et des larves.

Ces processus ne seraient pas seulement liés aux phénomènes hydrodynamiques, mais pourraient dépendre également des sensibilités et des réactions des poissons aux paramètres tel que: la lumière, la température, la salinité ou la pression.

Il s'avère donc nécessaire de préciser l'intensité de interaction entre les processus physiques et biologiques.

Un futur travail effectué dans la baie de Bou-Ismaïl pourrait être suivi selon d'autres échelles d'observations, avec des espèces à reproduction locales notamment et de chercher quel déterminisme régirait ce comportement biologique et ferait élire le printemps comme période productive.

CONCLUSION GENERALE

8

CONCLUSION GENERALE:

Ce présent travail portant sur l'évolution des communautés phytoplanctoniques, zooplanctoniques et ichtyoplanctoniques dans les eaux de la baie de Bou-Ismaïl au cours du printemps et du début de l'été de l'année 1996 a permis de dégager certaines conclusions:

Les numérations des populations phytoplanctoniques ont révélé la prépondérance quasi-exclusive des flagellés nanoplanctoniques (nus et calcaires) dans les eaux côtières.

Par contre, le microplancton essentiellement les diatomées et les dinoflagellés, ont montrés des populations clairsemées et cela, malgré la richesse de l'eau de mer en sels nutritifs.

La capacité d'assimiler ses éléments nutritifs chez les nanoflagellés, est plus rapide que chez les organismes de grande taille, ils ont un rendement photosynthétique élevé, par conséquent, un intérêt primordial pour la production primaire.

Par ailleurs, ils présentent une grande résistance aux variations brusques du milieu.

En dépit de la présence en quantité suffisante de ses sels (phosphates, nitrates et silicates) dans les eaux étudiées, la production primaire était relativement faible, en relation probable avec les conditions du milieu au cours de la période d'échantillonnage (vents variables et mers généralement agitée).

Ce genre de situation affecte le zooplancton. En effet, la pauvreté de ce dernier semble être lié à la faible production algale.

Ne disposant pas de données bibliographiques concernant les oeufs, les larves ainsi que leur variabilité sur le recrutement en baie de Bou-Ismaïl, nous nous sommes limités - dans cette analyse - aux problématiques concernant la pauvreté des oeufs et larves pélagiques.

Notre démarche s'est appuyée sur nos propres résultats (densité, mode de distribution de la faune ichtyoplanctonique et divers paramètres qui régissent la répartition) et d'autre part, sur les données bibliographiques des régions méditerranéennes (ABOUSSOUAN, 1964; MARINARO, 1970) et d'autres aires (CUCHING, 1982; LASKER, 1985)...

C'est ainsi que nous avons admis l'hypothèse selon laquelle la faible présence observée - oeufs et larves pélagiques - au cours du printemps - été 1996 résulte principalement de deux phénomènes distincts:

- l'hydrologie et la courantologie locale

- la météorologie à l'échelle régionale : le transfert des larves se trouve fréquemment lié à la direction du vent dominant, principal responsable des courants dans les milieux côtiers peu profond.

Le but de ce travail a été partiellement atteint en raison de l'impact des variations des facteurs externes sur l'écosystème néritique. Toutefois, la recherche des oeufs et larves des espèces pélagique s'est révélée infructueuse.

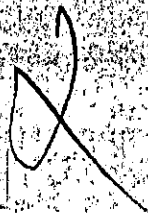
Il nous paraît indispensable d'élargir - à l'avenir - la zone de prospection que nous avons choisi à l'ensemble des côtes Algériennes surtout la zone Ouest où les turbulences du courants Algériens se font sentir.

- il est également nécessaire de réaliser un échantillonnage beaucoup plus serrés dans le temps, recouvrant un cycle où plusieurs cycles annuels en effectuant en parallèle, différentes mesures in-situ (température, salinité, sels-nutritifs, pigments, production primaire,...) afin de pouvoir corrélérer avec le plus de précision possible les variations du milieu avec celles des peuplements

- étudier les effets météorologiques à des écarts rapprochés: comment évoluera la population planctonique, qu'elle sera la réponse maximale atteinte ?

- évaluer les interactions entre les processus physiques et biologiques afin de mieux comprendre le mécanisme de transport des oeufs et des larves.

BIBLIOGRAPHIE

A handwritten mark or signature, possibly a stylized letter 'R' or a similar symbol, located below the title box.

BIBLIOGRAPHIE:

- ABOUSSOUAN A., 1964 . Contribution à l'étude des oeufs et larves pélagiques des poissons teleostéens dans le golfe de Marseille. Rec. trav. st. Mar. Endoume. Bull. ,32 (48): 87-171p.
- AID F., 1981 . Variations saisonnières de la production auto et hétérotrophe du plancton de la baie d'Alger .effets des facteurs nutritionnels.Thèse Doct .3^{ème} cycle ,USTHB, Alger ,88 p.
- ANDERSS H.G. et JOHN H., 1984 . Results of some neuston net catches in the warmer central north Atlantic - fish larval and selected invertebrates. Meeresforsch. 30, 144 - 154p.
- ARNONE et al, 1990 . The origin and characteristics of the Algerian current. J. Geophys. Res. , 95 (2) : 1587 - 1589p.
- ATKINS W.R.G., 1945 . Autotrophic flagellates as the major constituent of the oceanic phytoplankton. Nature, 156 : 7- 446p.
- BEKER B., 1991 . Détermination et comptage des populations phytoplanctoniques. In product.pélagique de la Médit.sud occid., campagne Médiprod VI. Campagnes océanog.Française, 16 : 172 - 176p
- BENON et al, 1977 . Impact de la pollution sur les écosystèmes marins côtiers. Aspects planctoniques. Thèse 3^{ème} cycle, ex Marseille 2, Tome I, 400p.
- BENZOHR M., 1993 . Les structures hydrodynamiques le long des côtes Algériennes. In "workshop sur la circulation des eaux et pollution des côtes Méditerr.des pays du Maghreb". 1992, doc- INCC : 33 - 46 p.
- BERNARD F., 1948 . Recherches préliminaires sur la fertilité marine au large d'Alger. J. Cons. Perm. Explor. Mer 15, 260 - 267p.
- BERNARD F., 1954 . Vents, courants et fertilité marine au large de l'Algérie. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 45 (3/4) : 82-88p
- BERNARD F., 1955 a . Etude préliminaire quantitative de la répartition saisonnière de la baie d'Alger. 1- 1^{ère} année 1950/51. Bull. Inst. Océanog. Monaco , 1065 : 28p.
- BERNARD F., 1956 . Eaux atlantiques et méditerranéennes au large de l'Algérie: II- Courants et nanoplancton (1951-1953). Ann. De l'inst.océanog. , 31 (4) : 327 - 333p.
- BERNARD M., 1958 . La production hivernale et printannière du zooplancton à Alger. 1^{ères} observations.Rapp. & P.V. Comm. Int. Expl. sci. Mer Médit., 14 : 157 - 165p.
- BERNARD M. et al, 1967 : Tolérance des oeufs de copépodes pélagiques aux variations de salinité. Note préliminaire. Pelagos, 2 (7) : 85 - 93p.
- BERNARD F. et BERTOLDO C., 1958 . Etude jour par jour de la fertilité marine élémentaire près du port d'Alger. Bull.inst.océanog.Monaco, 1110 : 30p.
- BINET D., 1973 . Notes sur l'évolution des populations de copépodes pélagiques de l'upwelling Mauritanien (mars - avril 1972). Doc. Sci.cent.rrech.océanogr.Abidjan, 4 (1) : 77 - 90 p.

- BOULAHID M., 1987 . Analyse des sels nutritifs de l'eau de mer. Etude de mélange des masses d'eau et l'oxydation de la matière organique dans l'océan. Thèse de doctorat, Univ.Paris
- BOULAHID M., BOUDJELLAL B., EDDALIA N. Et BENCHIKH S., 1995 . Paramètres physico-chimiques et sels nutritifs dissous dans le golfe d'Arzew. 1^{ère} journée Maghrébine des sciences de la mer, Salombo (Tunisie), 20 novembre 1995 : 5p.
- BRAÏK D., 1989 . Etude de la dynamique dédimentaire devant Bou-Ismaïl. Sédimentologie - morphologie, problèmes d'érosion du littoral et aménagements. Thèse 3^{ème} cycle, I.S.T., U.S.T.H.B. Alger : 174 p.
- CASANOVA J.P., 1966 . Pêches planctoniques, superficielles et profondes, en Méditerranée occidentale (campagne de la "thalassa", janvier 1961, entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois) . VII - Thaliacés. Rev.trav.inst.pêches marit., 29 (2) : 197 - 204p.
- CAULET J., 1972 . Les sédiments organogènes du précontinent Algérien. Mémoires du muséum national d'histoires naturelles, tome XXV, 1, 128 p.
- COSTE B., 1970 . Les sels nutritifs entre la Sicile, la Sardaigne et la Tunisie. Cah.océanog.; XXIII, 1 : 49 - 83p.
- CUSHING D.H., 1974 . The possible density dependance of larval mortality and adult mortality in fishes. Fishery investig.Lond.ser. 2, 22 : 103 - 111p.
- DAGET J., 1976 . Les modèles mathématiques en écologie. Ed.Masson, Paris VIII, 178p.
- DOWIDAR N.M., EL-RACHIDY H.H., 1986 . Ichthyoplankton of the egyptian mediterranean waters. I- Eggs of *Engraulis encrasicolus*. Rapp.P.V.cons.inst.explor.sci.mer Médit., 30 (2), 270p.
- DURAND J.H., 1985 . Contribution à l'étude de la dynamique de la production zooplanctonique sur le front liguro- provençal (Méditerranée occidentale). Mémoire D.E.A., université d'Aix-Marseille, 41 p.
- EHRENBAUM E., 1909 : Eier und larven von fishen. Nordishes plankton, zool. 1 : 1 - 216p
- FRIEBEL E.S. et al, 1978 . Relationship between phytoplankton cell size and the rate of orthophosphates uptake: In-situ observations of an estuarine population. Mar.biol., 45 (1) : 39 - 52p.
- FRONTIER S., 1976. Utilisation des Diagrammes Rang's Fréquences dans l'analyse des écosystèmes. J.rech.océanog., 1 : 35-47p.
- FRONTIER S. et ETIENNE M., 1990 . Etude de la diversité spécifique par le moyen des Diagrammes Rang's Fréquences: modélisation, variabilité d'échantillonnage. Biométrie et océanographie, 10, Actes de colloques, IFREMER : 145 - 177p.
- FRONTIER S. et PICHOD VIALE D., 1993 . Ecosystème: structure, fonctionnement et évolution. Coll. D'écologie n°21, 2^{ème} Ed. Masson, Paris : 392p.
- FURNESTIN M.L., 1953 . Chaetognates récoltés par le "président Théodore TISSIER" au mois de juin de juillet 1950. Bull.stat.Aquic.&pêche Castiglione, 4 : 215 - 317p.

- FURNESTIN M.L., 1955 . Deuxième note sur les Chaetognates récoltés en Méditerranée occidentale par le navire océanographique "président Théodore TISSIER " (année 1949). Bull.stat.Aquic.&pêche Castiglione, 7 : 213 - 223p.
- FURNESTIN M.L., 1962 . Pêches planctoniques, superficielles et profondes, en Méditerranée occidentale (campagne de la "Thalassa", janvier 1961 entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). II- Les copépodes. Rev.trav.inst.pêches marit., 26 (3) : 329 - 266p.
- FURNESTIN M.L., ARNAUD J., 1962 . pêche planctonique, superficielle et profonde en Méditerranée occidentale (campagne de la "Thalassa", janvier 1961 entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). - Répartition quantitative. Rev.trav.inst.pêches marit., 26 (3) : 325p.
- GAUMER G., 1981 - Evolution annuelle des communautés microplanctoniques dans la baie d'Alger. Variations de la composition spécifique liée à la nature du facteur nutritionnel limitant la biomasse algale. Thèse doct. 3^{ème} cycle. Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI : 1-91 p.
- HASEL G.R., 1978 . Stelling. The inverted -Microscope method: 88 - 96 in SOURNIA A.ed , phytoplankton manual, UNESCO, Paris (Monographs on oceanographic methodology, 6) , 337p.
- HERMAN A.W., 1983 . Vertical distribution pattern of copepods in north eastern Baffin bay: Limnol.oceanog., 28 : 707 - 719p.
- ILLOUL H., 1991 . Contribution à l'étude qualitative, quantitative et structure des populations phytoplanktoniques au large du cap Caxine (région Algéroise). Thèse de magister, ISMAL, 214 p.
- JACQUES G., 1968 . Etude du plancton de la région de Banyulus-sur-mer. Influence du volume de sédimentation sur la précision de la méthode d'UTHERMOL. Rapp.P.V. comm.inter.explor.scient.mer Médit., 19 : 391 - 392p.
- JACQUES G et al, 1978 . Phytoplankton. Biomasse, production, numération et culture. Doc.labo.ARAGO, Banyulus-sur-mer, 107p.
- JACQUES G., 1988 . Flux de carbone en milieu pélagique de Méditerranée occidentale lors de la floraison printanière. Océanol. acta, n°sp. : 143 - 148p.
- JACQUES G. et TREGUER P., 1986 . Ecosystèmes pélagiques marins. Collection d'écologie 19. Ed.Masson, Paris, 243 p.
- KOUTSIKOPOULOS C. Et al, 1989 . Reponse of some juvenils to abrupt environmental changes in the bay of Vilaine (bay of biscay). Rapp.P.V. réun.cons.int.explor.mer early life history of a fish symposium, Beryen, oct.1988.
- LALAMI-TALEB B., 1970 . Facteurs de répartition verticale du phytoplancton au large d'Alger. Pelagos, 3 (.3) : 8-161 p.
- LALAMI-TALEB B., 1983 . Biologie et structure des populations phytoplanktoniques de l'Adriatique. Comparaison avec d'autres zones de la Méditerranée et en particulier avec la baie d'Alger. Thèse Doct. ès sci., univ.sci.tech. Languedoc, 512 p.

- LASKER R., 1975 . Field criteria for survival of anchovy larvae: the relation between instor chlorophylle maximum layers and successful first feeding. Fish.bull., 73 (3) : 453 - 462p.
- LECAL J., 1952a . Variabilité de la teneur en coccolithophoridés de différentes stations de la baie d'Alger en mars 1952. Bull.soc.hist.nat.afr.nord, 43 : 69 - 80p
- LECAL J., 1952b . Influence de l'éloignement des côtes sur les flagellés calcaires. Bull.soc.hist.nat.afr.nord, 43 : 81 - 85p.
- LECAL J., 1954 . Richesse en microplancton estival des eaux Méditerranéennes de port-vendres à Oran. Vie et milieu, supp.n°3: 13 - 73 p.
- LECAL J., 1957 . Microplancton des stations algériennes occidentales de la croisière du "Professeur LACAZE-DUTHIER" en 1952. Vie et milieu, supp.n°6 : 21 - 100p.
- LECLAIRE L., 1972 . La sédimentation Holocène sur le versant Méridional du Bassin Algéro-Baléares (Précontinent Algérien). Thèse d'état, Fac.sci.de Paris, Mémoires museum Paris: 13 - 393 p.
- LE DIREACH BOUSIER L., 1990 . Recrutement et comportement larvaire ichtyoplancton du golfe de Fos: Etude expérimentale du déterminism des migrations des larves et juvéniles de Sole Solea vulgaris. Thèse de doctorat, univ.d'Aix Marseille : 1 - 251p. .
- LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1979 . Ecologie numérique. Tome 1: le traitement multiple des données écologiques. Tome 2: la structure des données écologiques. Masson, Paris, XIV+187p et VIII+254p.
- LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1984 . Ecologie numérique. 2^{ème} Ed. Tome 2: La structure des données écologiques. Cool. D'écol., 13, Masson, Paris et presses de l'université de Québec : 261p.
- LOEB V.J. et NICHOLS J.A., 1984 . Vertical distribution and composition of Ichthyoplankton and invertebrate zooplankton assemblages in the eastern tropical pacific. Biologia pesquera, 13 : 39 - 66P.
- LOHRENZ S.E, WIESENBURG K.S., DEPALMA I.P., JOHSON K.S., et GUTAFSON D.E. jr. 1988 . Interrelationships among primary production, chlorophyl and environmental conditions infrontal regions of the western Mediterranean sea. Deep sea research, vol.35 n°5 : 793 - 810 p.
- MARGALEF R., 1962 . Organisation spatiale et temporelle des populations de phytoplancton dans un secteur du littoral Méditerranéen Espagnol. Publ.stat.zool.Napoli, 32 supp. : 336 - 348 p.
- MARGALEF R., 1967 . Some concepts relative to the organization of plankton. Oceang.mar.biol. ann.rev., 5 : 257 - 289 p.
- MARGALEF R., 1969 . Diversity and instability: a pratical proposal. In diversity and stability in ecological systems. Brookhaven symp. Biol., 22 : 25 - 37p.
- MARGALEF R., 1984 . Le plancton de la Méditerranée. La recherche, septembre 1984: 1082 - 1095p.

- MAZZA J., 1962 . Pêche planctonique superficielle et profonde, en Méditerranée occidentale (campagne de "Thalassa", janvier 1961, entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). - Copépodes. Rev.trav.inst.pêch, marit. ,26: 329 - 365p.
- MAZZA J., 1967 . Les copépodes pélagiques en Méditerranée occidentale (développement post-larvaire, biologie, écologie). Thèse docteur d'état , fac.sci.univ.d'Aix-Marseille, I, II et III : 1 - 494 p
- MARINARO J.Y., 1968 . Contribution à l'étude des oeufs et larves pélagiques des poissons Méditerranéens II- Les premiers stades de développement de *Trigla obscura* L. Pelagos, II (8) : 61 - 67p.
- MARINARO J.Y., 1969 . Contribution à l'étude des oeufs et larves pélagiques des poissons Méditerranéens IV- Premier stades et développement de *Helicolenus dactylopterus* Delaroche. Pelagos, XI (10) : 133 - 139p.
- MARINARO J.Y., 1970 . Etude morphologique et écologique des oeufs de la baie d'Alger .Pelagos IV(1) : 7 - 13p.
- MILLOT C., 1985 - Some features of the Algerian current. Journal of geophysical research , vol.90 (4) : 7169 - 7176 p.
- MILLOT C., 1987 - The circulation of the levantine intermediate water in the Algerian bassin. Journal of geophysical research vol.92 (8) : 8265 - 8276 p.
- MINAS H.J. et COSTE B. 1981. Influence des apports continentaux sur le régime et le bilan des sels nutritifs de la Méditerranée. Thalassia Jugoslavica 17 (2) : 103 - 108p.
- MOUHOUB R., 1986 . Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina Pilchardus*, Walbaum, 1792) des côtes Algéroises. Thèse de Magister, U.S.T.H.B., 163 p.
- NEVEUX J., 1979 . Biomasse : pigments chlorophylliens In phytoplancton, numération et culture, laboratoire ARAGO, univ.P. and M.CURIE : 107p.
- OMALY N., 1968 . La répartition en surface du zooplancton de la baie d'Alger et la notion d'essain. Pelagos , II (9) : 31 - 72 p.
- PAGOU K., IGNATIADIS L., 1988 . Phytoplankton seasonal patterns in eutrophic marine coastal waters. Biological oceanography, vol.5 : 229 - 241 p.
- PETERSON W.T., MILLER C.B. et HUTCHINSON A., 1979 . Zonation and maintenance of copepods population in the Oregon upwelling zone. Deep sea res., 26 : 467 - 494p.
- PINCEMIN J.M., 1966 . Note préliminaire à l'étude écologique des dinoflagellés de la baie d'Alger et comparaison avec les diatomées. Pelagos, II (.6) : 5 - 47 p.
- PRATT D.M., 1965 . The winter - spring diatom flowering in NARRAGANSET bay. Limnol.oceanog., 10 : 173 - 184p.
- RAIMBAULT P., RODIER M. Et TAUPIER LETAGE 1988 . Size fraction of phytoplankton in the ligurian sea and the Algerian Bassin (Mediterranean). Sea size distribution verses total

RAZOULS C., 1973 . Inventaire des copépodes pélagiques de la région de Banyuls-sur-mer (golfe du lion). Rapp.commu.int.explor.sci.mer Méd. 21(8) : 465 - 469 p.

REIGMAN R. et al, 1993 . Size differential control of phytoplankton and the structure of plankton communities. Netherlands journal of sea research, 31 (3) : 255 - 265p.

ROSE M., 1926 . Le plancton et ses relations avec la température, la salinité et la profondeur. Ann.inst.océanogr. III (4) : 161 - 242p.

ROSE M., 1927 . Considérations générales sur le plancton de la Méditerranée occidentale. C.R.Ass.Franc.Av.Sci.; congrès de Constantine : 544p.

ROSE M., 1927a . Observations préliminaires sur le plancton de la baie d'Alger. Bull.trav.stat.acqui.pêches Castiglione, I : 129 - 164p.

ROSE M., 1927 b. Le plancton de la baie d'Alger pendant l'été et le début de l'automne 1927. Bull.soc.hist.nat.Afr.nord, 18 (9) : 206 - 212p.

ROSE M., 1928 . Le plancton marin et ses variations dans l'espace et dans le temps. Bull.trav.stat.acqui.pêches Castiglione, I : 71 - 82p.

ROSE M., 1930 . sur les affinités Atlantiques du plancton de la région d'Alger. Bull.trav.stat.acqui.pêches Castiglione, I : 44 - 61p

ROSE M., 1933 . Copépodes pélagiques. Faune de France, 26 : 374 p.

ROSE M., 1934 . Recherches complémentaires sur les copépodes de la baie d'Alger. Bull.soc.hist.nat.Afr.nord, 44 (5-6) : 161 - 171p

ROSE M. et VAISSIERE R., 1952-1953 . Catalogue préliminaire des copépodes de l'Afrique du Nord. Bull.sci.hist.nat.afr.du nord 43 (7) : 113 - 136; 43 (8-9) : 164 - 176, 44 (1-2) : 83 - 99p.

SAMSON-KECHACHA F.L., 1981 . Variations saisonnières des matières nutritives de la baie d'Alger. Recherche des facteurs contrôlant le développement du phytoplancton. Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle. U.S.T.H.B. : 1 - 128 p.

SAMSON-KECHACHA F.L., HALLAL O. et HELIS L., 1992 . Caractéristiques phytoplanctoniques de deux stations côtières de l'Est Algérois. Hydroécol. Appl. Tome 4 (2) : 123 - 138p.

SEGUIN G., 1972 . Sur la présence dans les eaux d'Alger (Algérie) de copépodes considérés comme d'origine Atlantique. Bull.soc.hist.nat.Afr.nord, LXIII (3-4) : 25 - 32p.

SEGUIN G., 1973 . Cycle comparé du zooplancton dans l'Ouest Africain et la Méditerranée Sud-occidentale. Etude systématique et écologique. Thèse doct.ès sci., univ.de sci.et tech.de LILLE, 170p

SMAYDA T.J., 1970 . The suspension and sinking of phytoplankton in the sea. Oceanog.mar.biol. A.rev., 8 : 353 - 414p.

SOURNIA A., 1973 . La production primaire planctonique en Méditerranée. Essai de mise à jour. Bull.de l'étude des commun.de la Méd. Ed.du C.N.R.S.: 1 - 128 p.

TAUPIER-LETAGE I, 1988 - Biodynamique du bassin Algérien. Estimation de la réponse biologique à certaines structures hydrodynamiques de moyenne échelle par télédétection (A.V.H.R.R. et C.Z.C.S.) et mesure in-situ. Thèse de doctorat, univ. Aix-Marseille II, 119 p.

TELLAI S., 1964 - Répartition géographique et saisonnière du microplancton dans la baie d'Alger. Bull.inst.océanog.d'Alger, II (1) : 3 - 50 p.

TRAVERS M., 1971 - Le microplancton du golfe de Marseille. Etude quantitative structurale et synécologique: Variation spatio-temporelle. Thèse de doctorat, univ.d'Aix-Marseille:1 - 595p.

TROTET G., 1964 - Variation du phytoplancton à Tanger. Trav.inst.sci.Chérifien, série .botanique 29 : 1 - 204 p.

VACELET E., 1967 . Rôle des populations phytoplanctoniques et bactériennes dans le cycle du phosphore et de l'azote et dans les flaques supra-littorales du golfe de Marseille. Iethys, 1 : 1 - 128p.

X

Tableau n°3: Vitesses et directions des vents au cours de la période d'étude.

Mois	Direction des vents	Vitesse des vents (M/S)
AVRIL		
19	Est	4
20	Sud-Ouest	7
21*	Ouest	3
MAI		
02	Ouest	7
03	Ouest	4
04*	Ouest	2
13	Ouest	6
14	Ouest	0
15*	Ouest	0
31	Est	2
JUIN		
01	Ouest	2
02*	Ouest	4
06	Est	2
07	Est	4
08*	Ouest	3
13	Ouest	0
14	Est	6
15*	Est	5
21	Ouest	3
22	Ouest	4
23*	Est	3
24	Est	7
25	Est	6
26*	Est	6
27	Est	7
28	Est	2
29*	Est	2

* : Absence de prélèvements.

Tableau n°5 : concentration en sels nutritifs, pigments chlorophylliens et densité du peuplement planctonique

dates	Température de l'eau	Chlorophylle $\mu\text{g/l}$	Phosphates $\mu\text{mole/l}$	nitrites $\mu\text{mole/l}$	nitrites $\mu\text{mole/l}$	silicates $\mu\text{mole/l}$	phytoplancton (Cellules/L)	zooplancton (ind./100m ³)	Ichtyoplancton (oeufs/100m ³)	larve
21-avr	17,5	0,66	0,143	14,72	0,075	0,912	584280	392	133	2
Station 1										
04-mai										
Station 1	17,8	0,38	0,031	6	0,048	1,08	567540	405	37	5
Station 3	17,7	0,33	0,025	8,47	0,019	1,11	513740	301	147	12
Station 4										
15-mai										
Station 1	18,8	0,28	0,351	3,25	0,012	1,24	463660	504	163	0
Station 2	18,4	0,26	0,375	2,25	0,024	1,52	422660	774	206	2
Station 3	19,4	0,26	0,029	2,25	0,019	1,69	433060	426	88	8
Station 4	19,2	0,3	0,022	3,43	0,018	1,61	471620	248	33	7
02-jun										
Station 1	19,9	0,24	0,167	2,19	0,045	1,65	357420	800	224	2
Station 2	19,7	0,21	0,56	1,79	0,042	1,73	336760	337	271	3
Station 3	19,4	0,22	0,042	1,98	0,069	1,93	343220	586	497	7
Station 4	19,1	0,25	0,053	2,23	0,033	1,83	395840	464	809	10
08-jun										
Station 1	21,4	0,19	0,064	2,38	0,055	1,93	296980	312	305	2
Station 2	21,1	0,13	0,58	0,89	0,033	1,63	276260	221	256	0
Station 3	21,8	0,18	0,055	1,3	0,039	1,87	284180	233	368	3
Station 4	20,4	0,18	0,066	2,6	0,027	2,36	283060	379	91	9

Dates	Température de l'eau	Chlorophyllie (totale) µg/l	Phosphates µmole/l	Nitrates µmole/l	Nitrites µmole/l	Silicates µmole/l	phytoplankton (Cells/l)	Zooplankton (Ind./100m ³)	Ichtyoplankton (œufs/100m ³)	La
21-avr	17,37,5	0,66	0,143	14,72	0,00075	0,90912	584280	392	153133	2
Station 1										
04-mai	17,8	0,38	0,031	6	0,00048	1,31,08	567540	405	5737	5
Station 3										
Station 4	17,7	0,33	0,025	8,47	0,00019	1,11,11	513740	301	147	12
15-mai										
Station 1	18,8	0,28	0,351	3,25	0,0012	1,12,24	463660	504	3163	0
Station 2	18,4	0,26	0,375	2,25	0,0024	1,15,2	422660	774	206	2
Station 3	19,4	0,26	0,029	2,25	0,0019	1,16,9	433060	426	88	3
Station 4	19,2	0,3	0,022	3,43	0,0018	1,16,1	471620	248	33	-
02-jun										
Station 1	19,9	0,24	0,167	2,19	0,0045	1,16,5	357420	800	224	-
Station 2	19,7	0,21	0,56	1,79	0,0042	1,17,3	336760	337	271	-
Station 3	19,4	0,22	0,042	1,98	0,0069	1,19,3	343220	586	497	-
Station 4	19,1	0,25	0,053	2,23	0,0033	1,18,3	395840	464	809	-
08-jun										
Station 1	21,4	0,19	0,064	2,38	0,0055	1,19,3	296980	312	305	-
Station 2	21,1	0,13	0,58	0,89	0,0033	1,16,3	276260	221	256	-
Station 3	21,8	0,18	0,055	1,3	0,0039	1,18,7	284180	233	368	-
Station 4	20,4	0,18	0,066	2,6	0,0027	2,36	283060	379	91	-