

Département de Chimie et Pollution Marine

MEMOIRE

*En vue de l'obtention du Diplôme Universitaire
d'Etude Appliquée (D.U.E.A) en Sciences de la Mer*

Option : MOLYSDMOLOGIE

THEME

**NIVEAUX EN HYDROCARBURES
POLYAROMATIQUES DES SEDIMENTS
SUPERFICIELS DE LA BAIE DE BOU-ISMAIL
(FRANGE COTIERE)**

Présentée par : **Melle HADJAMMAR Sonia**

Soutenu devant le jury d'examen :

Président : **CHELGHOUIM . C**
Examineur : **MERABTINE . H**
Examineur : **BOULAHIDID . M**
Rapporteur : **SELLALI . B**

*** Juin 1993 ***

A mes chers parents,
A ma Grand-Mère,
A mes frères (Mohamed, Omar),
En témoignage de mon Amour.

Sonia

REMERCIEMENTS

Mes remerciements vont à :

- Mr C. CHELGOUM qui m'honore en présidant le jury de soutenance, qu'il trouve ici l'assurance de ma parfaite gratitude .

- Mme H.MERABTINE et Mr M.BOULAHIDID qui m'honorent en acceptant d'examiner ce présent travail.

Je tiens a remercier infiniment mon promoteur Mr B. SELLALI qui m'a assisté depuis le lancement de ce travail jusqu'à son achèvement, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

- Au personnel du laboratoire de chimie et pollution
Mr M.AZOUZ et Y.BOUDJELLAL pour ses conseils judicieux et son orientation ainsi qu'a Nabila, Fariza et Samia .

A Mr A.BAKALEM et Melle Z.KHAN du laboratoire de BENTHOS.

A Mr D.BOUSLIMANE du laboratoire d'océanophysique

A Melle N.KHIARI et Mr B.OULD Hocine du laboratoire d'audio-visuel.

A tous ceux qui m'ont soutenu moralement LILA, NACERA, LILA, NABIL,
FATIHA, NABILA, SAMIR, NAIMA.

Aux deux promotions de 3 année D.U.E.A et 3 éme année BIOLOGIE.

Sommaire

GENERALITES

I-1 Composition et classification des hydrocarbures - *page 3.*

I-1-1 Hydrocarbures aliphatiques

- a - Hydrocarbures Saturés : alcanes
 - b - hydrocarbures Insaturés : alcènes
- cf. page 10.*

I-1-2 Hydrocarbures naphthéniques *cf. next*

1-2.1 Hydrocarbures aromatiques

1-2.2 Autres composés

- 1-2.2.1 Asphalteines
- 1-2.2.2 Résines
- 1-2.2.3 Propriétés physico-chimiques

I-2 Origine des Hydrocarbures en mer - *8*

I-2-1 Apports naturels

2-2.1 Hydrocarbures fossiles

2-2.2.1 Hydrocarbures d'origine biogénique

I-2-2. Apports anthropogéniques

- a - retombées atmosphériques
- b - installations côtières
- c - productin Off-shores
- d - transport des terminaux
- e - pétroliers
- f - pollution accidentelle

I-2-3 Comportement des Hydrocarbures en mer - *13*

I - 2.3.1 Etalement

2.3.2 Evaporation

2.3.3 Emulsification

2.3.4 Biodegradation *correct*

2.3.5 Oxydation

2.3.6 Solubilisation

2.3.7 Sédimentation

I-2.4 Impact écologique des hydrocarbures

I - 1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1.1 Situation géographique

1.1.1 morphologie de la côte et du plateau continental

1.1.2 couverture sédimentaire

1.1.2.1 Les oueds de la baie

1.1.3 climatologie

1.1.4 courantologie

1.1.5 hydrodynamisme

1.2.1 sources potentielles de pollution de la baie

II - 2 Methodologie

2.1 Prelevement et choix des stations

2.2 Appareils et matériels utilisés

2.3 Prélèvement et mesures des paramètres physico-chimiques

2.4 Traitement des échantillons

2.4.1 Extraction

2.4.2 Concentration

2.4.3 Purification et fractionnement

2.5 Analyse

2.5.1 Analyse par spectrofluométrie ultra-violet (S.F.U.U)

2.5.2 Principe de la S.F.U.U

2.5.3 Appareillages et mode opératoire

a - étalonnage

b - préparation des solutions standards

c - lecture

d - mode de calcul des concentrations des hydrocarbures polyaromatiques au niveau du sédiment

2.5.4 fiabilité de la méthode d'analyse

2.5.5 but des exercices d'intercalibrations

2.5.6 appréciation de la justesse de la méthode

2.5.6.1 principe du test

2.5.7 précision de la méthode

2.5.7.1 test de reproductibilité

- 2.6 Identification des hydrocarbures polyaromatiques par l'analyse spectrale.
2.6.1 Test de Reproductibilité

CHAPITRE -III-

RESULTATS ET DISCUSSIONS

p.64

1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

2 Hydrocarbures polyaromatiques au niveau de sediment de la baie de BOU-ISMAIL

2.1 Evaluation des hydrocarbures polyomatiques aromatiques au niveau de la baie

2.1.1 Evaluation des teneurs en hydrocarbures polyomatiques au niveau des ports.

2.2 Application de la spectrofluorimétrie à mode synchrone.

2.2.1 Etude de quelques correlations

2.2.1.1 Principe du test d'independance

2.2.1.1.1 Application du test d'inpendance au niveau des stations des ports.

a-correlation entre les pourcentages des hydrocarbures polyaromatiques a2.3.4.5 noyaux et plus

b- correlation entre le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques et la concen tration au niveaux des ports

c - correlation entre le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques et la concen tration au niveaux des stations de la baie.

d-correlation entre les pourcentages des hydrocarbures polyaromatiques a2.3.4.5 noyaux et plus au niveau des stations de la baie

2.2.1.1.2 Essai d'interprétation du test de certitude

2.3 Essai d'etablissement d'un constat de pollutioon sur la côte Algerienne

2.4 Essai d'etablissement d'un constat de pollution au niveau de la côte Mediterranéenne.

**CONCLUSION GENERALE
BIBLIOGRAPHIE
ANNEXE**

*"Homme libre toujours tu
cheriras la mer"*

Baudelaire

Introduction

Générale

La mer est un monde d'interaction et de communication chimique qui a perdu l'équilibre de ses différentes niches écologiques et cela depuis l'avènement de l'ère industrielle.

La pollution pétrolière par exemple, semble avoir une évolution spatiale et temporelle du fait de l'augmentation des capacités des besoins des pays industrialisés en énergie.

La pollution pétrolière en mer est introduite par le biais du trafic maritime qui selon l'O.M.I (organisation internationale maritime), Sur 340.000 navires de commerce et les 3000 pétroliers et d'une capacité dépassant les 10.000 tonnes qui sillonnent les mers chaque année et déversent entre 0.75 et 1.4 million de tonnes d'hydrocarbures en mer entraînant des altérations de biomasses et de productivité par des déséquilibres écologiques à long terme.

Le P.N.U.E (programme des nations unis pour l'environnement) et les institutions avec lesquelles il coopère (F.A.O, C.O.I, l'A.I.E.A, O.M.S ...) semblent promouvoir la prise de conscience des pays riverains de toutes les mers du monde.

En Méditerranée par exemple le programme d'action des mers régionales bénéficie de l'appui des 18 pays Méditerranéens, mettant en oeuvre, certaines obligations notamment l'échantillonnage et les analyses par le plan d'action de la Méditerranée (MED-POL) dans ^{lequel} le quel s'inscrit notre présent travail qui consiste à l'évaluation des ^{teneurs} des teneurs des hydrocarbures polyaromatiques au niveau du sédiment superficiel de la baie de BOU-ISMAIL en adoptant comme technique d'analyse la



spectrofluorimétrie ultra-violet, qui a été préconisée par la commission océanographique internationale C.O.I (1977)

* le travail a été subdivisé en (III) chapitres:

Dans une première partie nous donnerons un aperçu général sur les hydrocarbures et leur comportement en mer.

Le second chapitre présente la zone d'étude (baie de Bou-Ismaïl) ainsi qu'le protocole opératoire adopté jusqu'à l'analyse.

Les résultats sont enfin consignés dans la troisième et dernière partie qui comporte également un essai d'interprétation.

CHAPITRE - I -

Généralités

I.1 COMPOSITIONS ET CLASSIFICATION DES HYDROCARBURES

Le terme hydrocarbures recouvre un ensemble de composés binaire d'hydrogènes et de carbones; ce sont les composés les plus simples de la chimie organique.

Les hydrocarbures se subdivisent en 3 grandes classes :

I.1.1 Hydrocarbures aliphatiques ou paraffiniques :

Ce sont des composés à chaînes ouvertes, constituant la série acyclique ces derniers se classent selon la nature des liaisons entre les atomes de carbones en :

a- Alcanes C_nH_{2n+2} ou hydrocarbures saturés :

Ils représentent 30% en poids total d'un pétrole brut ce sont des composés saturés facilement biodégradables, peuvent être à chaîne droite ou ramifiée, se caractérisent par l'absence de toxicité à l'exception des plus légères.

b- hydrocarbures insaturés ou oléfines :

Ce sont des hydrocarbures que l'on retrouve dans les produits raffinés , ils sont instables , insaturés, biodégradables, peuvent être à chaîne droite ou ramifiée: Ces isoalcanes se caractérisent par leur grande instabilité et leur toxicité.

I.1.2 Hydrocarbures naphténiques :

Ce groupe est constitué de cyclanes, renfermant 5-6 atomes de carbons^x se sont des composés saturés, stables et très peu toxiques représentant 30-50% d'un pétrole brut. Ce

I.1.2.1 Hydrocarbures aromatiques :

Ce sont des composés renfermant au moins un cycle benzénique, ils constituent 15-30% des pétroles bruts, se sont les composés les plus toxiques.

Le benzène est considéré comme étant le composé le plus simple des aromatiques, ce dernier est doté d'effets toxiques imprévisibles, d'après Leonard (1990), le benzène provoque chez certains individus des dommages ^{Leonard} médullaires.

I.1.2.2 Autres composants d'hydrocarbures aromatiques :

Parmi les pétroles bruts, on peut retrouver d'autres composants :

I.1.2.2.1 Asphalteïnes :

Ce sont des composants à poids moléculaires élevés, définis comme étant des goudrons, ils renferment des hétéroatomes d'oxygène, de soufre et d'azote ainsi que des métaux tels que : le Nickel, Vanadium.

I.1.2.2.2 Résines :

C'est des composés plus lourds que les asphalteïnes, contenant des hétéroatomes d'oxygène, de soufre et d'azote.

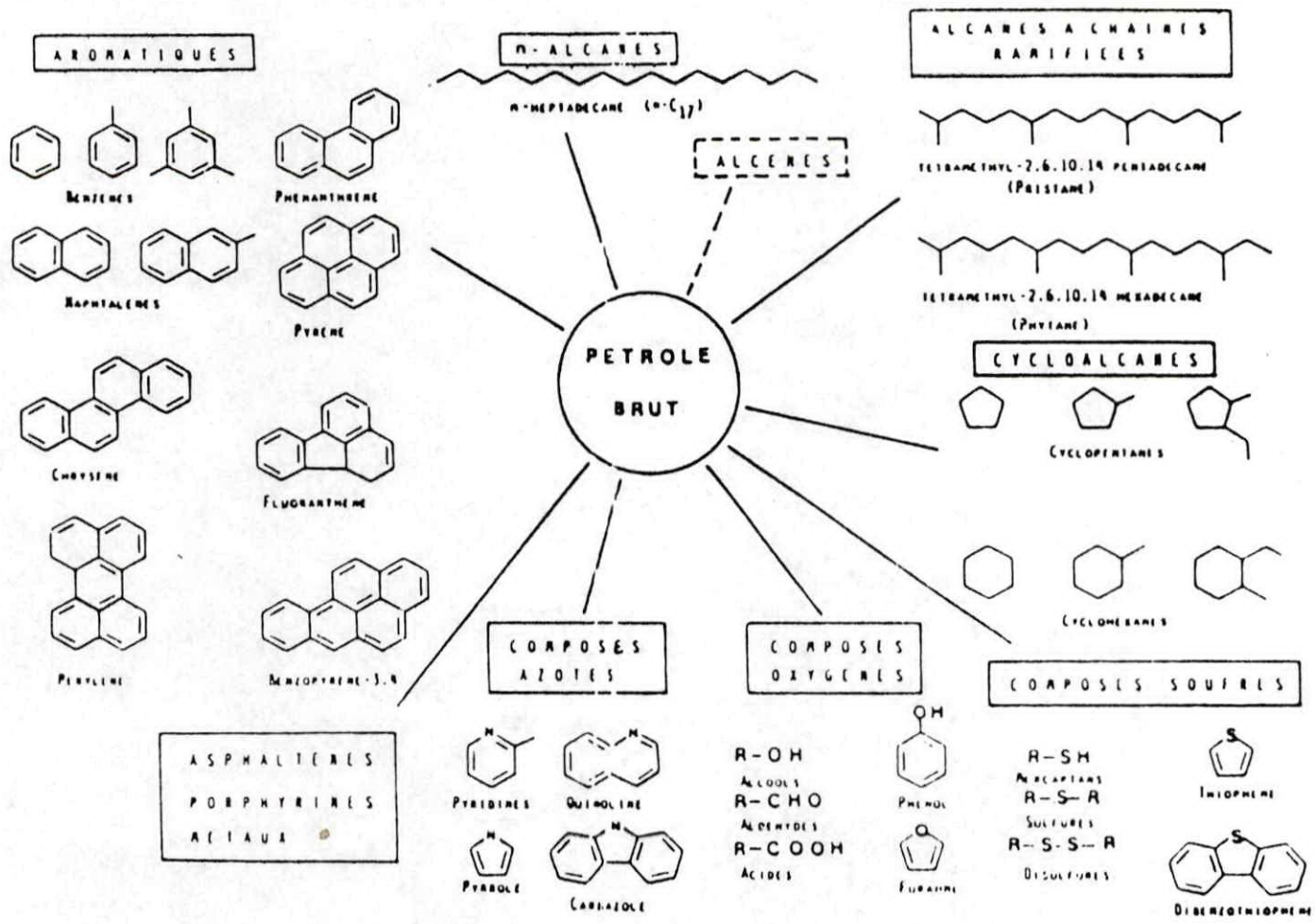
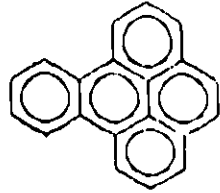


Figure 1a Composés hydrocarbonés et non hydrocarbonés présents dans les pétroles bruts.

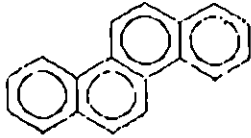
AROMATIQUES



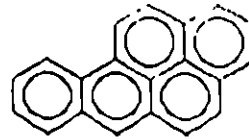
Anthracene



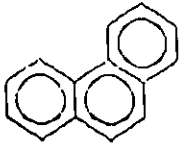
Benzoc[1]pyrene



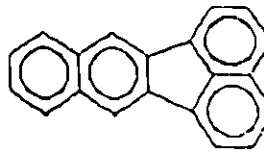
Chrysene



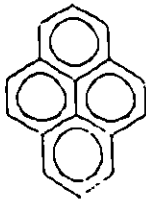
Benzo[a]pyrene



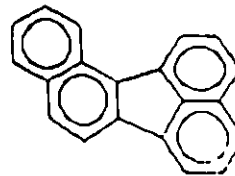
Phenanthrene



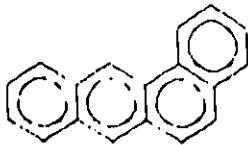
Benzo[k]fluoranthene



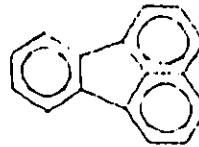
Pyrene



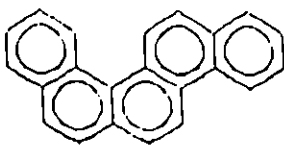
Benzo[j]fluoranthene



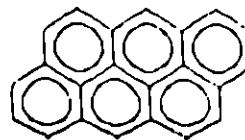
Benzo[a]anthracene



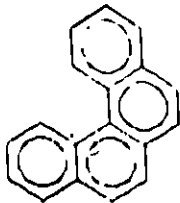
Fluoranthene



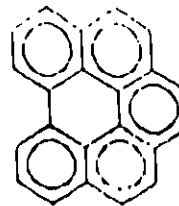
Benzo[c]chrysene



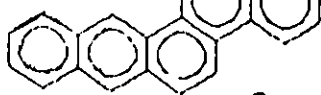
Anthanthrene



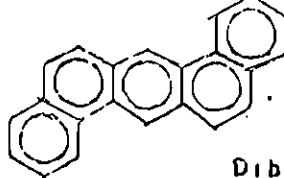
Benzo[c]phenanthrene



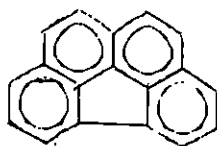
Benzo[ghi]perylene



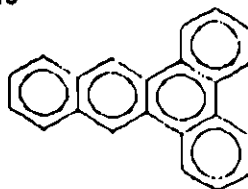
Benzo[a]chrysene



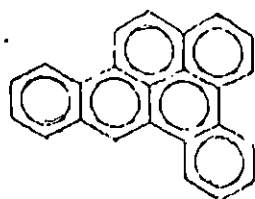
Dibenz[a,h]anthracene



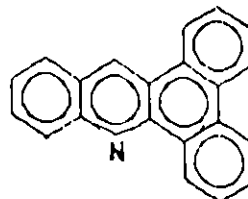
Benzo[ghi]fluoranthene



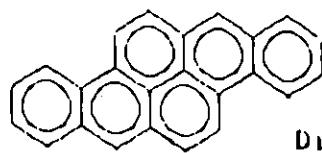
Dibenz[u,c]anthracene



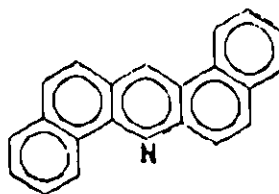
Dibenz[u,c]pyrene



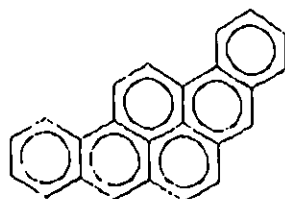
Dibenz[a,c]acridine



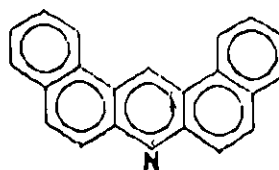
Dibenz[a,h]pyrene



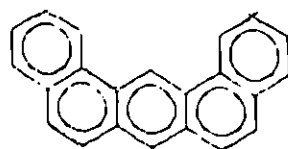
Dibenz[u,h]acridine



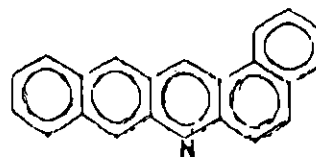
Dibenz[a,i]pyrene



Dibenz[a,i]acridine



Dibenz[a,j]anthracene



Dibenz[a,l]acridine

Famille	Hydrocarbures	Formule brute	Pt d'ébullition en °C	fusion:solidification en °C	Densité /l'eau
Alcanes C_nH_{2n+2} H	hexane	C_6H_{14}	68.7	- 95	0.66
	octane	C_8H_{18}	125.7	- 57	0.70
	dodecane	$C_{12}H_{26}$	216.3	- 10	---
Cyclanes (C_nH_{2n})	Cyclohexane	$(CH_2)_6$	81	7	0.78
	Cyclooctane	$(CH_2)_8$	151	15	0.83
Benzènes et dérivés (Hydrocarbures aromatiques)	Benzène	C_6H_6	80	5.5	0.88
	Toluène	$C_6H_5CH_3$	111	- 95	0.87
	Méthyxylène	$C_6H_4(CH_3)_2$	139	- 97	0.88

1.2 Origine des hydrocarbures en mer :

1.2.1 Apports naturels :

1.2.1.1 Les hydrocarbures fossiles :

Les hydrocarbures fossiles proviennent des suintements sous-marins, ^{ils} ce sont des phénomènes qui existent généralement dans les zones à large plateau continental, ou à importante activité sismique, ces suintements représentent 60.000 tonnes (10%) U.N.E P et al (1984)
600.000

I.2.1.2 Hydrocarbures d'origine biogénique :

La fraction des hydrocarbures biosynthétisés est presque négligeable, selon Michel (1983).

Elle représente 1% et concerne surtout le phytoplancton qui biosynthétise des alcanes à 15 et 17 atomes de carbones, Salot(1980) in Lacaze (1980).

Les alcanes à 21-29 atomes de carbones prédominent chez les végétaux lagunaires et les sargasses.

I.2.2 apports anthropogéniques :

L'académie des nations unis des sciences a publié lors d'une étude réalisée en 1975, qu'approximativement 6 millions de tonnes d'hydrocarbures se déversent dans les différentes mers du monde chaque année, dont les apports sont diversifiés et se résument comme suit :

a - Retombées atmosphériques :

Les particules d'hydrocarbures contenues dans les fumées industrielles rejoignent les mers et les océans par précipitations et constituent selon l'U.N.E.P et al (1984), 600.000 tonnes (10%).

b- Installations cotières :

Englobant, les rejets domestiques, industriels; ainsi que les raffineries et les industries pétrochimiques qui déversent leurs effluents directement en mer, en plus des rivières, le tout représente 2.6 millions tonnes 43% U.N.E.P et al (1984).

les installations cotières représentent 43%

al

26

c - Production offshore :

La production offshore représente 100.000 tonnes (2%) U.N.E.P et al (1984)

d - Transport des terminaux :

Le 1/3 du total d'hydrocarbures qui se retrouvent en mer survient lors déchargements et du déchargement.

e - Pétrolier :

Les fuites d'hydrocarbures sont dues essentiellement aux opérations, de déballastage et ^{de} nettoyage. En méditerranée par exemple 8 des 17 terminaux sont équipés pour le nettoyage des tankers science & vie (1985).

f- Echouage des pétroliers : pollution accidentelle:

Parmi les catastrophes les plus spectaculaires enregistrées au monde, on cite celle du Torrey Canyon en 1967 (123.00 tonnes) d'hydrocarbures ont pollués 180 Km de plages celle ,de l'amoco Cadiz en 1978 où (230.000 tonnes) d'hydrocarbures ont été deversés ainsi que celle de l'Alaska en 1989.

Tout dernièrement, en Méditerranée près du bassin Algérien, une autre catastrophe a été enregistrée en Décembre 1992 sur les côtes espagnoles, 3 semaines après le 7 Janvier 1993 une cargaison de brut du pétrolier le "Braer "a laissé échapper sa cargaison sur les côtes de la principale île de l'Archipel des Shetland au nord de l'Ecosse.

1.1.2.3 Propriétés physico chimiques :

La volatilité et la solubilité de certaines fractions pétrolières sont deux paramètres qui conditionnent les points d'ébullition et la vitesse d'évaporation de ces fractions considérées comme étant les plus légères.

Une nappe de pétrole perd 25-30% de son poids à la surface de la mer correspondant à la quasi-totalité des composants, dont le point d'ébullition est inférieur à 250 °c, ⁽¹⁹⁷⁶⁾ Michel in Gauthier Villards (1976).

La solubilité des hydrocarbures est souvent faible, c'est ce qui confirme leur toxicité, en donnant de fines émulsions stables pendant plusieurs jours, selon Lacaze (1980) la solubilité augmente avec la non saturation des chaînes et la présence d'un cycle.

Tableau no 1 :

Comparaison du degré de solubilité de certaines familles d'hydrocarbures selon Michel (1976)

Famille d'hydrocarbures	Concentration à partir de laquelle la solubilité se réalise
* Paraffines : hexane	100 P.P.m ^l
* hexadécane	0.001 P.P.M
* aromatiques : benzène	820 P.P.M
* xylène :	80 P.P.M

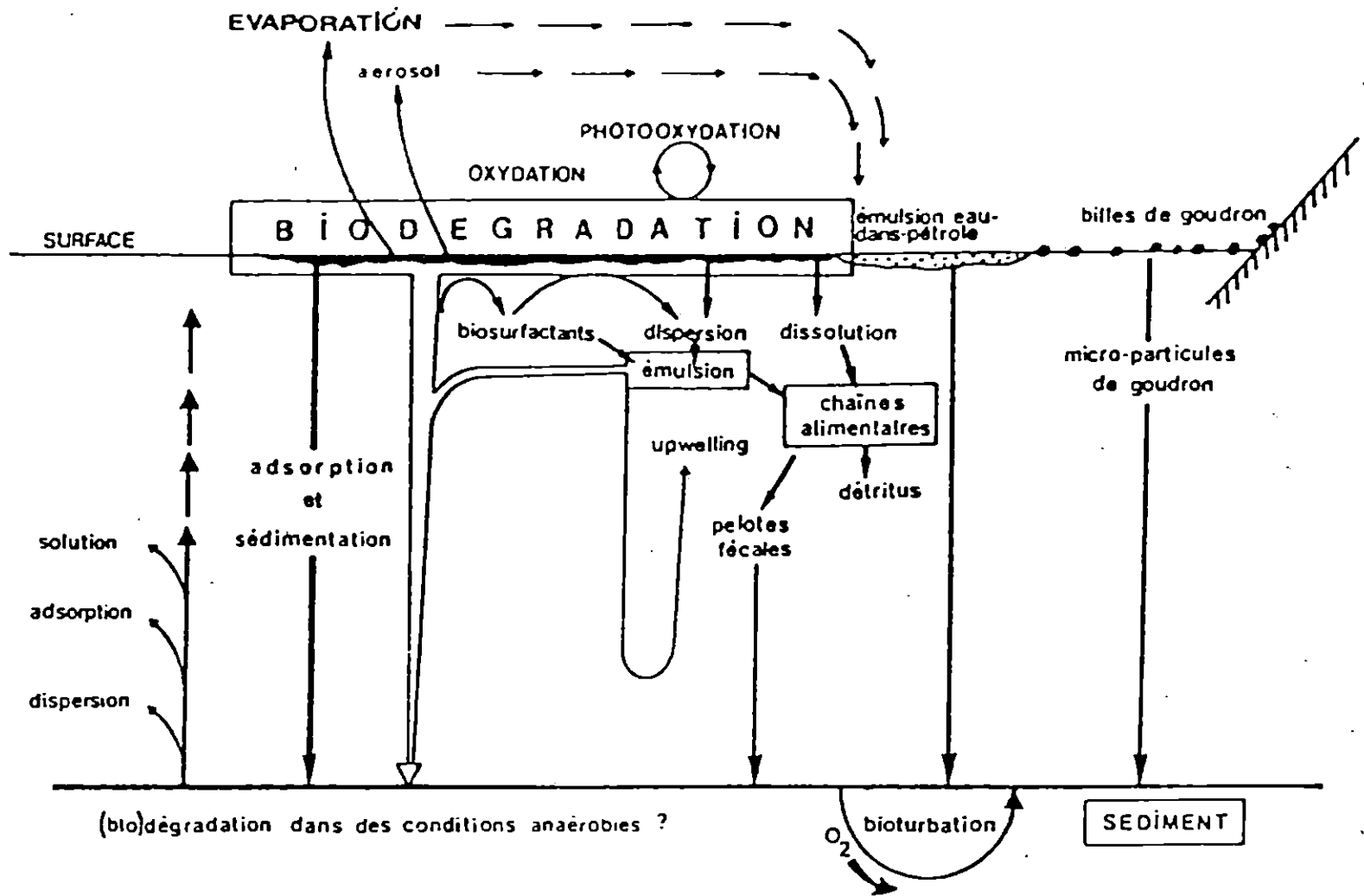


Figure 1. Processus physico-chimiques et biologiques intervenant dans l'évolution d'une nappe de pétrole en milieu marin.

I.2.3 Comportement des hydrocarbures en mer :

I.2.3.1 Etalement :

Le pétrole répandu en mer a tendance à s'étaler horizontalement sous l'action conjuguée des forces de gravité, de viscosité et spécifiquement de la faible tension. L'étalement est un processus qui survient au début d'un accident, il est étroitement lié à :

- la température de l'eau (il n'y a pas d'étalement si la température de l'eau est inférieure à celle du pétrole).
- les vents et les courants sont les facteurs gouvernant la ^{direction} ~~DIRECTION~~ de la ^{mise en} ~~nappe~~ nappe.

I.2.3.2 Evaporation :

Suite à l'écoulement la surface en contact avec l'atmosphère augmente, une évaporation rapide des fractions légères entraînant une diminution des risques de toxicité et de solubilité de ces derniers.

Le phénomène d'évaporation est étroitement lié, au degré de température, de salinité de l'eau mer, ainsi qu'aux vents.

Le processus d'évaporation selon l'U.N.E.P et al (1984) peut faire disparaître 25-50% du taux d'hydrocarbures déversés pendant les premières 24 H qui suivent l'écoulement.

I.2.3.3 Emulsification :

Selon Lacaze (1980), le phénomène d'emulsification se subdivise en 2 :

* emulsification eau-dans- le pétrole et celle du pétrole -dans- l'eau .

L'emulsification inverse (eau-dans le pétrole) connue sous le nom de mousse au chocolat très stable, est considérée comme étant le précurseur des résidus goudronneux .

Cette émulsion se stabilise grâce à la présence de cires, la formation de taches flottantes retarde le phénomène d'évaporation tandis que l'émulsion pétrole -dans l'eau permet la repartition, des hydrocarbures dans la colonne d'eau.

I.2.3.4 Biodégradation :

C'est un processus extrêmement important mettant en évidence le rôle de l'activité bactérienne, bien que la teneur des particules biodégradées et la vitesse de biodégradation soient faibles, le processus est pris quand même en considération.

La vitesse de biodégradation dépend :

* la température de l'eau et sa disponibilité en nutriments (azote, phosphore).

* de la teneur de l'eau en oxygène dissous.

* l'épaisseur de la nappe, car les microorganismes s'attaquent à la couche qui est en contact avec l'eau.

Une étude réalisée par l'U.N.E.P et al (1984) a révélé que la biodégradation d'un litre d'hydrocarbures déversé nécessite approximativement, 400.000 litres d'oxygène dissous dans l'eau de mer.

I.2.3.5 Oxydation :

La photo-oxydation est un processus, induit par les radiations U.V donnant naissance à des produits bactéricides ou tensio actifs augmentant l'émulsification du pétrole (Lacaze et al, 1980).

L'oxydation se déroule rapidement quand le pétrole déversé, se présente sous forme de film.

La présence de composés soufrés freine le phénomène d'oxydation ce dernier est lent, permet l'apparition de composés à haut poids moléculaire augmentant ainsi la densité et la viscosité de l'eau.

I.2.3.6 Solubilisation :

C'est un processus qui ne touche que les fractions légères et considérées comme étant les plus toxiques, la solubilité augmente avec la non saturation des chaînes et la présence d'un cycle selon Lacaze (1980)

I.2.3.7 Sédimentation :

Le tassement ou sédimentation a lieu quand la densité du pétrole excède celle de l'eau, les particules rejoignent le fond de 2 manières selon Morris et Butler (1973) in Lacaze (1980);

* dans les eaux côtières peu profondes, les mouvements turbulents remettent en suspension des particules qui adhèrent aux fractions légères.

* la dégradation des glomérules ou boules de goudrons formées lors du vieillissement du pétrole affecté par l'évaporation et la solubilisation, induit à la formation de particules plus petites et denses qui finissent par sédimenter

I.2.4 Impact écologique des hydrocarbures en mer :

La toxicité des hydrocarbures est essentiellement liée à la volatilité et au caractère aromatique des molécules.

Le benzène et le toluène sont considérés comme étant les plus toxiques. Léonard (1990) , indique que les individus exposés aux effets du benzène, présentent généralement des dommages médullaires.

catastrophe de "l'amoco-cadiz" du 16 Juin 1978 un an après.

Le tableau 3.a estime les concentrations toxiques d'hydrocarbures polyaromatiques au niveau de la chaîne alimentaire .

tableau no 3.a

Estimation des concentrations d'aromatiques toxiques pour les organismes aquatiques (PNUE/OMS 1979).

Classe des organismes	Concentration (P P.M)
Poissons à nageoires	5-50
larves de toutes espèces	0.1-1
crustacés pélagiques	1-10
gasteropodes (escargot, etc	1-100
bivalves (huitres , palourdes)	5-50
crustacés benthique(homards , crabe)	1-10

Tableau no 3.b:

Bilan écologique de l'amoco-cadiz montrant quelques effets des hydrocarbures , une année après l'accident

<u>En terme d' altération</u>	<u>En terme de mortalité</u>
- prolifération des bactéries epiphytes sur les algues et les rochers pollués	- 1/3 du littoral a perdu sa biomasse
- reduction des populations des mollusques herbivores, bigorneaux, crustacés herbivores et detritivores	- 1/4 des mortalité a touché les animaux des rochers bigorneaux et patelles, les 3/4 concernent les animaux du sédiment,(coquillages, vers et crustacés.)
- brouillage de stimulis intraspecific et inter-specific normaux(hormones , phéromones)	- mortalité planctonique au niveau de la zone cotière
- prolifération des copepodes lors de la destruction des populations herbivores et detritivores.	- mortalité spectaculaire des oiseaux
- accélération locale de croissance , des algues en prenant comme hormone de croissance le pétrole	- le manque d'oxygène et sa raréfaction a été la cause d'une mortalité secondaire.
- accumulation massive des detritus algaux a fait ralentir la degradation des hydrocarbures piégés dans le sédiement .	- l'absence de certaines espèces a favorisé le recrutement d'espèces caractéristiques de pollution organique (<u>Cirratulidae et Capitellidae</u>)
- les animaux ayant survécu ont été contaminés avec (taux allant de 200 à 500 et parfois arrive à 1500 P.P.m)	
- reduction de la faune des petits crustacés detritivores, a entrainer un manque de nourriture.	

CHAPITRE - II -

MATERIELS &

METHODS

Vu, la génèse, la dynamique et la richesse biologique de la baie de BouIsma l, plusieurs travaux ont été effectués sur ce site du point de vue biologique, sédimentologique se résumant comme suit :

* Leclair. ., (1972)- sédimentation holocène sur le versant meridional du bassin algérien-baléares (pr continent algerien).

* DAGORNE , (1970)- Remarques preliminaires sur la sédimentation prelittorale en baie de Bou Ismaïl.

* LEGAL ., (1969)- Etude de l'endofaune des pelouses de zosterac s superficiels de la baie de castiglione.

* AIT KACI et Pauc., (1983)- sédimentation en baie de bou Ismaïl et les apports en suspension de l'oued Mazafran, variations saisonnières.

* BAKALEM et ROMANO .,(1982)- pollution et peuplement benthique dans la region algéroise (baie d'alger et baie de Bou Ismaïl)

* HASSAM . ., (1991) - Etude des peuplements macrobenthiques de la baie de bou Ismaïl (secteur est).

* OULMI .,(1991) - Etude des peuplements macrobenthiques de la baie de bou Ismaïl (secteur Ouest).

* BRAIK ., (1987) - Etude de la dynamique sédimentaire devant Bou Ismaïl.

*BOUKRETAOUI. et BOUTOULLI. ., (1989) - Etude des paramètres physico-chimiques approche biosédimentaire.

1.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE (carte N° 1.1)
La baie de Bou Ismaïl anciennement le golfe de CASTIGLIONE est insérée entre le massif du Chenoua à l'ouest et le massif d'Alger à l'Est.

La baie couvre une superficie de 350 Km² entre le mont Chenoua et Ras Acrata à l'Est, son ouverture est de l'ordre de 40 Km orientée du sud ouest au nord est.

1.1.1 Morphologie de la côte et du plateau :

La pente moyenne de la marge littorale du plateau continental est de 1% environ entre Castiglione et Sidi fredj, tandis que dans la baie du chenoua, la pente est de 1.5% (Coumes et Rousseau (1967)).

Le plateau continental de la baie présente une inflexion nette autour de l'isobathe - 100m, sa largeur moyenne est de 8 Km en tous les points de la ^{isobathe} baie, les plages de cette dernière se repartissent en 3 types :

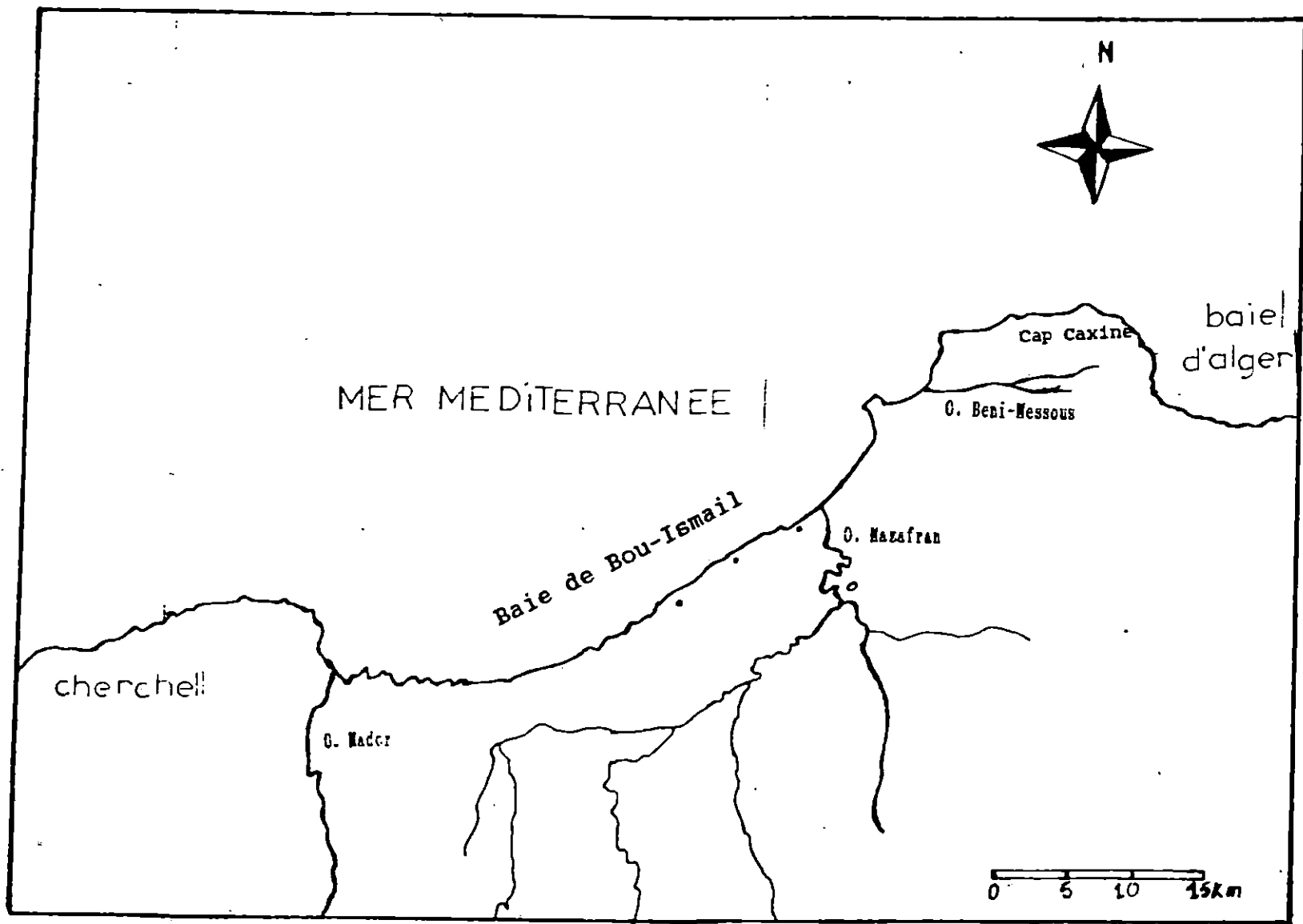
1 er type : correspond aux côtes basses et sableuses (zeralda)

2 eme type : correspond aux côtes basses et rocheuses à bord non abruptes présentant des entablements sous marins envahis par les herbiers à zoostères et posidonies (région de CASTIGLIONE)

3 eme type : plages à côtes rocheuses déchiquetées à forte pente (baie du chenoua).

1.1.2 Couverture sédimentaire carte N° 2 :

La repartition spatiale des différents faciès sédimentaires issus de la production biogène et des apports terrigènes, reflètent l'état d'équilibre entre les caractéristiques granulométriques des matériaux et de l'hydrodynamisme de la côte, selon Coumes et Rousseau (1967),



CARTE n° 1a SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA BAIE DE BOU-ISMAIL

la baie de Bou Ismail est caractérisée par un sédiment uniforme. Au delà de 30 m, ce dernier devient rapidement homogène dans presque tout l'ensemble de la baie. Ceci a été confirmé par BOUKRETAOUI et BOUTOULLI (1989). Ce ne sont que les sédiments côtiers appartenant à la zone épinéretique qui présentent les aspects les plus divers en raison des apports terrigènes, de l'agitation des eaux et de l'activité biologique.

Ces sables fins cités par DAGORNE (1970) font partie de la catégorie des sables (0.04 à 1 mm) infralittoraux peu riches en macrofaune.

LECLAIRE (1972), les qualifie de sables fins, très quartzeux et riches en gemmes, formant une succession de belles plages de DOUAOUDA à Ras Acrata.

Ces sables côtiers à double origine (terrigené et bioclastique) se chargent progressivement vers le large, en matériel argileux détritique et passent successivement à des sables vaseux et des vases sableuses surtout à l'est de la baie et finalement donnent des vasières qui prédominent à l'ouest de la baie DAGORNE (1970).

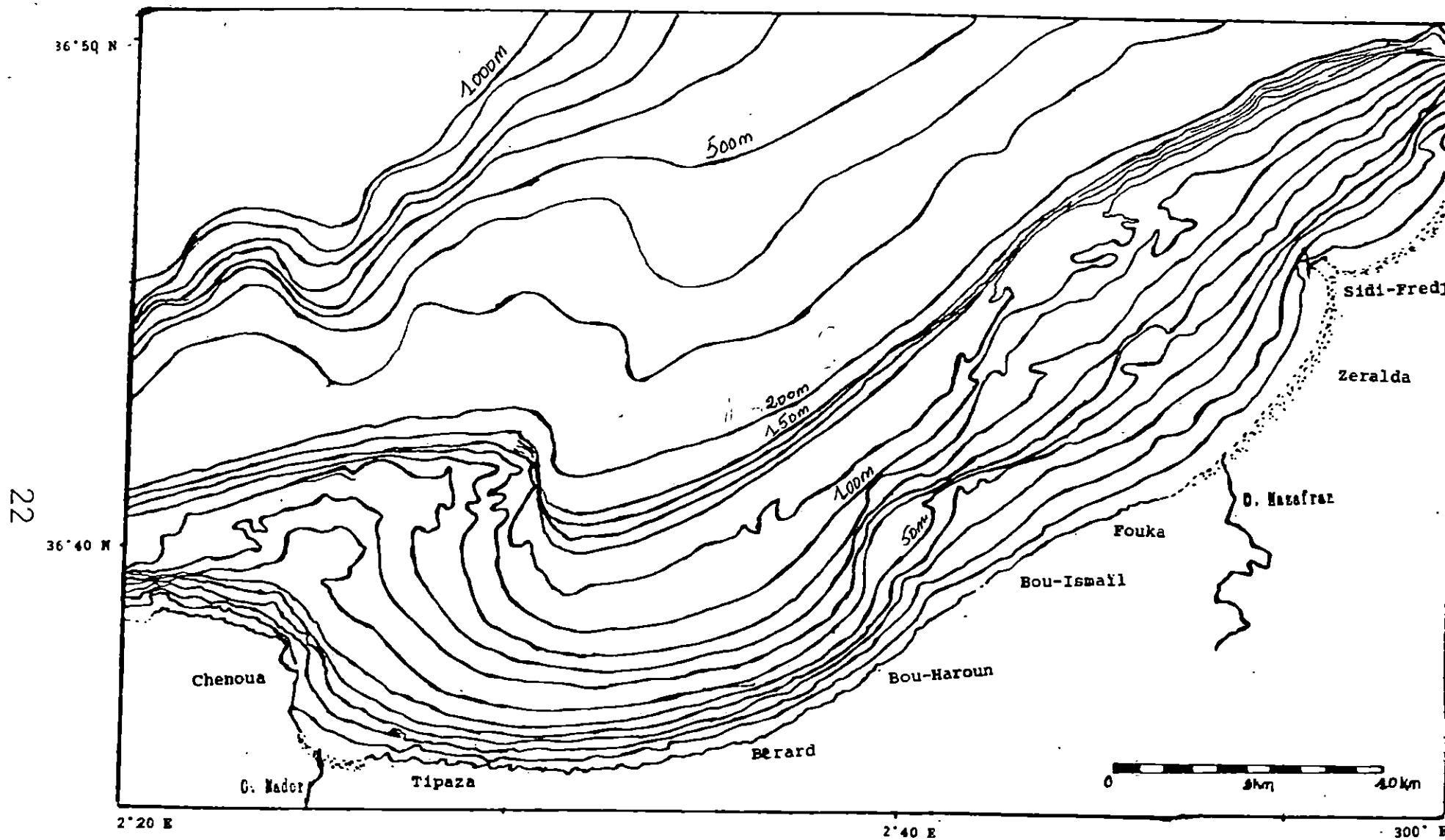
1.1.2. 1 LES OUEDS DE LA BAIE :

Plusieurs oueds à régime irrégulier jalonnent la baie de bou Ismail dont les plus importants se présentent comme suit :

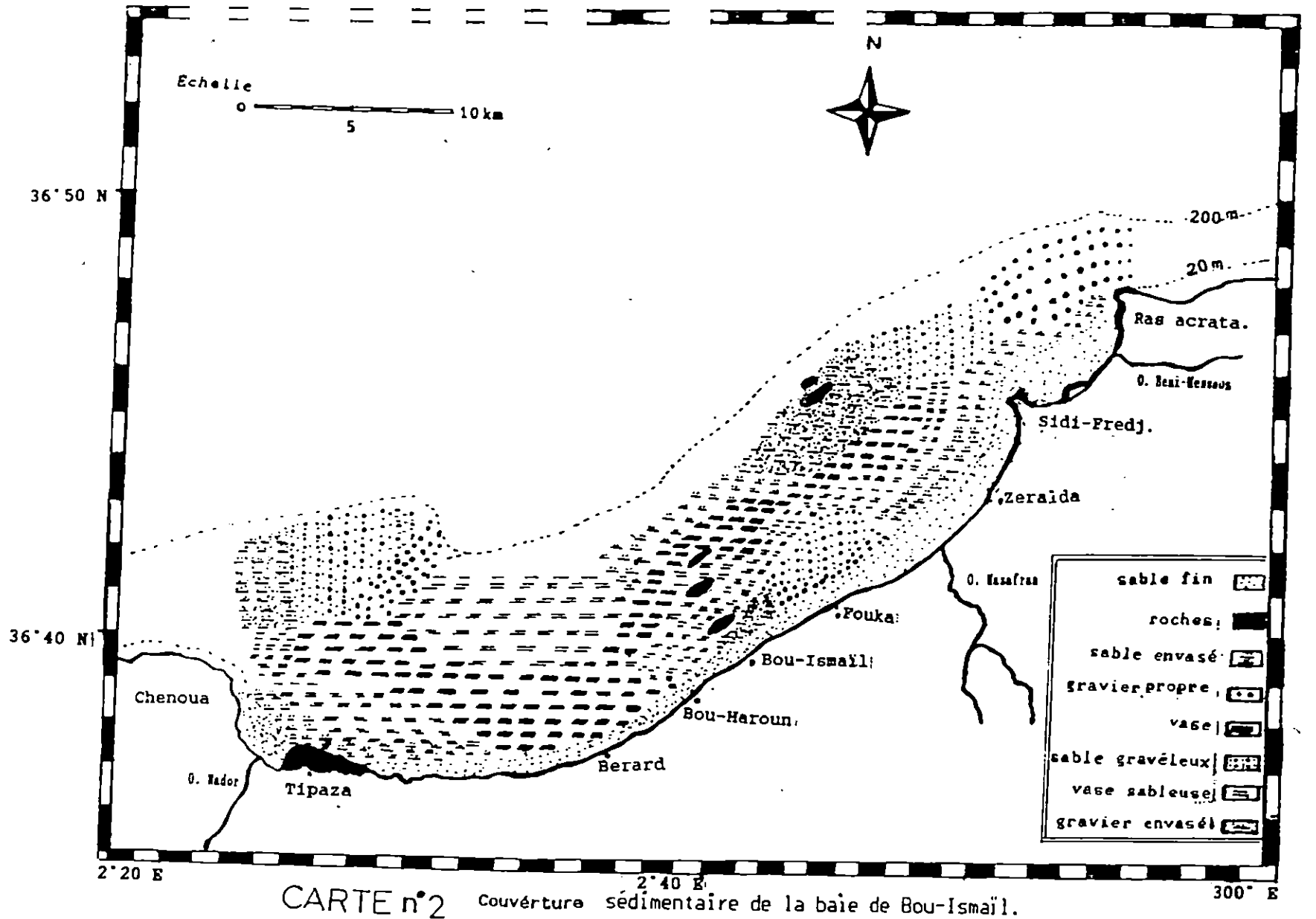
* Oued Mazafran :

Il se situe à 30 Km de l'ouest d'Alger, il prend naissance à la jonction de l'oued chiffa et l'oued Djer.

Le bassin est étendu à 1850, Km² débouche dans la mer entre Douaouda et zeralda.



CARTE n°3 Bathymétrie de la Baie de Bou-Ismaïl (DAGORNE 1972)



CARTE n°2

Couverture sédimentaire de la baie de Bou-Ismaïl.

(BOKRETAOUI et BOUTOUILI, 1989)

l'oued se trouve en situation d'étiage à partir du mois d'Avril jusqu'en Octobre PAUC (1987).

en période de crue (de Décembre - Mars) son débit augmente rapidement de $1\text{m}^3/\text{s}$ à $130\text{m}^3/\text{s}$.

En décembre 1980, montrant une irrégularité, sa charge solide en matière en suspension atteint $15 \mu\text{g}/\text{l}$ et quelques mg/l en période d'étiage Ait Kaci et Pauc (1987). *Janvier des le temps de quelques mg/l & plus $15\text{g}/\text{l}$*

* Oued Nador :

Situé près du Mont Chenoua, ce dernier regroupe 3 oueds, Bou Yersen, Bou Ardon et Meriad, l'étendue de l'oued est de 200 à 230 Km^2 avec une charge solide de $0.89 \text{ m}^3/\text{s}$ (Bokretaoui et Boutouilli (1989)). *Li*

* Oued Beni Messous :

l'oued situé à 18 Km d'Alger, traverse les communes Beni Messous et Cheraga, l'oued parcourt à son aval sur une distance de 275 m, un terrain plat avant d'atteindre la mer, son débit liquide est de $0.245 \text{ m}^3/\text{s}$ Mahiout (1989)

1.1.3 Climatologie :

La baie de Bou Ismaïl est caractérisée par un climat sub-humide et une périodicité des vents

La baie est soumise à une période de crues intenses à partir du mois de Septembre jusqu'en Janvier, et à une chute des crues à partir du mois de Février jusqu'en juillet.

La période des vents se traduit par une prédominance des vents ^{d'ouest} d'ouest en période hivernale et des vents d'est en période estivale avec une vitesse allant de 6 à 10 noeuds Boukretaoui et Boutoulli., (1989).

1.14 Courantologie :

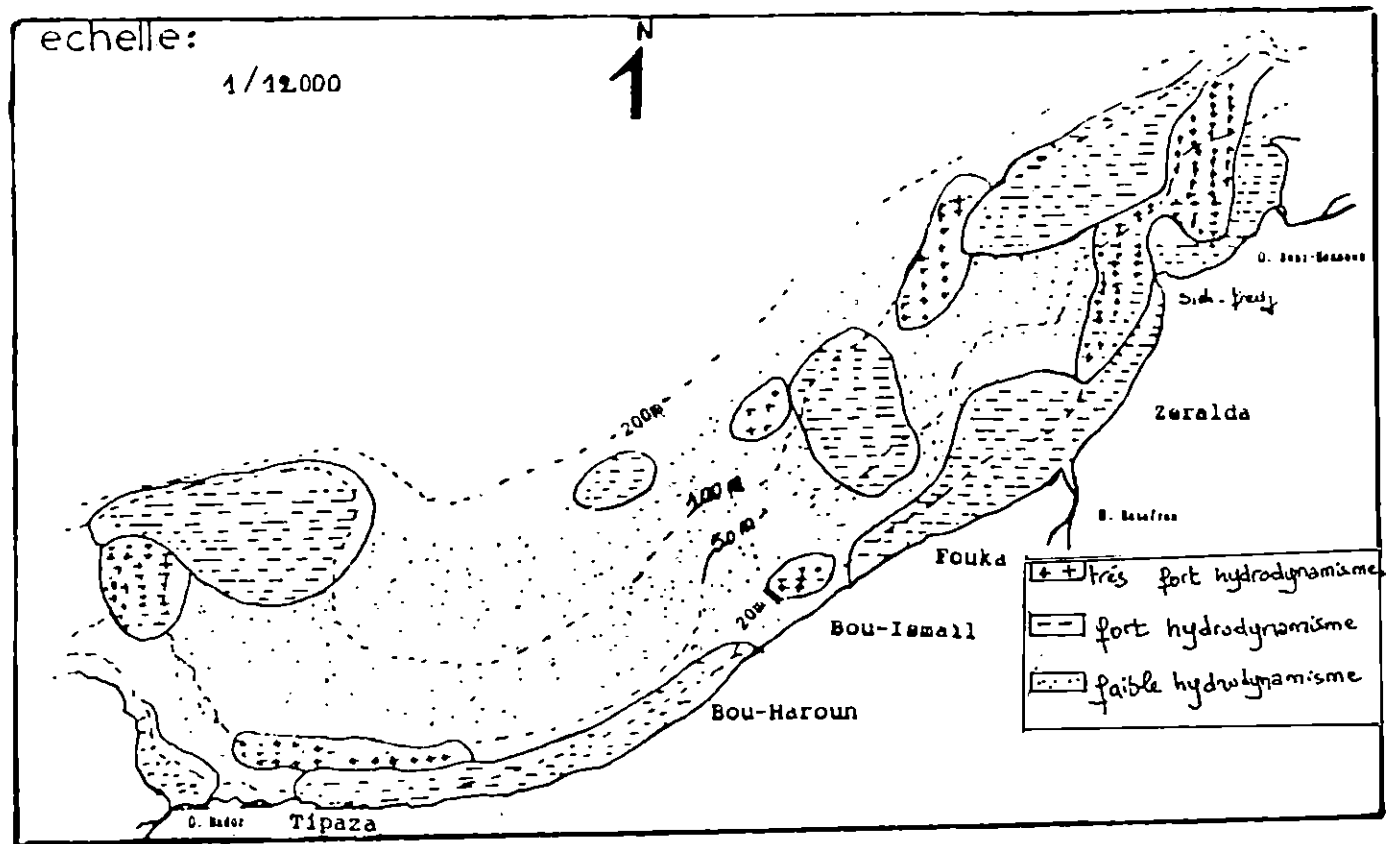
Vu la genèse du bassin Algérien, le courant atlantique vient se coller aux côtes maghrébines vers 0° prenant la dénomination du courant Algérien, selon Taupier-Letage.,(1988), ce dernier commence à dégénérer en méandres et tourbillons cycloniques et anticycloniques vers 1-2 °E. Selon les travaux de Bernard.,(1953) in Coumes et Rousseau.,(1967), ce courant de 0.5 à 1 m/s crée un contre courant littoral vers l'ouest dans la majorité des baies orientées vers l'est, c'est le cas pour la baie de chenoua, la direction du courant atlantique algérien prédomine sur la partie de la côte orientée vers l'est c'est le cas de la zone comprise entre Bou Ismail et Sidi Fredj.

Les courants de surface, entraînent le transport d'un sédiment fin, tandis que les courants de fond interviennent dans l'érosion du sédiment Boukretaoui et Boutoulli.,(1989).

1.15 Hydrodynamisme de la côte (carte n° 4):

La baie de Bou Ismail est soumise à un hydrodynamisme ^{important} dont l'indice varie de 1.25 à 1.90 Boukretaoui et Boutoulli., (1989).

Cet hydrodynamisme s'accroît au niveau du cap de Sidi-Fredj et le massif du chenoua où le plateau continental est étroit et les affleurements rocheux ^(surtout) sont importants variant de 2.01 à 3.49 ^{les} entraînant un transfert du sédiment fin surtout vers la partie Est de la baie Coumes et Rousseau.,(1967).

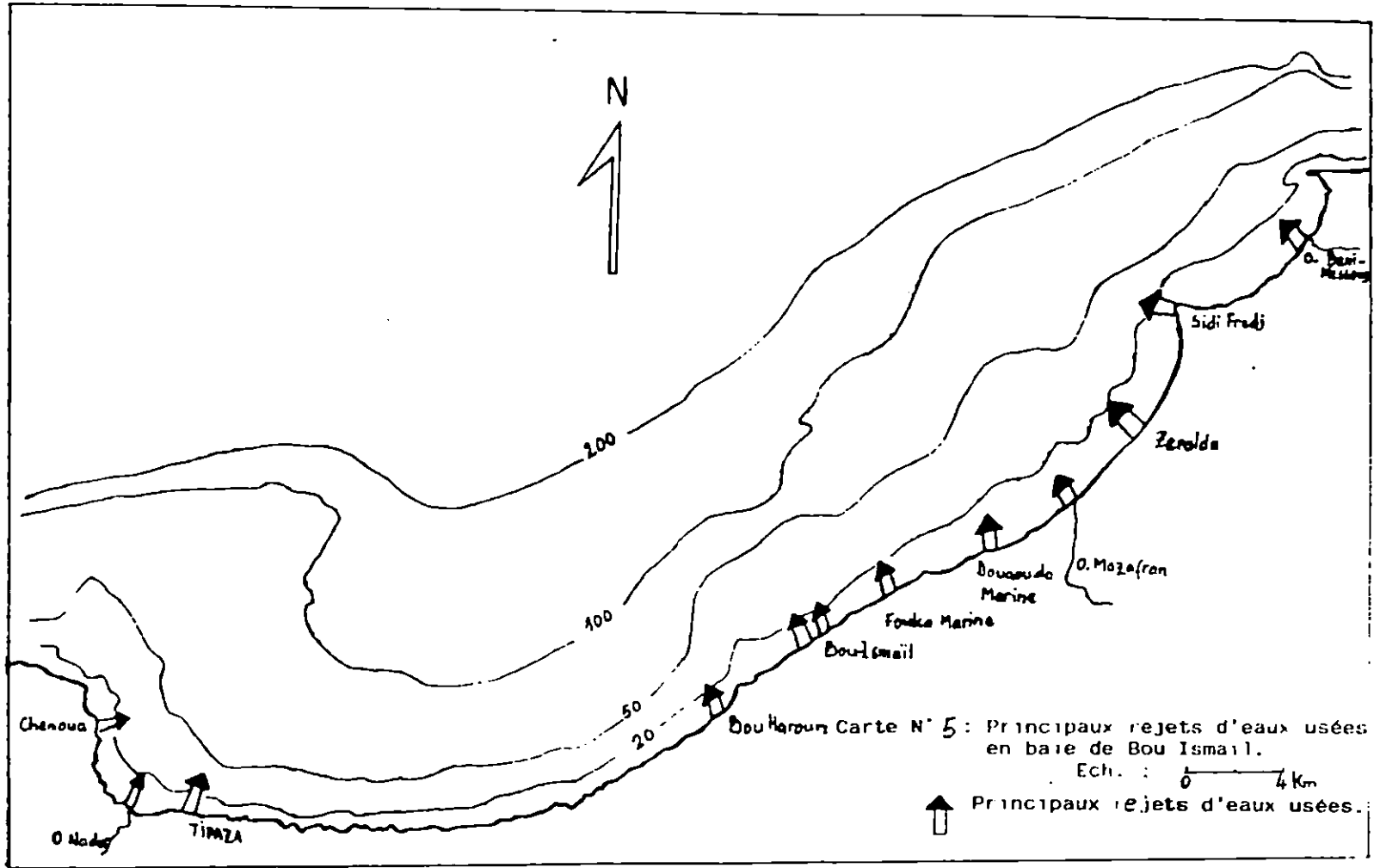


carte n°4

CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES

DE LA BAIE DE BOUISMAIL

Boukretaoui et Boufouilli (1989)



1.2.1 Sources potentielles de pollution au niveau de la baie :

La baie de Bou Ismaïl est une zone à vocation touristique et agricole. Sa frange cotière est soumise, aux rejets domestiques des villes et des complexes touristiques (carte.5).

L'apport de ces eaux usées est estimé tout le long de la côte à 4382 m³/j (Amara., (1988)) ces derniers se déversent en mer sans aucun traitement et s'accroissent en période estivale de plus en plus en note la contribution des trois oueds cités précédemment qui viennent se déverser en mer, en drainant les eaux de ruissellements des terres agricoles, des effluents urbains et industriels.

Une enquête menée en 1991 au niveau de la chambre de commerce de la wilaya de Tipaza a révélé l'existence de certaines entreprises industrielles de plastique, caoutchouc, chimie de verre, de papeterie, ainsi que les peaux de chaussures et textiles résumés dans le tableau n° 3 :

Tableau n° 3 Localisation des différentes entreprises industrielles (chambre de commerce de la wilaya de Tipaza 1991)

Industries textiles	Cuir et peaux	Papeterie	Plastique, caoutchouc et verre
Ain Benian (28)	Satouelli 1	Fouka (1)	Ain Benian (3)
Douaouda (2)	Bou Ismaïl (2)	Zeralda (1)	Satouelli (3)
Fouka (4)	Ain Benian (1)		Bou Ismaïl (1)
Bou ismaïl (8)			Zeralda (3)
Bou Haroun (3)			Fouka (2)

II.2 METHODOLOGIE

II.2.1 Prélèvement et choix des stations (carte 1.b) :

L'échantillonnage a été réalisé le 18 et 19 août 1992, sous de bonnes conditions météorologiques (mer très calme) à bord de l'IBTACIM;

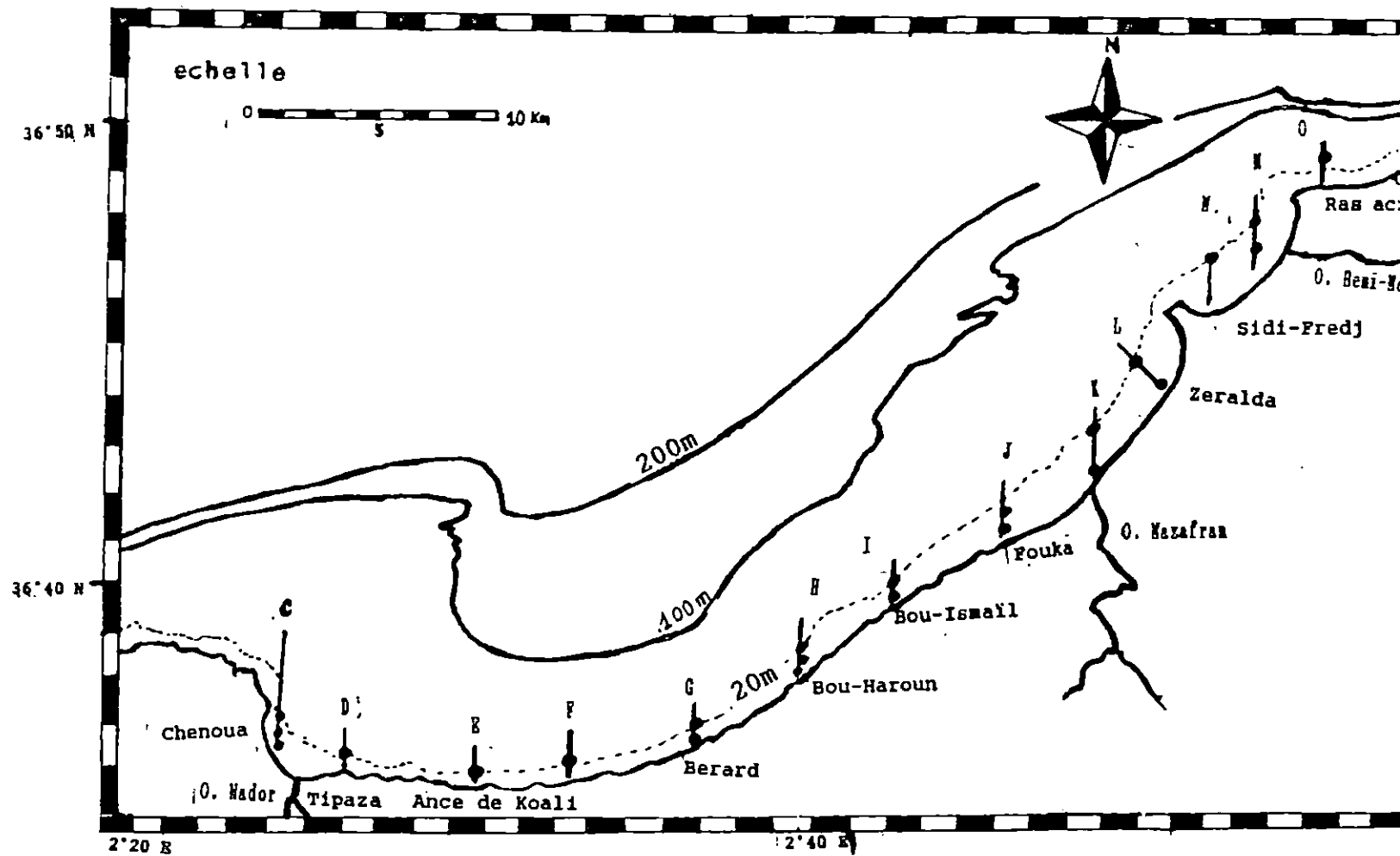
Le prélèvement a été effectué au niveau du sédiment superficiel de la baie de Bou Ismaïl. Echantillonnée en 17 radiales, la profondeur des stations n'a pas dépassé l'isobathe - 13m, le sédiment a été prélevé à (-2.5m, 5m, - 10 à 13m)

II.2.2 Appareils et matériels :

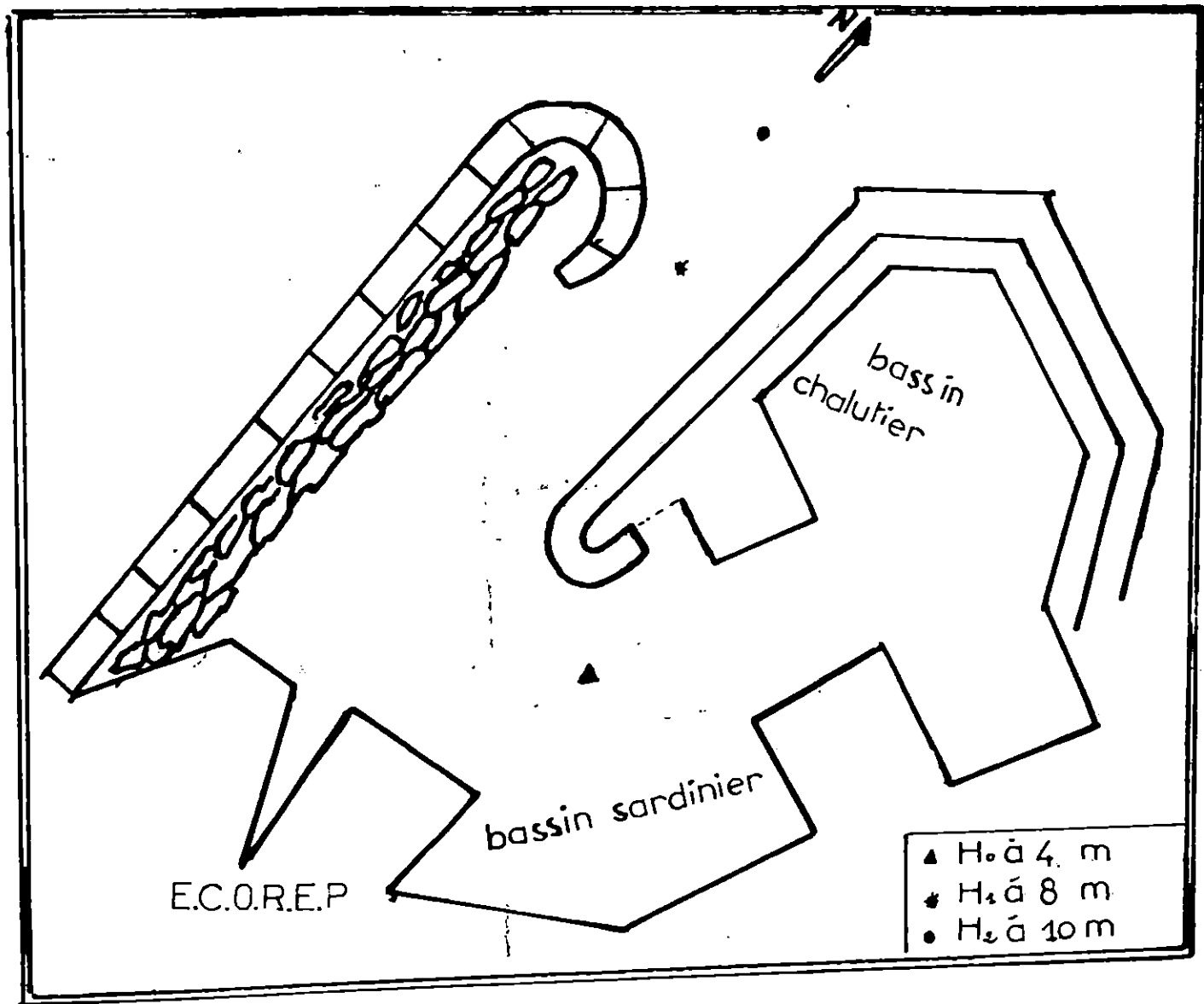
a - Matériels utilisés :

- piluliers en verre dont le couvercle est protégé de papier aluminium et rincés à l'hexane.
- erlens meyers à col rodé de 100 ml
- colonne chromatographique $\phi = 1.8$ cm
- laine de verre
- éprouvettes graduées
- tubes à essais (v = 25 ml)
- béchers
- mortier en porcelaine
- extracteur soxhlet
- benne - van - veen
- spatule métallique

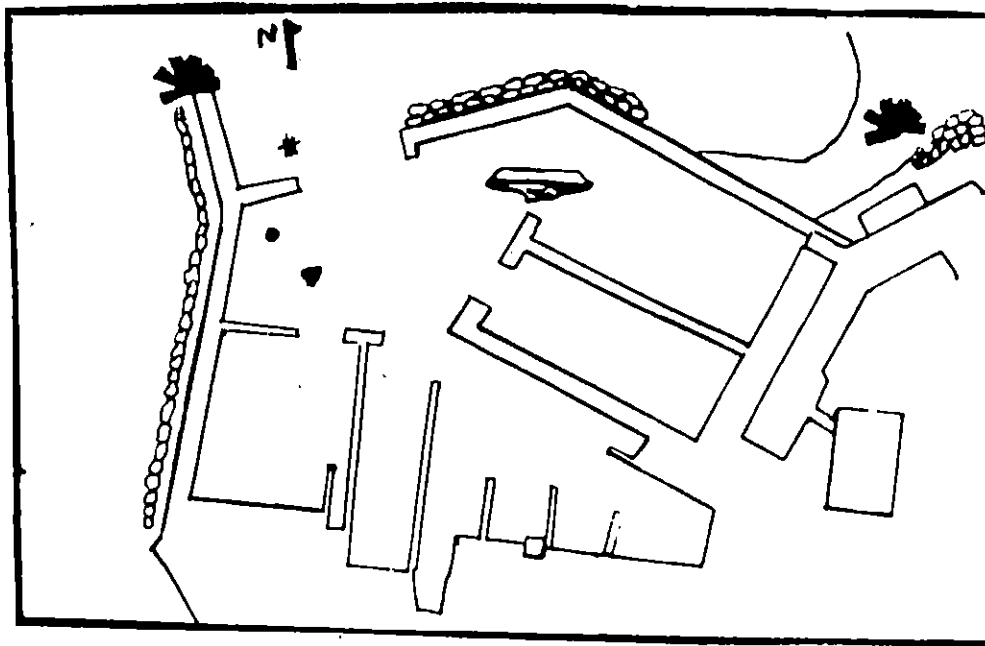
30



CARTE n°1b Localisation des stations en baie de Bou-Ismaïl.



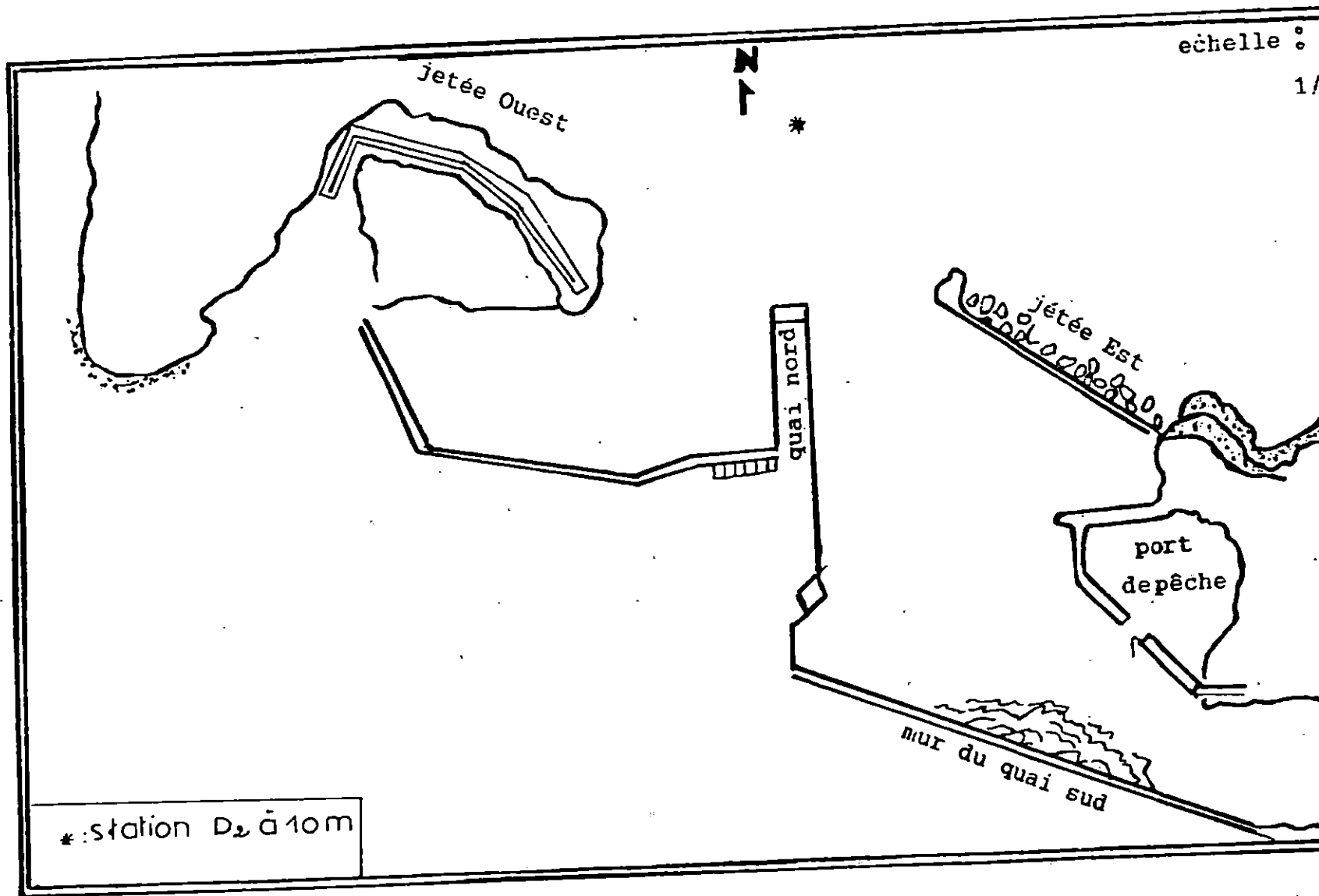
LOCALISATION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONAGE
AU NIVEAU DU PORT DE BOU-HAROUN



- | | |
|---|---------------------------|
| ▲ | PSFI _e (2,5 m) |
| ● | PSFI (2,5 m) |
| ◆ | PSF (7 m) |

POSITIONNEMENT DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE

AU NIVEAU DU PORT DE SIDI-FREDJ



LOCALISATION DE LA STATION D'ÉCHANTILLONNAGE
AU NIVEAU DU PORT DE TIPAZA

- balance de précision
- évaporateur rotatif *évaporateur*
- lyophilisateur
- agitateur mécanique
- salinomètre
- spectrofluorimètre ultra violet 10 s Hitachi

C - Réactifs :

- acetone : Janssen
- hexane : Riedel de haën
- dichloromethane : Riedel de haën

d - Adsorbants :

- gel de silice 70-230 mesh ASTM
- Alumine 70-230 mesh ASTM
- gaz : azote
- boiling chips
- mercure

II.2.3 PRELEVEMENT ET MESURE DES PARAMETRES PHYSICO CHIMIQUES

L'engin de prélèvement utilisé est la *been* van veen (fig..3), une fois que le sédiment prélevé, il est transvasé dans des pilliers étiquetés et fermés hermétiquement en intercalant une feuille de papier aluminium entre le bouchon en plastique (source potentielle de contamination) et le flacon, ensuite les échantillons sont conservés au frais à - 18°C pour être traités au laboratoire.

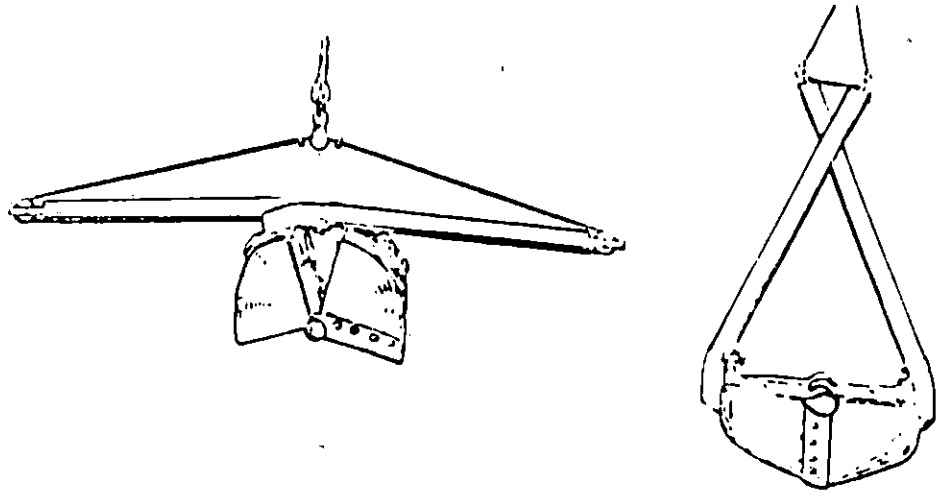
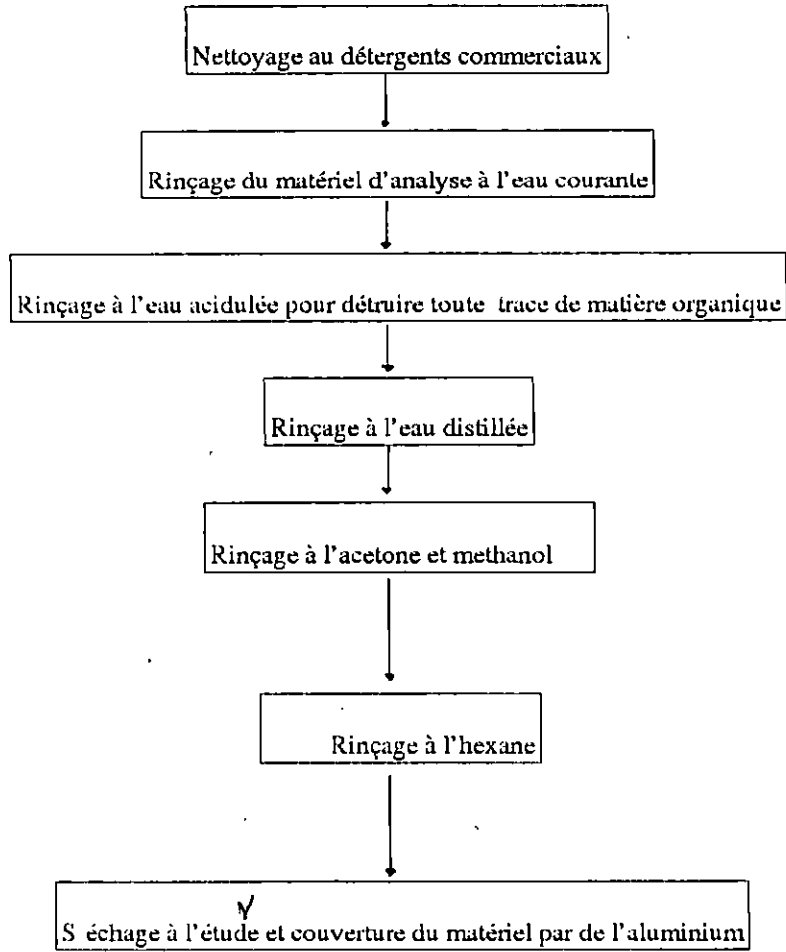


FIG 3 Bann VanVeen pour le prélèvement d'échantillons de sédiments (d'après H.Friedrich)

fig^o 4:

PROCEDURE DE NETTOYAGE DU MATERIEL DE TRAITEMENT ET
D'ANALYSE :

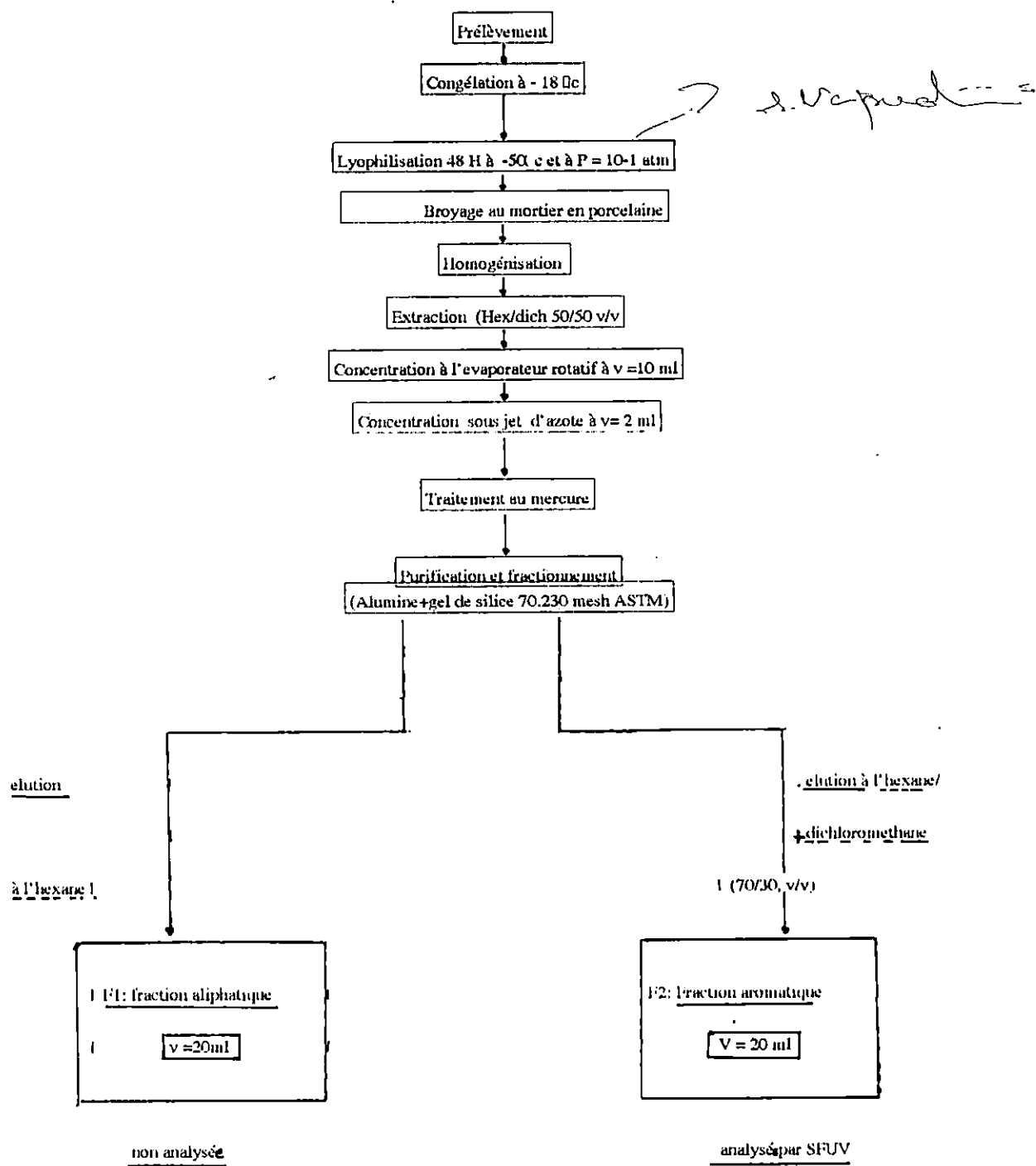


La mesure des deux paramètres physico-chimiques températures et salinité est réalisé à l'aide d'un salinomètre modèle Kenteil 5005.

Une fois au laboratoire , les échantillons de sédiments ont été lyophilisés pendant 48 H, puis réduits en fraction fine à l'aide d'un mortier en porcelaine.

Fig no 5 :

Etapes suivies pour le traitement du sédiment :



II .2.4.1 Extraction :

C'est une phase primordiale qui permet l'extraction des hydrocarbures, cette dernière porte sur 5g de sédiment sec additionné de 1 g de sulfate de sodium anhydre, le tout est placé dans un extracteur soxhlet (fig.6) dont la cartouche en cellulose a été conditionnée (l'extraction à blanc) .

Le solvant d'extraction est un mélange d'hexane et de dichlorométhane (50/50 v/v), la durée de l'extraction est de 8 H.

A chaque série d'échantillons , un blanc de procédure ainsi qu'un échantillon d'intercalibration (SDK-1/Ph fourni par le MESL de l'A.I.E.A à Monaco) sont réalisés.

A.I.E.A: agence internationale à l'énergie atomique

MESL: marine environment & studies laboratory

II - 2.4.2 Concentration :

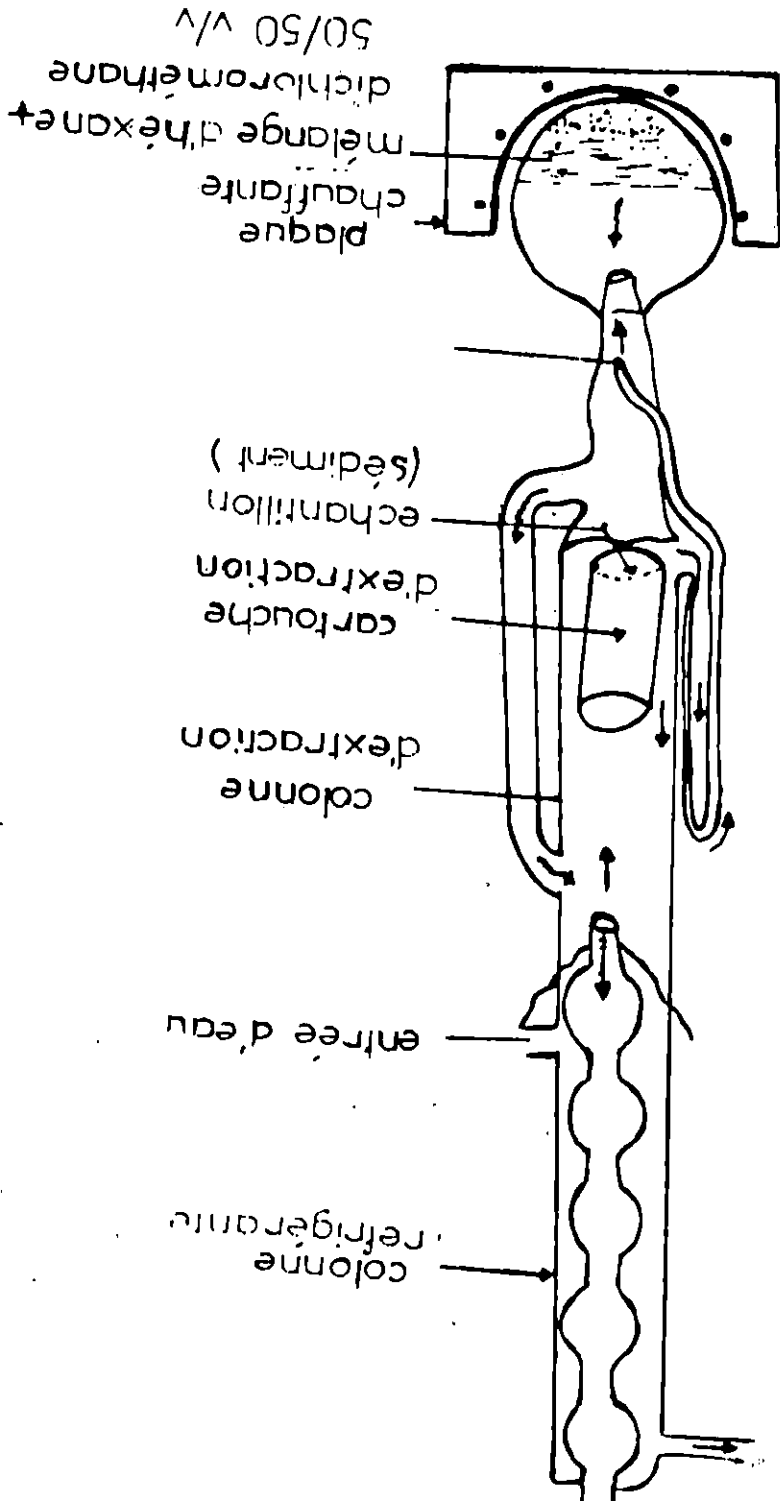
A l'aide d'un évaporateur rotatif (fig .7) la concentration de l'échantillon est réalisée, dans le but d'éliminer le solvant d'extraction, la température du bain marie est portée à 45°C.

L'échantillon concentré jusqu'à un volume de 10ml, subit une seconde concentration à 2 ml sous jet d'azote.

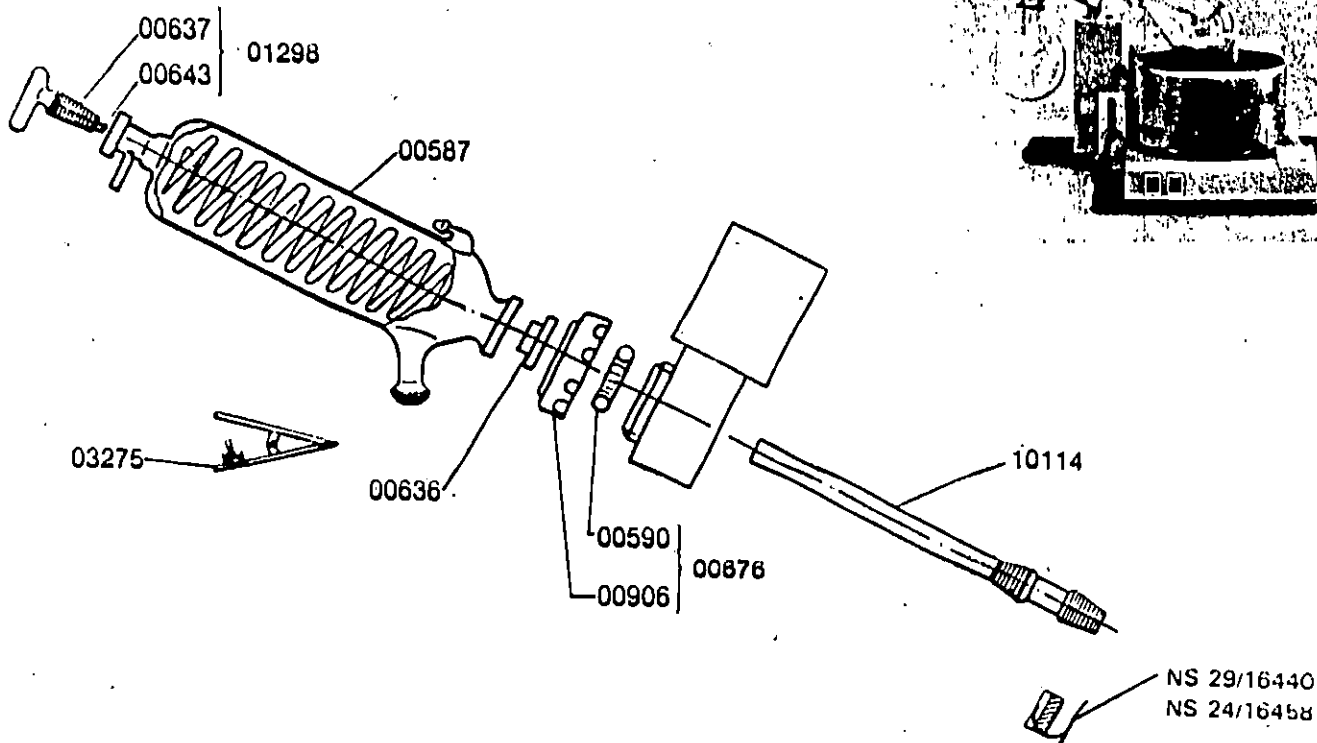
On note que la concentration est considérée comme étant l'étape la plus délicate du traitement où l'on risque beaucoup de pertes.

DISPOSITIF D'EXTRACTION SOXHLET

FIG n°6



sortie d'eau



- 00587 Réfrigérant
- 00636 Joint KD-22
- 00637 Robinet
- 00643 Tuyau PTFE
- 00676 Couplage avec ressort
- 01298 Robinet d'introduction compl.
- 03275 -Pince
- 16440 Agrafe de sécurité 28
- 10114 Conduit de vapeur long

Support

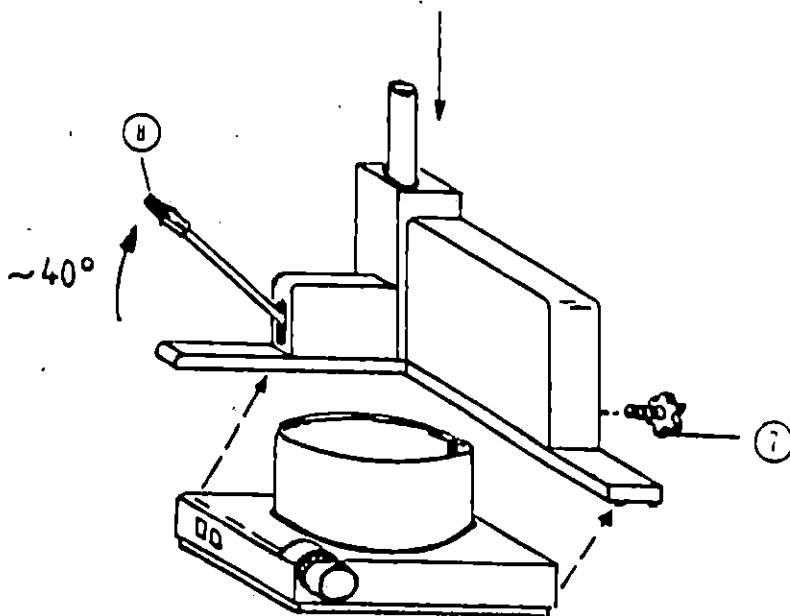


Fig. 7 :-Appareil de concentration "ROTA VAPOR"

II .2.4.3 Purification et fractionnement :

a - Traitement au mercure :

2 gouttes de mercure sont ajoutées dans chaque extrait d'échantillon , permettant l'élimination des composés soufrés.

b - Chromatographie liquide sur colonne ouverte :

La chromatographie liquide est destinée à éliminer les composés polaires, on note que l'alumine est un bon adsorbant qui permet l'élimination des lipides, tandis que la silice permet la partition entre la fraction aliphatique et aromatique Michel (1983).

La séparation chromatographique est basée sur la distribution des composés existant dans l'échantillon entre une phase stationnaire représentée par les adsorbants (gel de silice et alumine qui ont été activés à 130°C pendant une nuit et désactivés par addition de 5% d'eau distillée) et une phase mobile représentée par les solvants organiques (hexane et dichlorométhane).

* Remplissage et conditionnement de la colonne :

La colonne utilisée est dotée d'un diamètre interne de 1.3 cm, dans laquelle sont placés respectivement :

- un tampon de laine de verre
- 5 g d'alumine
- 5 g de gel de silice
- 1 g de sulfate de sodium anhydre

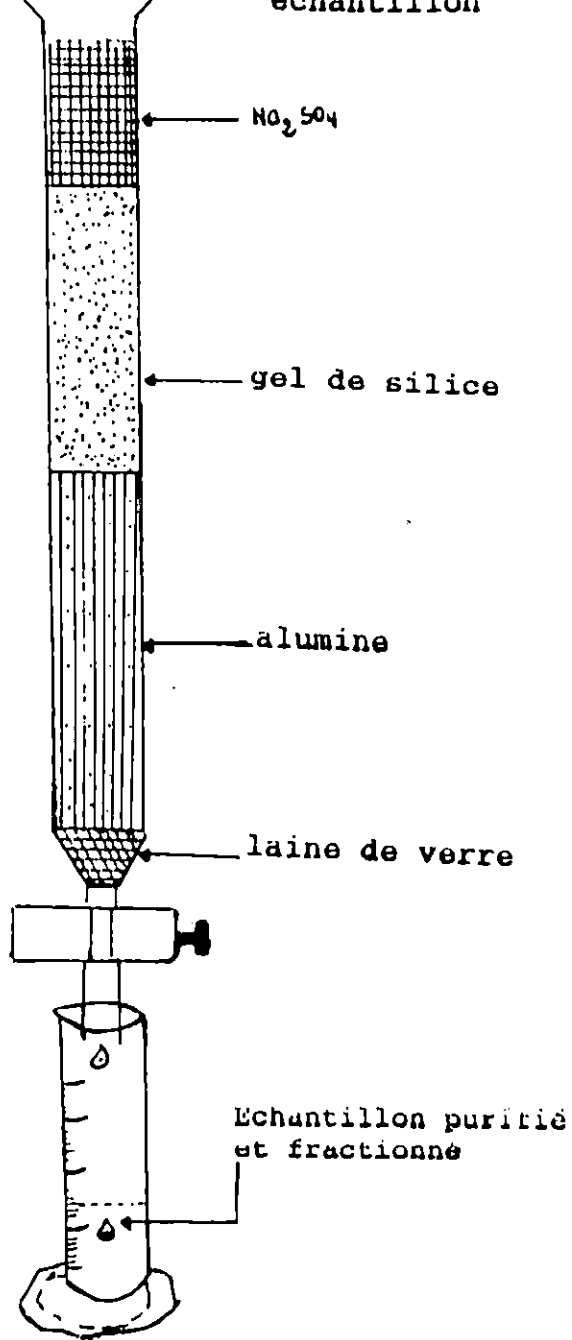


FIG 8

COLONNE CHROMATOGRAPHIQUE
DE PURIFICATION ET DE FRACTIONNEMENT

* Conditionnement de la colonne :

le conditionnement se fait par passage successif de :

- 10 ml d'hexane
- 10 ml de dichlorométhane
- 10 ml d'hexane

Le fractionnement permet l'obtention de deux fractions analytiques

1ere élution :

L'élution l'hexane permet la récupération de la fraction aliphatique , F1 = 20 ml dont l'analyse n' a pas été réalisée.

2eme élution :

L'élution au mélange hexane / dichlorométhane 70/30 v/v) permet la récupération de la fraction aromatique f2 = 20ml dont l'analyse a été réalisée par spectrofluorimétrie ultra -violet (SFUV)

Les protocoles analytiques mis au point pour l'identification et la quantification des hydrocarbures dans le milieu marin sont nombreux, ils sont fonction du but recherché (hydrocarbures totaux, aromatiques, variation temporelle ou spatiale ...) parmi ces techniques analytiques on cite :

* Les méthodes spectroscopiques:

Infrarouge (IR) - absorption ultra violet, fluorescence U.V, résonance magnétique nucléaire.

* Les méthodes chromatographiques:

chromatographie en phase gazeuse (C.P.G), chromatographie liquide à haute performance (H.P.L.C), chromatographie sur couche mince (C.C.M)

* Les méthodes couplées :

G.P.G / SM (chromatographie en phase gazeuse / spectographie de masse)

C.P.G/I.R.T.F (chromatographie en phase gazeuse/infrarouge à transformé de Fourier)

H.P.L.C / I.R.T.F (chromatographie à haute performance / infrarouge à transformé de fourrier).

2-5.1 ANALYSE PAR SPECTROFLUORIMETRIE ultra-violet (S.F.U.V)

La spectrofluorimétre U.V est une technique d'analyse preconisée par la comission océanographique intergouvernementale (C.O.I) de l'U.N.E.S.C.O (1977), pour la surveillance de la pollution des hydrocarbures en mer.

Cette technique a été adoptée du fait de sa sensibilité, sa rapidité, sa globalité au niveau des hydrocarbures polyaromatiques et surtout parcequ'elle est peu sujette aux interférences et fournit un excellent indice de pollution du milieu marin (MARCHAND (1983))

2-5.2 PRINCIPE DE LA SPECTROFLUORIMETRIE U.V

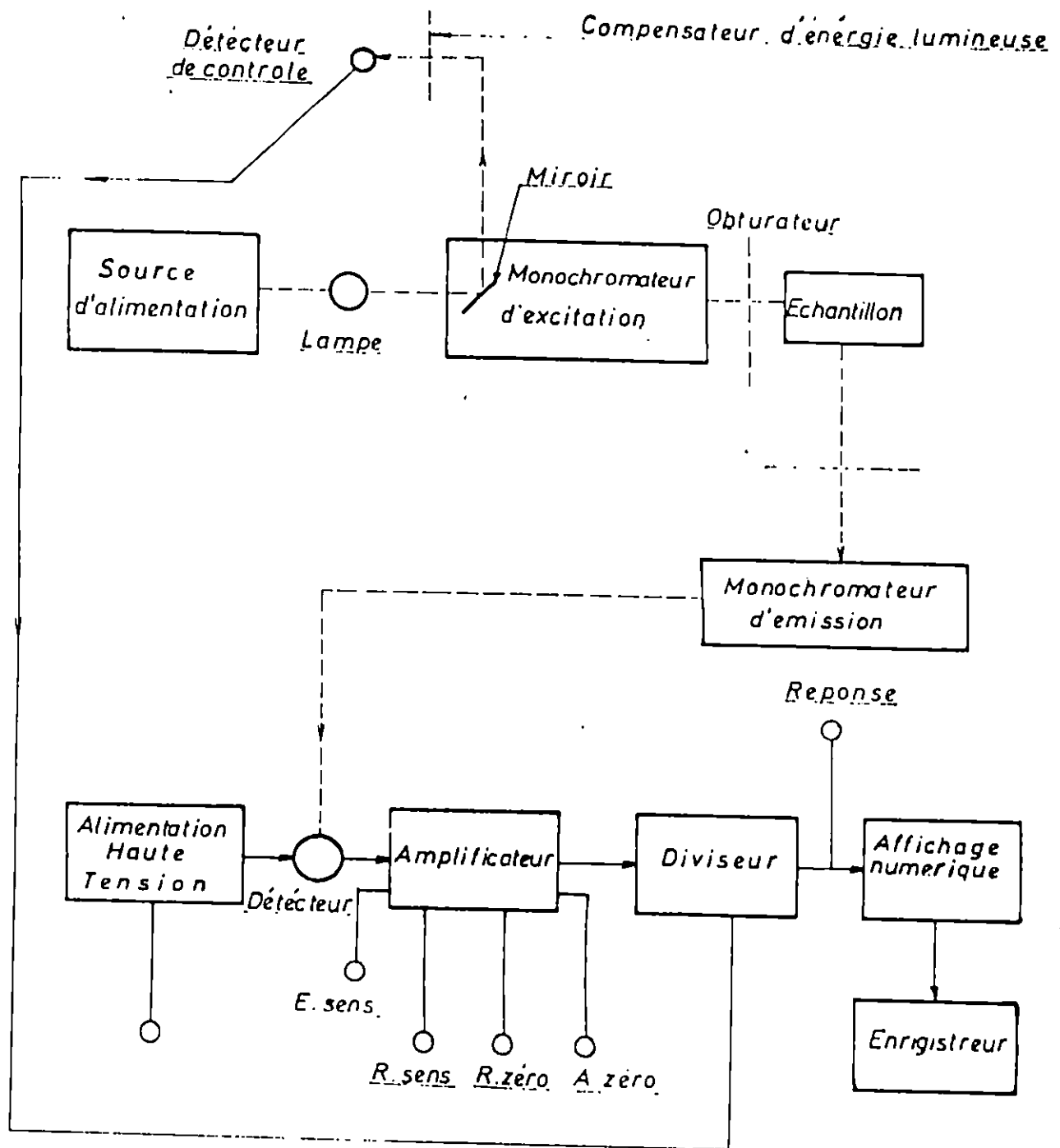
La spectre fluorimétrie U.V mesure l'émission de fluorescence des molécules d'hydrocarbures soumises à un rayonnement d'excitation U.V, la réponse de fluorescence des substances excitées ainsi que leur structures moléculaires. L'analyse n'intéressera donc que les molécules à doubles liaisons conjuguées, donc des hydrocarbures aromatiques MARCHAND (1983).

2-5.3 APPAREILLAGE ET MODE OPERATOIRE

L'appareil utilisé pour l'analyse est un spectrofluorimètre HITACHI modèle 650/10S, doté d'une lampe à xénon avec des fentes de 1.5 nm à 20 nm et un ballayage allant de 220 à 830 nm.

a - ETALONNAGE :

Le chrysène (C18 H12), a été préconisé par la commission océanographique intergouvernementale (C.O.I), comme hydrocarbure de comparaison interlaboratoire pour l'étalonnage du spectrofluorimètre U.V.



LEGENDE :

— Trajet électrique

A. zéro: Attenuation du zéro

- - - Trajet optique

E. sens.: Echelle de sensibilité

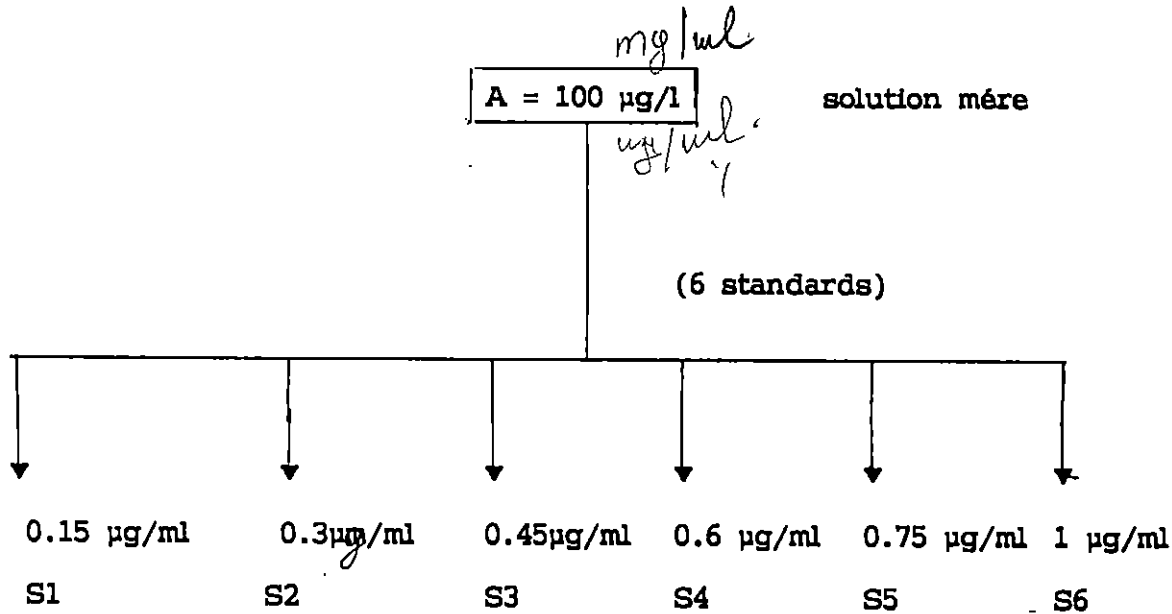
R. sens.: Réglage de la sensibilité

R. zéro: Réglage du zéro

Fig. 9 DIAGRAMME DE FONCTIONNEMENT DU SPECTROFLUORIMETRE ULTRAVIOLET

b - PREPARATION DES STANDARDS

Une solution mère de chrysène à 100 $\mu\text{g}/\text{l}$ est préparée en faisant dissoudre 1 mg de chrysène solide dans 10 ml d'hexane.



(X) Aux concentrations de ces 6 standards (S1, S2, S6) correspondent les volumes suivants :

V1 (0.015 ml), V2 (0.03 ml), V3 (0.045 ml), V4 (0.060 ml), V5 (0.075 ml), V6 (0.1 ml).

Les fioles contenant les solutions standards sont placés dans un bac à ultrasons pendant 2 minutes dans le but de faire dissoudre le chrysène dans de l'hexane.

c - LECTURE

Une fraction de l'extrait purifié est placée dans une cuve en quartz de 1 cm de trajet optique avec une :

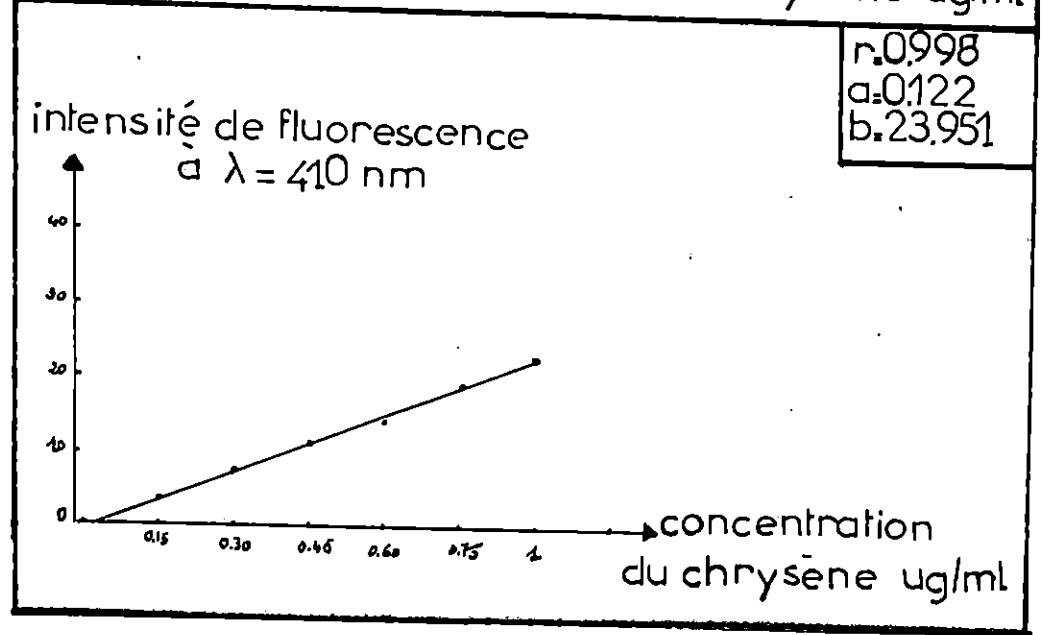
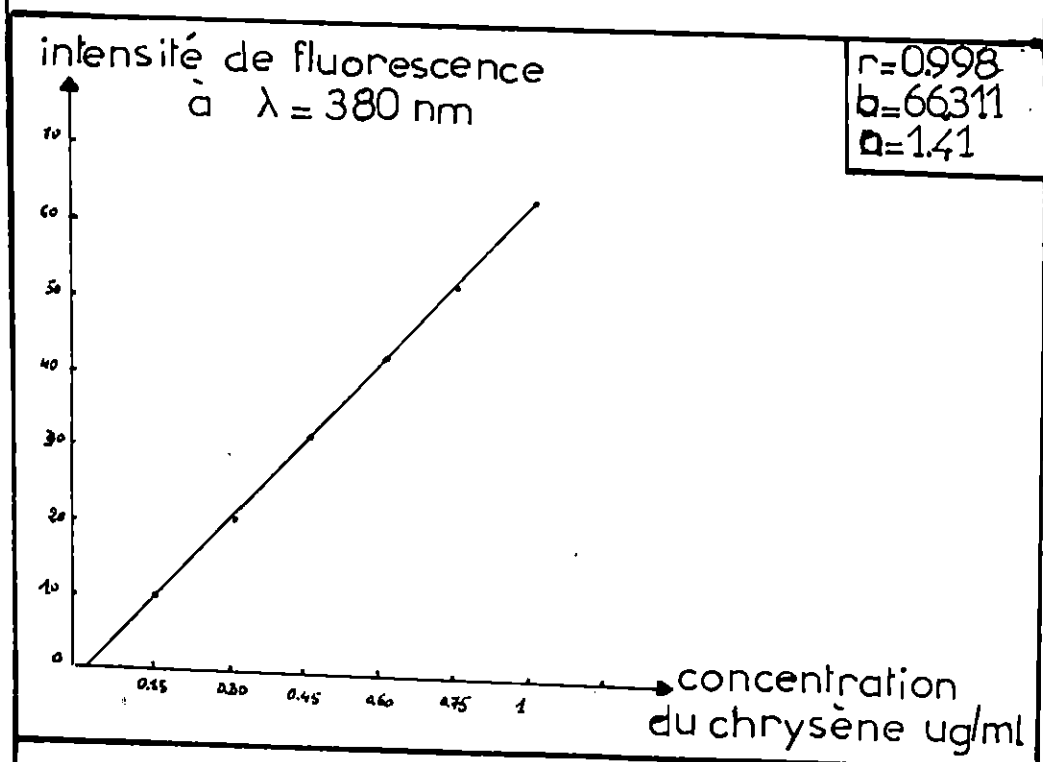
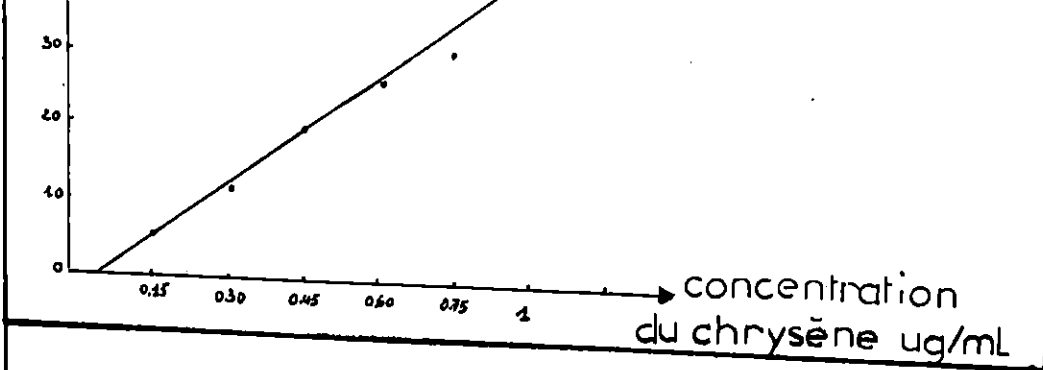


Fig 12 courbe d'étalonnage tracée par la méthode des moindres carrés

- longueur d'onde d'excitation : 310 nm

- longueur d'onde d'émission : 360 nm, 380 nm et 410 nm

Les fentes d'excitations et d'émission sont fixées respectivement à 2 et 5 nm. On note qu'à chaque série d'échantillon un blanc de procédure est analysé. L'intensité de fluorescence est proportionnelle à la concentration des hydrocarbures polyaromatiques, cela permet le tracé d'une droite d'étalonnage obéissant à la relation suivante :

$$y = ax + b$$

y : intensité de fluorescence

x : concentration en hydrocarbures polyaromatiques

a : pente de la droite

b : ordonnée à l'origine

d- MODE DE CALCUL DES CONCENTRATIONS DES
HYDROCARBURES POLYAROMATIQUES AU
NIVEAU DU SEDIMENT

La concentration de l'extrait d'échantillon exprimée en ($\mu\text{g}/\text{ml}$ équivalent chrysène, s'obtient grâce à la courbe d'étalonnage du chrysène.

La concentration des hydrocarbures polyaromatiques dans le sédiment sec exprimée en $\mu\text{g}/\text{g}$ équivalent chrysène se calcule selon la relation :

$$C_s = c \cdot v (\mu\text{g} / \text{ml} \cdot \text{ml}) / P_s(\text{g})$$

*(Handwritten notes: "C_s = c * v / P_s", "c = concentration", "v = volume", "P_s = poids", "ng/g")*

Cs: concentration des hydrocarbures au niveau du sédiment en $\mu\text{g/g}$.
C : concentration des hydrocarbures dans l'extrait d'hexane en $\mu\text{g/ml}$
V : volume final de l'extrait (F2 : fraction aromatique = 20 ml)
Ps : poids sec du sédiment (5 g)

2-5.4 FIABILITE DE LA METHODE D'ANALYSE

Du fait de la diversité des protocoles analytiques qui rendent souvent difficile la comparaison des résultats, et pour mieux apprécier la justesse de la méthode adoptée au sein du laboratoire, on a jugé utile de développer des exercices d'intercalibrations sur du matériel standard: SDK-1/Ph fourni par le *MESL de * l'A.I.E.A à Monaco.

MESL : marine environmental studies laboratory

A.I.E.A: Agence internationale à l'énergie atomique

2.5.5 BUT DES EXERCICES D'INTERCALIBRATIONS

Les exercices d'intercalibrations sont développés dans le but d'apprécier l'exactitude et la précision de la méthode d'analyse.

2-5.6 APPRECIATION DE LA JUSTESSE DE LA METHODE

Pour mieux apprécier la justesse de la méthode d'analyse et de traitement préconisés, nous avons été amené à comparer les valeurs publiées par l'A.I.E.A sur l'échantillon d'intercalibrations codé S.D.K -1/Ph et celles

obtenues au sein du laboratoire et cela en empruntant au SHWARTZ (1969)
 le test des séries appariées (méthode des couples).

2.5.6.1 PRINCIPES DU TEST

Le test a pour but de comparer les moyennes de deux séries A et B

A: résultats de l'A.I.E.A

B: résultats du laboratoire ()

avec un faible effectif ($n = 8$) on forme pour chaque paire la différence des deux mesures (C).

La moyenne des différences à 0 est comparée par le rapport $t = m/S/\sqrt{n}$,
 où \bar{m} et S désignent la moyenne et l'écart type estimés sur l'échantillon des n différences

Ce test suppose la normalité de la distribution des n différences.

SDK.1	A	B	C = A-B	C ²
1	8.90	5.920	2.98	8.880
2	8.90	2.569	6.331	40.082
3	8.90	7.613	1.287	1.656
4	8.90	3.390	5.510	30.36
5	8.90	8.084	0.816	0.666
6	8.90	7.293	1.607	2.582
7	8.90	5.930	2.970	8.821
8	8.90	6.459	2.441	5.958
n = 8			$\sum C: T_1 = 23.942$	$\sum^2: T_2 = 99.005$

* moyenne des différences : $m = \sum C/n$

moyenne de nos

variance

* Variance : $S^2 = 1/n-1 (T^2 - T1^2/n)$

* écart type : $S = \sqrt{S^2/n} \cdot \sqrt{n}$

m = 2.993 S = 1.977

$t = 2.993 / (1.977 / \sqrt{8}) = 4.282$

* t calculé = 4.282

pour le degré de liberté $ddl = n-1 = 7$

t de la table = 5.408

* la valeur du t calculée est inférieure à celle donnée par la table pour un risque de 1% et un $ddl = 7$

CONCLUSION

Les deux séries ^{ne} ne diffèrent pas significativement; la méthode d'analyse ^t posée est acceptable.

2-5.7 PRECISION DE LA METHODE

Sur le matériel standart : S.D.K-1(P.h.) analysé, on attribue à la moyenne m; l'écart type (standard deviation) SD et le taux de variation D%

* m = 5.907

* SD = 1.977

D% = 33.46

$M = 5.907 \pm 1.977 \text{ } \mu\text{g/g.PS. soit } 5.907 \pm 33.46 \%$

	Résultats Obtenus	Résultats de l'A.I.E.A.
- M moyenne ($\mu\text{g/g/P.S}$)	5.907	8.9
- Ecart type	± 1.977	± 5.1
- Taux de variation (%)	33.46 %	57 %

	A.I.E.A. <i>obtenus</i>	Résultats obtenues A.I.E.A.
Intervalle de confiance	10.78 - 17.5	7.699 - 13.685

* Le taux de variation obtenu au laboratoire (33.46 %) est en deçà de celui établi par l'A.I.E.A (57 %). Notre méthode de traitement et d'analyse est donc précise.

* La moyenne obtenue au laboratoire (5.907 $\mu\text{g/g}$) est légèrement différente de celle de l'A.I.E.A (8.9 $\mu\text{g/g}$), ceci est du sans doute du fait de :

* la non disponibilité d'une verrerie adéquate aux hydrocarbures (transvasements entraînent les pertes)

* les échantillons été conservés pendant 2 mois avant les analyses.

* l'effectif des échantillons analysés *élevé* (n=8) considéré comme étant un effectif très petit par rapport à celui de l'A.I.E.A

CONCLUSION

Les résultats obtenus^s sont assez satisfaisants^s, permettant de dire que la procédure d'analyse adoptée des hydrocarbures polyaromatiques au niveau du sédiment est juste.

Mis à part la différence légère notée, de la moyenne obtenue, pour les raisons citées précédemment nos valeurs sont largement en adéquation avec l'intervalle de confiance établi par l'A.I.E.A et confirment la justesse et la fiabilité de la technique d'analyse.

~~12~~ 2

* cad

2 -6 IDENTIFICATION DES HYDROCARBURES POLYAROMATIQUES PAR ANALYSE SPECTRALE

La technique d'excitation émission synchrone constitue une nouvelle façon d'analyser des mélanges complexes en fonction de la longueur d'onde d'excitation. Ceci est réalisé en faisant varier simultanément, les longueurs d'ondes d'excitation et d'émission, en maintenant un décalage constant $\Delta\lambda$ égal à 23 nm.

Les spectres synchronisés ainsi obtenus présentent généralement 4 maximums dont les positions et les intensités relatives varient d'un mélange à l'autre et sont directement fonction des structures des hydrocarbures aromatiques polycycliques présents.

A l'aide d'un spectre de composé témoin "Kuwait and Redwater Crudes" nous avons défini la zone dans laquelle fluorescent certaines familles d'Hydrocarbures polyaromatiques, chacune de ces zones est caractéristique du nombre de noyaux polyaromatiques condensés LLYOD (1973)

Les longueurs d'ondes d'émission, caractérisent chaque composé : fig .10

- 260 à 300 nm : composé à 1 noyau
- 300 à 340 nm : composé à 2 noyaux

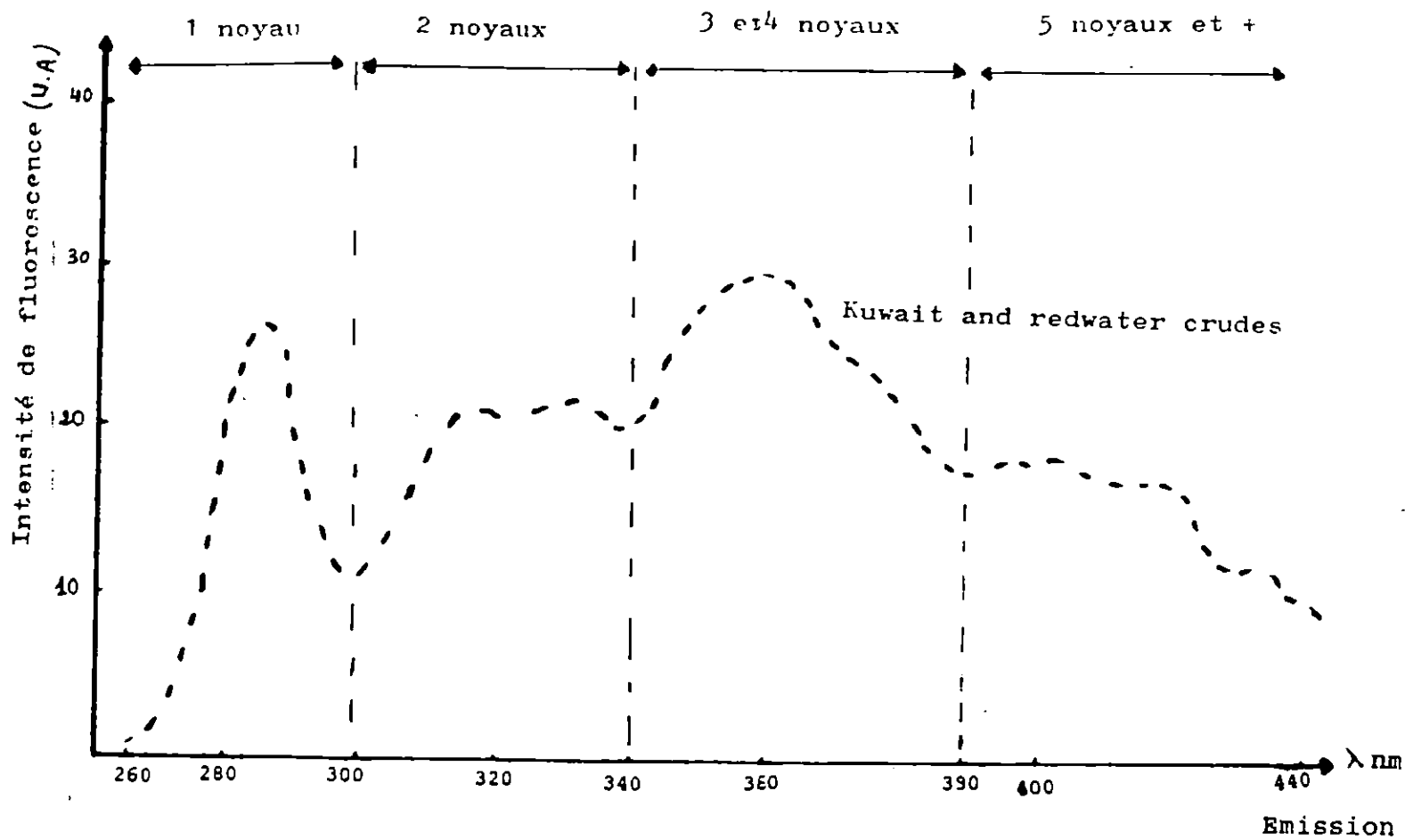


FIG n° 10 Spectre synchronisé de "Kuwait and redwater crudes"

- 340 à 390 nm : composé à 3 et 4 noyaux

- 390 à 440 nm : composé à 5 noyaux et *plus*.

Le pourcentage de participation de chaque fraction dans le mélange de la fraction polyaromatique correspond à l'intégrale de la courbe située entre les longueurs d'ondes définies ci-dessus.

Vu l'indisponibilité d'un intégrateur, nous avons adopté la technique des pesées consistant en la détermination des différents poids qui se présentent comme suit :

Pt : poids total du spectre de tout l'échantillon

P 1 : poids correspondant à 1 noyau aromatique

P 2 : poids correspondant à 2 noyaux aromatiques

P 3 : poids correspondant à 3 et 4 noyaux aromatiques

P 4 : poids correspondant à 5 noyaux aromatiques et plus (+).

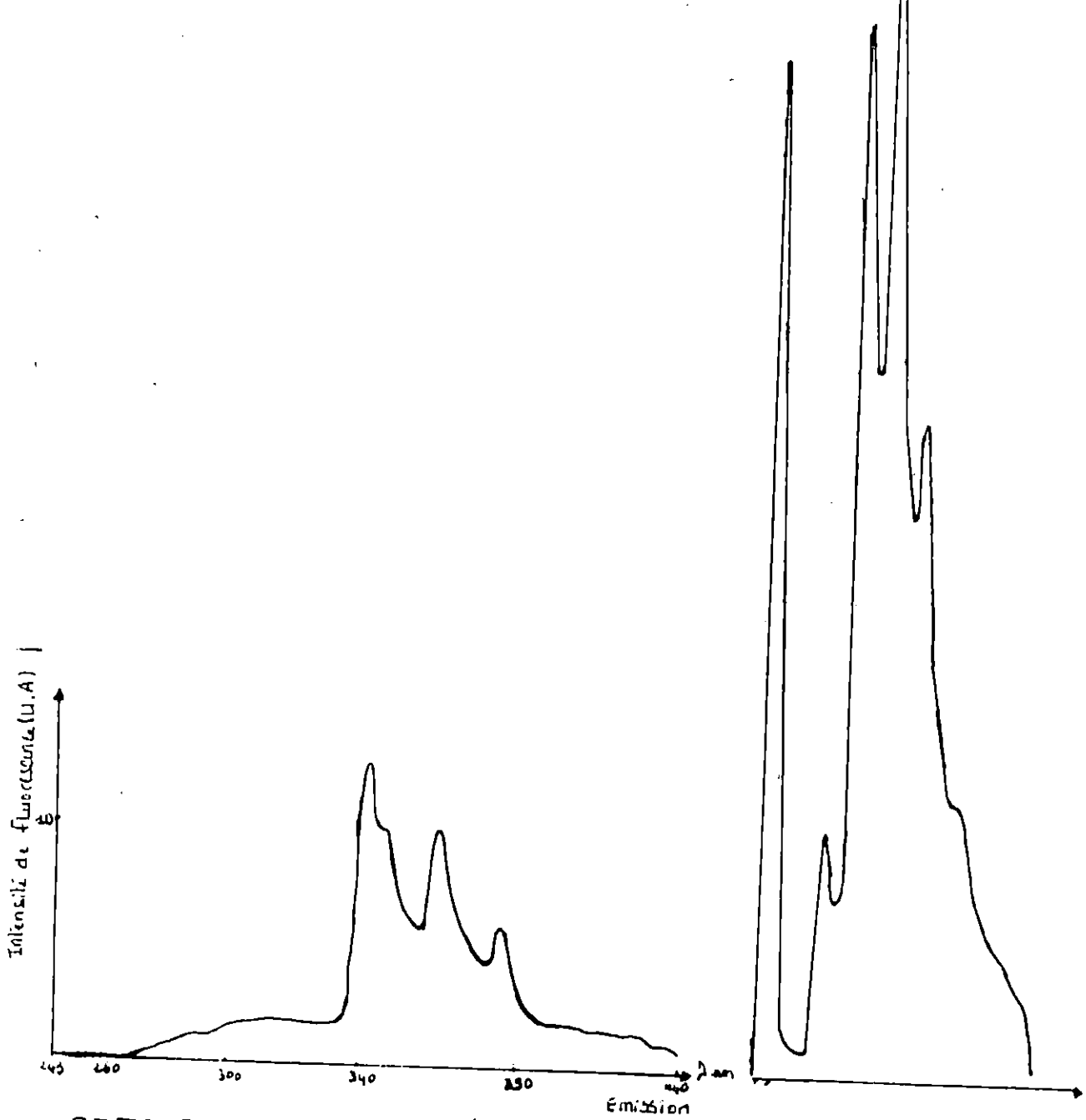
Sachant que le poids total correspond à 100% de noyaux d'Hydrocarbures polyaromatiques, on détermine le pourcentage à 1,2,3-4 et 5 noyaux et plus en appliquant la relation suivante:

$$P\% = 100 \cdot P_k / P_t$$

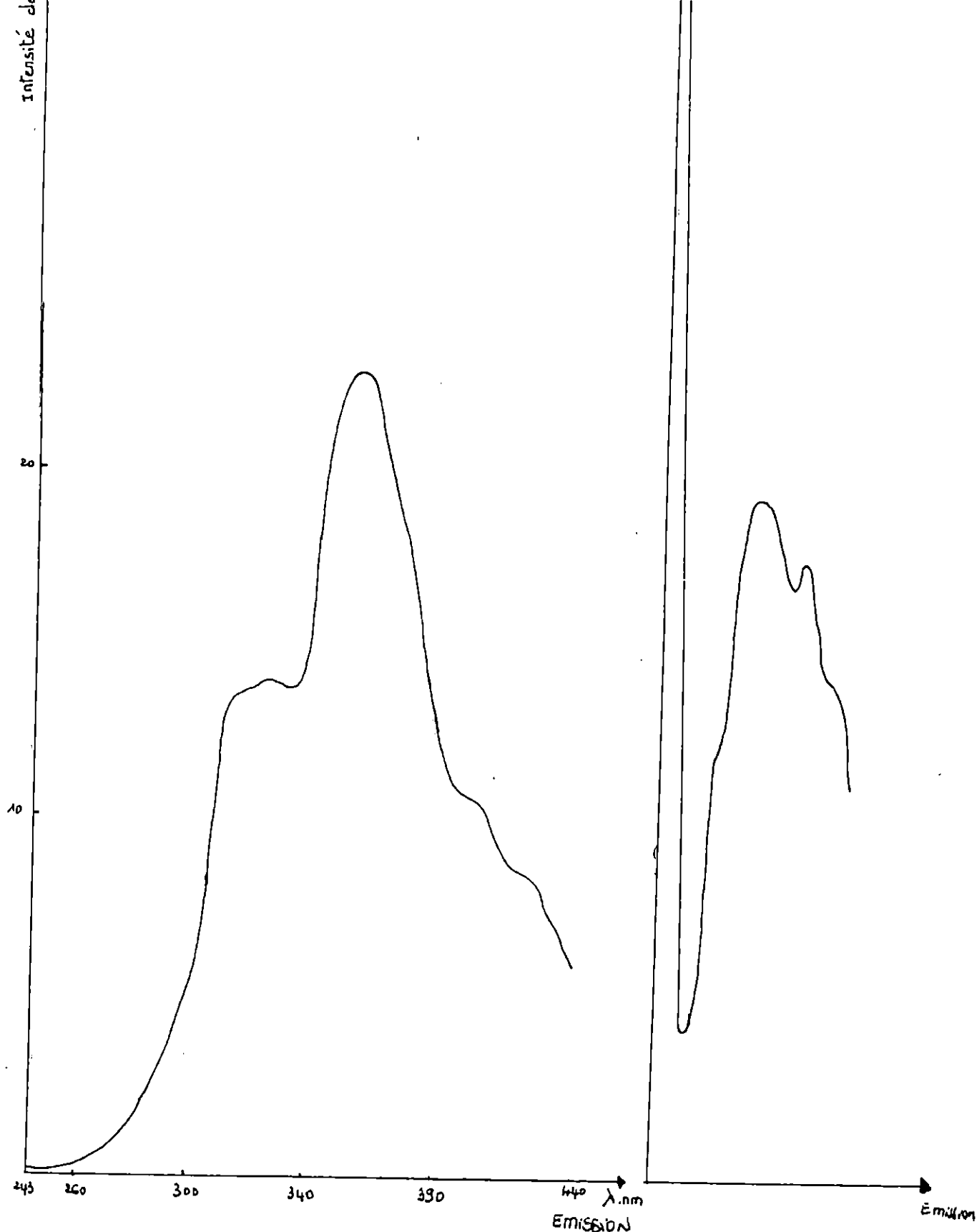
Pt : poids total du spectre de chaque échantillon

Pk : poids correspondant au nombre de noyaux Polyaromatiques

$$K = \{ 1, 2, 3, 4 \}$$



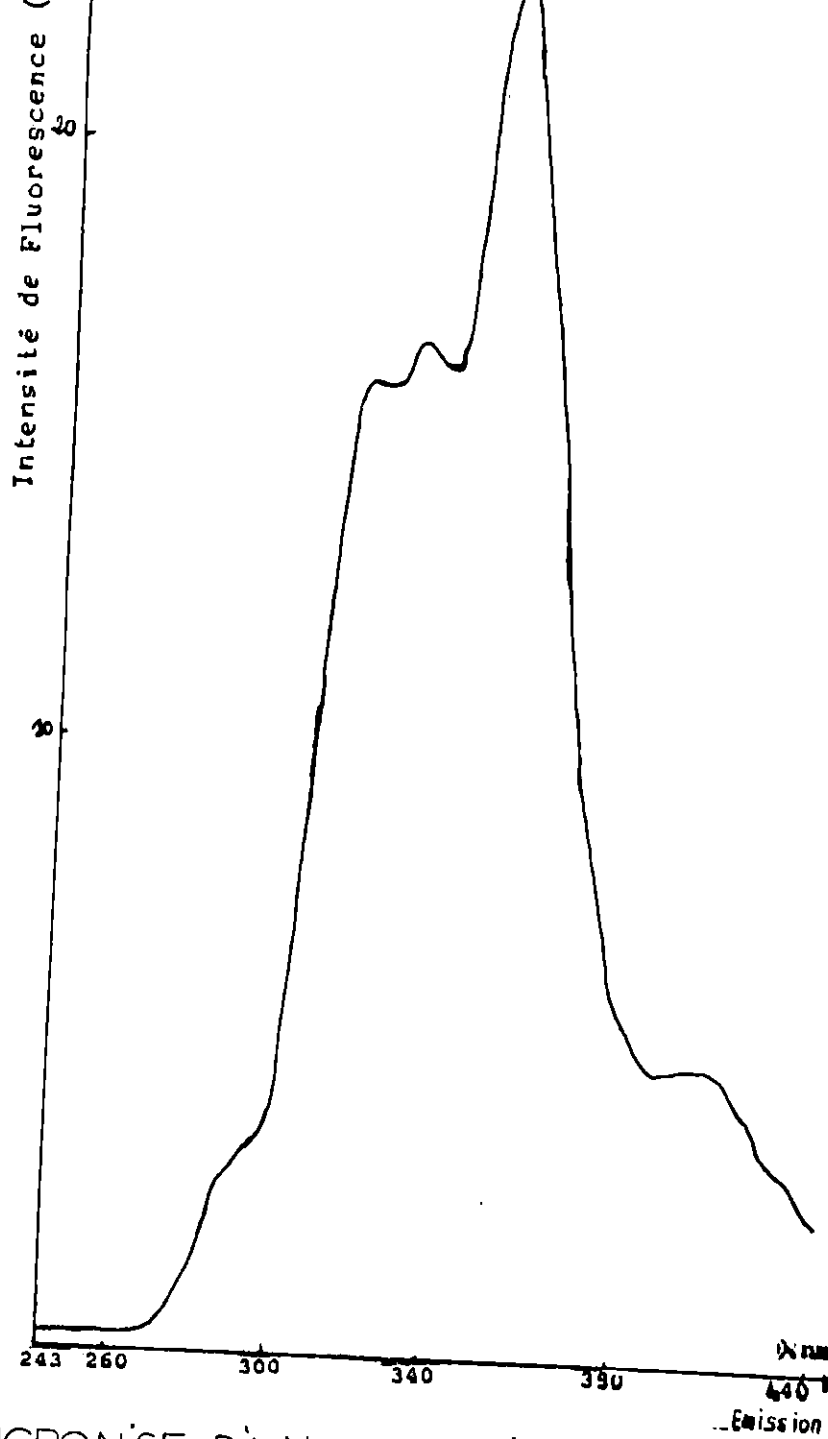
SPECTRE SYNCHRONISÉ ET SPECTRE D'EMISSION
D'UN STANDARD(S2)



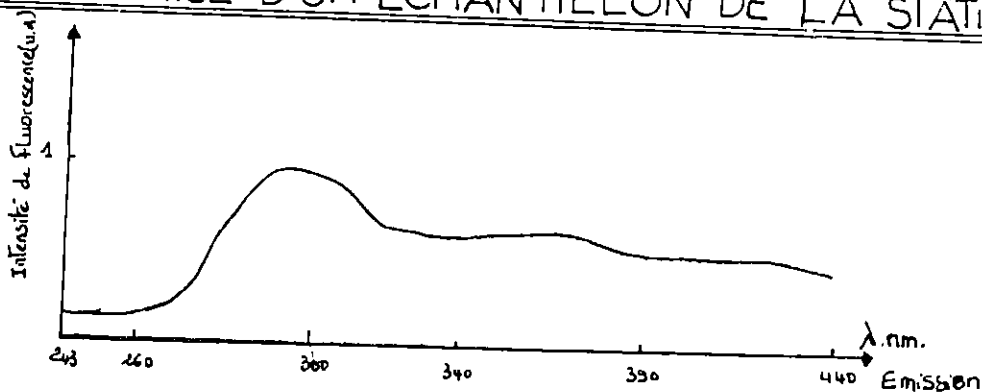
SPECTRE SYNCHRONISE

SPECTRE D'EMISSION

D'UN ECHANTILLON D'INTERCALIBRATION



SPECTRE SYNCHRONISÉ D'UN ECHANTILLON DE LA STATION L2



SPECTRE SYNCHRONISÉ D'UN ECHANTILLON DE LA STATION L1

Dans le but d'apprécier la sensibilité de l'appareil on a procédé à un test de reproductibilité du spectrofluorimètre U.V sur un échantillon de concentration moyenne comme le montre la fig n°11.

Cet échantillon nommé (II) a été analysé 5 fois de suite dont les concentrations en hydrocarbures polycycliques dans l'extrait d'hexane ($\mu\text{g/ml}$) sont consignées dans le tableau suivant :

Nombre de fois	Echantillon	Concentration $\mu\text{g/ml}$
1	II	0.361
2	II	0.364
3	II	0.364
4	II	0.401
5	II	0.350

avec une moyenne : $\bar{X} = 0,386 \mu\text{g} / \text{ml}$

un écart type : $\sigma_n = 0.017$

Precision = 35.39. %

$\bar{x} = 0.368$
 $\sigma_n = 0.017$
 $\sigma = 17\%$

*la faiblesse de l'écart type permet d'apprécier nettement la sensibilité du spectrofluorimètre.

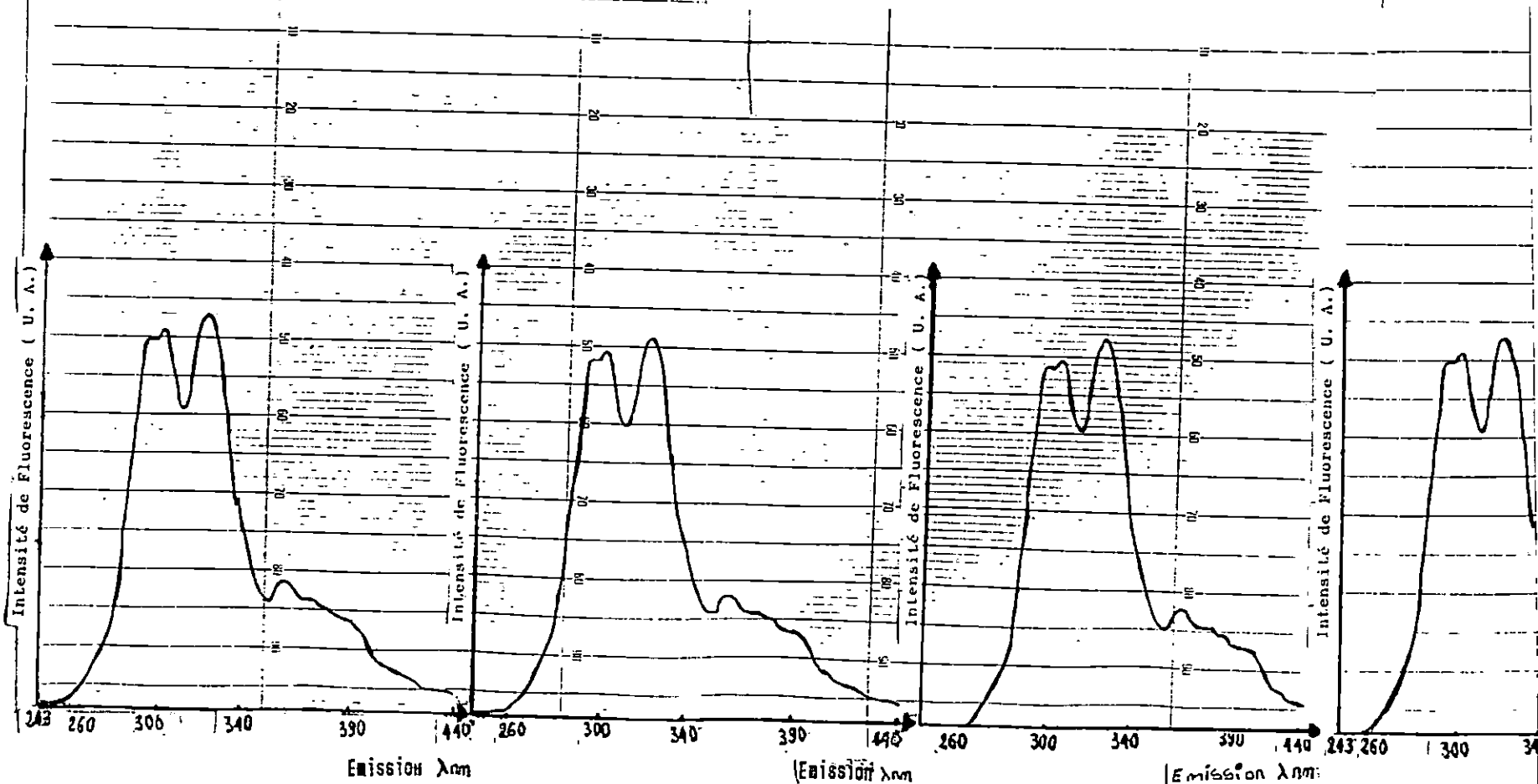
échantillon	% HPA à	% HPA à	% HPA à	% HPA à
	1 noyau	2noyaux	3-4 noyaux	noyaux et +
II	24.00	47.14	21.05	8.01
II	24.41	45.61	21.92	8.24
II	21.26	48.32	22.70	7.89
II	23.61	48.57	20.97	6.60
II	20.99	47.29	22.71	8.83
moyenne et écart type	$\bar{x} = 22.18$ $\sigma_n = 1.43$	$\bar{x} = 47.38$ $\sigma_n = 1.04$	$\bar{x} = 21.87$ $\sigma_n = 0.84$	$\bar{x} = 7.91$ $\sigma_n = 0.73$

$\sigma_n = 0.756$

FIG n°11

* TEST DE REPRODUCTIBILITÉ *

SPECTRE SYNCHRONISÉ D'UN ECHANTILLON DE CON
MOYENNE ($\mu\text{g/g}$ - P.S. EQUIVALENT, CHRYSÈM



*"Celui qui se perd dans sa
passion, a moins perdu
que celui qui a perdu sa
passion".*

Saint Augustin

CHAPITRE - III -

Résultats et Discussions

Le pétrole répandu en mer, a tendance à diffuser, à s'évaporer, se dissoudre, s'oxyder et se biodégrader. Sous l'action conjuguée, des paramètres physico - chimiques (Température, salinité, pH, Oxygène dissous ..)

La température exerce un effet direct sur le pétrole en conditionnant son état physique, les basses températures vont :

*ralentir la volatilisation des composés à faibles poids moléculaires ATLAS et BARTHA (1972) et BARTHA (1975) in BERTRAND et MILLE (1989).

*augmenter la viscosité qui provoque une diminution de l'étalement des nappes.

*réduire la dispersion, l'émulsification et la mise en solution, la température agit aussi sur l'activité physiologique des microorganismes. L'activité maximale de l'oxydation apparaît entre 25 et 37°C.

Selon ZOBELL (1969) BERTRAND et MILLE (1989), in BERTRAND et MILLE (1989) l'oxydation d'un gramme de pétrole nécessite 3.5g d'oxygène.

La salinité optimale pour la croissance des microorganismes s'insère dans l'intervalle [33% à 37 %]

D'après WARD et BROCK (1978) in BERTRAND et MILLE (1989), les fortes salinités provoquent un abaissement du taux de dégradation qui est indépendant de la diminution de la concentration en oxygène dissous.

*les paramètres physico-chimiques mesurés dans la baie de BOU-ISMAIL sont consignés dans le tableau numero 4.

Tableau No 4 Paramètres physico-chimiques mesurés le 18 Août 1992
dans la baie de BOU-ISMAIL

Radiales	Stations	Salinité‰° (surface)	température °c (surface)	Salinité ‰° (fond)	température °c (fond)
(chenoua)	Co(3 m)	37	24.4	-----	-----
	C1 (5 m)	37	24.8	36.8	20.8
	C2 (10m)	36.95	24.8	36.75	19.8
D(port de Tipaza)	D2(10m)	36.95	25.2	36.75	19.8
E(anse de Kouali)	E2(10m)	36.98	25	36.74	20.2
F(tombeau de la chretienne)	F2(10m)	37.1	25.2	36.70	20.6
G(Berard)	G1(5m)	37.1	25.1	36.88	23
	G2(10m)	37.1	24.6	36.86	20.3
H(port de Bou interieur Haroun du port passe exterior)	Ho(4m)	37.11	24.6	37.11	23.9
	H1(8m) <i>Per</i>	37	25.6	36.98	24.4
	H2 (10m)	36.98	24.9	36.88	21
I(bou-ismail)	I1(5m)	36.95	24.2	36.95	23.4
	I2(12m)	37.05	24.1	36.90	21
J(Fouka)	J1(7m)	36.98	24.8	36.90	23.3
	J2(10m)	36.90	24.2	37.98	23.2

K(en face l'oued Mazafran)	Ko(2.5m)	36.97	22.8	-----	-----
	K2(10m)	36.90	23.1	37.94	21.8
L(zeralda)	Lo(2.5m)	36.99	23.2	-----	-----
	L2 (10m)	37	-----	36.9	21.3
M(sidi fredj) port de sidi fredj	M2(12m)	37.11	24.4	37.1	24
	Ps _f passe à 7 m)	37.1	24.2	37	23.9
	PsfI(interieur de	36.95	26.8	37.1	24.8
	PsfI (interieur du port	36.50	26	36.35	24.2
N Beni-messous	N1(5m)	37.1	24.4	36.95	23.5
	N2(10m)	37.1	24.6	36.95	23.4
	Bn(9à10m)	37.2	24.2	36.85	22.2
Port d'el djamila	Mad(10m)	37	23.2	37	22.1
O(Ras acrata)	O2(13m)	37.1	24.6	37.1	23.9
P (cap caxine)	P2(Bm)	37.1	24.6	36.5	23.2

* La température de l'eau de mer prélevée en surface évolue dans l'intervalle [23.1-26.8]°c, tandis que celle mesurée au fond fluctue entre 19.8 et 24°c.

Les mesures ne sont pas synoptiques les variations enregistrées particulièrement en surface denotent de la variation globale de la température au cours du cycle diurne.

En surface la salinité varie entre 36.5 et 37.11‰. Les mesures de fond sont légèrement plus élevées (36.5 à 37.98‰).

Nous ne notons pas de stratification verticale marquée ceci est due au fait que notre zone d'étude soit restreinte au domaine côtier (profondeur maximale (13 m)).

de développer le diagramme (118)

III .2 HYDROCARBURES POLYAROMATIQUE AU NIVEAU DU SEDIMENT DE LA BAIE DE BOU ISMAIL

III.2.1 EVALUATION DES HYDROCARBURES POLYAROMATIQUES AU NIVEAU DE LA BAIE

Les résultats sont consignés dans le tableau N°5. La repartition des hydrocarbures polyaromatiques dans le sédiment superficiel de la baie de Bou-Ismaïl n'est pas uniforme.

Les concentrations fluctuent entre 0.106 et 5.937 µg/g , la plus faible teneur (0.106 µg/g) a été enregistrée en face de l'embouchure de l'oued Beni-messous à 10m de profondeur où le sédiment est de nature sablonneuse légèrement envasé. Cette station est paradoxalement très rapprochée de l'embouchure de l'oued, malgré tout, les apports de l'amont avec la mer sont limités, car l'oued pendant la période échantillonnage était en phase d'étiage; Période durant laquelle la phase organique stagne dans l'embouchure formant ainsi un cordon littoral qui ne sera percé qu'a partir des premières crûes.

La plus grande valeur enregistrée est de 5.937 µg/g au niveau de Zéralda à 10m de profondeur , cette teneur semble être expliquée par le fait que cette ville soit à vocation touristique, accentuant ainsi les rejets urbain en période estivale (saison de l'échantillonnage), de plus on note une existence de certaines industries de plastiques et de papeteries qui contribuent à l'enrichissement de la colonne d'eau en matières organiques. De plus, on signale aussi que cette station se trouve à l'est de l'oued Mazafran.

AIT KACI et PAUC (1980), révèlent l'existence de plusieurs plages d'envasement précoces situées principalement devant l'oued Beni-Messous et Mazafran, confirmant ainsi la teneur enregistrée au niveau de la station de Zéralda, d'après l'étude de BOUKRETAOUI et BOUTOUILLI (1989) le taux de petites enregistrements au niveau de Zéralda est de 89.85% à -63m de profondeur; de plus, le débit de l'oued Mazafran en période d'étiage est voisin de 0 (AIT KACI ET PAUC (1980)) malgré l'existence d'un cordon littoral au niveau de l'embouchure de l'oued à travers laquelle la communication avec la mer se limite aux phénomènes de percolations. On note cependant une charge en Matière en suspension de l'oued Mazafran à 10m de profondeur avec un sédiment de nature sablonneux vaseux le 26 Août 1991 est de 13.56 mg/l en période d'étiage FERHAT ET DJILLALI (1992).

Cette Matière en suspension riche en argiles et complexes organiques va être fixatrice de bactéries, d'hydrocarbures qui finiront pas se déposer, et remis en suspension sous l'action conjuguée de plusieurs paramètres tels que la nature du sédiment, forces de vagues et des courants ..etc. Une autre teneur moins forte que celle de Zéralda est enregistrée au niveau de l'anse de Kouali (4.425 µg/g) à 10m de profondeur au niveau d'un sédiment coquiller.

Cette concentration est probablement due au fait, que cette zone soit presque fermée et abritée. De plus on peut admettre la contribution des hydrocarbures d'origine biogénique, vu la richesse du site en posidonies (*Posidonia oceanica*).

Tableau 5 : Hydrocarbures polyaromatiques (Mg/g equivalent ehryséne)
dans le sédiemnt de la baie de Bou ismaïl

Zones	Stations	concentration Mg/g
Chenoua	Co 3m	2.795
	C1 5m	1.312
	C2 10m	2.031
Anse de Kouali	E2 10m	4.225
Tombeau de la chretienne	F2 10m	0.715
Bérard	G1 5m	3.062
	G2 10m	1.064
Bou-Ismaïl	I1 5m	1.279
	I2 12 m	0.462
Fooka	J1 7m	1.238
	J2 10m	0.940
en face de l'embouchure de l'oued mazafran	Ko 2.5m	0.495
	K2 10m	0.260
Zéralda	Lo 2.5m	0.501
	L2 10m	5.937
M2.(S.F) <i>S. de Fouf</i>	M2..... 10m	0.819

N1	N1 5m	1.173
N2	N2 10m	0.106
en face de l'embouchure l'oued Beni Messous	Bn 9 à 10 m	0.311
Ras acrata	O2 10m	1.182
cap caxine	P2 13m	3.027

Tableau 6 : Hydrocarbures polyaromatiques ($\mu\text{g/g}$ equivalent chrysène) dans le sédiment des ports de la baie de Bou-Ismaïl

Ports	Stations et profondeurs	Concentrations $\mu\text{g/g}$
Port de Tipaza	D2 à 10 m	7.815
Bou- Haroun	Ho à 4 m(intérieur)	3.90
	H1 à 8m(passe)	8.744
	H 2 à 10m(extérieur)	1.455
Sidi-Fredj	Psf à 7m (Passe)	1.062
	Psf I à 2.5 à 3m (intérieur)	8.63
	PsfI2 à (intérieur)	12.951
El Djamila (Ex la madrague)	Mad à 13m	3.438

Ce phanérogame qui semble être sensible aux réjets des effluents ne présente pas ce cas de figure dans ce site.

D'autre part la concentration décelée peut être expliquée aussi par la proximité du port de Tipaza et de l'oued Nador situé à l'est de ce dernier .

L'anse constituerait une zone d'envasement ^{et} (BOKRETAOUI et BOUTOUILLI 1989) bien que le taux de lutites est faible (10%) cet oued contribue à l'étalement d'un sédiment riche en matériaux en suspension et cela par le biais des houles Nord-nord Est en période estivale (FERHAT ET DJILLALI 1992).

III-2.1.1 EVALUATION DES TENEURS EN H.P.A AU NIVEAU DES PORTS

Les résultats obtenus à l'intérieur et au niveau des passes des ports sont consignés dans le tableau n°6.

* Port de sidi fredj :

C'est le port où l'on rencontre les plus fortes concentrations (12.951 µg/g). Le port de sidi fredj est un port plaisancier, qui en période estivale atteint une capacité de 280 à 320 embarcations (entreprise de gestion touristique (EGt)(1993).

De plus on note l'existence des rejets domestiques qui viennent se verser sans aucun traitement préalable, les deux stations échantillonnées à l'intérieur du port présentent des valeurs élevées (8.63 µg/g et 12.951 µg/g), Le sédiment y est vaseux . La plus forte teneur est relevée à proximité de la station d'essence et de fuel de l'unité NAFTAL.

L'entrée du port (passe) semble être moins affectée que les bassins : l'influence des eaux extérieures ainsi que le dragage systématique de ce secteur ne sont probablement pas étrangers à cet état.

* Port de Bou Haroun :

Le port de Bou Haroun avec ses 18 chalutiers, 28 petits métiers et 6 sardiniers connaît un trafic portuaire très intense. Le port reçoit les déchets urbains non traités et les rejets des unités de transformation des produits de la pêche ; autant de raisons qui expliquent le fort taux trouvé en ce site (8.744 µg/g) au niveau de la passe .

La station de l'intérieur du port (4 m de profondeur) enregistre une teneur de 3.90 µg/g avec un sédiment vaseux et complètement azoïque dégageant une odeur putride caractéristique des milieux anoxiques révélant une activité bactérienne anaérobie en rapport avec les niveaux importants des matières organiques qui y sont rejetées.

* de plus on note l'existence d'une unité de l'E.C.O.R.E.P disposant d'un atelier de réparation des navires et d'une station d'essence et de fuel.

* Port de Tipaza :

Le sédiment de type sableux fin, échantillonné à l'entrée du port (passe) présente une teneur élevée (7.815 µg/g); Au delà des rejets urbains de la ville de Tipaza et du trafic portuaire d'ailleurs peu important par rapport aux autres sites à même vocation, cette contamination semble être liée aussi au fait que cette station soit située à l'est de l'oued Nador et donc en pleine zone d'envasement, le taux de lutilte relevé dans la frange des 20 m au niveau de l'oued ne dépasse pas 10% BOUKRETAOUI ET BOUTOULLI (1989)

* Port d'El Djamila (Ex la madraque) :

La concentration enregistrée au niveau du port d'El Djamila constitue la plus faible teneur observés au niveau des ports.

La teneur enregistrée à 13 m de profondeur à l'exterieur du port est de 3.438 µg/g au niveau d'un sédiment de sable fin; elle ne peut être expliquée que par le trafic de quelques bateaux de pêche (chalutiers et petits métiers) et de plaisance.

DISCUSSION

La concentration moyenne enregistrée au niveau du sédiment de la baie de Bou - Ismaïl (en excluant les teneurs des ports) est de 1.568 ± 1.477 µg/g l'ecart à la moyenne est important il traduit les variations spatiales.

Le secteur oriental (1.332 ± 1.641 µg/g) comparé au secteur occidental (1.882 ± 1.2448 µg/g), malgré l'importance des écarts aux moyennes enregistrées, reflètent globalement un gradient de concentration décroissant d'ouest en est, cette repartition peut être expliquée :

* par le nombre et l'importance des localités qui bordent le frange littorale à l'ouest de la baie (Bou smaïl, Bouharoun, Tipaza)

* l'hydrodynamisme que connaît la côte caractérisé par l'existence de contre courants vers l'ouest (0.5-1 m/s) COUMES ET ROUSSEAU (1967)

Les tableaux 10 et 11 montrent les fluctuations des concentrations en Hydrocarbures polyaromatiques en fonction de la nature du sédiment. Les plus fortes teneurs sont enregistrées au niveau de la vase et les plus faibles au niveau d'un sédiment grossier

Tableau 9 :

Estimation de la teneur moyenne en hydrocarbures polyaromatiques au niveau de la baie et les deux secteurs (oriental et occidental)

Secteur	Occidental	Oriental
moyenne et ecart type (µg/g)	1.882 ± 1.248 n = 9	1.3222 ± 1.641 n = 12
moyenne et ecart type <i>au</i> en niveau de la baie	1568 ± 1.477 n = 21	

Tableau 10 :

Estimation des teneurs moyennes en hydrocarbures polyaromatiques au niveau de la baie de Bou ismail en fonction de la nature du fond

Nature du fond	Sable fin	Sable légère ment envasé	Sable grossier	Sable envasé	Sable coquiller
moyenne et ecart type µg/g	1.375 ± 0.996 n = 4	0.576 ± 0.64 n = 3	1.802 ± 1.77 n = 5	3.984 ± 2.761 n = 2	4.225 n = 1

Tableau 11 :

Estimation des teneurs moyennes en hydrocarbures polyaromatiques en fonction de la nature du fond au niveau des ports de la baie Bou-Ismaïl

Nature du fond	Vase	Sable fin	Sable grossier
moyenne et écart type en niveau de la baie	8.493 ± 4.517 n = 3	4.105 ± 3.425 n = 3	1.455 n = 1

Tableau 12 :

Estimation des teneurs moyennes en hydrocarbures polyaromatiques au niveau de la baie en fonction des profondeurs

Profondeur (m)	2.5 - 3	5-7	10-13
moyenne et écart type ug/g	1.263 ± 1.326 n = 3	1.612 ± 0.811 n = 5	1.621 ± 1.76 n = 13

Cette observation est en accord avec les travaux de nombreux auteurs qui montrent que les vases constituent des pièges naturels pour le pétrole. En Algérie, SELLALI et al (1991) ont observés une préférence des hydrocarbures polyaromatiques pour les vases très marquée dans la baie d'Alger. Au niveau des côtes occidentales de l'Algérie, le piégeage des hydrocarbures polyaromatiques par les vases, certes moins net reste néanmoins perceptible SELALLI et al (1992) .

Le tableau n° 12 montre les fluctuations des hydrocarbures polyaromatiques en fonction de la profondeur .

La différence entre les stations les plus cotières et celles du large est peu importante bien qu'on note une très légère diminution des taux de la côte vers le large. Cette faible variation, est liée à la ^{circ}circonscription de notre zone d'étude au domaine côtier.

Les résultats des pourcentages des noyaux des hydrocarbures polyaromatiques sont consignés dans le tableau n° 7.

Selon, YOUNGBLOOD et BLUMER (1975), les hydrocarbures aromatiques polycycliques présents dans les sédiments marins peuvent avoir plusieurs origines telles que :

* Apports pétroliers (transport, opération de chargement et de déchargement rejets de raffinerie et urbains)

* résidus de combustion soit naturelles (feux de forêt), soit des produits fossiles (essence, fuel, charbon)

* diagenèse de certains précurseurs, naturels (stéroïde ou triterphénoïde).

Les spectres synchronisés obtenus, montrent une prédominance des hydrocarbures polyaromatique à 3 et 4 noyaux avec des pourcentages variant de 27.54 à 47.81%, une moyenne de 40.05% et un écart type de 5.29%.

A ces derniers succède le pourcentage obtenu en hydrocarbures polyaromatiques à 2 noyaux qui fluctuent dans l'intervalle [17,19 - 40,17%] avec une moyenne de 31.45% et un écart type de 6.06%.

La source pétrolière est identifiée par l'abondance des composés à 2.3 et 4 noyaux condensés DUJMOV et SUCEVIC (1990).

ce cas de figure est retrouvé aux niveaux de toute les stations de la baie. Il semble s'accroître au niveau des stations portuaires, vu l'intensité du trafic maritime de plaisance observé en période estivale.

Tableau No 7 : Distribution des pourcentages des hydrocarbures aromatiques en fonction du nombre de noyaux au niveau du sédiment de la baie de bou Ismaïl.

stations	% HPA à 1 noyau	% HPA à 2noyaux	% HPA à 3-4 noyaux	% HPA à 5 noyaux et +	nature du sédiment
C0	6.02	40.17	42.08	11.70	sable fin
C1	5.14	36.81	36.95	18.27	sable légèrement ensasé
C2	3.83	38.64	41.39	16.09	sable ensasé
E2	7.59	32.82	45.16	14.40	sable coquiller
F2	8.33	32.06	38.25	21.15	sable fin
G1	5.57	17.19	42.89	34.25	sable grossier
G2	5.96	30.13	37.38	26.33	sable
I1	6.06	23.85	45.19	24.93	sable grossier
I2	9.85	30.23	38.41	21.05	sable grossier
J1	5.82	32.31	45.23	17.04	sable
J2	6.48	37.79	39.25	16.20	sable
Ko	8.05	21.92	37.54	32.07	sable
K2	16.43	38.50	30.39	14.63	-
Lo	8.72	35.77	36.69	15.70	-
L2	4.39	35.29	46.78	13.62	-
M2	6.45	31.80	41.33	21.18	sable fin
N1	6.82	32.90	47.81	12.68	sable fin
N2	23.39	26.73	27.54	21.99	sable fin
Beni-Messous	9.85	28.61	41.07	20.30	sable fin
O2	6.18	33.36	42.66	18.06	sable grossier
P2	5.19	23.61	34.14	37.10	sable grossier

Tableau No 8 : Distribution des pourcentages des différents groupes polyaromatiques en fonction du nombre de noyaux du niveau du sédiment dans les ports.

Ports	% HPA à 1 noyau	% HPA à 2 noyaux	% HPA à 3-4 noyaux	% HPA à 5 et + noyaux	nature du sédiment
Tipaza (passe à 10 m).	4.14	21.49	40.48	34.10	sable fin propre
Bou Haroun	3.95	33.08	41.33	21.51	vase
* Ho à 4 m					
* H1 (8 m)	14.65	47.93	24.44	12.90	-
passé					
* H2 (10)					
extérieur du port	5.46	26.28	43.37	25.30	sable grossier
sidi fredj					
* Psf 7 m	4.22	22.64	41.10	31.82	sable fin
(passe)					
* Psf I (2.5-3m)	7.10	49.23	28.91	14.20	vase
intérieur du port					
* Psf I 2	3.46	19.65	50.99	24.05	vase
Madrague (alger)	8.24	35.79	39.41	16.56	sable fin

23.49
23.49
Les hydrocarbures monocycliques fluctuent dans l'intervalle [3.83 - 16.43%], ce groupe d'hydrocarbures polyaromatique n'est pas pris en considération, vu le phénomène d'évaporation GUARRIGUES et RAOUX (1987).

Le dernier groupe d'hydrocarbure polyaromatique à 5 noyaux et plus est considéré, comme étant le groupe de composés d'origine diagéniques et pyrolitiques DUJMOVET SUCEVIC (1990) avec une moyenne de 20.43% et un écart type de 7.05, son existence ne peut être expliquée que par le fait que les hydrocarbures polyaromatiques d'origine pyrolitique semblent s'accroître en période estivale MILLE et al (1983).

Vu la contribution des résidus de combustion soit naturelles (feux de forêts), soit des produits fossiles (essence, fuel, charbon).

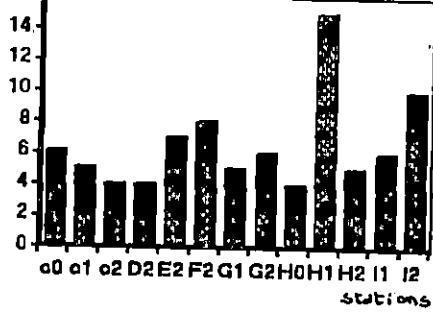
La comparaison de la moyenne et de l'écart à la moyenne des % d'HPA en fonction du nombre de noyaux (2 et 3-4 et 5 noyaux et plus), au niveau du secteur oriental (0.31 ± 0.07 , 0.38 ± 0.06 , 0.20 ± 0.07) et occidental (0.31 ± 0.08 , 0.39 ± 0.05 , 0.23 ± 0.09) (fig.13) démontre un même profil de fluorescence dans les deux secteurs.

Cet uniformité est marquée par la faiblesse des écarts à la moyenne qui ne peuvent se traduire que par une stabilité spatiale du taux d'hydrocarbures polyaromatiques en fonction des noyaux condensés.

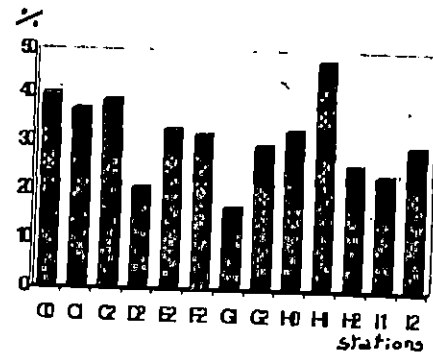
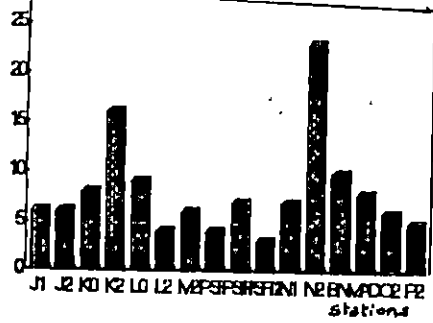
Par contre la comparaison des niveaux de pollutions ($1.322 \pm 1.641 \mu\text{g/g}$ et $1.182 \pm 1.244 \mu\text{g/g}$) révèle l'existence d'un gradient décroissant d'Ouest en Est.

Ce gradient (grossier) s'explique par :

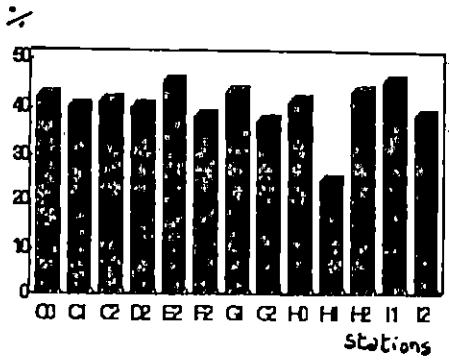
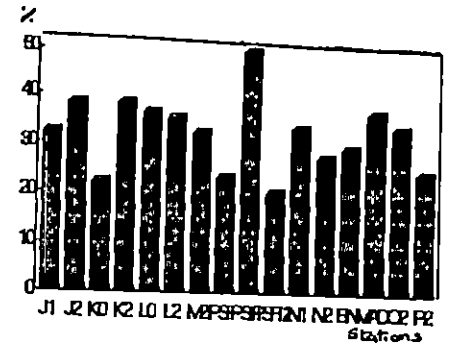
- L'importance des villes qui bordent le secteur occidental de la baie, et par l'hydrodynamisme que connaît ce dernier



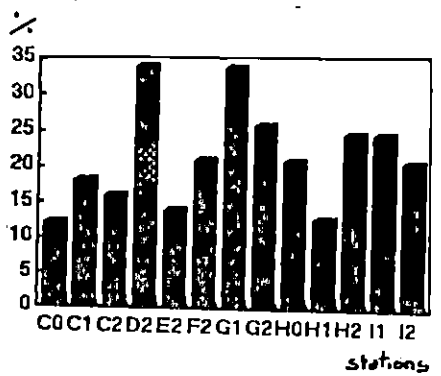
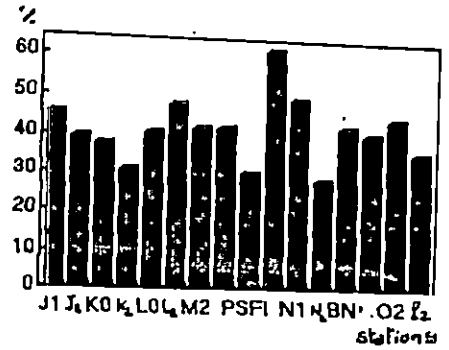
1 noyau



2 noyaux



3-4 noyaux



5 noyaux et plus

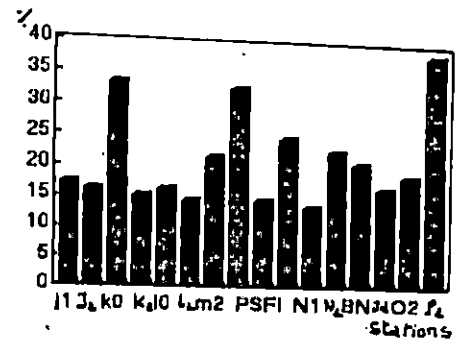


Fig:13 DISTRIBUTION DES POURCENTAGES DES DIFFERENTS
GROUPES DE COMPOSES AROMATIQUES AU NIVEAU
DES STATIONS DE LA BAIE DE BOUISMAIL

Dans le but de mieux cerner les sources et origines des hydrocarbures polyaromatiques retrouvés dans les différentes stations de la baie.

Nous nous proposons dans cette section d'étudier les éventuelles relations qui existent entre les niveaux de pollutions et le taux de chaque groupe d'hydrocarbures polyaromatiques (pourcentage des noyaux polyaromatiques d'une part et les taux d'HPA entre eux d'autre part).

A cet effet, nous procédons au calcul du coefficient de corrélation avec l'application d'un test d'indépendance ou de certitude sur "r" qui permet de mesurer l'intensité de la liaison.

III.2.2.1.1 PRINCIPE DU TEST

Le test se déduit comme suit :

en disposant d'un échantillon de n couple (x,y), nous pouvons calculer "r" sur l'échantillon, si la valeur trouvée sort de l'intervalle de pari à 5%, on dira que "r" diffère significativement de 0 au seuil de 5%.

si "r" dépasse Le seuil indiqué par la table pour le risque de 5%, on dira que la liaison est non significative.

Cependant, quand la table ne donne ^{pas} de renseignements pour le nombre de degré de liberté on montre qu'il est possible d'obtenir une réponse en considérant l'expression

$$t = (r / \sqrt{1-r^2}) \cdot (\sqrt{n-2})$$

en lisant dans la table de t la probabilité correspondante pour un degré de liberté (ddl) = n - 2

III.2.2.1.1.1 APPLICATION DU TEST D'INDEPENDANCE AU NIVEAU
DES PORTS

a - CORRELATION ENTRE LES POURCENTAGES DES
HYDROCARBURES POLYAROMATIQUES A 2,3,4 et
5 NOYAUX ET PLUS

Stations des ports	1	2	3	4	5	6	7	8
x	21.49	33.08	47.93	26.28	22.64	49.23	19.65	35.79
y	40.48	41.33	24.44	43.37	41.10	28.91	50.99	39.41
z	34.10	21.51	12.90	25.30	31.82	14.20	24.05	16.56

X : pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 2 noyaux

Y : pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 3 et 4 noyaux

Z : pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 5 noyaux et plus

* CORRELATION ENTRE X et Y

Pour X = pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 2 noyaux

Y = pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 3 et 4
noyaux

On obtient :

$$r = - 0.8957;$$

ddl = n-2 (ddl (degré de liberté))

le "r" donné par la table est égale à 0.8843 avec $\alpha = 0.01$ et ddl = 6

La liaison est donc significative ? pour $\alpha = 1\%$ entre le pourcentage
des hydrocarbures des polyaromatiques à 2,3 et 4 noyaux .

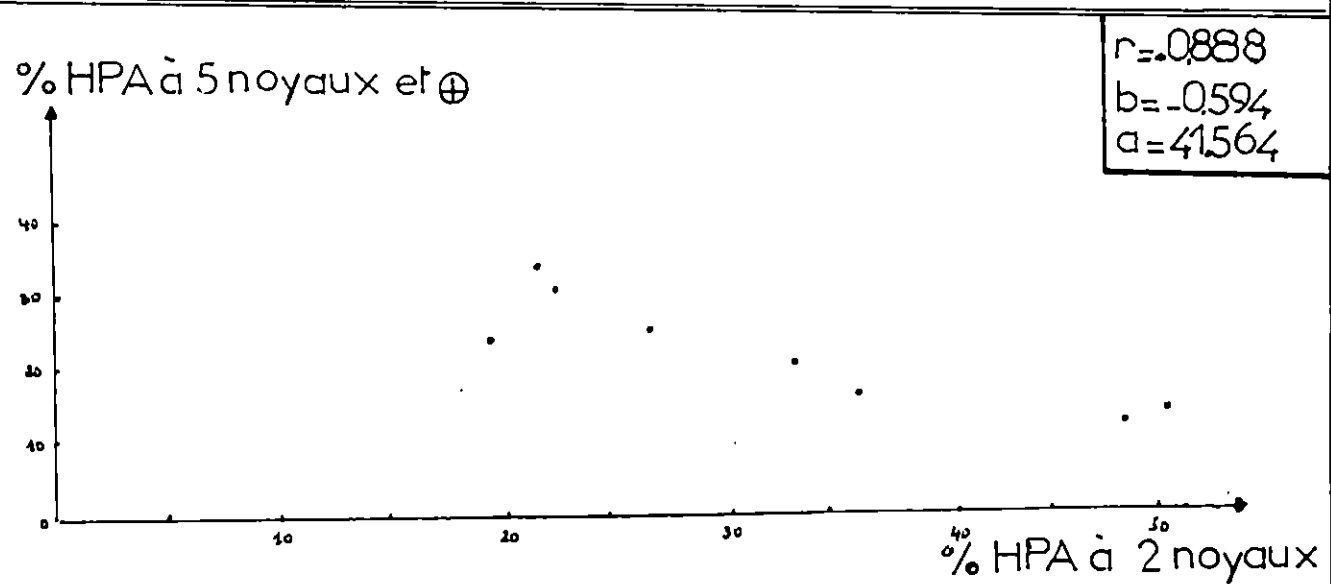
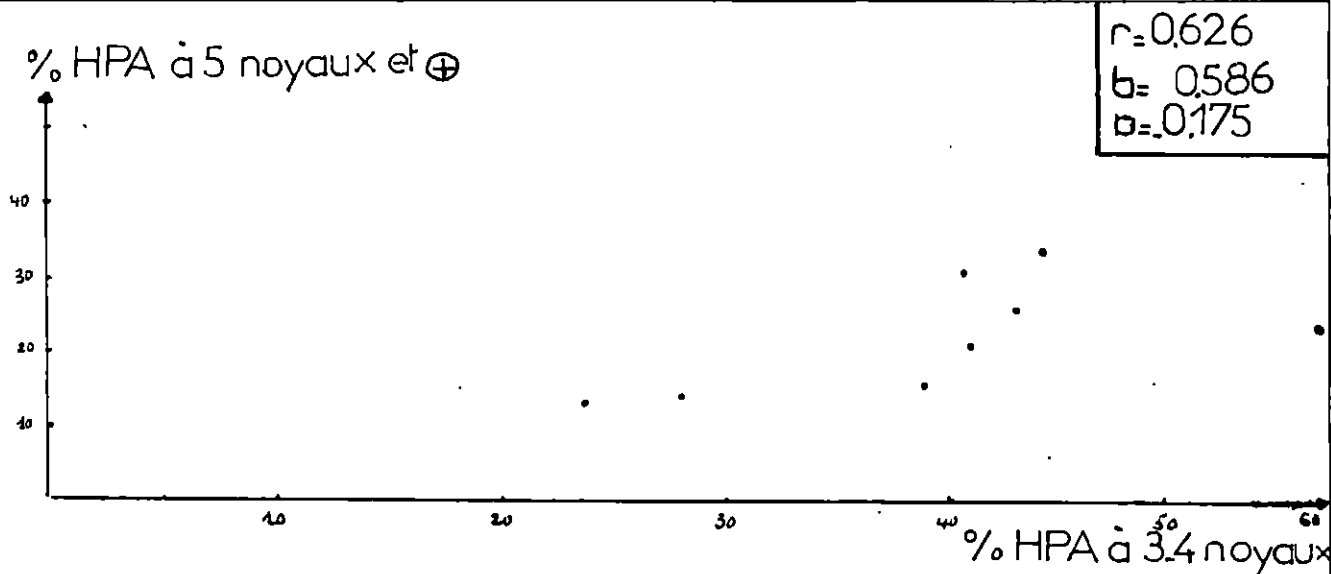
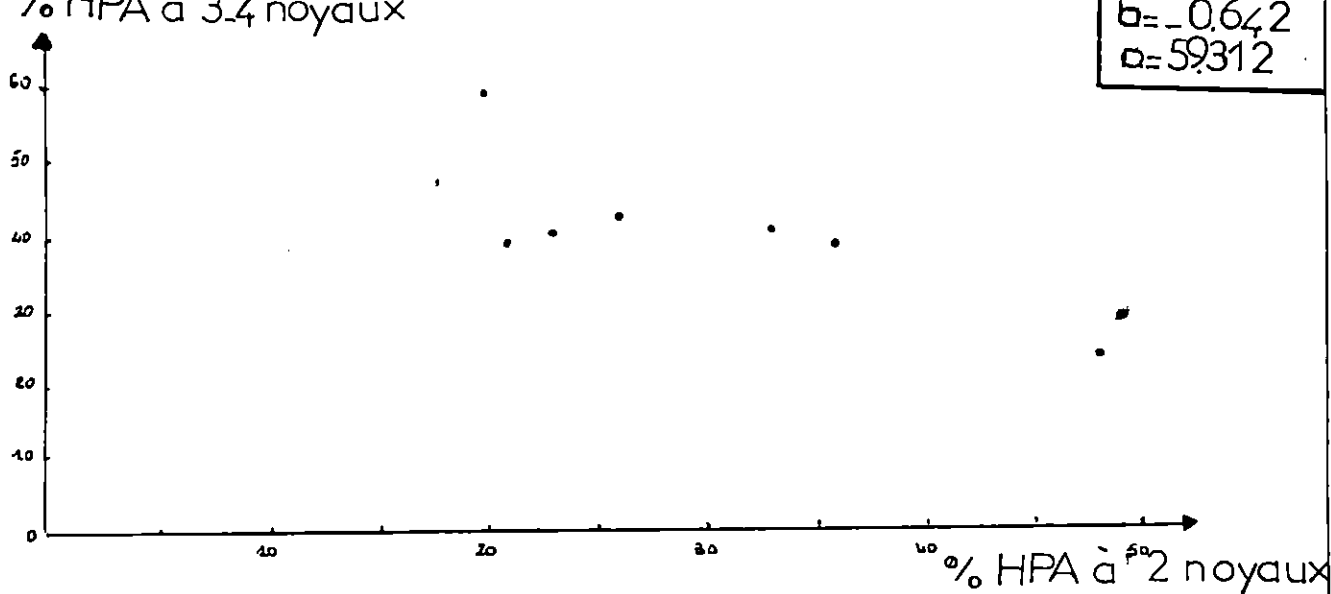


FIG 14a: CORRELATIONS ENTRE LES COMPOSES

AROMATIQUES A (2 et 3.4 et 5) NOYAUX AU

NIVEAU DES STATIONS PORTUAIRES

* CORRELATION ENTRE Y et Z

Sachant que :

Y = pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 3 et 4
noyaux

Z = pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 5
noyaux et plus

On obtient :

$$r = 0.6265$$

Le "r" de la table est égale 0.6215 avec ddl = 6 et $\alpha = 0.1$.

Le résultat traduit une liaison non significative entre le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 3-4 et 5 noyaux et plus.

* CORRELATION ENTRE X et Z

Sachant :

X = pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 2 noyaux

Z = pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 5
noyaux et plus .

$r = -0.888$ le "r" de la table est égale à 0.8343 avec ddl = 6 et $\alpha = 1\%$.

la liaison est significative entre le pourcentage des hydrocarbeurs polyaromatiques à 2 et 5 noyaux et plus.

b- CORRELATION ENTRE LE POURCENTAGE DES
HYDROCARBEURS POLYAROMATIQUES DES DIFFERENTS
NOYAUX ET LA CONCENTRATION AUX NIVEAUX DES
PORTS

Stations des ports	1	2	3	4	5	6	7	8
w	7.815	3.90	8.744	1.455	1.062	8.63	12.95	3.438
x	21.49	33.08	47.93	26.28	22.64	49.23	19.65	35.79
y	40.48	41.33	24.44	43.37	41.10	28.91	50.99	39.41
z	34.10	21.51	12.90	25.3	31.82	14.20	24.05	16.56

W : concentration des hydrocarbures polyaromatiques en equivalent chrysène µg/g

X : pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 2 noyaux

Y : pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 3 et 4 noyaux

Z : pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 5 noyaux et plus

* CORRELATION ENTRE W et X :

W : concentration des hydrocarbures polyaromatiques en µg/g

X : pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 2 noyaux

$$t = \left(\frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \right) \cdot \sqrt{n-2} \quad r = 0.1302$$

$$t = 0.324$$

"t" de la table = 0.718 avec $\alpha = 0.5$ et degré de liberté ddl = 6 .

La liaison est donc non significative entre la teneur µg/g et le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 2 noyaux.

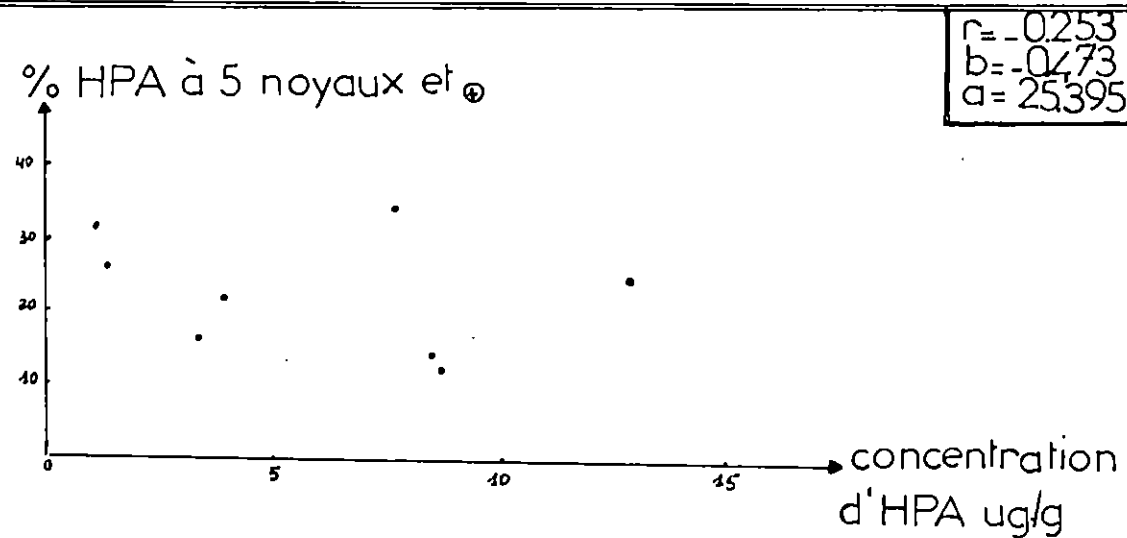
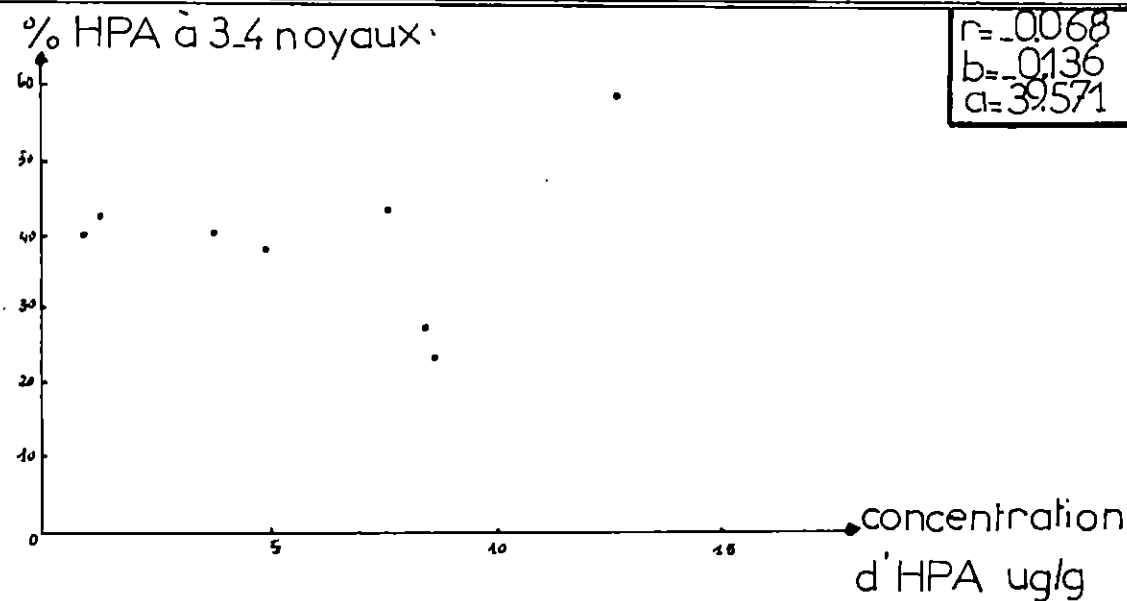
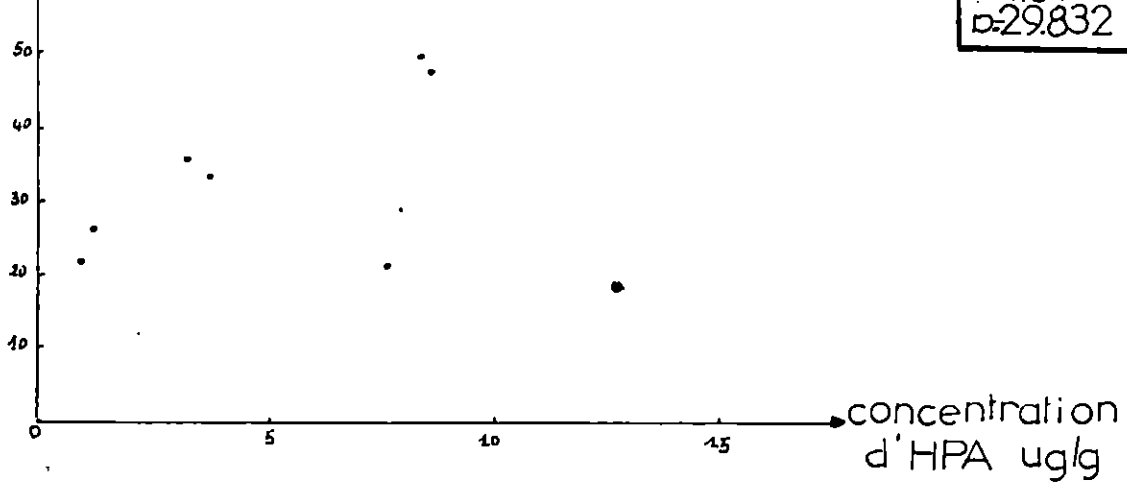


FIG 14b: CORRELATIONS ENTRE LES POURCENTAGES
A(2 et 3.4 et 5) noyaux ET LA CONCENTRATION DES
COMPOSES AROMATIQUES AU NIVEAU
STATIONS PORTUAIRES

* CORRELATION ENTRE W et Y :

W : la concentration des hydrocarbures polyaromatiques en équivalent chrysène

Y : le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 3 et 4 noyaux

$r = -0.068$

$$t = (r/\sqrt{1-r^2}) \cdot (\sqrt{n-2})$$

$t = 0.136$

t de la table est égale 0.131 avec degré de liberté (ddl) = 6 et $\alpha = 0.9$

la liaison est donc non significative entre la concentration des hydrocarbures polyaromatiques et le pourcentage de ces derniers à 3 et 4 noyaux.

* CORRELATION ENTRE W et Z :

W : la concentration des hydrocarbures polyaromatiques en équivalent chrysène

Z : le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 5 noyaux et plus

$r = -0.253$

$$t = (r/\sqrt{1-r^2}) \cdot (\sqrt{n-2})$$

$t = 0.641$

t de la table est égale 0.718 avec $\alpha = 0.5$ est degré de la liberté (ddl) = 6

La liaison est donc non significative.

c - Correlation entre la concentration et les pourcentages des hydrocarbures polyaromatiques en fonction des différents noyaux au niveau des stations de la baie :

W	X	Y	Z
2.795	40.17	42.08	11.70
1.312	36.81	36.95	18.27
2.031	38.64	41.39	16.09
4.225	32.82	45.16	14.40
0.715	32.06	38.25	21.15
3.062	17.19	42.89	34.25
1.064	30.13	37.38	26.33
1.279	23.85	45.19	24.93
0.462	30.23	38.41	21.05
1.238	32.31	45.23	17.04
0.940	37.79	39.25	16.20
0.495	21.92	37.54	32.07
0.260	38.50	30.39	14.63
0.501	35.77	36.69	15.70
5.937	35.29	46.78	13.62
0.819	31.80	41.33	21.18
1.173	32.9	47.81	12.68
0.160	26.73	27.54	21.95
0.311	28.61	41.07	20.30
1.182	33.36	42.66	18.06
3.027	23.61	34.14	37.10

* CORRELATION ENTRE W et X :

W: la concentration des hydrocarbures polyaromatiques µg/g

X: le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques a 2 noyaux

$$r = 0.028$$

$$t = r / \sqrt{1-r^2} \cdot \sqrt{n-2}$$

$$t_{calculé} = 0.122$$

$$t_{de\ la\ table} = 0.127 \text{ avec } \alpha = 0.9 \text{ et } ddl = 19$$

la liaison entre la concentration et le pourcentage d'hydrocarbures polyaromatiques à 2 noyaux est non significative

* CORRELATION ENTRE W et Y :

W: la concentration des hydrocarbures polyaromatiques en µg/g

Y: le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 3-4 noyaux

$$r = 0.478$$

$$t = 2.37$$

$$t_{de\ la\ table} = 2.093 \quad \alpha = 5\% \text{ et } ddl = 19$$

La liaison entre la concentration et le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 3-4 noyaux est significative.

* CORRELATION ENTRE W et Z :

W: la concentration des hydrocarbures polyaromatiques en µg/g

Z: le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 5 noyaux et plus.

$$r = -0.064.$$

$$t = 0.280$$

$$t_{de\ la\ table} = 0.127 \quad \alpha = 0.09 \text{ et } ddl = 19$$

La liaison entre la concentration et le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 5 noyaux et plus est non significative.

d- COORELATIONS ENTRE LES POURCENTAGES DES
HYDROCARBURES POLYAROMATIQUES AUX NIVEAUX DES
STATIONS DE LA BAÏE

* CORRELATION ENTRE X et Y :

X: pourcentages des hydrocarbures polyaromatiques à 2 noyaux

Y: pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 3-4 noyaux

$$r = 0.0451$$

$$t = 0.196$$

$$t \text{ de la table} = 0.127 \quad \alpha = 0.9 \quad \text{et ddl} = 19$$

La liaison entre le pourcentage et le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 2,3-4 noyaux est non significative.

* CORRELATION ENTRE Y et Z:

Y: pourcentages des hydrocarbures polyaromatiques à 3 -4 noyaux

Z: pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 5 noyaux et plus

$$r = -0.266$$

$$t = 1.248$$

$$t \text{ de la table} = 1.729 \quad \alpha = 0.1 \quad \text{et ddl} = 19$$

La liaison entre le pourcentage et le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 3-4 et 5 noyaux et plus est non significative.

* CORRELATION ENTRE X et Z :

X : pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 2 noyaux

Z : le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à 5 noyaux et plus

$r = -0.873$ $t = (r/1-r^2) (\sqrt{n-2})$

$t = 7.798$

t de la table est égale 3.819 avec $\alpha = 0.001$ est degré de la liberté ddl = 19

La liaison entre le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à (2 et 5) noyaux est significative.

III-2.2.1.12 ESSAI D'INTERPRETTAION DU TEST DE CERTITUDE

Les tests de certitudes réalisés ont montrés une liaison significative entre le pourcentage des hydrocarbures polyaromatiques à (2 et 3-4) et (2 et 5) noyaux aux niveaux des ports se traduisant par l'importance par les rejets urbains des agglomerations avoisinantes qui se deversent aux niveaux des ports sans aucun traitement préalable, ajouté à cela le trafic maritime de plaisance et/ou de pêche que connaissent les ports en période estivale.

Les relations liant les concentrations d'hydrocarbures polyaromatiques et les pourcentages de ces derniers à (2 et 3-4 et 5) noyaux et plus au niveau des ports ne sont pas significatives. *et et*

Concernant les stations de la baie (ports exclus) le même cas de figure a été retrouvé, donnant une liaison non significative entre la concentration d'hydrocarbures polyaromatiques et le pourcentage des HPA en fonction des noyaux.

Cependant la liaison semble s'établir entre le poucentage d'hydrocarbures polyaromatiques à (2 et 5) *et* noyaux et plus) montrant une evolution proportionnelle de ces deux paramètres.

e comparaison (espèce)

III - 2.3 ESSAI D'ETABLISSEMENT D'UN CONSTAT DE POLLUTION SUR LA COTE ALGERIENNE

L'essai d'établissement d'un constat de pollution sur la côte Algérienne se base sur les travaux antérieures cités par plusieurs auteurs, au niveau du sédiment. Les concentrations sont exprimées en équivalents chrysène.

-YAHY (1990) signale au niveau du sédiment de la baie d'Alger des teneurs allant de 2.44 $\mu\text{g/g}$ à 36.058 $\mu\text{g/g}$.

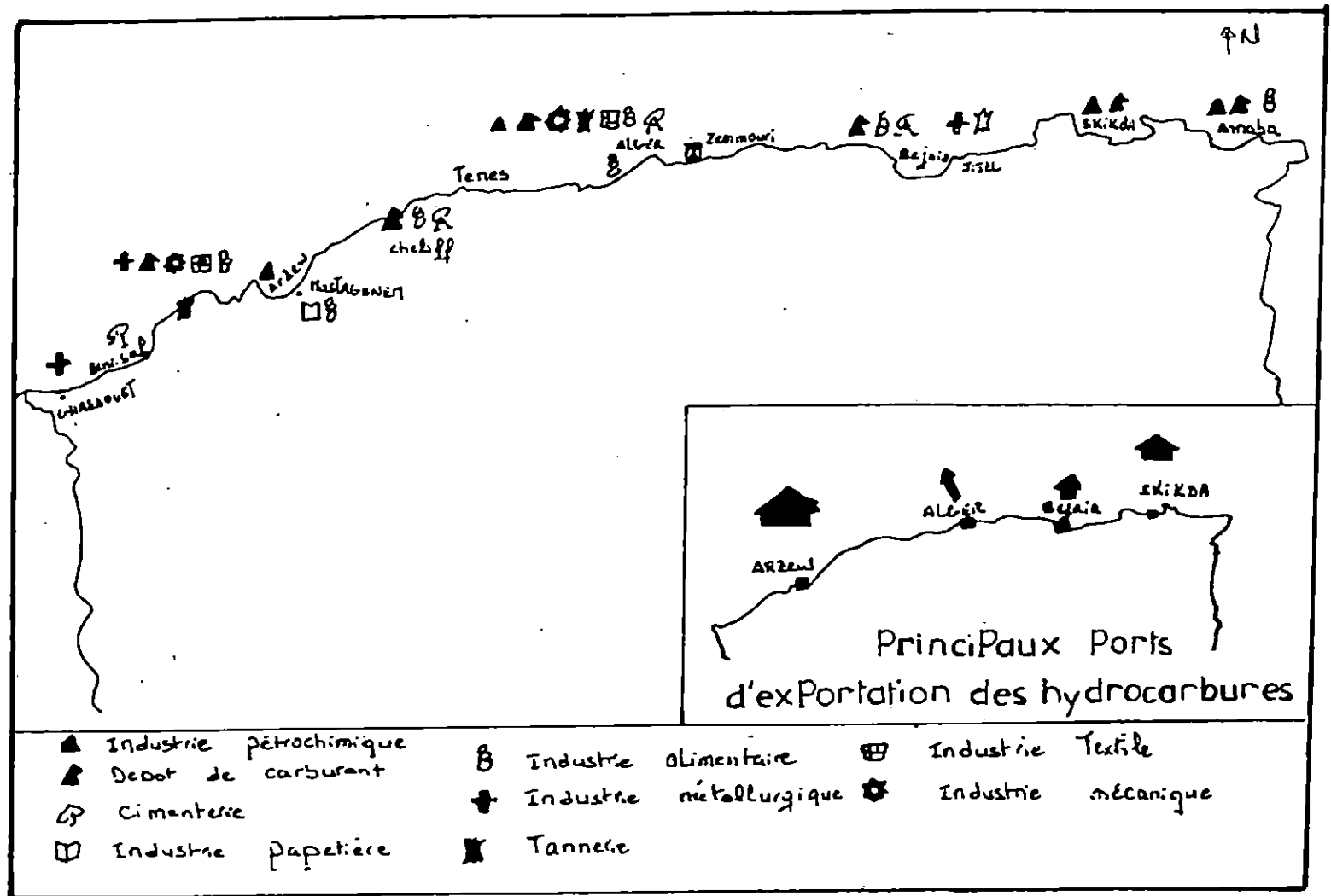
-SELLALI et AL (1992) indiquent des teneurs moyennes dans le sédiment du golf d'ARZEW variant de 0.992 - 12.179 $\mu\text{g/g}$ et un autre intervalle qui oscille entre 0.087 - 2.368 $\mu\text{g/g}$ au niveau d'ORAN.

-A ghazaouet les fluctuations des teneurs moyennes s'insèrent dans un intervalle de 0.61 - 1.355 $\mu\text{g/g}$

A ténès les concentrations moyennes indiquées se confinent dans l'intervalle de [1.354 - 1.873] $\mu\text{g/g}$.

-Hocini (1991) indique une concentration de 0.623 $\mu\text{g/g}$ à l'embouchure de l'oued Mazfran à 20 m de profondeur.

Au niveau d'une station située près du chenal reliant le lac El-Malah à la mer Hocini (1991) signale une teneur de 1.11 $\mu\text{g/g}$ au niveau d'un sédiment vaseux avec rupia à 1.5 m de profondeur.



CARTE n°6 CARTE SYNTHETIQUE DES PRINCIPALES INDUSTRIES
DU LITTORAL ALGERIEN (YAHID 1990)

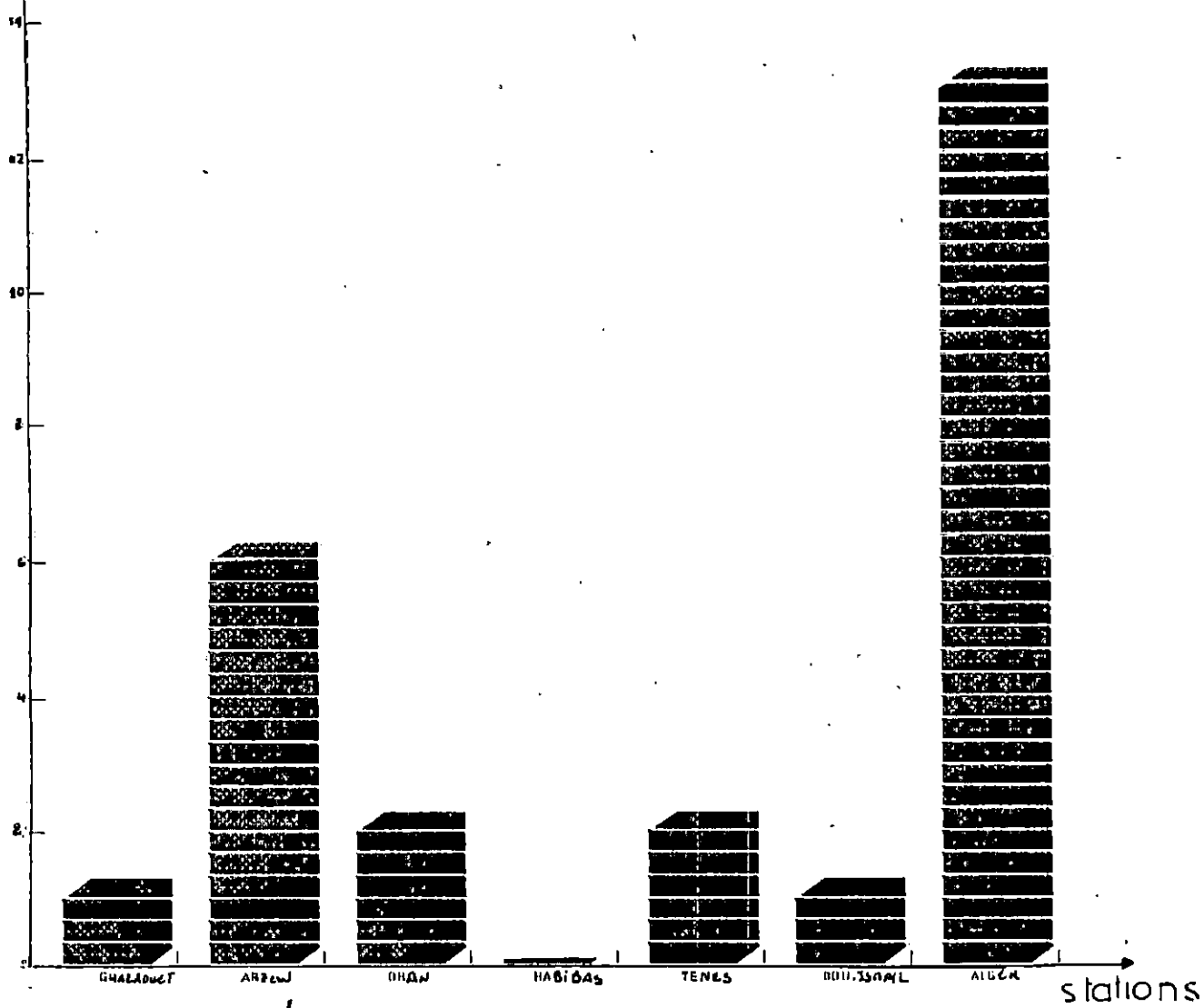


FIG:15 REPARTITION DES TENEURS D'HPA

AU NIVEAU DU SEDIMENT TOUT LE LONG
DE LA CÔTE ALGERIENNE (Ghazaouet-Alger)

niveau de l'est de mer

Nos résultats sont comparables à ceux retrouvés par Sallali et al (1992) au niveau du cap Ténés avec une teneur moyenne de 1.635 µg/g qui est légèrement plus grande que la notre 1.568 µg/g. Nos valeurs sont plus élevées que celles enregistrées au niveau des îles Habibas par Sallali et al (1992), qui sont de $0.087 \pm 0.01 \mu\text{g/g}$

La baie de Bou-Ismaïl répond ainsi au critère d'une zone non polluée confirmant ainsi la supposition qui considère la baie comme étant une aire de référence .

CONCLUSION

Les concentrations enregistrées sur toute la côte Algérienne mettent bien en évidence des foyers de pollution qui sont représentés par les ports ainsi que les industries pétrochimiques existante surtout au niveau de la baie d'Alger et le Golfe d'Arzew comme le montre la figure n° 15 et la carte n° 6 de

fauc de l'epa

Au niveau de la méditerranée nos résultats se confinent dans l'intervalle [0.106 5.937 $\mu\text{g/g}$], ils sont comparable à ceux trouvés en méditerranée par plusieurs auteurs;

-DUJMOV et SUCEVIC (1990) signalent des teneurs qui évoluent dans l'intervalle [0.6 - 1.50 $\mu\text{g/g}$] au milieu de la mer adriatique .

-BARNIER. et al (1986), trouvent au niveau du port CROS (France) un intervalle de [3.4- 58.4 $\mu\text{g/g}$]

-MILLE et al, (1982), signalent un taux qui varie de 3.7 à 402 $\mu\text{g/g}$ sur les côtes de MARSEILLE et DE MONACO.

-GUARRIGUES et RAOUX (1990), indiquent une teneur de 10 $\mu\text{g/g}$ au niveau de la rade de TOULON et à MONACO; les mêmes auteurs signalent une concentration de [0.5 $\mu\text{g/g}$] à CANNES. Tandis qu'en CORSE ces derniers enregistrent une teneur très faible de l'ordre de 0.01 $\mu\text{g/g}$.

Ces valeurs témoignent du niveau de pollution atteint en Méditerranée comparées à nos résultats, confirme la supposition qui considère la baie de Bou-Ismaïl comme une aire de référence

Conclusion

CONCLUSION GENERALE

Cette étude préliminaire, a permis de suivre l'évolution globale des hydrocarbures polyaromatiques au niveau du sédiment superficiel de la baie du Bou-Ismaïl.

Notre travail a montré que la technique de la spectroscopie de fluorescence U.V se révèle fort intéressante , car elle permet nettement de mettre en évidence les modifications du contenu en hydrocarbures aromatiques à travers les différentes stations au niveau du sédiment de la baie.

Cette évaluation quantitative révèle l'existence d'une certaine uniformité des teneurs enregistrées sur toute la frange cotière, mis à part quelques stations telles que Zéralda, l'anse de kouali ainsi que les stations portuaires.

Ces sites d'échantillonnage sont considérés comme étant les plus abrités et les plus confrontés au risque de déversement pétrolier vu le trafic maritime de pêche et/ou de plaisance en période estivale; de plus on note la contribution des principaux émissaires d'eaux résiduaires .

En effet, il semble exister une certaine stabilité sur le plan quantitatif , il n'en est pas de même sur le plan qualitatif.

Dans ce cas il est recommandé d'entreprendre une analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse.

La technique d'excitation-émission synchrone apporte un plus à l'analyse par rapport à la méthode classique basée sur l'excitation à une longueur d'onde fixe .

Cette dernière considérée comme une méthode analytique indispensable pour suivre l'évolution globale du contenu en hydrocarbures a permis de déceler une teneur moyenne au niveau de la baie de Bou Ismaïl de 1.568 µg/g confirmant ainsi la supposition qui dit que la baie est une aire de référence.

On signale que notre présente étude a été réalisée au niveau de la frange côtière, la technique d'excitation-émission apporte un plus à l'analyse car elle renseigne sur la répartition relative des hydrocarbures polyaromatiques en fonction du nombre de noyaux condensés, indiquant ainsi les trois origines hydrocarbonées citées par précédemment par YOUNGBLOOD et BLUMER (1971) .

Ces sources se résument en apports pétroliers, pyrolytiques et diagéniques au niveau de toute les stations de la baie s'accroissent au niveau des ports .

L'établissement d'un constat de pollution a permis de mettre en évidence l'origine anthropogénique de cette pollution, cependant les concentrations les plus élevées se rencontrent au niveau des ports et des principaux émissaires d'eaux résiduaires .

L'hydrodynamisme , la production biogène sont aussi des paramètres qui contribuent à l'enrichissement du sédiment en hydrocarbures.

La baie de Bou Ismaïl montre ainsi une pollution non significative au niveau de sa frange côtière. Il serait fort intéressant de réaliser une variation temporelle et spatiale

BIBLIOGRAPHIE

* AIT KACI Ahmed. et Pauc H., (1987) - La sédimentation en baie de Bou Ismaïl et les apports en suspension de l'oued Mazafran (Algérie) - Variations saisonnières. GEOLOGIE MEDITERRANEENNES TOME XIV n° 3., PP 175-179.

* AMAROUCHE .N., et DEBICHE.S., (1991) - exploration de la pollution par les hydrocarbures polyaromatiques des sédiments des cotes ouest d'Algérie - Identification et caractérisation des polluants par analyse spectrale. MEMOIRE D'INGENIEUR., I.S.M.A.L., 128 P.

* AMARA.R., (1988) - Contribution à l'étude dynamique de la pollution en zone cotière cas de Bou-Ismaïl ex. castiglione. MEMOIRE DE D.E.S., I.S.M.A.L., 109 P.

* BAKALEM.A et ROMANI~~U~~J.C., (1982) - Pollution et peuplement BENTHIQUE dans la région algéroise (baie d'Alger et baie de Bou Ismaïl) IV ème journées ETUDE.POLLU .C.I.E.S.M ., CANNES , PP 687 - 697.

* BARNIER M., EL DJAMMAL. T et Mille .G ., (1988) - Distribution et Origine des hydrocarbures dans le sédiment de l'île de port CROS - (France) , Vie Marine vol.5., PP . 57 - 62.

* BERTRAND J.C et MILLE .G., (1989) - Devenir de la matière organique exogene un model : in Ed Masson P 447. Microorganismes dans les ecosystemes oceaniques (1991).PP 345 - 385.

* CARRATINI R., (1989) - huiles, graisses et cires. Techniques et métiers . Bordas encyclopedique N° 665.

* Chasse .C., (1979) - Les enseignements du bilan écologique de "L'amoco - cadiz" après un an : évaluer pour comprendre, prévenir, réparer et dissuader, in colloque international de BREST, pollution marine par les hydrocarbures (1979).PP 125 - 144.

* C.N.E.X.O., (1981) - conséquences d'une pollution accidentelle par les hydrocarbures. Amoco (Cadiz (1987). 881 P.

* C.O.I., (1982) - La détermination des hydrocarbures pétroliers dans les sédiments. Manuel et guide n° 11. Commission océanographique intergouvernementale, Paris.32 P.

Majouane
* Boukretaoui S. et Boutouilli T.S., (1989) - baie de Bou Ismaïl Etude des paramètres physiques et chimiques - approches biosédimentaires. MEMOIRE D'INGENIEUR . I.S.M.A.L., 92 P.

AF
* C.R.O.P., (1977) - Travaux du centre de recherches océanographiques et des pêches. Rapport n° 2, 71 P.

* COUMES F. et ROUSSEAU.P., (1967) - etude de la sédimentation actuelle de la baie de CASTIGLIONE. Rapport de SONATRACH n°4931.,36 P

* DAGORNE A., (1970) (Remarques préliminaires sur la sédimentation prelittorale en baie de bou Ismaïl (ouest Alger). Annales Algeriens de Géographie, n° 7, PP 73-78.

- * DUJMOV J. et SUCEVIC.P., (1990) - Application of Synchronous fluorescence Spectroscopy for characterization of the aromatic hydrocarbons in sédiments of the middle Adriatic. Chemistry and Ecology. (4).PP.189-195
- * FERHAT.N et DJILLALI.M., (1992) - Analyses des métaux lourds et des paramètres physico-chimiques en milieu marin, lagunaires et embouchures des oueds. MEMOIRE DE TECHNICIEN SUPERIEUR, I.S.M.A.L., 164 P.
- * GÄRTNER.E., (1985) - La méditerranée dans un sale état in sciences et vie n° 815 (1985), PP 14 - 23.
- * GUARRIGUES.P. et RAOUX.C., (1990) - in situ correlation between polycyclic aromatic hydrocarbures (PAH) and PAH metabolizing system activities in mussels and fishes in the mediterranean sea : preliminary résultats Inter.J. Environ .Anal.Chem. ,vol .38, PP. 379-387-397.
- * HASSAM.N., (1991) - Contribution à l'étude des peuplements macribenthiques de la baie de Bou Ismaïl : Secteur Est. MEMOIRE DE MAGISTER en Océanographie biologique, I.S.M.A.L., 146 P.
- * HOCINI .N., (1991) - Méthodes d'analyse des hydrocarbures dans l'eau et le sédiment superficiel : Résultats préliminaires à l'embouchure de l'oued Mazzafran (Baie de Bou Ismaïl) et le lac El Mallah (El Kala). MEMOIRE DE TECHNICIEN SUPERIEUR., I.S.M.A.L., 86 P.

* LACAZE J.C., (1980) - La pollution pétrolière en milieu marin. ed. Masson, Paris. 117 P

* LECLAIRE L., (1972) - La sédimentation Holocène sur le versant Méridional du bassin algero - baléares (Précontinent Algerien). MEMOIRE MUSEUM. HISTOIRE naturelle Paris. Série c. Tome 24, 391 P.

* LEONARD A., (1990) - Les mutagènes de l'environnement et leur effets biologiques. Ed. Masson, Paris, 306,0.

* LLYOD J.B., (1971) - the nature and evidencial value of the luminescence of automobol engin oils and related matériels . Part I : synchronous excitation of fluorescence emission . journal of forensic science society. 11 . PP 83 - 94.

* MAHIOUT L., (1990) - quelques aspects de la dynamique de la pollution bactérienne dans l'embouchure de l'oued Beni- Messous. MEMOIRE D'INGENIEUR, I.S.M.A.L, 88 P.

* MARCHAND M., (1983) - estimation des hydrocarbures dans l'eau et les organismes marines par spectrofluométrie ultra-violet. Manuel des analyses chimiques en milieu marin, CNEXO. PP 329 - 336.

Mafo.

* MICHEL P., (1976) - pollution par les hydrocarbures interaction avec les biocénoses in PERES J.M., (1976). La pollution des eaux marines. Ed. GAUTHIERS - VILLARDS, PP 105 - 116.

* MICHEL P ., (1983) - dosage globale des hydrocarbures aromatiques dans les organismes marines par CLHP - fluorescence in Manuel des analyses chimiques en milieu. marin, CNEOXO , PP 337 - 346.

* MILLE G, GUILIANO M. et DOU H., (1983) - Etude par spectroscopie de fluorescence UV des variations saisonnières du contenu en hydrocarbures aromatiques polycycliques de sédiments cotier superficiel méditerranéens (côte bleu, bouches - du - rhône), Vie marine vol.5. PP 57-62

* OULMI Y., (1991).. contribution à l'étude des peuplements macrobenthiques de la baie de Bou Ismaïl : (secteur ouest). MEMOIRE DE MAGISTER en océanographie biologique, I.S.M.A.L, 170 P.

* O.M.S (organisation mondiale de la santé).. (1979) - principales directives applicables au déversement des déchets dans le milieu marin. Plan d'action pour la méditerranée, 555 P

* SCHWARTZ D., (1969) - Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes 3^{eme} edi. FLAMMARION MEDECINE - SCIENCES , 318 P.

f
↓
✓
* SELLALI.B., DEBICHE S., AMAROUCHE N., CHOUIKHI A., et BOUDJELLAL B., (1992) - hydrocarbures polyaromatiques dans le sédiment superficiel des côtés ouest de l'Algérie (1991). Rapp. Comm. Inter Mer Medit., 33 PP 184.

7
* SELLALI B., AZOUZ.M., BOUDJELLAL.B. et CHOUIKHI A., (1991). La pollution par les hydrocarbures dans la baie d'Alger: teneurs dans l'eau et le sédiment superficiel. Symposium international sur la pollution des eaux marines SIPEM . 1991. CASABLANCA du 20 au 22 Novembre (1991), 310 P.

* TAUPIER - LETAGE I., (1988) - Biodynamique du bassin Algérien. Estimation de la réponse biologique à certaines structures hydrodynamique de moyenne echelle par télédetection (AVHRR et CZCS) et mesures in situ . thèse de doctorat . Université d'Aix Marseille., 119 P.

* UNEP/IMO/ROPME : combatting oil pollution in the kuwait action plan région . UNEP régional seas reports and studis N° 44 . UNEP, (1984).397 P

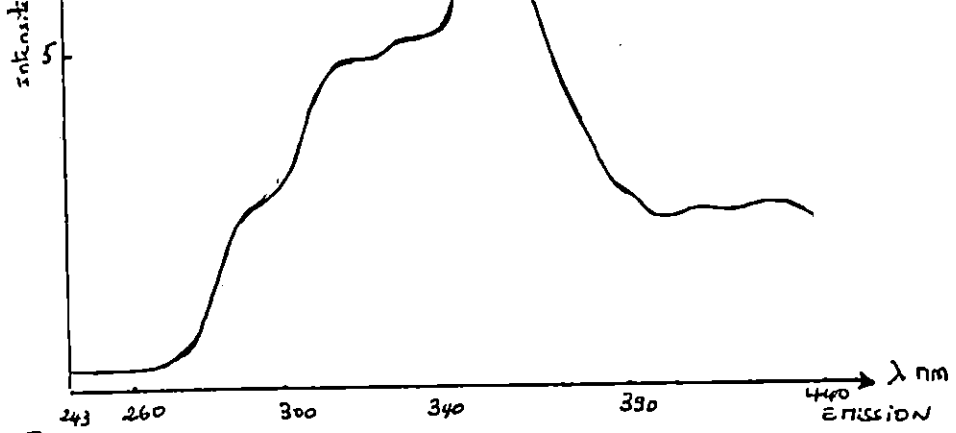
* UNEP/IOC : Etude biogéochimique de certains polluants au large de la méditerranée (MEDPOL VIII); MAP Tech.Rep Série N°8. UNEP Athen, (1986). 96 P.

* YAHI D., (1990) - contribution à l'étude de la pollution marine par les hydrocarbures au niveau des secteurs central ; et occidental . du littoral Algerien MEMOIRE D'INGENIEUR . I.S.M.A.L., 135 P

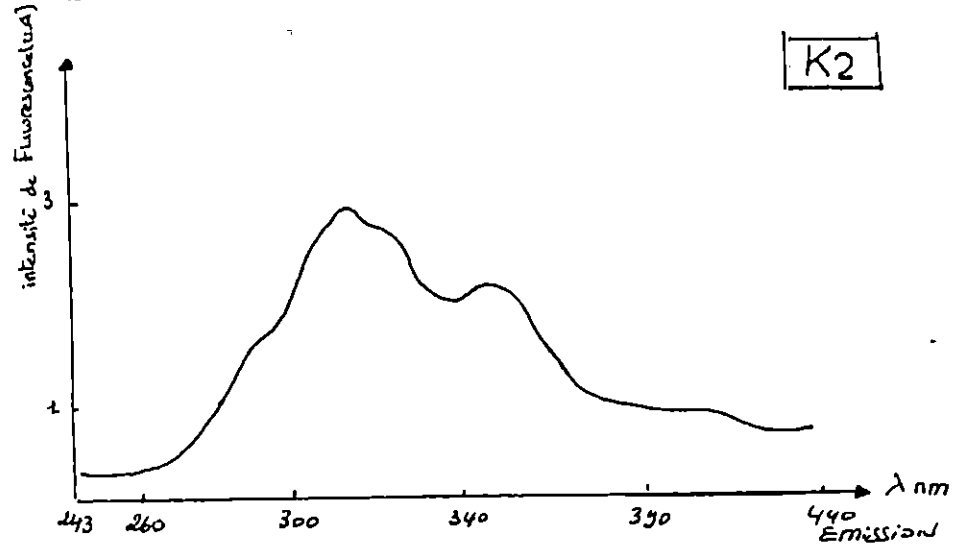
ANNEXE

REPRESENTATION DE QUELQUES SPECTRES
OBTENUS PAR SPECTROFLUORIMETRIE A
MODE SYNCHRONE

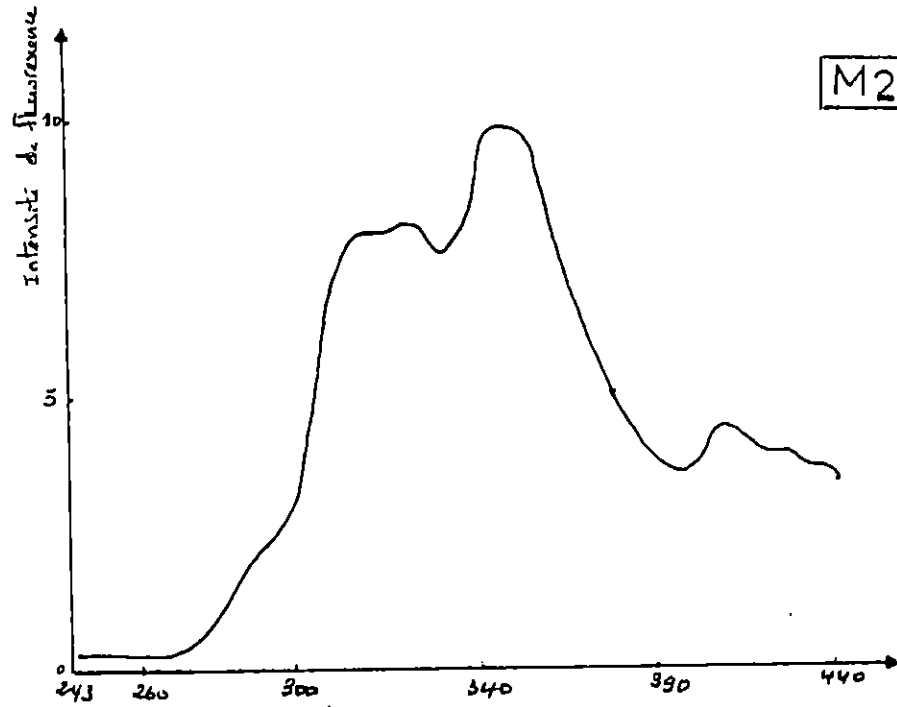
- Fig.1: Bn (en face l'embouchure de oued Beni-Messous)
Fig.2: K2 (en face l'embouchure de oued Mazafran)
Fig.3: M2 (station à l'extérieur du port de sidi Fredj)
Fig.4: I12 (port de Bouharoun)
Fig.5: Psl(port de sidi Fredj : dilution 1/2e)
Fig.6: D2 (port de Tipaza: dilution 1/4 e)
Fig.7: Mad (port d'El Djamila: dilution : 1/4e)
Fig.8: SDK1/Ph(echantillon d'intercalibration)
Fig.9: E2 (anse de kouali : dilution 1/3e)
Fig.10: Co (Chenoua : dilution 1/2 e)

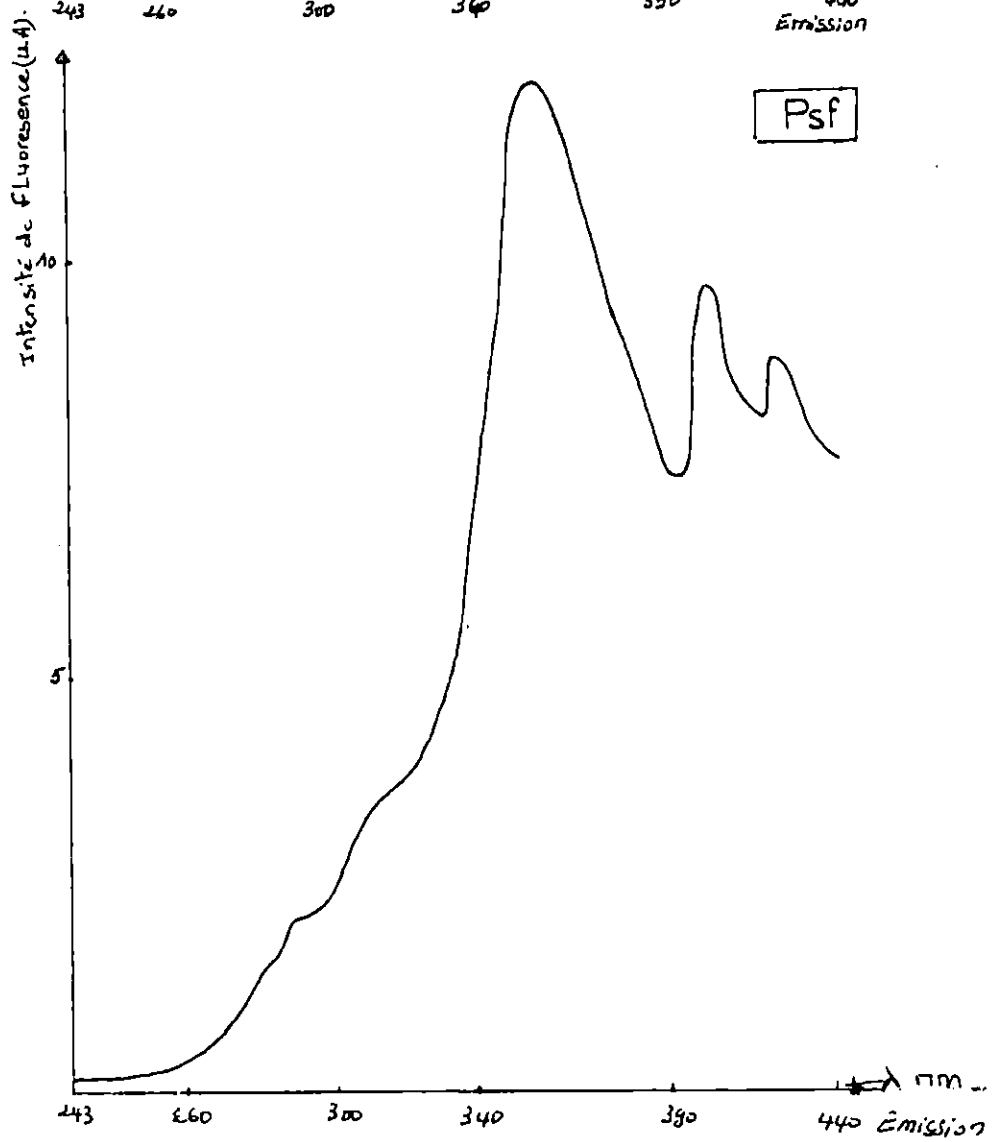
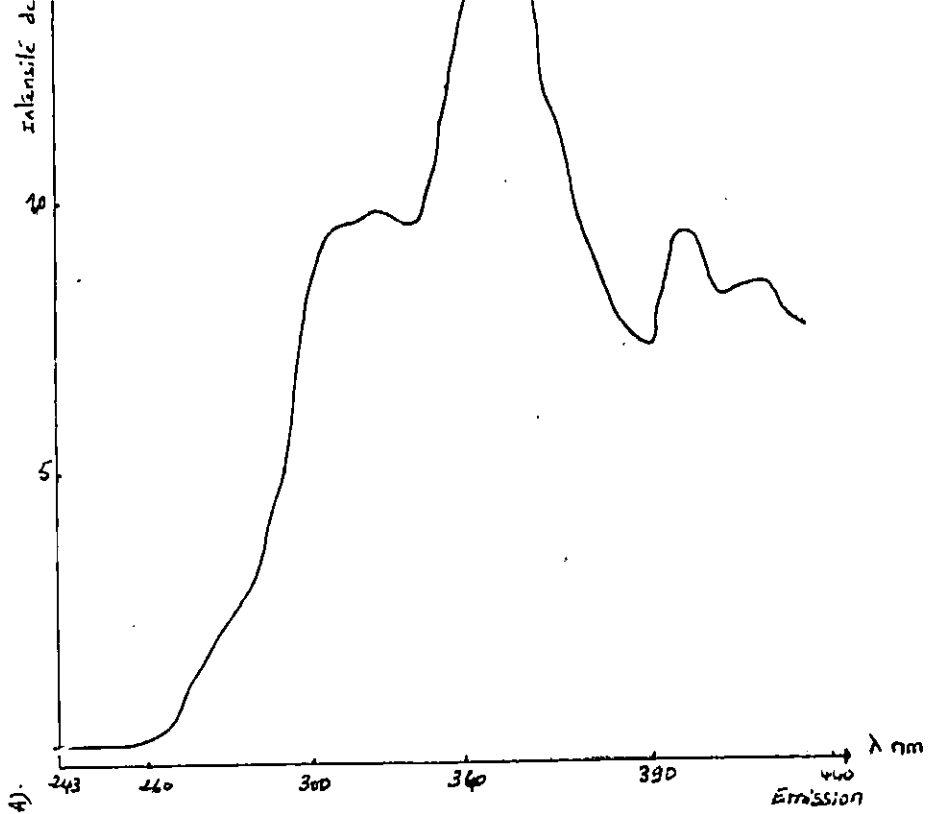


K2

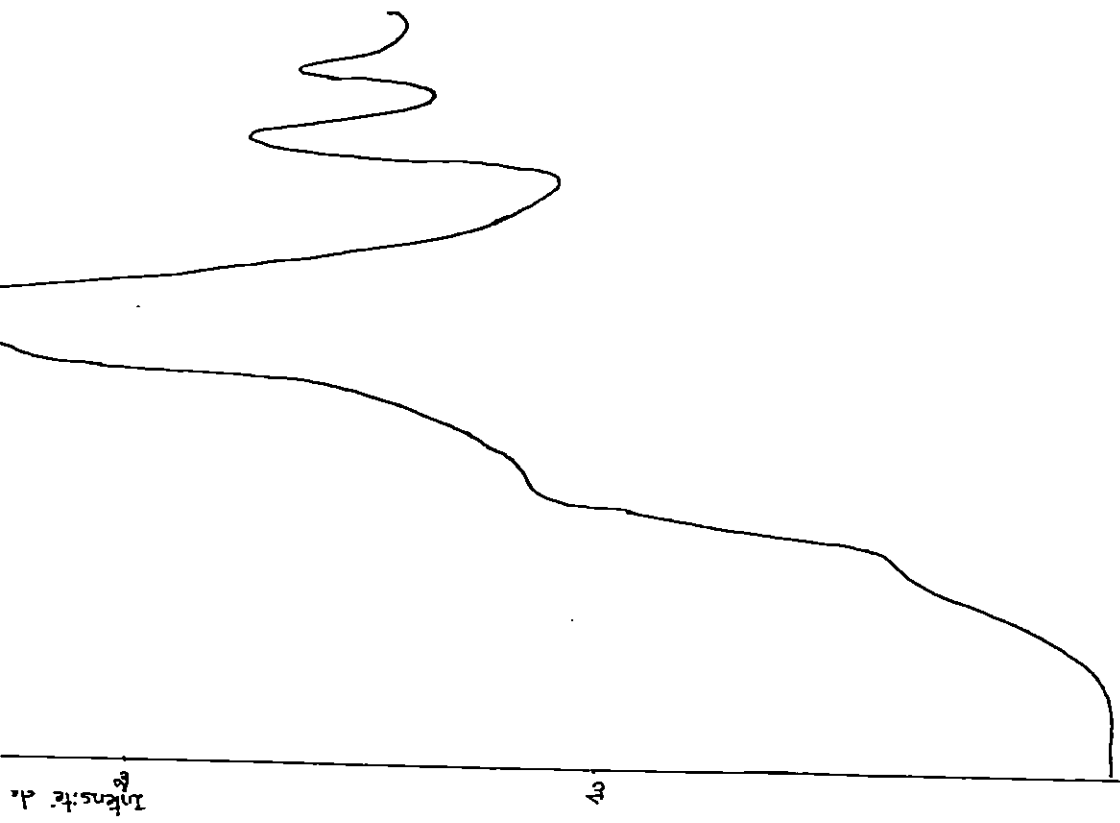


M2

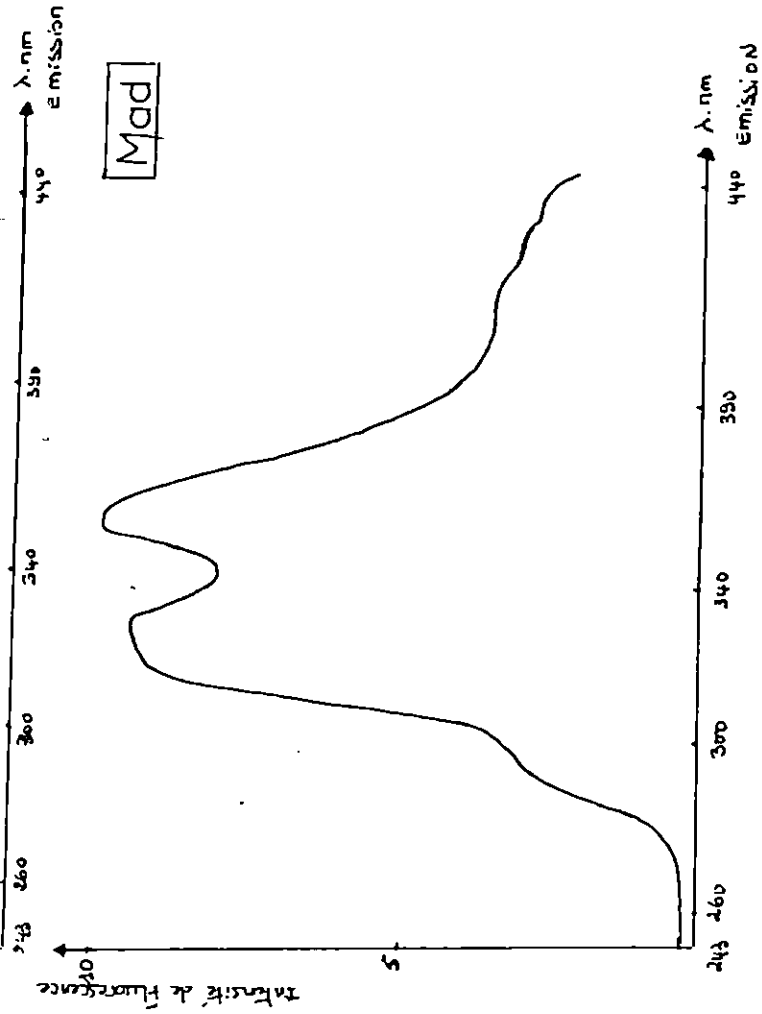


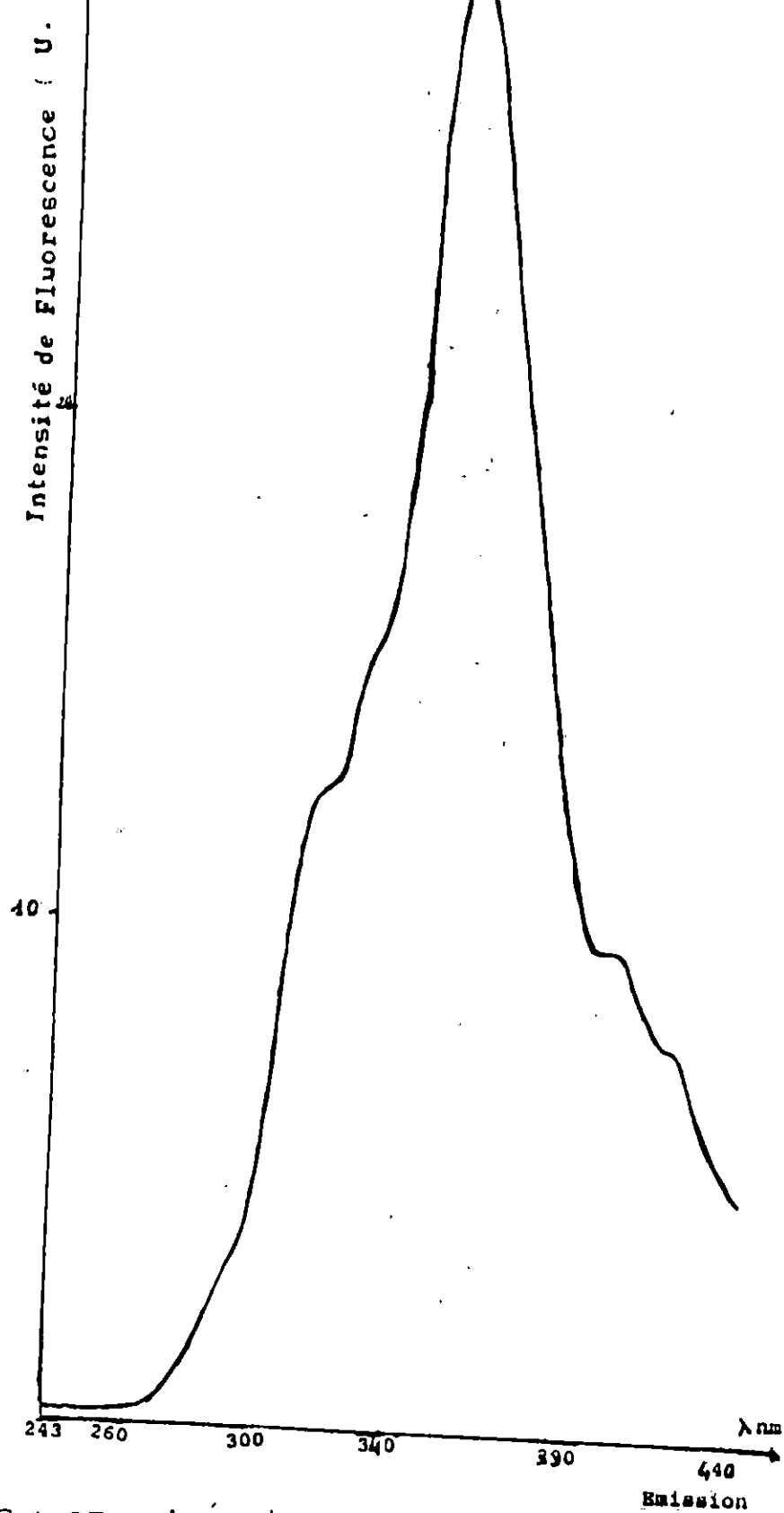


D2



Mad





SPECTRE SYNCRONISÉ D'UN ECHANTILLON D'INTERCALIBRATION

