

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE 'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
INSTITUT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL

MEMOIRE

**Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat
en
Aménagement du Littoral et Protection de
l'Environnement**

Thème

**ENVASEMENT ET DRAGAGE
DU PORT DE CHERCHELL
IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT**

Soutenu le 21.04.1998

Par Monsieur BENCHAOU Mehdi
 Monsieur TATAI MONCEF

Devant les membres du jury :

| | |
|-----------------------------|------------------|
| Monsieur BOULAHID M. | Président |
| Monsieur LARID M | Examineur |
| Monsieur BELKESSA R | Examineur |
| Monsieur BENTELIS A. | Promoteur |

**ENVAISEMENT ET DRAGAGE
DU PORT DE CHERCHELL
IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT**

SOMMAIRE

SOMMAIRE

INTRODUCTION

I – GENERALITE 01

I.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

I.2 HISTORIQUE ET PRESENTATION DU PORT

I.2.1 HISTORIQUE DU PORT 01

I.2.2 PRESENTATION DU PORT 03

I.3 ANALYSE PRELEMINAIRE, PROBLEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE DU
PROJET

I.3.1 PROBLEMATIQUE DU PROJET 05

I.3.2 PROBLEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE DU PROJET 05

I.3.3 LE DISPOSITIF REGLEMENTAIRE 06

**II - ANALYSE DE L'ETAT INITIALE DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT
AFFECTE PAR LE PROJET**

II.1 TOPOGRAPHIE DE LA ZONE 08

II.2 CADRE GEOLOGIQUE 10

II.2.1 GEOLOGIE REGIONALE

II.2.2 GEOLGIE LOCALE 10

II.3 CADRE GEOMORPHOLOGIQUE 13

| | |
|---|----|
| II.4 ANALYSE DES DONNEES NATUREL | |
| II.4.1 TEMPERATURE ET PLUVIOMETRIES | 14 |
| II.4.1.1 TEMPERATURE | 14 |
| II.4.1.2 PLUVIOMETRIES | 15 |
| II.4.2 LES VENTS | 15 |
| II.4.3 LES COURANTS | 18 |
| II.4.4 LA HOULE | 19 |
| II.4.5 ETUDE DE REFRACTION (<u>L.E.M</u>) | 26 |

III - ETUDE BATHYMETRIQUE

| | |
|---|----|
| INTRODUCTION | 33 |
| III.1 BATHYMETRIE DU BASSIN PORTUAIRE (1997) | |
| III.2 EVOLUTION DE LA BATHYMETRIE (1990 – 1997) | |

IV -SEDIMENTOLOGIE – GRANULOMETRIE

| | |
|--------------------------------|----|
| IV.1 INTRODUCTION | |
| IV.2 DESCRIPTION DES SEDIMENTS | 37 |
| IV.3 ANALYSE DES ECHANTILLONS | 40 |
| IV.3.1 CARTE DES PELITES | 41 |
| IV.3.2 CARTE DES CARBONATES | 42 |
| IV.4 ANALYSE MODALE | 43 |

| | |
|---|----|
| IV.5 INDICES ET PARAMETRES SEDIMENTOLOGIQUE | 43 |
| IV.5.1 CARTE DES MEDIANES | 45 |
| IV.5.2 INDICE DE CLASSEMENT (SO) | 46 |
| IV.5.3 INDICE D'ASYMETRIE (SK) | 46 |
| IV.5.4 FACTEUR HYDRODYNAMIQUE (FH) | 46 |
| IV.6 EVOLUTION SEDIMENTOLOGIQUE DU FOND | 47 |
| CONCLUSION | 47 |

V. POLLUTION

| | |
|----------------------------------|----|
| INTRODUCTION | 50 |
| V.1 LES EAUX USEES URBAINES | 50 |
| V.2 SOURCES DE POLLUTION DU PORT | |
| V.3 MATIERES ORGANIQUES | 50 |
| V.4 METAUX LOURDS | 52 |
| CONCLUSION | 53 |

VI - APERÇU DE L'ETUDE DU PROJET DE L'AMENAGEMENT DU PORT DE PECHE DE CHERCHELL

| | |
|---------------------------------------|----|
| INTRODUCTION | 55 |
| VI.2 RESULTAT DES ESSAIS D'AGITATION | 55 |
| VI.3 RESULTAT DES ESSAIS DE STABILITE | 58 |

VII - LE DRAGAGE, ANALYSES DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

| | |
|--|----|
| VII.1 METHODE DE CALCUL DES CUBATURE DU PORT | 62 |
| VII.2 L'OPERATION DE DRAGAGE | 64 |
| VII.3 TECHNIQUE DE DRAGAGE | 64 |
| VII.4 EXPLOITATION DU CHANTIER | 67 |
| VII.5 RELATION ENTRE PERTES AU DEBORDEMENT ET LA GRANULOMETRIE | 67 |
| VII.6 RELATION ENTRE PERTES AU DEBORDEMENT ET LA CONCENTRATION DE LA MIXTURE ASPIREE | 67 |
| VII.7 IMPACT DU DRAGAGE SUR L'ENVIRONNEMENT | 68 |
| VII.8 MESURE DESTINE A L'OPERATION DE DRAGAGE | 68 |
| VII.9 DEPOT ET PRISE EN CHARGE DES PRODUITS DE DRAGAGE | 70 |
| | |
| CONCLUSION GENERALE | 74 |
| | |
| BIBLIOGRAPHIE | |
| | |
| RAPPORT | |
| | |
| ORGANISME | |
| | |
| INDEXES DES CARTES | |
| | |
| INDEXES DES FIGURES | |

INTRODUCTION

Le travail présenté dans ce mémoire a pour objet l'étude de l'envasement du port de CHERCHELL .

Cette étude entre dans le cadre de l'amélioration et l'entretien de l'infrastructure portuaire .

Actuellement l'envasement menace la circulation des chalutiers et sardiniers à l'intérieur du port.

Le but de ce modeste travail est d'aboutir à la résolution de ce problème avec un minimum d'atteinte à l'environnement .

Pour cela nous avons abordé les études suivantes :

- Etude des différents facteurs hydrologiques et hydrodynamiques
- Etude bathymétrique
- Etude sédimentologique
- Etude de pollution

Ces études vont nous permettre de déterminer

- L'évolution et la nature du fond à l'intérieur du bassin portuaire
- La quantité de matériaux à draguer et leur zone de rejet en prenant compte de la variante environnementale.

CHAPITRE I

GENERALITE

I - GEGNERALITE

I - 1-SITUATION GEOGRAPHIQUE

CHERCHELL est une ville côtière, située à environ 100 Km à l'ouest d'Alger, positionnée à 2° 11' de longitude EST et 36° 5' de latitude nord (carte n°1)

La ville de Cherchell est entièrement construite sur une falaise située à une vingtaine de mètres au-dessus du niveau de la mer .

Le port de Cherchell est situé à 2° 11' 04'' de longitude EST et à 36° 36' 44'' de latitude nord, il se trouve à l'extrémité EST de la corniche de DAHRA, il est encadré à l'ouest par l'OUED MESSELMOUNE et à l'EST par les oueds BELLA et HACHEM situés respectivement à 15 Km, 3 Km et 5 Km du port .

A l'Est et à l'Ouest du port, la crête de la falaise n'atteint que 6 à 10 m au-dessus du niveau de la mer .

I - 2 -HISTORIQUE ET PRESENTATION DU PORT

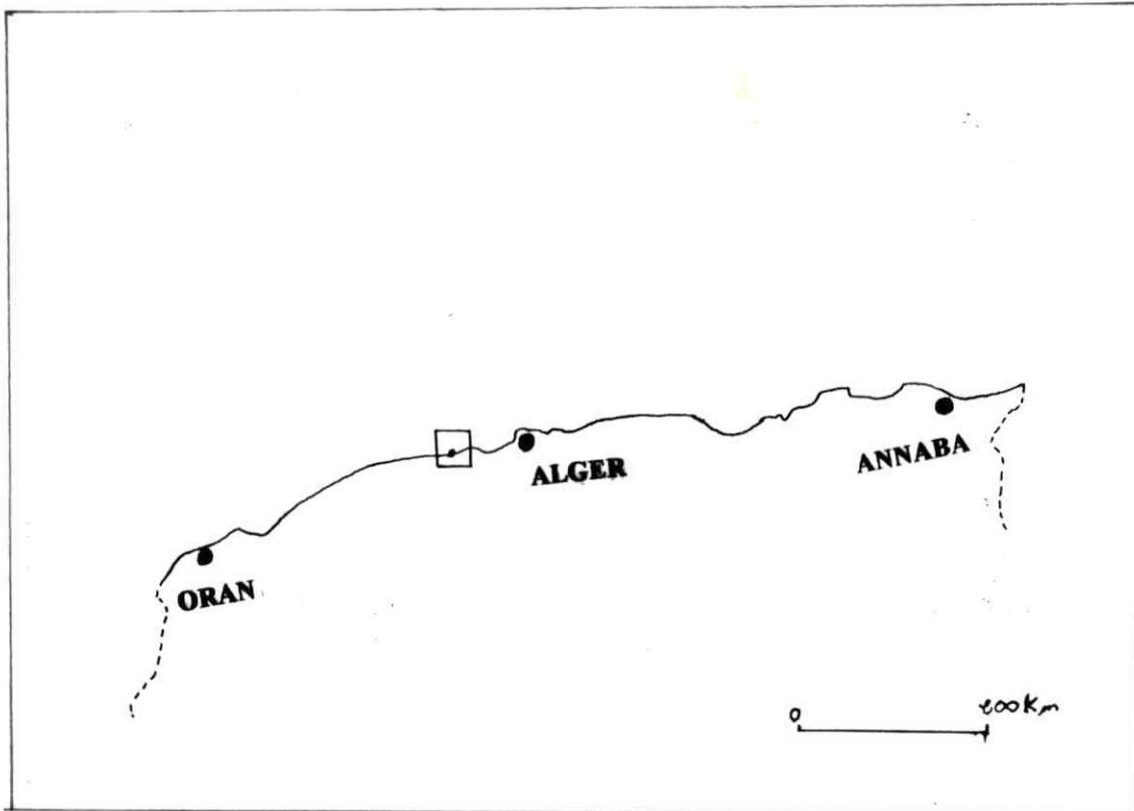
I-2-1-HISTORIQUE DU PORT

Depuis l'époque romaine , le port de Cherchell appelé Cesarée existait en tant qu'abri aux activités marchandes et militaires de l'époque .

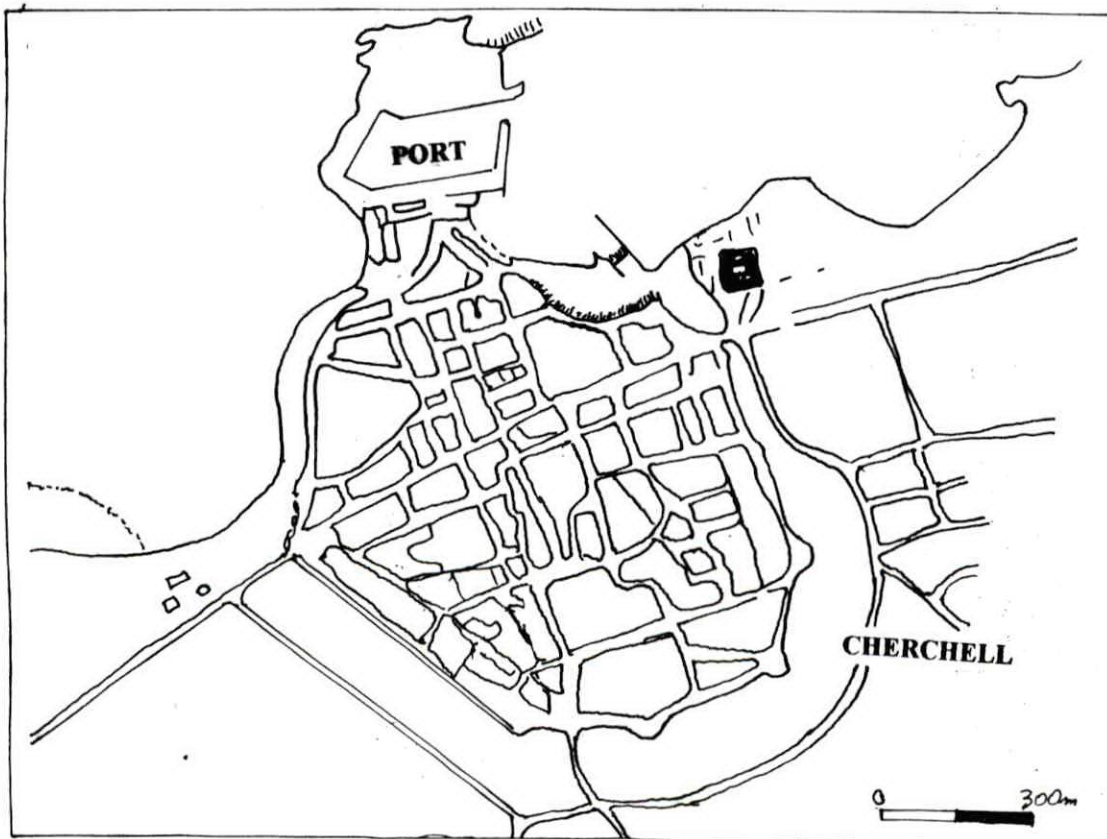
Cet abri aurait été alors seulement constitué par la Jonction de l'îlot Joinville et la terre .

En 1727 des aménagements complémentaires ont été réalisés sous l'empire turc ; avec probablement l'ébauche de deux (02) moles à l'emplacement actuel des jetées Nord et Est .

- Entre 1912-22 : premier renforcement de la jetée Joinville (nord)
- Entre 1931-32 : construction de la jetée Est et l'enracinement de celle-ci , une cale de halage, et derrière un terre plein pour séchage et raccomodage des filets .
- Entre 1936-37 : Deuxième renforcement de la protection extérieure de la jetée joinville suite à la tempête de 1934.
- En 1937 : construction d'un brise-lames de 150 ml (HAMMAM) orienté N N W au S S E
- En 1991 : une opération à été lancée par la WILAYA de TIPAZA, elle concerne l'extension du port dont la première phase porte sur la protection du port par la réalisation d'une jetée principale de 412 m et d'une jetée secondaire d'une longueur de 60ml .
- La deuxième phase du projet consistera en l'aménagement intérieur du port qui sera lancé des l'achèvement des travaux de protection qui sont en cours de réalisation .



**CARTE N°01 : LOCALISATION DE LA VILLE DE CERCHELL (ENCADRE)
SUR LE LITTORAL ALGERIEN**



SITUATION DU PORT DE CERCHELL

I-2-2 PRESENTATION DU PORT

Le port de Cherchell dispose d'un seul bassin d'une superficie évaluée à 20.000 m² avec quatre (04) quais d'un linéaire de 520 m, et d'un tirant d'eau variant entre 2.5 et 4 m, la largeur de la passe d'entre est de 26m (Figure n°1).

Ce port dispose d'une cale de halage équipée d'un treuil de petite capacité ainsi que d'une station au quai Sud/Ouest avec deux (02) bouches à quai pour l'avitaillement en carburant des embarcations.

Dans le cadre d'une amélioration des capacités en matières d'accostage, des chaînes et des corps morts ont été installés en 1983.

Le port compte actuellement vingt et un (21) chalutiers, neuf (09) sardiniers et trente quatre (34) petits métiers.

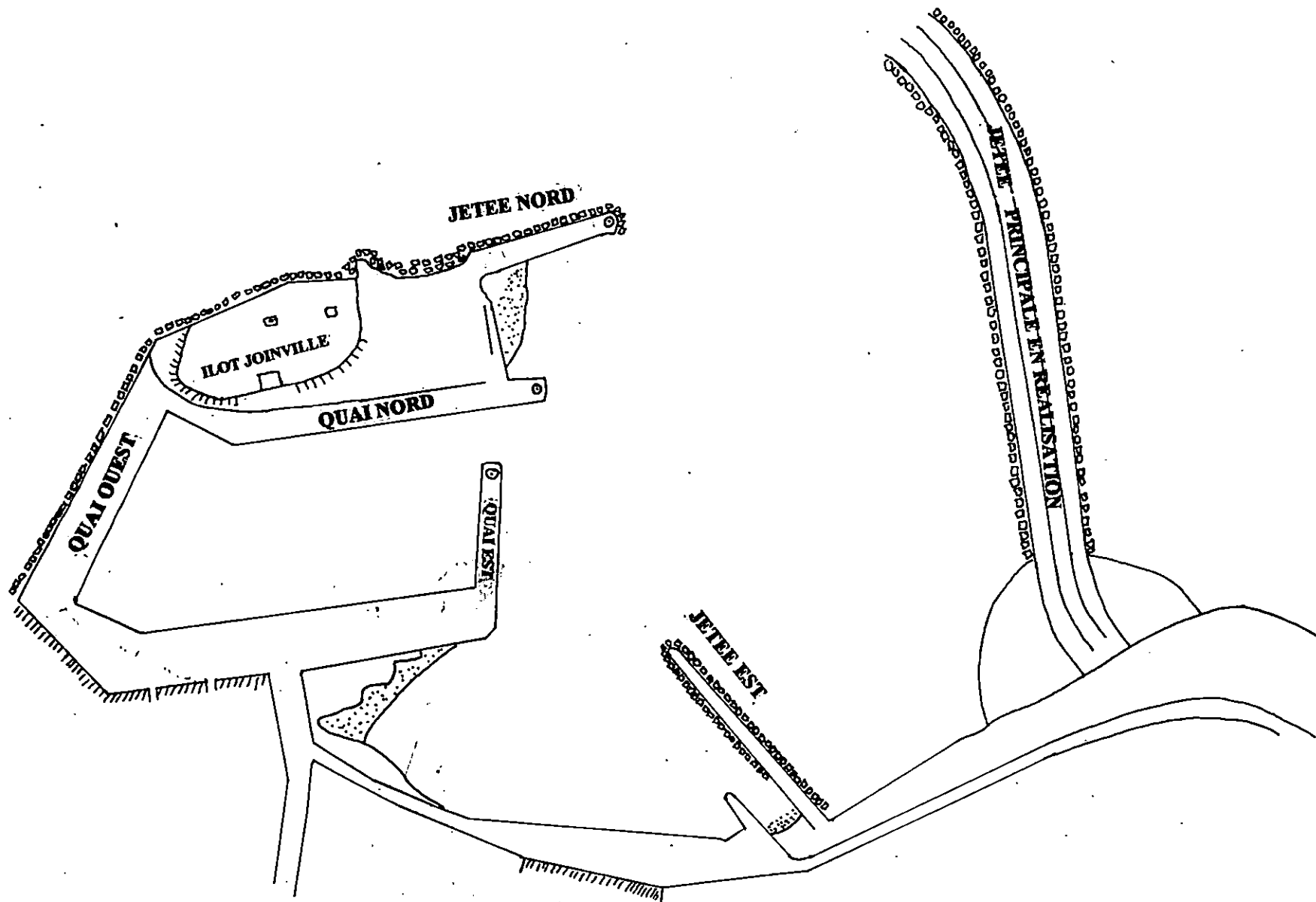
Au niveau du port il existe

- 46 cases de pêcheurs
- Un service des garde-côtes
- Une unité de construction et réparation navale (E .CO.REP)

Tableau N°01 : CARACTERISTIQUE DU PORT

| | |
|--|-----------------------|
| <u>INFRASTRUCTURES PORTUAIRES</u> | |
| Plan d'eau | 20.000 m ² |
| Quais utilisables (ML) | 520 m |
| Nombres | 04 |
| <u>INSTALLATION PORTUAIRES</u> | |
| Cases pêcheurs (nombres) | 46 |
| Slip Way | 1 |
| Treuil | 1 |
| Tirant d'eau | 2,5 à 4 m |
| Passe (largeur) | 26 m |
| Terre-plein | 2.392 m ² |
| Ravitaillement Carburant | 1 Station NAFTAL |
| <u>CAPACITES</u> | |
| Chalutiers | 21 |
| Sardiniers | 09 |
| Petits métiers | 34 |
| Production halieutique | 4.000 T/ans |

URE N°01 : PLAN DE MASSE DU PORT DE CHERCHELL



0 30 60 m

I - 3 - ANALYSE PRELIMINAIRE. PROBLEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE DU PROJET

I - 3.1 - PROBLEMATIQUE DU PROJET

Après avoir discuté avec les navigateurs, pêcheurs et garde-côtes de la marine nationale du port de Cherchell , on note que certaines embarcations (chalutiers , vedette des garde-côtes) ne peuvent pas manœuvrer dans de bonnes conditions dans le bassin portuaire vue la faible épaisseur de tranche d'eau .

Il y a quelques embarcations qui accostent au devant de la passe d'entrée. Aussi la capacité d'avitaillement en carburant de certaines embarcations est de 12 000 L mais ils n'exèdent pas les 4.000 L et ce pour éviter de racler le fond .

Donc ,le fond du port doit être porté à - 4 m par un dragage qui va permettre une augmentation de la hauteur d'eau afin que les bateaux puissent manœuvrer dans de bonnes conditions.

I - 3.2 - PROBLEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE DU PROJET

L'environnement doit être perçu comme une constante de notre milieu naturel qu'il faut régulièrement entretenir et améliorer pour assurer un cadre et une qualité de vie meilleure et un développement harmonieux de nos ressources naturelles .

Ce milieu doit être protégé et sauvegardé des multiples atteintes nuisibles aussi bien à l'homme qu'à la faune et la flore.

Toute opération de dragage entre dans le cadre de l'amélioration et l'entretien des infrastructures

Cette opération qui consiste à prélever un stock sédimentaire d'un lieu pour le déposer dans un autre, crée le plus souvent un déséquilibre au point d'extraction comme au site de dépôts.

L'étude d'impact aura pour rôle d'examiner tous les aspects du dragage qui peuvent contribuer à des changements dans la qualité de l'environnement.

Pour cela toute opération du dragage n'échappe pas à la procédure de l'étude d'impact.

I - 3.3 - LE DISPOSITIF REGLEMENTAIRE

- Décret N°88-228 du 05 novembre 1988 définissant les conditions , procédures et modalité d'immersion de déchets susceptibles de polluer la mer , effectués par les navires et aéronefs .

- Décret N°90-78 du 27-02-1990, relatif aux études d'impact sur l'environnement.

Ce décret précise les modalités d'application des études d'impact pour la protection de l'environnement et fixe notamment :

- Les conditions dans lesquelles les préoccupations d'environnement sont prises en compte dans la procédure réglementaire existante .

- Le contenu de l'étude d'impact

- La liste limitative des ouvrages qui ne sont pas soumis à la procédure de l'étude d'impact.

- Décret N°90-79 du 27-02-1990, portant réglementation du transport de matière dangereuse.

- Décret N° 93-68 du 01-03-1992, relatif au modalité de la taxe sur les activités polluantes ou dangereuses pour l'environnement.

Ce décret précise les modalités d'application de la taxe en application des dispositions de l'articles 117 de la loi de finance 1992.

- Décret N°93-162 du 10-07-1993, portant institution d'un inventaire du degré de pollution des eaux superficielles.

- Décret N°93-164 du 10-07-1993, définissant la qualité requise des eaux de baignade .

- Décret N°94-279 du 17-09-1994, portant organisation de la lutte contre les pollutions marines et institution de plan d'urgence.

CHAPITRE II

**ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE
ET DE SON ENVIRONNEMENT
AFFECTE PAR LE PROJET**

II - 1 - TOPOGRAPHIE DE LA ZONE (CARTE N°02)

On considère généralement que la courbe bathymétrique de 2.000 m, limite la marge continentale algérienne et le domaine des plaines abyssales.

L'extension de cette marge continentale est variable , mais elle est généralement peu importante dans l'ensemble du pré-continent algérien, sa longueur moyenne est de 24 km ; moins de 90 Km au large de Ghazaouet, moins de 10 km devant Bouzareah et 55 Km au maximum dans la baie de BOU-ISMAIL.

D'une façon générale, la surface de la marge continentale est subdivisée en plusieurs parties dont la différenciation est basée sur le critère de pente généralement très faible appelé plateau continentale.

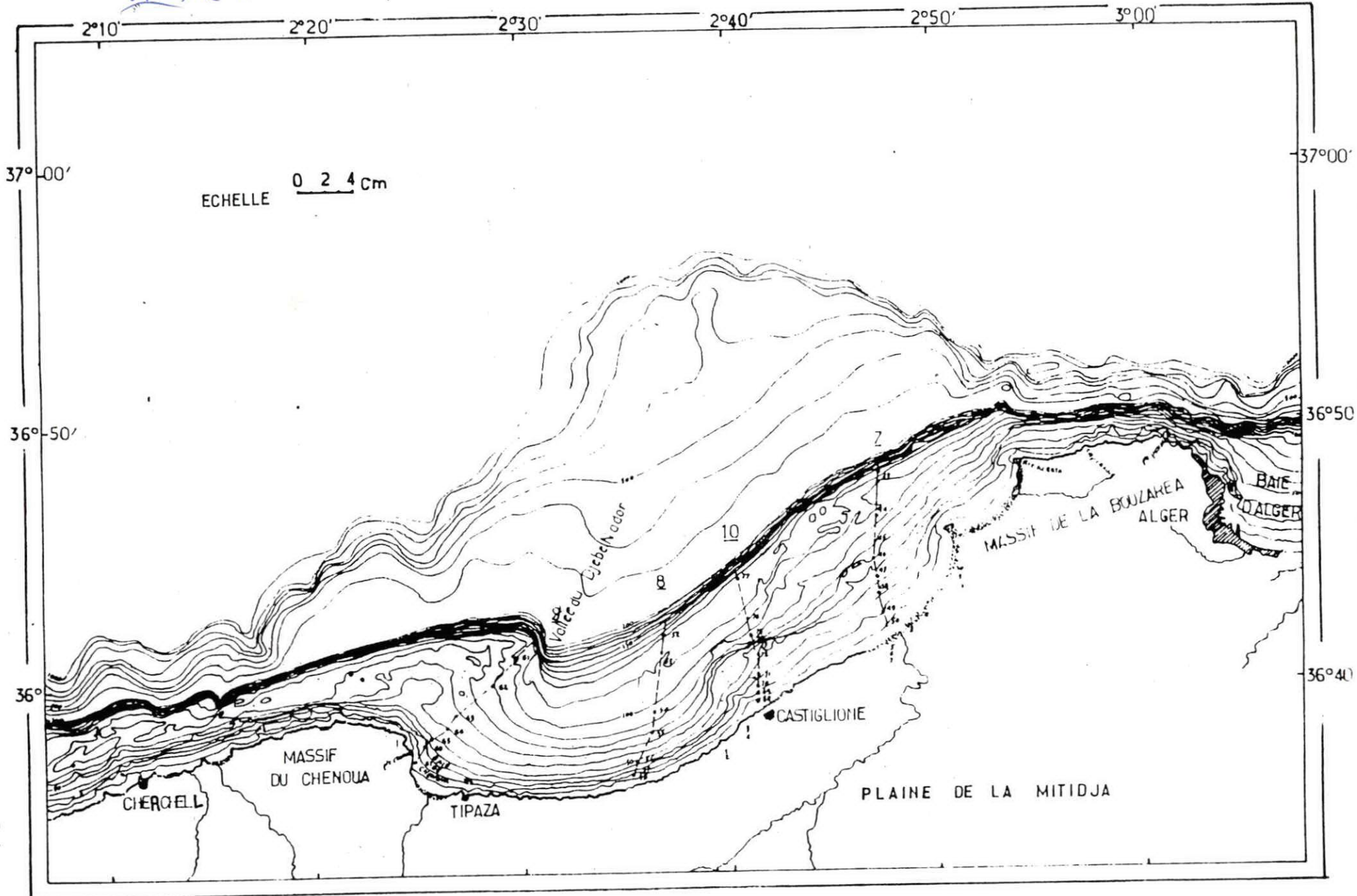
Cette partie est comprise entre le niveau zéro (0) , au voisinage duquel s'affectue le changement de pente entre le pays émergé , le pays sous-marin et la première ligne d'inflexion sous marine (LECLAIRE 1972) .

De la zone de Cherchell jusqu'au massif du CHENOUA , le plateau et le rebord continental sont la continuation de la marge continentale surplombée par le massif des BENI-MENACEUR, le plateau continental est étroit (4 Km).

Le rebord très accusée amorce une pente de 12° .

1972

CARTE N°02 : TOPOGRAPHIE Par I. LECLAIRE



60

II-2-CADRE GEOLOGIQUE

II-2-1-GEOLOGIE REGIONALE (CARTE N°03)

La géologie de la partie occidentale du Tell , de la frontière marocaine au méridien d'Alger , peut se résumer de la façon suivante :

Des chaînes secondaires et paléogène plissées encadrent des terrains néogènes sublittoraux qui s'allongent parallèlement à la côte .

A l'est du cap Ténés , massif calcaire jurassique , avec des lambeaux de couverture éocènes ; les formations de flysch qui constituent le rebord nord des BENI-MENACEUR , font suite à la nappe numidienne du DAHRA .

Devant ces deux ensembles , jusqu'au massif de Chenoua , la côte est élevée , le rivage est surplombé par des sommets de plusieurs centaines de mètres d'altitude.

A la partie la plus orientale du versant des BENI-MENACEUR à l'Est de Cherchell , succède un massif ancien , le Chenoua témoin de la chaîne calcaire.

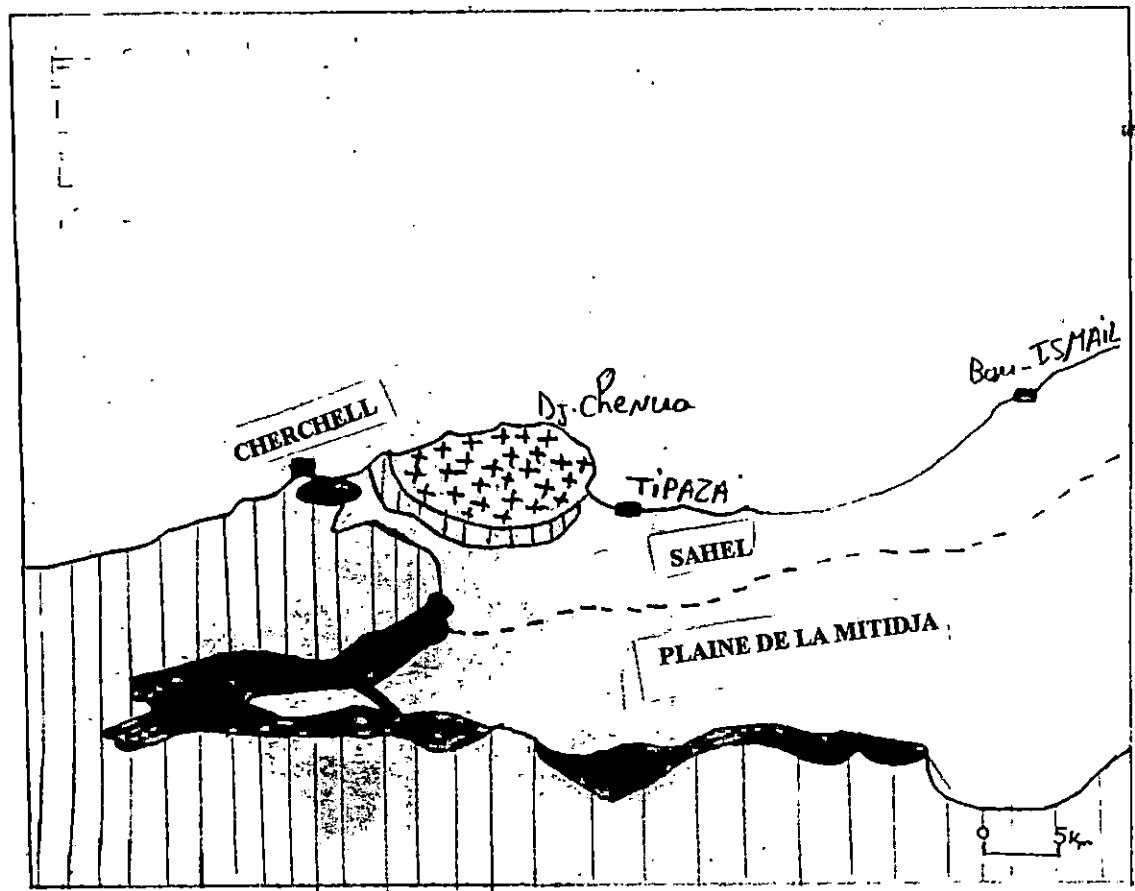
II-2.2-GEOLOGIE LOCALE (CARTE N°04)





La terrasse de 15/20 mètres pressentes des surfaces horizontales importantes et un bon sol favorables à la culture , c'est sur cette terrasse que sont bâties les localités importantes de la côte (Cherchell ,Gouraya) et que c'est concentrée principalement l'activité dans la région côtière , elle est parcourue par les routes de la cote .

Toute la zone est constituée de terrasse du quaternaire marin et continental .

Les vallées larges , à fond plat remblayées par des alluvions récentes de l'oued Damous et de l'oued HACHEM sont utilisées pour la culture par suite de l'horizontalité du sol et de la facilité des irrigations .

CARTE N°03 : CADRE STRUCTURAL (d'après la carte Géologique de l'ALGERIE au 1/500 000)

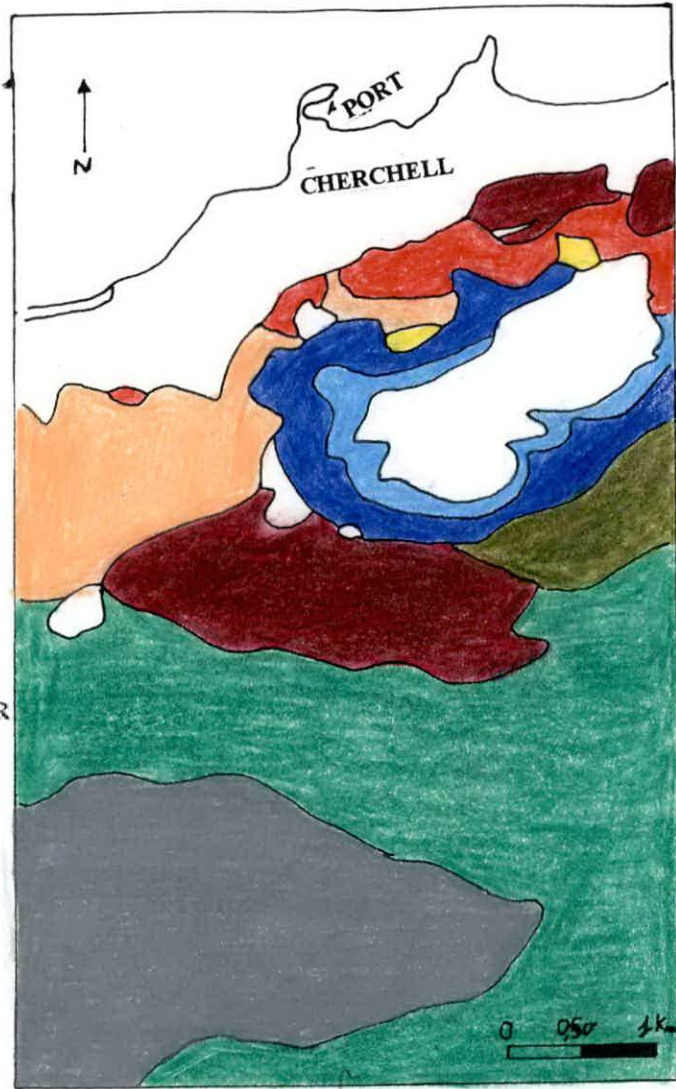


-  **SOCLE KABYLE**
-  **FORMATION TELLIENES ET FLYSYS**
-  **VOLCANISME TETIAIRE**
-  **FORMATION PLIO-QUARTENALE**

1927

-  QUATERNAIRE
-  PLIOCENE SUPERIEUR
-  PLIOCENE INFERIEURE
-  VOLCANO-SEDIMENTAIRE.
VOLCANIQUE
-  CONTINENTAL
-  ALBO-APTIEN
-  LUTETIEN MOYEN ET SUPERIEUR
-  ALBIEN SUPERIEUR
A PALEOCENE
-  NEOCOMBIEN A ALBIEN
-  KERSANTITE

PLIOCENE
MIOCENE



II-3-CADRE GEOMORPHOLOGIQUE :

Le site de Cherchell qui fait partie des sites de la côte de la Wilaya de Tipaza est composé de deux zones particulièrement distinctes l'une de l'autre , les deux zones se situent de part et d'autre du port .

La zone Ouest (longueur 500m à partir du port) se caractérise par une falaise abrupte dont la hauteur diminue d'Est en Ouest et la crête varie entre + 16,00m et + 22,00 m NGA avec un tracé légèrement convexe.

La morphologie de la falaise est assez hétérogène et présente à flanc de parois des niveaux plus au moins durs et des bancs de grès consolidés ; les bancs durs donnent des plaques rocheuses qui constituent un éboulis en pied de falaises .

Les blocs d'éboulis protègent momentanément la base de la falaise , avant d'être érodés .

La zone Est se caractérise par un rivage à profil irrégulier qui longe la route menant au mont Chenoua.

Cette zone abrite une petite plage rocheuse en forme de baie ; la falaise dont le sommet oscille entre + 4.50 m et + 10.00 m NGA n'est pas rocheuse mais elle est constituée par des matériaux de remblaiement qui s'érodent facilement . La base du talus attaquée par la houle qui entraîne les matériaux fins meubles, sous-cave la falaise provoquant ainsi des éboulements.

II - 4 - ANALYSE DES DONNEES NATURELLES :

II - 4.1 - TEMPERATURES ET PLUVIOMETRIES

Le climat méditerranéen dont jouissent les régions du littoral Chercellois se caractérise par la succession de deux saisons nettement contrastées
L'alternance d'une saison chaude et sèche et d'une saison froide et humide.

II-4-1-1-TEMPERATURES

***Tableau N°2 :Données climatiques de la région de Chercell
(1986) (station de Tipaza)***

| MOIS | T° .L MIN | T° .L MAX |
|-----------|-----------|-----------|
| JANVIER | 7.83 | 15.6 |
| FEVRIER | 8.05 | 15.5 |
| MARS | 9.32 | 16.82 |
| AVRIL | 12.02 | 20.42 |
| MAI | 13.65 | 22.52 |
| JUIN | 17.07 | 26.75 |
| JUILLET | 20.35 | 29.95 |
| AOUT | 20.97 | 30.42 |
| SEPTEMBRE | 19.12 | 28.70 |
| OCTOBRE | 16.27 | 24.10 |
| NOVEMBRE | 11.87 | 21.25 |
| DECEMBRE | 9.32 | 16.90 |

On remarque que pendant les mois les plus chauds de l'année (juillet et Août) les températures maximales moyennes atteignent 29°C et 30°C, les températures minimales moyennes ne dépassent pas 21°C.

Par contre pendant la période de (décembre à mars), on enregistre des températures minimales moyennes de (7°C à 9°C), et des températures maximales moyennes ne dépassant pas 17°C.

II-4-1-2 PLUVIOMETRIE

Pour le calcul des quantités des eaux pluviales, nous avons utilisé les données de l' A.N.R.H (Agence Nationale des Ressources Hydrauliques) pendant une période de dix ans (1984-1993).

Tableau N° 03 EVOLUTION DES PRECIPITATIONS MENSUELLES
ENTRE 1984-1993

| Année | Mois | SEPT | OCTO | NOVE | DECE | JANV | FEVR | MARS | AVRI | MAI | JUIN | JUIL | AOUT | TOTAL |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|
| 1984 | | 16.0 | 209.3 | 76.5 | 121.2 | 88.8 | 32.2 | 199.9 | 14.3 | 81.7 | 00.0 | 00.0 | 00.0 | 839.9 |
| 1985 | | 7.4 | 31.7 | 66.5 | 57.2 | 69.3 | 38.8 | 99.5 | 26.1 | 00.0 | 9.2 | 4.6 | 00.0 | 410.3 |
| 1986 | | 52.6 | 32.4 | 95.4 | 178.8 | 105.9 | 115.7 | 22.6 | 00.0 | 7.5 | 8.1 | 00.0 | 00.0 | 619.0 |
| 1987 | | 13.5 | 14.8 | 69.7 | 30.3 | 31.6 | 50.8 | 41.9 | 9.0 | 26.0 | 33.2 | 00.0 | - | 320.8 |
| 1988 | | 39.6 | 15.4 | 51.3 | 156.9 | 38.6 | 26.6 | 53.0 | 84.2 | 4.8 | 9.6 | 2.9 | 7.5 | 490.4 |
| 1989 | | 30.5 | 15.9 | 46.1 | 12.8 | 76.4 | 00.0 | 48.2 | 48.8 | 44.3 | 00.0 | 9.9 | - | 332.9 |
| 1990 | | 0.5 | 27.2 | 64.4 | 76.9 | 89.6 | 93.4 | 30.1 | 17.5 | 35.1 | 7.0 | 0.0 | - | 441.7 |
| 1991 | | 0.9 | 145.3 | 23.1 | 8.1 | 169.7 | 19.2 | 71.3 | 50.3 | 55.2 | 4.2 | 1.5 | - | 548.8 |
| 1992 | | 4.5 | 76.9 | 87.2 | 62.1 | 15.7 | 72.3 | 21.4 | 59.0 | 35.7 | 0.0 | 0.0 | - | 434.8 |
| 1993 | | 22.2 | 20.7 | 109.9 | 51.4 | 50.7 | 54.3 | 0.9 | 53.4 | 4.8 | 0.0 | 0.0 | - | 368.3 |
| MOY | | 18.77 | 58.96 | 69.01 | 57.57 | 73.36 | 50.33 | 56.18 | 36.26 | 29.51 | 7.13 | 1.89 | 1.87 | 480.69 |

La pluviométrie moyenne inter-annuelle est de 480.69 mm, la moyenne mensuelle est de 38.42 mm.

II -4-2 LES VENTS

L'analyse des régimes des vents est effectuée à partir de deux sources de données météorologique :

- A - La station de BOU-ISMAIL pour la période 1956-1960
- B - Les observations faites au large de la côte ALGERIENNE entre 37° et 40° de latitude Nord, et 0° et 5° de longitude Est par l'U.S. Naval Weater service pour la période 1914-1970.

A - STATION METEOROLOGIQUE DE BOU-ISMAIL (1956-1960)

Les directions des vents sont représentées sous forme de (03) trois roses récapitulatives annuelle, hivernale, estivale dont les résultats sont repris dans le tableau N° 4

**Tableau N°04 Période des vents en fonction de leurs direction
(Station météorologique de BOU-ISMAIL 1956-1960)**

| DIRECTION en % | PERIODICITE | | |
|----------------|-------------|-----------|----------|
| | ANNUELLE | HIVERNALE | ESTIVALE |
| N.E à Est | 17.80 | 12.20 | 23.40 |
| N.N.W | 23.30 | 27.50 | 19.00 |
| OUEST | 08.40 | 08.50 | 08.20 |
| S.S.E | 07.50 | 12.20 | 03.60 |
| VENT NUL | 11.60 | 06.04 | 16.83 |

On constate que les vents des secteurs N.N.W et N.E sont prédominants .

La période hivernale est caractérisée par des vents dominants qui proviennent du secteur NW à N.

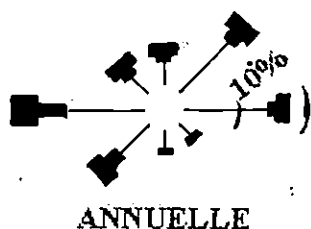
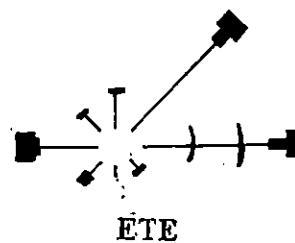
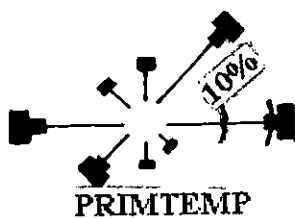
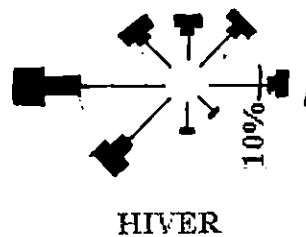
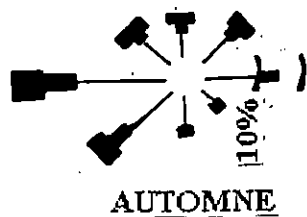
La période estivale est relativement plus calme (vent nul 16.80% du temps)

B - OBSERVATION DU VENT AU LARGE :

Les résultats des observations des vents effectués au large des côtes algériennes par l'U.S. NAVAL WEATHER SERVICE sont rapportées sous forme de roses de vent pour chaque trimestre et pour toute l'année (Figure N°2)

Ces roses montrent que pendant l'hiver les vents des secteurs OUEST a N.W sont dominant et présentent une vitesse supérieure à 16 noeuds.

Les vent d'EST et N.E domine au cours de l'été avec des vitesses inférieures en majorité à 16 noeuds.



0 10 20 30 (%)
 FERQUENCE D'APPARITION

VITESSE DU VENT
 <10 16-24 >24 (NOEUDS)

FIGURE N°02 :

ROSE TRIMESTRIELLES ET ANNUELLES DES DIRECTIONS DES VENTS AU LARGE : U.S.N.W.S
 (1914-1970)

II-4.3 LES COURANTS

A - LE COURANT ALGERIEN (C. MILLOT 1985)

Une nouvelle conception de la dynamique des eaux atlantiques dans le bassin algérien a été envisagée par C.MILLOT, à partir d'images Infra - rouges en période estivale. Selon cette étude, des tourbillons cycloniques et anticycloniques de 100KM de diamètre et de 200m d'épaisseur dans la couche de surface sont générés par des processus adventifs.

Ces derniers vont former un flux turbulent qui se déplace d'ouest en est de manière continue le long de la côte, ce courant est instable entre TENES et CHERCHELL (1° à 2° EST) à l'EST de la longitude de CHERCHELL, la présence de ce flux turbulent est à l'origine d'un intense mélange entre les eaux atlantiques et les eaux méditerranéennes.

B - LES COURANTS LIES AUX VENTS

La campagne courantométrique effectuée par l'équipe de géologie marine (1982) par un suivi des flotteurs dérivants donne des vitesses comprises entre 4 et 38 cm/s pour les flotteurs de surface à -1m, 4 et 28 cm/s pour ceux du fond à - 5m.

Ces mesures ont été réalisées dans des conditions d'agitation de la mer moyenne avec des amplitudes maximales de houle de 1.50m à 2m.

Les directions moyennes de courant observées sont NORD-EST/ SUD-OUEST et W/EST, selon les lachers.

Le courant de direction NORD-EST / SUD-OUEST est parallèle à la côte, par contre le courant de direction OUEST/EST est oblique à celle-ci, L'intensité des courants, les fréquences et les directions des houles et des vents évoluent dans un même sens et selon une bonne proportionnalité.

II-4.4 LA HOULE

On appelle houle l'ensemble des ondulations ou vagues parallèles presque identiques qui se propage de façon uniforme vers le rivage (R. BONNEFILLE, 1976). Elle se propage plus au moins régulièrement jusqu'à l'approche des côtes, ou elle subit des modifications par réfraction et déferlement (GUILCHER, 1971).

La houle est le facteur le plus important dans la dynamique sédimentaire des petits fonds. La direction de propagation de la houle est liée à celle du vent, longueur d'onde de la houle (R. BONNEFILLE, 1980).

Les données de houle au large ont été prises du document de l'US Naval Weather command intitulé « SUMMARY OF SYNOPTIC METEOROLOGICAL OBSERVATIONS » (S. S. M. O).

Les données présentées ci-après couvrent un secteur qui se situe en longitude Est de 2° à 5° et en latitude nord de 36.5° à 38° et s'étalent sur la période de 1963 à 1970.

Notre zone d'étude appartient donc au secteur de houle présenté par le S.S.M.O, l'étude ci-après définira les trois paramètres de la houle qui sont la direction, l'amplitude et la période.

A - DIRECTION DE LA HOULE

Le tableau (N°5) donne les fréquences mensuelles par direction, au large, pour les observations effectuées entre 1963 et 1970.

TABLEAU (N° 05) FREQUENCE MENSUELLE (1 MOIS = 100 %) PAR DIRECTION, AU LARGE

| MOIS | N | N.E | E | S.E | S | S.W | W | N.W |
|-----------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|
| JANVIER | 8.1 | 12.9 | 18.2 | 5 | 6.5 | 13.2 | 28.8 | 7.3 |
| FEVRIER | 8.8 | 10.3 | 12.6 | 4 | 6.1 | 16.9 | 35.6 | 5.8 |
| MARS | 11.3 | 12.6 | 15.8 | 3.6 | 4.5 | 12.3 | 30.5 | 9.2 |
| AVRIL | 11.7 | 15.4 | 16.0 | 2.0 | 4.4 | 13.7 | 26.7 | 10.2 |
| MAI | 8.2 | 26.3 | 31.9 | 3.0 | 3.3 | 7.2 | 13.9 | 6.2 |
| JUIN | 9.2 | 29.1 | 29.8 | 1.8 | 1.4 | 8.2 | 16.4 | 4.2 |
| JUILLET | 5.9 | 32.5 | 35.1 | 1.4 | 1.0 | 5.9 | 16.3 | 2.0 |
| AOUT | 8.8 | 27.7 | 37.3 | 1.9 | 1.1 | 5.0 | 13.4 | 4.9 |
| SEPTEMBRE | 6.7 | 26.4 | 40.5 | 2.2 | 2.3 | 4.6 | 14.8 | 2.5 |
| OCTOBRE | 7.8 | 14.1 | 20.3 | 3.2 | 4.2 | 14.8 | 28.8 | 6.8 |
| NOVEMBRE | 5.5 | 5.8 | 10.0 | 5.1 | 8.0 | 15.9 | 40.4 | 9.4 |
| DECEMBRE | 10.2 | 6.2 | 9.4 | 4.6 | 7.5 | 15.0 | 37.1 | 10.0 |

On constate que :

Les houles de direction W et celles de NE et E sont les plus fréquemment observées.

Durant l'année les fréquences correspondant aux directions E et W sont sensiblement identiques avec toute fois une légère prédominance du secteur W.

- En été les houles d'EST prédominent alors qu'en hiver le secteur d'OUEST est privilégié .
- La direction NORD a une répartition assez régulière au cours de l'année .

B - RELATION AMPLITUDE- DIRECTION

A partir des mêmes observations du SSMO il est présenté les fréquences des différents degrés d'agitation par direction .

L'état de mer est caractérisé par les degrés suivants qui correspondent aux amplitudes suivantes

TABLEAU N° 06 DEGRES CORRESPONDENT AUX AMPLITUDES DES HOULES

| DECRET | AMPLITUDE | APPELLATION |
|---------------|--------------------|--------------------|
| calmes | 0.25 M | Ridée ou belle |
| Degré 0 | de 0.25 à 0.75 m | Ridée ou belle |
| Degré 1 | de 0.75 à 1.75 m | Modérée |
| Degré 2 | de 1.75 à 2.75 m | agitée |
| Degré 3 | de 2.75 à 3.75 m | Forte |
| Degré 4 | Supérieur à 3.75 m | Très forte |

Les figures représentant les roses de l'état de la mer au large montre que :
(Figure de 03 à 08 voir annexe)

- L'agitation provenant des secteurs OUEST et EST est la plus fréquente . Néanmoins les fortes houles le secteur OUEST prédominent .
- Pour le secteur NORD et NORD-OUEST par contre , les fréquences d'apparition sont plus faibles .
- Les houles de tempête proviennent essentiellement du secteur OUEST

Ces constatations ressortent également du tableau (N°07) donnant par direction la fréquence des états de la mer au large .

TABLEAU (07) FREQUENCE PAR DIRECTION DES DIFFERENTS ETATS DE LA MER AU LARGE.

| ETAT DE LA MER | DIRECTION DE LA HOULE | | | | |
|----------------|-----------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| | OUEST | NORD-OUEST | NORD | NORD-EST | EST |
| CALME | 3.1 % | 1.2 % | 2.0 % | 2.7 % | 4.0 % |
| 0 | 6.3 % | 2.0 % | 3.0 % | 7.0 % | 9.1 % |
| 1 | 10.9 % | 2.3 % | 2.1 % | 7.3 % | 9.0 % |
| 2 | 3.6 % | 0.7 % | 0.6 % | 1.0 % | 0.8 % |
| 3 | 0.9 % | 0.1 % | 0.1 % | 0.1 % | 0.1 % |
| 4 | 0.4 % | --- | 0.1 % | 0.1 % | --- |
| TOTAL | 25.2 % | 6.3 % | 8.0 % | 18.2 % | 23.0 % |

C - RELATION AMPLITUDE -PERIODE

A partir des renseignements recueillis par les navires au large , il a été établi par le S.S.M.O la corrélation amplitude-périodes .

On remarque que les houles observées ont une période courte (75 % , $\leq 7s$) et seules un peu plus de 3 % ont une période comprise (entre 10s et 13s).

Le tableau N°08 présente la relation amplitude période observée au large .

On remarque que les amplitudes courtes jusqu'à 1.75 m correspondent à des courtes périodes.

Enfin ,il semble qu'il n'y ait pas de corrélation marquante entre la période de la houle et la direction de provenance .

TABLEAU 8 : RELATION PERIODE AMPLITUDE

| ETAT DE LA MER | PERIODE DE LA HOULE | | | | | |
|----------------|---------------------|--------|---------|-----------|-----------|-------|
| | 6 s | 6 à 7s | 8 à 9 s | 10 à 11 s | 12 à 13 s | 13 s |
| CALME | 5.2 % | 0.1 % | - | - | - | - |
| 0 | 20.8 % | 1.9 % | 0.4 % | - | - | - |
| 1 | 24.6 % | 13.1 % | 2.7 % | 0.5 % | 0.2 % | - |
| 2 | 2.6 % | 5.4 % | 3.1 % | 0.9 % | 0.2 % | - |
| 3 | 0.4 % | 1.1 % | 1.0 % | 0.6 % | 0.2 % | - |
| 4 | 0.1 % | 0.5 % | 0.3 % | 0.3 % | 0.3 % | - |
| TOTAL | 53.7 % | 22.1 % | 7.5 % | 2.3 % | 0.9 % | 0.0 % |

D - PREVISION DE LA HOULE PAR L'ETUDE DES OBSERVATIONS

Disposant de données de houle pour une période s'étalant de 1963 à 1970, il est aisé d'effectuer une analyse statistique de la houle au large.

Le tableau N° 09 qui suit présente des relevés au cours des différents mois de l'année.

On constate une bonne régularité du nombre d'observations suivant 3 méthodes utilisées et qui sont :

- Des relevés par direction donnant la hauteur des houles suivant la force du vent.
- Des relevés donnant la hauteur des houles suivant la force du vent toutes directions confondues.
- Des relevés donnant la hauteur des houles et la période toutes directions confondues.

TABLEAU 09 : NOMBRE D'OBSERVATION D'ETAT DE MER PAR MOIS

DUREE 8ans 1963-1970 (S.S.M.O)

| PERIODE | J | F | M | A | M | J | J | O | S | O | N | D | TOTAL |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| OBS. Par secteur de vent | 726 | 706 | 802 | 746 | 791 | 709 | 716 | 799 | 689 | 782 | 711 | 693 | 8870 |
| OBS. Toute direction par sect. De vent | 787 | 766 | 877 | 820 | 888 | 796 | 796 | 860 | 767 | 838 | 778 | 756 | 9729 |
| OBS. Avec période | 885 | 853 | 973 | 901 | 981 | 900 | 871 | 938 | 870 | 939 | 845 | 837 | 10793 |

A partir de ce tableau et des amplitudes, on établit une loi de régression donnant en fonction de la hauteur de la houle sa fréquence de dépassement . (Figure.09)

La probabilité n - annuelle de voir une houle d'amplitude donnée apparaître au moins une fois sur n année est définie par

$$P_n = \frac{1}{3 \times 365 \times n}$$

(Ceci en supposant qu'en 24 h on constate (03) états de mer différents)

On définit ainsi les probabilités associées aux périodes de retour .

TABLEAU 10 PROBABILITE DE RETOUR D'UNE HOULE

| PERIODE DE RETOUR | PROBABILITE ASSOCIEE |
|-------------------|-----------------------|
| - BI ANNUEL | 4,57 10 ⁻⁴ |
| - QUINQUENNAL | 1,82 10 ⁻⁴ |
| - DECENNAL | 9,13 10 ⁻⁵ |
| - VINGTENNAL | 4,56 10 ⁻⁵ |
| - CINQUANTENNAL | 1,83 10 ⁻⁵ |
| - CENTENNAL | 9,13 10 ⁻⁶ |

Le tableau suivant (tableau n°11) résume les caractéristiques de la houle au large par direction et toutes directions et périodes confondues

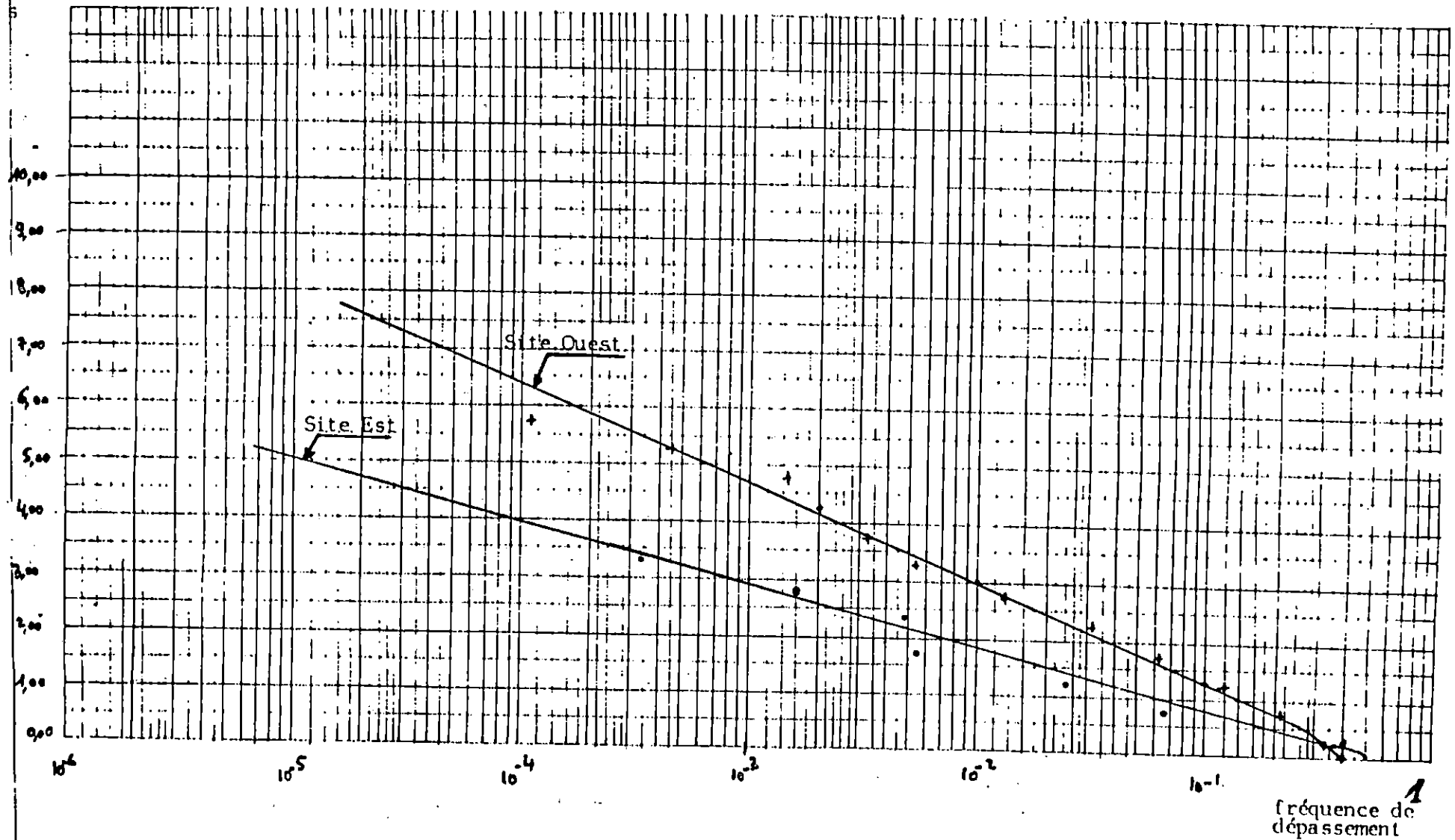
TABLEAU 11 CARACTERISTIQUE STATISTIQUES DE LA HOULE AU LARGE

| DIRECTION HOULE | N.W | N. | N.E. | W. | TOUTES DIRECTIONS |
|--------------------|------|------|------|-------|----------------------|
| - BI ANNUEL | 3,65 | 4,30 | 4,70 | 6,37 | 6,45 |
| - QUINQUENNAL | 4,28 | 5,10 | 5,42 | 7,30 | 7,24 |
| - DECENNAL | 4,75 | 5,65 | 5,96 | 8,00 | 7,83 |
| - VINGTENNAL | 5,22 | 6,23 | 6,50 | 8,68 | 8,43 |
| - | 5,85 | 7,00 | 7,22 | 9,60 | 9,21 |
| CINQUANTENNAL | 6,31 | 7,56 | 7,76 | 10,30 | 9,80 |
| - CENTENNAL | | | | | |

La détermination d'une loi de régression pour chaque direction observée permet de tracer les courbes hauteur - fréquence de dépassement . Ces lois sont reproduites sur la Figure N°10 ci après

FIGURE N°09# Houles à la côte, Site Est et Site Ouest

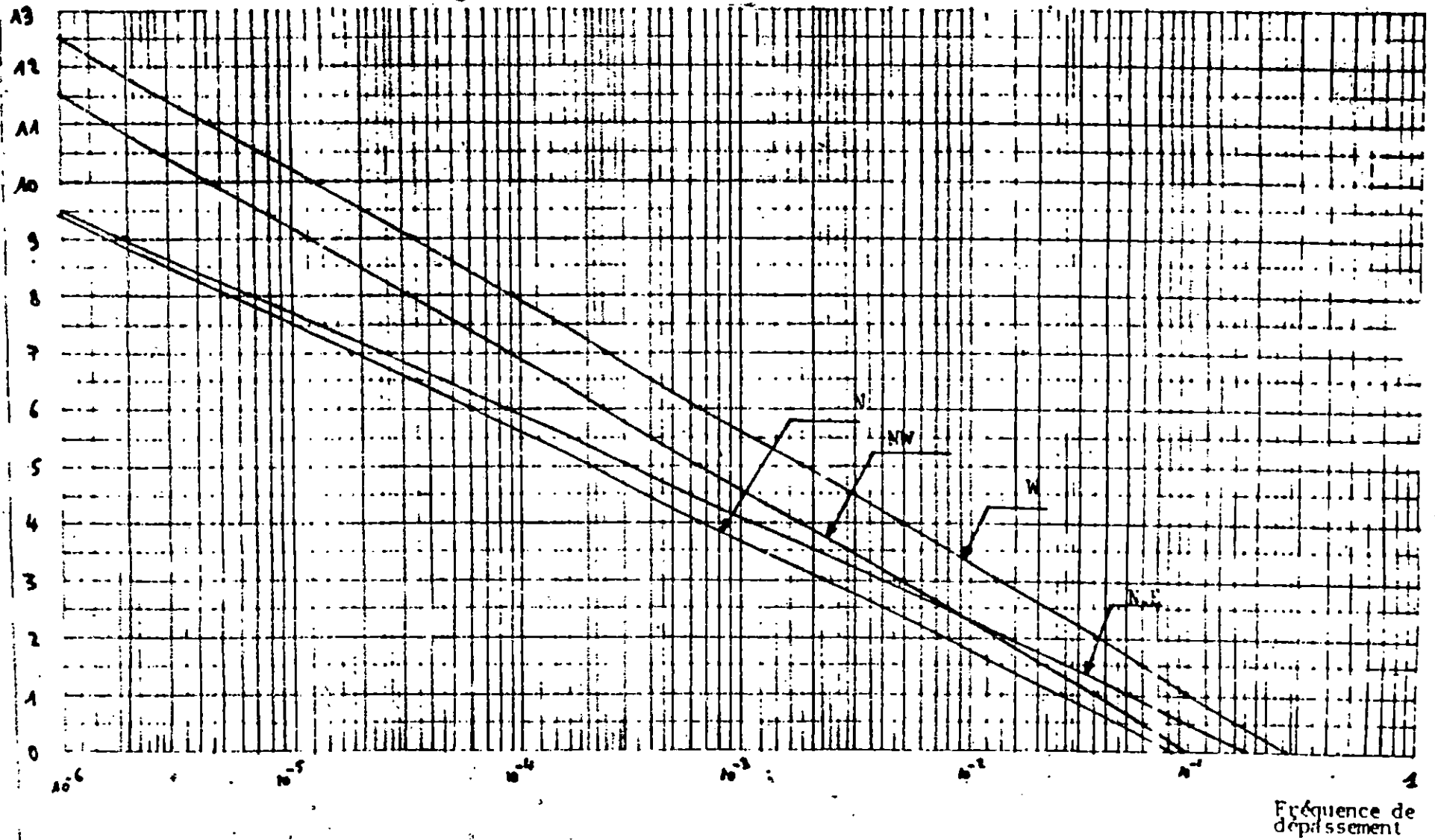
| | | | | | |
|--------------------|-----------------|---------|--------------------|-----------------|---------|
| Site Ouest : | H ₅₀ | = 7,65m | Site Est : | H ₅₀ | = 4,60m |
| | H ₂₀ | = 7,00 | | H ₂₀ | = 4,20 |
| corrélation(0,995) | H ₁₀ | = 6,40 | corrélation(0,990) | H ₁₀ | = 3,90 |
| | H ₅ | = 5,90 | | H ₅ | = 3,57 |
| | H ₂ | = 5,25 | | H ₂ | = 3,15 |



24

FIGURE N°10: Houles au large de CHERCHELL

| | |
|-------------|---------------------------------------|
| Directions | $H_s = -0,147 - 0,858 \text{ Log } P$ |
| Direction W | $H_s = -1,33 - 1,002 \text{ Log } P$ |
| NW | $H_s = -1,584 - 0,681 \text{ Log } P$ |
| N | $H_s = -2,056 - 0,829 \text{ Log } P$ |
| NE | $H_s = -1,331 - 0,784 \text{ Log } P$ |



II.4.5- ETUDE DE REFRACTION (L'E.M)

1980

37

L'étude du phénomène de réfraction est basée sur la théorie irrationnelle de STOCKES d'ordre 1.

- Les phénomènes de réflexion et diffraction ne sont pas pris en compte.
- L'énergie ne traverse pas (2) orthogonales adjacentes
- La houle est monochromatique (la période de la houle est constante)
- La théorie de STOCKES n'est applicable que si :

$$\mu = \frac{L^2 H}{d^3} \leq 15$$

Pour l'entrée des données une carte marine au 1/100.000^{ème} agrandi à l'échelle 1/1000^{ème} ainsi que les plans bathymétrie du L.E.M au 1/1000^{ème} ont été utilisées.

La valeur de l'amplitude relative est :

$$\frac{H}{H_0} = K_r \cdot K_s \cdot K_f = K \quad \text{ou}$$

- H : Creux de la houle au point considéré
H₀ : Creux de la houle au large (égale à 1m dans le programme)
K_r : Coefficient de réfraction pur = $\sqrt{b_0/b}$

- b₀ : espacement de deux orthogonales au large
b : espacement de deux orthogonales au point considéré

K_s : Coefficient de SHAOLLING = $\sqrt{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{C_0}{C}}$

$$\text{avec } n = \frac{1}{2} \left[1 + \frac{(4 \cdot \pi \cdot d / L)}{\text{Sh}(4 \cdot \pi \cdot d / L)} \right]$$

- C₀ : Célérité de l'onde au large
C : Célérité de l'onde au point considéré
d : Profondeur
L : Longueur d'onde
K_f : Coefficient de frottement

E.1 - CHOIX DES DIRECTIONS ET PERIODES :

De part et d'autre du port, trois directions et trois périodes ont été choisies selon le secteur susceptible de les atteindre.

Coté OUEST : N 285° - N 315° et N 360°

Coté EST : N 360° - N 20° et N 40°

Les périodes retenues sont 6, 8 et 10 s.

TABLEAU N° 12 LES CARACTERISTIQUES STATIQUES DE LA HOULE AVANT DEFERLEMENT (COTE OUEST)

| DIRECTION | PERIODE | Coef. réfraction à 200m de la cote | Angle d'arrivée à 200m de la cote |
|-----------|---------|------------------------------------|-----------------------------------|
| N 285° | 6 | 1,02 | N 302° |
| | 8 | 0,89 | N 307° |
| | 10 | 1,03 | N 307° |
| N 315° | 6 | 1,11 | N 330° |
| | 8 | 1,25 | N 317° |
| | 10 | 1,15 | N 332° |
| N 360 ° | 6 | 0,69 | N 350° |
| | 8 | 0,76 | N 003° |
| | 10 | 0,69 | N 003° |

- Les houles du NORD atteignant le site sont réfractées. Les houles de période 8 et 10s maintiennent sensiblement leur direction du large alors que celle de la période 6s arrivent à la côte en tournant de 10° vers l'OUEST.
- Pour les houles N 360° ,période 10 s , une concentration des orthogonales a l'OUEST du site qui serait dû à l'avancée rocheuse, cette zone ayant un effet de cap , fait que les orthogonales ont tendance à arriver perpendiculairement au rivage
- Les houles d'OUEST et NORD-OUEST sont peu réfractées et arrivent avec une direction accentuée vers le nord par rapport à la direction du large.

TABLEAU N° 13 LES CARACTERISTIQUES STATIQUES DE LA HOULE AVANT DEFERLEMENT (COTE EST)

| DIRECTION | PERIODE | Coef . refraction. à 200m de la cote | Angle d'arrivé à 200m de la cote |
|-----------|---------|--------------------------------------|----------------------------------|
| N 360° | 6 | 1,05 | N 359° |
| | 8 | 1,06 | N 359° |
| | 10 | 0,90 | N 350° |
| N 020° | 6 | 0,63 | N 003° |
| | 8 | 0,66 | N 359° |
| | 10 | 0,93 | N 005° |
| N 040 ° | 6 | 0,48 | N 010° |
| | 8 | 0,46 | N 003° |
| | 10 | 0,64 | N 010° |

- Les houles du nord ne sont pas réfractées et atteignent le site avec un coefficient de réfraction supérieur à 1.
- Les houles de N.N.E sont réfractées . Ceci est plus sensible pour les faibles périodes 6 et 8s.
- Les houles de N 040° sont très atténuées par la réfraction qui serait due à l'orientation du site ver le N.N.W

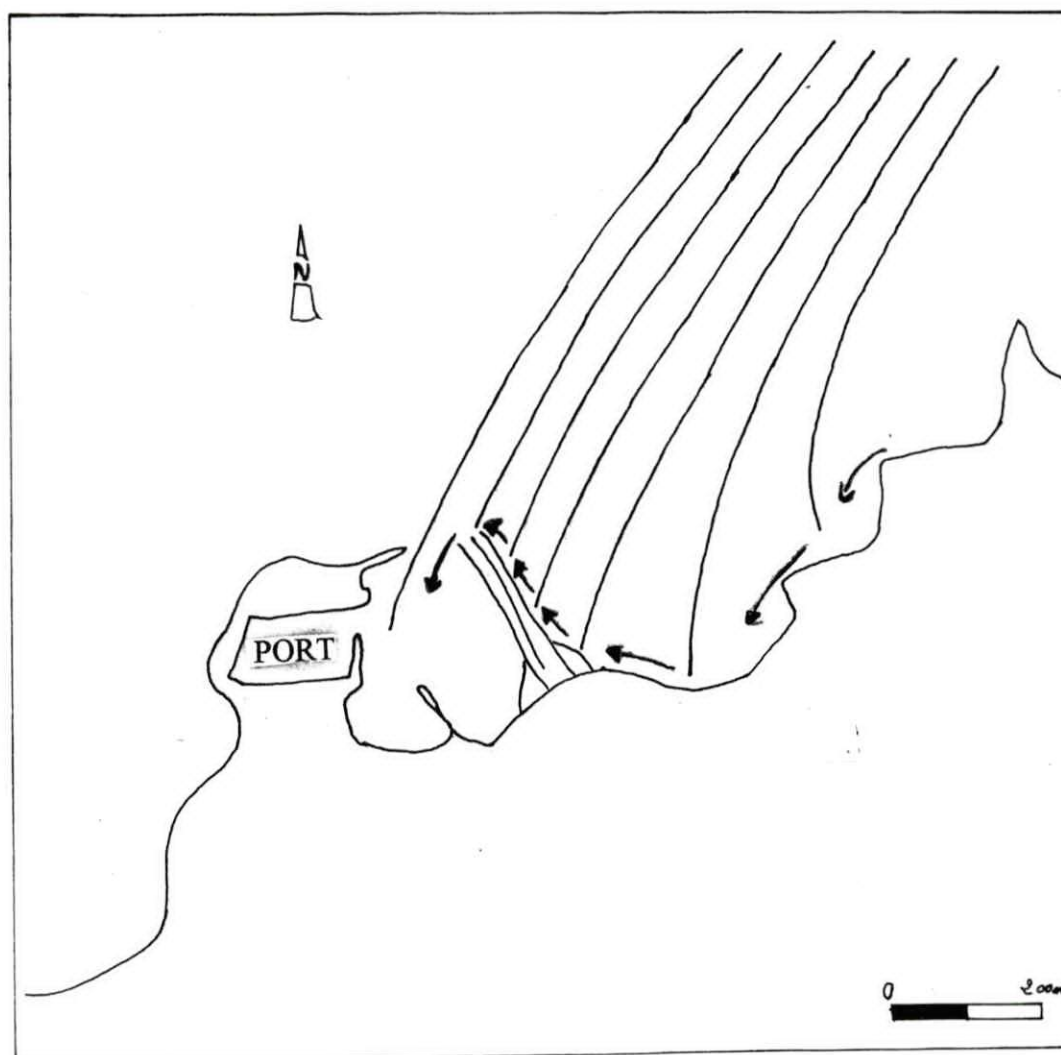


FIGURE N°11: PLAN DE VAGUE DE DIRECTION NORD 40° PERIODE 6s

Dans la Région de recherche

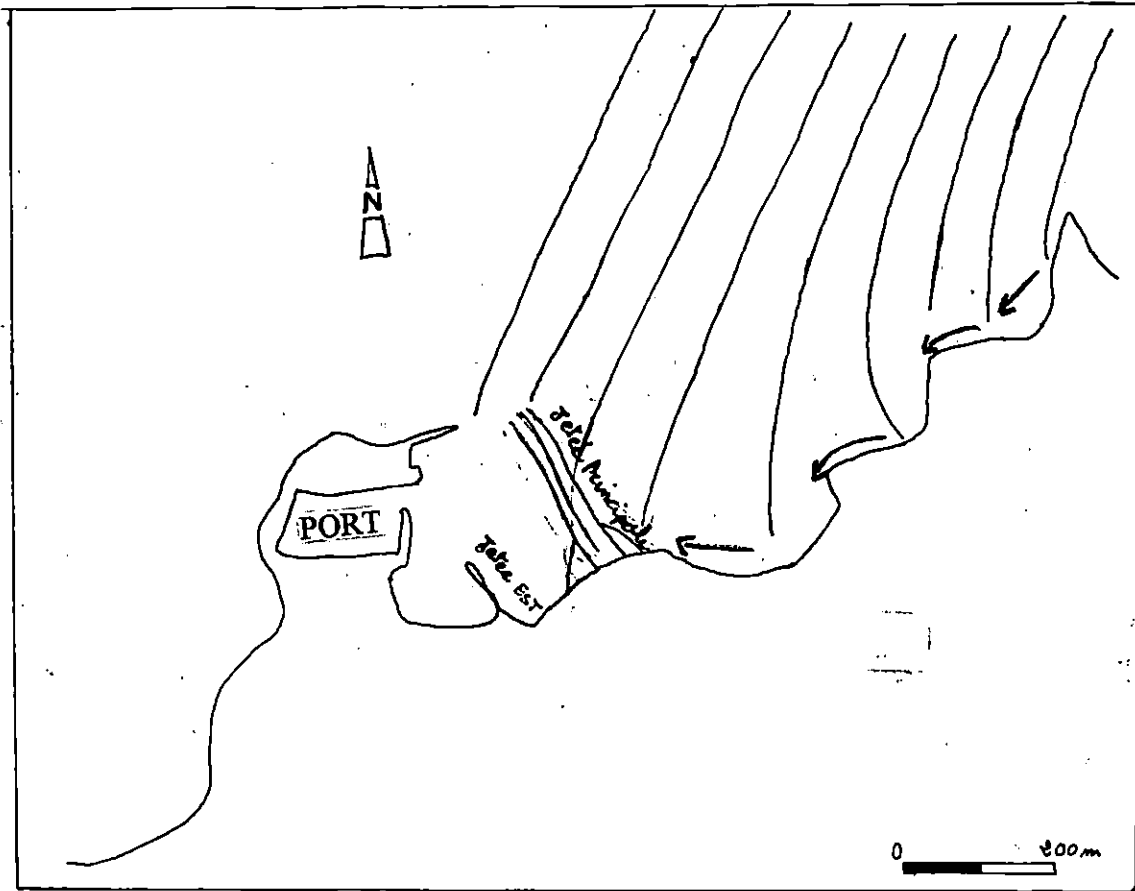


FIGURE N°12 · PLAN DE VAGUE DE DIRECTION NORD 40° PERIODE 8s

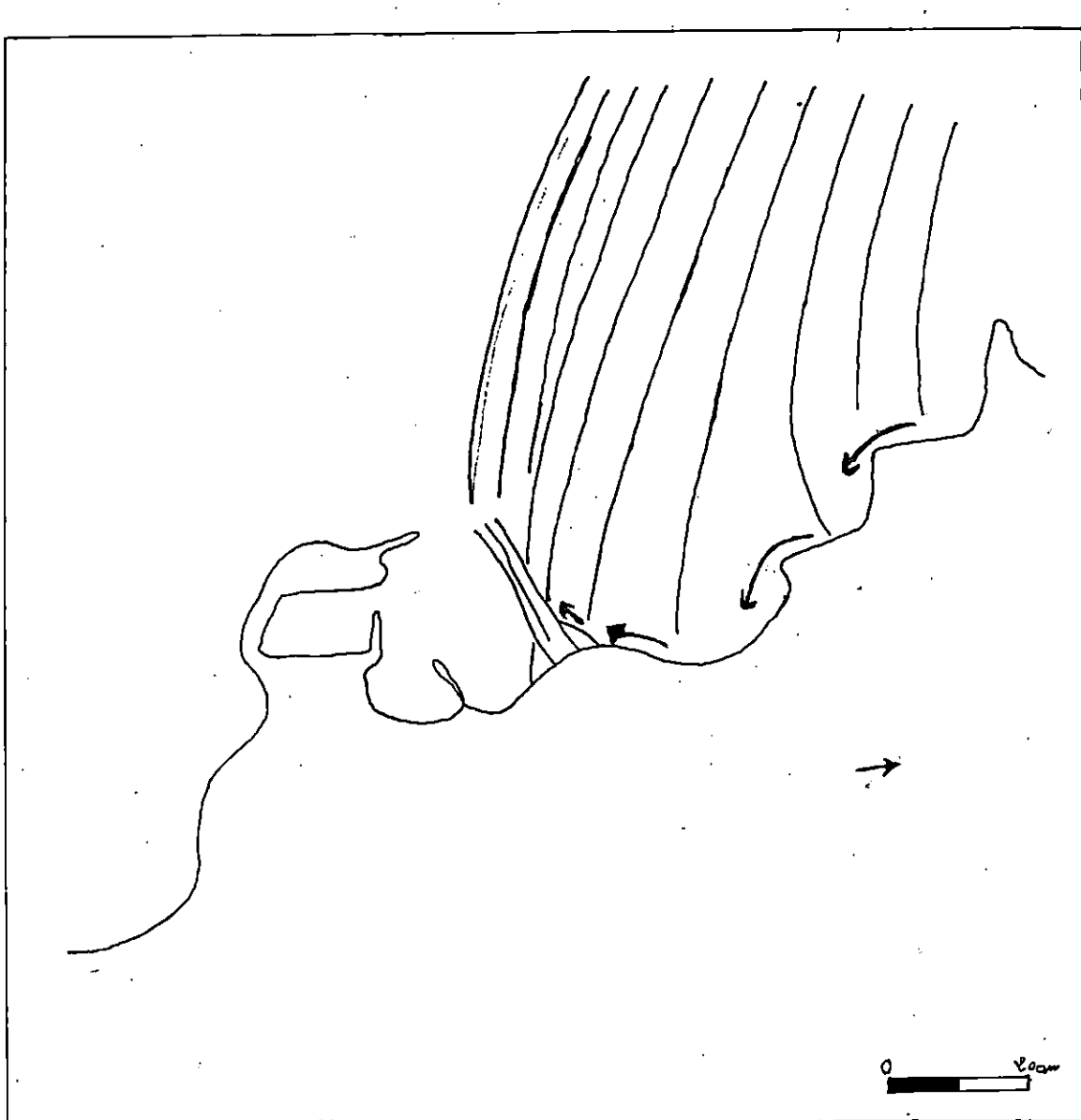


FIGURE N°13: PLAN DE VAGUE DE DIRECTION NORD 40° PERIODE 10s

CHAPITRE III

ETUDE BATHYMETRIQUE

III - INTRODUCTION

Nous avons effectué une mission au mois de JUILLET 1997 qui a duré 8 Jours .
Les levées bathymétriques ont été effectués à l'aide du matériel suivant :

- 02 théodolites, une mire (qui ont été fournies par le Département d'Aménagement) pour pouvoir positionner les stations de relèvement de la profondeur
- Un fil à plomb gradué en mètres pour relever .
- Une embarcation du type ZODIAC prêtée par les gardes côtes du port de CHERCHELL.

III - 1 - BATHYMETRIE DU BASSIN PORTUAIRE (CARTE N° 05)

- Au quai SUD la profondeur varie entre 2,2 m a 3,5 m
- Au du quai EST elle varie entre 2,5 m a 3,5 m
- Au deux quais OUEST et NORD la profondeur est plus importante entre 3,0 m a 4,0 m.

Par contre , au centre du bassin , la profondeur ne descend pas au dessous de 3m et ne dépasse pas 3.7m

En ce qui concerne la passe d'entrée , elle a une profondeur de 3,9 à 4,2 m

III - 2 - EVOLUTION DE LA BATHYMETRIE (1990- 1997) : (CARTE N° 06)

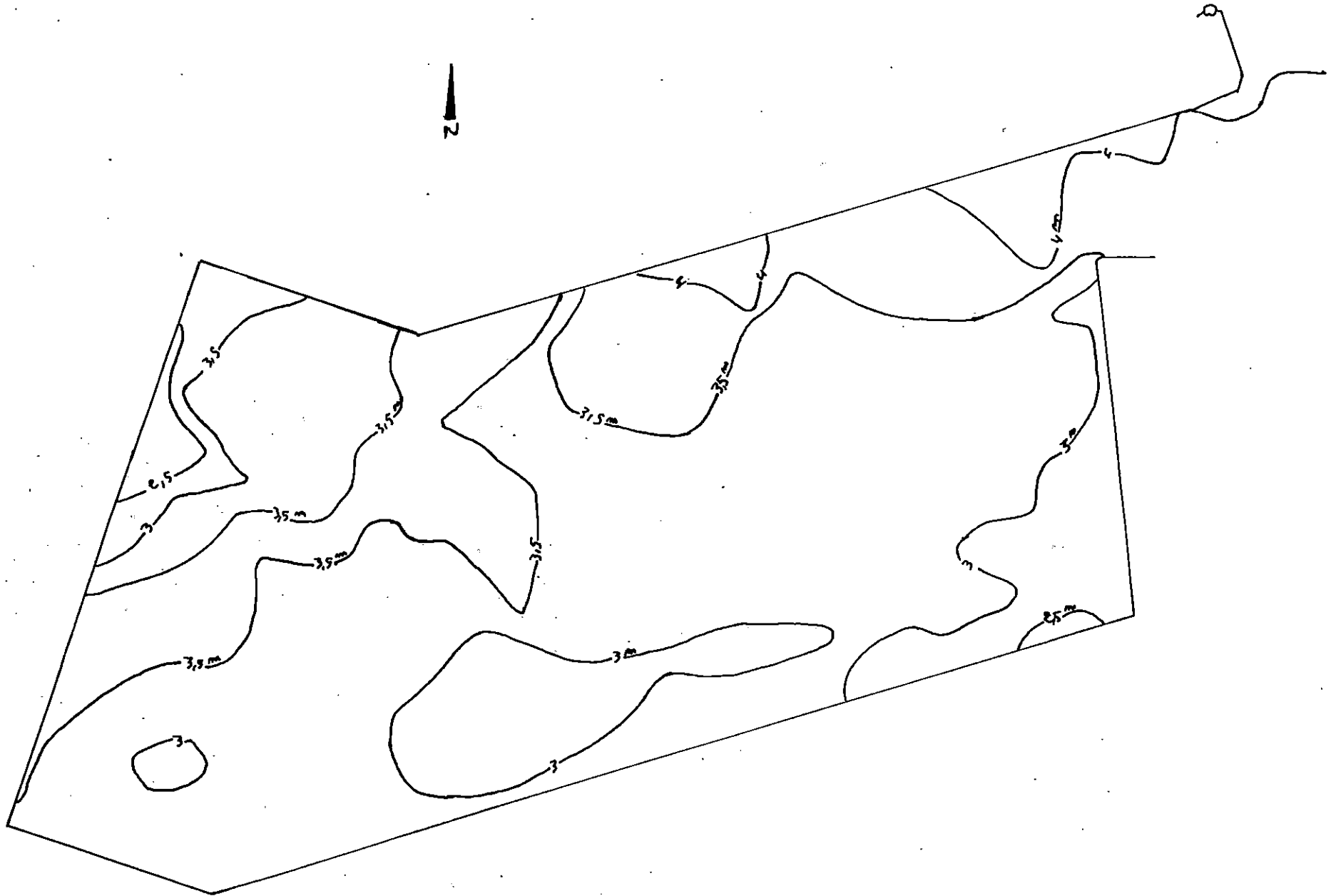
En comparant la bathymétrie que nous avons réalisée et celle réalisée par le L.E.M (1990) , on note que la profondeur maximale en 1990 était de 4,7m et la profondeur minimale était de 2,8m.

La profondeur maximale en 1997 est de 4,4m et la profondeur minimale est de 2,2m.

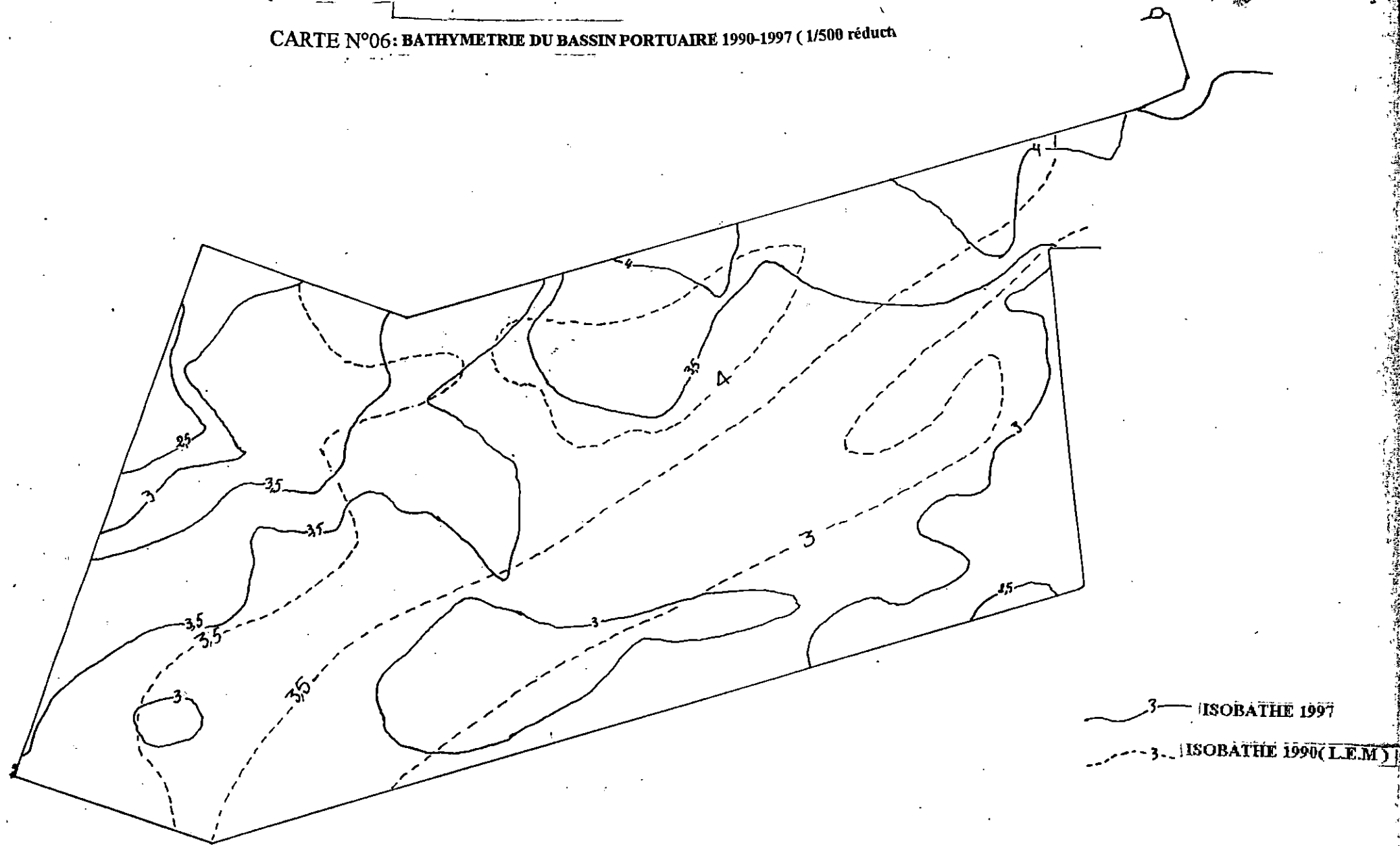
En générale la profondeur moyenne en 1990 était de 3,62 m et celle de 1997 est de 3,23m.

On peut dire a cette effet que le fond du bassin portuaire s'est réhaussé d'environ 0,4m.

CARTE N°05: BATHYMETRIE DU BASSIN PORTUAIRE 1997 (1/500 réduction 50%)



CARTE N°06: BATHYMETRIE DU BASSIN PORTUAIRE 1990-1997 (1/500 réduct



35

3 — ISOBATHE 1997

3 - ISOBATHE 1990 (L.E.M.)

CHAPITRE IV

SEDIMENTOLOGIE – GRANULOMETRIE

INTRODUCTION :

Le prélèvement des échantillons superficiels a été effectué au mois de JUIN 1997, à l'aide d'une benne preneuse de type « VAN-VEEN » .

Seize (16) échantillons ont été prélevés à l'extérieur et à l'intérieure du bassin portuaire aux positions indiquée sur la (CARTE N°07)

IV - 2 - DESCRIPTION DES SEDIMENTS : (Tableau N°14)

Les sédiments prélevés à l'intérieur du bassin portuaire sont caractérisés par une vase noire présentant une odeur désagréable.

Les sédiments à l'extérieur du bassin sont d'une couleur grise et une odeur moins forte que celle de l'intérieur.

IV - 3 - ANALYSE DES ECHANTILLONS :

Tous les échantillons ont été analysés selon une étude granulométrique classique .
(Voir Plan N°01).

IV - 3.1 - CARTE DES PELITES :

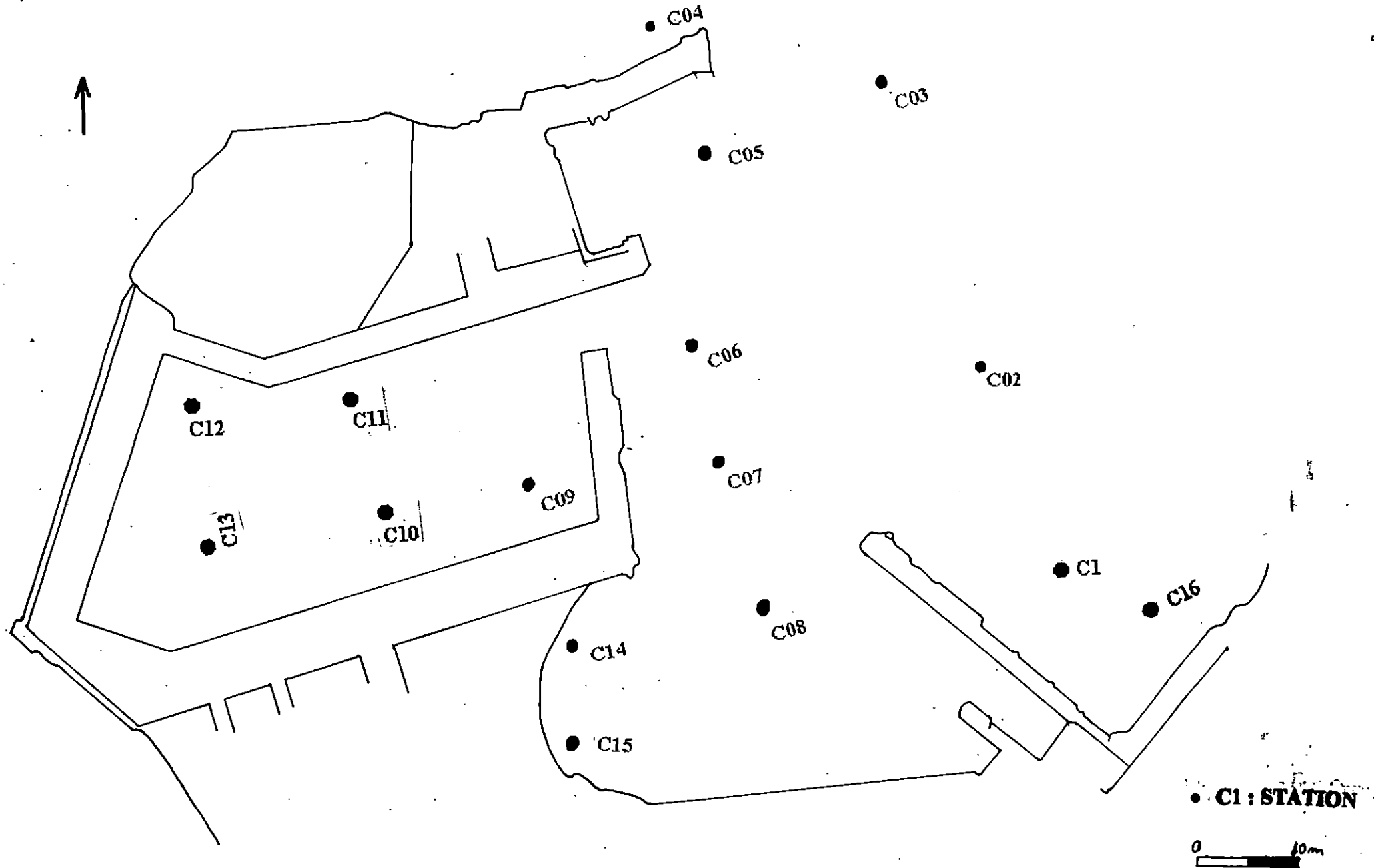
L'évaluation de la fraction fine inférieure à 40 μ dans chaque échantillon nous a permis d'établir une carte des pelites, où le pourcentage peut atteindre des valeurs élevées (CARTE N°08)

VI - 3.2 - CARTE DES CARBONATES :

Les analyses calcimétriques permettent la détermination des teneurs en calcaire en fonction de la différence de poids avant et après l'attaque à l' Hcl d'un poids de sédiment.

Grâce à cette étude, nous avons réalisé une carte des carbonates, sur laquelle les pourcentages varient entre 20 et 50% qui se répartissent d'une façon non homogène sur toute la zone d'étude (CARTE N°09).

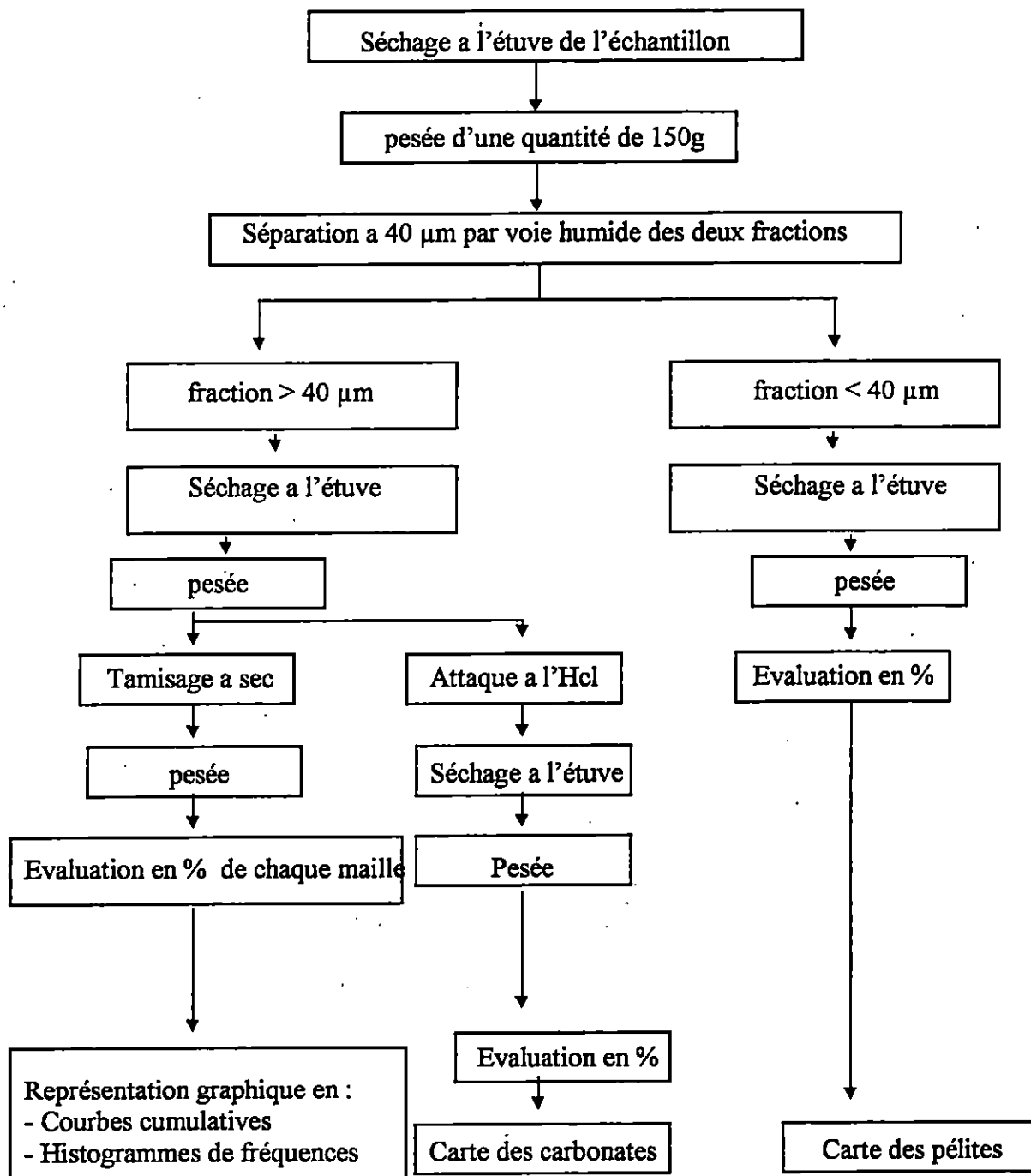
CARTE N°07: POSITIONNEMENT DES STATIONS DE PRELEVEMENT



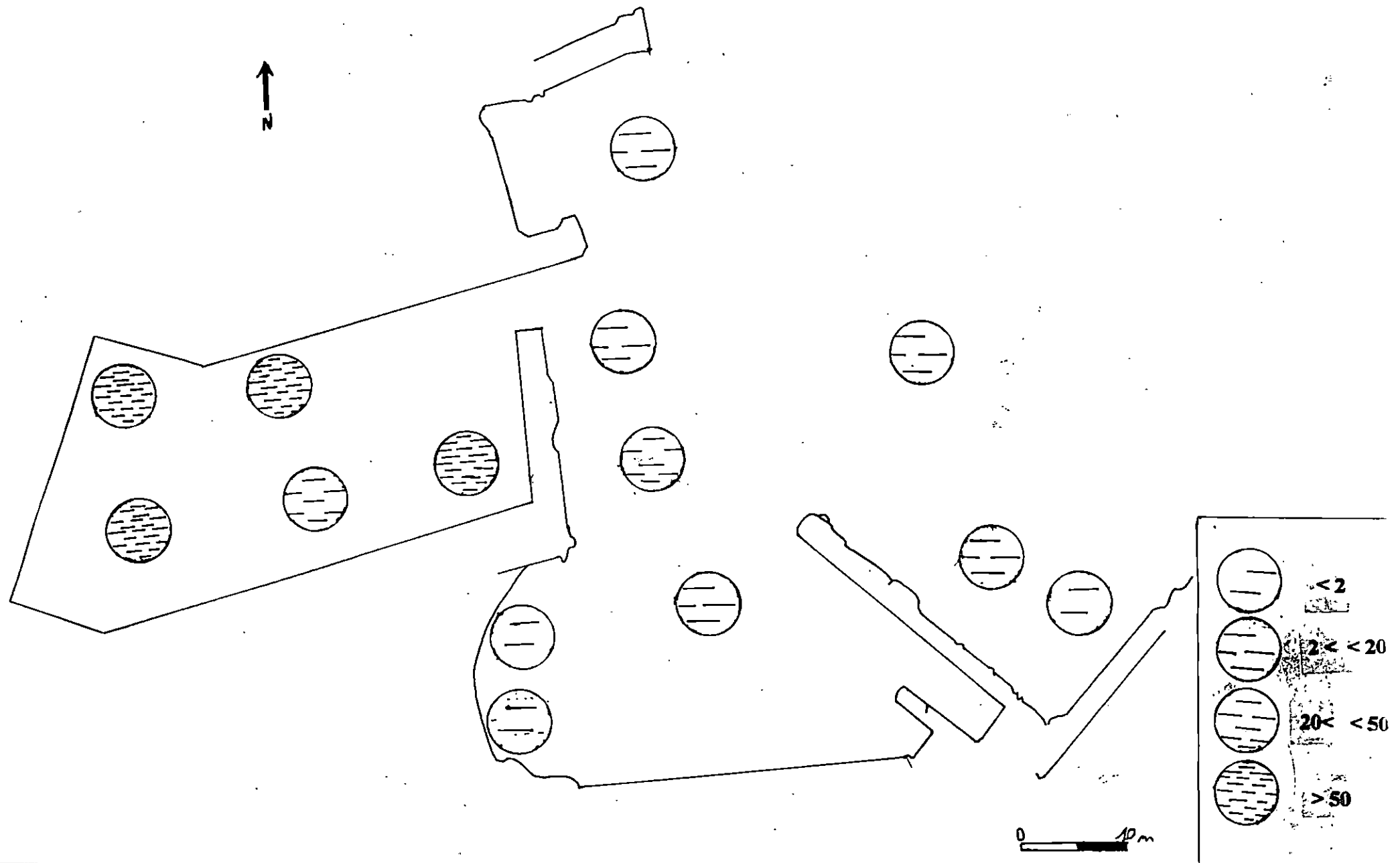
38

TABLEAU N°14 : NATURE DES SEDIMENTS

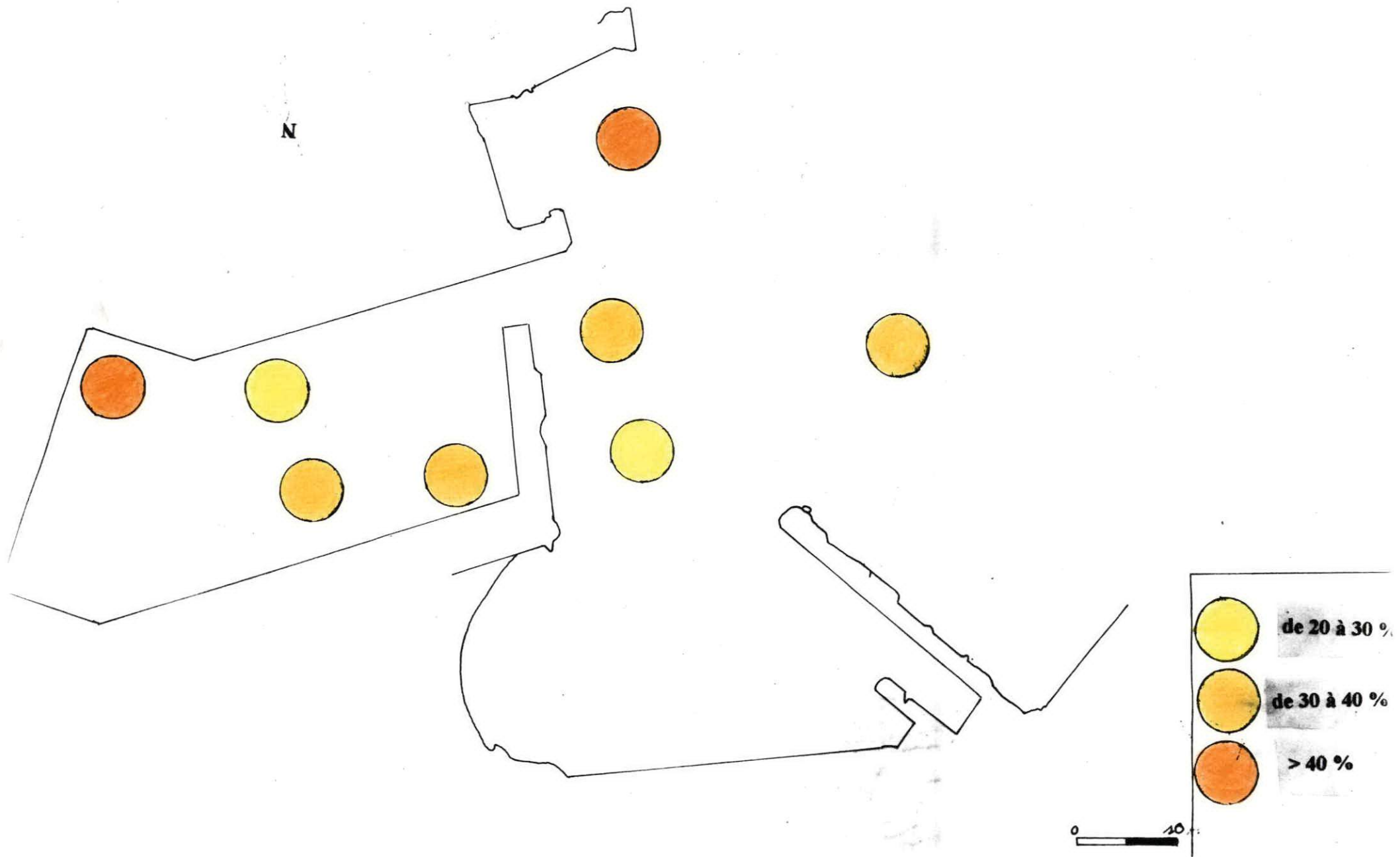
| Echantillons | Poid du sed > 40 μ | Poid du sed < 40 μ | Observation |
|--------------|------------------------|------------------------|---|
| C1 | 146,60 | 3,40 | |
| C2 | 143,13 | 6,87 | |
| C3 | / | / | Pas de sédiment |
| C4 | / | / | Pas de sédiment |
| C5 | 128,80 | 27,09 | Sable |
| C6 | 139,60 | 10,40 | Sable |
| C7 | 75,10 | 74,90 | Sable vaseux, vase sableuse avec débris d'algue (O.L) |
| C8 | 135,95 | 16,82 | Vase vaseux + débris d'algues (O.L) |
| C9 | 47,83 | 103,13 | Vase sableuse + débris d'algues et coquilles O.M |
| C10 | 26,56 | 15,44 | Vase sableuse |
| C11 | 18,58 | 131,42 | Vase avec débris d'algues |
| C12 | 17,06 | 126,83 | Vase avec débris d'algues et coquilles |
| C13 | 9,80 | 140,20 | Vase pure + débris d'algues et coquilles |
| C14 | 148,17 | 1,83 | Sable fin avec débris d'algues et coquilles |
| C15 | 148,40 | 1,60 | Sable fin avec débris d'algues et coquilles |
| C16 | 149,95 | 0,05 | Sable grossier |



CARTE N°08 REPARTITION DES PELITES Dans le port de c



CARTE N°09: CARTES DES CARBONATES DANS LE PORT DE CHERCHELL



IV - 4 - ANALYSE MODALE :

Il est souvent nécessaire de définir la nature, dénombrer et quantifier la teneur de chacun des modes élémentaires pouvant exister dans un même sédiment.

Après l'examen des courbes cumulatives et des Histogrammes de fréquence, les résultats obtenus nous ont permis de ressortir deux types de courbes. Il s'agit de la courbe unimodale et la courbe bimodale.

VI - 4.1 - COURBE UNIMODALE (Figure N°14)

On note la présence d'un seul mode, ce qui traduit l'existence d'un seul stock sédimentaire dans l'échantillon étudié.

IV - 4.2 - COURBE BIMODALE (Figure N°14)

Elle Témoigne de l'existence de deux stocks sédimentaires traduisant ainsi deux (02) dynamiques différentes.

IV - 5 - INDICES ET PARAMETRES SEDIMENTOLOGIQUES :

IV - 5.1 - CARTE DES MEDIANES : (CARTE N°11)

La carte est détaillée à partir de la médiane de chaque échantillon non décalcifié, elle est tiré de la courbe cumulative et correspond au diamètre du grain moyen, sa valeur est donnée par l'abscisse qui a pour ordonnée la valeur de 50%.

Les valeurs des médianes obtenues varient entre 150 et 250 μm .
Le diamètre des grains supérieurs à 200 μm se localise à droite de la jetée EST.

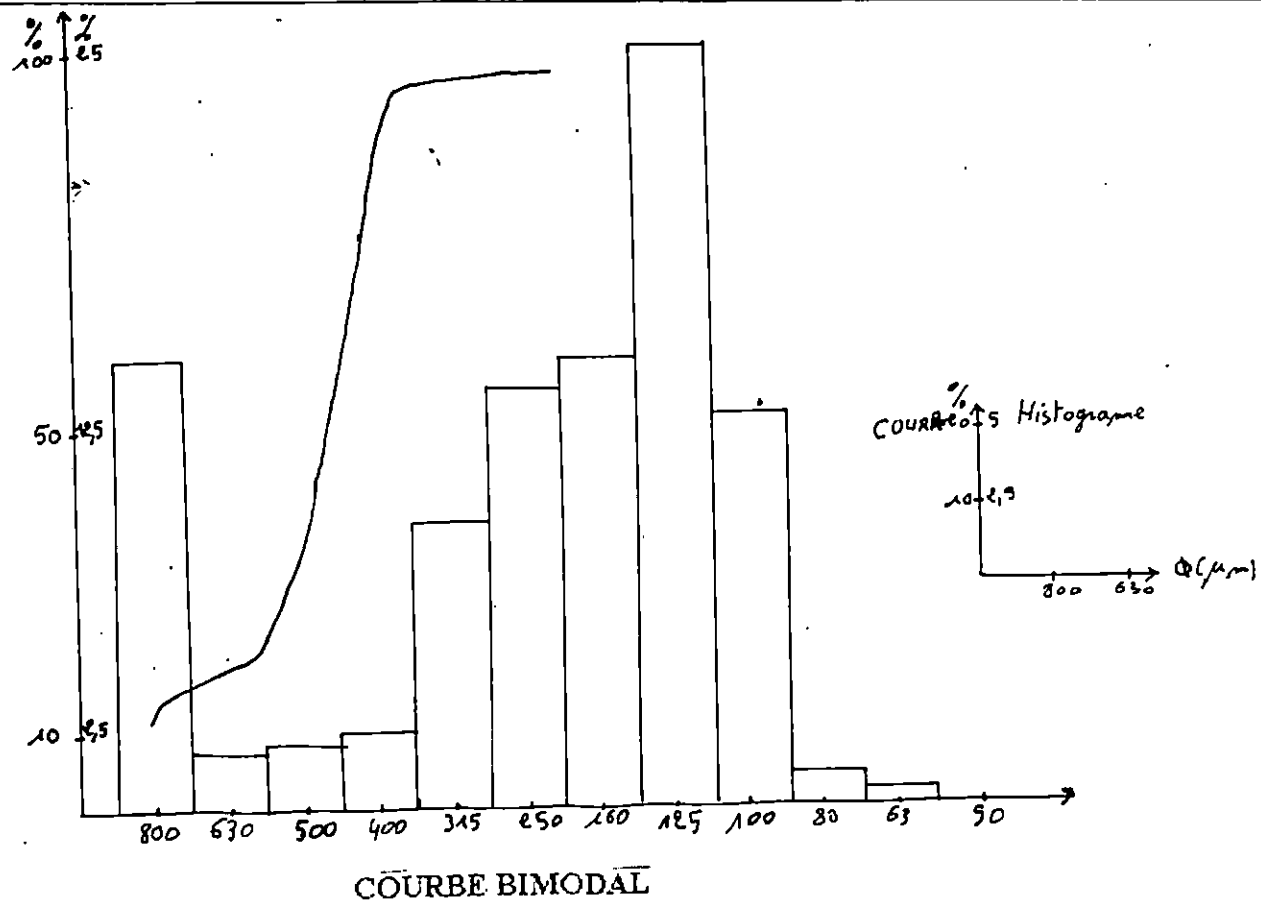
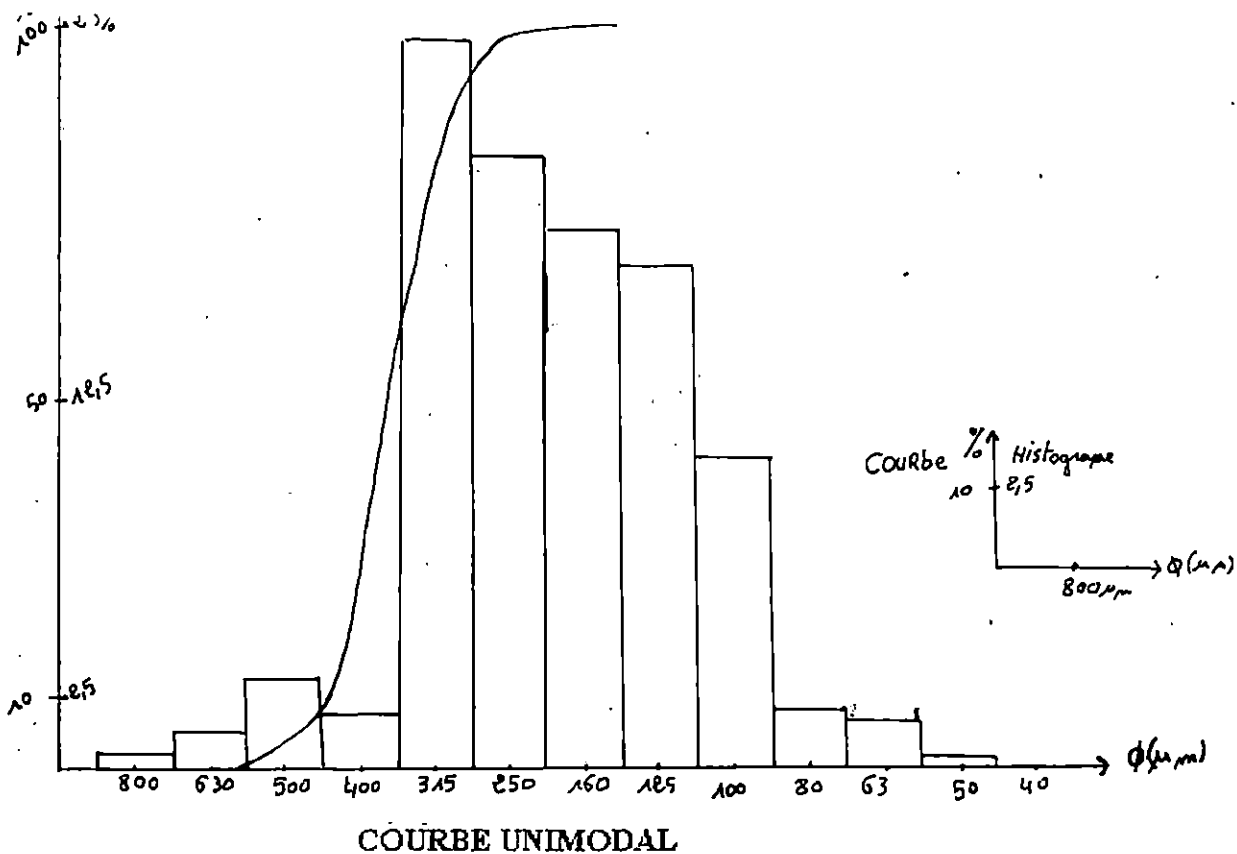
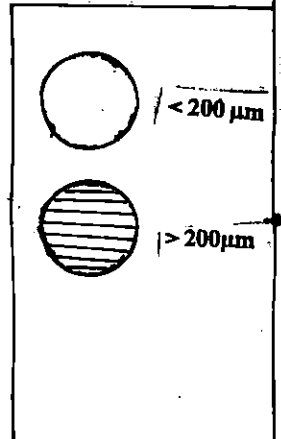
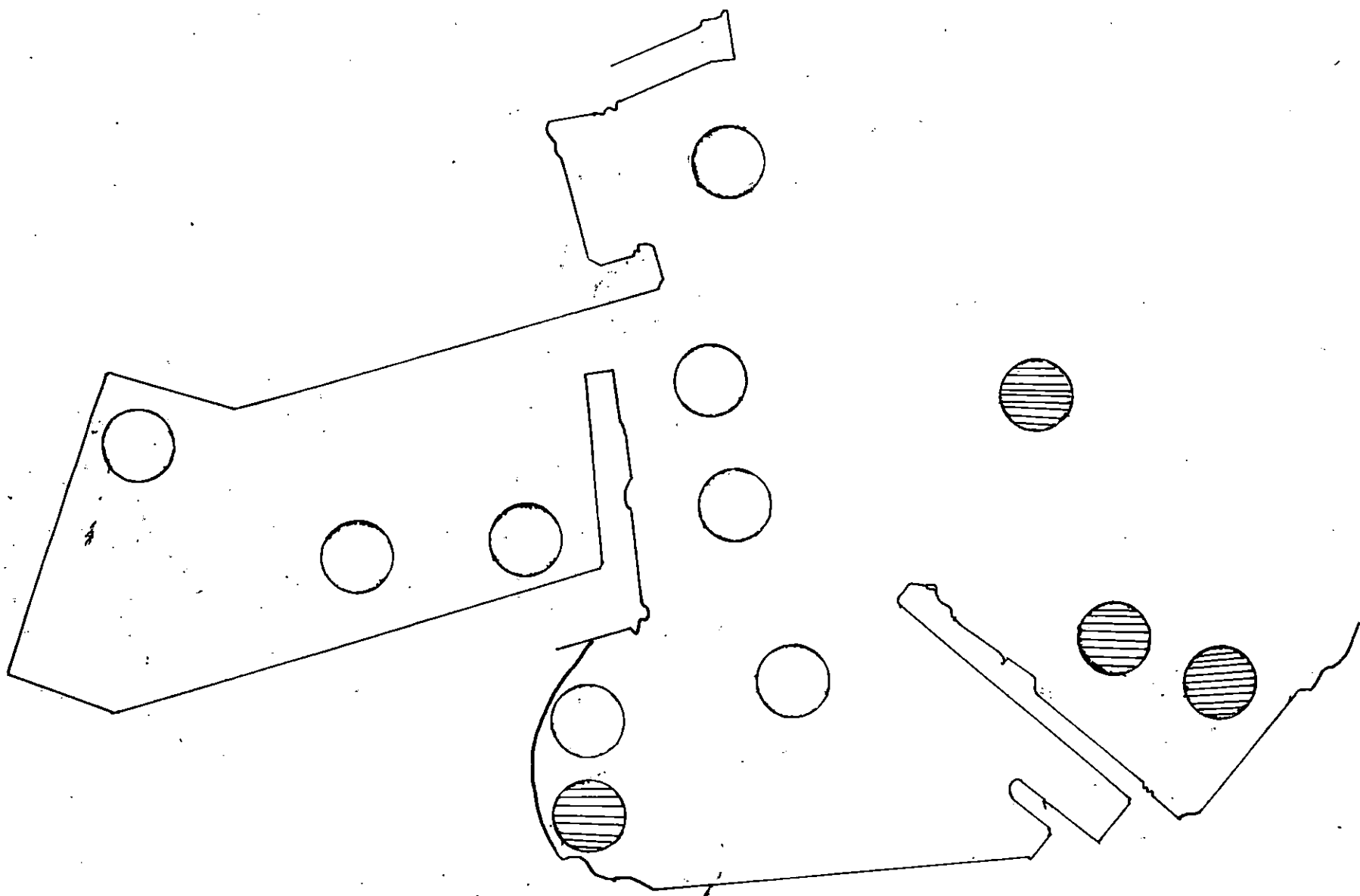


FIGURE N°14 COURBE CUMULATIVE ET HISTOGRAMME DE FREQUENCE

CARTE N°10: CARTE DES MEDIANES



45

IV - 5.2 - INDICE DE CLASSEMENT : (So)

Cet indice est utilisé afin de mettre en évidence le triage du sédiment par rapport à la taille moyenne, il est donné par :

$$So = \sqrt{Q_{75} / Q_{25}}$$

Ce triage se fait selon des coupures classiques adoptées par TRASK en 1930 qui sont :

| INDICES | INTERPRETATION |
|--|---|
| So < 2,5 2,5 < So < 3,5 3,5 < So < 4,5 So < 4,5 | Sédiment très bien classé Sédiment normalement classé Sédiment assez bien classé Sédiment non classé |

On note que la totalité des échantillons de notre zone d'étude, ont un indice de classement inférieur à 2,5 ce qui montre que les sédiments sont très bien classés dans leurs totalités

IV- 5.3 - INDICE D'ASYMETRIE : (Sk)

Cet indice permet d'évaluer la tendance d'un sédiment vers le grossier ou vers le coté fin, il est donné par :

$$Sk = \frac{(\phi_{75} / \phi_{25})}{(\phi_{50})^2}$$

- Sk < 1 : L'Asymétrie est du côté fin
- Sk > 1 : L'Asymétrie est du côté grossier
- Sk = 1 : Le mode coïncide avec le diamètre moyen.

Dans notre zone d'étude, les valeurs de (Sk) sont inférieures à 1 donc l'Asymétrie est du coté fin.

La prédominance des sédiments dont l'Asymétrie est du côté fin et très nette.

IV - 5.4 - FACTEUR HYDRODYNAMIQUE : (F.H)

Ce facteur à été utilisé par différents acteurs :

WEYDERT (1973) ; THOMASSIN (1973) et MONDON (1976) , il est donné par :

$$F.H = \frac{\phi_{95} - \phi_{75}}{2.44 (\phi_{95} - \phi_{75})} - \frac{\phi_{75} - \phi_{25}}{2}$$

L'unité ϕ est le logarithme de base deux, de l'inverse de dimension des particules en μm .

THOMASSIN, 1973 à proposé une échelle pour le facteur hydrodynamique

| LIMITES | INTERPRETATION |
|---------------|----------------------------|
| F.H = -1 | Hydrodynamique très faible |
| F.H = 1 | Hydrodynamique faible |
| 0,5 < F.H < 1 | Hydrodynamique moyen |
| 1 < F.H < 2 | Hydrodynamique fort |
| F.H > 2 | Hydrodynamique très fort |

Le facteur hydrodynamique calculé à l'extérieur du bassin portuaire est compris entre 0,5 et 1 donc un hydrodynamisme moyen, par ailleurs à l'intérieur du bassin existe un hydrodynamisme très faible.

IV - 6 - EVOLUTIONS SEDIMENTOLOGIQUES DU FOND :

En comparant nos résultats et ceux de DENNIP et JARRY. F (1982) on remarque une évolution de la nature du fond (CARTE N°11).

- Les positions C1, C2, C16 fait apparaître un font constitué de sable moyen tandis qu'en 1982 le fond était constitué de roche en surface.
- Aux positions C5, C6, C7, C8 les échantillons prélevés sont formés de sable, la consistance des sédiments s'est enrichie en sable fin .
- A l'intérieur du bassin on constate la présence de vase sableuse Ors en 1982 le fond était essentiellement constitué de vase et de marne.








TABLEAU N°15: COMPARAISON SEDIMENTOLOGIQUE DES STATIONS ENTRE 1982 et 1997

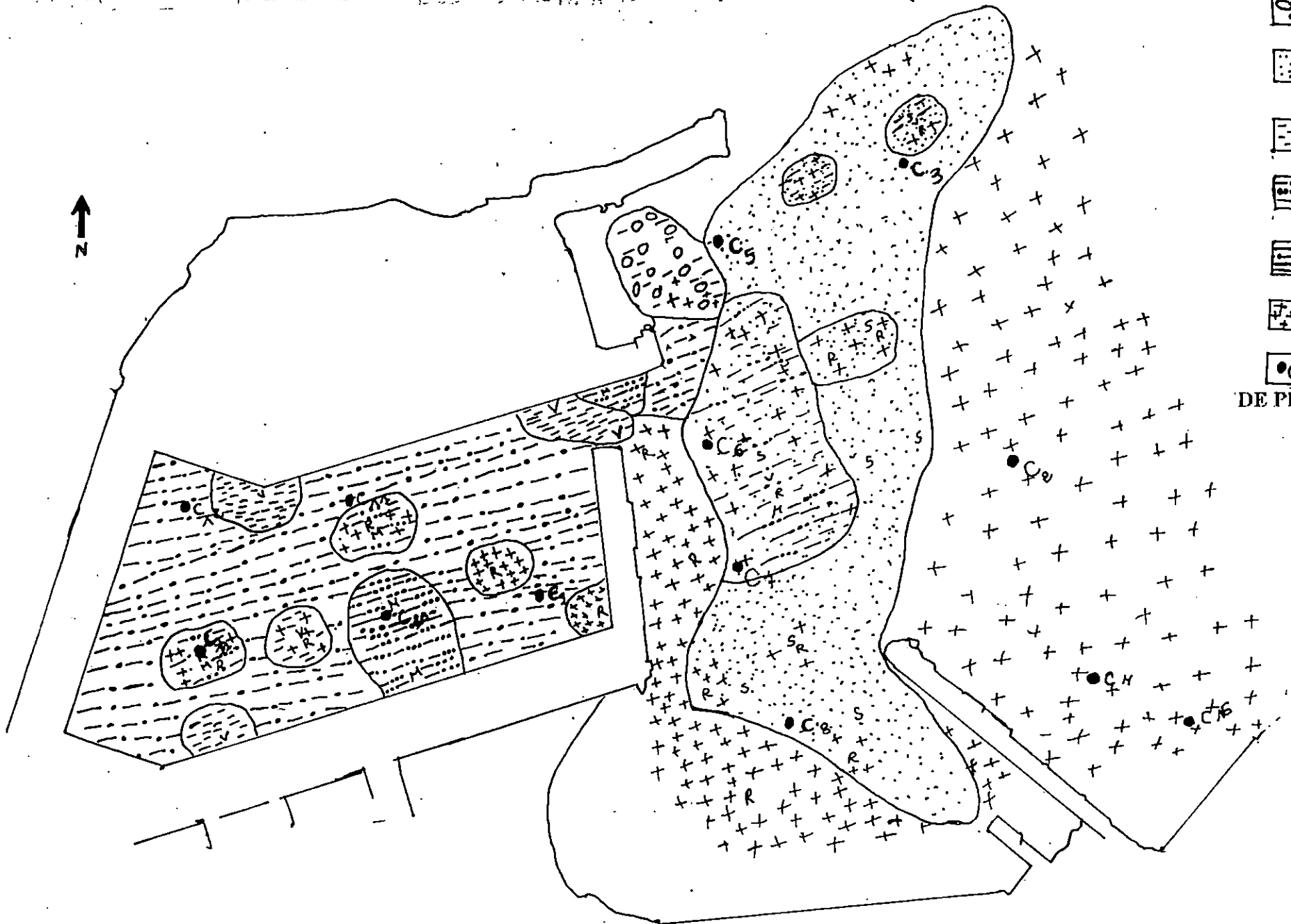
| STATION | 1997 | 1982 |
|---------|---------------|----------------------|
| 1 | SABLE | ROCHE EN SURFACE |
| 2 | SABLE | ROCHE EN SURFACE |
| 5 | SABLE | SABLE |
| 6 | SABLE | SABLE, MARNE , ROCHE |
| 7 | SABLE VASEUX | SABLE, VASE , ROCHE |
| 8 | SABLE | SABLE |
| 9 | VASE SABLEUSE | VASE ; MARNE |
| 10 | VASE ABLEUSE | VASE , MARNE |
| 11 | VASE | VASE , MARNE |
| 12 | VASE | VASE , MARNE |
| 13 | VASE | MARNE , ROCHE |
| 16 | SABLE | ROCHE EN SURFACE |

CONCLUSION :

A l'intérieur du bassin portuaire il y a un pourcentage élevé de pelites qui peuvent atteindre 93%, par ailleurs un faible pourcentage de sable fin est rencontré du coté SUD/EST et EST du bassin, sa présence serait due à une pénétration par la passe d'entrée.

CARTE N°11 : CARTE SEDIMENTOLOGIQUE (1/500 DENIS. P & JARRY. F; (1982)

-  GALETS
-  SABLE
-  VASE
-  MARNE
-  VASE-MARNE
-  RÔCHES
-  POSITIONS DE PRELEVEMENT (1997)



0 10m

CHAPITRE V

POLLUTION

INTRODUCTION :

La pollution marine constitue depuis des décennies un problème universel fort préoccupant , aujourd'hui , sa menace est si lourde en conséquence pour l'ensemble des mers et des océans, que les états cherchent individuellement et en commun tous les instruments nécessaires pour la freiner, la réduire ou l'enrayer.

V - 1 - LES EAUX USEES URBAINES : *Reference*

C'est la source la plus importante au niveau de la ville, elle provient du déversement continue et régulier par les habitants.

Ces eaux résiduaires domestique entraînent des particules en suspension qui leurs donnent un aspect brun, grisâtre, désagréable essentiellement dû a des matières organiques.

La charge bactérienne des eaux usées contient en moyenne plus d'un milliard de bactéries par litre.

Il y a infiltration des eaux usées dans les canalisations d'eau potable

V - 2 – SOURCES DE POLLUTION DU PORT :

On note l'existence de trois (03) bouches d'eau usée localisé au niveau du port (voir CARTE N°12)

le déversement des huiles de vidange par les chalutiers se fait direct à l'intérieur du bassin portuaire et discrètement vis a vis des garde-côtes.

On note aussi que les rejets des travaux d'entretien des embarcations (peinture, casiers, filets,...) s'effectue dans le bassin portuaire.

V -3 – MATIERES ORGANIQUES :

L'échantillon séché à été chauffé jusqu'à 550° pendant deux (02) heures. La perte au feu représente la teneur en matières organiques.

En tenant compte des teneurs en matières organiques il est logique de trouver des teneurs élevées aux stations C7 et C8 vu qu'elles se situent devant les points de rejet des eaux usées.

De même pour les échantillons du bassin portuaire vu qu'il présente un plan d'eau très calme, propice à la décantation des matières organiques.

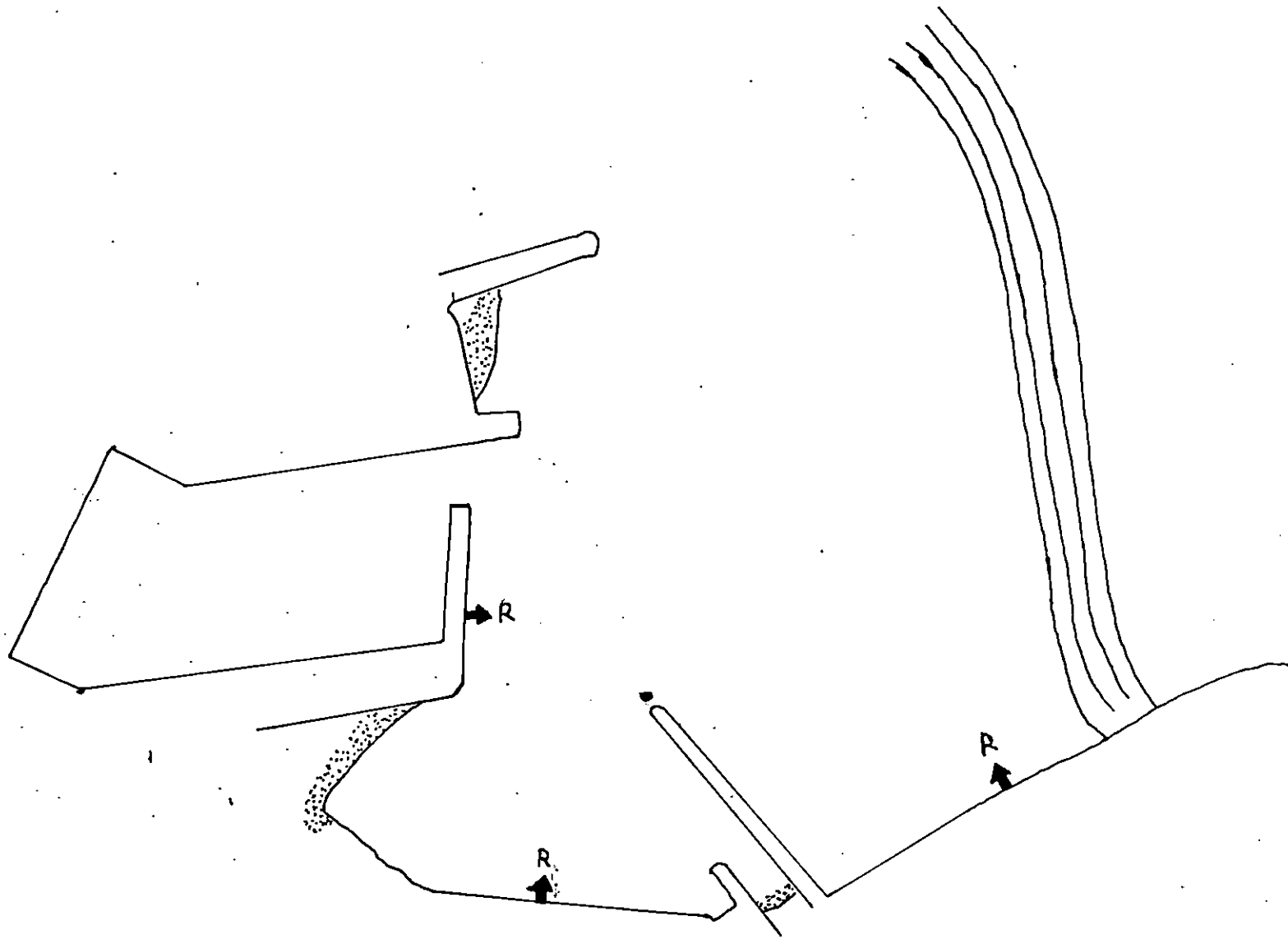
V- 4 – METAUX LOURDS :

Après traitement des sédiments par le passage des étapes suivantes :

La lyophilisation , le broyage, le Tamisage, l'homogénéisation et minéralisation , il y a ensuite l'analyse par la spectrophotométrie d'absorption atomique (S.A.A).

Les résultats d'analyses des échantillons sont montrés dans le tableau N°16

CARTE N°12: BOUCHES D'EGOUTS AU ENVIRON DU PORT



R: bouche d'égout

SI

TABLEAU N°16: RESULTATS D'ANALYSES DES SEDIMENTS MARIN DU PORT DE CHERCHELL

| Eléments (mg/Kg) | Manganèse (Mn) | Mercure (Hg) | Zinc (Zn) | Cuivre (Cu) | Fer (Fe) |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|
| Echantillons | | | | | |
| C9 | 205,55 | 2,026 | 43,429 | 203,7048 | 45610 |
| C10 | 242,99 | 1,842 | 25,424 | 140,9597 | 36930 |
| C11 | 215,88 | 2,640 | 18,611 | 148,8028 | 42330 |
| C12 | 110 | 2,224 | 992,98 | 203,38 | 44530 |
| C13 | 110 | 1,845 | 742,39 | 173,12 | 42420 |

Avec l'existence des normes nationales (1990) et des normes hollandaise décrites dans le guide de la banque mondiale pour les sondages portuaires et afin de montrer le degré de pollution en métaux lourds du port de CHERCHELL une comparaison est faite suivant le tableau N°17.

TABLEAU N°17: CONCENTRATION EN METAUX LOURDS EN FONCTION DES NORMES (mg/Kg DE MATIERE SECHE)

| | NORME HOLLONDAISE | | | NORME NATIONALE | PORT | CLASSE |
|------------------|-----------------------------|-------------|-------------|----------------------------|---------------|---------------|
| Limite | A | B | C | | | |
| Classe | 1<<!>>>2<<<< !>>>3<<<< !>>4 | | | | | |
| Paramètre | | | | | | |
| Hg | 0,3 | 1,6 | 15 | 1,5 | 2,11 | 3 |
| Cu | 36 | 90 | 100 | 150 | 173,99 | 3 |
| Zn | 140 | 1000 | 2500 | 500 | 364,56 | 2 |

Les hollandais utilisent trois valeurs limites de pollution, à savoir A,B et C, un sédiment dont la teneur en polluant ne dépasse pas la limite A(classe1, sédiment naturel non pollué) peut sans problème être déchargé directement en mer.

Dans l'intervalle A-B (classe 2), il y a lieu de procéder à une appréciation minutieuse de la contamination et à une analyse des effets qu'auront éventuellement les polluants sur l'environnement de décharge.

L'intervalle B-C (classe3) , seule la décharge en site contrôlé est acceptable, les conditions de décharge étant en fonction du degré de contamination.

Pour les teneurs au dessus de la limite C (classe4), la mise en décharge sous contrôle strict s'impose (isolation, surveillance).

En ce qui concerne les normes nationales, elle sont moins sévères que les normes hollandaises.

Si les teneurs en polluants dépasse la concentration fixée dans ce cas, ils doivent alors impérativement être traités à terre.

CONCLUSION

Il en ressort qu'aucun des composants polluants de notre zone d'étude n'appartient à la classe 4.

Le Zinc appartient a la classe 2, le Mercure et le Cuivre à la classe 3.

Les niveaux constatés pour les métaux lourds dépassent les critères hollandais et algériens.

CHAPITRE VI

APERCU DE L'ETUDE DU PROJET D'AMENAGEMENT DU PORT DE CHERCHELL

INTRODUCTION

L'AMENAGEMENT DU PORT DE CHERCHELL

Les secteurs de la pêche et du tourisme côtier constituent des axes essentiels de la stratégie de développement menée dans le cadre du plan d'aménagement de la Wilaya de TIPAZA.

Pour augmenter les capacités d'accueil, la Wilaya a initié un important programme d'aménagement des infrastructures portuaires.

En 1991 la première opération pour un montant de 112,6 millions D.A a été lancée pour l'extension du port de CHERCHELL.

Cette infrastructure permettra de porter la surface actuelle du plan d'eau du port de 2 à 6 hectares et d'accueillir 57 nouveaux navires, et de créer 600 nouveaux emplois.

Suite à la lettre de commande du 06 NOVEMBRE 1993, la direction des travaux publics (DTP) de la Wilaya de TIPAZA, a confié aux laboratoires d'Etude Maritimes (L.E.M), l'étude hydraulique en modèle réduit physique concernant l'aménagement du port de CHERCHELL qui a fait déjà l'objet d'une étude hydraulique en 1985 par l'Institut CROATE GRADEVINSKI (ex. YOUGOSLAVIE).

L'étude hydraulique a pour objet la vérification d'une part le plan de masse de l'aménagement (Fig.N°15) pour son exploitation sur la base d'essais d'agitation et d'autre part la fiabilité des ouvrages de protection (digue principale) suite à la substitution des blocs cubiques rainurés de la berme par un couronnement en béton sur la base d'essais de stabilité.

VI - 1 - RESULTAT DES ESSAIS D'AGITATION :

L'agitation résiduelle du plan masse retenu pour l'aménagement du port est globalement admissible par rapport aux conditions critiques, et est égale en moyenne à 0,32m dans tout le port pour la direction la plus critique soit le NORD 295°.

L'agitation enregistrée dans le port pour ce plan masse (voir figure 16) au niveau des différents postes pour une houle annuelle provenant des directions NORD 0° et NORD 295° est résumée dans le tableau N°15 ci après :

FIGURE N°15: AMENAGEMENT DU PORT DE PECHE DE CHERCHELL (1/3 000)

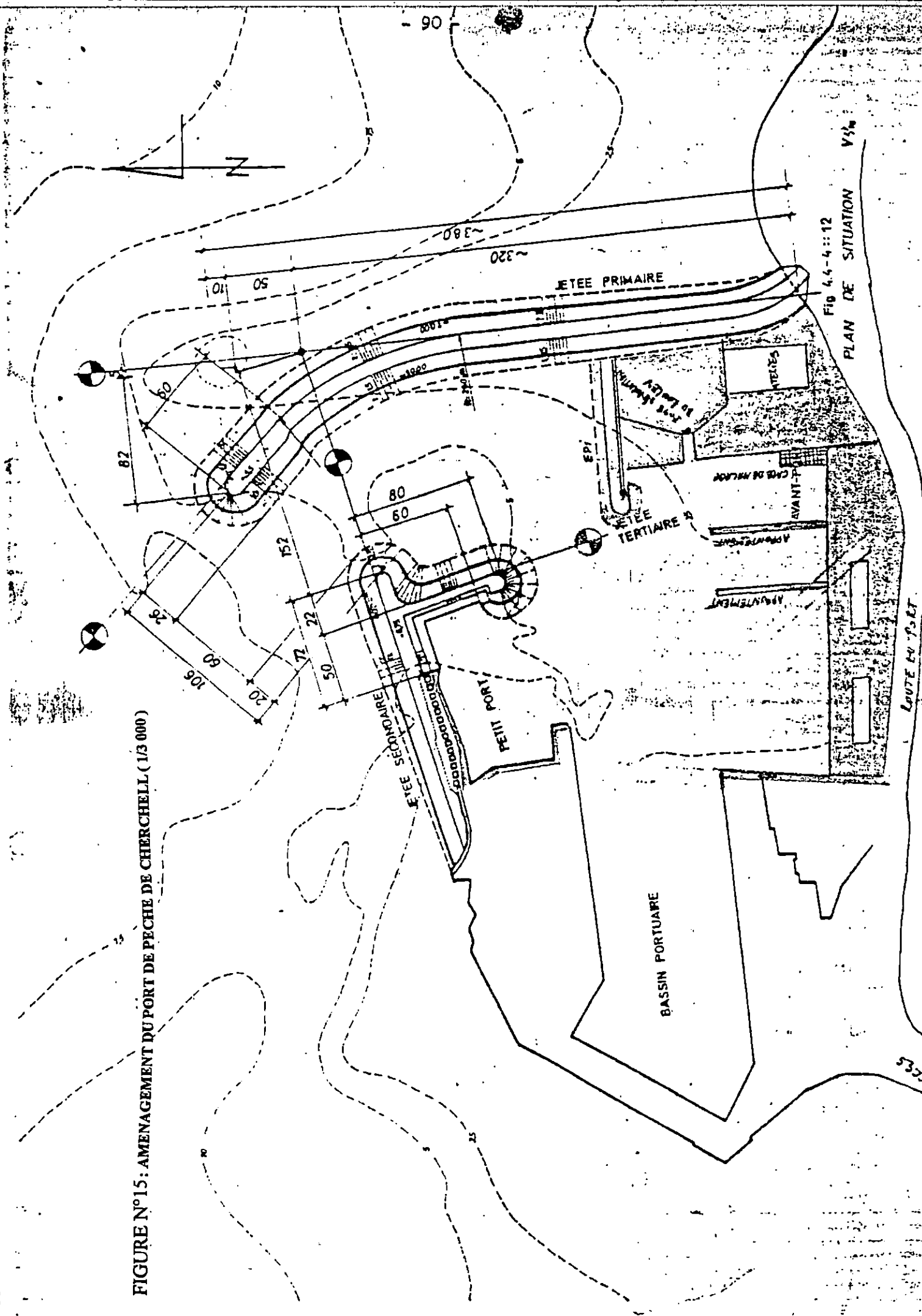


FIG 4.4-4::12
PLAN DE SITUATION V.S.M.

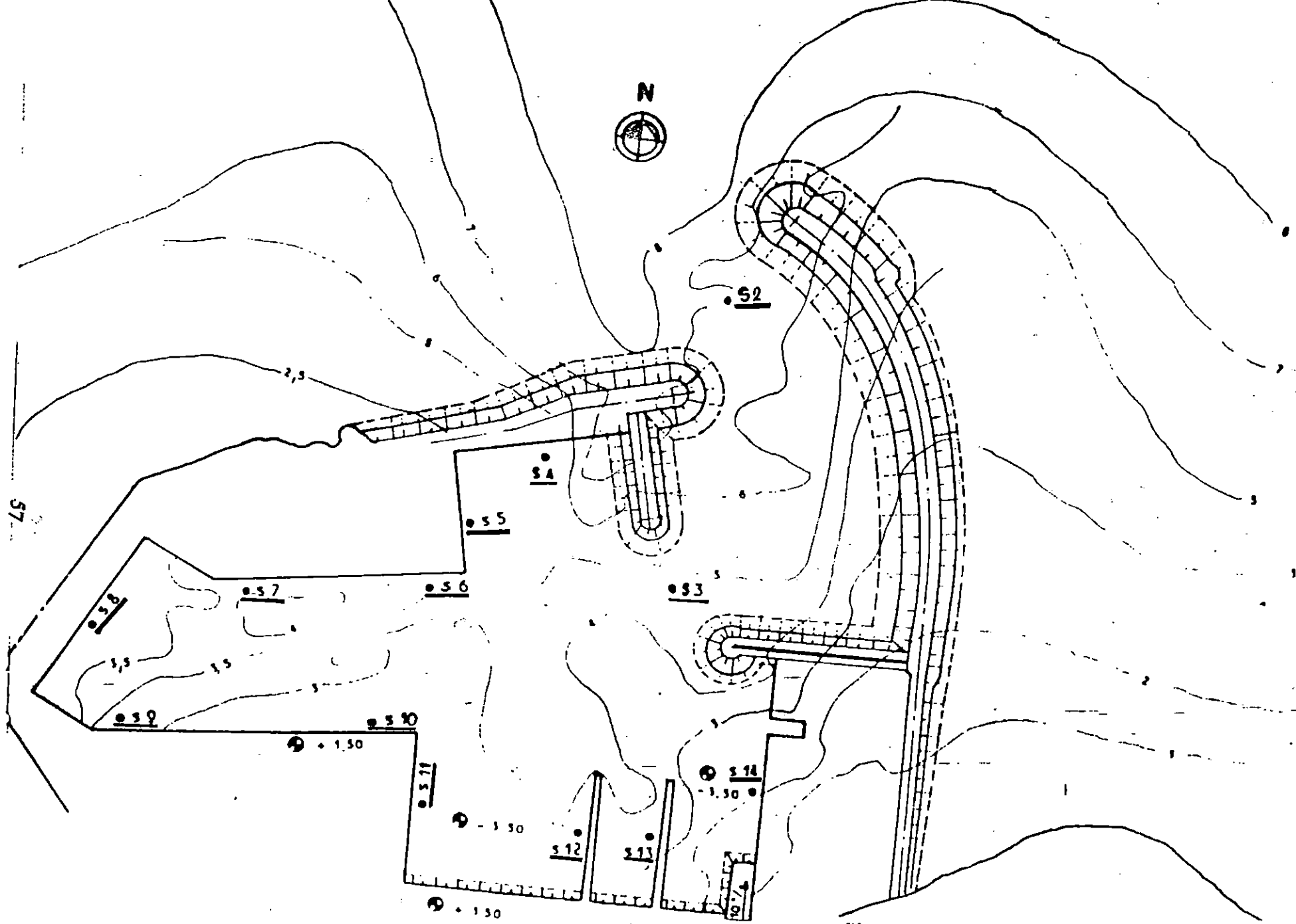


FIGURE N°16: Plan-masse de l'aménagement du port de Cherchell et positionnement des enregistreurs de la houle (capteurs)

TABLEAU N°18 : AGITATION RESIDUELLE POUR UNE HOULE ANNUELLE

| DESIGNATION | N° DE SONDE | AGITATION MOYENNE PAR DIRECTION (m) | |
|--------------------------------|-------------|-------------------------------------|-----------|
| | | NORD 0° | NORD 295° |
| Passe d'entrée (avant port) | 3 | 0,34 | 0,34 |
| Quai d'accostage et garde cote | 4 | 0,27 | 0,42 |
| Quai d'avitaillement | 5 | 0,25 | 0,35 |
| Sardiniers | 6-7 | 0,26 | 0,27 |
| Chalutiers | 8 | 0,28 | 0,32 |
| Sardiniers et Chalutiers | 9-10 | 0,27 | 0,36 |
| Quai de débarquement | 11 | 0,30 | 0,32 |
| Petits métiers | 12 | 0,25 | 0,26 |
| Petits métiers | 13 | 0,27 | 0,30 |
| Quai de réparation | 14 | 0,25 | 0,27 |

Les résultats de ce tableau montrent que le port de CHERCHELL offre des conditions hydrauliques acceptables pour son exploitation.

VI - 2 - RESULTATS DES ESSAIS DE STABILITE :

Les essais de stabilité ont montré que la substitution des blocs cubiques rainurés et une partie des enrochement en béton n'affectent pas la stabilité de l'ouvrage.

Les profils de couronnement proposés par le L.E.M offrent une stabilité satisfaisante.

Le couronnement fût réalisé en section d'une longueur unitaire de :

- Profil A - A : 7,5 ml
- Profil A - A : 8 ml
- Profil B - B : 10 ml
- Profil C - C : 10 ml

La solution adoptée offre plusieurs avantages dont :

- Economie de béton ($2\ 700\ m^3 \cong$)
- Economie d'enrochement ($560\ m^3 \cong$)
- Jetée accessible pour l'inspection et réparation éventuelle.

Les profils de la digue principale sont montrés sur la figure N°17; N°18

Profils en travers de la digue principale

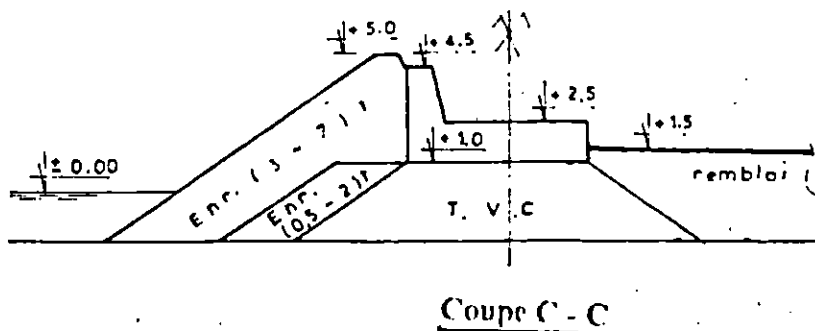
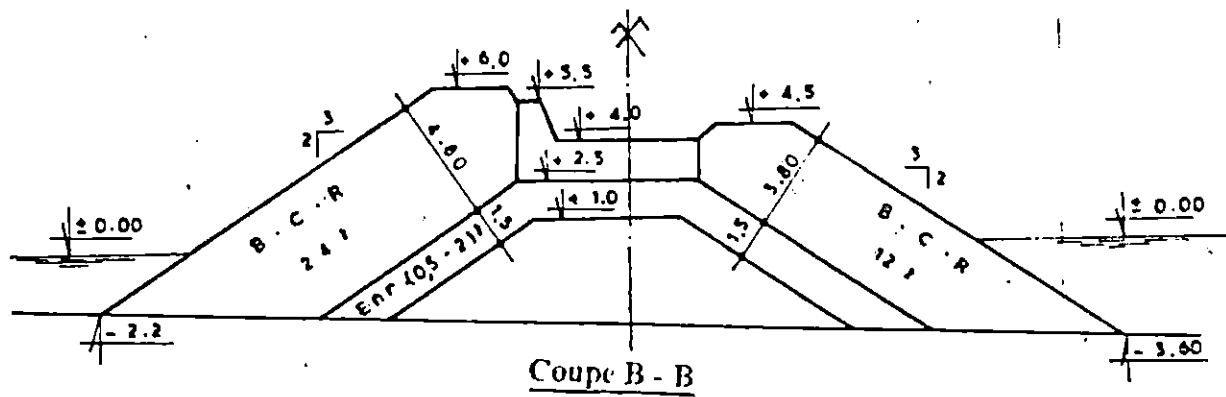
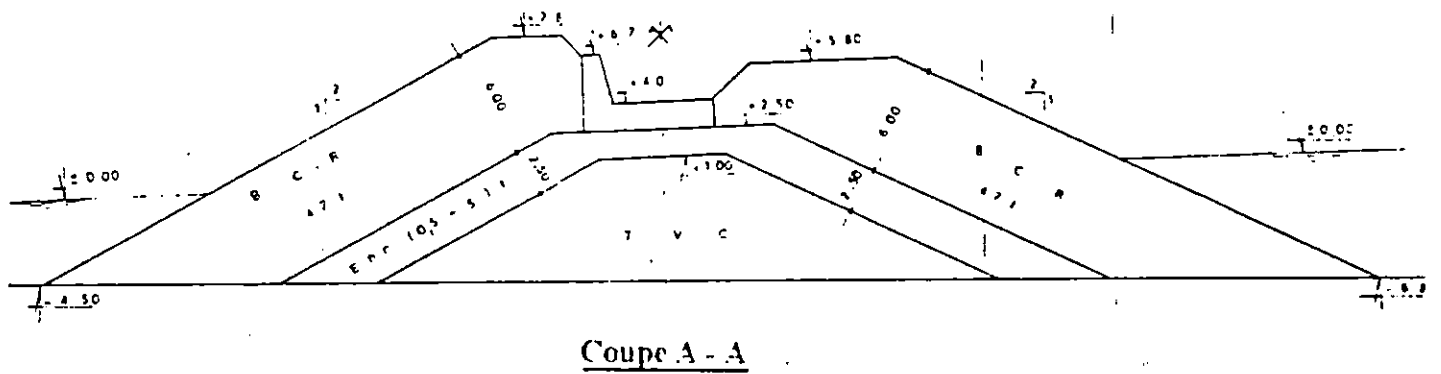
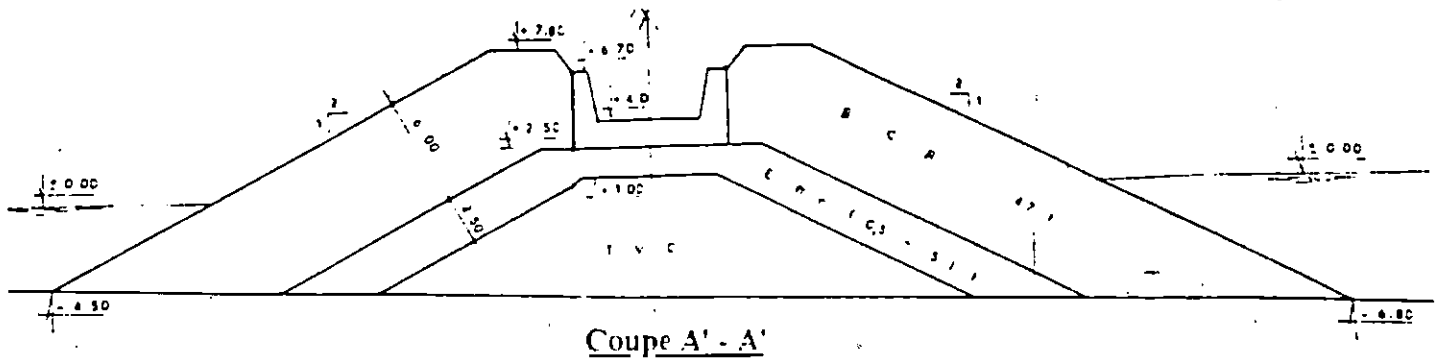
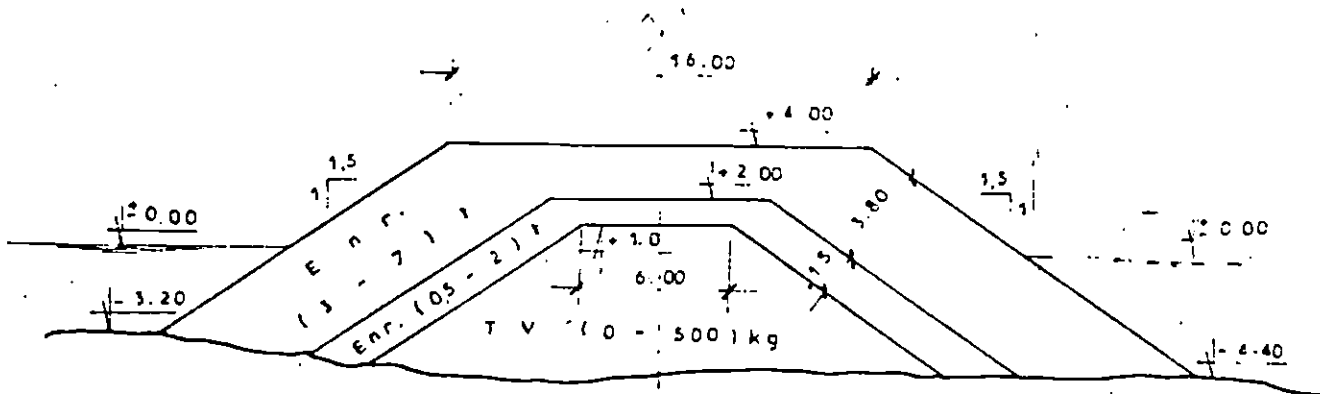


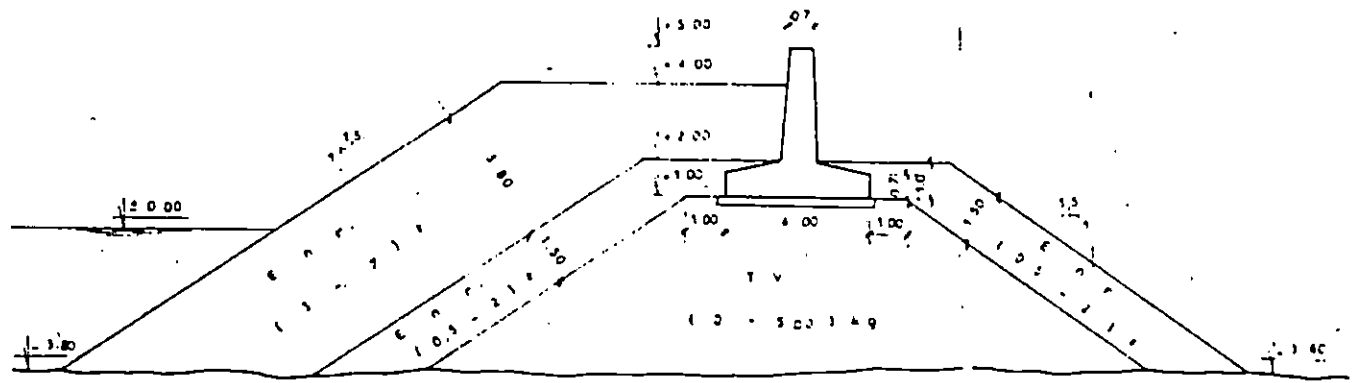
FIGURE N°17

PROFILS EN TRAVAERS DE LA DIGUE PRINCIPALE ET DE L'EPI RETENUS POUR LE PORT DE CHERCHELL

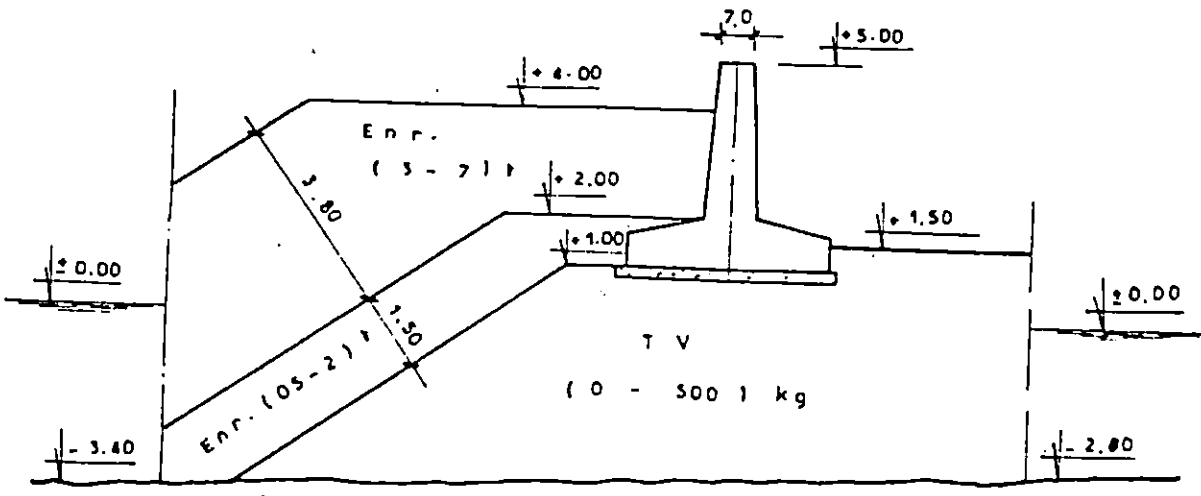
Profils en travers de l'épi



Coupe A - A



Coupe B - B



Coupe C - C

FIGURE N°18: PROFIL EN TRAVERS DE L'EPI

CHAPITRE VII

LE DRAGAGE

ANALYSE DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

VII - 1 METHODE DE CALCUL DES CUBATURES DU PORT

Avant la réalisation des travaux de dragage à l'intérieur du port, des calculs de cubatures sont réalisés afin de déterminer le volume de sédiments à draguer dans un port. Pour cela on calcul d'abord la surface des différentes zones, puis le volume de sédiments à draguer dans chaque zone en utilisant la méthode de SIMPSON :

$$\int_a^b F(x) dx = h/3 [(Y_0 + Y_n) + (Y_1 + Y_3 + \dots + Y_{n-1}) + 2 (Y_2 + Y_4 + \dots + Y_{n-2})]$$

- n : Entier Paire
 h : (b - a) / n : pas d'itération
 S : H/3 Σ Y S : Surface
 S_T : Σ S_n
 V : H/3 Σ Y' V : Volume
 V_T : Σ V_n Y et Y' : Ordonnées

TABLEAU N°19 :

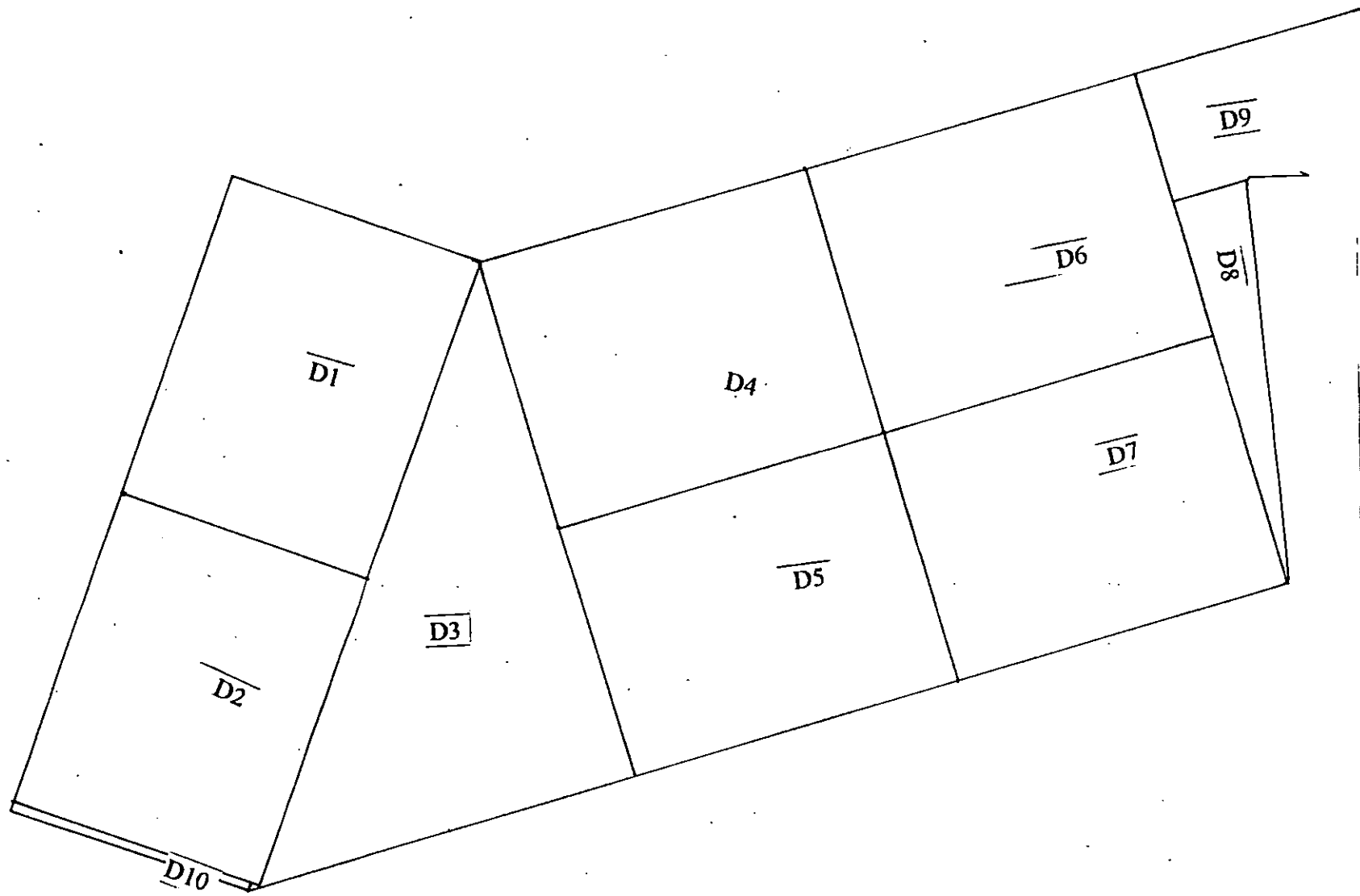
TABLE DE DRAGAGE

| | SURFACE (m²) | VOLUME (m³) |
|--------------|--------------------------------|-------------------------------|
| D1 | 2 475 | 2 044,16 |
| D2 | 2 475 | 1 608,75 |
| D3 | 2 890,5 | 2 041,87 |
| D4 | 2 480 | 792,00 |
| D5 | 2 480 | 2 150,15 |
| D6 | 2 590 | 1 076,40 |
| D7 | 2 590 | 2 484,00 |
| D8 | 390 | 398,05 |
| D9 | 1 930 | 0,00 |
| D10 | 90 | 72,00 |
| TOTAL | 20 000 | 12 676,38 |

* D_n : désigne notre zonage selon la carte N°13

Cette méthode nous a permis de calculer le volume de sédiment à draguer dans le bassin portuaire et qui est égale à : 12 676,38 m³

CARTE N°13 : SITUATION DES SECTEURS A DRAGUER



63

VII - 2 - L'OPERATION DE DRAGAGE :

Les résultats granulométriques nous prouvent que les sédiments à draguer sont constitués de vases ,leurs dragages provoquent cependant certain ennuis et difficultés liés à leur nature.

- Quand elle sont compactées ou dures, leur dragage ne peut pas s'effectuer à l'aspiration essentiellement. Il convient d'utiliser une aspiratrice munie d'un désagregateur mécanique. La pompe aspire alors des morceaux de vase compacte, découpés mécaniquement et les envoie dans les puits où la décantation se fait convenablement.
- Quand les vases sont plus fluides ou molles elles sont plus faciles à draguer par aspiration. Mais il se pose le problème de rentabilité de l'opération qui est dû à la faiblesse de décantation de la vase dans les puits à déblais si bien qu'une fois ces derniers remplis, ils ne contiennent qu'un faible pourcentage Une bonne partie de la vase retourne dans l'eau par perte au débordement.

VII - 3 - TECHNIQUE DE DRAGAGE : FIGURE N°19

Le type de dragage le plus approprié pour les sédiments du bassin portuaire est le dragage par aspiration.

Il existe trois principales techniques :

VII -3.1- L'ASPIRATION PAR REFOULEUSE STATIONNAIRE (PIPE LINE DREDGE) FIGURE 20

La drague est montée sur son pieux et fixée par un système d'ancrage. Le dragage se fait par balayage de la zone de travail, la mixture est aspirée et refoulée dans une conduite flottante ou dans des chalands, une élinde sert de support au système d'aspiration. Son extrémité peut être munie d'un désagregateur ou cutter en acier qui autorise le travail sur terrain lourd ou relativement dur. La conduite flottante peut être gênée par la houle et le vent.

C'est pour cela que ce type de technique est plutôt pratique dans les sites abrités.

VII - 3.2 - L'ASPIRATION PAR REFOULEUSE AU POINT FIXE : FIGURE 21

Elle s'effectue par des engins automoteurs et autoporteurs. Ils travaillent par mouillage sur leur ancre et par stations successives le long de la ligne de mouillage.

VII -3.3 - L'ASPIRATION PAR REFOULEUSE EN MARCHE :

Cette technique est utilisée par des engins automoteurs et autoporteurs. Le système courant aspiration- refoulement se trouve également dans cette méthode. L'eau aspirée dans une élinde traînante par une pompe provoque un affouillement intense du terrain sous le bec.

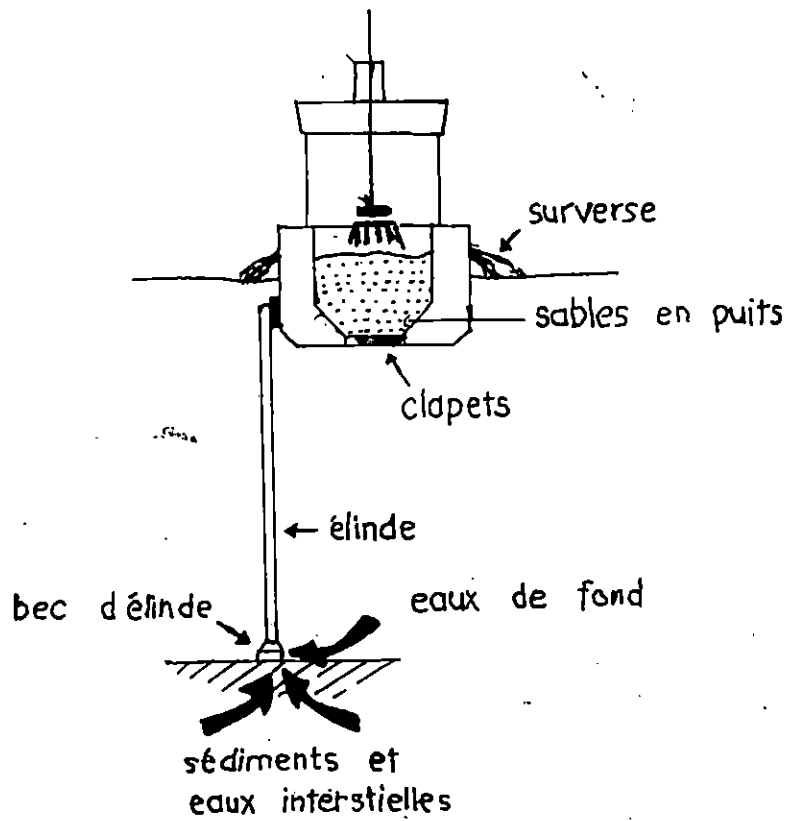


FIGURE N°19 dragage par aspiration

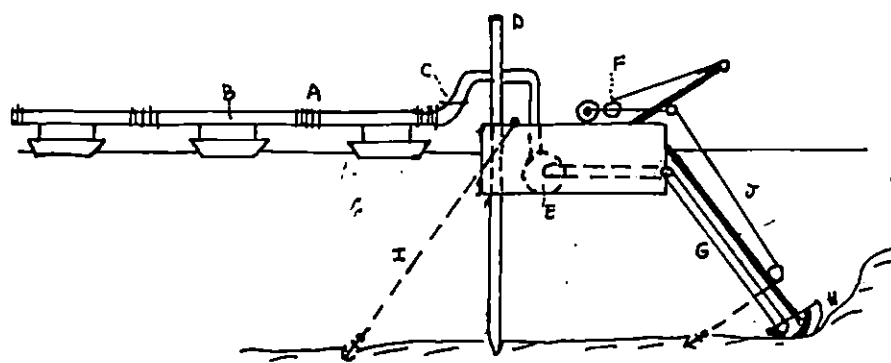


FIGURE N°20 DRAGE SUCEUSE REFOULEUSE STATIONNAIRE

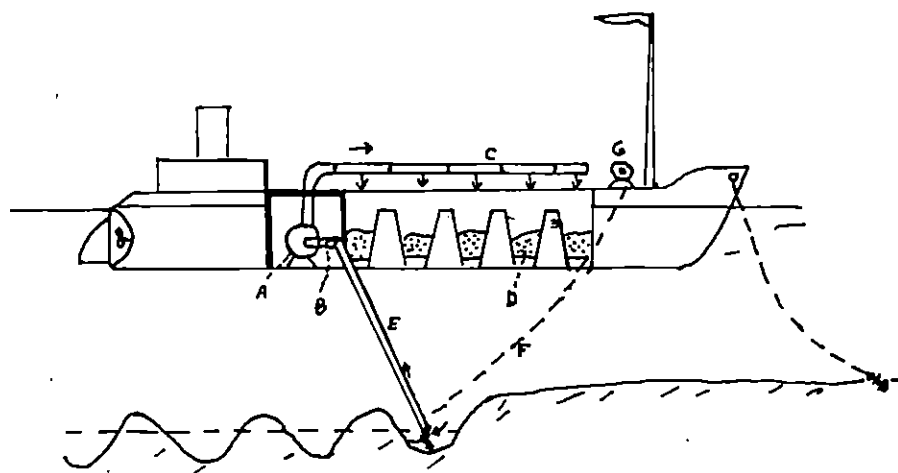


FIGURE N°21 DRAGE ASPIRATRICE AU POINT FIXE

(d'après J. CHAPON)

La mixture est ensuite refoulée dans les puits à déblais de l'engin, une fois le chargement terminé, le navire met le cap sur le site choisi pour le déchargement . Il rejoint ensuite l'endroit de dragage pour reprendre un nouveau cycle.

Pour le vidage un système de vernis hydraulique commande l'ouverture des clapets qui forment le fond des puits ; un système de refoulement permet aussi à la drague de déposer les déblais sur la terre ferme, dans les zones à remblayer.

VII - 4 - EXPLOITATION DU CHANTIER

Pour exploiter économiquement et rationnellement un chantier de dragage les conditions et les possibilités de décantation des matériaux après extraction sont déterminantes, le but est de recueillir dans les puits à déblais la plus grande quantité possible de matériaux de la mixture.

Les facteurs qui jouent un rôle dans la décantation sont d'abord liés aux caractéristiques de la drague, forme et capacité des puits, débit des pompes , turbulence dans les puits en fonction du mode de refoulement de la mixture et le mode d'évacuation des eaux excédentaires.....

Les facteurs essentiels qui déterminent les pertes au débordement sont liés a la nature et aux caractéristiques du sédiment ainsi que la concentration de la mixture.

VII - 5 - RELATION ENTRE PERTES AU DEBORDEMENT ET LA GRANULOMETRIE :

- Les sables fins présentent généralement des pertes inférieures à 10% au début du débordement, mais celles ci augmentent au fur et a mesure du remplissage des puits pour atteindre jusqu'à 50%.
- Les sables vaseux et les vases sableuses : notamment connaissent des pertes importantes autour de 50% dès le début du débordement, ; Dans les dragages caractérisés par une forte fraction fine, la densité a la sortie du puits peut atteindre 90% de la densité à l'entrée, il convient de limiter le temps de dragage de 30 à 40 minutes.
- Les vases dans les éléments péltiques (< 40 µm) forment plus de 90% des sédiments décomptent difficilement.

VI - 6 - RELATION ENTRE PERTES AU DEBORDEMENT ET LA CONCENTRATION A LA MIXTURE ASPIREE :

Pour le dragage des vases et des sédiments vaseux, le degré de concentration de la mixture aspirée joue un rôle important dans la décantation et par conséquent influe sur les proportions des pertes au débordement, les aspirations à forte concentration induisent des dépôts relativement plus importants dans les puits de la dragues. Pour des concentrations , le temps de décantation est relativement court ; une suspension de vase dans l'eau sera d'autant mieux floclulé que la concentration des particules élémentaires dans la suspension est important

VII – 7- IMPACTS DU DRAGAGE SUR L'ENVIRONNEMENT

Les opérations de dragage affectent diversement le milieu naturel. Dans les zones aussi fragiles que le milieu marin. Les conséquences des dragages sont montrées , elles peuvent se faire sentir à différents niveaux ; les eaux, les fonds marins,....

A - LA TURBIDITE DES EAUX :

Le rejet des eaux de surverse, c'est à dire les eaux évacuées par débordement des puits en cours de dragage vont provoquer la formation du panache turbide qui rend l'eau moins transparente , vu que la durée du panache ne dépasse quelque heures, mais il arrive que des particules colloïdales , difficilement décantables maintiennent plusieurs jours, voire quelques mois, des masses d'eaux troubles, la turbidité peut donc persister longtemps après la fin des opérations.

De plus les fractions les plus fines des sédiments peuvent exceptionnellement être reprise par la houle après leurs dépôts et remises en suspension, ce qui accentue la turbidité.

Ce manque de transparence des eaux engendre plusieurs effets

- La perturbation de la photosynthèse , la baisse de la pénétration lumineuse, provoquée par le rejet des matériaux, est susceptible d'affecter la production primaire et le phytoplanctons.
- L'élimination ou la perturbation de certains organismes planctonique qui ne tolèrent pas les eaux troubles.

B - LES PROBLEMES DUS A LA MISE EN SUSPENSION DES SEDIMENTS FINS :

Dans le site où existent d'importantes proportions de fractions fines dans les sédiments, les eaux de surverse sont fortement chargées de petites particules, conservées en l'état de suspension dans l'eau et en grande densité, elle peuvent directement ou indirectement affecter des organismes au micro organisme marin.

Certaines dégradations de la flore et de la faune fixées sur les profils rocheux pouvant être provoquées par asphyxie due à la sédimentation à terme des particules fines issues du dragage.

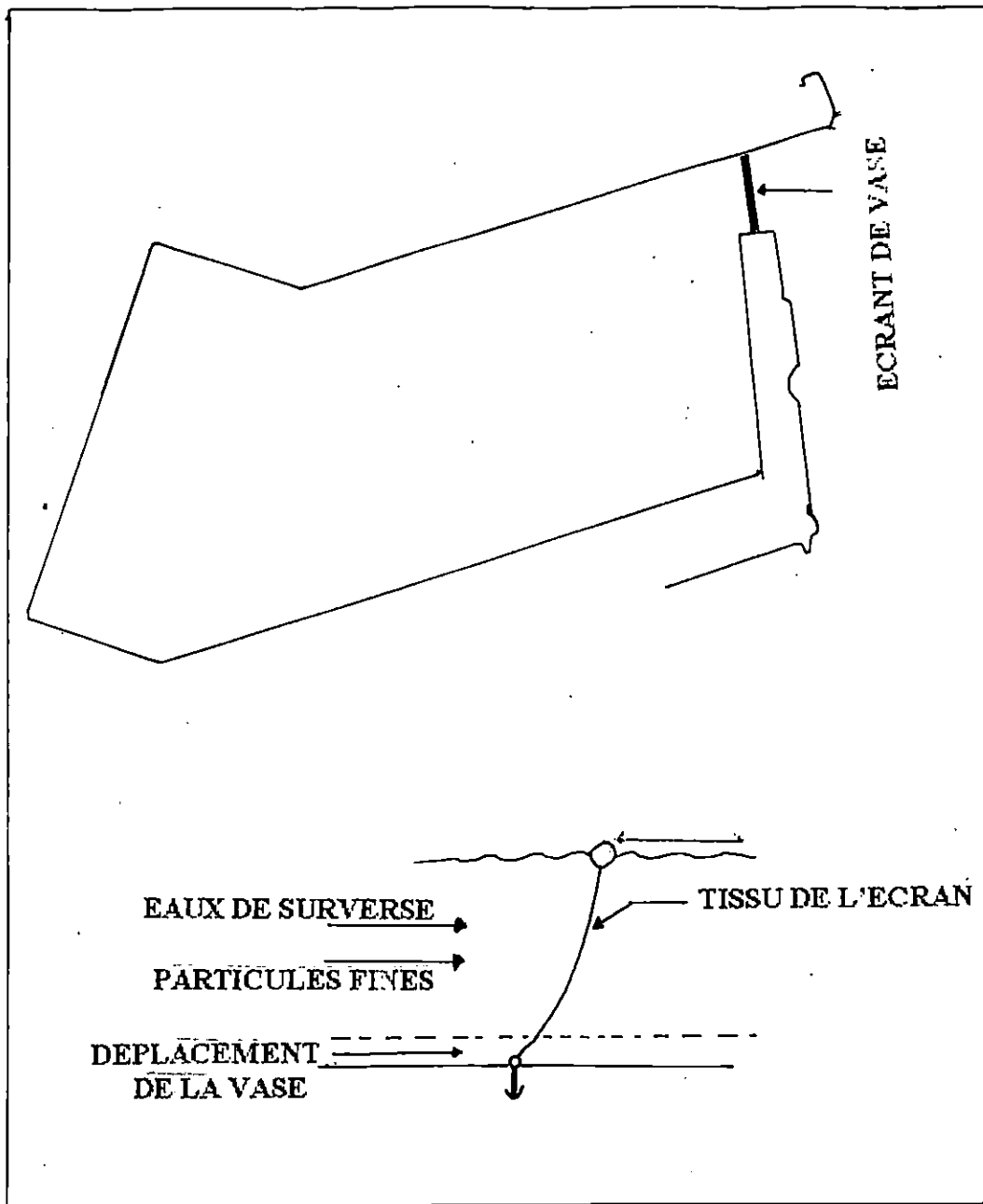
De plus , le phénomène le plus menaçant, dans les sites pollués, est la remise en solution des éléments polluants initialement piégés dans le sédiment.

VII – 8 - MESURE DESTINE AUX OPERATIONS DE DRAGAGES :

Durant les opérations de dragages, à proximité de la passe d'entrée du bassin portuaire, il y aura dispersion de particules fines et rejets d'eaux de surverse, d'où ces dernières peuvent se retrouver à l'extérieur du port avec l'échange existant entre le port et la mer.

Afin d'éviter cela, il est conseillé au moment du dragage, de placer un écran de vase au niveau de la passe d'entrée pour éliminer cet échange.

FIGURE N°22 POSITION DE L'ECRAN DE VASE



L'écran de vase est un tissu de polymère (géotextile) robuste et flexible.

L'écran doit être ancré dans un sens ou dans l'autre et gardé en position verticale jusqu'à la surface par des flotteurs (voir Figure N° 22).

VII - 9 - DEPOT ET PRISE EN CHARGE DES PRODUITS DE DRAGAGE :

Les variantes existantes pour le dépôt des produits de dragage sont comme suit :

- Immersion en mer
- Dépôt terrestre
- Dépôt côtier

VII - 9.1 -DISCRIPTION DES VARIANTES

A - IMMERSION EN MER :

Cette méthode consiste à rejeter les matériaux dragués en eau libre , mais elle présente les risques les plus élevés car les sédiments pollués peuvent être dispersés sur des surfaces importante suite au transport par les vagues et les courants .

La contamination du sédiment par les métaux lourds a une répercussion négative sur la vie marine, elle contribue par conséquent a l'intoxication de la chaîne trophique .

L'introduction des métaux lourds avec les bactéries dans le sédiment a un rôle important dans la complication des polluants métalliques du sédiment .

Les sédiments objet de cette étude ne sont pas destinés à l'immersion en mer .

B -DEPOT TERRESTRE

On pourrait envisager de mettre le produit de dragage en décharge terrestre contrôlée . toutefois , cette approche entraînerait de lourds problèmes relatifs au risque de contamination des nappes phréatiques, et vu que la région est constituée de terrains agricoles .

Nous ne pouvons donc recommander cette solution .

C – DEPOT COTIER ET CHOIX DE LA ZONE

La décharge en zone côtière est la solution à retenir.

La zone située à l'EST du port est la plus pratique à la conception d'une digue d'enclôture imperméable prête à accueillir les déblais de dragage (carte n°14)

La digue d'enclôture imperméable (figure n° 23) permettra d'éviter la fuite des polluant en mer .

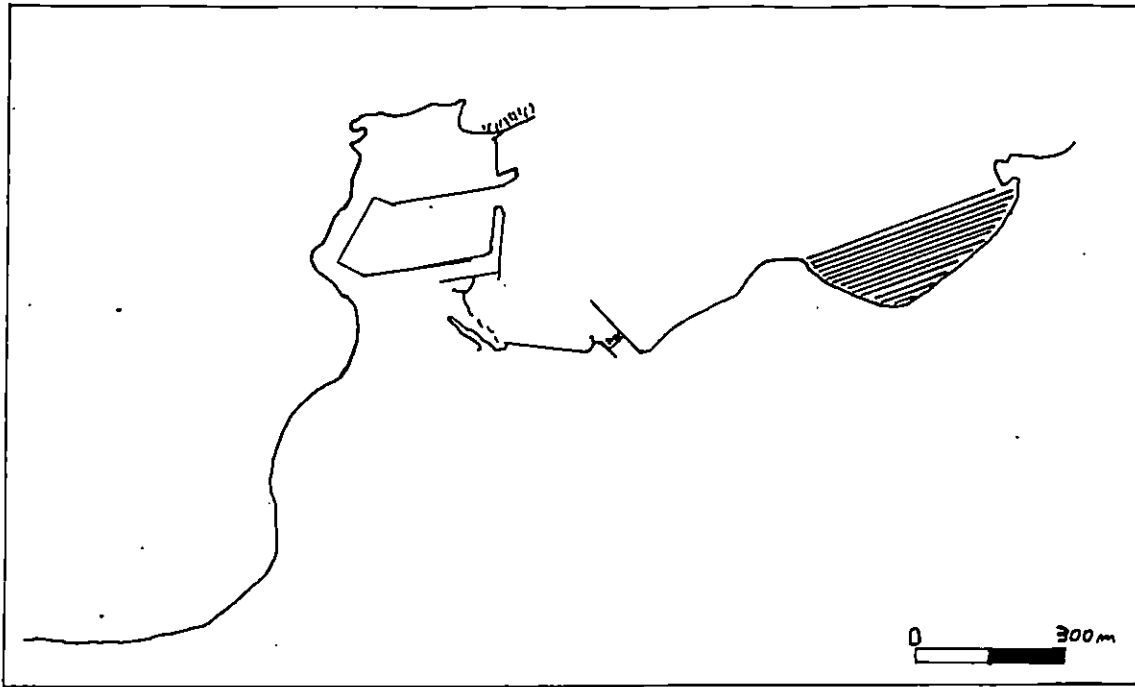
Elle doit être suffisamment haute de manière à ce quelle puisse refouler l'eau de mer en cas de tempête .

Le fond du dépôt côtier doit être également imperméabilisé soit part une couche d'argile propre, dont la vitesse de pénétration de l'eau soit faible ou par l'utilisation de tissus polymères (géotextile) de manière à éviter les fuites des polluants vers les nappes d'eau sous-jacentes .

Le dépôt de matériaux dragués doit être recouvert par une couche de sable de 30 à 50cm d'épaisseur .

Selon les résultats d'analyses norvégiennes , une couche de 30cm de sable est imperméable aux polluants vers l'eau au-dessus et permet une garantie contre tout dégagement d'odeur désagréable.

CARTE N°14: CARTE DE LA ZONE DE DEPOT (1/15 000)




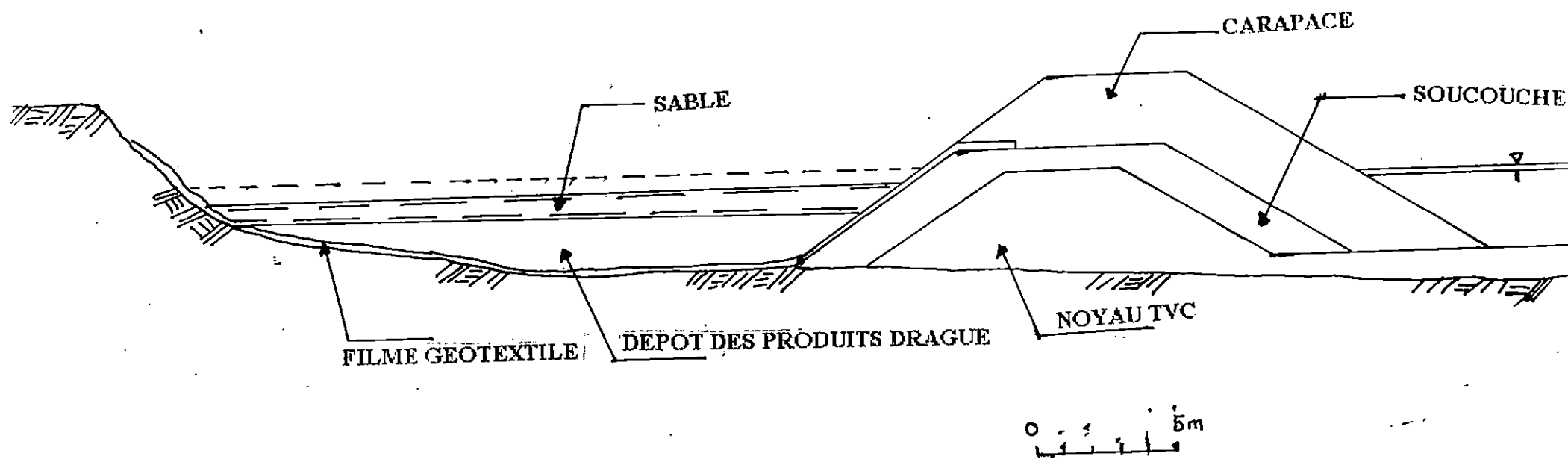
 ZONE DE DEPOT

FIGURE N°23 PROFIL EN TRAVERS DE LA DIGUE



CONCLUSION GENERALE

Le port de pêche de CHERCHELL est situé à environ 100 Km à l'OUEST d'ALGER à l'extrémité EST de la corniche de DAHRA .

Le travail que nous avons effectué a permis de déterminer que durant la période hivernale, la houle dominante de direction NW est induite par les vents du secteur W.NW.

Durant la période estivale la houle de direction NE est induite par les vents du secteur E. NE.

La zone EST du port, est formé de falaise constituée par des matériaux de remblaiement qui sont attaqués par la houle entraînant des matériaux fins meubles.

La comparaison des levés bathymétriques de 1990 et 1997 fait apparaître une évolution du fond du bassin portuaire qui se traduit par une élévation d'environ 0,4 m rendant la navigation difficile et dangereuse .

Cette élévation est due aux apports de sédiments par la passe d'entrée.

L'analyse granulométrique fait apparaître que les sédiments du bassin portuaire sont de nature vaseuse avec une faible proportion de sable fin.

La méthode de SIMPSON nous a permis d'évaluer le volume de sédiment à draguer qui est de 12.676,38 m³.

L'étude de pollution nous a relevé que les sédiments sont pollués à cause des fortes teneurs en métaux lourds.

Il est donc préférable de procéder à la construction d'une décharge côtière avec barrage imperméable (digue d'enclôture imperméable) , au niveau de la zone EST du port, cela protégera la falaise par l'atténuation de l'énergie de la houle et empêchera les fuites des polluants conformément à la circulaire (19 NOVEMBRE 1991) du ministère de l'équipement qui insiste sur les recommandations suivantes :

- Si un des métaux lourds a une concentration supérieur à celle fixé dans la circulaire, le dépôt côtier étanche est obligatoire.
- La solution retenue permet de respecter la législation algérienne et les règles internationales .

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

ABADI M., 1995. EROSION DU FRONT DE MER DE BOU-ISMAIL CAUSES-CONSEQUENCES ET PERSPECTIVES D'AMENAGEMENT.
MEMOIRE D'INGENIEUR EN AMENAGEMENT ET PROTECTION DU LITTORAL I.S.M.A.L(ALGER), 108 PAGES

BONNEFILLE R ., 1976. COURS D'HYDRAULIQUE MARITIME. ED.MASSON, (PARIS), 161 PAGES.

BONNEFILLE R ., 1980. COURS D'HYDRAULIQUE MARITIME. MASSON, 2^E EDITION, 171 PAGES.

BOUCHNAK A ., KRIM A ., SADIKI S ., 1997. BAIE DE BOU-ISMAIL, CONTRIBUTION A L'ELABORATION DE DONNEES DE BASES, AVEC ETUDE D'UN SITE : LA CAS DE LA BAIE DE CHENOUA.
MEMOIRE D'INGENIEUR EN AMENAGEMENT ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT I.S.M.A.L, 129 PAGES

BENSALEM A ., LABOUDI N., 1994. ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU DRAGAGE DU PORT DE BEJAIA.
MEMOIRE D'INGENIEUR EN AMENAGEMENT ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ALGER), 112 PAGES

CHAPON . J ., 1974. TRAVAUX MARITIMES - TOME II : LES OUVRAGES INTERIEURES DES PORTS MARITIMES- DEGAGEMENTS DES ACCES ET PLANS D'EAU DES PORTS, TROISIEME EDITION, P. 306-607

GLANGEAUD L ., 1932. ETUDE GEOLOGIQUE DE LA REGION LITTORAL DE LA PROVINCE D'ALGER, BORDEAUX, IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITE Y. CADORET .

LARID M., 1995. COUR D'AMENAGEMENT LITTORAL II
POLLUTION ET AMENAGEMENT DU LITTORAL, I.S.M.A.L

LECLAIR L ., 1972. LA SEDIMENTATION HOLOCENE SUE LE VERSANT MERIDIONAL DU BASSIN ALGERO- BALEARE. THESE D'ETAT, FACULTE DES SCIENCES DE PARIS, 382 PAGES.

MILLOT C ., 1985. SOME FEATURES OF THE ALGERIAN CURRENT.
JOUR. GEOPHYS. RES. 90, C4 : 7169 - 7176.

RAPPORTS

RAPPORTS

U.S NAVAL WEATHER SERVICE COMMAND . ZONE 2.
(SOMMARY OF SYNOPTIC METEOROLOGICAL OBSERVATIONS.)

LABORATOIRE D'ETUDE MARITIME .
ETUDE DE PROTECTION DU RIVAGE DE LA WILAYA DE TIPAZA .
SITE DE CHERCHELL. 1986.

LABORATOIRE D'ETUDE MARITIME .
ETUDE HYDRAULIQUE EN MODELE REDUIT PHYSIQUE DE L'AMENAGEMENT .
DU PORT DE CHERCHELL. JANVIER. 1995.

ORGANISMES

ORGANISMES

ANRH (AGENCE NATIONALE DES RECHERCHES HYDRAULIQUES).

ISMAL (INSTITUT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL)

LEM (LABORATOIRE D'ETUDE MARITIME)

ONS (OFFICE NATIONAL DES STATISTIQUES)

ONIG (OFFICE NATIONAL D'INVESTIGATIONS GEOLOGIQUES)

INDEXES DES FIGURES

INDEXES DES FIGURES

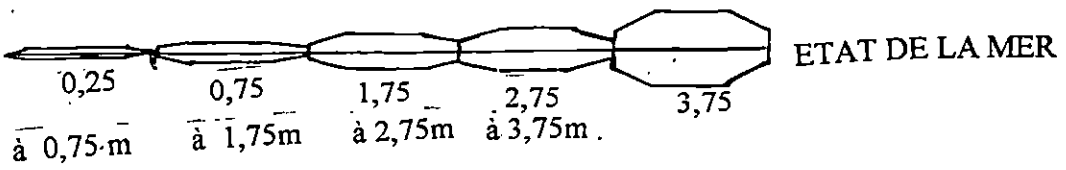
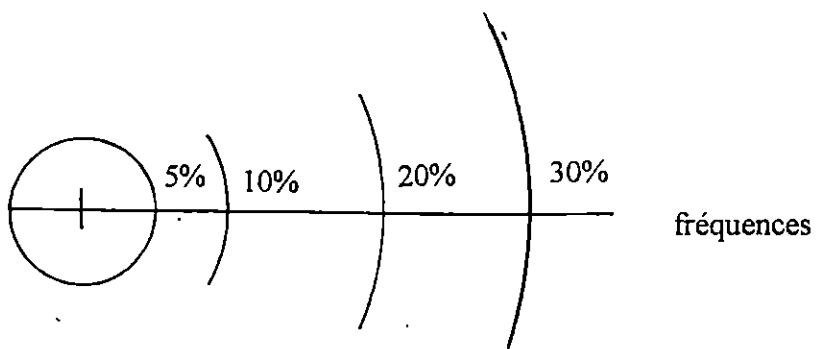
| | | |
|-------------|--|------------|
| FIGURE N°01 | PLANS DE MASSE DU PORT | 04 |
| FIGURE N°02 | ROSES DES VENTS | 17 |
| FIGURE N°03 | ROSE DE LA HOULE | } → ANNEXE |
| FIGURE N°04 | ROSE DE LA HOULE | |
| FIGURE N°05 | ROSE DE LA HOULE | |
| FIGURE N°06 | ROSE DE LA HOULE | |
| FIGURE N°07 | ROSE DE LA HOULE | |
| FIGURE N°08 | ROSE DE LA HOULE | |
| FIGURE N°09 | LES COURBES HAUTEUR FREQUENCE DE DEPASSEMENT(1) | 24 |
| FIGURE N°10 | LES COURBES HAUTEUR FREQUENCE DE DEPASSEMENT(2) | 25 |
| FIGURE N°11 | PLAN DE VAGUE | 29 |
| FIGURE N°12 | PLAN DE VAGUE | 30 |
| FIGURE N°13 | PLAN DE VAGUE | 31 |
| FIGURE N°14 | COURBE UNIMODALE – BIMODALE | 44 |
| FIGURE N°15 | AMENAGEMENT DU PORT DE CHRHELL | 56 |
| FIGURE N°16 | POSITIONNEMENT DES SONDAS | 57 |
| FIGURE N°17 | PROFIL DE LA DIGUE PRINCIPALE | 59 |
| FIGURE N°18 | L'EPI | 60 |
| FIGURE N°19 | TECHNIQUE DE DRAGAGE PAR ASPIRATION | 65 |
| FIGURE N°20 | DRAGUE SUCEUSE REFOULEUSE STATIONNAIRE | 66 |
| FIGURE N°21 | DRAGUE ASPIRATRICE AU POINT FIXE | 66 |
| FIGURE N°22 | POSITIONNEMENT DE L'ECRAN DE VASE | 69 |
| FIGURE N°23 | DIGUE D'ENCLOTURE IMPERMEABLE | 73 |

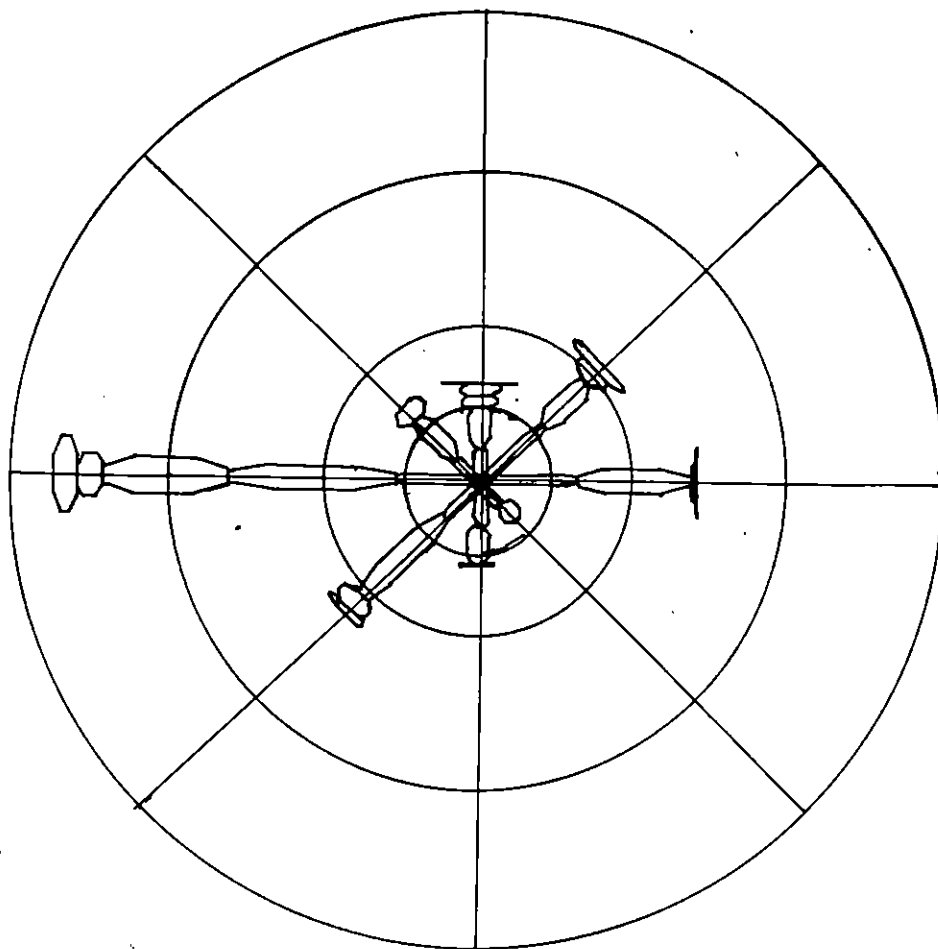
INDEXES DES CARTES

INDEXES DES CARTES

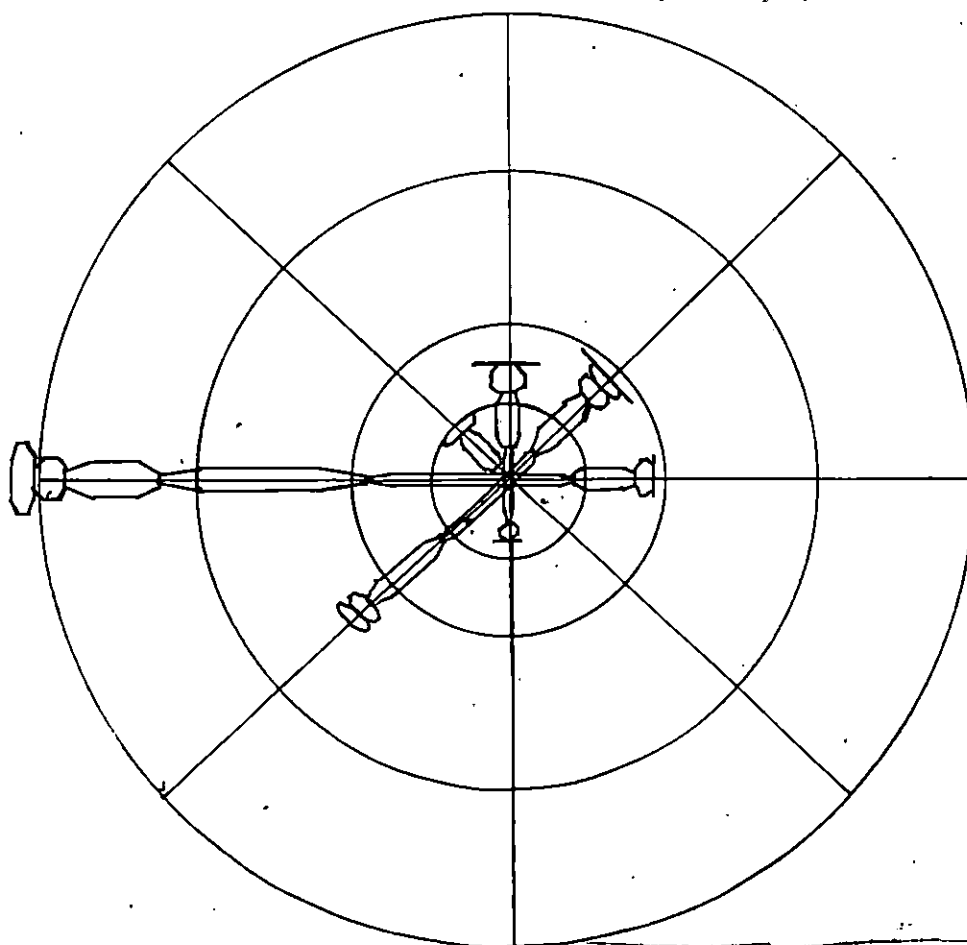
| | | |
|------------|---|----|
| CARTE N°01 | SITUATION GEOGRAPHIQUE | 02 |
| CARTE N°02 | TOPOGRAPHIE | 09 |
| CARTE N°03 | CADRE STRUCTURALE | 11 |
| CARTE N°04 | CARTE GEOLOGIQUE | 12 |
| CARTE N°05 | BATHYMETRIE DU BASSIN PORTUAIRE (1997) | 34 |
| CARTE N°06 | BATHYMETRIE DU BASSIN PORTUAIRE (1990 - 1997) | 35 |
| CARTE N°07 | POSITIONNEMENT DES STATIONS DE PRELEVEMENT | 38 |
| CARTE N°08 | CARTES DES PELITES | 41 |
| CARTE N°09 | CARTE DES CARBONATES | 42 |
| CARTE N°10 | CARTE DES MEDIANES | 45 |
| CARTE N°11 | COMPARAISON SEDIMENTOLOGIQUE (1982 – 1997) | 48 |
| CARTE N°12 | BOUCHES D'EGOUTS | 51 |
| CARTE N°13 | SITUATION DES SECTEURS A DRAGUER | 63 |
| CARTE N°14 | ZONE DE DEPOT | 72 |

ANNEXE

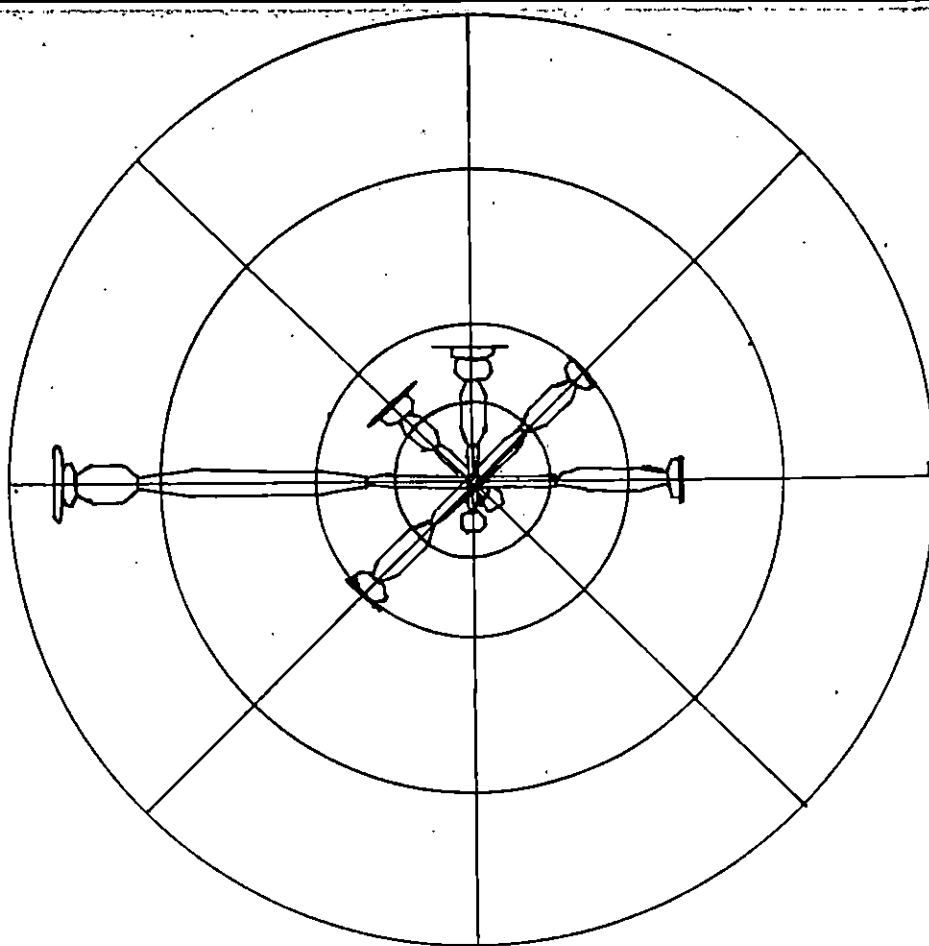




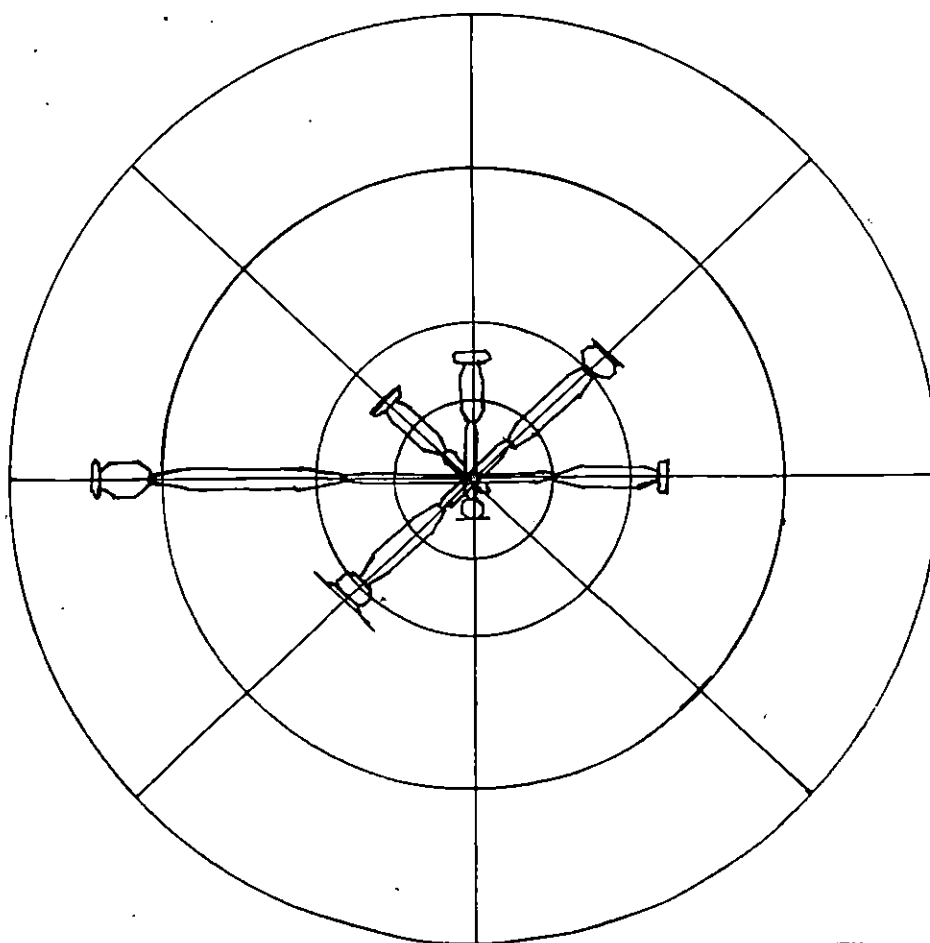
MOIS DE JANVIER ETAT CALME = 18,60 %



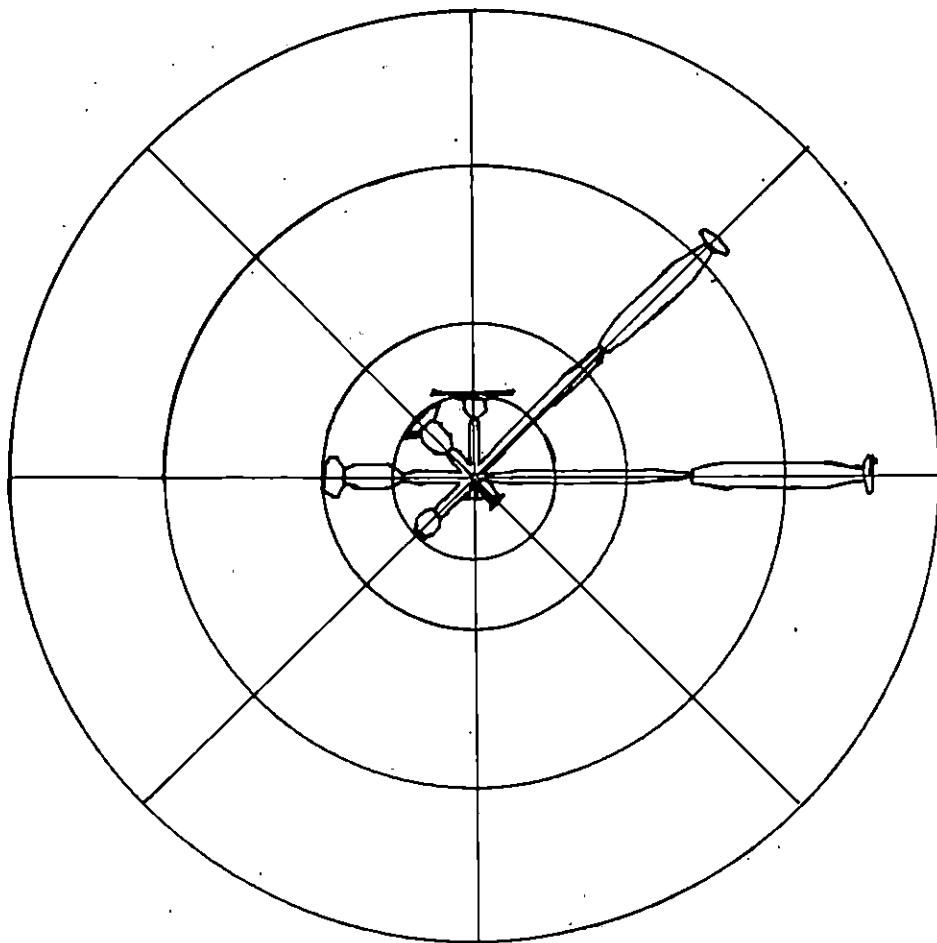
MOIS DE VEVRIER ETAT CALME = 20,20 %



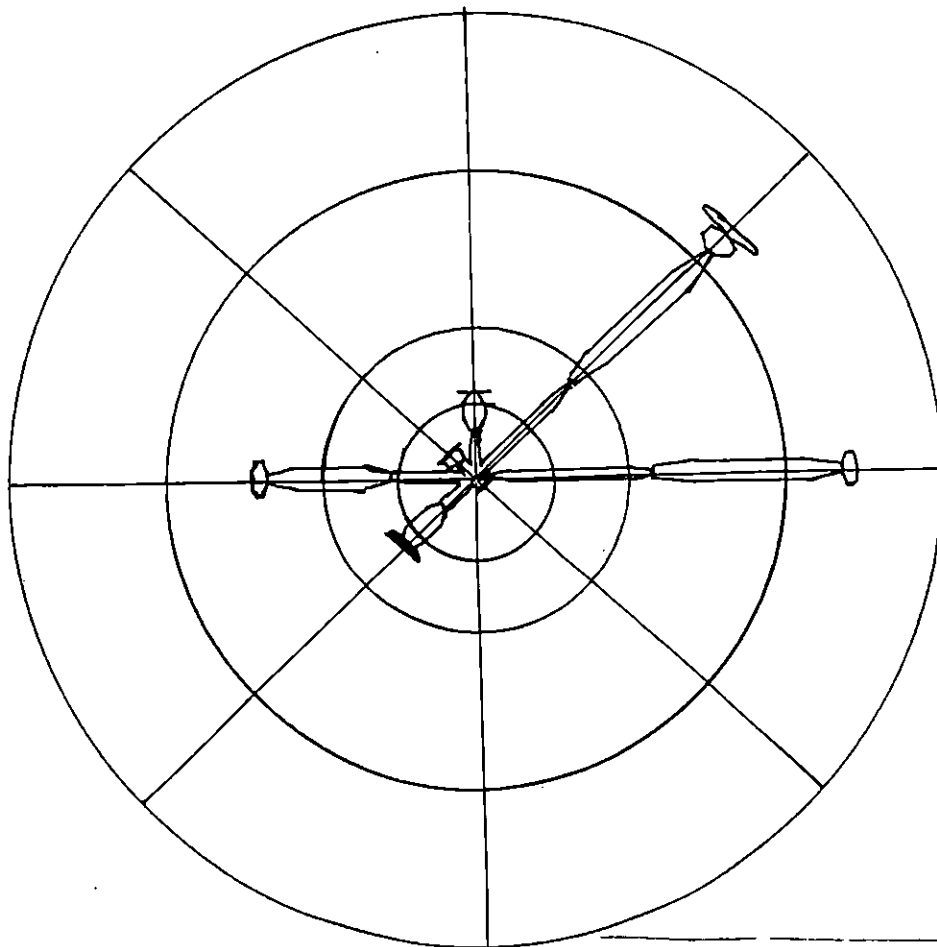
MOIS DE MARS ETAT CALME = 21,80 %



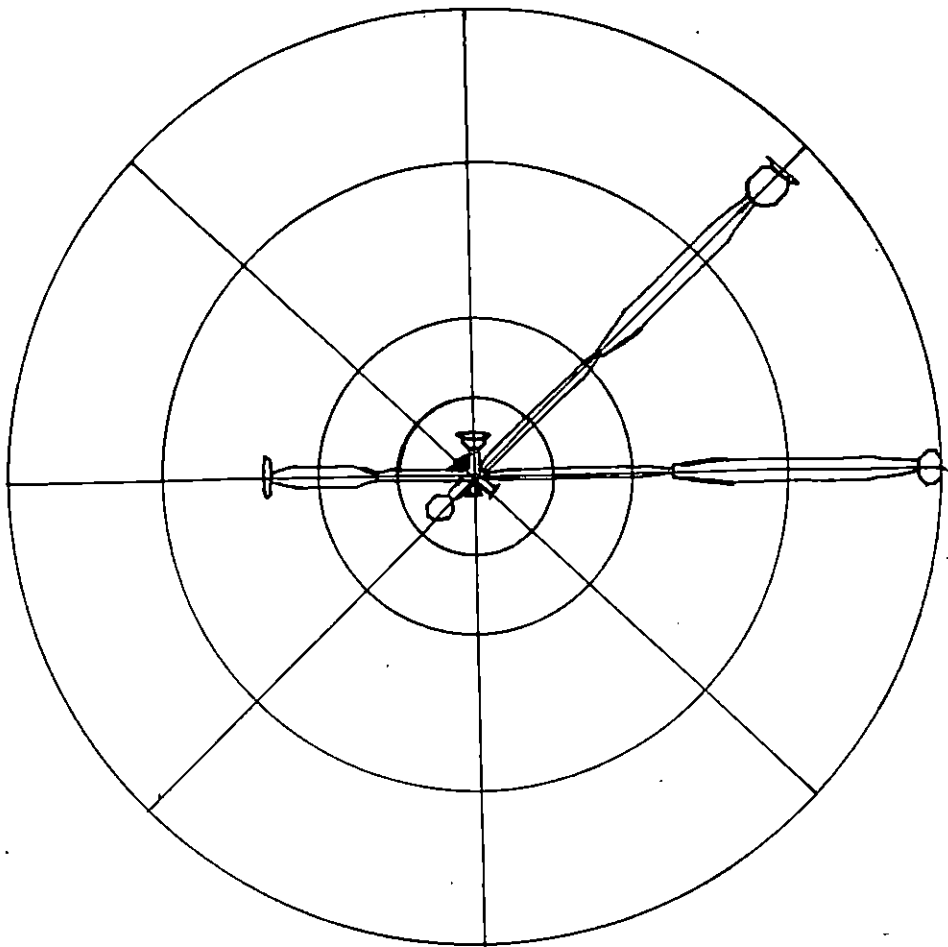
MOIS DE AVRIL ETAT CALME = 22,80 %



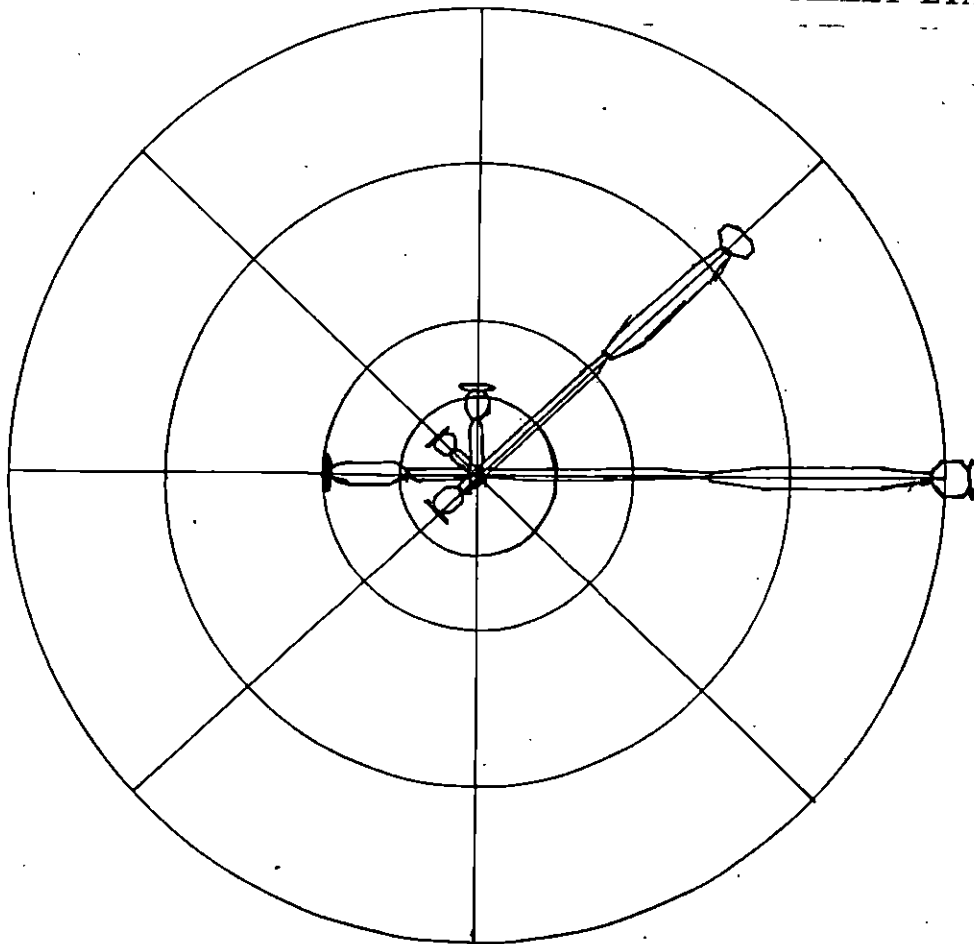
MOIS DE MAI ETAT CALME = 30,20 %



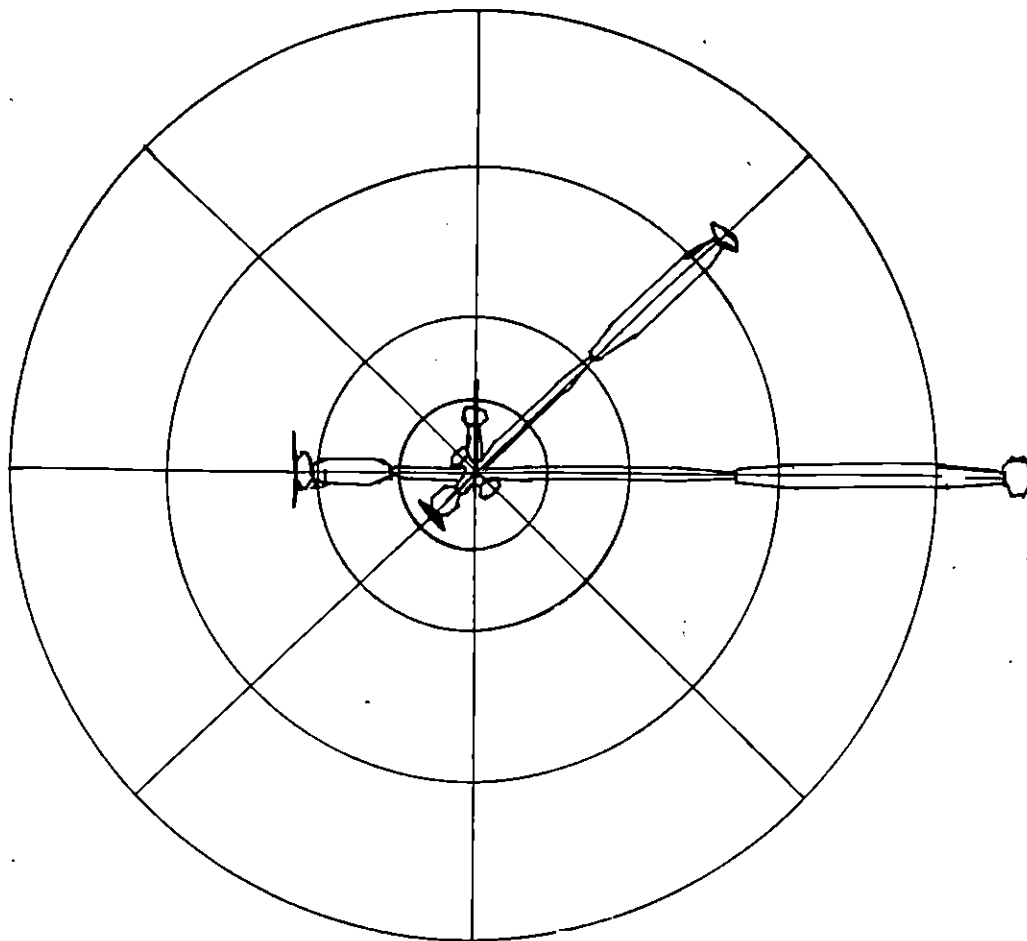
MOIS DE JUIN ETAT CALME = 27,40 %



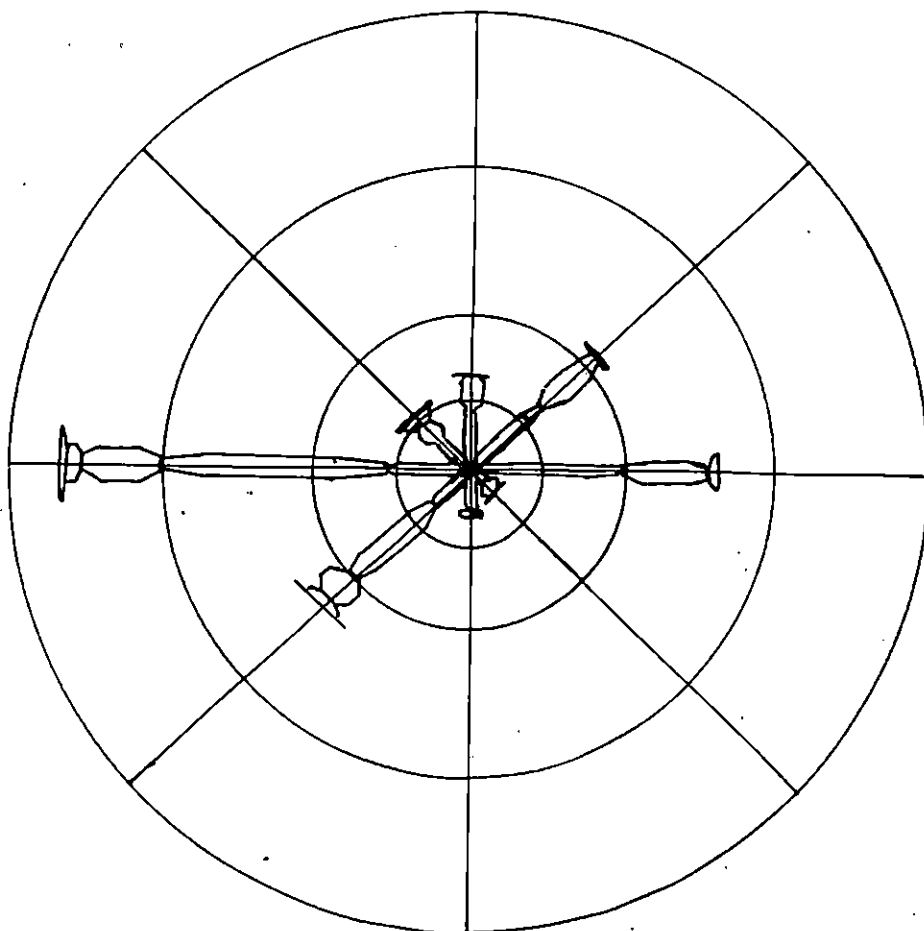
MOIS DE JUILLET ETAT CALME = 25,00 %



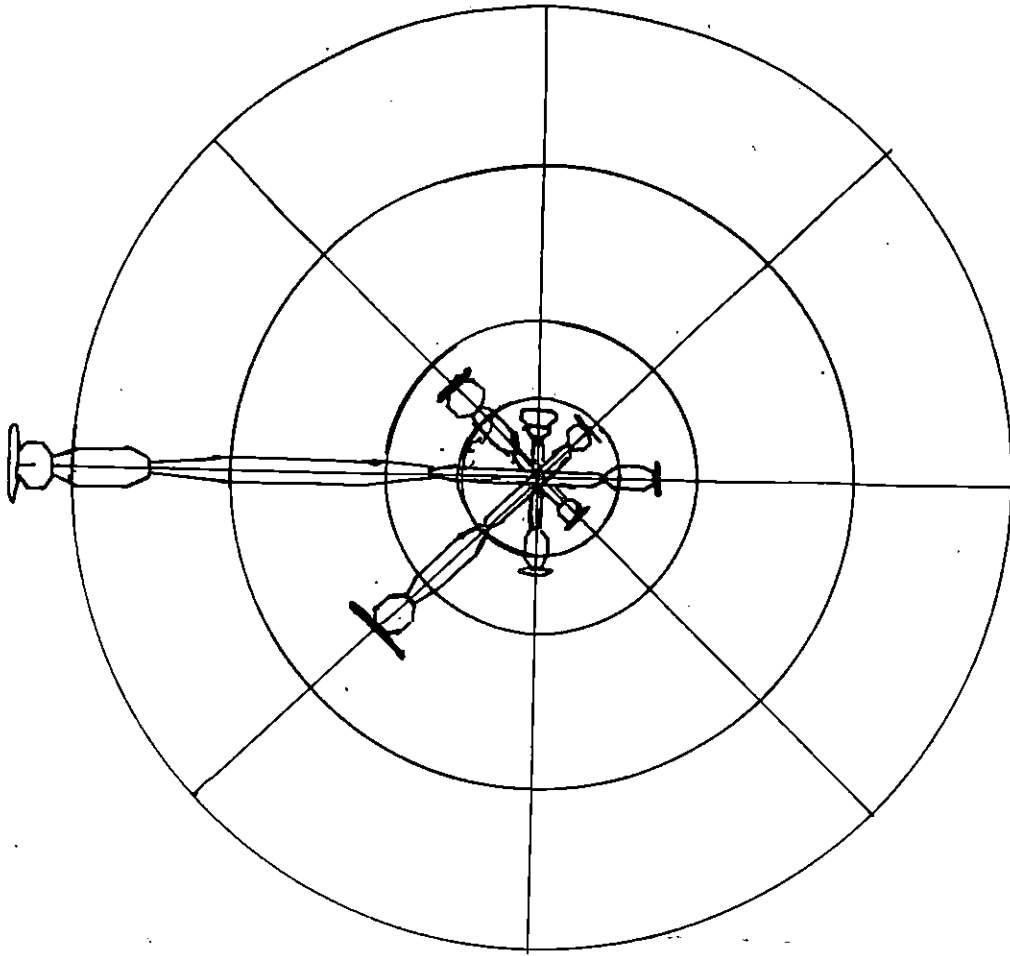
MOIS DE AOÛT ETAT CALME = 23,70 %



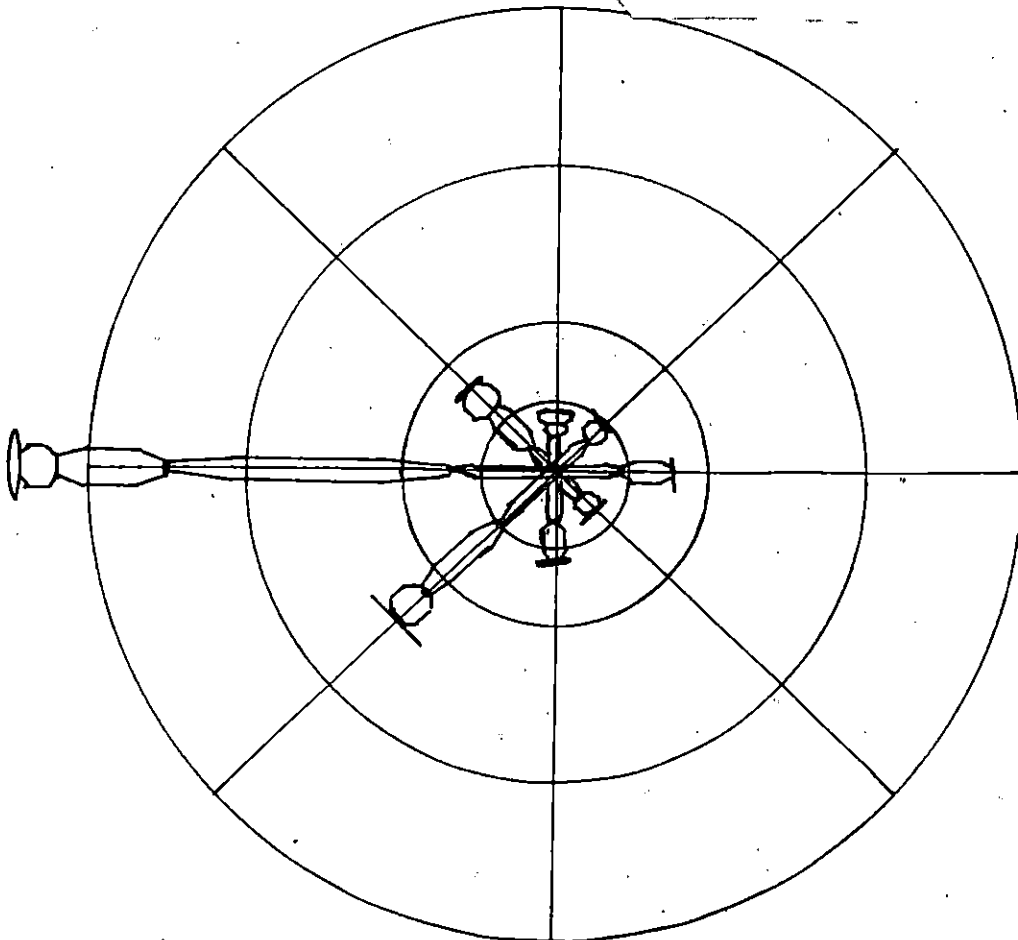
MOIS DE SEPTEMBRE ETAT CALME = 22,90 %



MOIS DE OCTOBRE ETAT CALME = 20,10 %



MOIS DE NOVEMBRE ETAT CALME = 21,60 %



MOIS DE DECEMBRE ETAT CALME = 21,60 %