

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

INSTITUT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AMENAGEMENT
DU LITTORAL (I.S.M.A.L)

MEMOIRE

en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Aménagement et Protection de
l'Environnement

OPTION : AMENAGEMENT DU LITTORAL

THEME

**ZONE COTIERE DE LA REGION DE
REGHAIA : PLAGE EL - KADDOUS**

**- APPROCHE MORPHO-SEDIMENTAIRE
- EVOLUTION
- PERSPECTIVES D'AMENAGEMENT**

DECEMBRE 1994

Devant le JURY composé de :

M^r BENTELLIS. R..
M^r LARID. M.
M^r BELKESSA. R
M^r SEFLANE. O

Chargé de cours (I.S.M.A.L)
Chargé de cours (I.S.M.A.L)
Chargé de cours (I.S.M.A.L)
Chargé de cours (I.S.M.A.L)

Président
Copromoteur
Copromoteur
Examineur

Présenté par :

M^{lle} ADJOUT HAKIMA
M^{lle} BENMEHREZ MALIA
M^{lle} ROUABHI ZOHRA

SOMMAIRE

P L A N

| | | |
|-----|--|----|
| | I N T R O D U C T I O N . | 1 |
| I | GENERALITES SUR LE SITE . | 3 |
| | 1 SITUATION. | 3 |
| | 2 DESCRIPTION DU SITE. | 3 |
| | 2.1 Analyse du site par rapport à la région. | 5 |
| | 2.2 Analyse physique du site. | 5 |
| | 2.2.1 Climatologie. | 5 |
| | 2.2.2 Pluviométrie. | 5 |
| | 2.2.3 La température. | 8 |
| | 2.2.3.1 L'écart inter-saisonnier. | 9 |
| | 2.2.3.2 Diagramme ombrothermique. | 9 |
| | 2.2.4 Les vents. | 11 |
| II | HYDRO - GEOLOGIE . | |
| | 1 HYDROLOGIE . | 12 |
| | 2 GEOLOGIE . | 12 |
| | 2.1 Genèse et structure de la zone. | 12 |
| | 2.2 Genèse et structure de l'île Aguéli. | 15 |
| | 2.3 Age et origine de l'Oued Réghaia . | 18 |
| | 2.4 Commentaire de la carte géologique. | 19 |
| III | MORPHOLOGIE . | |
| | 1 LE TRAIT DE COTE . | 21 |
| | 2 LES PROFILS DE PLAGE . | 21 |
| | 3 LA BATHYMETRIE. | 26 |
| | 3.1 Introduction. | 26 |
| | 3.2 Reconnaissance du fond marin . | 26 |
| | 3.3 Conclusion . | 28 |
| IV | SEDIMENTOLOGIE . | |
| | 1 INTRODUCTION . | 29 |
| | 2 GRANULOMETRIE . | 29 |
| | 2.1 Les paramètres centraux . | 29 |
| | 2.1.1 Le mode. | 29 |
| | 2.1.2 La médiane. | 33 |

| | |
|--|----|
| 2.2 Les indices granulométriques . | 33 |
| 2.2.1 Le classement So. | 33 |
| 2.2.2 L'indice d'assymétrie Sk. | 33 |
| 2.3 Résultats et interprétations. | 34 |
| 2.4 Distribution des modes . | 35 |
| 2.4.1 Répartition du mode 200 µm. | 35 |
| 2.4.2 Répartition du mode 250 µm. | 35 |
| 2.4.3 Répartition du mode 315 µm. | 35 |
| 2.4.4 Répartition de la médiane. | 39 |
| 3 LA CALCIMETRIE . | 39 |
| 4 LA MORPHOSCOPIE . | 42 |
| 4.1 Observations et résultats. | 42 |
| 4.2 Interprétation. | 42 |
| 5 CONCLUSION. | 44 |
| V DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE . | |
| 1 LES FACTEURS HYDRODYNAMIQUES . | 45 |
| 1.1 Les <u>houles</u> . | 45 |
| 1.1.1 Les plans de vague . | 48 |
| 1.1.1.1 Direction Nord -Ouest. | 50 |
| 1.1.1.2 Direction Nord. | 50 |
| 1.1.1.2 Direction Nord - Est. | 50 |
| 1.2 Les courants. | 50 |
| 1.2.1 Courant de retour. | 50 |
| 1.2.2 Courant de dérive littorale. | 50 |
| 2 L'HYDRODYNAMISME. | 53 |
| 3 LE TRANSIT SEDIMENTAIRE. | 53 |
| VI EVOLUTION. | |
| 1 EVOLUTION DU TRAIT DE COTE. | 59 |
| 2 EVOLUTION CLIMATIQUE. | 63 |
| 2.1 Introduction. | 63 |
| 2.2 Méthodologie " METHODE DES ECARTS NORMES " | 63 |
| 2.3 Principe de calcul. | 64 |

| | | |
|----------------------------------|---|----|
| 2.4 | Interprétation de la courbe. | 69 |
| 2.5 | Conclusion. | 69 |
| VII PERSPECTIVES D'AMENAGEMENT . | | |
| 1 | UTILITE DE LA PROTECTION . | 70 |
| 1.1 | Sources de pollution à EL KADDOUS. | 70 |
| 1.1.1 | Pollution directe . | 70 |
| 1.1.2 | Pollution indirecte. | 70 |
| 1.1.3 | Qualité de l'eau de baignade. | 73 |
| 1.2 | Action anthropique. | 73 |
| 1.3 | Voies d'accès et commodités au niveau du site. | 73 |
| 1.3.1 | Distance et état des voies d'accès. | 76 |
| 1.3.2 | Les commodités. | 76 |
| 2 | LES PRINCIPES DE PROTECTION. | 76 |
| 2.1 | Contre la pollution . | 77 |
| 2.2 | Pour la protection de la dune. | 78 |
| 2.2.1 | Sauvegarde de la dune bordière. | 78 |
| 2.2.2 | Restauration. | 78 |
| 3 | PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT. | 79 |
| C O N C L U S I O N | | |
| | | 81 |
| | INDEX DES CARTES | 83 |
| | INDEX DES FIGURES . | 84 |
| | INDEX DES TABLEAUX | 85 |
| | BIBLIOGRAPHIE | 86 |

INTRODUCTION

I N T R O D U C T I O N

Les plages qui représentent le fondement du tourisme balnéaire si développé aujourd'hui , sont dynamiques par leur nature même .

Aussi , plus que les autres formes littorales sont-elles sensibles aux perturbations que les aménagements introduisent .

La plage El - Kaddous subit surtout une action anthropique qui nuit considérablement à son image de site touristique par excellence.

Cédant aux sollicitations de l'intérêt immédiat , ignorant souvent les facheuses conséquences de leurs avidités , certains habitants alentours , exploitent sans ménagement les réserves de sable de la dune bordière qui pour eux , ne sont rien moins qu'inépuisables.

L'extraction étant illicite dans cette zone , les contrevenants sont considérés en infraction aux yeux de la loi . Encore que l'arsenal juridique , soit , en cette matière nettement insuffisant et que beaucoup reste à faire pour le perfectionner .

Les aspects négatifs de l'explosion démographique autour de la zone industrielle de Réghaia , affectent la plage El-Kaddous. Ceci est essentiellement dû à l'augmentation considérable du volume des déchets industriels et domestiques très pollués , qui sont systématiquement rejettés à la mer par l'Oued Réghaia en période de crue .

Décharges de détritrus ménagères , et de matériaux de construction sans oublier les rejets à ciel ouvert , sont autant d'éléments qui dégradent le site esthétiquement que qualitativement .

En vue de mieux comprendre l'évolution , et de faire une reconnaissance de l'état actuel de la plage El-Kaddous , pour proposer un aménagement adéquat en respect avec l'évolution naturelle du site , plusieurs étapes composent ce présent travail .

La première étape consiste en une reconnaissance du site et en une étude géologique qui permettra de connaître l'âge des formations constituant la zone .

La deuxième étape est constituée simultanément par une étude bathy - sédimentologique . La bathymétrie a pour but de faire une reconnaissance du fond marin , et d'estimer l'action marine sur la côte à partir des plans de houle et des courants dominants. Quand à la sédimentologie , elle nous a permis d'effectuer la granulométrie des sédiments et , d'évaluer le sens général du transit sédimentaire ainsi que le volume annuellement transporté .

La calcimétrie et la morphoscopie ont donné un aperçu sur l'origine des sédiments tant marins que continentaux.

La réalisation du trait de côte actuel et les profils de plage , nous renseignent plus amplement sur la morphologie actuelle de la zone . L'avancée et le recul de la ligne de rivage ont été évalués à partir des photos aériennes des missions (1959 , 1972 , 1984 , 1992).

L'évolution climatique qui s'étale sur une période de 58 ans (1936 à 1993) met en évidence des périodes humides et sèches , à partir des données des précipitations annuelles.

Pour couronner enfin cette étude morphologique générale, ainsi que l'estimation de l'évolution globale , nous acheverons notre travail par des propositions d'aménagement et de protection qui devraient permettre une minimisation des effets dégradants occasionnés sur la plage El-Kaddous .

CHAPITRE I

GENERALITES SUR LE SITE

1.SITUATION

2.DESCRPTION DU SITE

1 SITUATION

Située dans la région de Réghaia , wilaya de Boumerdès , notre zone d'étude se trouve à environ 25 Km à l'Est de la ville d'Alger.

Elle s'étend sur 1500 m le long du littoral .

La plage El-Kaddous est limitée à l'Est par l'embouchure de l'Oued Réghaia (commune de Réghaia) , à l'Ouest par les falaises de Surcouf (commune de Ain-Taya) , au Nord par la Méditerranée , et enfin au Sud par le marais de Réghaia. (carte n° 1).

Les coordonnées Lambert de notre zone d'étude sont :

OX : 530.05

OY : 4070.125

OX' : 531.50

OY' : 4070.675

2 DESCRIPTION DU SITE

La topographie de la région de Réghaia peut être découpée en quatre parties :

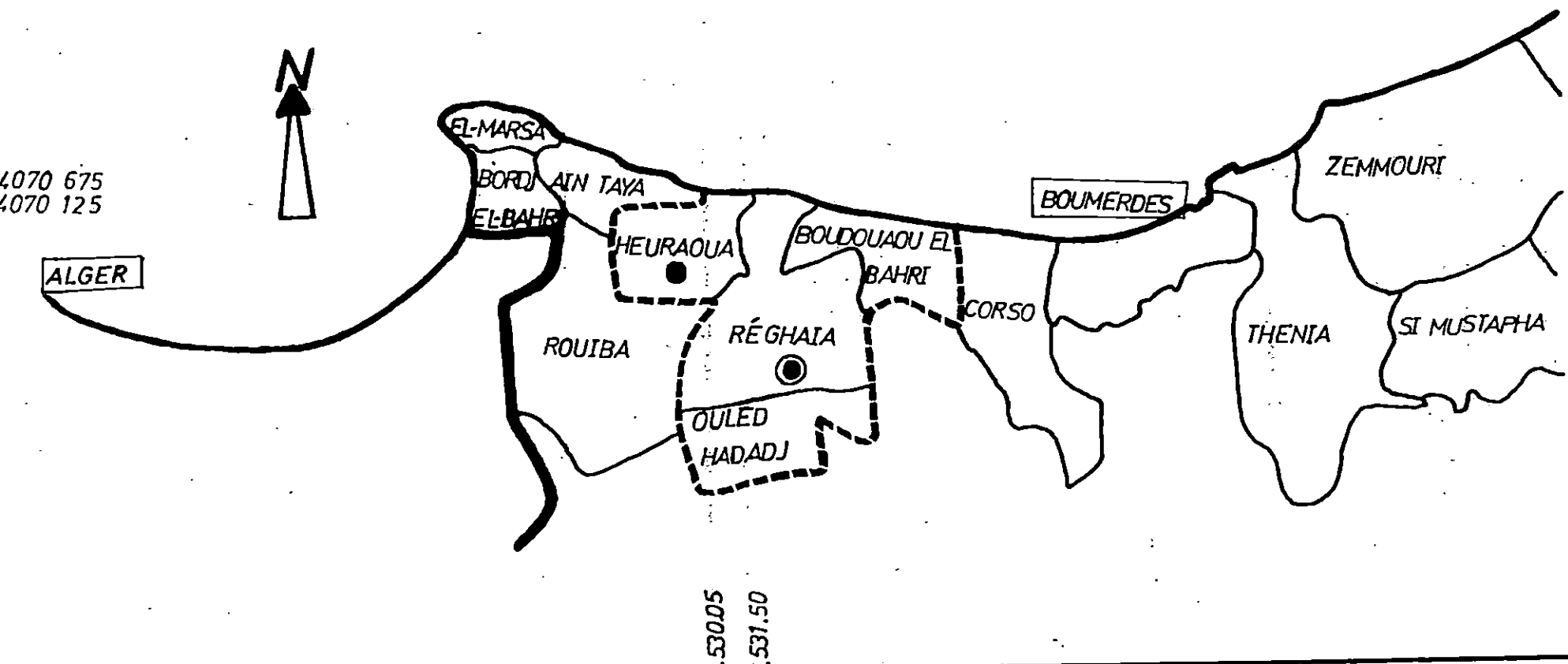
* Plateau Ouest : il constitue le plateau de Bordj-El-Bahri à Ain-Taya . Il descend graduellement vers la plage en forme de falaises à pentes plus ou moins abruptes.

* Plateau Est de Boudouaou : il s'étale sur la pente Est, et se termine à la côte par des falaises .

* Partie Sud : elle est formée par les marécages de l'Oued Réghaia. Ce dernier a pour longueur totale 6400 m , et de largeur variant de 0.5 à 2.5 m.

* Plateau central : se situant à une altitude variant entre 30 et 100 m , il est sillonné par l'Oued Réghaia qui est de direction Nord.

CARTE DE SITUATION DE LA ZONE D'ETUDE (EL-KADDOUS)



LEGENDE

- | | |
|---|--|
|  LIMITE DE WILAYA |  CHEF LIEU DE WILAYA |
|  LIMITE DE DAIRA |  CHEF LIEU DAIRA |
|  LIMITE COMMUNALE |  CHEF LIEU DE COMMUNE |

Echelle : 1/200 000^e

SOURCE : CNERU DEC, 1992

Sur la partie Nord de la vallée, s'allonge des dunes d'orientation Est Nord Est - Ouest Sud Ouest, plus ou moins fixées qui séparent l'embouchure de l'Oued Réghaia de la mer.

2.1 ANALYSE DU SITE PAR RAPPORT A LA REGION

La plage El - Kaddous est une plage rectiligne, ouverte dont le matériau prédominant est le sable. Elle s'amincit à l'Est et à l'Ouest au pied des falaises de Boudouaou et de Surcouf.

Au Sud de la partie centrale, plus large que les extrémités, elle est limitée par une dune Bordière plus ou moins fixée, derrière laquelle, vers l'Est, l'Oued Réghaia chemine parallèlement à la côte pour atteindre son embouchure.

La plage El-Kaddous est un site qui présente des caractéristiques rares de par sa constitution sableuse et sa proximité :

- du lac de Réghaia déjà aménagé en site touristique.
- de la forêt de Réghaia.
- et d'Alger.

Ces atouts lui confèrent une vocation touristique indéniable comme en témoigne sa fréquentation intensive pendant la période estivale.

2.2 ANALYSE PHYSIQUE DU SITE

2.2.1 CLIMATOLOGIE

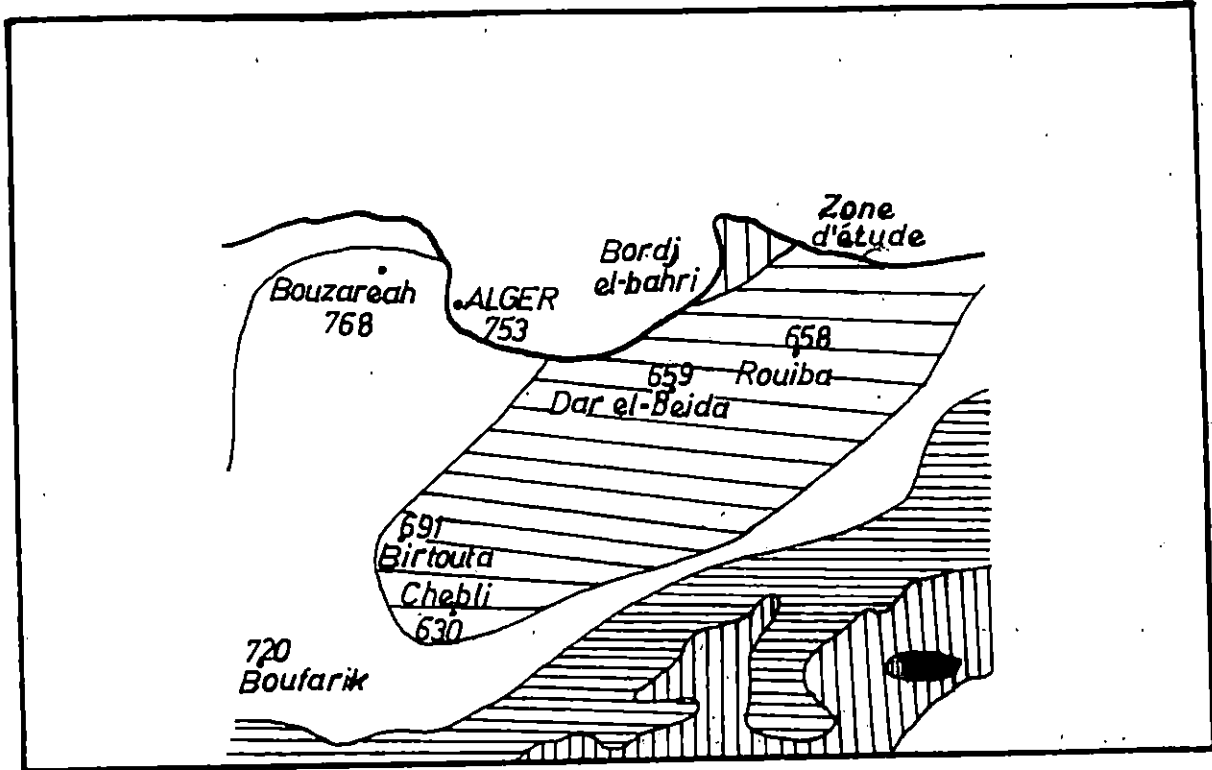
L'indisponibilité des données climatiques propres à notre région d'étude nous a contraintes à choisir une station climatique située dans la même rangée pluviométrique sub-humide (600 - 700 mm). Les valeurs prises sont relatives à la station de Dar-El-Beida . (voir carte n°2).

2.2.2 PLUVIOMETRIE

Le volume des précipitations et leur répartition dans le temps conditionnent les phénomènes d'érosion. Ils définissent la couverture végétale et assurent le renouvellement des réserves d'eau (nappes, barrages, retenues) ainsi que leur réoxygénation.

PLUVIOMETRIE DANS LA REGION D'ALGER

(MOYENNES ANNUELLES RAMENEES A LA PERIODE 1913-1953)



LEGENDE



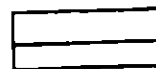
1200-1500 mm



700-800 mm



1000-1200 mm



600-700 mm



800-1000 mm



500-600 mm



Echelle: 1/500 000^e

SOURCE: CHAUMONT.M ; PAQUIN.C (ALGER 1971)

| mois ans | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jui | Jul | Aut | Sep | Oct | Nov | Déc |
|-------------|-------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 1991 | 53.8 | 99.9 | 47.3 | 27.0 | 18.5 | 7.1 | - | 1.9 | 21.6 | 91.2 | 51.2 | 11.6 |
| 1992 | 154.8 | 41.0 | 100.9 | 80.7 | 60.9 | 19.0 | 7.7 | - | 15.3 | 68.4 | 139.7 | 70.6 |
| 1993 | 18.0 | 86.0 | 36.0 | 69.0 | 38.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 31.0 | 23.0 | 104.0 | 80.0 |
| moy mens | 75.53 | 75.6 | 61.40 | 58.9 | 39.13 | 9.03 | 4.85 | 1.45 | 22.63 | 60.86 | 98.3 | 54.06 |

(-) représente une absence de données.

Tableau n° 1 . Les précipitations mensuelles de Dar-El Beida
(1991 - 1993)

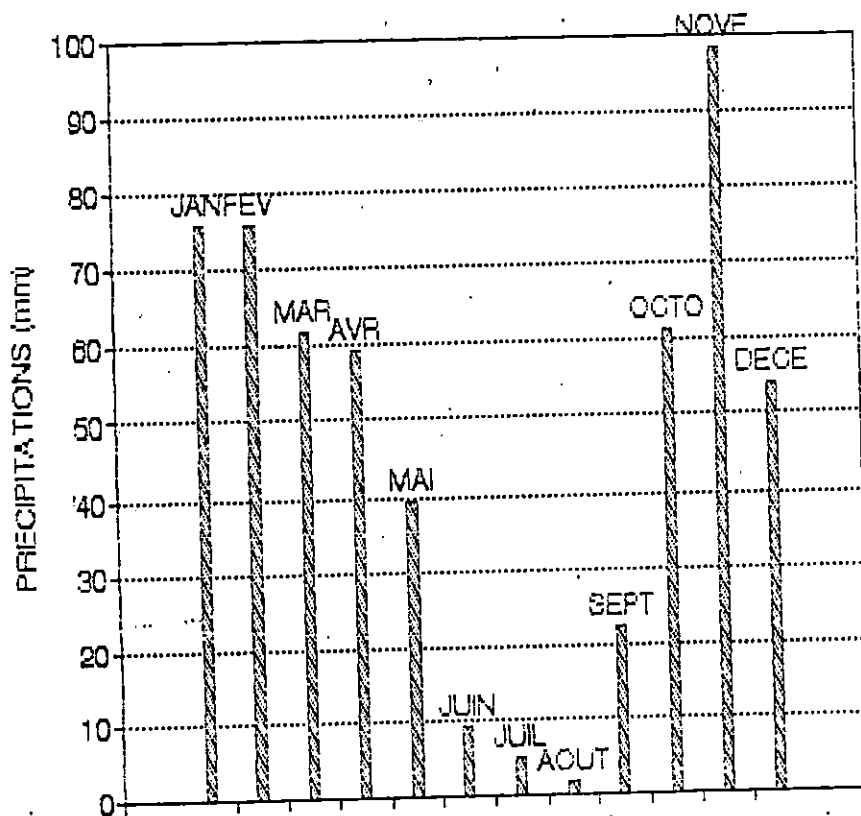


Figure n°1. Histogramme des moyennes pluviométriques mensuelles (1991 - 1992) .

Afin d'évaluer la moyenne pluviométrique actuelle , nous nous sommes référées aux trois dernières années (1991 , 1992 et 1993).

Les données sont représentées dans le tableau n° 1 .
Les moyennes des précipitations mensuelles sont représentées dans l'histogramme n° 1 .

On remarque alors , que le maximum de pluie se situe entre les mois d'octobre et d'avril .
La moyenne annuelle des trois années étant de 559.7 mm , elle est inférieure à 600 - 700 mm , moyenne annuelle de notre zone, dressée par M.Chaumont et C. Paquin.Alger 1971.

2.2.3 LA TEMPERATURE

Elle conditionne la floraison des espèces végétales .
Elle est déterminante , avec l'ensoleillement , pour la fréquentation touristique . Elle conditionne aussi l'assèchement des sols , des dunes ainsi que les sédiments des plages .

Les températures moyennes mensuelles de l'air sont réparties dans le tableau n° 2 .

| mois ans | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jui | Jul | Aut | Sep | Oct | Nov | Déc |
|-------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|
| 1991 | 10.0 | 10.3 | 14.0 | 13.4 | 15.6 | 21.7 | 25.4 | 26.8 | 24.9 | 19.1 | 13.7 | 10.1 |
| 1192 | 9.9 | 11.1 | 12.3 | 15.6 | 20.8 | 21.6 | 27.6 | 29.7 | 26.3 | 18.6 | 14.5 | 12.1 |
| 1993 | 9.0 | 10.2 | 12.2 | 11.9 | 19.0 | 22.3 | 24.4 | 25.8 | 22.6 | 19.2 | 14.5 | 11.7 |
| Moy T° | 9.63 | 10.53 | 12.83 | 13.63 | 18.46 | 21.86 | 25.1 | 27.43 | 24.6 | 18.9 | 14.2 | 11.3 |

Tableau n°2. Températures moyennes mensuelles de l'air relatives à Dar-El-Beida (1991 - 1993) .

Après analyse du tableau des températures de l'air , nous concluons que le mois d'Août est le mois le plus chaud tandis que le plus froid est le mois de Janvier .

Le régime saisonnier des températures relatives à la station de Dar-El-Beida (période 1991 - 1993) est représenté dans le tableau qui suit :

| saisons | hiver D.J.F | printemps M.A.M | été J.J.A | automne S.O.N |
|---------|----------------|--------------------|--------------|------------------|
| moyenne | 10.5 °C | 14.96 °C | 25.00 °C | 19.26 °C |

Tableau A . Régime saisonnier des températures .
Dar-El-Beida 1991 - 1993 .

2.2.3.1 L'écart inter-saisonnier

C'est le rapport des moyennes de température de deux saisons différentes. Ainsi on pourra voir combien de fois une saison est plus chaude qu'une autre.

$$\text{Delta} = \frac{\text{moy.été}}{\text{moy.aut}} = \frac{25.00^\circ}{19.26^\circ} = 1.29$$

$$\text{Delta} = \frac{\text{moy.aut}}{\text{moy.hiv}} = \frac{19.26^\circ}{10.50^\circ} = 1.83$$

$$\text{Delta} = \frac{\text{moy.pri}}{\text{moy.hiv}} = \frac{14.96^\circ}{10.50^\circ} = 1.42$$

$$\text{Delta} = \frac{\text{moy.été}}{\text{moy.pri}} = \frac{25.00^\circ}{14.96^\circ} = 1.67$$

L'écart inter-saisonnier est plus important entre l'automne et l'hiver qu'entre les autres saisons. On remarque que l'automne est 1.83 fois plus chaud que l'hiver.

2.2.3.2 Diagramme ombrothermique

Sur l'axe des abscisses sont représentés les mois, et sur l'axe des ordonnées sont représentées les moyennes des températures et des précipitations, où $P = 2T$. L'intersection de la courbe des températures avec celle des précipitations nous donne la période sèche (voir fig n°2), cette dernière s'étale du mois de Mai à mi Septembre (5 mois) alors que la période humide s'étale sur les sept mois restants de l'année, avec un maximum de pluie en automne (sous forme de crues caractéristiques du climat méditerranéen) .

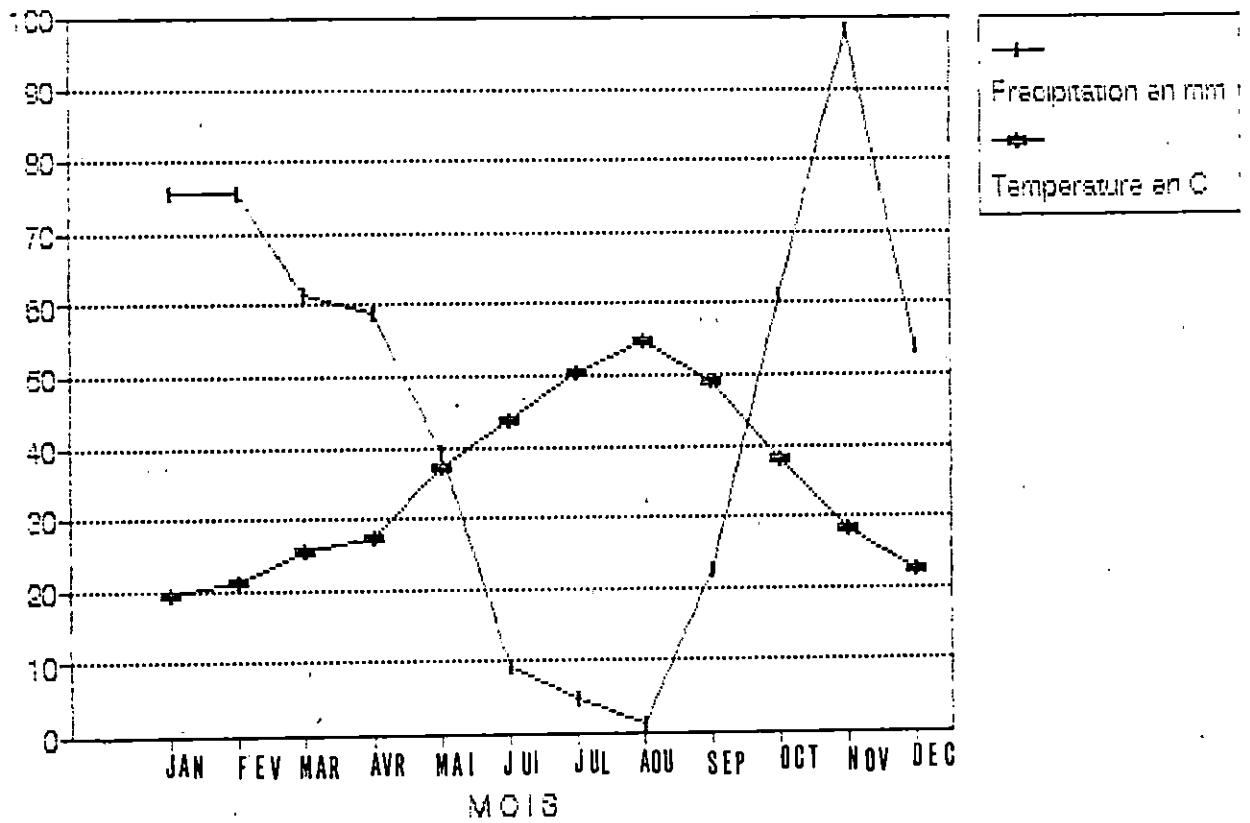


Figure n° 2. Diagramme Ombrothermique.

2.2.4 LES VENTS

Ils conditionnent l'hydrodynamisme du milieu marin (courant de dérive) ainsi que la dispersion des rejets d'effluents. Ils jouent aussi un rôle déterminant dans les dépôts dunaires.

Les vents dominants sont de direction Ouest et soufflent de Novembre à Mai.

CHAPITRE II

HYDRO-GEOLOGIE

1. HYDROLOGIE

2. GEOLOGIE

1 HYDROLOGIE

D'après la carte hydrologique de Mutin 1977, (voir carte n°3), l'Oued Réghaia prend sa source à Ouled Ben Amar dans les montagnes, à cinq cents mètres d'altitude. La longueur du cours d'eau est égale à 6400 m, son bassin versant couvre une superficie de 75 Km².

Il a un cheminement normal jusqu'au marais de Réghaia. Le cordon dunaire situé en aval du lac assure une fonction de barrière contre la sortie des eaux de l'Oued. De ce fait, sa trajectoire est déviée vers l'Est; l'écoulement se fait parallèlement à la côte.

Ce cordon dunaire n'est traversé que lors des crues exceptionnelles. Seulement sa capacité de drainage est devenue insuffisante suite à un phénomène de capture causé par l'Oued El Hamiz, qui se jette plus à l'Ouest, laissant l'Oued Réghaia incapable de transporter des sédiments en grande quantité.

Il aurait ainsi favorisé l'étalement des eaux qui aboutissent à la formation du marais de Réghaia.

2 GEOLOGIE

Notre zone d'étude est essentiellement constituée de terrains tertiaires et quaternaires, ces derniers sont plus favorables aux alluvionnements de la zone côtière. Elle est située au Nord-Est de la Mitidja. De ce fait, son évolution géologique est étroitement liée à celle du lac de Réghaia et de la plaine mitidjienne.

2.1 GENESE ET STRUCTURE DE LA ZONE

En allant de la période la plus lointaine à la plus récente, nous tenterons d'en reproduire l'histoire géologique. (voir carte n°4).

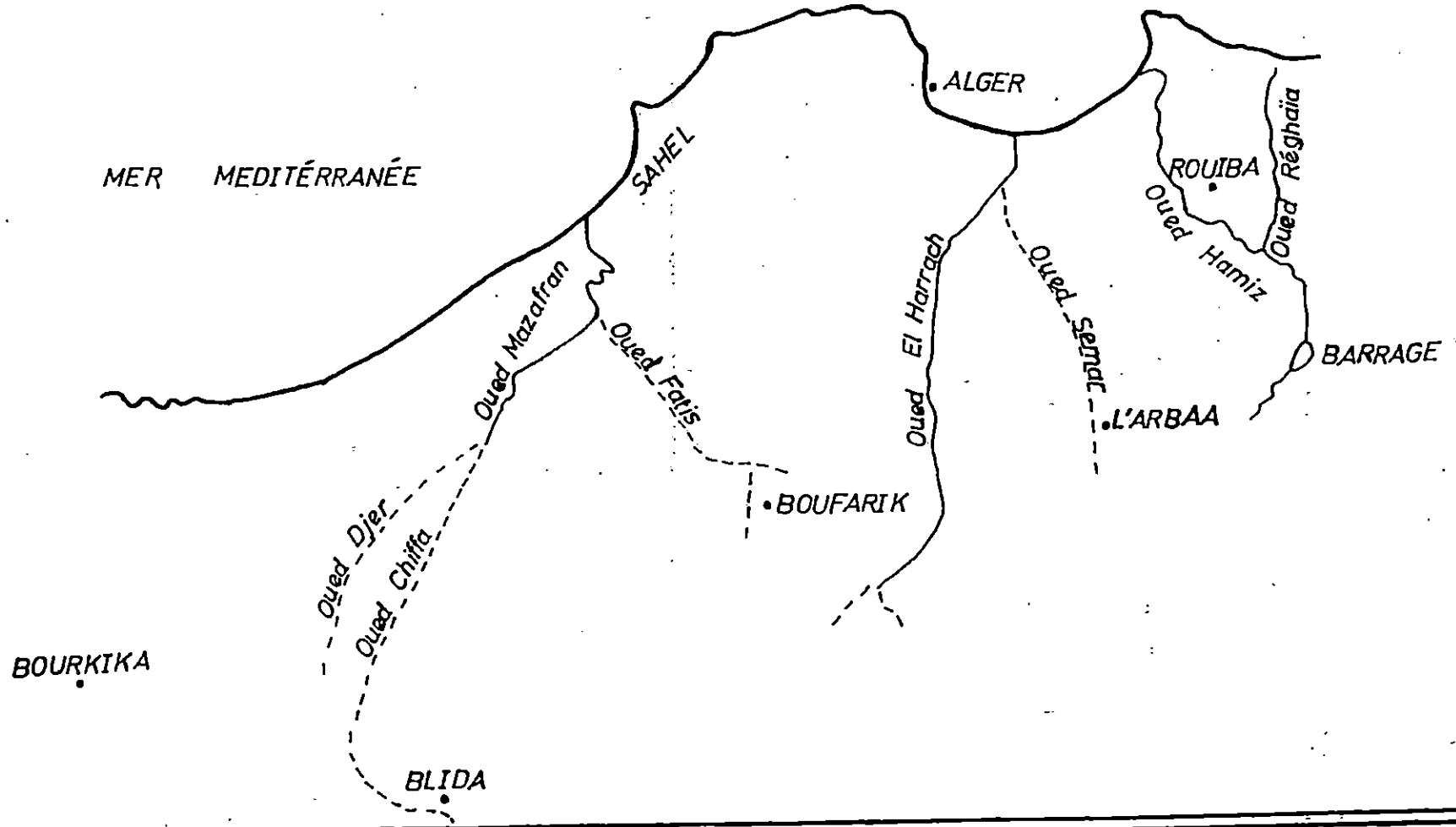
Nous avons:

- des affleurements de roches éruptives du tertiaire à l'Ouest du terrain.
- des plissements caractérisant l'Eocène ont permis l'édification d'une chaîne calcaire (exemple: Djebel Bouzegza, situé au Sud de notre zone d'étude).
- les formations Oligocènes sont absentes sur notre carte.
- le Miocène moyen représente la base du substratum du lac de Réghaia. Il est constitué de deux formations distinctes:

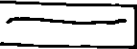
RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE LA MITIDJA




MER MEDITERRANÉE



LEGENDE

-  Grands Oueds
-  Affluents secondaires

 Trait de côte

Echelle: 1/500 000^e

SOURCE : MUTIN (1977)

Le Vidobonien marneux ou argileux (mma) et le Vidobonien marno-calcaire gréseux (mmb).

- les formations miocènes, sont rencontrées dans les falaises Est de Réghaia.
- au début du Pliocène, la mer envahit le Nord de la Mitidja et le futur emplacement du Sahel, qui subira une sédimentation faite de marnes et d'argiles bleues caractérisant la période calme du Plaisancien.
- des plissements post-Astien ont causé des déformations à grand rayon de courbure, qui ont joué un rôle capital dans la morphologie de la région littorale par :

- .la formation de l'anticlinal du Sahel, et
- .la formation du synclinal mitidjien.

Le produit de l'érosion lente du Sahel, entraîné par les Oueds se dépose dans la Mitidja. Il correspond aux marnes et cailloutis du Villafranchien (remblaiement). Le déblaiement, quant à lui, est une phase qui a dégagé le Sahel pour arriver au stade actuel. Il résulte de la variation du niveau de la mer.

- le Thyrrhénien est caractérisé par des dunes consolidées (q3bd, q3ad) et des dépôts marins constitués de petits galets de Quartz, et, de sables rouges (q3bm, q3am).
- le paroxysme de la phase de déblaiement, s'est effectué durant la régression Post-Thyrrhénienne.
- le Pleistocène est constitué de dunes sur-élevées et consolidées.
- le reste de la zone d'étude est caractérisé par des dépôts du Calabrien et Villafranchien (a5) jusqu'aux formations les plus récentes.

Le résumé des processus d'évolution morphologique de la région de Réghaia figure dans le tableau n°3, et la figure n°3.

2.2 Genèse et structure de l'île Aguéli

Suite à l'abrasion marine récente que subissent les formations miocènes marneuses et pliocènes, le sectionnement des strates ont mis en évidence des témoins comme l'île Aguéli.

Elle semble être constituée de bancs de grés à éclats de quartz très anguleux, de débris de roches (gneis, micaschistes), de cristaux de feldspaths de calcite, de lamelles de chlorite flexueuse.

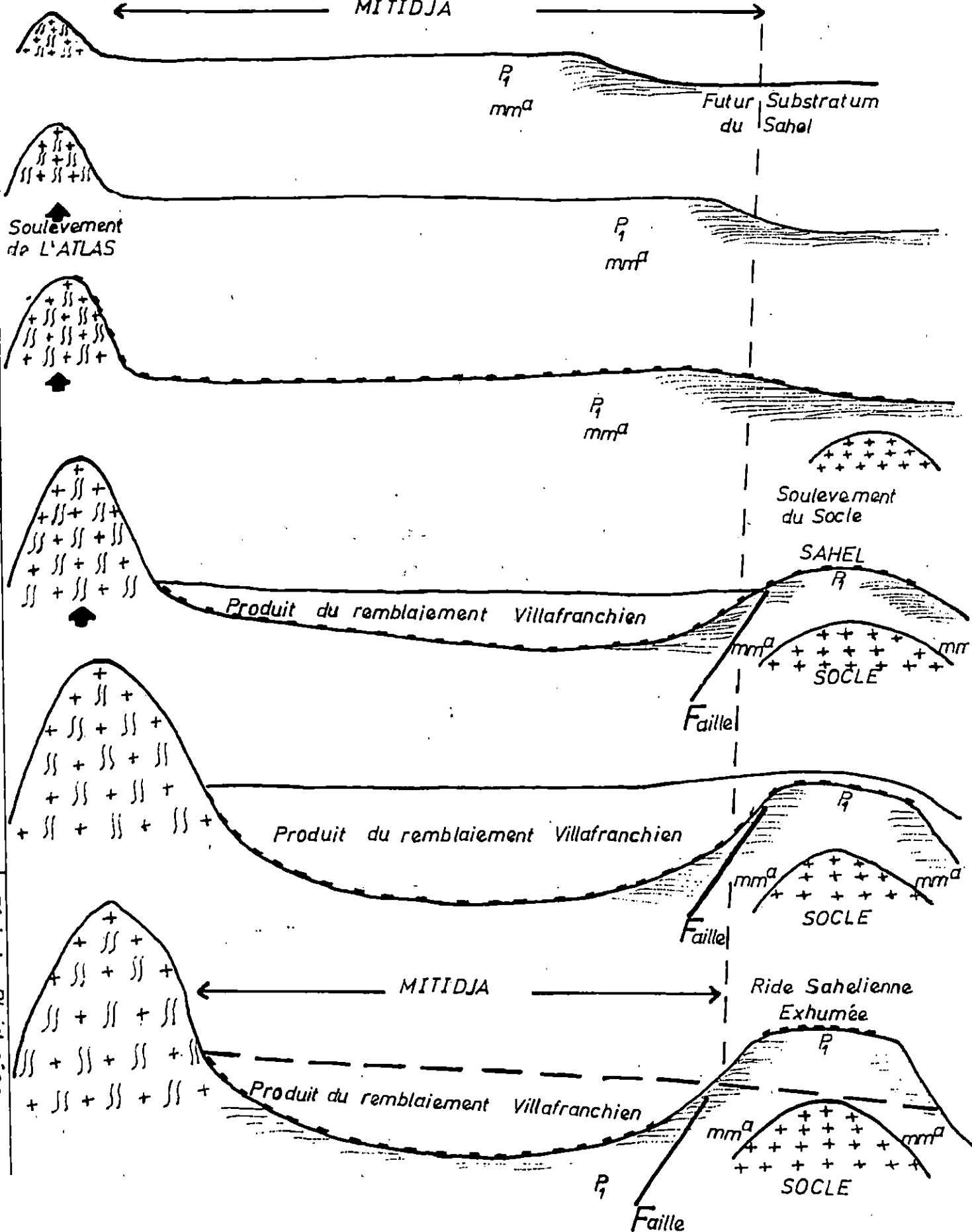
| PROCESSUS | PERIODES | | EVENEMENTS | SITUATION |
|--------------|---|---|---|---|
| PLISSEMENTS | EOCENE | | Edification de la chaine calcaire Exp : Djebél BOUZEGZA . | Thénia . |
| | MIOCENE | VIDOBONIEN | Apparition du mma et mmb . | Falaises Est de Réghaia et base du substratum du lac . |
| | PLIOCENE | Début du Pliocène | La mer envahit la zone . | Nord de la Mitidja et futur emplacement du Sahel. |
| | | Plaisancien | Sédimentation par des marnes et Argiles bleues . | |
| | | Post-Astien | Formation de l'anticlinal du Sahel et du synclinal mitidjien . | Sud de la zone d'étude . |
| REMBLAIEMENT | VILLAFRANCHIEN | Continuation du mouvement de plissement .Dépôts des produits de l'érosion par les Oueds . | | |
| DEBLAIEMENT | Périodes de mouve- ments eustatiques | | Dégagement du sahel . | |
| | POST-THYRRHENIEN | | Paroxysme de la phase de débla- iement . | |

Tableau n° 3. RESUME DES PROCESSUS D'EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE LA REGION DE REGHAIA .

LA REGION DE REGHAIA

MITIDJA

Pliocène
Astien
Fin de l'Astien
Période Villafranchienne
Période Pleistocène



----- : Passage de L'oued dans les Formations Villafranchiennes et à Travers Les Formations du Plaisancien dans Le Cas Particulier de La Cluse de REGHAIA

Ce grès à ciment plus ou moins argileux , amorphe, contient une micro-faune peu abondante parmi laquelle des foraminifères (globigérinides).

Cette île se trouve à mille cent mètres, perpendiculairement à l'embouchure de l'Oued Réghaia.

2.3 AGE ET ORIGINE DE L'OUED REGHAIA

L'âge de l'Oued Réghaia serait au moins du Néogène (en prenant sa source depuis le Nord de l'atlas blidéen) , avant la surrection du Sahel alors rectiligne , et coule perpendiculairement à la côte.

Nous verrons dans un autre chapitre , les indices de vallées sous-marines , attestant le passage de cours d'eau à cet endroit.

L'Oued Réghaia s'est ensuite surimposé au détriment d'une tectonique côtière assez active (pour former le Sahel), qui a débuté au moins à la phase Post-Néogène.

Les dépôts du (a3) désignant des sédiments composés de matériaux d'origine marine (marnes) associés aux dépôts d'origine continentale (dépôts lacustres), dénotent que le lac de Réghaia serait d'âge au moins Post-thyrrhénien.

La remarque la plus frappante , est que cet Oued dans un passé assez récent , formait un lac plus important et s'étendait jusqu'à deux kilomètres à l'Est, par rapport au cours actuel.

La compétence de ce dernier était très importante puisque les étendues des paléo-dunes (q3bd,q3ad) sont très importantes.

A la lumière de ces observations , il est très difficile de connaître avec exactitude l'âge de l'oued Réghaia. En se référant aux différents cours d'eau côtiers, nous pouvons conclure que:

.L'Oued aurait coulé au moins depuis le début du Néogène. Il se serait donc surimposé aux différentes formes héritées après soulèvement côtier, dunes et rivages marins.

.L'Oued serait peut-être contemporain à toute forme ancienne . Il serait donc d'âge au moins Rharbien (Anté-Versilien) , puisque les témoins de cette époque existent (dépôts d'alluvions grisâtres en contre bas des dépôts rougeâtres du Soltanien).

2.4 COMMENTAIRE DE LA CARTE GEOLOGIQUE (Ayme 1964)

D'après la carte géologique (carte n°4) , nous observons trois rivages marins :

* Rivage 1 : Il se situe de part et d'autre de l'oued Réghaia , mais aussi au niveau des falaises Est de notre zone d'étude à 250 m du rivage .

* Rivage 2 : Il est parallèle au premier et se situe à des altitudes de 20 m à 25 m . On le retrouve aussi à l'Ouest de Oued Réghaia à 300 m du rivage .

* Rivage 3 : Se retrouve à des endroits espacés approximativement de 1 300 m . On le rencontre à l'Ouest de l'Oued à 1 600 m , et du côté Est à 500 m du rivage. Il culmine entre 35 et 45 m d'altitude .

Commentaire et analyse des rivages marins :

Selon la carte géologique , nous relevons certaines anomalies qu'il est très important de soulever .

* Nous savons que durant le Quaternaire , les rivages marins de la zone méditerranéenne , ont évolué parallèlement les uns aux autres . On ne retrouve pas cet étagement sur la carte géologique .

* On retrouve des rivages identiques (du même âge) situés à des distances de l'ordre du Kilomètre. Du côté Ouest de l'Oued Réghaia , le rivage 2 est espacé de 2 000 m . Le même cas se rencontre entre l'Est et l'Ouest pour le rivage 3 , avec 1 300 m de distance les séparant.

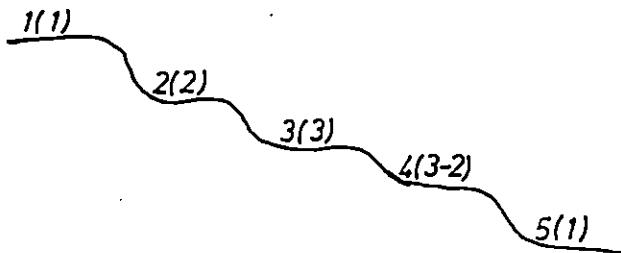
* D'après nos connaissances , on peut dire que chaque rivage s'accompagne généralement par la formation d'une dune de même âge géologique . A l'Est , le rivage 3 qui est situé à 500 m du trait de côte actuel (q3am) , et la dune qui l'accompagne à l'arrière (q3ad) , sont tous les deux du Tyrrhénien I . Par contre à l'Ouest , à 1600 m du trait de côte actuel se situe un rivage 2 (q3bm) du Tyrrhénien II et la dune qui l'accompagne (q3ad) est du tyrrénien I .

* Selon la carte précédente , le rivage le plus ancien (1) correspond à la formation géologique la plus récente. Par contre le rivage le plus récent (3) correspond à la formation géologique la plus ancienne .

Rivage 1 (q3cm) : Pleistocène.
Rivage 3 (q3am) : Tyrrhénien I .

Ce qui semble illogique .

Selon notre avis et après étude des détails de la carte géologique de Ayme , nous avons déterminé cinq rivages marins comme le montre le schéma suivant :



SCHEMA THEORIQUE REPRESENTATIF DES RIVAGES MARINS .

Légende : x Chiffre (rivage rectifié).
(x) Rivage de Ayme (1964) .

CHAPITRE III

MORPHOLOGIE

- 1.LE TRAIT DE COTE**
- 2.LES PROFILS DE PLAGE**
- 3.LA BATHYMETRIE**

La plage El-Kaddous est caractérisée par un important cordon dunaire qui fait 600 m de long. Sa hauteur peut atteindre, par endroits 6 m et sa largeur 60 m. (Voir carte n°5).

1 LE TRAIT DE COTE

" Le modelé de la plage tend à s'adapter aux conditions hydrographiques . Ses pentes et courbures changent en fonction des types de houles , suivant certains mécanismes connus." (Zenkovitch , 1967).

Le trait de côte étant très dynamique, on en a établi un récent (Juin 94). On a procédé par cheminement , en utilisant un seul théodolite et une mire. Le point fixe est le point le plus haut de l'île Aguéli.

Sur toutes les cartes réalisées et présentées dans ce présent travail, figure ce nouveau trait de côte. Ce dernier est de forme rectiligne à l'Est et à l'Ouest. Toutefois notons l'existence d'un ancien aqueduc en ruine qui relie la plage au principal platier rocheux. Il serait probablement à l'origine de l'appellation de la plage "EL-Kaddous". En forme de petit promontoire, il se poursuit à l'Ouest par une petite baie.

2 LES PROFILS DE PLAGE

Le profil d'une plage dépend des caractéristiques des vagues et de la dérive littorale , ainsi que du volume des matériaux disponibles et de leurs calibres .

Il est perpétuellement mobile , car il doit se modifier pour s'adapter aux conditions hydrodynamiques sans cesse changeantes.

" Suivant les circonstances , une plage peut perdre plus de sédiments qu'elle n'en reçoit et elle démaigrit, ou en recevoir plus qu'elle n'en perd et elle engraisse. Dans le premier cas le profil s'abaisse; dans le second, il se relève." (Paskoff).

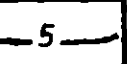

Onze profils ont été effectués par l'intermédiaire d'un théodolite et d'une mire, en Juin 1994. (Voir figures n°4,5 et 6) Des anomalies morphologiques apparaissent surtout au niveau du cordon dunaire :

- des couloirs provoqués par le piétinement peuvent se transformer en zones de déflation éolienne "siffle vent". En plus des piétons , notons l'accès des véhicules de petit et grand tonnage sur la dune.
- des fosses d'extraction abusive du sable.
- des ruptures de pentes marquent la présence de micro-falaises, qui sont probablement dues au changement brusque du régime hydrodynamique.

CARTE DE LOCALISATION

DES PROFILS DE PLAGE

LEGENDE

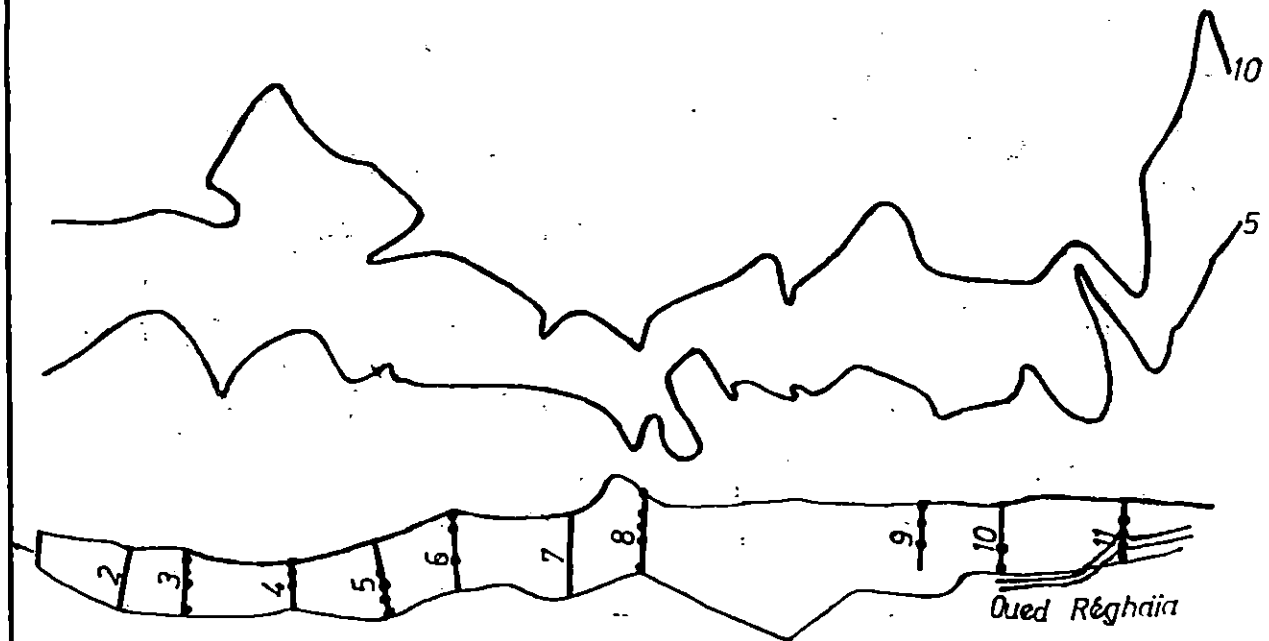
-  ISOBATHES (m)
-  POINTS DE PRÉLEVEMENTS

chelle: 1/10 000^e



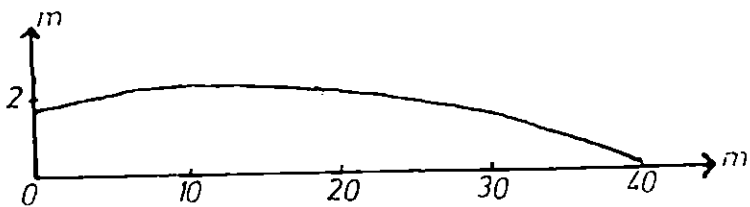
les ADJOUT-H BENMEHREZ-M ROUABHI-Z

L'ILE AGUELI

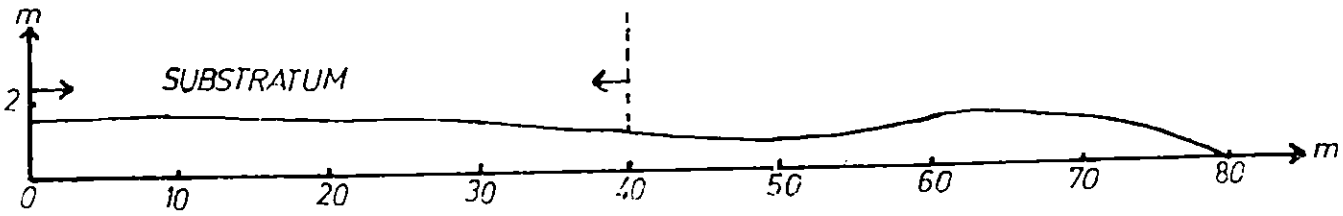


PROFILS AERIENS DE LA PLAGE EL-KADDOUS

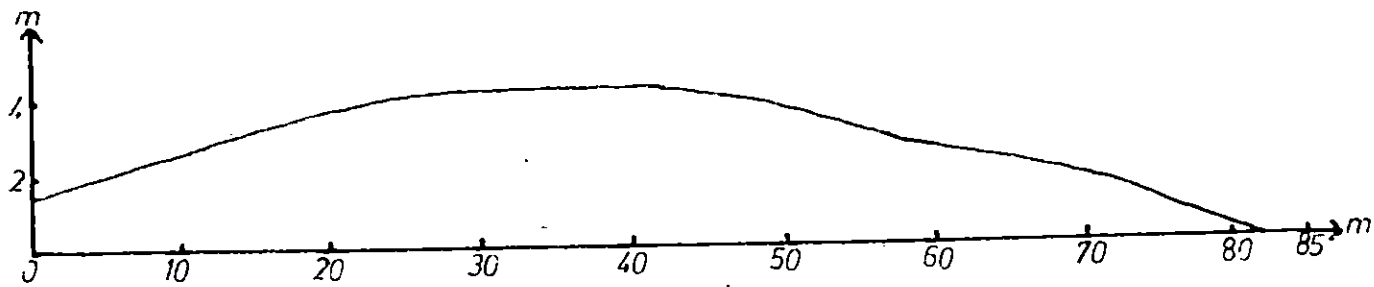
n° 1



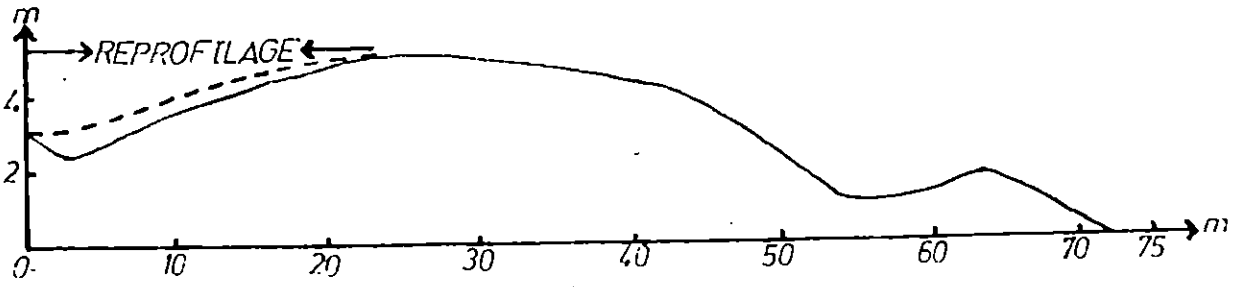
n° 2



n° 3

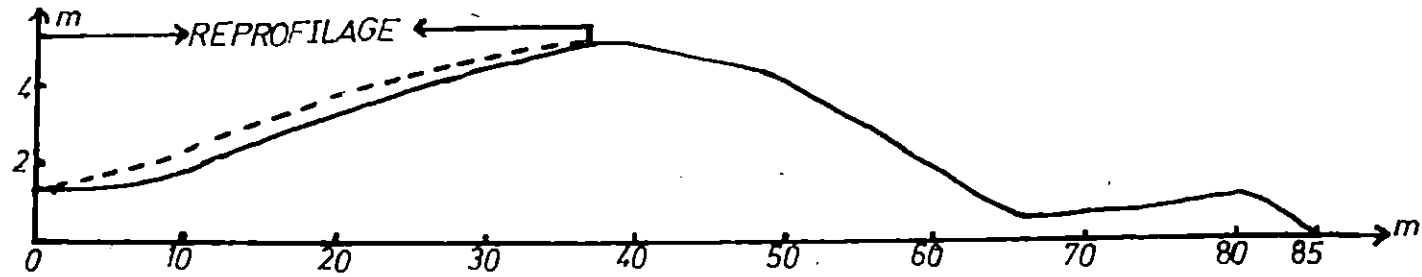


n° 4

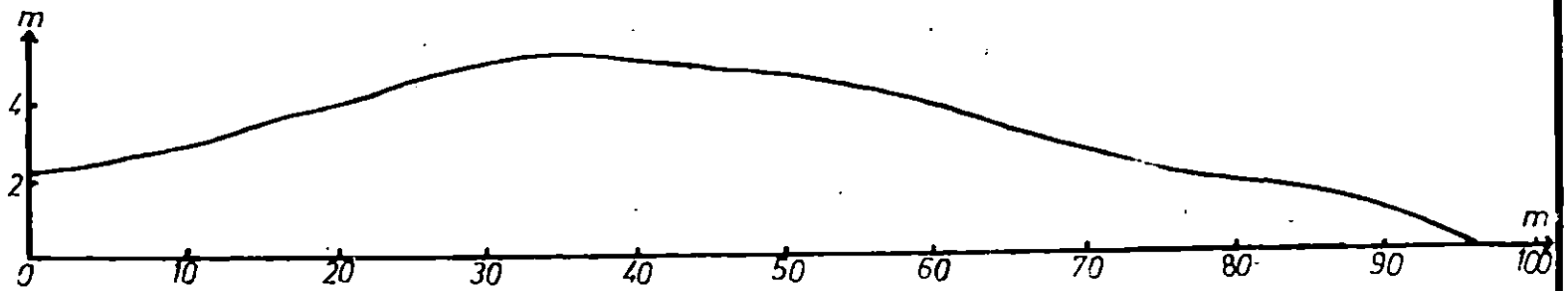


PROFILS AERIENS DE LA PLAGE EL-KADDOUS

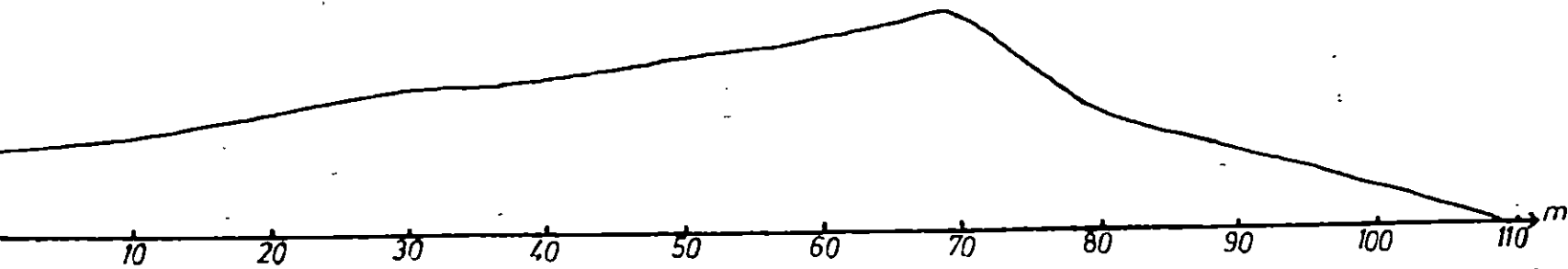
n°5



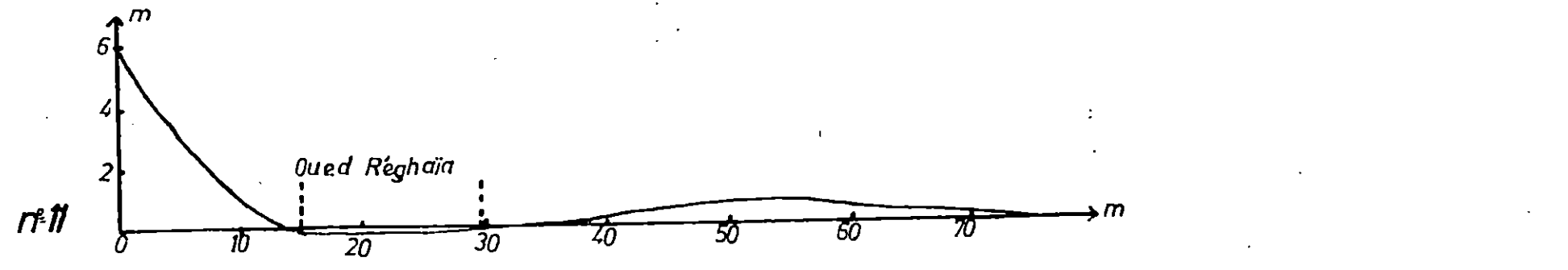
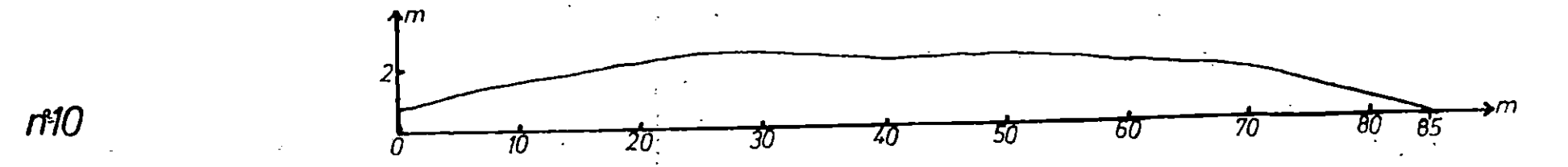
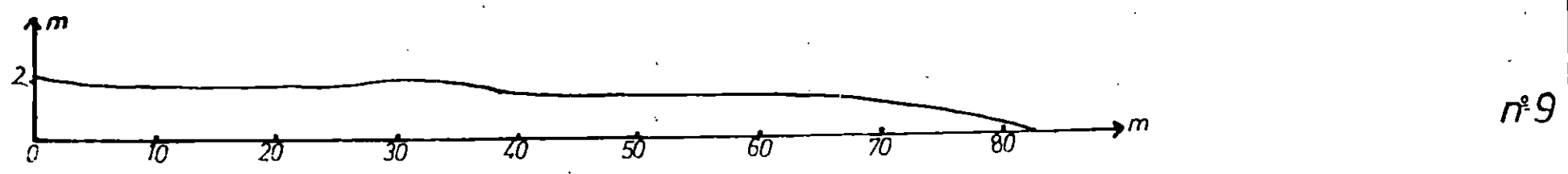
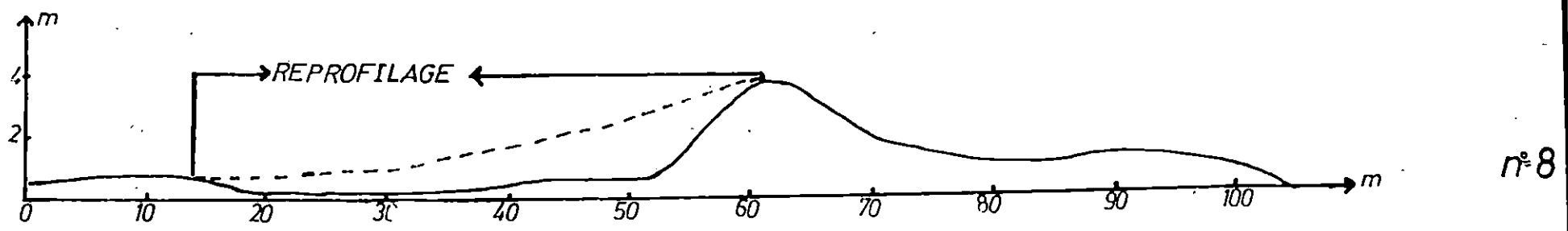
n°6



n°7



PROFILS AERIENS DE LA PLAGE EL-KADDOUS



- sur la partie Est de la plage , on note la présence d'accumulations de sable piégé par la végétation , qui seraient probablement causées par l'action éolienne . Très denses par endroits , ces formations permettront , peut-être , la réédification de la dune bordière. Cela suppose qu'elle s'étendait jusqu'à l'extrême Est de la plage . Il est fort probable qu'elle a été sectionnée et remaniée par les crues de l'Oued Réghaia.

" La tendance évolutive profonde d'une plage , stabilité, progradation, récession ne peut être véritablement appréciée que si les observations portent sur plusieurs années." (R.Paskoff).

En raison du court délai pour réaliser notre travail, on s'est limité à une seule période . Notons l'absence de tout travaux antécédants sur le site même , qui auraient pû nous permettre de comparer entre deux profils à deux périodes différentes.

3 LA BATHYMETRIE

3.1 INTRODUCTION

Les travaux bathymétriques et sédimentologiques (chapitre IV) ont été effectués durant deux missions océanographiques, à bord des M.S. Ben Yahia en Mai 1994 et Ibtassim en Juin 1994. Le positionnement des stations côtières a été fait à l'aide de deux théodolites , l'un servant de "guide" , et l'autre de "traversier". Le premier oriente l'embarcation suivant un axe préalablement déterminé , alors que le second détermine la position de chaque station par intersection de visées avec le guide.

3.2 RECONNAISSANCE DU FOND MARIN

Pour apprécier l'effet de la houle sur la côte , et ses conséquences sur les transits sédimentaires , nous avons effectué des plans de vagues pour trois directions , à une même période . Pour se faire , l'utilisation d'une carte bathymétrique est nécessaire. Le plan de positionnement est composé de dix huit (18) radiales espacées de cent (100 m) mètres environ.

Les levés bathymétriques ont été effectués par un profondimètre. La carte bathymétrique a été établie à une grande échelle pour faciliter le travail, mais par souci de représentation, elle a été réduite de 50% d'où $E = 1/6600$.(Voir carte n° 6).

Carte n. 6

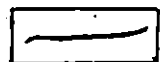
BATHYMETRIE DANS LA REGION D'EL-KADDOUS

LEGENDE

Echelle : 1/6600^e



PLATIERS ROCHEUX



TRAIT DE CÔTE



M^{elle} ADJOUT-H BENMEHREZ-M ROUABHI-Z

Plusieurs éléments morphologiques apparaissent sur la carte :

- présence d'un platier rocheux près de la côte, situé au milieu de la zone et qui s'étend sur une distance de 400 m vers l'Ouest .
- On note la présence d'un second fond rocheux situé au Nord-Est du premier , à une distance de 132 m de la côte.
- Un autre fond rocheux existe à l'Ouest du site, à 230 m de la côte .
- Le fond rocheux réapparaît au niveau de l'île Agueli à 1100 m de la côte , perpendiculairement à l'embouchure de l'Oued Réghaia.
- Le reste de la plage sous-marine est probablement recouvert de sable . En effet, on ne peut pas affirmer que la nature du fond est déterminée avec exactitude car les points de sonde étaient parfois très espacés, et la bathymétrie n'a pu être réalisée que par interpolation linéaire manuelle.
- Les traces du chenal formées par l'Oued sont apparentes à l'Est de notre site, et ceci jusqu'à une profondeur de 14 m. Ce chenal est compris entre deux bourrelets d'orientation NNW-SSE.

3.3 CONCLUSION

Il y a donc des indices de paléo-vallées sous-marines que l'on ne retrouve ni au niveau de la carte bathymétrique de Leclair (Alger Est, baie de Courbet , 1971), ni dans celle de Caulet (Alger Est , 1972) .

Tous ces éléments témoignent de l'irrégularité de la morphologie sous-marine de la plage El-Kaddous.

CHAPITRE IV

SEDIMENTOLOGIE

- 1.INTRODUCTION
- 2.GRANULOMETRIE
- 3.LA CALCIMETRIE
- 4.LA MORPHOSCOPIE
- 5.CONCLUSION

1 INTRODUCTION

L'étude sédimentologique a été effectuée au niveau du laboratoire de géologie marine de l'I.S.M.A.L. Soixante douze (72) échantillons ont été prélevés, dont quarante cinq (45) en mer à trois profondeurs : 2 m , 5 m et 8 m ; et vingt sept (27) échantillons suivant des profils de plage aérienne.
(voir cartes n° 5 et 7).

2 GRANULOMETRIE

Les échantillons prélevés ont subi une analyse granulométrique suivant le mode opératoire du laboratoire central des ponts et chaussées de France . Le refut de chaque tamis est pesé avec une précision du centième de gramme. A partir des masses cumulées sont calculés les pourcentages cumulés puis pondérés. Des courbes cumulatives et des histogrammes de chaque échantillon ont été établis .Une fois les courbes dressées, on cherche graphiquement les paramètres suivants : Q_1 , Q_2 et Q_3 correspondants aux points sur la courbe relatifs au diamètre du grain représentant 25% , 50% et 75% de l'échantillon. Les courbes cumulatives sont regroupées en deux faisceaux I et II pour la partie sous-marine correspondant à une profondeur supérieure à huit mètres (8 m) pour le faisceau I, et inférieure à (8 m) pour le faisceau II.(voir figure 7). Les courbes représentatives des échantillons aériens sont regroupées dans un troisième faisceau III.(Voir figure 8).

2.1 LES PARAMETRES CENTRAUX

2.1.1 Le mode

C'est le pourcentage le plus important correspondant à un diamètre du tamis . Il est facilement repérable sur la courbe cumulative au niveau de son point d'inflexion. Rivière (1977) ramène les courbes cumulatives à trois groupes principaux : unimodale , bimodale , et plurimodale . Les courbes cumulatives qui représentent les sédiments de la zone d'étude se répartissent essentiellement en deux groupes :

- les courbes bimodales : le changement de l'allure de chaque courbe granulométrique indique l'existence d'un mélange de deux stocks sédimentaires , d'où deux dynamiques différentes.
- les courbes unimodales : sont plus nombreuses que les précédentes, elles indiquent une seule dynamique sédimentaire.

**CARTE DE LOCALISATION
DES POINTS DE PRELEVEMENT
SOUS-MARIN ET DE
PLAGE**

Echelle : 1/10 000^e



les ADJOUT-H BENMEHREZ-M ROUABHI-Z

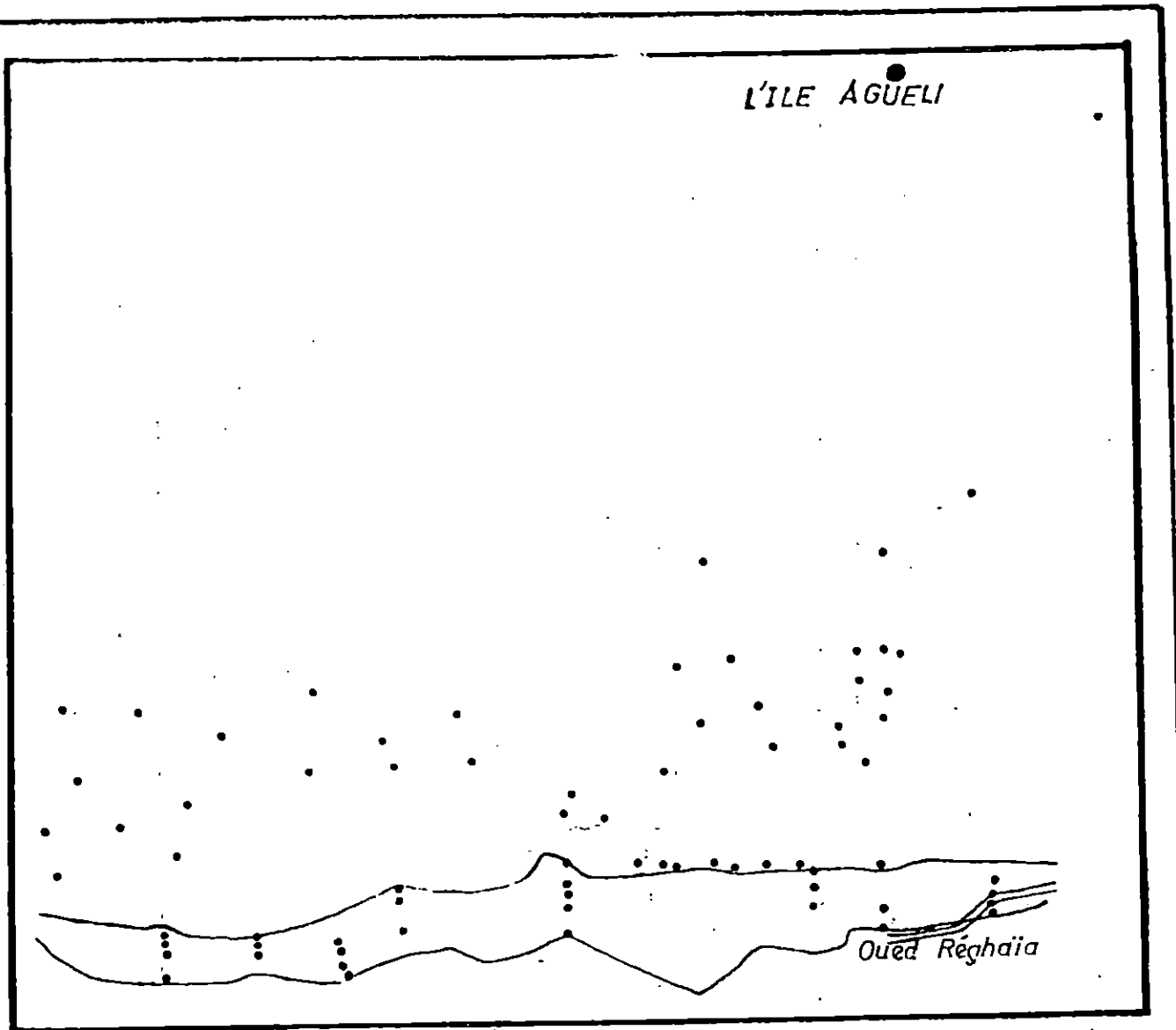
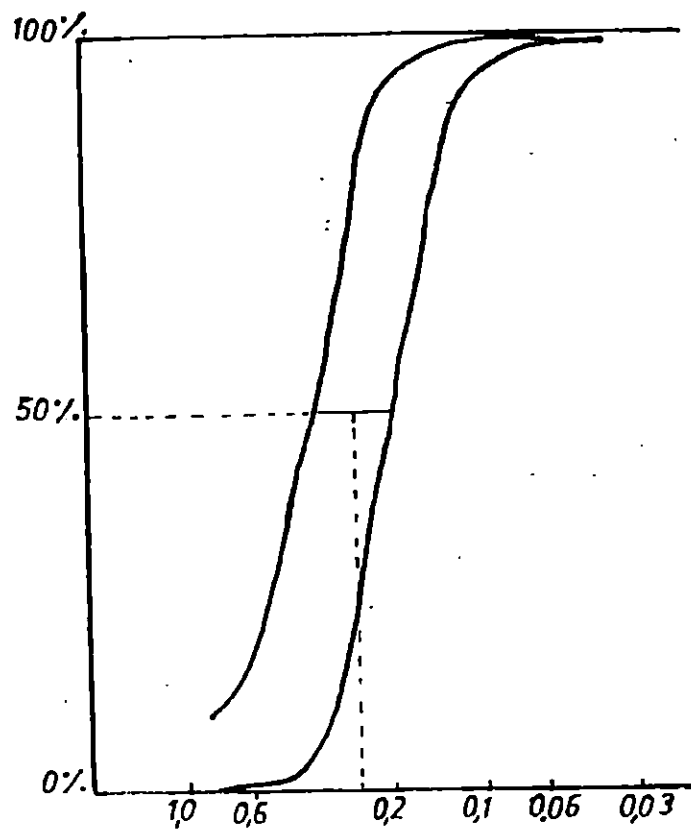
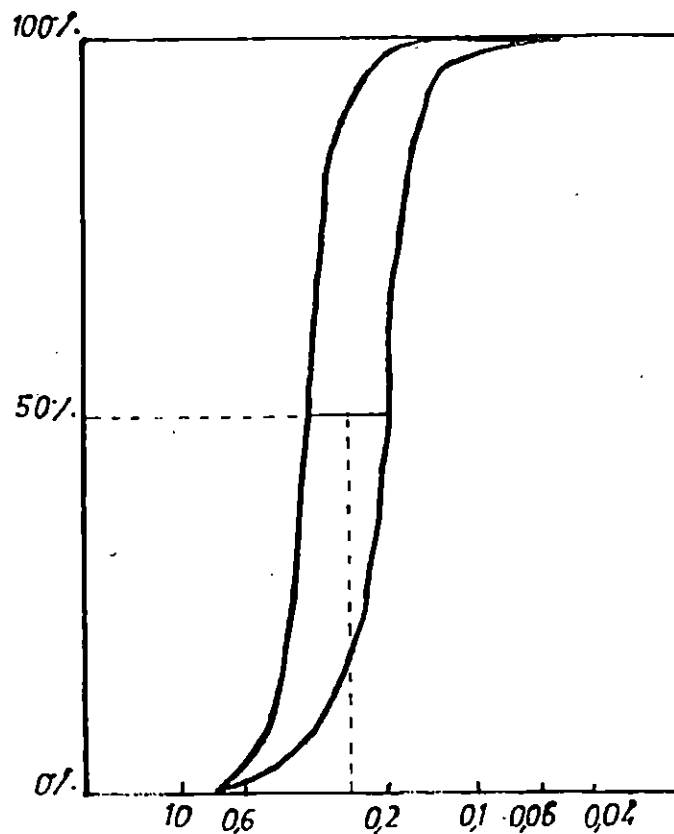


FIGURE n°7

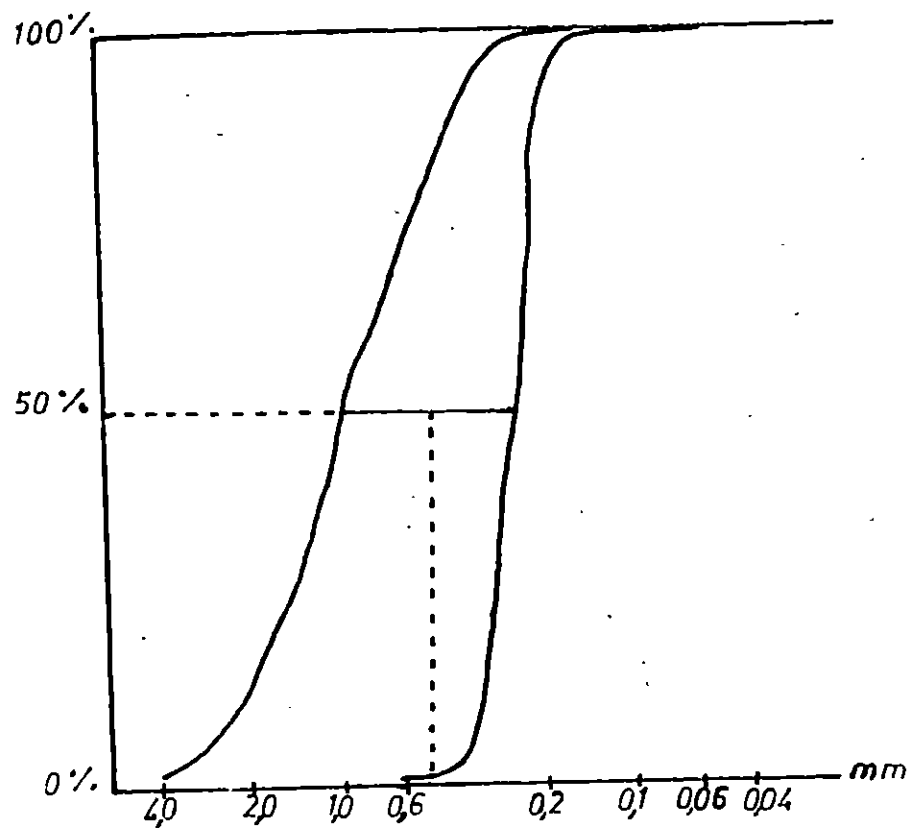


FAISCEAU I



FAISCEAU II

FIGURE n° 8



FAISCEAU III

2.1.2 La médiane

Elle indique le diamètre du grain correspondant à 50% des tailles cumulées de l'échantillon sédimentaire. Elle est déduite à partir de la courbe cumulative.

" La médiane ne peut être utilisée avec des sédiments à distribution bimodale." (Folk et ward , 1957 in Mahieu,1984).

2.2 LES INDICES GRANULOMETRIQUES

2.2.1 Le classement S_o (sorting de Trask)

C'est la racine carrée du rapport Q_3/Q_1 , il nous permet d'étudier le classement des sédiments.

$$S_o = \sqrt{Q_3 / Q_1}$$

| limites | classement |
|-------------------|------------------------------|
| $S_o < 2.5$ | sédiment très bien classé. |
| $2.5 < S_o < 3.5$ | sédiment normalement classé. |
| $3.5 < S_o < 4.5$ | sédiment assez bien classé. |
| $S_o > 4.5$ | sédiment mal classé. |

tableau n°4. Limites de S_o (Trask in Vatan, 1967)

2.2.2 L'indice d'assymétrie Skewness S_k

C'est le rapport du produit Q_1 et Q_3 avec le carré de la médiane. Il permet d'évaluer la tendance des sédiments vers le grossier , ou vers le fin . Plus ce coefficient est loin de l'unité, plus le mode est loin du diamètre moyen.

$$S_k = Q_1 \cdot Q_3 / Q_2^2$$

| limites | classement |
|-----------|---|
| $S_k = 1$ | Le mode coïncide avec le diamètre très moyen. |
| $S_k < 1$ | Le classement est maximal du côté fin. |
| $S_k > 1$ | Le classement est maximal du côté grossier. |

tableau n°5. Les limites du S_k

2.3 RESULTATS ET INTERPRETATION

Les courbes cumulatives sont à majorité unimodales . Pour mieux les observer , on les a regroupé en faisceaux comme indiqué auparavant. Pour chaque faisceau , on détermine les paramètres centraux et les indices granulométriques.

* faisceau I (au large)

Le faisceau est étroit, les courbes cumulatives ont une allure redressée et régulière. (Voir fig n°7). Les sédiments sont donc homogènes , à l'exception d'un seul échantillon situé à une profondeur de 9.5 m après le platier rocheux. On a évité de le représenter car il élargi exagérément le faisceau.

La médiane moyenne est tirée graphiquement du faisceau, elle est de 290 μm .

Le mode : tous les échantillons du large se caractérisent par une distribution unimodale à l'exception du même échantillon que précédemment. Ce qui traduit une uniformité des sédiments. Le mode le plus fréquent est 200 μ .

Le classement : l'indice de classement S_o est dans tous les cas inférieur à 2.5 , ce qui traduit un sable très bien classé. (Voir tableau n° 4).

L'assymétrie : L'indice S_k est à 70% égal à l'unité ; à 15% supérieur à 1 , et 15% inférieur à 1 . Il y a donc autant de sédiments fins que de grossiers , et la majorité des grains sont moyens. (Voir tableau n°5).

* Faisceau II (à la côte)

Ce faisceau est aussi étroit que le premier , ce qui démontre une homogénéité des sédiments de la côte , à l'excéption de trois échantillons qui ont une allure non régulière.

On ne les a pas représenté pour la même raison que pour le faisceau I.

La médiane moyenne est de 270 μm

Le mode : 90 % des échantillons de ce faisceau ont une courbe unimodale , régulière et redressée . Les 10 % restants ont une allure bimodale , ce qui traduit un mélange de stocks sédimentaires. Le mode le plus fréquent est de 200 μm .

Le classement : le S_o est pour tous les échantillons inférieur à 2.5 , les sédiments sont donc très bien classés.

L'assymétrie : (S_k) On compte 76 % des échantillons dont le S_k est égal à 1 et seulement 24 % dont le S_k est supérieur à 1. Il y a alors prépondérance de la fraction moyenne. (tableau n°5).

* Faisceau III

C'est le plus large des trois faisceaux, les courbes cumulatives sont régulières et redressées. Les sédiments sont donc homogènes.

La médiane moyenne est de 500 μm .

Les modes les plus fréquents sont 250, et 500 μm . Toutes les courbes sont de type unimodale.

Le classement : le S_o est inférieur à 2.5, tous les éléments sont très bien classés.

L'assymétrie : 60 % des échantillons ont un S_k égal à 1. 10 % inférieurs et 30 % supérieurs à 1. (Voir tableau n° 5). La majorité des sédiments comptent autant de grossiers que de fins.

2.4 DISTRIBUTION DES MODES

L'analyse statistique des modes a permis de distinguer trois modes représentatifs : 200, 250, et 315 μm . Pour cela des cartes de répartition des modes sont établies.

2.4.1 REPARTITION DU MODE 200 μm

Le taux le plus faible du mode 200 μm se retrouve aux abords de la côte Ouest de notre zone. Cependant il augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne vers le Nord et vers l'Est. On peut penser que ce mode qui caractérise, d'après Folk, le sable fin, vu qu'il se retrouve fortement aux environs de l'embouchure de l'Oued Réghaia, est acheminé par les crûes en période hivernale. (Voir carte n°8).

2.4.2 REPARTITION DU MODE 250 μm

Ce mode se retrouve le plus souvent à l'extrême Est du site. Sinon, son taux est faible partout ailleurs. (Voir carte n° 9).

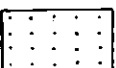
2.4.3 REPARTITION DU MODE 315 μm

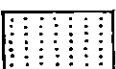
Le taux le plus élevé de ce mode se retrouve uniquement sur la partie Ouest à partir du platier rocheux. Il est limité vers le Nord par un taux plus faible qui se situe au niveau de la côte Est. (Voir carte n° 10).

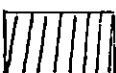
RTE n°8

CARTE DE REPARTITION DU MODE 200 μ m

LEGENDE

 < 20 %

 > 20 %

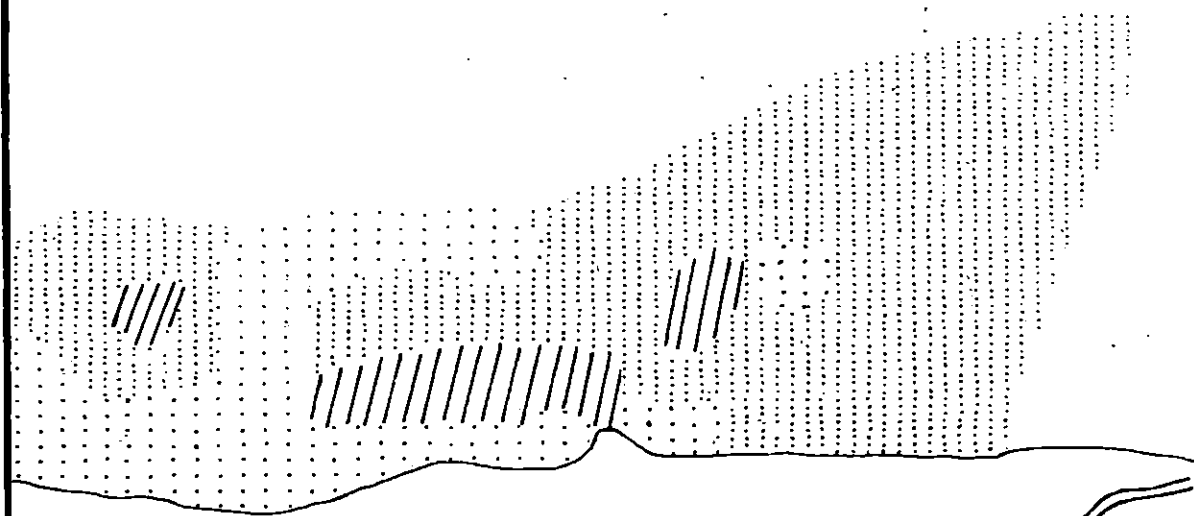
 Platier rocheux

Echelle: 1/10 000^e



elles ADJOUT-H BENMEHREZ-M ROUABHI-Z

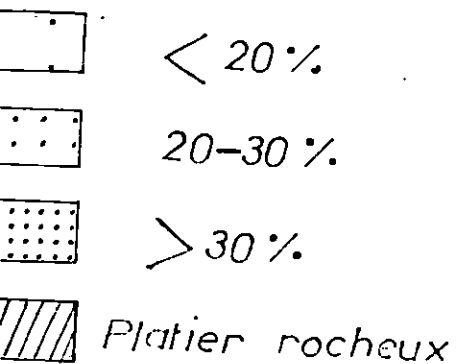
L'ILE AGUELI



Oued Réghaia

CARTE DE REPARTITION
DU MODE 250 μm

LEGENDE

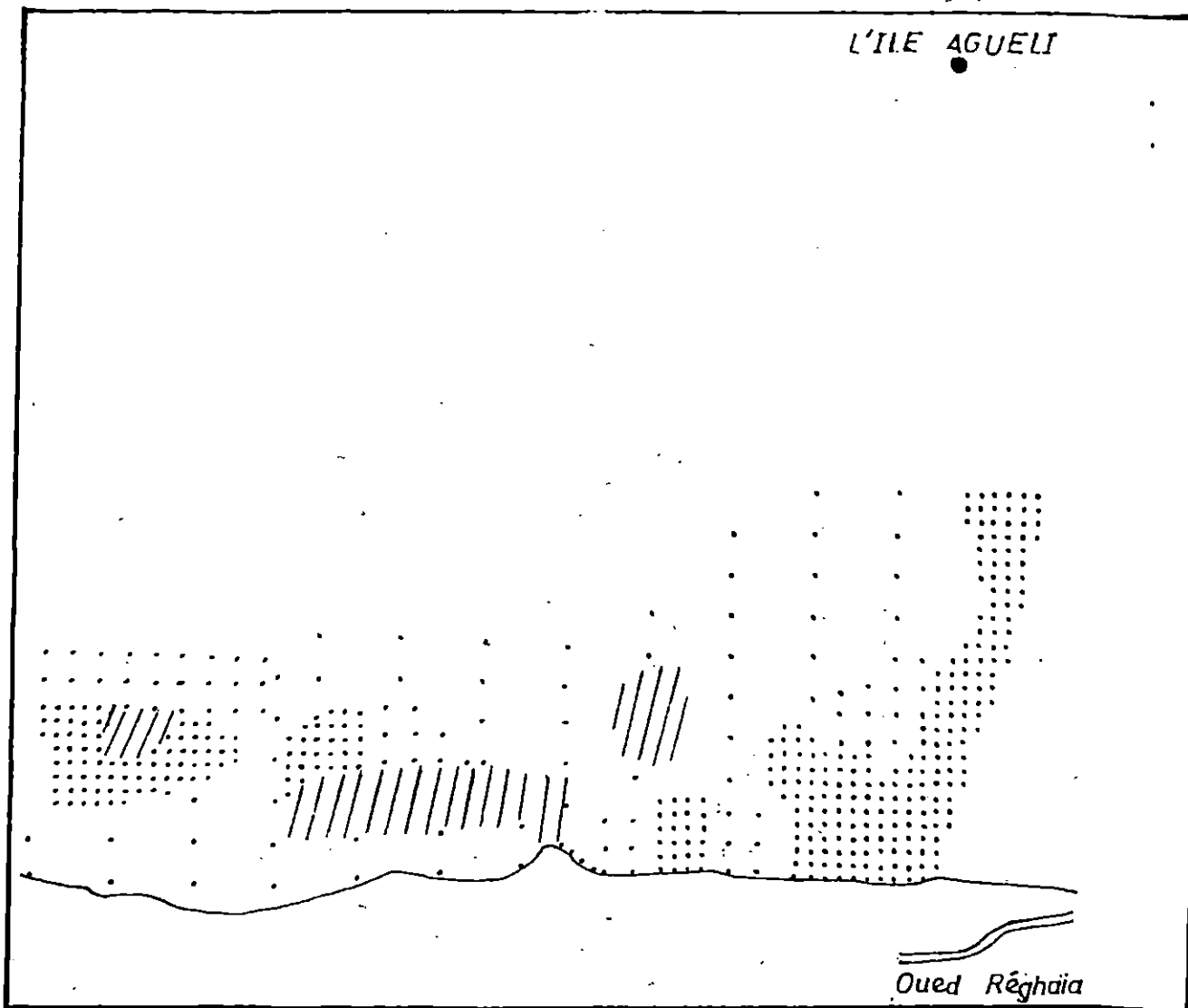


Echelle: 1/10 000^e



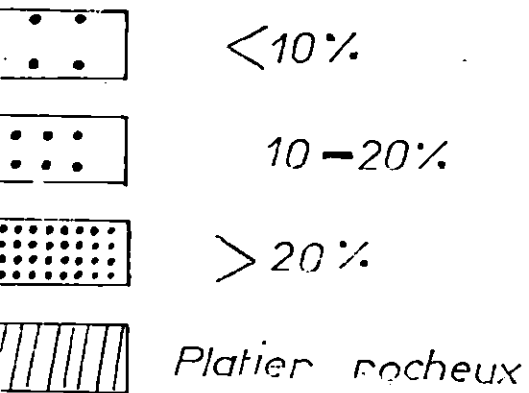
DJOUT-H BENMEHREZ-M ROUABHI-Z

L'ILE AGUELI



CARTE DE REPARTITION DU MODE 315 μm

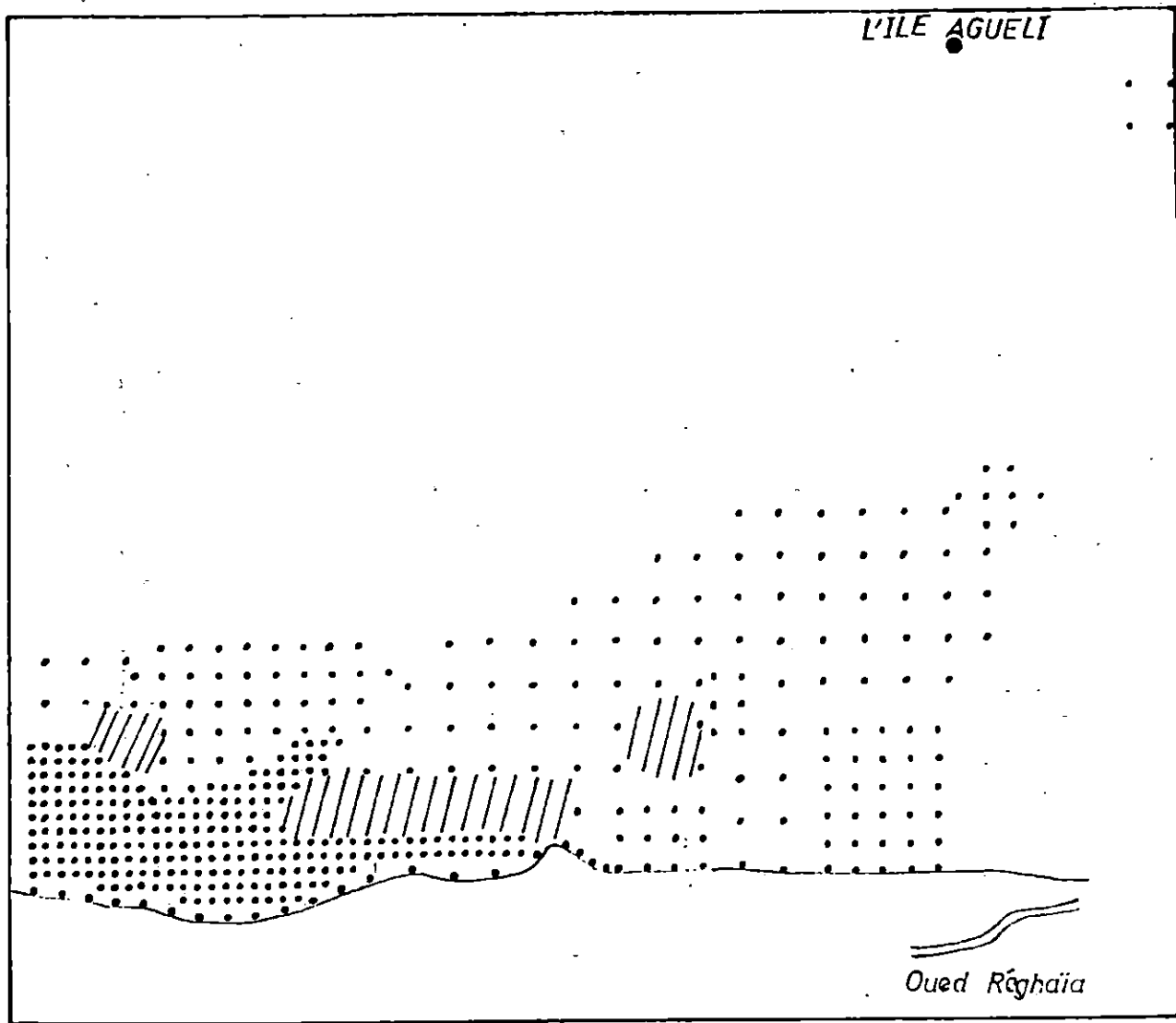
LEGENDE



Echelle: 1/10 000^e



les ADJOUT-H BENMEHREZ-M ROUABHI-Z



2.4.4 REPARTITION DE LA MEDIANE

Le sable fin domine sur la partie Est et centrale Nord. Cela coïncide avec le taux le plus élevé du mode 200 μm . Le sable moyen est localisé essentiellement sur la partie Ouest à partir du platier rocheux central. Les sédiments grossiers se retrouvent plaqués contre la côte Ouest, et en deux points uniquement : à 9.5 m et 10 m de profondeur. Le premier au centre du site (vers le Nord, après le platier rocheux), l'autre plus à l'Est.

On peut expliquer la présence du sable grossier dans cette zone qui est occupée par du sable nettement plus fin, par la profondeur de ces deux points de prélèvements qui est plus importante que les autres points (à environ 8 m), car il faut une houle d'amplitude minimale de 9 m pour agir sur le fond. (Voir carte n° 11).

3 LA CALCIMETRIE

" La calcimétrie est classée parmi les méthodes sédimentologiques et non pas géochimique." (Leclaire 1971).

Les échantillons sont attaqués par l'acide chlorhydrique (HCl), dilué à 30 %, jusqu'à disparition totale de l'effervescence. Treize (13) échantillons, répartis comme suit sont choisis :

- quatre (4) prélevés à l'extrême Ouest du site.
- quatre (4) autres prélevés à l'Est du site, en face de l'embouchure de l'Oued Réghaia.
- deux (2) au centre de notre zone, et trois au centre Ouest.

Sur la figure n° 9, on représente quelques exemples d'histogrammes avant et après la décalcification. On constate alors :

- une redistribution des grains dans les tamis (des tamis les plus gros vers les tamis les plus fins)
- un changement de mode, peut alors apparaître.
- un passage des courbes du type bimodale à l'unimodale.

Tout ceci s'explique par :

- . lorsque le sédiment est enrobé d'une enveloppe calcaire, ou,
- . les grains sont liés par un ciment calcaire. Ou bien encore,
- . par la présence d'une quantité bioclastique détruite par l'acide.

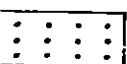
La teneur en carbonates est fortement liée à la présence de coquilles. Elle varie entre 8 % et 18 % sur notre site.

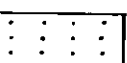
Le pourcentage le plus important se trouve au milieu du site.

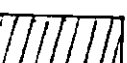
CARTE DE REPARTITION DES MEDIANES

LEGENDE

 Sable grossier > 500 μm

 Sable moyen 250 - 500 μm

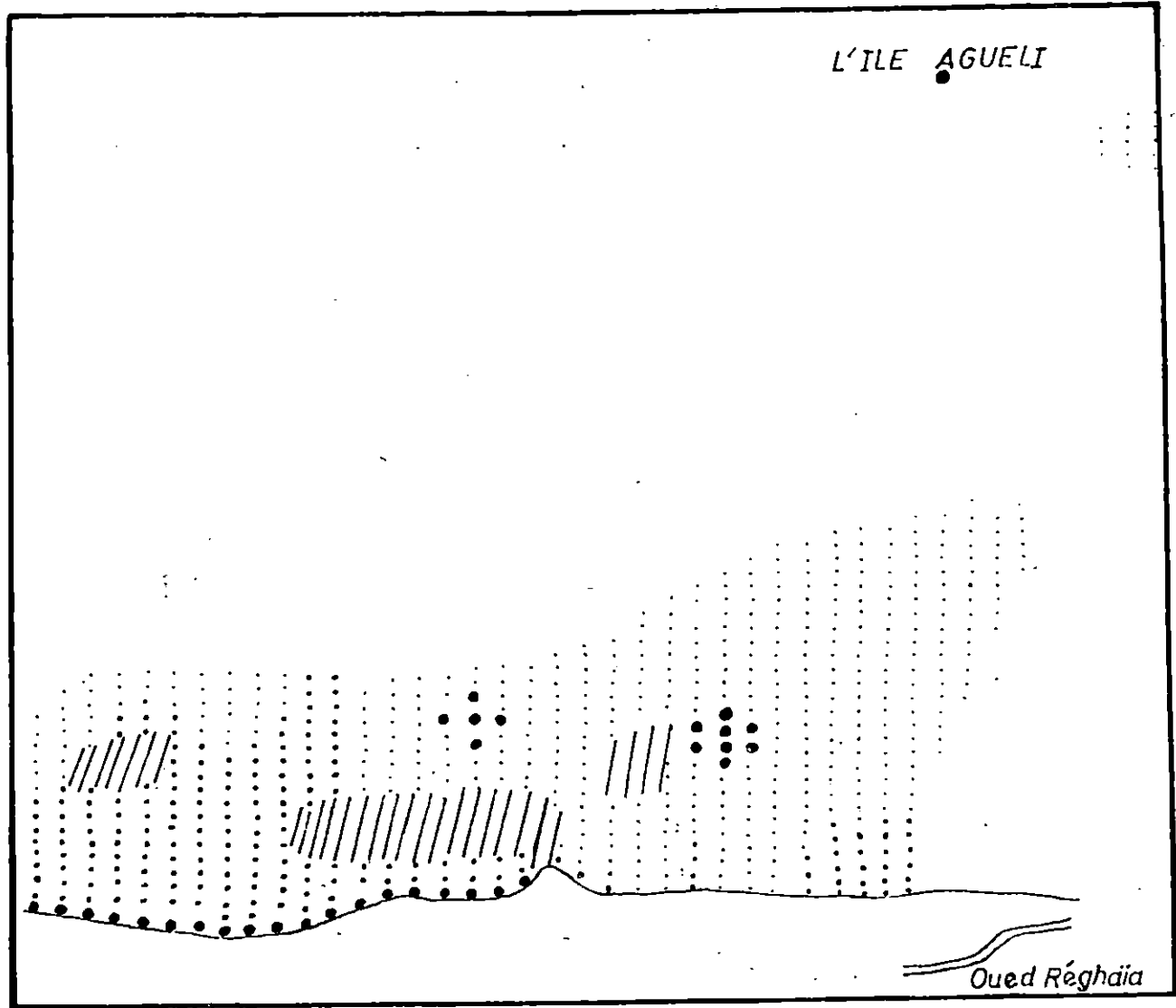
 Sable fin 125 - 250 μm

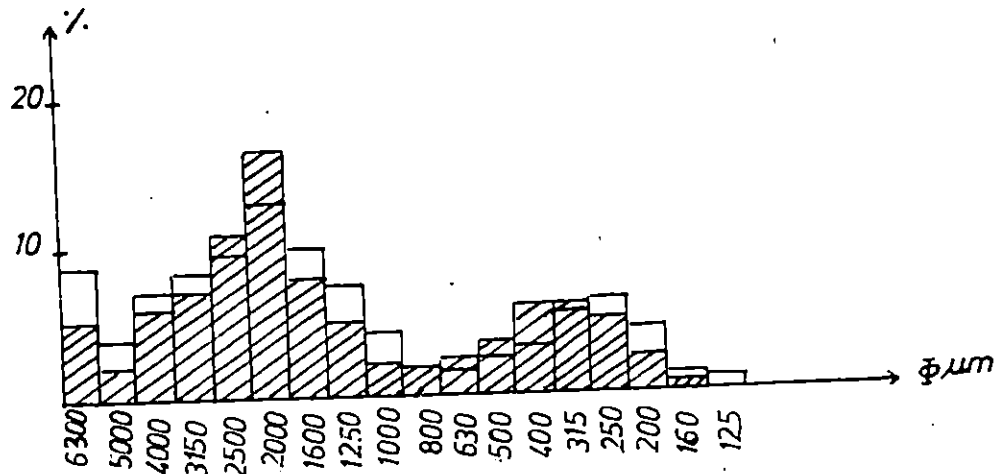
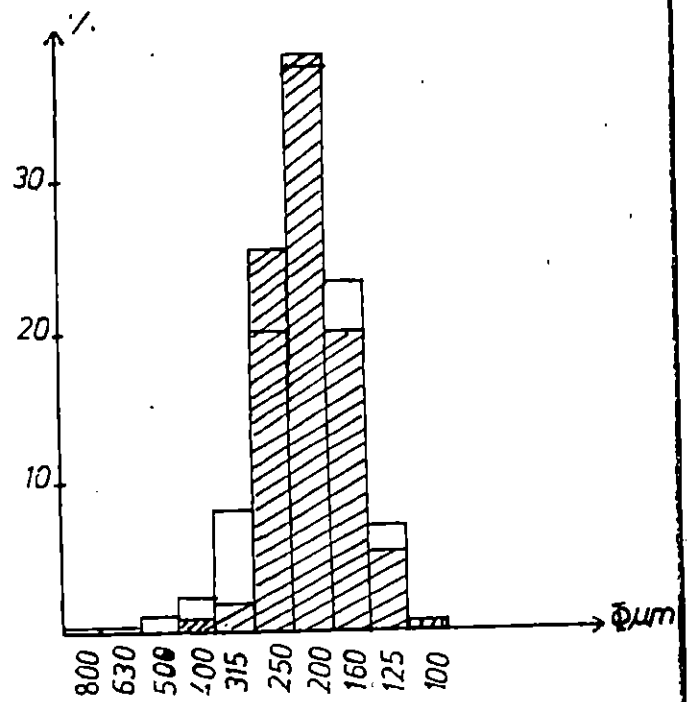
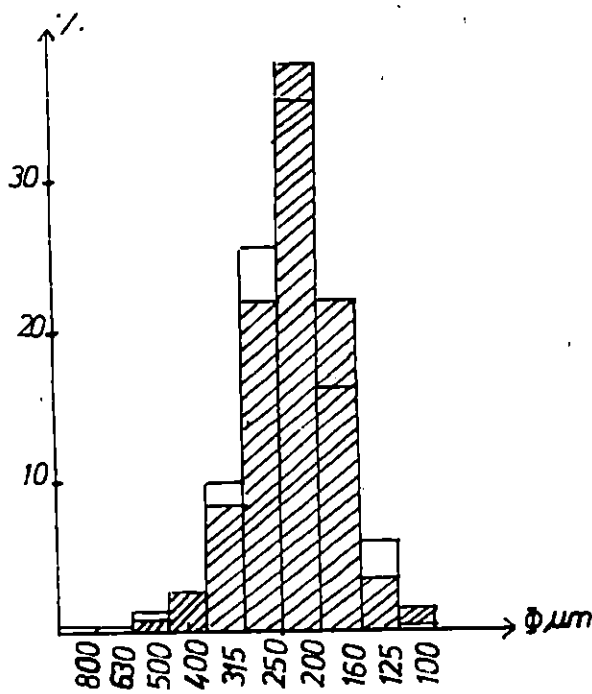
 Platier rocheux

Echelle : 1/10 000^e

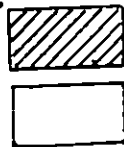


es ADJOUT-H BENMEHREZ-M ROUABHI-Z





LEGENDE



ECHANTILLONS DECALCIFIES

ECHANTILLON NON DECALCIFIES

**HISTOGRAMMES DES POURCENTAGES
PONDERES AVANT ET APRES LA
DECALCIFICATION**

Ceci s'explique par la présence du platier rocheux qui fournit du matériel bioclastique en grande quantité.

Un pourcentage de 13 % est estimé à l'Ouest, tandis qu'à l'Est en face de l'embouchure de l'Oued Réghaia 10.5 % seulement de carbonates sont évalués.

4 MORPHOSCOPIE

La morphoscopie étudie certains caractères du grain tel que son angulosité, son arrondi, et sa coloration. Tous ces paramètres peuvent refléter le milieu de provenance, de séjour et même les facteurs de transport.

Quatorze échantillons sont choisis pour l'étude morphoscopique, à la loupe binoculaire, à sec.

Sur cinquante grains de chaque échantillon, on a observé trois paramètres principaux : la forme, l'éclat, et la couleur des grains.

4.1 OBSERVATIONS ET RESULTATS

Le quartz étant le minéral le plus répandu parmi les grains de sable, on distingue quatre degrés d'usure (d'après Cailleux dans Berthois 1975 page 42):

- non usés : ce sont les fragments anguleux.
- émoussés : lorsque les parties saillantes du grain présentent des traces d'usure.
- arrondis : lorsque toutes les aspérités initiales du grain ont disparu et sont remplacées par des surfaces courbes.
- très arrondis : lorsque le grain est ovoïde ou subsphérique.

Notons que pour notre analyse, on n'a pas pu voir nettement la différence entre les grains arrondis et très arrondis, car cela relève de l'acuité d'observation de l'opérateur et de son expérience. On s'est finalement limité aux grains arrondis. (Voir tableau 6a et 6b).

4.2 INTERPRETATION

Les sédiments présents sur la plage sous-marine ont deux origines : continentale et marine.

La première est la plus fréquente. Les grains de quartz sont arrachés aux bassins versants puis transportés par les Oueds vers la mer. Cela concerne tous les Oueds qui débouchent dans la baie de Ain-Taya jusqu'à Cap Blanc (l'O. Réghaia, l'O. Boudouaou, l'O. Boumerdes ...).

Les sédiments peuvent aussi provenir du démantèlement des falaises de Boudouaou-El-Bahri ou de celles de Surcouf qui connaissent un phénomène d'érosion marine.

La seconde origine très faible, existe néanmoins : c'est l'origine marine. Les sédiments peuvent provenir soit :

- De l'abrasion marine des fonds rocheux.
- Ou de l'action des houles de direction Nord et Nord-Est sur les abords rocheux de l'île Aguéli essentiellement gréseux .

| n°éch | forme | éclat | couleur |
|-------|---|--|---|
| 1 | Arrondi 40 % Emoussé 16 % Anguleux 44 % | Brillant 8 % Picoté 14 % Mat 78 % | Orange 24 % pâle 3 % blanc 56 % |
| 2 | Arrondi 30 % Emoussé 58 % Anguleux 12 % | Brillant 20 % Picoté 16 % Mat 64 % | Orange 12 % pâle 22 % Blanc 60 % |
| 3 | Arrondi 18 % Emoussé 76 % Anguleux 6 % | Brillant 54 % Picoté 24 % Mat 22 % | Orange 10 % Pâle 10 % Blanc 70 % |
| 4 | Arrondi 54 % Emoussé 38 % Anguleux 6 % | Brillant 38 % Picoté 30 % Mat 24 % | Orange 8 % Marron 2 % Blanc 64 % Pâle 26 % |
| 5 | Arrondi 48 % Emoussé 20 % Anguleux 32 % | Brillant 6 % Picoté 14 % Mat 80 % | Orange 14 % Pâle 20 % Blanc 60 % |
| 6 | Arrondi 52 % Emoussé 34 % Anguleux 14 % | Brillant 22 % Picoté 16 % Mat 62 % | Orange 12 % Pâle 18 % Blanc 64 % |
| 7 | Arrondi 24 % Emoussé 48 % Anguleux 24 % | Brillant 20 % Picoté 24 % Mat 56 % | Orange 8 % Pâle 22 % Blanc 64 % |
| 8 | Arrondi 00 % Emoussé 90 % Anguleux 10 % | Brillant 24 % Picoté 10 % Mat 66 % | Orange 8 % Pâle 14 % Blanc 80 % |
| 9 | Arrondi 12 % Emoussé 82 % Anguleux 6 % | Brillant 40 % Picoté 22 % Mat 36 % | Orange 8 % Pâle 24 % Blanc 44 % |

Tableau n° 6a. Résultats de la morphoscopie.

| n°éch | forme | éclat | couleur |
|-------|---|--|--|
| 10 | Arrondi 44 % Emoussé 48 % Anguleux 8 % | Brillant 66 % Picôté 20 % Mat 22 % | Orange 16 % Pâle 22 % Blanc 56 % |
| 11 | Arrondi 30 % Emoussé 62 % Anguleux 8 % | Brillant 30 % Picôté 30 % Mat 40 % | Orange 16 % Pâle 22 % Blanc 48 % |
| 12 | Arrondi 82 % Emoussé 4 % Anguleux 14 % | Brillant 6 % Picôté 22 % Mat 72 % | Orange 20 % Pâle 12 % Blanc 52 % |
| 13 | Arrondi 60 % Emoussé 20 % Anguleux 22 % | Brillant 32 % Picôté 28 % Mat 40 % | Orange 8 % Pâle 20 % blanc 68 % |
| 14 | Arrondi 40 % Emoussé 52 % Anguleux 8 % | Brillant 24 % Picôté 22 % Mat 54 % | Orange 10 % Pâle 14 % Blanc 64 % |

Tableau 6b . Résultats de la morphoscopie.

5 CONCLUSION

Le sédiment est homogène et très bien classé sur toute la zone .On remarque une progression dimensionnelle de l'Est vers l'Ouest bien visible sur les deux cartes n° 8 et 11. Cette progression schématise les zones à hydrodynamisme important. Les résultats de la calcimétrie et de la morphoscopie montrent que les sédiments sont en majeure partie d'origine continentale.

CHAPITRE V

DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE

- 1.LES FACTEURS HYDRODYNAMIQUES
- 2.L'HYDRODYNAMISME
- 3.LE TRANSIT SEDIMENTAIRE

1 LES FACTEURS HYDRODYNAMIQUES

1.1 LES HOULES

La houle est le paramètre le plus important dans la dynamique sédimentaire des petits fonds .

" C'est un mouvement ondulatoire que subit la surface de la mer sous l'influence du vent ." (F.Ottman, 1956).
Elle agit sur la côte , et définit son évolution.

Quarante cinq mille (45000) observations effectuées entre 1963 et 1970 au large des côtes algériennes par l'U.S.Naval Weather Service, nous permettent de dresser le tableau n°7. Celui-ci représente les pourcentages mensuels des fréquences de houles de direction Nord , Nord-Est et Nord-Ouest , toutes amplitudes confondues. Les pourcentages entre parenthèses concernent les houles dont l'amplitude est supérieure à 3.25 m.

| DIRECTION MOIS | Nord-Ouest | Nord | Nord-Est |
|-------------------|------------|------------|------------|
| Janvier | 7.3 | 8.1 (4.1) | 12.9 (5.5) |
| Fevrier | 5.8 (1.4) | 8.8 (2.8) | 10.3 (4.2) |
| Mars | 9.2 (1.3) | 11.3 (3.3) | 12.6 (1.2) |
| Avril | 10.2(1.3) | 11.7 | 15.4 |
| Mai | 6.2 | 8.2 (2.5) | 26.3 |
| Juin | 4.2 | 9.2 | 29.1 (7.1) |
| Juillet | 2.0 | 5.9 | 32.5 (2.8) |
| Aout | 4.9 | 8.8 | 27.7 |
| Septembre | 2.5 | 6.7 | 26.4 |
| Octobre | 6.8 (1.3) | 7.8 | 14.1 |
| Novembre | 9.4 (2.3) | 5.5 | 5.8 |
| Décmbre | 10.0 (2.9) | 10.2 (1.4) | 6.2 |
| Annuel | 6.6 (0.09) | 8.5(0.12) | 18.3(0.17) |

Tableau n°7: fréquence d'apparition de la houle toutes amplitudes confondues (en pourcent)

Les houles Nord-Est sont dominantes , elles enregistrent une fréquence d'apparition de 18.3 % . En outre les directions Nord et Nord-Ouest mettent en évidence des fréquences d'apparition respectivement de 8.5 % et 6.6 % .
(Voir figure n°10).

La répartition mensuelle de la houle pour ces trois directions est représentée dans les histogrammes suivants.
(Fig n°11).

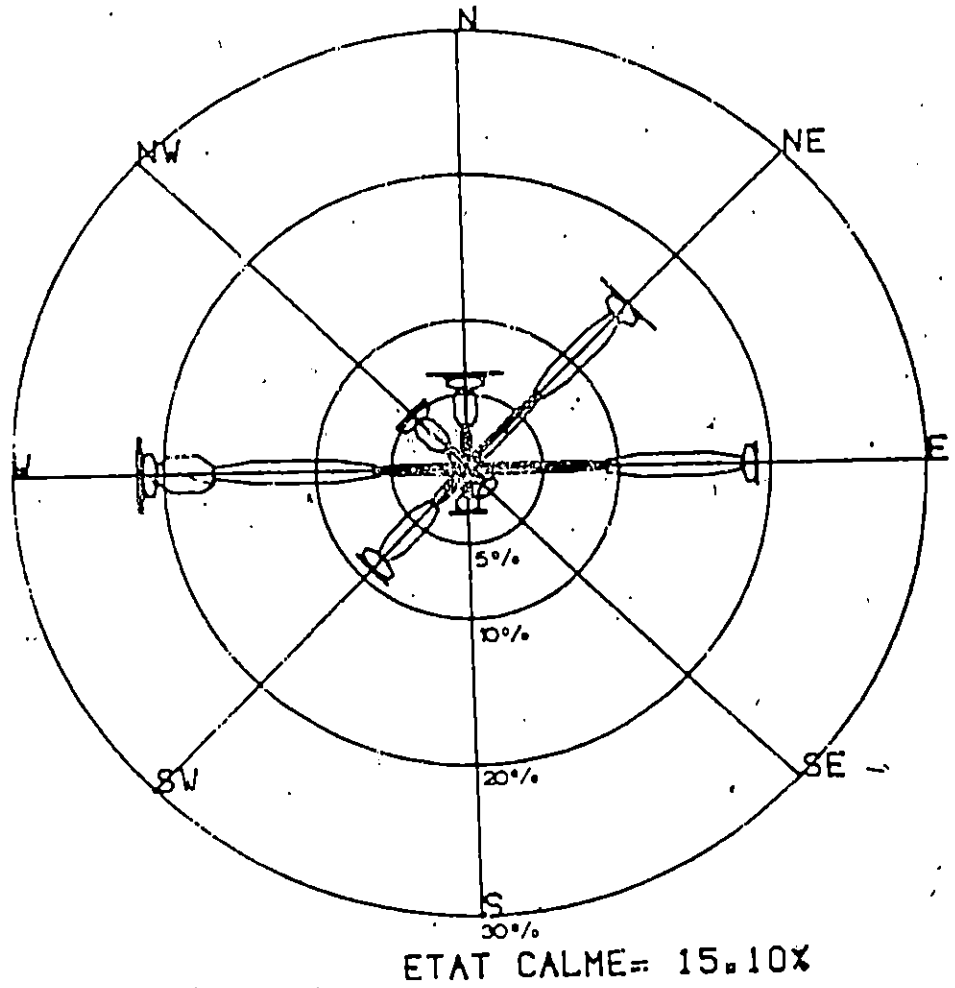
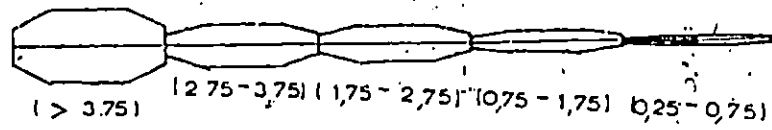
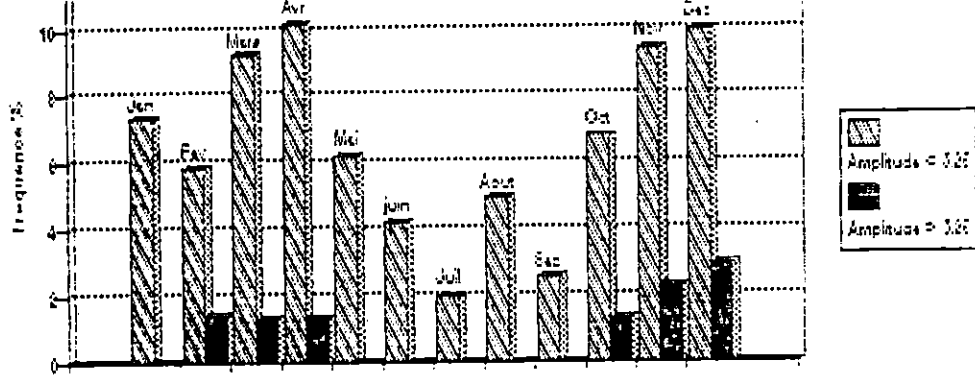
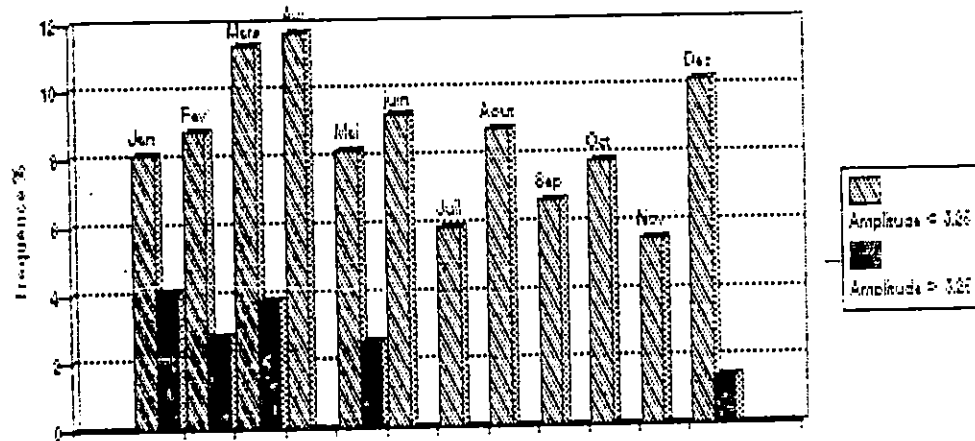


FIG. 10 ROSE DE LA MOULE : ANNUELLE



NORD



NORD - EST

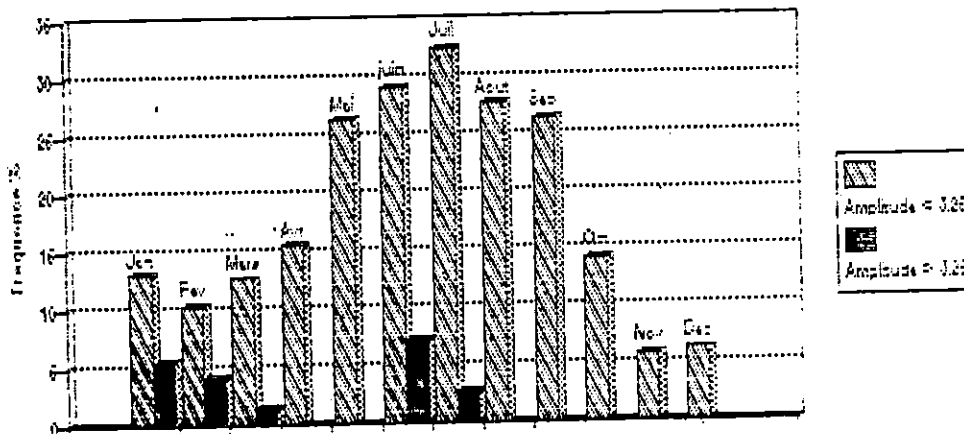


FIG 11: Repartition mensuelle des amplitudes pour les 3 directions majeures des houles

L'échelle verticale montre la fréquence d'apparition de la houle.
 Source: U.S. Naval Weather Service(1963-1970)

* DIRECTION NORD-OUEST

Elle est présente durant toute l'année avec une dominance hivernale . Sa fréquence d'apparition est de l'ordre de 8 à 10 % . En outre, les amplitudes des houles issues de cette direction peuvent dépasser 3.25 m avec un maximum de fréquence en Novembre et Décembre .

* DIRECTION NORD

Pour cette direction, les amplitudes importantes (supérieures à 3.25 m) s'étalent particulièrement de Décembre à Mars avec une fréquence d'apparition n'excédant pas 4.1 % .

* DIRECTION NORD-EST

C'est la direction la plus fréquente durant l'année. Le maximum de fréquence est atteint au mois de Juillet 32.5 % . La particularité la plus marquante de cette direction est l'existence d'une houle de forte amplitude avec des fréquences qui ne sont pas égalées pendant toute l'année .

1.1.1 LES PLANS DE VAGUE

" Un plan de vague est une figure qu'on obtient en reportant la position des crêtes de houle à un instant donné sur une carte des fonds."

" Les orthogonales aux crêtes montrent comment l'énergie de la houle se concentre ou s'épanouit devant les obstacles". (J.Larras).

La morphologie côtière de la plage EL-KADDOUS ne permet l'accès des houles du large au rivage que pour les directions comprises entre le Nord-Est et le Nord-Ouest. C'est pour cela qu'on a choisi trois directions représentatives : le Nord-Est le Nord et le Nord-Ouest.

Le travail a été effectué sur une carte bathymétrique à l'échelle du 1/3 300 puis présenté après réduction à l'échelle du 1/6 600 .

Le phénomène de réfraction de la houle débute lorsque la profondeur est égale à la moitié de la longueur d'onde au large (30 m). Les calculs sont effectués selon la formule :

$$L_0 = (g.T^2) / 2\pi = 1.56.T^2$$

et l'abaque de la figure 12 .

Les plans sont établis à partir d'une longueur d'onde au large $L_0 = 56$ m , et d'une période de 6 secondes.

Avance par rapport à un pile de vagues

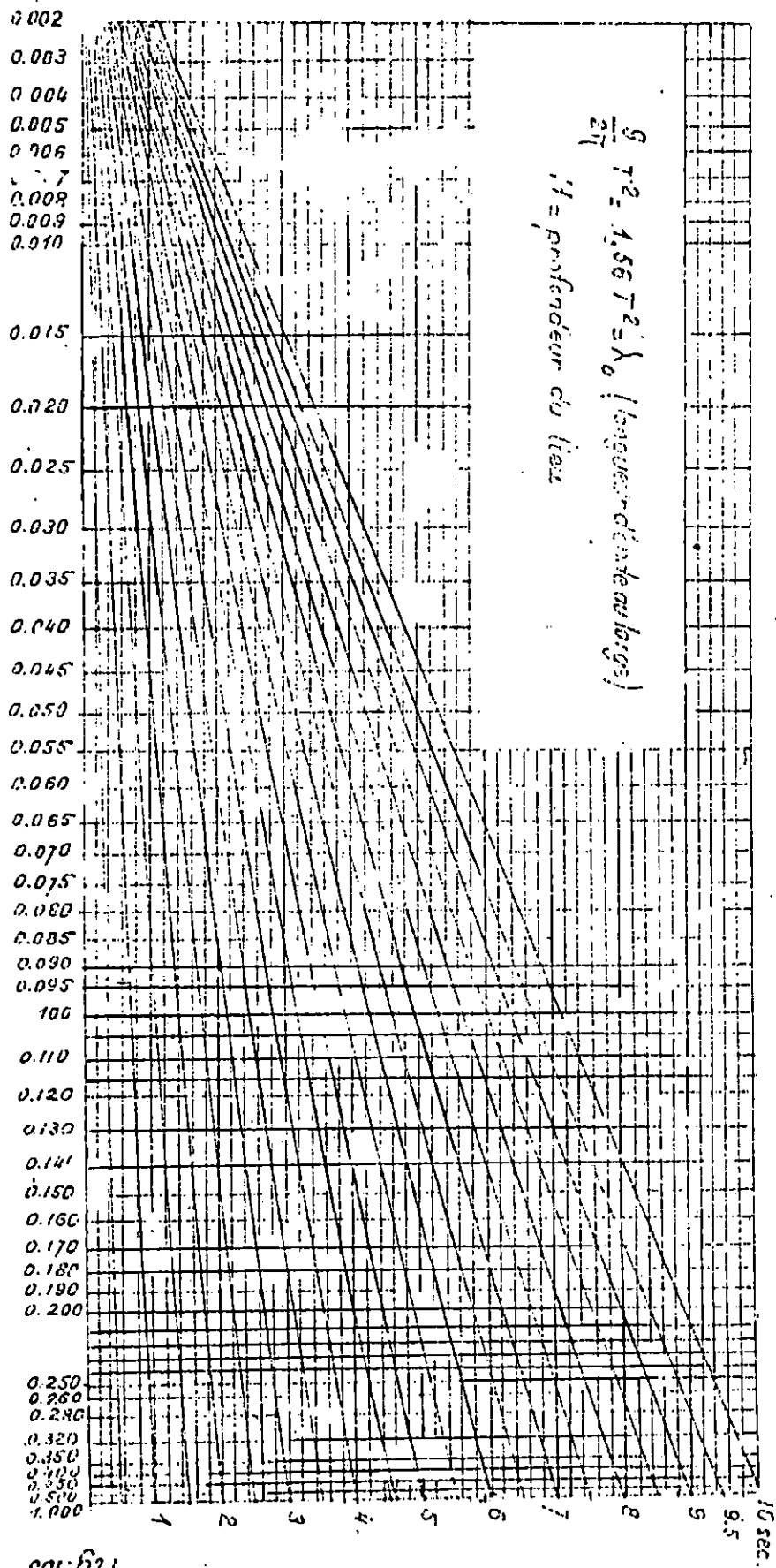


Fig. 100

1.1.1.1 PLAN DE VAGUE DE DIRECTION Nord-Ouest (Fig 13)

Sur toute la partie Ouest , la distance entre les orthogonales est relativement identique . Les houles du large arrivent sur la côte avec environ la même énergie . Sur la partie Est, on note deux zones d'accumulation séparées par une zone d'érosion . Cette dernière est retrouvée dans le plan de houle de direction Nord.

1.1.1.2 PLAN DE VAGUE DE DIRECTION NORD (Fig 14)

L'île Aguéli constitue un important obstacle pour les houles venant du Nord . Un couloir d'ombre s'étend à la verticale jusqu' à la côte . Cette partie Est est une zone d'accumulation.

Sur le reste de la côte , on a une alternance de faisceaux d'orthogonales serrées (érosion) , puis lâches (accumulation).

1.1.1.3 PLAN DE VAGUE DE DIRECTION NORD-EST (Fig 15)

L'île Aguéli qui constitue un obstacle au passage des houles Nord-Est crée une large zone abritée dans la partie centrale de la plage. L'accumulation est dominante à l'exception d'une petite zone d'érosion à l'extrême Ouest du site .

1.2 LES COURANTS

1.2.1 COURANT DE RETOUR

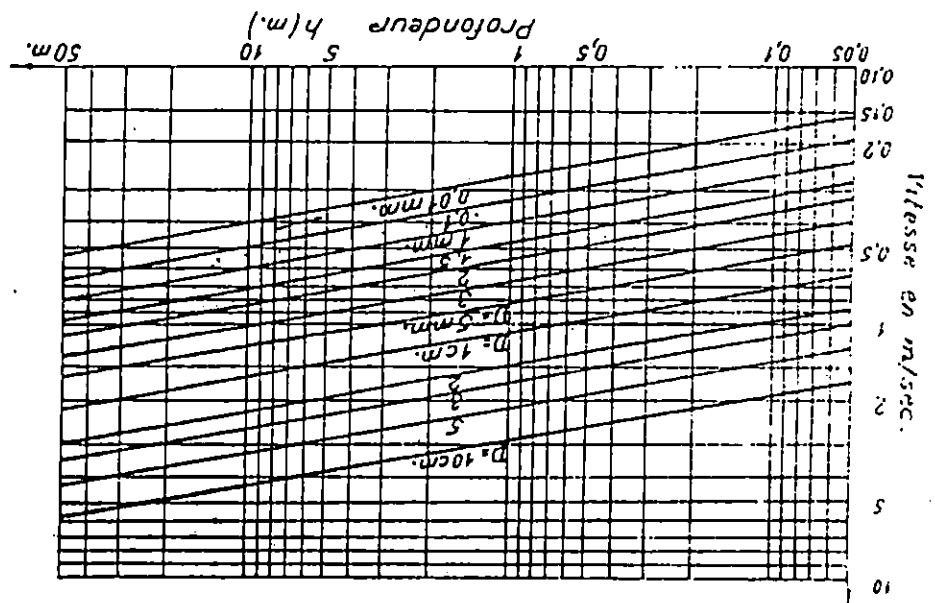
" Ce courant est induit par les houles d'incidence frontale. Il assure la dissémination vers le large des sédiments arrachés à la côte: Il est responsable d'une grande part de l'érosion côtière. " (A.Rivière in Guilcher, 1965).

" Ce courant de retour est d'autre part un facteur d'équilibre puisqu'il restituerait au fond marin les sédiments dragués par la houle ." (A.Rivière in Ottman , 1965). Ces courants sont surtout engendrés par les houles de direction Nord et Nord-Ouest. Toutefois, on retrouve une concentration de ce courant pour les houles des trois directions au niveau de la zone A. (carte n° 12).

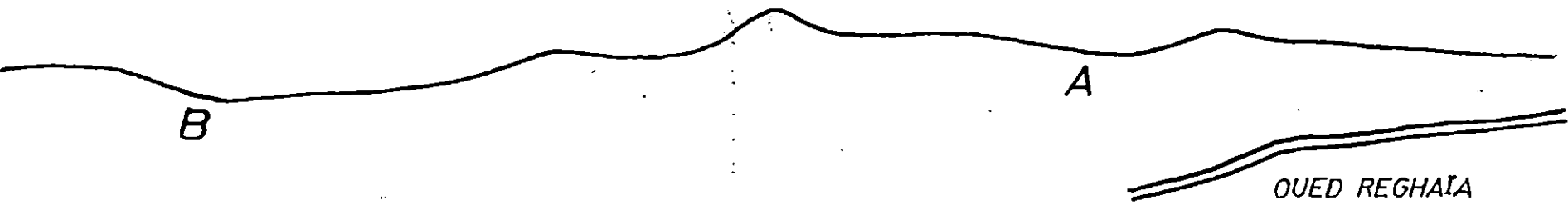
1.2.2 COURANT DE DERIVE LITTORALE

Il assure le transport latéral et la dispersion des sables et graviers de la frange littorale. Il a une direction variable suivant l'inclinaison de la houle par rapport à la ligne de rivage et il est d'autant plus important que l'angle d'incidence est plus grand.




fig n°16 Vitesse V de debut d'entraînement du sable de diamètre D (en abscisses obliques).



CARTE DES COURANTS DANS LA REGION D'EL-KADDOUS



LEGENDE

-  Courants Engendrés Par Les Houles NORD-EST
-  Courants Engendrés Par Les Houles NORD-OUEST
-  Courants Engendrés Par Les Houles NORD

Echelle : 1/6600^e

M^{elles} ADJOUT-H BENMEHREZ-M ROUABHI-Z

" La dérive littorale est l'un des plus importants facteurs de transport des sédiments sur la côte . L'évolution du littoral en est très dépendante." (F.Ottman,1956).

A l'Est du site , on retrouve uniquement ces courants de dérive de direction Ouest-Est , engendrés par les houles Nord-Est et Nord-Ouest. Alors que vers l'Ouest , dans la zone B , ils sont engendrés par les houles des trois directions . Sur tout le reste de la côte , ils sont répartis inuniformément , engendrés uniquement par les houles Nord et Nord-Ouest. (carte n°12).

2 L'HYDRODYNAMISME

L'étude hydrodynamique permet de distinguer les zones les plus turbulentes des moins turbulentes. Pour ce faire, on a utilisé l'abaque représentant les vitesses d'entraînement . (fig n°16) . Grâce au diamètre moyen du grain ou la médiane, et à la profondeur correspondante du point de prélèvement de l'échantillon , on lit sur l'axe des ordonnées la vitesse d'entraînement en m/s.

La carte n° 13 nous montre que la zone Est est la plus turbulente. Les vitesses les plus importantes sont comprises entre 0.50 et 0.57 m/s . Les valeurs les plus faibles, varient de 0.15 à 0.43 m/s , on les retrouve à l'Est et au niveau du rivage.

3 LE TRANSIT SEDIMENTAIRE

C'est le déplacement d'une quantité de sédiment dans une direction donnée . La carte n°14 représente les stations de calcul de ce transit annuel à partir de la formule :

$$Q = (K.g/C_s) . H_s^2 . T_s . f(\alpha) . t_s \quad (m^3 / an)$$

H_s : hauteur significative (m)

T_s : période significative (s)

t_s : temps d'action de la houle significative (s)

$f = \sin^2 \alpha / 4$

K : coefficient en fonction du grain , il varie de $0.2 \cdot 10^{-5}$ à $0.4 \cdot 10^{-5}$ (du grossier au fin)

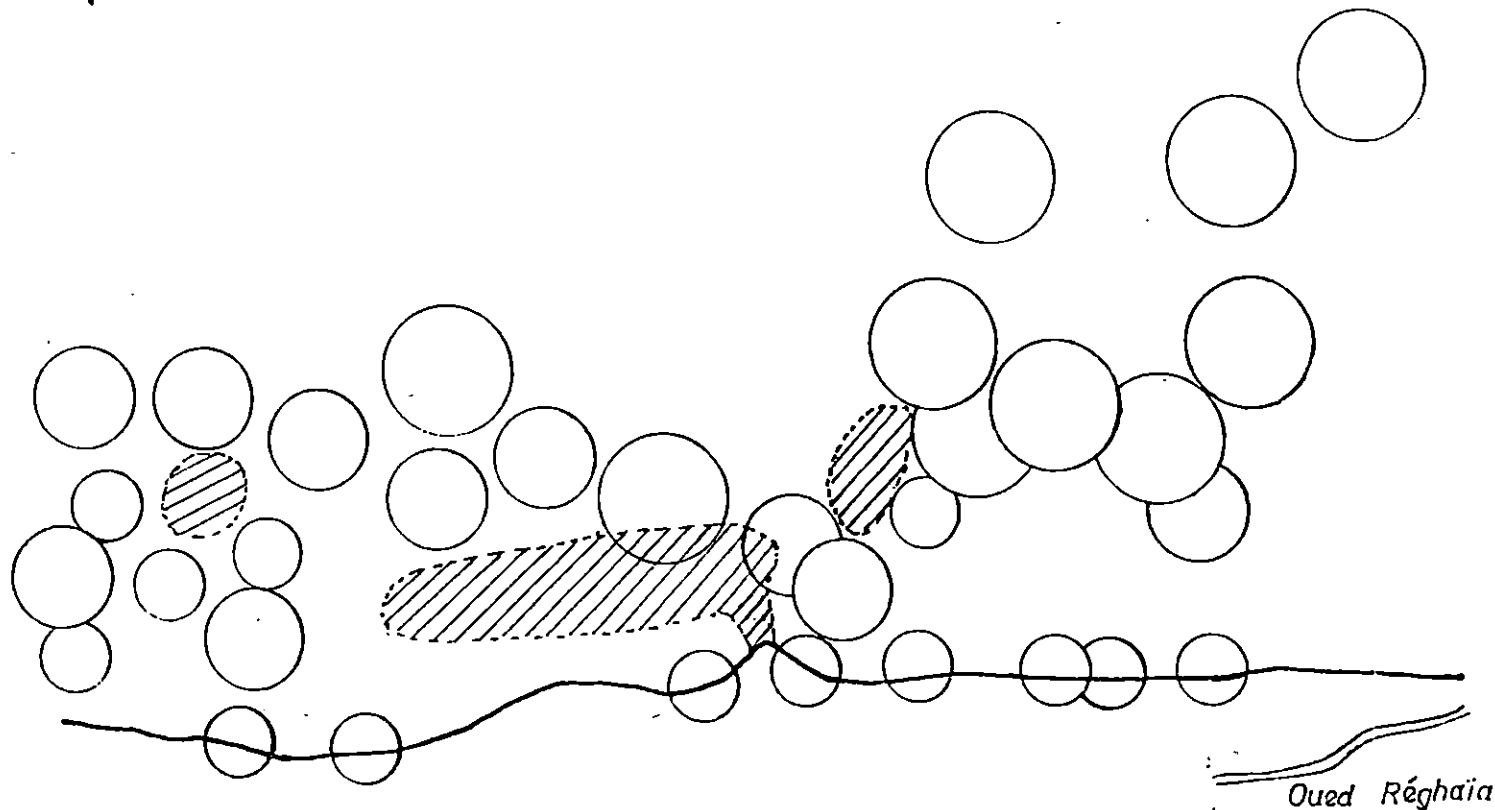
$g = 9.81 \text{ m}^2 / \text{s}$

$C_s = H_s / L_s$

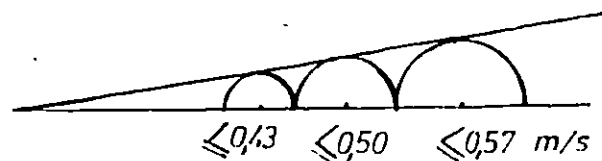
Les détails de calcul sont représentés dans les tableaux 8 a, b, c

CARTE DES VITESSES DE COURANT

(EN FONCTION DE LA PROFONDEUR ET DU DIAMETRE DU GRAIN)

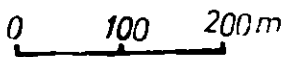


LEGENDE



 Platier rocheux

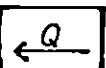
Echelle graphique




M^{elles} ADJOUT-H BENMEHREZ-M ROUABHI-Z

POSITIONNEMENT DES STATIONS ET SENS DU TRANSIT SEDIMENTAIRE

LEGENDE

 Stations et sens du transit

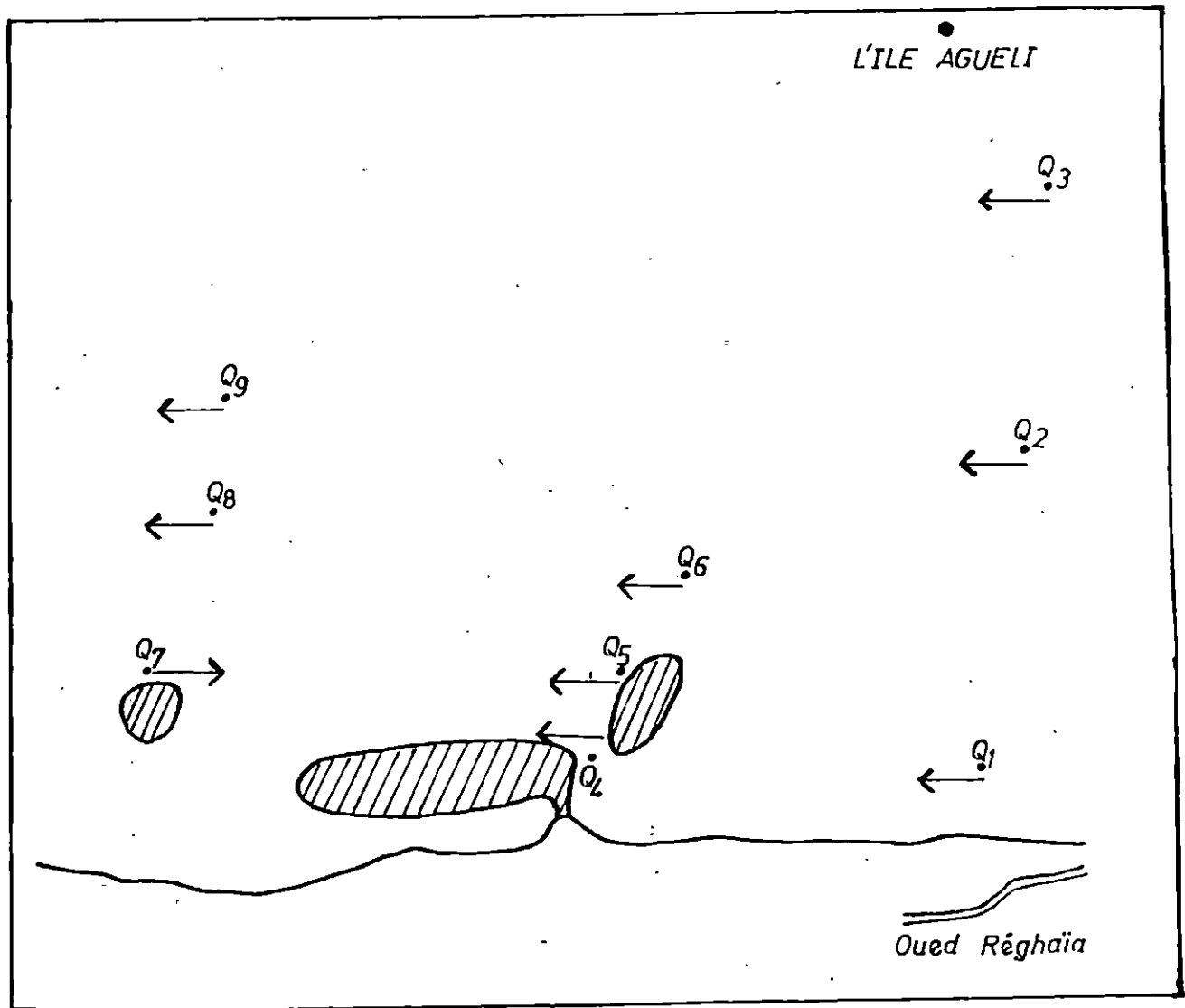
 Trait de côte

 platiers rocheux

Echelle: 1/10 000^e



elles ADJOUT-H BENMEHREZ-M ROUABHI-Z



t = 2 081 376 s

| | P (m) | α° | f(α) | $C_s = H_s/L_s$ | H_s | K | Q(m ³ /an) |
|----------------|-------|----------------|---------------|-----------------|-------|----------------------|-----------------------|
| Q ₁ | 5 | 43 | 0.97 | 0.039 | 1.20 | 0.4.10 ⁻⁵ | 17551 |
| Q ₂ | 10 | 75 | 0.75 | 0.036 | 1.62 | 0.4.10 ⁻⁵ | 26793 |
| Q ₃ | 15 | 53 | 0.99 | 0.027 | 1.36 | 0.4.10 ⁻⁵ | 33234 |
| Q ₄ | 5 | 40 | 0.94 | 0.039 | 1.20 | 0.4.10 ⁻⁵ | 17008 |
| Q ₅ | 10 | 67 | 0.89 | 0.036 | 1.62 | 0.4.10 ⁻⁵ | 31794 |
| Q ₆ | 15 | 40 | 0.94 | 0.027 | 1.36 | 0.4.10 ⁻⁵ | 31555 |
| Q ₇ | 5 | 60 | 0.96 | 0.039 | 1.20 | 0.3.10 ⁻⁵ | 13095 |
| Q ₈ | 10 | 42 | 0.95 | 0.036 | 1.62 | 0.3.10 ⁻⁵ | 25667 |
| Q ₉ | 15 | 45 | 0.98 | 0.027 | 1.36 | 0.3.10 ⁻⁵ | 24673 |

moyenne = 24 596 m³/an

Tableau n°8a . Calcul de Q pour la direction Nord-Ouest.

t = 5 771 088 s

| | P (m) | α° | f(α) | $C_s = H_s/L_s$ | H_s | K | Q(m ³ /an) |
|----------------|-------|----------------|---------------|-----------------|-------|----------------------|-----------------------|
| Q ₁ | 5 | 20.0 | 0.57 | 0.030 | 0.96 | 0.4.10 ⁻⁵ | 23792 |
| Q ₂ | 10 | 29.0 | 0.77 | 0.022 | 0.96 | 0.4.10 ⁻⁵ | 42468 |
| Q ₃ | 15 | 41.0 | 0.94 | 0.022 | 0.99 | 0.4.10 ⁻⁵ | 56900 |
| Q ₄ | 5 | 37.0 | 0.90 | 0.030 | 0.96 | 0.4.10 ⁻⁵ | 37566 |
| Q ₅ | 10 | 35.0 | 0.87 | 0.022 | 0.96 | 0.4.10 ⁻⁵ | 47992 |
| Q ₆ | 15 | 35.0 | 0.87 | 0.022 | 0.99 | 0.4.10 ⁻⁵ | 52663 |
| Q ₇ | 5 | 12.5 | 0.37 | 0.030 | 0.96 | 0.3.10 ⁻⁵ | 11583 |
| Q ₈ | 10 | 36.0 | 0.89 | 0.022 | 0.96 | 0.3.10 ⁻⁵ | 36822 |
| Q ₉ | 15 | 49.0 | 0.99 | 0.022 | 0.99 | 0.3.10 ⁻⁵ | 44945 |

moyenne = 39 415 m³/an

Tableau n°8b . Calcul de Q pour la direction Nord-Est.

t = 2 680 560 s

| | P (m) | α° | f(α) | $C_s = H_s/L_s$ | H_s | K | Q(m ³ /an) |
|----------------|-------|----------------|---------------|-----------------|-------|----------------------|-----------------------|
| Q ₁ | 5 | | 0.87 | 0.039 | 1.20 | 0.4.10 ⁻⁵ | 20273 |
| Q ₂ | 10 | | 0.93 | 0.036 | 1.62 | 0.4.10 ⁻⁵ | 42787 |
| Q ₃ | 15 | 5 | 0.15 | 0.027 | 1.36 | 0.4.10 ⁻⁵ | 6485 |
| Q ₄ | 5 | 5 | 0.15 | 0.039 | 1.20 | 0.4.10 ⁻⁵ | 3495 |
| Q ₅ | 10 | | 0.79 | 0.036 | 1.62 | 0.4.10 ⁻⁵ | 36346 |
| Q ₆ | 15 | | 0.79 | 0.027 | 1.36 | 0.4.10 ⁻⁵ | 34154 |
| Q ₇ | 5 | 5 | 0.15 | 0.039 | 1.20 | 0.3.10 ⁻⁵ | 2621 |
| Q ₈ | 10 | | 0.30 | 0.036 | 1.62 | 0.3.10 ⁻⁵ | 10352 |
| Q ₉ | 15 | 5 | 0.15 | 0.027 | 1.36 | 0.3.10 ⁻⁵ | 4863 |

moyenne = 17 930 m³ /an

Tableau n° 8c. Calcul de Q pour la direction Nord.

D'après les moyennes calculées pour chaque direction, on constate que le maximum du transit sédimentaire provient de la direction Nord-Est, suivi par la direction Nord-Ouest, et en dernier la direction Nord.

Le tableau n°9 met en évidence le sens du transit.

| | directions | | différence m ³ /an | Observations |
|----------------|------------|--------|----------------------------------|---|
| | N-E | N-W | | |
| Q ₁ | 23 792 | 17 551 | 6 241 | transit vers l'ouest. |
| Q ₂ | 42 468 | 26 793 | 15 675 | transit vers l'Ouest. |
| Q ₃ | 56 900 | 33 234 | 23 666 | coincide avec les vitesses les plus importantes. |
| Q ₄ | 37 566 | 17 008 | 20 558 | important transit entre deux fonds rocheux. |
| Q ₅ | 47 992 | 31 794 | 16 198 | transit vers l'Ouest. |
| Q ₆ | 52 663 | 31 555 | 21 108 | transit vers l'Ouest. |
| Q ₇ | 11 583 | 13 095 | -1 512 | très faible transit vers l'Est. |
| Q ₈ | 36 822 | 25 667 | 11 155 | transit vers l'Ouest. |
| Q ₉ | 44 945 | 24 673 | 20 272 | transit vers l'Ouest. |

Tableau n° 9. Quantité de sédiments transportés par station et par direction.

Le transit sédimentaire diminue du large vers la côte. Il est maximal au niveau de l'isobathe 15 m. Notons toutefois l'importance relative du transit au point Q. Ceci serait probablement dû à sa position entre les deux fonds rocheux qui canalisent les sédiments.

La quantité de sédiment qui transite annuellement du Nord-Est vers le Nord-Ouest est égale à la différence des quantités ramenées par ces deux directions.

$$Q (N-E) - Q (N-W) = 39\ 415 - 24\ 596 = 14\ 819\ m^3 / an.$$

Le sens général du transit est de l'Est vers l'Ouest.

Remarquons que la moyenne générale étant de $27\ 313\ m^3 / an$, le transit est dit faible.

CHAPITRE VI

EVOLUTION

- 1.EVOLUTION DU TRAIT DE COTE
- 2.EVOLUTION CLIMATIQUE

1 EVOLUTION DU TRAIT DE COTE

L'évolution du trait de côte est un paramètre très important qui permet de juger de sa dynamique . Pour l'étude , l'utilisation de photographies aériennes relatives à quatre missions (1959 - 1972 - 1984 - 1992) s'est imposée.

A défaut d'une échelle identique , nous avons été contraintes de photographier les photographies aériennes , puis projeter les clichés par labo-photo . Après réglage sur l'agrandissement voulu (avec prise en compte de repères fixes) , nous avons obtenu des photographies aériennes à l'échelle unique du 1 / 25 000 que l'on a ensuite agrandi au 1 / 12 500.

la comparaison des différentes variations du trait de côte est basée sur l'estimation en mètre, du recul ou de l'avancée de ce dernier, par périodes. Pour cela , on a choisi quatre radiales A , B , C , D . (Carte n° 15)

Les résultats sont approximatifs , du fait de la mauvaise qualité des photographies aériennes , des différentes saisons de prise de vue et de l'erreur relative aux mesures. (tableau n°10)

En fait, l'évolution du trait de côté entre 1959 et 1992 est caractérisée par une avancée estimée à 25 m pour la radiale A. Après plusieurs avancées et reculs de la ligne de rivage , les radiales B et C ont enregistré un retrait de 25 m par rapport à 1959. Au niveau de la radiale D, il y a une stabilisation relative du trait de côte. L'allure de l'évolution du trait de côte est représentée dans la figure n° 17.





L'avancée et le recul du trait de côte est en étroite relation avec le débit de l'Oued Réghaia . En effet , après l'avènement de l'endiguement , d'où la transformation du marais de Réghaia en grand réservoir d'eau au début des années 80, le débit de l'Oued et par conséquent , son apport solide se sont vu considérablement diminués (sauf en période de fortes crues) .

C'est ce qui explique la tendance au recul du trait de côte à partir des années 80.

Si on fait le lien entre le chapitre V (voir carte 12) , et la carte 15 , on peut alors confirmer que les zones où il y a démaigrissement (B et C) , coïncident avec les zones qui connaissent une divergence des courants de dérive . Donc , on note un départ de sédiment dans les deux sens Est et Ouest .

EVOLUTION DU TRAIT DE CÔTE

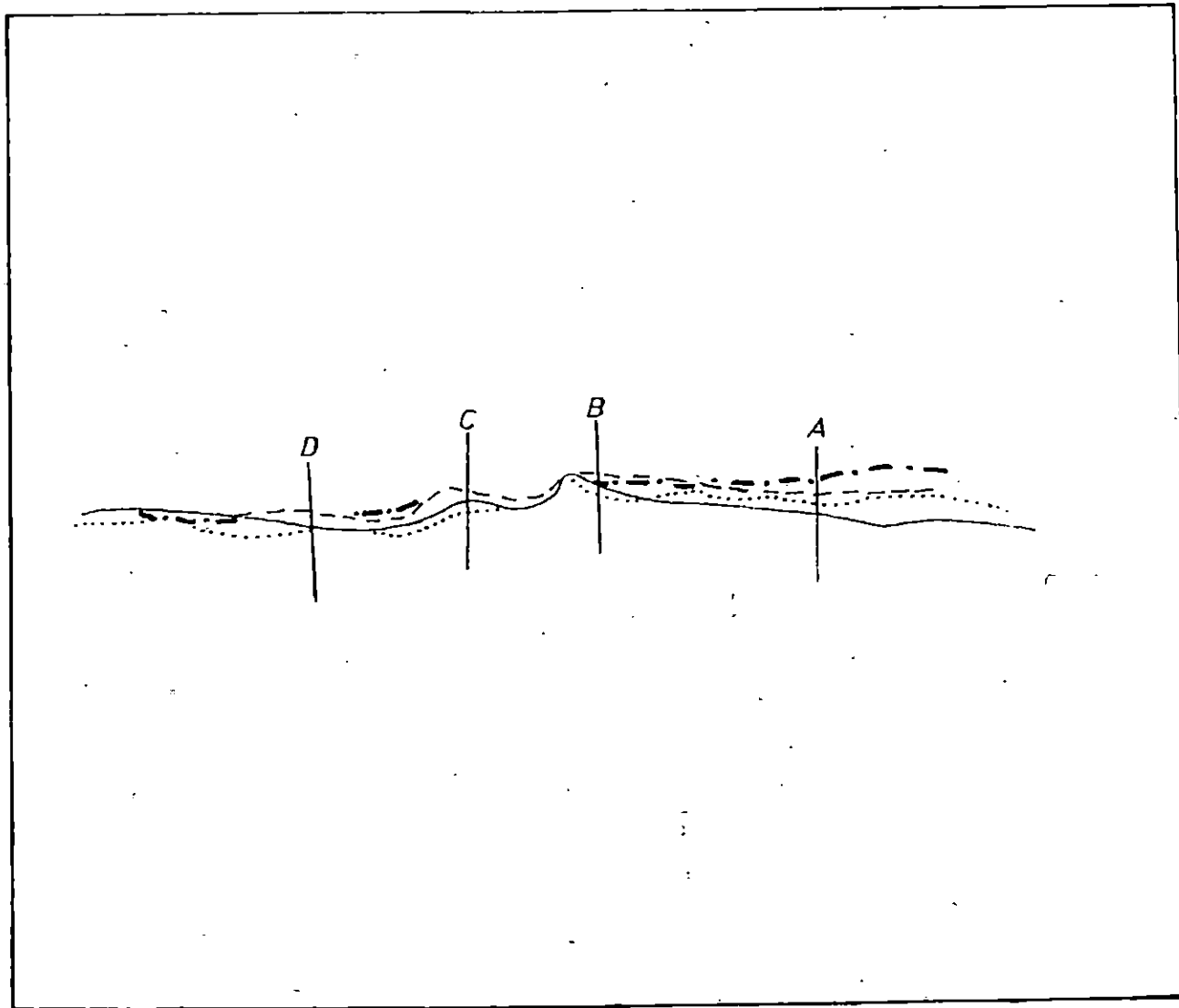
LEGENDE

-  Trait de côte de 1959
-  Trait de côte de 1972
-  Trait de côte de 1984
-  Trait de côte de 1992

échelle : 1/12500^e



SOURCE : I.N.C PHOTOS AERIENNES

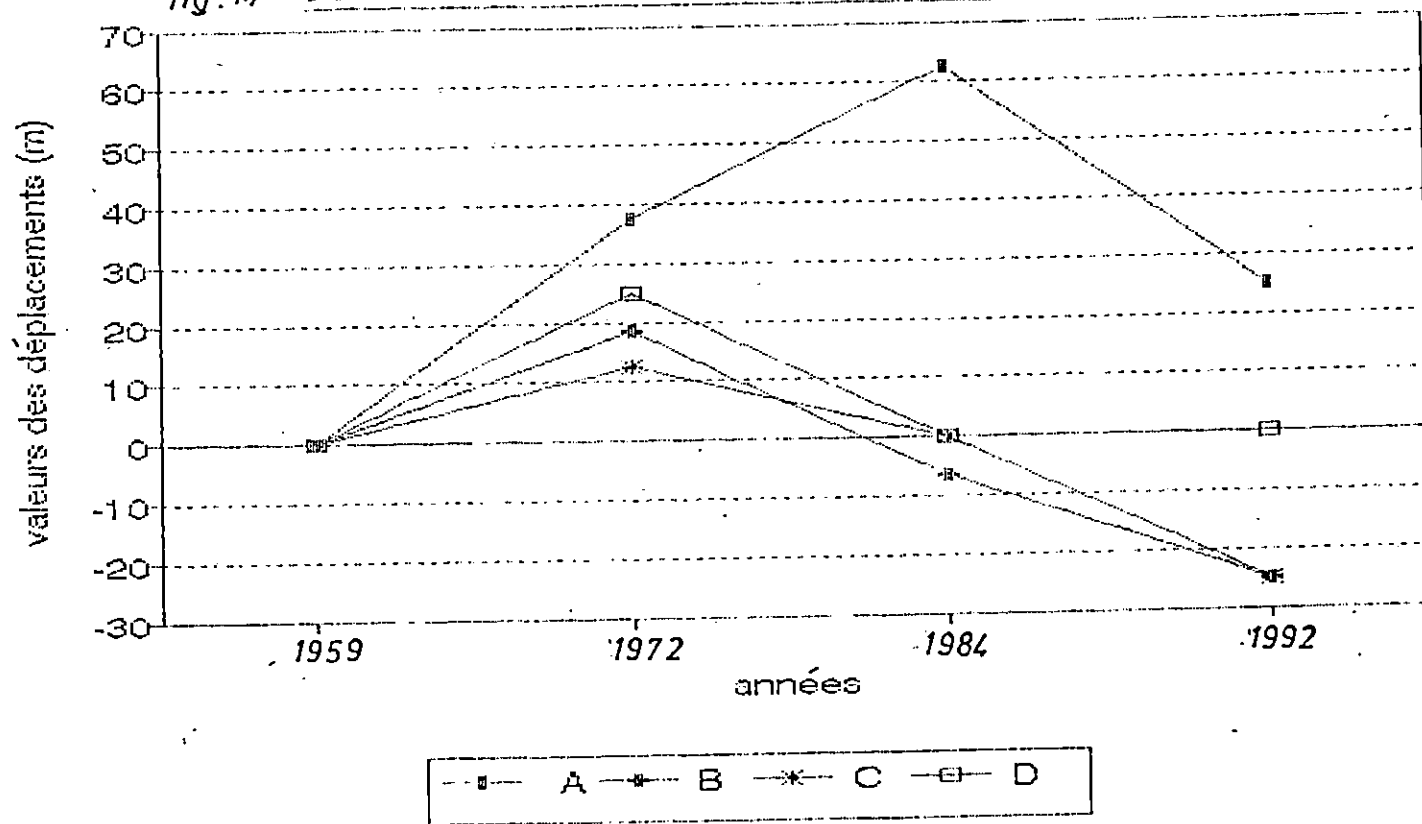


| Périodes | 59 - 72 | | | | 72 - 84 | | | | 84 - 92 | | | | 59 - 92 | | | |
|------------------------|---------|------|------|------|---------|------|------|------|---------|------|------|---|---------|------|------|---|
| | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D |
| Val. dépl (m) | 37.5 | 18.7 | 12.5 | 25.0 | 25.0 | 25.0 | 12.5 | 25.0 | 37.5 | 18.7 | 25.0 | - | 25.0 | 25.0 | 25.0 | / |
| Tendance moy | + | + | + | + | + | - | - | - | - | - | - | / | + | - | - | / |
| Vit. moy (m / an) | 2.8 | 1.4 | 0.96 | 1.92 | 2.08 | 2.08 | 1.04 | 2.08 | 4.68 | 2.34 | 3.12 | 0 | | | | |

(+) exprime une accumulation . (-) exprime un retrait . (/) état inchangé.

Tableau n° 10 . Valeurs moyennes , tendances et rythmes d'évolution du trait de côte par période (1959 - 1992).

fig:17 Allure de l'évolution du trait de côte



2 EVOLUTION CLIMATIQUE

2.1 INTRODUCTION

L'influence du climat fait subir des fluctuations qui s'opèrent dans le temps (mois , années et saisons). Pour cela l'étude des paramètres climatiques est nécessaire pour apprécier les régimes pluviométriques sur une très longue période allant de 1936 à 1993 (58 ans).

2.2 METHODOLOGIE " METHODE DU CUMUL DES ECARTS NORMES "

Le but de cette méthode est d'exploiter le maximum de données des précipitations annuelles sur une période très longue. Elle permet d'avoir le cycle pluviométrique et, aussi de définir des périodes représentatives pour le calcul juste d'une moyenne inter-annuelle, pour la réalisation de cartes thématiques pluviométriques, ou pour le dimensionnement d'ouvrages hydroliques.

Cette méthode est basée sur le calcul d'un ensemble de paramètres tels que le coefficient de pluviosité , et le coefficient de variation , pour aboutir au calcul de la fonction :

$$f(t) = \sum (K-1)/Cv$$

La courbe des écarts normés sera réalisée à partir des résultats de $f(t)$ portés sur l'axe des ordonnées , et sur l'axe des abscisses , les années de la période . Quand la pente de la courbe est positive , c'est une période humide; et quand elle est négative , c'est une période sèche . (figure n° 18). En fait , on peut aussi déterminer les différentes périodes suivant le coefficient de pluviosité relatif à une période donnée :

$$C = \frac{f(t)_{n+z} - f(t)_n}{(n+z) - n} + 1$$

C : coefficient de pluviosité pour une période considérée.

$f(t)_{n+z}$: fonction relative à l'année finale.
 $f(t)_n$: fonction relative à l'année initiale.
 $n+z$: année finale de la période considérée.
 n : année initiale de la période considérée.

Si $C > 1$ Période humide.
 Si $C = 1$ Période normale.
 Si $C < 1$ Période sèche.

2.3 PRINCIPE DE CALCUL

L'application de cette méthode va se faire sur une période de 58 ans relative à la station de Dar - El - Beida.

* Calcul de la moyenne des précipitations (Pmoy) .

$$P_{moy} = \sum P_i / N \qquad P_{moy} = 654.86 \text{ mm}$$

Pi : Précipitations annuelles.
 N : Nombre d'années considérées.

La moyenne est un paramètre statistique qui indique la tendance centrale d'une distribution . Dans notre cas , P moy = 654.86 mm on classe la zone dans le domaine sub-humide.

* Calcul du coefficient de pluviosité

$$K = P_i / P_{moy}$$

Ce coefficient est le rapport de Pi et Pmoy , relatif à une seule année .Il nous sera utile pour le calcul de la fonction f(t).

* Calcul de l'écart type

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (P_i - P_{moy})^2}{N - 1}} \qquad = 190.77 \text{ mm}$$

Pi : Précipitations annuelles.
 Pmoy : Précipitation moyenne.
 N : Nombres d'années dela série (58 ans).

L'écart type est la racine carrée de la variance qui est un paramètre "statistique indiquant la dispersion ou la variation des nombres d'une distribution.

* Calcul du coefficient de variation (Cv)

$$Cv = \frac{\sigma}{P_{moy}} \qquad Cv = 0.29$$

σ : Ecart type de la période considérée.
 Pmoy : Précipitation moyenne.

| Année | Pi | Pi - Pm | (Pi - Pm) ² | K | K-1 | (K-1)/Cv | F (t) |
|-------|--------|---------|------------------------|-------|--------|----------|--------|
| 1936 | 916.9 | 262.04 | 68665.70 | 1.400 | 0.400 | 1.386 | 1.386 |
| 1937 | 407.5 | -247.36 | 61186.28 | 0.622 | -0.378 | -1.308 | 0.078 |
| 1938 | 509.9 | -144.96 | 21013.00 | 0.779 | -0.221 | -0.767 | -0.689 |
| 1939 | 782.3 | 127.44 | 16241.31 | 1.195 | 0.195 | 0.674 | -0.015 |
| 1940 | 545.8 | -109.06 | 11893.78 | 0.833 | -0.167 | -0.577 | -0.592 |
| 1941 | 427.3 | -227.56 | 51782.92 | 0.653 | -0.347 | -1.203 | -1.795 |
| 1942 | 319.4 | -335.46 | 112532.47 | 0.488 | -0.512 | -1.774 | -3.569 |
| 1943 | 651.9 | -2.96 | 8.75 | 0.995 | -0.005 | -0.016 | -3.585 |
| 1944 | 543.2 | -111.66 | 12467.64 | 0.829 | -0.171 | -0.591 | -4.175 |
| 1945 | 470.4 | -184.46 | 34024.98 | 0.718 | -0.282 | -0.976 | -5.151 |
| 1946 | 750.7 | 95.84 | 9185.57 | 1.146 | 0.146 | 0.507 | -4.644 |
| 1947 | 658.1 | 3.24 | 10.51 | 1.005 | 0.005 | 0.017 | -4.627 |
| 1948 | 528.2 | -126.66 | 16042.40 | 0.807 | -0.193 | -0.670 | -5.297 |
| 1949 | 622.3 | -32.56 | 1060.06 | 0.950 | -0.050 | -0.172 | -5.469 |
| 1950 | 697.9 | 43.04 | 1852.56 | 1.066 | 0.066 | 0.228 | -5.241 |
| 1951 | 754 | 99.14 | 9829.02 | 1.151 | 0.151 | 0.524 | -4.717 |
| 1952 | 630.5 | -24.36 | 593.34 | 0.963 | -0.037 | -0.129 | -4.846 |
| 1953 | 630.5 | -24.36 | 593.34 | 0.963 | -0.037 | -0.129 | -4.974 |
| 1954 | 706 | 51.14 | 2615.44 | 1.078 | 0.078 | 0.270 | -4.704 |
| 1955 | 324.6 | -330.26 | 109070.74 | 0.496 | -0.504 | -1.747 | -6.451 |
| 1956 | 680.1 | 25.24 | 637.13 | 1.039 | 0.039 | 0.133 | -6.317 |
| 1957 | 1086.7 | 431.84 | 186486.99 | 1.659 | 0.659 | 2.284 | -4.033 |
| 1958 | 764.2 | 109.34 | 11955.54 | 1.167 | 0.167 | 0.578 | -3.455 |
| 1959 | 802.2 | 147.34 | 21709.49 | 1.225 | 0.225 | 0.779 | -2.676 |
| 1960 | 776.7 | 121.84 | 14845.33 | 1.186 | 0.186 | 0.644 | -2.031 |
| 1961 | 483.5 | -171.36 | 29363.77 | 0.738 | -0.262 | -0.906 | -2.938 |
| 1962 | 843.4 | 188.54 | 35547.86 | 1.288 | 0.288 | 0.997 | -1.941 |
| 1963 | 649.1 | -5.76 | 33.16 | 0.991 | -0.009 | -0.030 | -1.971 |
| 1964 | 673.1 | 18.24 | 332.75 | 1.028 | 0.028 | 0.096 | -1.875 |
| 1965 | 554.7 | -100.16 | 10031.75 | 0.847 | -0.153 | -0.530 | -2.404 |
| 1966 | 586.4 | -68.46 | 4686.58 | 0.895 | -0.105 | -0.362 | -2.766 |
| 1967 | 769.8 | 114.94 | 13211.53 | 1.176 | 0.176 | 0.608 | -2.158 |

Tableau 11 a : RESULTATS DE LA FONCTION (t).

| Annee | Pi | Pi - Pm | (Pi - Pm) ² | K | K - 1 | (K - 1)/Cv | F (t) |
|-------|--------|---------|------------------------|-------|--------|------------|--------|
| 1968 | 582.5 | -72.36 | 5235.77 | 0.890 | -0.110 | -0.383 | -2.541 |
| 1969 | 1006.2 | 351.34 | 123440.78 | 1.537 | 0.537 | 1.858 | -0.683 |
| 1970 | 719.5 | 64.64 | 4178.51 | 1.099 | 0.099 | 0.342 | -0.341 |
| 1971 | 710.9 | 56.04 | 3140.64 | 1.086 | 0.086 | 0.296 | -0.045 |
| 1972 | 1031.3 | 376.44 | 141708.13 | 1.575 | 0.575 | 1.991 | 1.946 |
| 1973 | 1169.2 | 514.34 | 264547.08 | 1.785 | 0.785 | 2.720 | 4.666 |
| 1974 | 782.5 | 127.64 | 16292.33 | 1.195 | 0.195 | 0.675 | 5.341 |
| 1975 | 711.5 | 56.64 | 3208.25 | 1.086 | 0.086 | 0.300 | 5.641 |
| 1976 | 761.9 | 107.04 | 11457.86 | 1.163 | 0.163 | 0.566 | 6.207 |
| 1977 | 497.4 | -157.46 | 24793.21 | 0.760 | -0.240 | -0.833 | 5.374 |
| 1978 | 711.4 | 56.54 | 3196.93 | 1.086 | 0.086 | 0.299 | 5.673 |
| 1979 | 797.8 | 142.94 | 20432.24 | 1.218 | 0.218 | 0.756 | 6.429 |
| 1980 | 729.6 | 74.74 | 5586.28 | 1.114 | 0.114 | 0.395 | 6.824 |
| 1981 | 434.2 | -220.66 | 48690.22 | 0.663 | -0.337 | -1.167 | 5.657 |
| 1982 | 873.2 | 218.34 | 47672.97 | 1.333 | 0.333 | 1.155 | 6.812 |
| 1983 | 332.8 | -322.06 | 103721.74 | 0.508 | -0.492 | -1.703 | 5.109 |
| 1984 | 884.4 | 229.54 | 52689.25 | 1.351 | 0.351 | 1.214 | 6.323 |
| 1985 | 558.3 | -96.56 | 9323.56 | 0.853 | -0.147 | -0.511 | 5.812 |
| 1986 | 630.6 | -24.26 | 588.48 | 0.963 | -0.037 | -0.128 | 5.684 |
| 1987 | 485.4 | -169.46 | 28716.22 | 0.741 | -0.259 | -0.896 | 4.788 |
| 1988 | 578.5 | -76.36 | 5830.64 | 0.883 | -0.117 | -0.404 | 4.384 |
| 1989 | 319.8 | -335.06 | 112264.27 | 0.488 | -0.512 | -1.772 | 2.612 |
| 1990 | 446.5 | -208.36 | 43413.31 | 0.682 | -0.318 | -1.102 | 1.510 |
| 1991 | 431.1 | -223.76 | 50067.91 | 0.658 | -0.342 | -1.183 | 0.327 |
| 1992 | 759 | 104.14 | 10845.43 | 1.159 | 0.159 | 0.551 | 0.877 |
| 1993 | 489 | -165.86 | 27509.08 | 0.747 | -0.253 | -0.877 | 0.000 |

PI Moy 654.8586 2038062.7

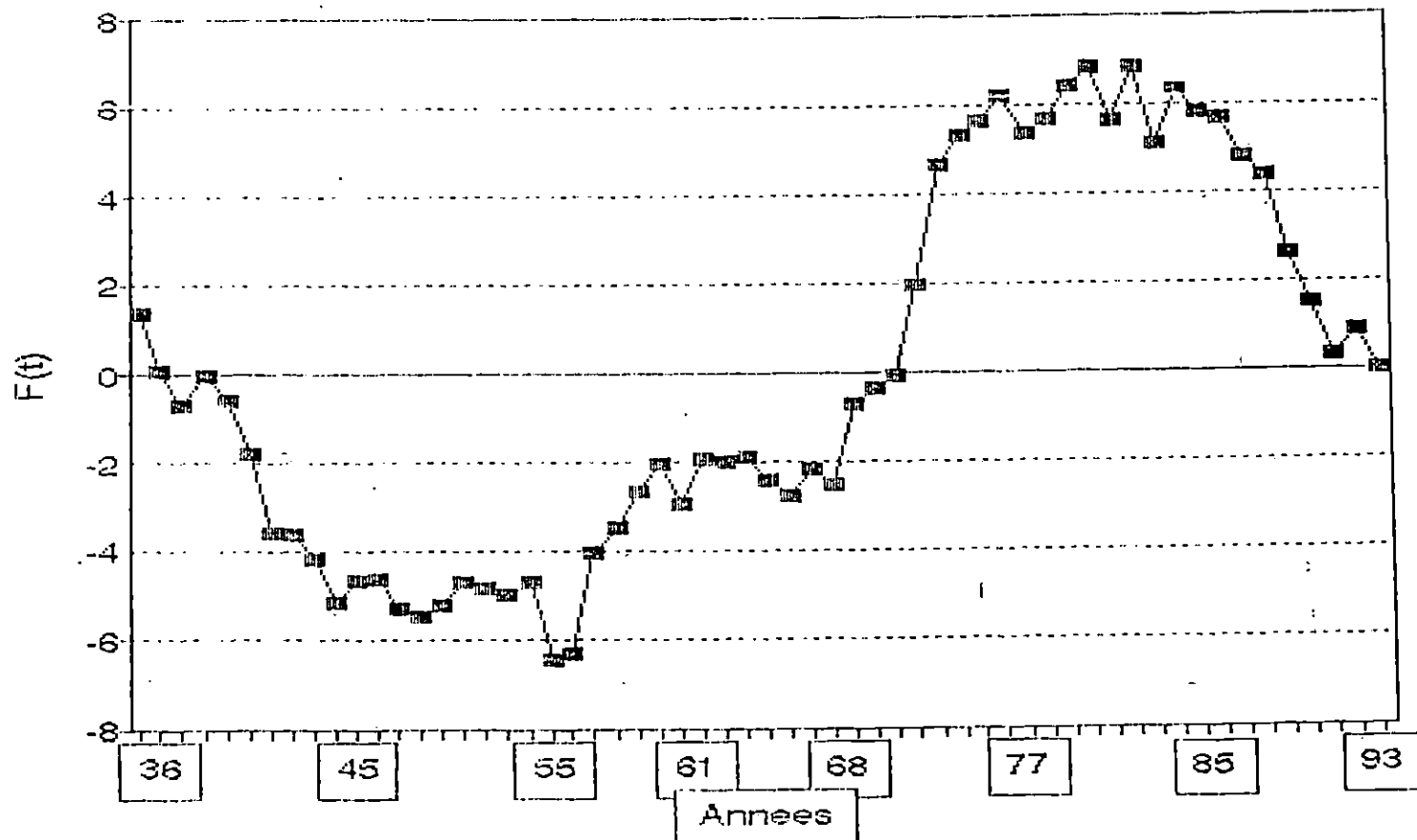
Var 35139.01 35755.487

$\bar{V} = 189.09121$

$Cv = 0.2887512$

Tableau 11 b : RESULTATS DE LA FONCTION f(t).

PLUVIOMETRIE : COURBE DU CUMUL DES ECARTS NORMES EN FONCTION DES ANNEES



Le coefficient de variation est un paramètre très efficace pour la mesure du degré de la dispersion relative des valeurs particulières, autour de la moyenne globale. Il varie en fonction du domaine climatique, c'est à dire : plus le taux d'humidité augmente, plus le Cv diminue, ce qui explique notre Cv assez faible (29 %).

Les résultats de la méthode des écarts normés sont représentés dans les tableaux 11a et 11b .

* Calcul des C des différentes périodes et leurs Pmoy .

$$C (1936 - 1945) = \frac{-5.151 - 1.386}{10} + 1 = 0.35$$

$$P_{moy} = 557.46 \text{ mm}$$

$$C (1946 - 1954) = \frac{-4.704 + 4.644}{9} + 1 = 0.99 \approx 1$$

$$P_{moy} = 664.24 \text{ mm}$$

$$C (1955 - 1960) = \frac{-2.031 + 6.451}{6} + 1 = 1.73$$

$$P_{moy} = 782.70 \text{ mm}$$

$$C (1961 - 1967) = \frac{-2.158 + 2.938}{7} + 1 = 1.11 \approx 1$$

$$P_{moy} = 651.43 \text{ mm}$$

$$C (1968 - 1976) = \frac{6.207 + 2.541}{9} + 1 = 1.97$$

$$P_{moy} = 770.9 \text{ mm}$$

$$C (1977 - 1984) = \frac{6.323 - 5.373}{8} + 1 = 1.11 \approx 1$$

$$P_{moy} = 657.60 \text{ mm}$$

$$C (1985 - 1993) = \frac{0.000 - 5.812}{9} + 1 = 0.35$$

$$P_{moy} = 522.03 \text{ mm}$$

2.4 INTERPRETATION DE LA COURBE

D'après une première analyse de la courbe , on remarque qu'elle est de type sinusoidal . Elle présente sept périodes d'hydraulicités calculées ultérieurement:

Deux périodes sèches (1936 - 1945 ; 1985 - 1993).

Trois périodes normales (1946 - 1954 ; 1961 - 1967 ; 1977 - 1984).

Deux périodes humides (1955 - 1960 ; 1968 - 1976).

La période la plus pluvieuse va de 1955 à 1960 (782.7 mm).

2.5 CONCLUSION

Depuis 1945 jusqu'à 1985 les périodes pluviométriques basculaient entre les périodes normales et humides . On peut dire qu'il a fallu quarante ans (40) pour que la période sèche réapparaisse ; et que d'après cette sinusoïde, on peut prévoir approximativement sept années à venir de sécheresse , c'est à dire jusqu'à l'année 2001 .

CHAPITRE VII

PERSPECTIVES D'AMENAGEMENT

- 1.UTILITE DE LA PROTECTION
- 2.LES OPERATIONS DE PROTECTION
- 3.PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

1 UTILITE DE LA PROTECTION

Notre site constitue un patrimoine naturel qu'il est désormais impératif de protéger.

La protection des plages est de plus en plus ressentie en Algérie comme nécessité avant que la situation ne s'aggrave davantage. Ce sont des sites naturels qui appartiennent à l'environnement côtier, l'utilité de leur protection est des plus évidente.

Dans un souci de mener à bien nos propositions de protection et d'aménagement, il est nécessaire de faire une reconnaissance des sources de pollution, de l'action anthropique, des commodités, et des voies d'accès au niveau de la plage El-Kaddous.

1.1 SOURCES DE POLLUTION A EL-KADDOUS

La plage EL-KADDOUS est faiblement touchée par deux types de pollution : directe et indirecte.

1.1.1 POLLUTION DIRECTE

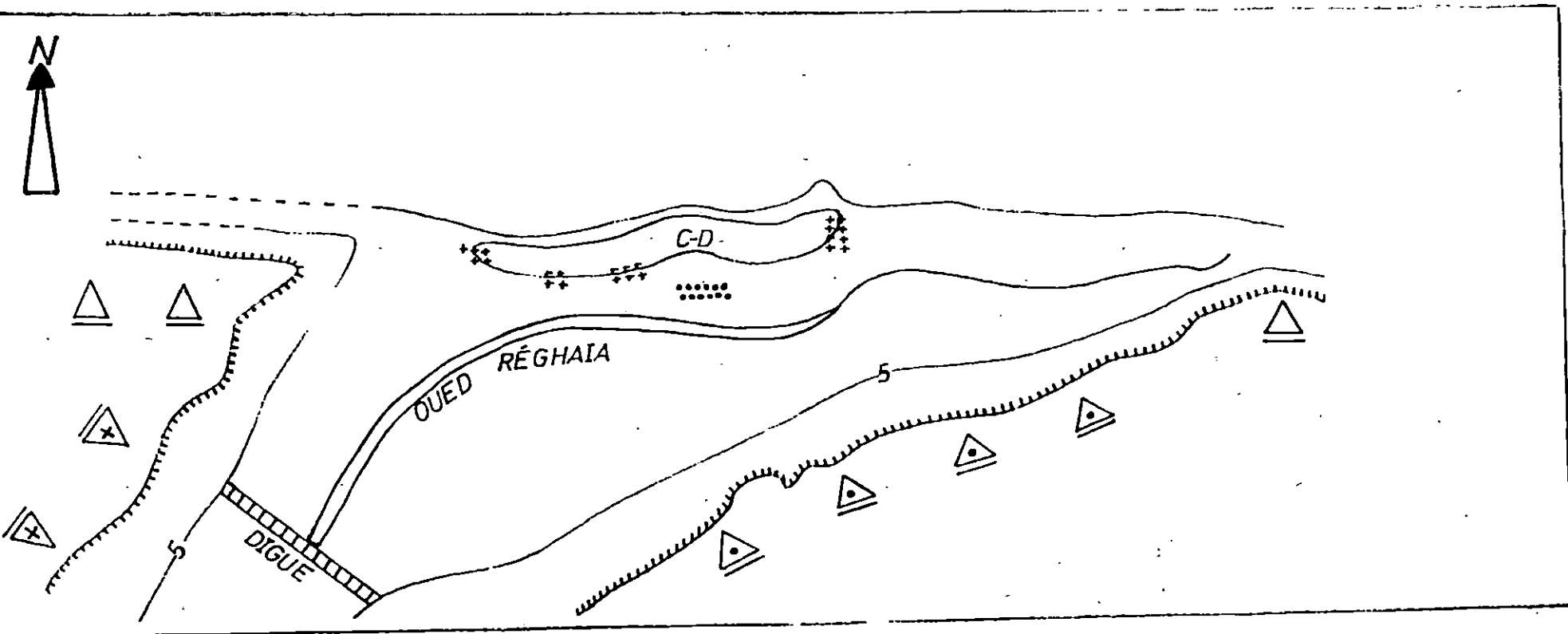
Il s'agit de sources de pollution directement observées sur le site.

- L'endiguement du lac de Réghaia ne permet l'accès des polluants provenant des unités industrielles avoisinantes vers la plage qu'en période de fortes crues.
- Une pollution provoquée par les eaux de lessivage des sols agricoles chargées de produits chimiques (engrais, produits phytosanitaires ...), du fait de la mise en culture des terres environnantes.
- Une ancienne décharge d'ordures ménagères située sur la falaise à l'Est de la zone d'étude, à une trentaine de mètres de la plage.
- Un égout à faible débit, à l'amont de la falaise a été constaté lors de notre sortie sur terrain.

1.1.2 POLLUTION INDIRECTE

L'origine de ce type de pollution est relativement éloignée. Les risques de contamination du site d'EL-KADDOUS existent à cause des transferts littoraux des masses d'eau polluées. Elle provient essentiellement des agglomérations urbaines de Ain-Beida par les houles de direction Nord-Ouest.
(Voir carte n°16).

CARTE DES NUISANCES DE LA REGION DE REGHAIA (EL-KADDOUS)



LEGENDE

- C-D CORDON DUNAIRE
- + + + EXTRACTION DU SABLE
- . . . DECHARGE DE MATERIAUX DE CONSTRUCTION

- △ POLLUTION ORGANIQUE
- △+ POLLUTION CHIMIQUE INDUSTRIELLE
- △. POLLUTION CHIMIQUE AGRICOLE

Echelle : 1/10 000^e

M^{elles} ADJOUT-H BENMEHREZ-M ROUABHI-Z

| Date | Coliformes totaux /100ml | Coliformes fécaux /100ml | Streptocoque fécaux /100ml | Conclusion |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------|
| 30/06/87 | 0 | 0 | 0 | B Q B |
| 04/07/87 | 0 | 0 | 0 | B Q B |
| 30/07/90 | 11000 | 2800 | 2400 | M Q B |
| 05/08/91 | 140 | < 3 | 7500 | M Q B |
| 19/08/91 | 23 | 23 | 93 | B Q B |
| 26/08/91 | 1100 | 7 | 1100 | M Q B |
| 02/09/91 | 0 | 0 | 240 | M Q B |
| 09/09/91 | 0 | 0 | 120 | M Q B |
| 17/09/91 | 0 | 0 | 210 | M Q B |
| 07/10/91 | 9 | 9 | 3 | B Q B |
| 16/09/92 | 3000 | 3000 | 93 | M Q B |
| 10/05/93 | 4 | 3 | 3 | B Q B |
| 24/05/93 | 3 | 3 | 3 | B Q B |
| 07/06/93 | 3 | 3 | 4000 | M Q B |
| 14/06/93 | 23 | 4 | 2800 | M Q B |

LEGENDE :

B Q B : BONNE QUALITE BACTERIOLOGIQUE.
M Q B : MAUVAISE QUALITE BACTERIOLOGIQUE.

Tableau n° 12 . RESULTATS DE L'EXAMEN DE L'EAU DE LA PLAGE EL KADDOUS
PAR LE LABORATOIRE DE SURVEILLANCE COTIERE DE LA
WILAYA DE BOUMERDES.

Composée en grande partie de rejets domestiques , cette pollution fait courir le risque de présence de germes pathogènes pendant les périodes de baignade .

1.1.3 QUALITE DE L'EAU DE BAIGNADE

D'après les résultats d'analyse du laboratoire d'hygiène de la direction de santé de la Wilaya de Boumerdes pour les années (1987 , 1990 , 1991 , 1992 , 1993) , la qualité de l'eau de baignade de la plage El-Kaddous s'est dégradée à partir de 1990 . (tableau n° 12) .
Ceci est principalement dû aux sources de pollution précédemment citées.

1.2 ACTION ANTHROPIQUE

Le cordon dunaire qui caractérise la plage El-Kaddous est la principale proie des opérateurs privés de la région. L'extraction illicite du sable , contribue à dégraisser la plage provoquant ainsi son érosion. Cette ponction de sédiment s'efféctue sur différents points tout au long du cordon dunaire, comme en témoignent les nombreuses fosses d'extraction facilement observables sur le site . On assiste ainsi à une multiplication de couloirs de déflation éolienne .

Une décharge de matériaux de construction (Plaques de goudron , briques cassées ...) sur l'arrière-plage cré un aspect inésthétique.

La végétation dunaire est abimée suite au stationnement anarchique des véhicules et au piétinement , plus particulièrement pendant la période estivale . En dénudant le sol ce piétinement accentue son instabilité.

Tous ces facteurs aggravent la perturbation de l'équilibre naturel de l'espace dunaire de la plage El-Kaddous.

En définitive , l'impact antropique n'a pas encore atteint un stade irréversible . Mais la tendance qui se dégage risque de parvenir à une situation problématique , si des précautions ne sont pas prises dès à présent.

1.3 VOIES D'ACCEES ET COMMODITES AU NIVEAU DU SITE

1.3.1 DISTANCE ET ETAT DES VOIES D'ACCES

Le réseau d'accès à la plage est plutôt suffisant.
- La distance entre le chemin de la wilaya et la plage est de 2 Km (état moyen) .

- La distance entre la commune (chef lieu) et la plage est de 3 Km (état moyen).

- La distance entre le centre de soins le plus proche et la plage est de 3 Km.

- La distance entre l'unité de protection civile la plus proche et la plage 10 Km.

La plage El-Kaddous est desservie essentiellement par un chemin départemental venant de Surcouf . Il descend en pente jusqu'au parking et continué tout droit derrière le cordon dunaire , pour s'arrêter net sans aboutir nulle part. Là se pose la question sur l'utilité et la servitude de ce chemin .

Une voie en construction , relie Déca-plage (Surcouf) à la plage El-Kaddous. Elle est située à environ 50 m du trait de côte , à 5 m d'altitude au pied des falaises marneuses. Sa construction a causé la destruction d'un escalier qui reliait un ancien camp de toile en amont (abandonné) à la plage. Cette route est construite sur un terrain meuble lequel , d'après le plan géotechnique du PDAU (Plan Directeur d'Aménagement et D'Urbanisme) , Avril 1993 est un sol défavorable pour la construction.

D'après le témoignage de certains habitués du site , cette route est menacée par les vagues de tempête à certains endroits. En définitive cette route n'a pas lieu d'être , car elle perturbe le milieu . Son tracé longitudinal à la côte est en grande partie responsable des stationnements anarchiques et des piétinements du sol de la dune bordière .

1.3.2 LES COMMODITES

Des vestiaires , des kiosques et quelques plates formes (conçues on ne sait pour quel effet ?) sont dans un état d'abandon , hormis un hotel en construction. En tous cas ces installations éparses effectuées individuellement ne semblent répondre à aucune logique d'occupation du sol .

Il existe un réseau d'électricité à usage domestique , et une annexe de protection civile sur la plage.

2 LES PRINCIPES DE PROTECTION

Ils découlent forcément des constats évoqués ci-dessus , et aussi des contraintes d'évolution et de dynamique naturelles du site : mouvements sédimentaires , dunes bordière , ...

La protection statique s'appuie sur des techniques lourdes. Elle consiste en la mise en place d'ouvrages d'engineering plus ou moins complexes (épis , brises-lames , enrochements ...) . Ils sont relativement très coûteux , mais le principal inconvénient de ces ouvrages fixes , c'est qu'ils brisent le mouvement des matériaux qui est une condition fondamentale dans la dynamique des plages.

Aujourd'hui l'expérience a fait que ces techniques sont de plus en plus remises en cause (M. Larid, 1992).

L'évolution du trait de côte de la plage El-Kaddous ne connaît pas d'érosion importante. En effet , il n'y a pas de grandes concentrations d'énergie. Le transit sédimentaire étant faible cela confirme ,l'inutilité des techniques lourdes.

La protection dynamique serait la plus adéquate . Contrairement à la précédente , elle ne s'appuie pas sur des ouvrages fixes , mais sur des travaux plus légers et soutenus, ayant pour but de protéger en entretenant la dynamique naturelle de la plage.

Le principe consiste à sauvegarder le patrimoine existant, à maintenir , ou à rétablir les sources et les mécanismes d'alimentation du site. (M.Larid , 1992).

2.1 CONTRE LA POLLUTION

Pour parer au problème de la pollution au niveau de la plage El-Kaddous , il serait intéressant d'attirer l'attention des autorités compétentes sur la décharge de déchets divers qui est une source majeure de dégradation de la qualité du milieu.

Le site faisant partie d'une ZET (Zone d'Extention Touristique) , on préconise un déplacement de la décharge vers un milieu plus adéquat.

Il est nécessaire que le système de canalisation des rejets évacués par les agglomérations de Ain-Beida , Ain-Taya et Surcouf, ainsi que celui situé à proximité de la décharge soit réalisé rapidement pour atténuer des effets de la pollution marine.

Le problème majeur du fonctionnement de la STEP (Station d'Epuration) réside dans la canalisation des rejets industriels. Sa mise en fonction prévue pour 1995 devrait résoudre le problème de la pollution du milieu.

2.2 POUR LA PROTECTION DE LA DUNE

2.2.1 SAUVEGARDE DE LA DUNE BORDIERE

Dans les endroits où la dune est relativement conservée , sa sauvegarde peut s'effectuer selon plusieurs procédés :

- Canalisation du passage des baigneurs vers le rivage (passerelle , escaliers légers , rampes en bois).

- Clôture du flanc supérieur de la dune par une ceinture végétale.

- Aménagement d'aires de stationnement et passage de véhicules le plus loin possible de la dune , d'autant plus que la topographie de l'arrière zone le permet .

Toutes ces opérations doivent s'appuyer sur une protection juridique " rigoureuse" : surveillance , réglementation et contrôle .

2.2.2 RESTAURATION

Elle s'impose dans les parties de la dune bordière en dégradation avancée . Plus particulièrement la restauration s'avère importante dans les zones d' extraction illicite de sable.

Pour y remédier , un reprofilage serait utile. Cette méthode consiste en une reconstitution " approximative " des parties extraites de la dune.

Les zones de déflation éolienne (siffle-vent) verront un colmatage de leurs cavités.

Les matériaux allochtones doivent être de même nature et de même diamètre que les matériaux autochtones. (Voir figure 6):

Une fois établie , la dune bordière peut être conservée par des plantations adaptées qui permettront de fixer le sable et stopper les transferts . Bien entendu , il convient de porter le choix sur les espèces locales.

Le long de la côte , on retrouve des espèces végétales caractéristiques des espaces dunaires qui sont :

- L'Ammophilétum Arénaria : famille des graminacées.
Substrat sablonneux.
- Le Lotus Maritima : famille des légumineuses.
Substrat sablonneux.
- Le Pancratium Maritima .

(source : Benayad Nidhal, I.T.M.A. pages 5 et 6 juin 1994)

3 PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

Nous rappelons que l'approche morphosédimentaire nous indique que nous sommes en présence d'un site d'accumulation où les effets de l'érosion sont faiblement ressentis . Sa dégradation incombe surtout aux impacts négatifs de la présence humaine .C'est par rapport à cette dernière qu'il convient d'établir des schémas de protection et d'aménagement.

La plage El-Kaddous est à vocation essentiellement touristique conservée encore à l'état de nature (+ 80 %) , sa future occupation doit préserver cet atout . Il serait souhaitable d'effectuer un aménagement de la plage proprement dit et d'éviter une artificialisation en constructions inutiles. Pour cela , on suggère des modifications du plan d'aménagement déjà réalisé et observé sur le terrain :

- Des passages seront canalisés sur la dune afin d'éviter un piétinement abusif . Ils relieront la route derrière le cordon, à la plage ; on propose qu'ils soient faits en matériaux légers.
- Des bancs et des tables en bois seront intéressants à installer entre les kiosques , sous du pin maritime . Ce qui relèverait de l'aspect esthétique et utilitaire du site.
- A l'Ouest de l'Oued Réghaia , on propose l'installation d'aires de jeux . Une séparation par des rangées de pins maritimes et d'eucalyptus est souhaitable.

Le respect d'une marge de sécurité entre la digue de l'Oued Réghaia et les terrains de sports s'avère nécessaire pour diminuer des risques d'inondations en périodes exceptionnelles de fortes crues .

- On pourra planter des eucalyptus sur les berges Est de l'Oued Réghaia pour réduire de l'aspect marécageux du sol .

Sachant que l'eucalyptus est une espèce sensible aux embruns marins , on prendra la précaution de planter du pins maritime de telle façon à ce qu'il forme un paravent. Ainsi le parking et la route à l'arrière du cordon dunaire seront délimités.

- Les vestiaires seront restaurés.

- Les plates-formes en état d'abandon sur la plage pourraient servir de kiosques . Ces derniers seront accompagnés de poubelles réparties çà et là pour assurer la propreté du site

- Pour des raisons de protection de la plage , il serait préférable de reconstruire l'escalier qui reliait le camp de toile à la plage . Ainsi la route inachevée (qui relie Déca-plage à El-Kaddous) serait définitivement bloquée.

- L'île Aguéli constitue un refuge pour certaines espèces ornithologiques migratoires. C'est un atout touristique indéniable qu'il convient de déclarer comme site naturel à protéger .

Selon A.Ayme De Balzac (1962), les échanges sont très intenses entre ce lieu de nidification et le marais de Réghaia.

Nous suggérons donc de garder ce site pour sa vocation naturelle..

CONCLUSION

C O N C L U S I O N

De vocation essentiellement touristique , la plage El-Kaddous offre un aspect très attrayant. Pas très fréquentée actuellement à cause de la conjoncture actuelle qui prévaut en Algérie , elle accueille toutefois quelques centaines de personnes en période estivale.

Mille cinq cents mètres (1500 m) de côte , dotée d'un espace dunaire caractéristique , la zone est composée de formations essentiellement de la fin de l'ère tertiaire et du quaternaire.

La morphologie sous-marine est très irrégulière.

De l'étude granulométrique résulte des courbes cumulatives de type unimodale. Il y a donc présence essentiellement d'une seule dynamique sédimentaire. La sédimentologie nous permet d'affirmer que le sédiment de la plage aérienne El-Kaddous est très bien classé . L'augmentation du diamètre du grain se fait d'Est en Ouest en fonction de l'hydrodynamisme de la zone . Les résultats de la calcimétrie et de la morphoscopie montrent que ce sédiment est en majeure partie d'origine continentale.

La plage El-Kaddous est soumise à une faible érosion marine due essentiellement aux houles frontales .L'équilibre dynamique du site est naturellement entretenu par le rôle essentiel que joue la dune bordière , qui longe la plage , notamment par les flux de sédiments dans le profil.

Le transit sédimentaire de direction Est - Ouest est relativement faible.

Tout ceci nous autorise à dire que des interventions contre les effets marins s'avèrent inutiles et innéficaces. Elles ne feront, à contrario , que perturber l'équilibre sédimentaire du site.

Des problèmes de pollution , d'extraction de sable et de piétinement de la dune bordière se posent au niveau de la plage El - Kaddous.

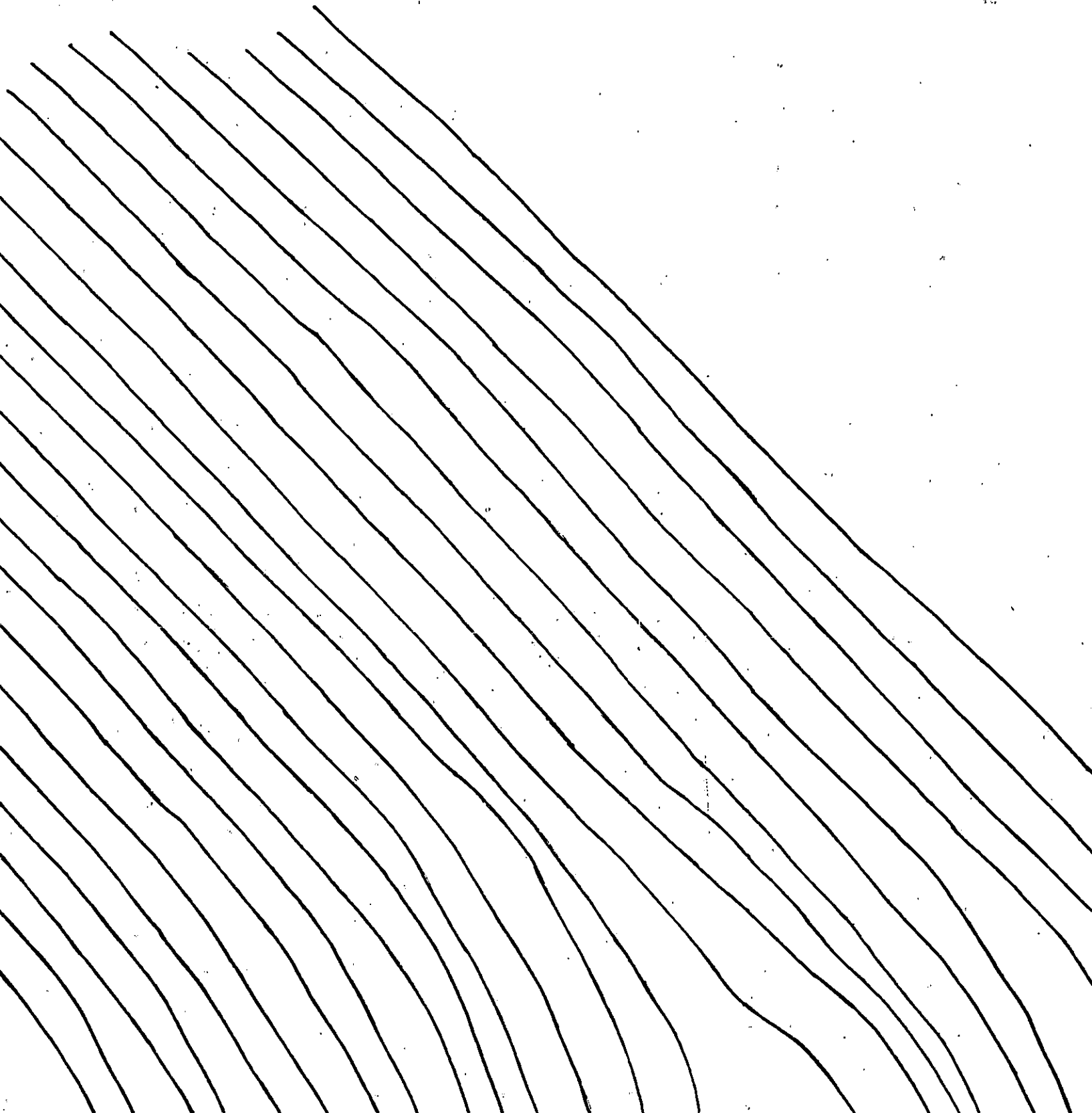
Pour les atténuer, certaines mesures doivent être prises , notamment la méthode de reprofilage et de sauvegarde de la dune à certains endroits d'extraction abusive , la canalisation des rejets des eaux usées qui s'écoulent directement en mer , le déplacement de la décharge des détritiques solides vers un lieu plus approprié et, bien entendu la mise en fonctionnement prochaine de la station d'épuration de Réghaia .

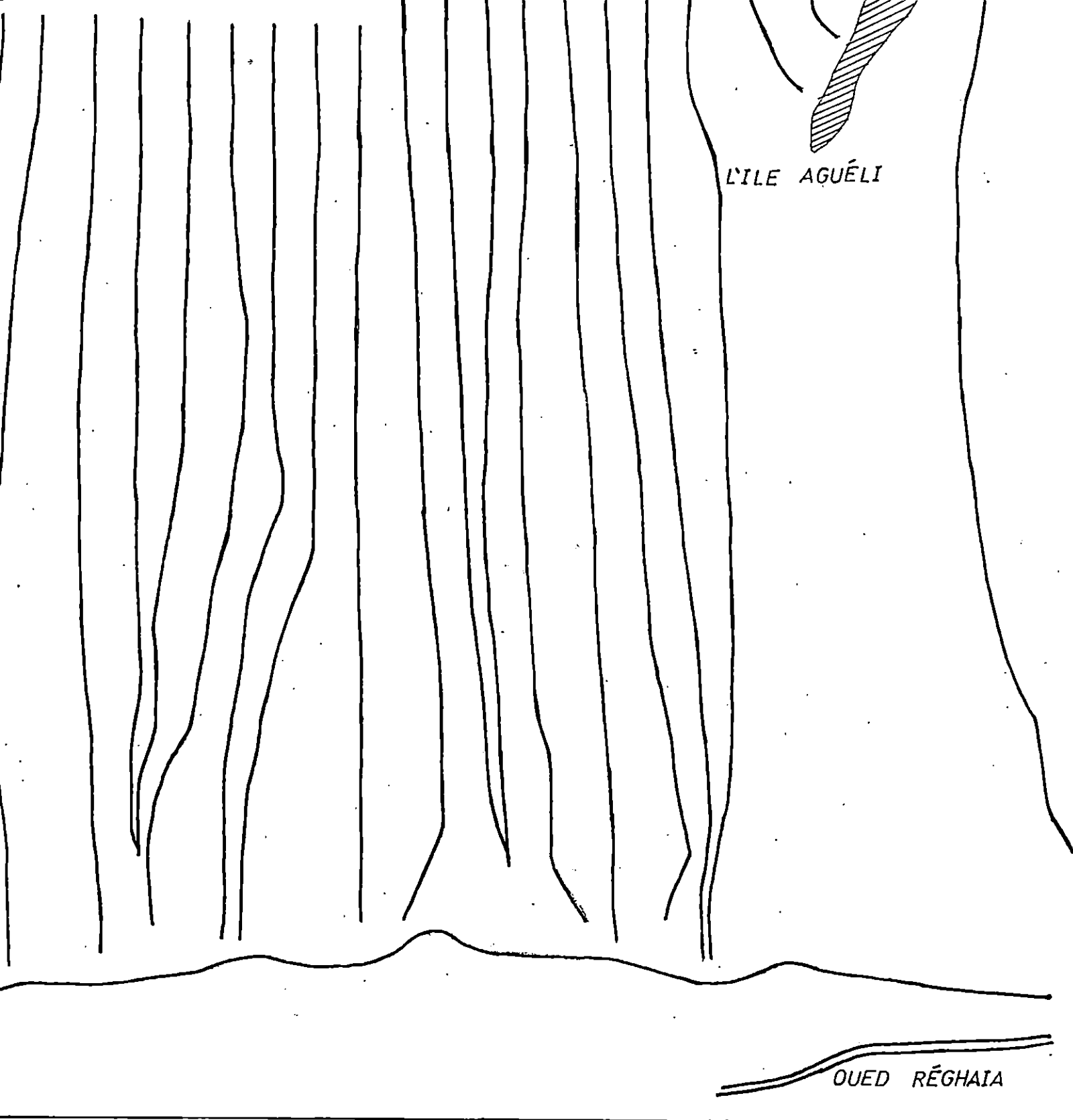
Nous suggérons un plan d'aménagement final de la zone d' El -Kaddous à l'échelle du 1/2 500 . Il s'inspire essentiellement des aménagements déjà effectués et non achevés, trouvés en état d'abandon sur la plage . Des reboisements composés de Pins et d' Eucalyptus sont souhaitables . L'espèce la moins sensible aux embruns marins servant de protection pour la plus sensible. Des passerelles , un parking , et des aires de jeux sont proposés . La reconstruction de l'escalier détruit , l'installation de tables et de bancs , l'ouverture de kiosques accompagnés de poubelles , sont autant de nécessités pour faciliter l'accès à la plage , mais aussi pour assurer le confort des estivants . Dans le cas de la plage El - Kaddous il est inutile voir même dangereux d'intervenir de manière importante sur le site par des constructions lourdes. Le mieux pouvant être l'ennemi du bien , on préfère opter pour la préservation de la plage à son état naturel .

Nous sommes conscientes de l'aspect inachevé de ce présent travail ; toutefois nous devons rappeler que beaucoup de difficultés ont été rencontrées durant sa réalisation . En plus du problème de sortie sur le terrain lié à la conjoncture actuelle , notons l'absence totale d'études concernant la plage El - Kaddous. Le manque de pratique et la restriction du nombre de sorties nous a contraintes à ne pas traiter certains points importants qui auraient été d'un apport bénéfique pour le sujet. Ceci en plus du délai relativement court par rapport au thème qui ne nous a pas permis d'approfondir et de compléter nos recherches. Il aurait été intéressant de travailler sur une plus longue période pour mieux cerner le problème d'évolution de la plage .

Nous arrivons au terme de ce modeste travail dans lequel il reste beaucoup à ajouter . Nous espérons qu'il sera une base fiable pour des futurs travaux .

AN DE VAGUE DANS LA REGION D'EL-KADDO



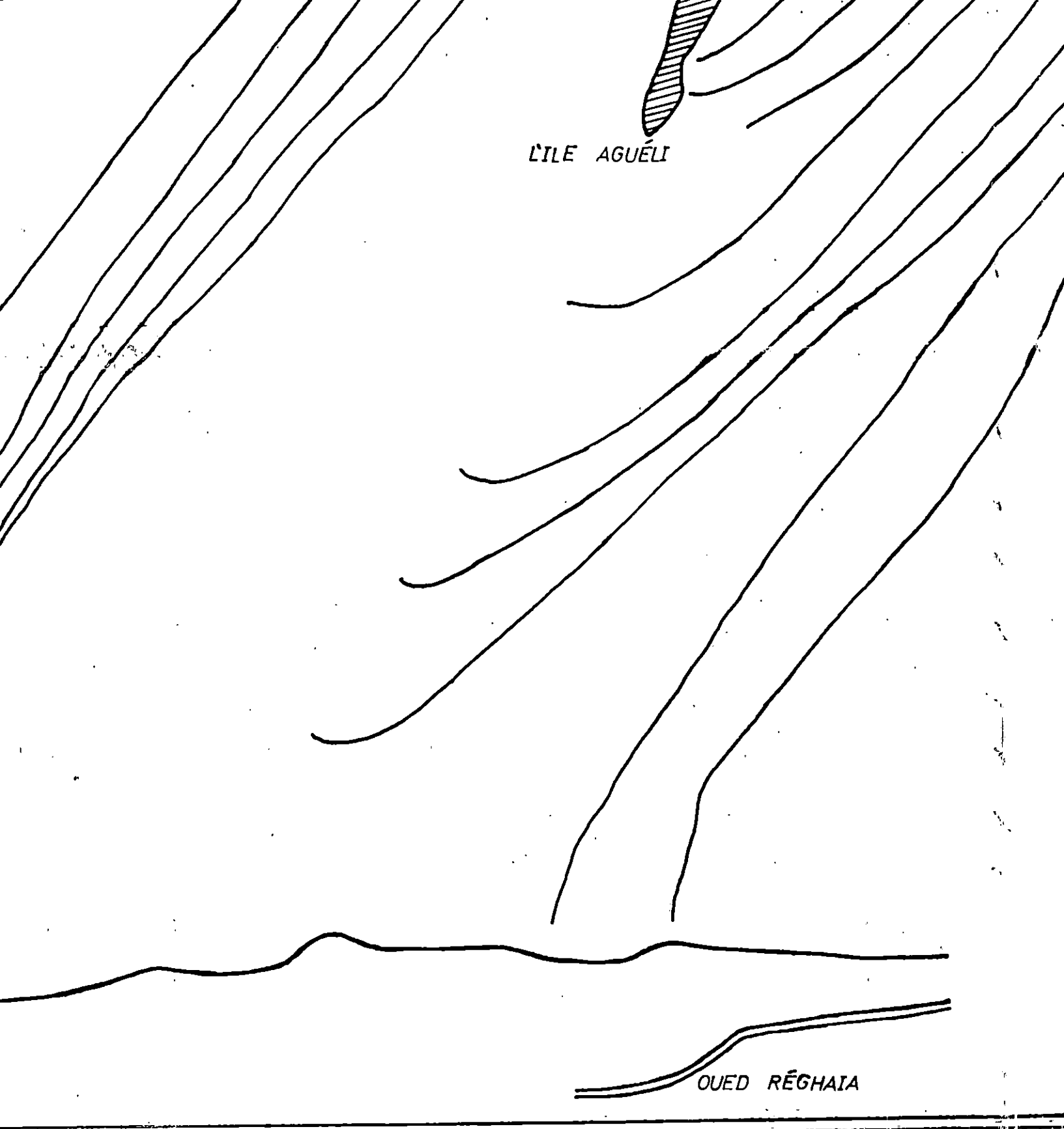


Echelle: 1/6600^e



AU LARGE : $L_0 = 56m$

Melles ADJOUT-H BENMEHREZ-M ROUABHI-Z



L'ILE AGUÉLI

OUED RÉGHAÏA

Echelle: 1/6600^e



Melles ADJOUT-H BENMEHREZ-M

57

U LARGE : L = 56m

INDEX

INDEX DES TABLEAUX

- TABLEAU n° 1 : Les précipitations mensuelles de Dar El Beida
(1991 - 1993).
- 2 : Températures moyennes mensuelles de l'air de
Dar El Beida (1991 - 1993) .
- A : Régime saisonnier des températures.
Dar-El-Beida.
- 3 : Résumé des processus d'évolution morphologique
de la région de Réghaia .
- 4 : limites de So .
- 5 : Limites de Sk .
- 6a : Résultats de la morphoscopie.
- 6b : Résultats de la morphoscopie.
- 7- : Fréquence d'apparition de la houle toutes
amplitudes confondues (en pourcent).
- 8a : Calcul de Q pour la direction Nord - Ouest.
- 8b : Calcul de Q pour la direction Nord - Est.
- 8c : Calcul de Q pour la direction Nord .
- 9 : Quantité de sédiments transportés par station
et par direction .
- 10 : Valeurs moyennes , tendances et rythmes
d'évolution du trait de côte par période
(1959-1992).
- 11a: Résultats de la fonction $f(t)$.
- 11b: Résultats de la fonction $f(t)$.
- 12 : Résultats de l'examen de l'eau de la plage
EL-KADDOUS par le laboratoire de surveillance
côtière de la Wilaya de Boumerdès.

INDEX DES FIGURES

- Figure n° 1 : Histogramme des moyennes pluviométriques mensuelles (1991 - 1993) .
- 2 : Diagramme Ombrothermique .
- 3 : Schématisation des processus d'évolution morphologique de la région de Réghaia .
- 4 : Profils de plage EL-KADDOUS .
- 5 : Profils de plage EL-KADDOUS .
- 6 : Profils de plage EL-KADDOUS .
- 7 : Faisceaux I et II .
- 8 : Faisceaux III.
- 9 : Histogrammes des pourcentages pondérés avant et après la décalcification .
- 10 : Rose annuelle des houles.
- 11 : Répartition mensuelle des amplitudes pour les trois directions majeures des houles .
- 12 : Abaque $L = g.T^2 / 2$
- 13 : Plan de vague de direction Nord - Ouest .
- 14 : Plan de vague de direction Nord.
- 15 : Plan de vague de direction Nord - Est .
- 16 : Abaque des vitesses d'entraînement.
- 17 : Allure de l'évolution du trait de côte .
- 18 : Courbe des écarts normés en fonction des années.

INDEX DES CARTES

- Carte n° 1 : Carte de situation de la zone d'étude
(EL-KADDOUS).
- 2 : Pluviométrie dans la région d'Alger.
3 : Réseau hydrographique de la Mitidja.
4 : Carte géologique de la région de Réghaia (1964).
5 : — de localisation des profils de plage.
6 : Bathymétrie dans la région d'EL-KADDOUS.
7 : Carte de localisation des points de
prélèvements sous-marin de la plage.
8 : Carte de répartition du mode 200 μm .
9 : — — du mode 250 μm .
10 : — — du mode 315 μm .
11 : — — des médianes .
12 : — des courants de la région d'EL-KADDOUS.
13 : — des vitesses de courants.
14 : Positionnement des stations et sens du transit
sédimentaire.
15 : Evolution du trait de côte.
16 : Carte des nuisances de la région de Réghaia
(EL-KADDOUS).

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES GENERAUX

- BERTHOIS (L.), 1975. LES ROCHES SEDIMENTAIRES .
ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE DES ROCHES MEUBLES
DOIN . 270 pages.
- BONNEFILLE (R.), 1980. HYDRAULIQUE MARITIME.
MASSON . 2eme édition , 174 pages.
- BOUCART (J.), 1958. PROBLEMES DE GEOLOGE SOUS-MARINE: LE
PRECONTINENT , LE LITTORAL ET SA
PROTECTION , LA STRATIGRAPHIE SOUS-MARINE.
MASSON and CIE . 128 pages.
- CAILLEUX (A.)
et TRICART (J.), 1950. COURS DE GEOMORPHOLOGIE -CLIMATIQUE.
INTRODUCTION A LA GEOMORPHOLOGIE
CLIMATIQUE.
C A U . PARIS, 228 pages.
- CAILLEUX (A.)
et TRICART (J.), 1959. INITIATION A L'ETUDE DES SABLES ET DES
GALETS. Tome 1.
C A U . PARIS, 376 pages.
- CHAPON (J.), 1978. TRAVAUX MARITIMES .
EYROLLES . 224 pages.
- DERUAU (M.), 1974. PRECIS DE GEOMORPHOLOGIE LITTORALE ET
SOUS-MARINE.
MASSON et CIE. 453 pages.
- GUILCHER (A.), 1971. PRECIS D'HYDROLOGIE MARINE ET
CONTINENTALE.
MASSON . 2éme édition. 252 pages.
- GUILCHER (A.), 1954. MORPHOLOGIE LITTORALE ET SOUS-MARINE .
PRESSE UNIVERSITAIRE DE FRANCE. PARIS.
216 pages.
- LARRAS (J.), 1961. COURS D'HYDRAULIQUE ET DE TRAVAUX
MARITIMES.
DUNOD PARIS. 459 pages.

- OTTOMAN (F.), 1958. INTRODUCTION A LA GEOLOGIE MARINE ET LITTORALE.
MASSON . 258 pages.
- PASCOFF (R.), 1992. COTES EN DANGER.
MASSON . 247 pages.
- PASCOFF (R.), 1985. LES LITTORAUUX : IMPACT DES AMENAGEMENTS SUR LEUR EVOLUTION.
MASSON. Collection géographique, 1985 pages.
- PASCOFF (R.), 1981. EROSION DES COTES .
QUE SAIS-JE ? , n° 1901.
- RIVIERE (A.), 1981. METHODES GRANULOMETRIQUES THEORIQUES ET INTERPRETATION.
MASSON.
- ROMANOVSKY (V.), 1966. PHYSIQUE DE L'OCEAN.
SEUIL. (rayon de science)
- SELTZER (P.), 1946. LE CLIMAT DE L'ALGERIE.
. 221 pages.
- TRICART (J.), 1968. PRECIS DE GEOMORPHOLOGIE.
TOME II. PARIS. SEDES , Vol 24 cm .
339 pages.
- U.S. Naval Weather Command , 1967. summurry of synoptic meteorological observations mediterranean marine areas (S S M O).
Volume 3. Aréa 10. Algiers. 397 pages.
- Groupe d'auteurs . 1991, 1992. Cahiers Nantais n°35 et 36.
Université de Nantes . FRANCE.
- VATAN (A.), 1954. MANUEL DE SEDIMENTOLOGIE.
397 pages.
- ZENCOVITCH in TRICART . TOME II. Page 222..

THESES , MEMOIRES , POLYCOPIES et PERIODIQUES

BELKESSA (R.), 1991. EVOLUTION GEOMORPHOLOGIQUE ET SEDIMENTOLOGIQUE DU BAS ISSER ET SON EMBOUCHURE.
Thèse de magister. ISMAL, 150 pages.

BOUHAMADOUCHE (M.), 1993. ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE DU PLATEAU CONTINENTAL EST-ALGEROIS (BOUMERDES ET BOUDOUAOU EL-BAHRI)
Thèse de magister en géologie marine.
U.S.T.H.B . I.S.T.

CAULET (J.), 1972. LES SEDIMENTS ORGANOGENES DU PRECONTINENT ALGERIEN.
Mémoire du Muséum National d'Histoire Naturelle.

LECLAIRE (L), 1972. LES SEDIMENTS HOLOCENES SUR LE VERSANT MERIDIONAL DU BASSIN ALGERO-BALEARS (PRECONTINENT ALGERIEN)
Memoire du museum national d'histoire naturelle .
PARIS. 428 pages.

LARID (M.), 1992. COURS D'AMENAGEMENT DU LITTORAL I.
POLYCOPIES. ISMAL. 169 Pages.

AMIR (N.), 1994. ETUDE DE LA GEOMORPHOLOGIE DYNAMIQUE DE LA REGION DE BOUMERDES AU FIGUIER.
MEMOIRE . ISMAL. 101 pages.

AIT MOKHTAR.F. et SOBHI.A, 1993. AMENAGEMENT DES PLANS D'EAU. CAS DU LAC DE REGHAIA.
MEMOIRE. U.S.T.H.B. _ I.S.T.

BENAYAD (N), 1994. AMENAGEMENT DU LAC DE REGHAIA.
Technicien supérieur en orthériculture et paysagisme.
ITMA.(Institut de Technologie Moyen Agricole)

LA RECHERCHE (Revue) n° 212 Juillet/Aout 1989.
pages 888 à 895.

CARTES ET PHOTOS AERIENNES.

AYME (A.), 1964. CARTE GEOLOGIQUE D'ALGER.

CARTE TOPOGRAPHIQUE D'ALGER n°8 et 9 , INC (1964) E=1/25000.

PHOTOS AERIENNES DE LA REGION DE REGHAIA (PLAGE EL-KADDOUS)

PHOTOS n° 40 , 41 (1959)

PHOTOS n° 27 , 28 (1972)

PHOTOS n° 89 , 90 (1984)

PHOTOS n° 86 , 114 , 115 (1992)

ORGANISMES ET INSTITUTIONS CONSULTES.

D H W : Direction de l'Habitat de la Wilaya de Boumerdés.

Direction de la santé , service d'hygiène de la wilaya de Boumerdés.

Service de la protection civile et des secours (wilaya) de Boumerdés , bureau des statistiques et d'intervention .

E N E T (Entreprise Nationale des Etudes Touristiques), SIDI - FREDJ.

I S M A L (Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral), SIDI-FREDJ.

L E M (Laboratoire des Etudes Maritimes), ALGER.

O N I G (Office National de Géologie), Alger .

O N M (Office National de Météorologie) , Dar-El-Beida.

U S T H B (Université des Sciences et Technologies Houari Boumediène), Bab-Ezzouar.

I S T (Institut des Sciences de la Terre), Bab-Ezzouar.

I N A (Institut National d'Agronomie), El-Harrach.

I N C (Institut National de Cartographie), Alger..