

République Algérienne Démocratique et Populaire.

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de
La Recherche Scientifique.

Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral.

Mémoire de fin d'étude
en vue de l'obtention du diplôme
des études universitaires appliquées.

Thème

**Etude de site de Douaouada Marine.
(Sédimentologique et bathymétrique)**

Réaliser par : - ZEMENZER Saliha.
- SAHLI Lila.
- BOULOUDEN Sabah.

Encadreur : Mer BELKESSA Rabah

Soutenues devant la commission de jurys D.E.U.A..

Promotion 2002

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

- A la mémoire de mon grand père ZEMENZER Mohamed.
- A mes très chère parents.
- A mes frères et sœurs.
- A toutes la famille ZEMENZER et ZIDANE.
- A tous mes amis (es) et à notre promo.
- A Sabah et Lila .

Saliha.

Je dédie ce mémoire à :

- Mes très chère parents.
- Mes frères et sœurs sans oublié mon beau frère et mon neveux AIMED.
- Tous mes amies et surtout « REDA ».
- Lila et Saliha.

Sabah.

Je dédie ce travail à :

- Mes très chère parents que Dieu les protège.
- Mon chère et tendre mari OMAR.
- Mon espoir et trésor , mon fils ILYES.
- Mes sœurs et belle sœurs .
- Mes frère et beau frères .
- Sans oublier tous mes amis (es) surtout SABAH et SALIHA.

Lila.

Sommaire

Introduction :	01
Chapitre I : Généralités	
I-1- Présentation de la commune	02
I-2- Situation géographique	04
2-1- Localisation du site d'études.....	04
2-2- Historique du site.....	04
I-3- Etude géographique	07
3-1- Géologie de la zone d'étude.....	07
I-4- Etude morphologique	10
4-1- Introduction.....	10
4-2- Morphologie du site.....	10
I-5- Réseau hydrographique	10
5-1- Oued Mazafran.....	10
5-2- Les apports liquides et solides.....	12
5-2-1-a- Débit liquide.....	12
5-2-1-b- Débit solide.....	12
I-6- Données hydrodynamiques	14
6-1- Les houles.....	14
6-2- plans de vagues.....	17
6-2-a- Plan de vague Nord-Est.....	17
6-2-b- Plan de vague Est.....	19
6-2-c- Plan de vague Nord.....	19
6-2-d- Plan de vague Ouest.....	19
6-2-e- Conclusion.....	19

Chapitre II : Matériels et méthodes

II-1- Travaux côtiers	24
1-1- Techniques de positionnement.....	24
1-1-1-a- Trait de coté.....	24
1-1-2-b- Profil de plage.....	24
1-2- Techniques de prélèvement :.....	28
II-2- Travaux en mer :.....	28
2-1- Bathymétrie.....	28
2-1-1-a- Moyen en mer.....	28
2-1-2-b- Techniques.....	28
2-1-2-c- Techniques de positionnement.....	28
2-2- Prélèvements d'échantillons.....	32
II-3- Travaux au laboratoire :.....	32
3-1- Analyse granulométrique.....	32
3-1- Méthodologie.....	32
3-2- Traitement de données.....	34
3-2-1-a- Paramètres et indices granulométriques :.....	34
a - La médiane : (Q50).....	34
b - Le quartile inférieur : (Q25).....	34
c - Le quartile supérieur : (Q75).....	34
d - le décile supérieur : (P90).....	34
e - le décile inférieur : (P10).....	34
f - indice de classement : (So).....	34
g - indice d'asymétrie : (SK).....	35
3-2-3-b- Les pélites	35
3-2-4-c- les modes.....	35
3-2- Analyse calcimétrique.....	36
3-2-1- Méthodologie.....	36

Chapitre III- Résultats et discussions

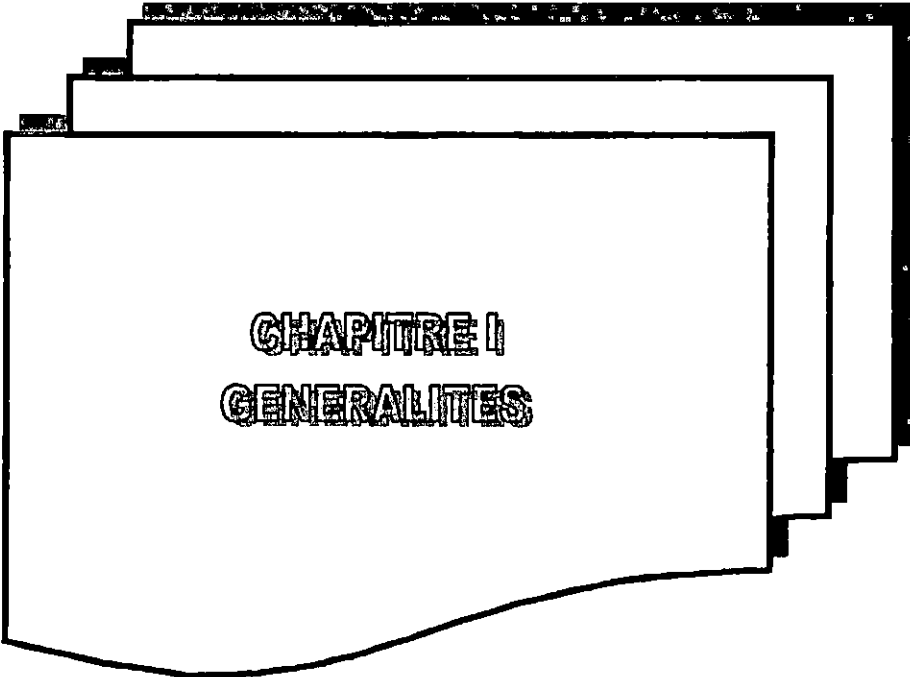
III-1- Le positionnement.....	38
1-1- Evolution du trait de côte.....	38
1-1-1-a- Comparaison des résultats.....	40
1-1-2-b- Conclusion.....	40
1-2- les profils.....	41
III-2- La bathymétrie.....	41
III-3- La granulométrie.....	42
3-1- Plage aérienne.....	42
a- La médiane.....	42
b- Le quartile inférieur.....	42
c- Le quartile supérieur.....	42
d- Le décile supérieur.....	42
e- Le décile inférieur.....	42
f- L'indice de classement.....	42
g- L'indice d'asymétrie.....	49
h- Les pelites.....	49
i- Estimation des vitesses des courants.....	49
j- Les modes.....	54
m- relation entre les pentes des profils de la granulométrie.....	54
3-2- Plage sous-marine.....	59
a- La médiane.....	59
b- Le quartile inférieur.....	59
c- Le quartile supérieur.....	59
d- Le décile supérieur.....	63
e- Le décile inférieur.....	63
f- L'indice de classement.....	63
g- L'indice d'asymétrie.....	63
h- Les pelites.....	63
i- Les modes.....	63
j- Estimation des vitesses des courants.....	70

III-4-Les carbonates	74
4-1-Introduction.....	74
4-2- Plage aérienne.....	74
4-3- plage sous marine.....	74

CONCLUSION GENERALE.....	77
--------------------------	----

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE



CHAPITRE I
GENERALITES

INTRODUCTION :

La présence et l'implantation humaines dans des zones littorales et les activités qu'elles engendrent sont à l'origine d'une dégradation qui provoque, dans bien des cas, une perturbation suivant le milieu physique.

L'urbanisation explosive de certaines zones côtières, la concentration des populations et des activités sur les côtes et dans des bassins versants, la présence temporaire des vacanciers sur le littoral, sont autant de phénomènes qui se trouvent à la source de la pollution marine, aux rejets effectués directement en mer, s'ajoutent les apports en polluants des cours d'eau qui reçoivent les effluents des zones urbaines avoisinantes. Les eaux usées domestiques et industrielles qui constituent une menace pour l'écosystème marin.

En plus de l'action anthropique, l'action physique, notamment marine, accentue la dégradation des plages, entraînant souvent un recul du trait de côte et une avancée de la mer ravageant par conséquent les constructions surplombant la plage.

Douaouda Marine s'inscrit dans cette bande où toute idée d'aménagement suppose la connaissance des causes de dégradation directes ou indirectes, anthropiques ou physiques, ce qui, par la suite, concourt à la réduction et à l'atténuation, voire même la compensation des effets néfastes.

Pour atteindre notre objectif, il est nécessaire d'élaborer une étude sédimentologique bathymétrique ainsi que le linéaire côtier.

I- GENERALITES :

1-1. Présentation de la commune (C.N.E.R.U ,1991) :

La commune de Douaouda, issue du découpage administratif de 1985 au niveau de la wilaya de Tipaza (O.N.R.G.M ,1996), daïra de Fouka, se situe au Nord-Est de la wilaya, à 30 km de Tipaza et 25 km d'Alger, elle occupe une superficie de 1211 ha ; elle est limitée par (carte n°1), (P.D.A.U ,1991) :

- Au Nord : la mer Méditerranée.
- A l'Est : l'oued Mazafran, au-delà duquel se situe la commune de Zeralda.
- A l'Ouest : la commune de Fouka.
- Au Sud : la commune de Koléa.

La commune est traversée par deux axes importants qui la relient aux différents pôles de la région, l'un assure la liaison Alger-Tipaza, et l'autre celle de Zeralda-Koléa. La commune se situe du point de vue géologique sur le versant nord du Sahel qui représente une région dont l'étendue, suivant le littoral, est de 150 km. Son relief est composé de deux parties :

- Une partie constituée par la plaine littorale où se localisent les terrains agricoles les plus riches.
- La deuxième partie est constituée par des collines couvertes partiellement par des forêts.

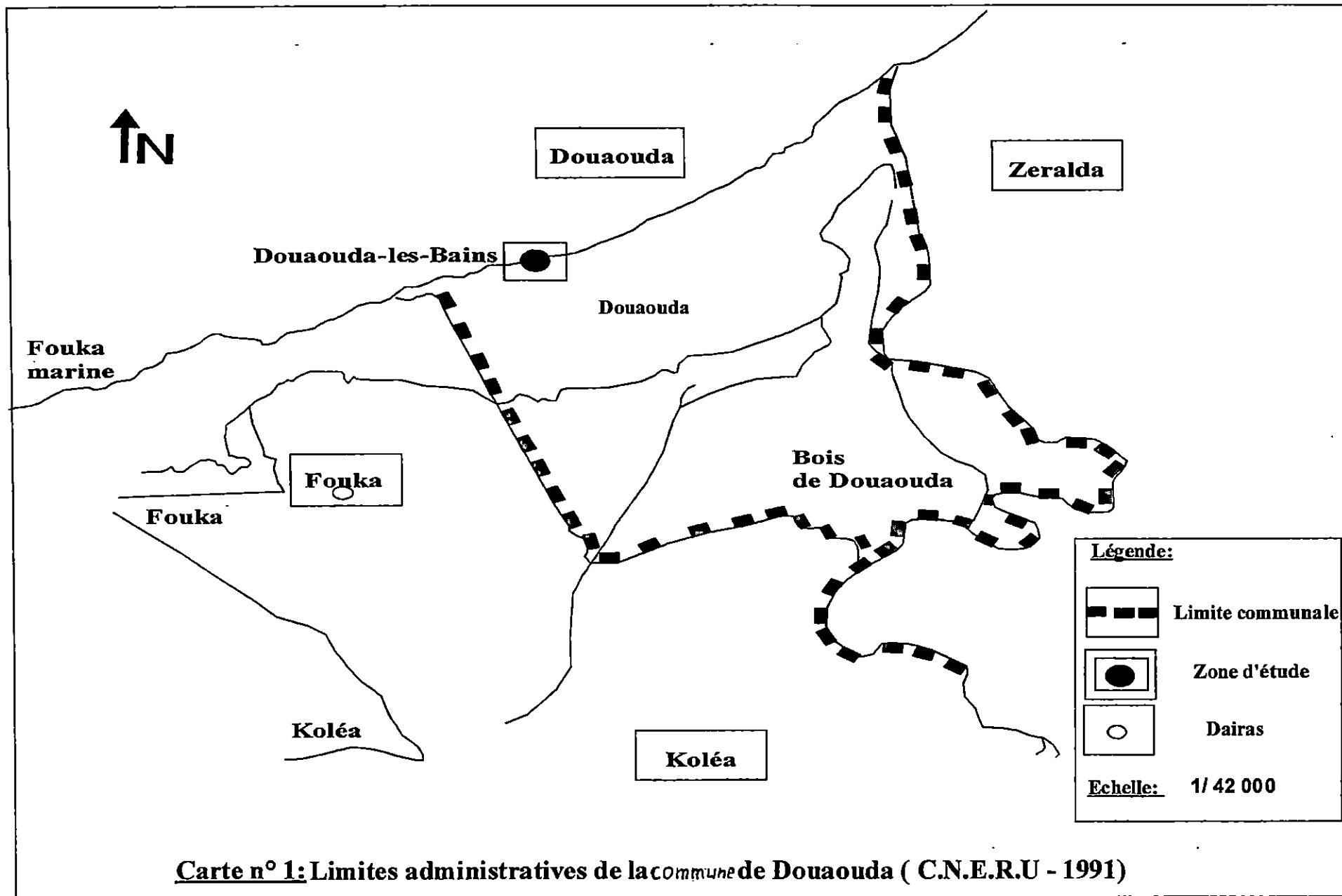
La commune présente deux zones bien distinctes :

1)- La zone rurale :

Cette zone occupe 93% de la superficie totale de la commune avec 1131 ha. Elle est composée de terrains agricoles de 939 ha et 132 ha de forêts.

2)- La zone urbaine :

Cette zone occupe une superficie de 80 ha, elle est composée du chef-lieu qui occupe une superficie de 3,7 ha, ainsi que deux agglomérations, Douaouda marine et Cité nouvelle.



Douaouda

Zeralda

Douaouda-les-Bains

Douaouda

Fouka marine

Fouka



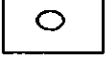
Bois de Douaouda

Fouka

Koléa

Koléa

Légende:

-  Limite communale
-  Zone d'étude
-  Dairas

Echelle: 1/ 42 000

I-2. SITUATION GEOGRAPHIQUE :

2.1. Localisation du site d'étude :

Notre site d'étude est une portion de la plage du colonel Haouas, qui se trouve dans la commune de Douaouda, située à 25km à l'Ouest d'Alger et de 4 km de Fouka environ. Cette immense plage s'étend sur environ 2,9 km, sur une largeur moyenne de 50 m, et couvre une superficie de 150 ha (S.D.A.T,1986). Elle s'étend entre l'oued Mazafran à l'Est et l'agglomération de Douaouda marine à l'Ouest (photo n°1) , elle est limitée au Sud par la route nationale n°11 et au Nord par la mer Méditerranée (carte n°2) (E.N.E.T.1986).

Le site d'étude est limité par la cité militaire à l'Est, a comme coordonnées géographiques :

Longitudes Est : 2° 46,8'

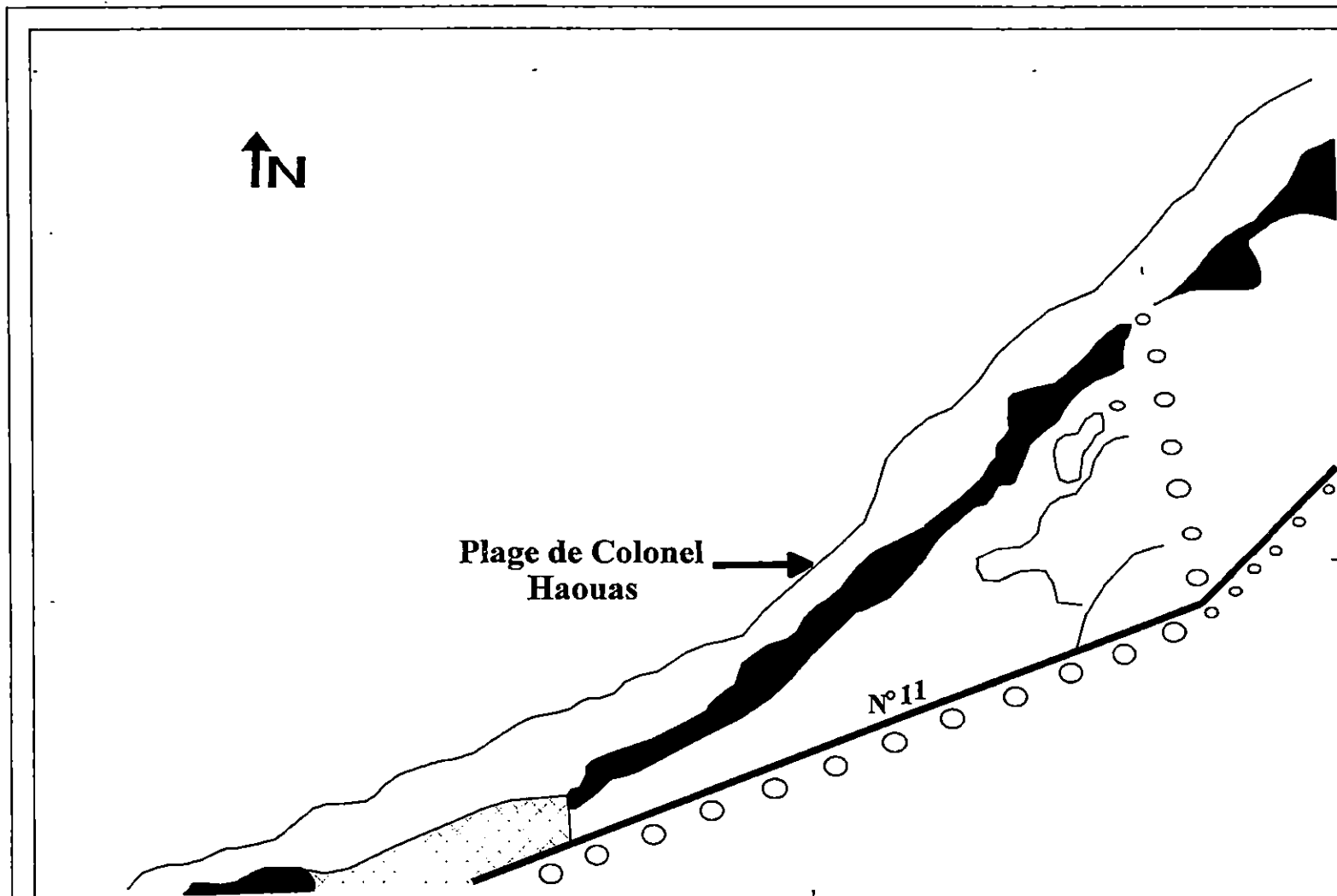
Latitude Nord: 36° 40,8'

2-2 .Historique du site :



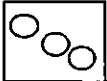

Le premier aménagement du littoral a été réalisé avant 1962, il s'agit d'un boulevard en avant plage qui s'étend sur une largeur de 250 m (route, escaliers d'accès à la plage plus promenade piétonne) (photos n°1 et 2)(Enquête).

Un système de protection est effectué entre 1963 et 1964. Il est constitué de neuf épis transversaux, en béton, qui s'étendaient sur 40 m à 50 m de longueur à partir du boulevard. Leur contact direct avec la mer entraîne un effondrement important, de ce fait une deuxième protection s'impose en plaçant des galets à la périphérie de chaque épi (photo n°3).

La plage de colonel Haouas est touchée plus par la dynamique urbaine depuis qu'elle est déclarée comme Z.E.T (zone d'extension touristique) en 1988, qui englobe des équipements touristiques à caractère social, de type camps de toiles, centre de vacances, bungalows (S.D.A.T.1986). De ce fait, la plage est plus sollicitée par les estivants.



Légende

-  Plage
-  Agglomération
-  Limite de la Z. d'urbanisation
-  Limite de la zone avoisinante

N°11 Route

Echelle:1/36000

Carte n° 2: Plage de Colonel Haouas (E.N.E.T)



*Photo N°1 : Partie Occidentale de la
plage de Douaouda Marine.*



*Photo N°2 : Partie Orientale de la
plage de Douaouda Marine.*



Photo N°3 : Situation d'un épi daté de 1963 - 1964

I-3 ETUDE GEOLOGIQUE :

3-1. Géologie de la zone d'étude :

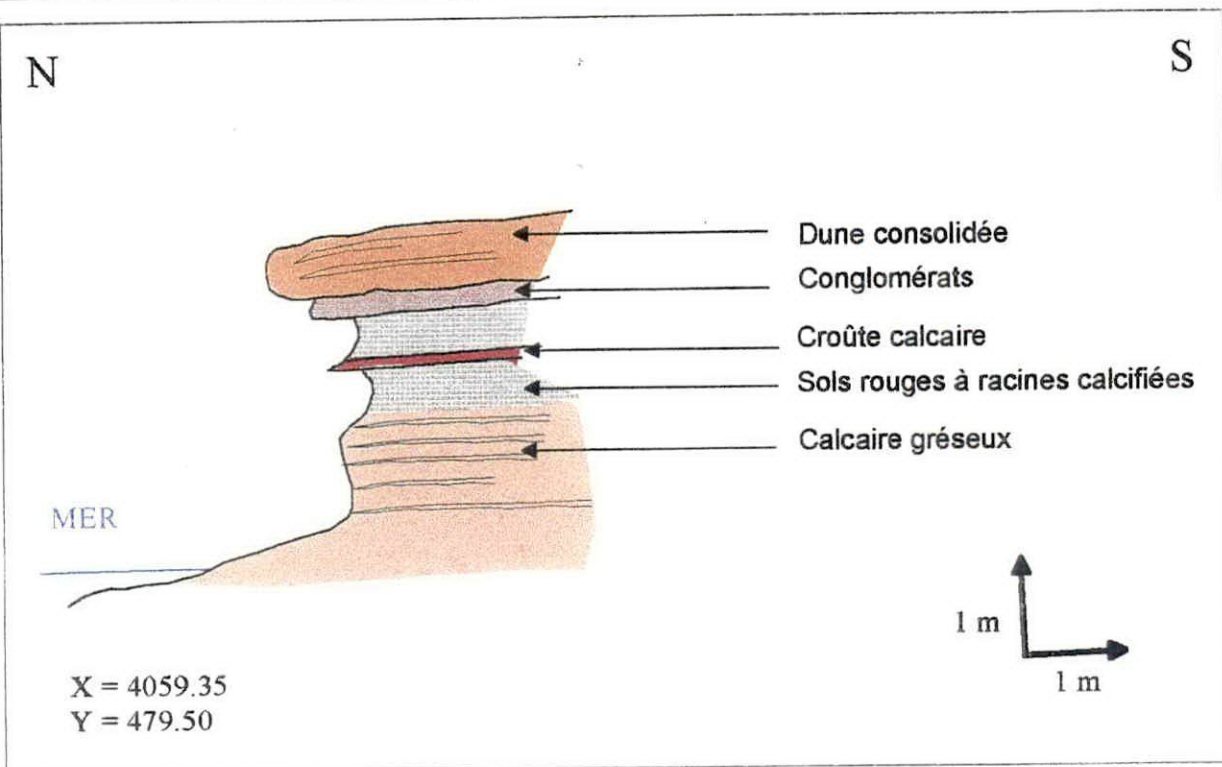
Le versant nord du Sahel apparaît sous l'aspect d'un talus étagé en gradins ; chaque gradin correspond à une terrasse (Djema, 1997). Les terrasses constituent les terrains tertiaires qui composent l'arrière-pays du site (dépôts marneux, argileux, et gréseux). Les terrains quaternaires occupent toute la localité en épousant parallèlement la côte. La portion à étudier de cette dernière est composée de formations gréseuses à hélicæ représentant la première formation de la falaise de Douaouda (figure n°1).

La falaise de Douaouda :

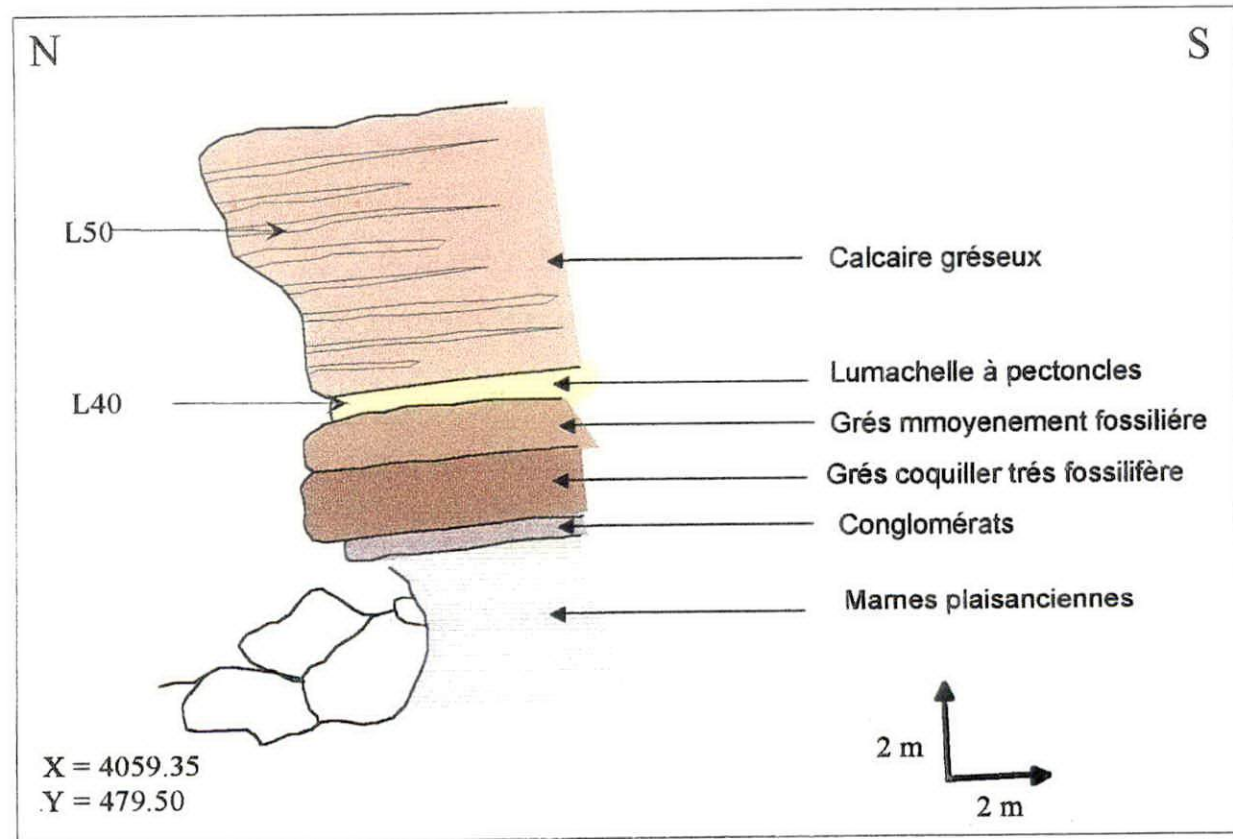
Cette forme de côte est composée de haut en bas de formations suivantes (Betrouti ,1983) (Figure n°2) :

- dunes consolidées et grésifiées se localisant sur des falaises à plus de 15 m d'altitude, ce sont des formations très dures avec une épaisseur moyenne de 60 m. Elles ont une couleur jaune ocre blanchâtre à la cassure ;
- lumachelle à grosses coquilles de pectoncles très abondantes ;
- grès coquillier très fossilifère à la base ;
- conglomérat marin ;
- Les marnes bleues du plaisancien, leur limite ne sont pas visibles mais à l'affleurement ;

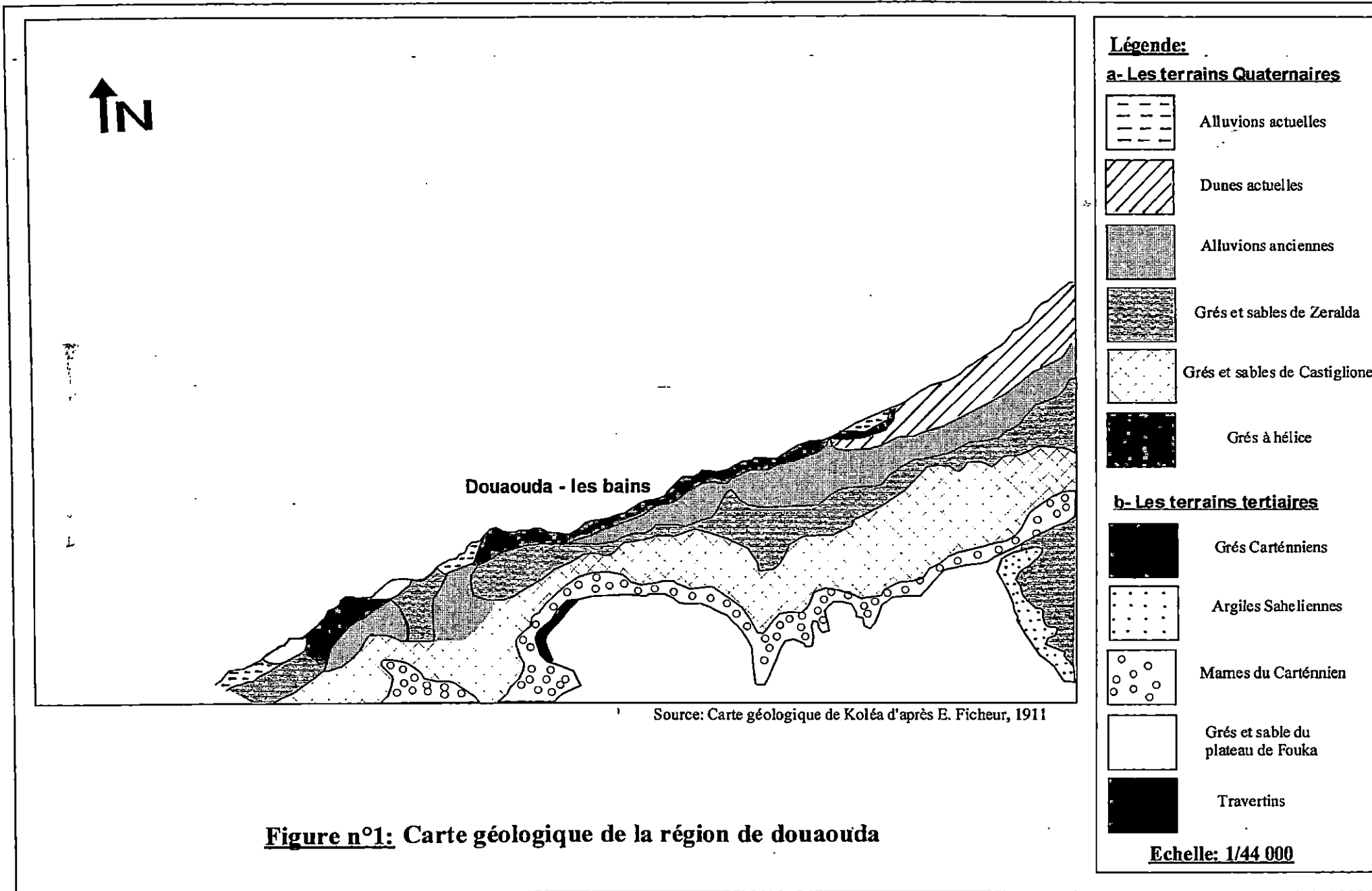
l'épaisseur moyenne est de l'ordre de 2,4m environ, elles ont une cassure grisâtre à surface lisse, leur contacte avec la mer l'expose à une érosion active.



Coupe N° 1 : Dunes consolidées



Coupe N° 1 : Falaise gréseuse et lumachellique



I-4-ETUDE MORPHOLOGIQUE :

4-1-Introduction :

La carte géomorphologique montre les formes par des symboles analytiques ou synthétiques selon des dimensions répondant chacun à une unité par des critères précis rappelés dans la légende (Chaussier, 1989).

4-2-Morphologie du site :

La commune de Douaouda se trouve sur le bourrelet sahélien orienté parallèlement au rivage c'est un plateau formé de terrasses. Notre site appartient à la première tèrassse, caractérisée par une plage à côte basse ouverte et rôteuse, orienté vers le Nord-Ouest ,Limitée sur 430m de longueur et 20m de largeur au maximum.

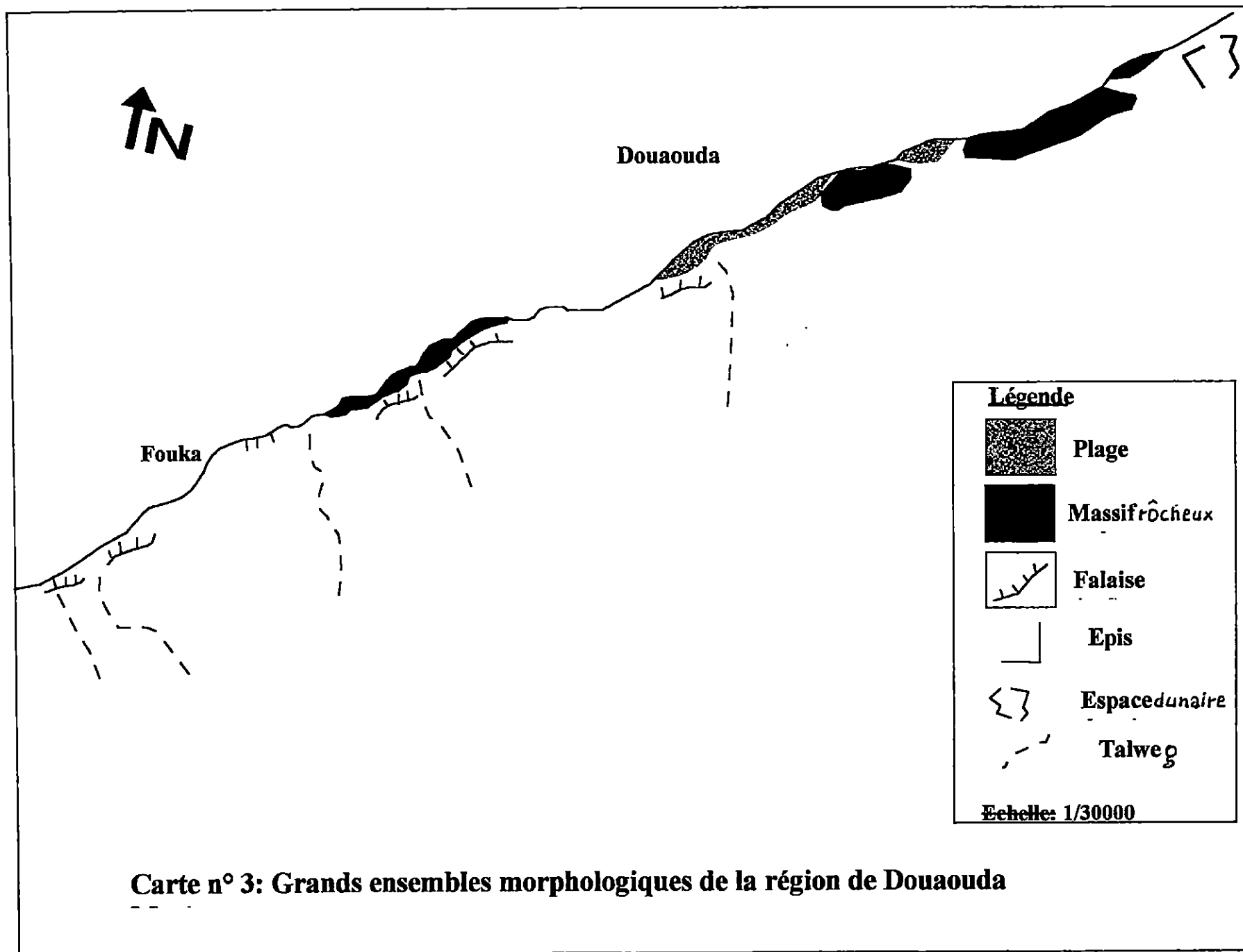
Nous observons sur la plage aérienne un sédiment plus au moins hétérogène et un estran sablonneux. Il y' a présence d'un platier rocheux sur la partie Ouest, comme il existe un talweg éloigné de Quelques dizaines de mètres à l'Ouest du site, qui se déverse dans la plage, nourri par les eaux de pluie ainsi que les rejets des eaux usées (Bouchenak et al, 1997) (carte n°3).

I-5 - RESEAU HYDROGRAPHIQUE :

5-1 - l'oued Mazafran :

Cet oued tire son nom de la couleur de ces eaux : Elma - Essfrane (eau jaune), éloigné de Douaouda marine d'environ de 3,5km ,son bassin occupe une superficie de 1300km². Il est subdivisé en quatre sous bassins versants :

Oued Djer, oued Chiffa ,oued Bouroumi et le bassin intermédiaire du Mazafran. L'ensemble des écoulements de ces bassins se dirigent vers la cluse du Mazafran. L'oued Chiffa et ses affluents prennent leurs sources sur le versant sud de l'Atlas blidiéen ; il reçoit un affluent



Carte n° 3: Grands ensembles morphologiques de la région de Douaouda

important : l'oued Anasseur. L'oued Djer prend sa source dans le massif de Zaccar (Miliana) à plus de 1000m d'altitude.

5-1-1- les apports liquides et solides :

Le débit des matériaux charriés par l'oued est de l'ordre de $400 \text{ m}^3 / \text{s}$ en période de crue. La pente est presque nulle au niveau de la cluse qui permet que l'évacuation de 1/5 de son débit. D'après les données fournies par l'agence nationale des ressources hydraulique (A.N.R.H) à partir de la station fer à cheval, nous avons :

a-Débit liquide (figure n°3) :

Le bilan des apports inter annuels moyens de cet oued est de l'ordre de $240 \text{ hm}^3 / \text{an}$ pour une période comprise entre 1970 et 1994. Il faut souligner que le coefficient d'irrégularité entre l'année 1974 et 1990 est de 44. Cette observation indique que le débit des écoulements a largement diminué, ceci dépend directement des fluctuations pluviométriques.

b-Débit solide(figure n°4) :

Depuis l'embouchure en allant vers Douaouda, les eaux turbides se limitent à une très étroite bande côtière assimilable à une zone de remise en suspension des sédiments sous l'effet de la houle (Ait. Kaci et Pauc, 1981).

La charge solide moyenne transportée par l'oued est de l'ordre de 33 kg/s pour la période (1980-1989). L'écart inter annuel est de l'ordre de 13,5 il souligne l'irrégularité très marquée liée aux très brusques variations des débits fluviaux conséquences des caractéristiques du climat méditerranéen. Il en résulte que si la plus part du temps, l'oued n'apporte à la mer que des charges solides faibles voir nulles (5 mg/s , 1988), on peut observer de fortes crues accompagnées d'une charge solide très importante (68 mg/s , 1980).

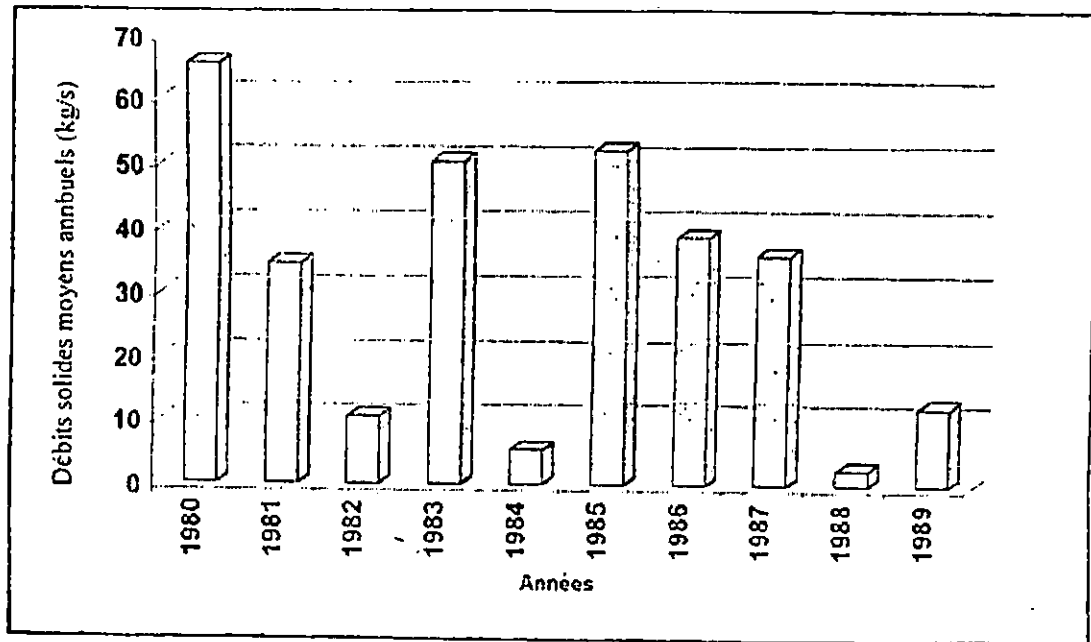


Figure 4 : Histogrammes des débits solides moyens annuels de l'Oued Mazafran (1979-1989)

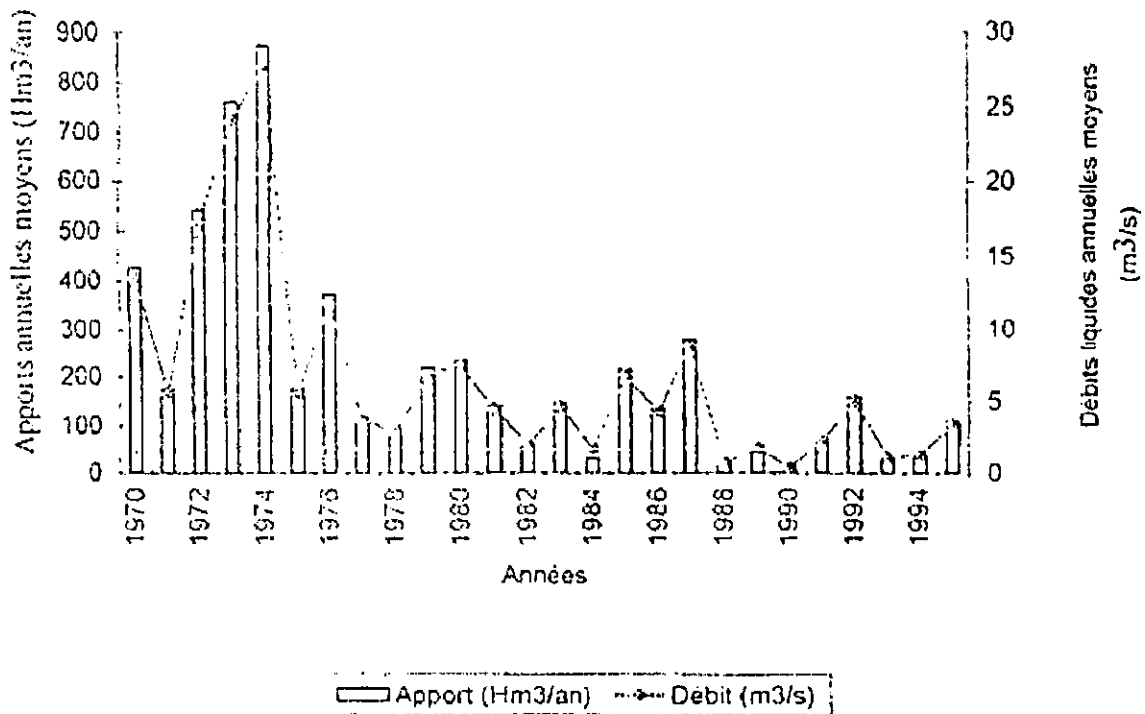


Figure 3 : Histogrammes des débits liquides et des apports moyens de l'Oued Mazafran (1969-1995)

I-6- DONNEES HYDRODYNAMIQUE :

6-1-Les houles :

Les houles sont générées par les vents, donc la répartition saisonnière des directions des houles suit celle des vents ; que l'on appelle couramment les vagues (Ottmane, 1965). En l'absence des données directes sur le site, les résultats des houles ont été lus à partir des données basées sur 45000 observations pendant sept (7) ans (1963-1970), enregistrées par l'U.S. NAVAL WEATHER service (tableau n°1).

Tableau n°1: Fréquence d'apparition de la houle (%) par direction au large d'après les données de l'U.S.V.W.S.1963-1970 ,4500 observations :

	Nord	Est	Nord- est	Sud-est	Sud	Sud- ouest	Ouest	Nord- ouest
janvier	08,10	18,20	12,90	05,00	06,50	13,20	28,80	07,32
février	08,80	12,60	10,30	04,00	06,00	16,90	35,60	05,80
mars	11,30	15,80	12,60	03,60	04,50	13,30	30,50	09,20
avril	11,70	16,00	15,30	02,00	04,40	13,70	26,60	10,20
mai	08,40	31,90	26,30	03,00	03,30	07,20	13,90	06,20
juin	09,20	29,80	29,10	01,80	01,40	08,20	16,30	04,20
juillet	05,90	35,10	32,50	01,40	00,90	05,90	16,20	02,00
août	08,90	37,40	27,70	01,90	01,10	05,00	13,40	04,90
Septembre	06,70	40,50	26,40	02,20	02,30	04,50	14,80	02,50
Octobre	07,80	20,30	14,10	03,20	04,30	14,80	28,80	06,90
Novembre	05,40	10,00	05,70	05,10	08,00	15,90	40,40	09,40
Décembre	10,20	09,30	06,20	04,50	07,40	15,00	37,10	10,00
annuel	08,98	23,07	18,25	03,15	04,43	11,13	25,2	06,55

Cette synthèse montre une nette répartition saisonnière des directions de la houle au large correspondant en grande partie à celle des vents, du moins pour les secteurs W et N-E. On a pris trois récapitulatives (figure n°5) qui traduisent les variations annuelles et saisonnières des houles :

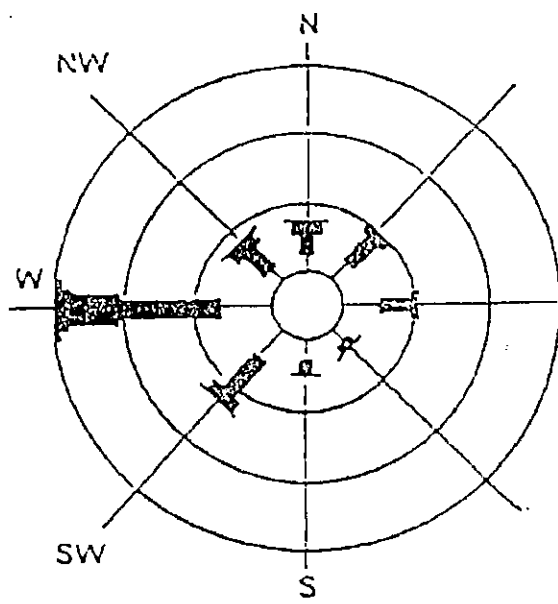
- Une rose traduisant la variation des houles en période hivernale ;
- Une rose traduisant la variation des houles en période estivale ;
- Une rose traduisant la variation annuelle des houles.

1)- Une période hivernale (octobre- mars) :

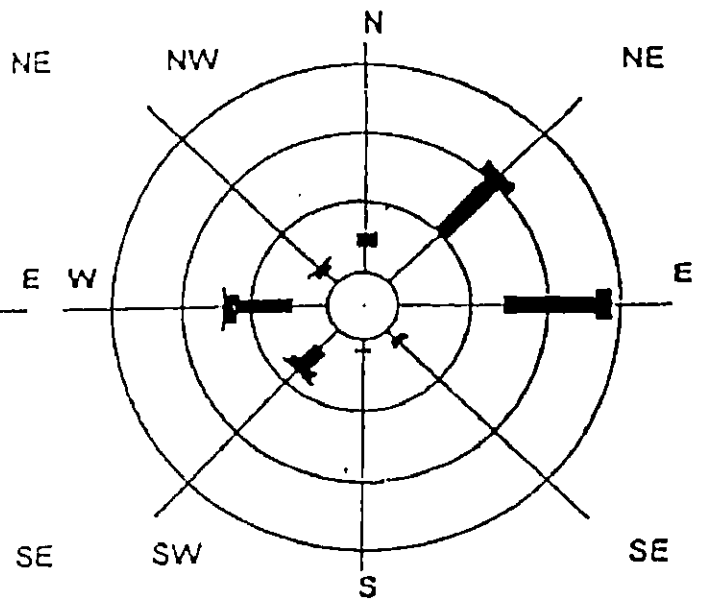
Les houles les plus importantes et les plus violentes sont de secteur Ouest et Nord-Ouest. Le régime dure environ sept mois avec un maximum d'apparition pour le mois de décembre. L'amplitude des houles ne dépasse pas 1,75m, mais il existe un faible pourcentage pour les hauteurs qui dépassent 2m et qui peuvent atteindre 3,75m. Elles arrivent perpendiculairement à la cote, engendrant un courant de retour. Ces houles frontales sont caractérisées par une période moyenne de 8 à 9 secondes avec une valeur maximale de 12 secondes.

2)- Une période estivale ('avril – septembre) :

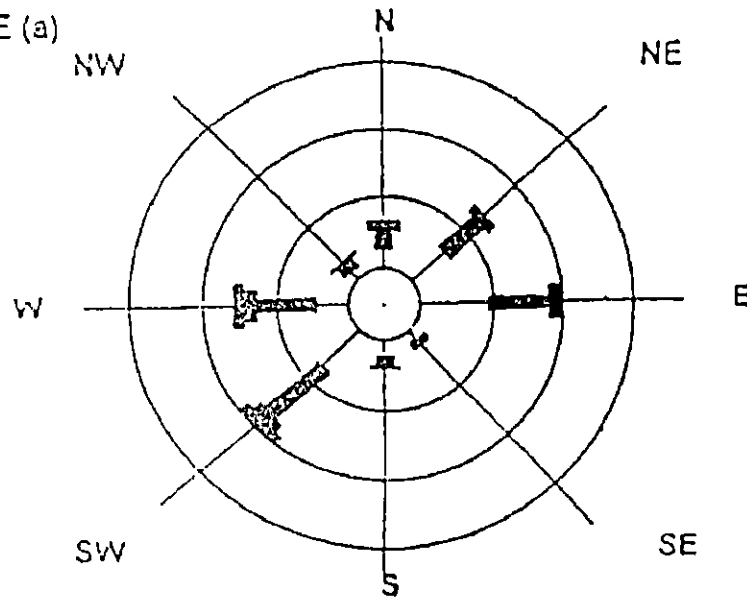
Au cours de cette période, les houles les plus fréquentes sont celles du secteur Est (31,78%) et Nord- Est (26,29%). Ces houles arrivent tangentiellement à la côte et vont générer une dérive littorale de direction Est- Ouest. Leurs amplitudes sont de l'ordre de 0,5m à 1m. Ces houles (6%) ont une amplitude supérieure à 1m. Les houles de direction Ouest- Nord (13%) ont une amplitude supérieure à 1m. Annuellement, les houles d'Ouest de N.E et d'Est sont les plus fréquentes. Les houles d'Est et d'Ouest sont sensiblement identiques avec toutefois une légère prédominance du secteur Ouest.



HIVERNALE (a)

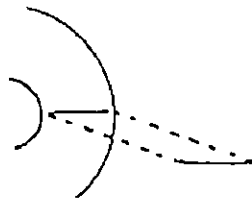


ESTIVALE (b)



ANNUELLE (c)

Echelle :



Etat 0.25-0.75 0.75-1.75 1.75-2.75 2.75-3.75 >3.75
 Calme Valeurs significatives des amplitudes en mètres

Source : US NAVAL WEATHER COMMAND pour la période de 1963 à 1970
 Fig n° 5 : Roses récapitulatives saisonnières et annuelles des fréquences
 d'apparition des houles au large.

6-2-Plans de vague :

Dans l'objectif d'étudier les caractéristiques des houles dominantes à la côte, ainsi que leurs influences sur le transit sédimentaire, on a établi quatre plans de vague pour les directions Nord, Nord-Est, Ouest et Est sur une carte bathymétrique (Leclaire, 1972) à l'échelle 1/54 000, puis représentée après réduction à l'échelle 1/40 000. Les plans de vague diffèrent en fonction de la période initiale T_0 et la longueur d'onde λ , qu'on détermine, en appliquant la formule suivante :

$$\lambda = \left(\frac{g}{2\Pi} \right) T^2 = 1,56.T^2$$
$$g \approx 9,8m / s^2 \quad (\text{Pesanteur})$$
$$\Pi = 3,14$$

La détermination des T suivantes, nécessite l'utilisation de l'abaque représenté par la cambrure H/λ sur l'axe des abscisse et la T_n sur l'axe des ordonnées.

H = profondeur du lieu

λ_{n-1} = longueur d'onde de la crête précédente.

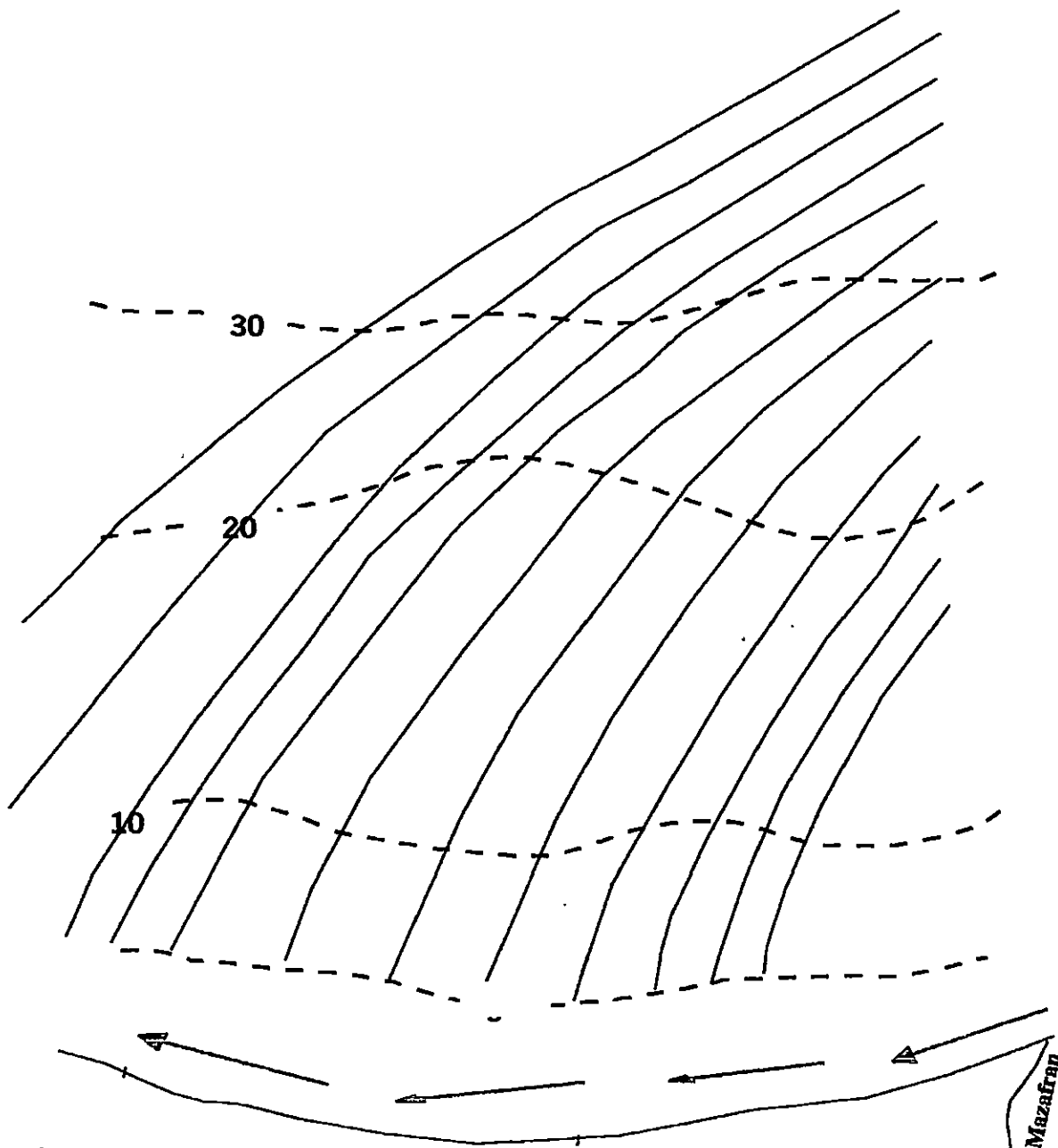
A partir de ces paramètres, on effectue les crêtes de vague sur lesquelles les orthogonales vont être perpendiculaires jusqu'au rivage. Chamley (1988), note qu'après le déferlement sur les côtes basses sableuses, les vagues déterminent des courants littoraux dont la nature et les effets sédimentaires dépendent principalement de l'angle des crêtes par rapport au trait de côte.

a-Plan de vague Nord-Est : (carte n°4)

Le tracé des orthogonales est orienté de l'Est vers l'Ouest, sens des courants littoraux. L'écart entre les orthogonales est deux et demi (2,5) fois plus important à la côte qu'au large, ce qui indique une perte d'énergie de la houle en allant vers la côte.

2° 46'

↑ N



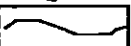
36° 40'

Douaouda marine

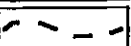
Oued Mazafran

Echelle: 0 400 800

Légende:



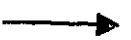
Tait de côte



Isobathes



Orthogonales



Dérive littorale

**Carte n° 4 Plan de vagues dans la région de
(Direction Nord-Est, période)**

b- plan de vague Est : (carte n°5)

En allant vers la partie Est, les orthogonales (1 à 6) ont gardé presque le même écart, donc l'énergie engendrée est plus importante, ce qui génère une dérive littorale plus importante du sens Est- Ouest, alors que l'éloignement des orthogonales occidentales est cinq fois plus remarquable à la côte qu'au large, ceci démontre une dispersion de l'énergie matérialisée par la divergence des lignes orthogonales aux crêtes et permet le dépôt de sédiments.

c- plan de vague Nord :(carte n°6)

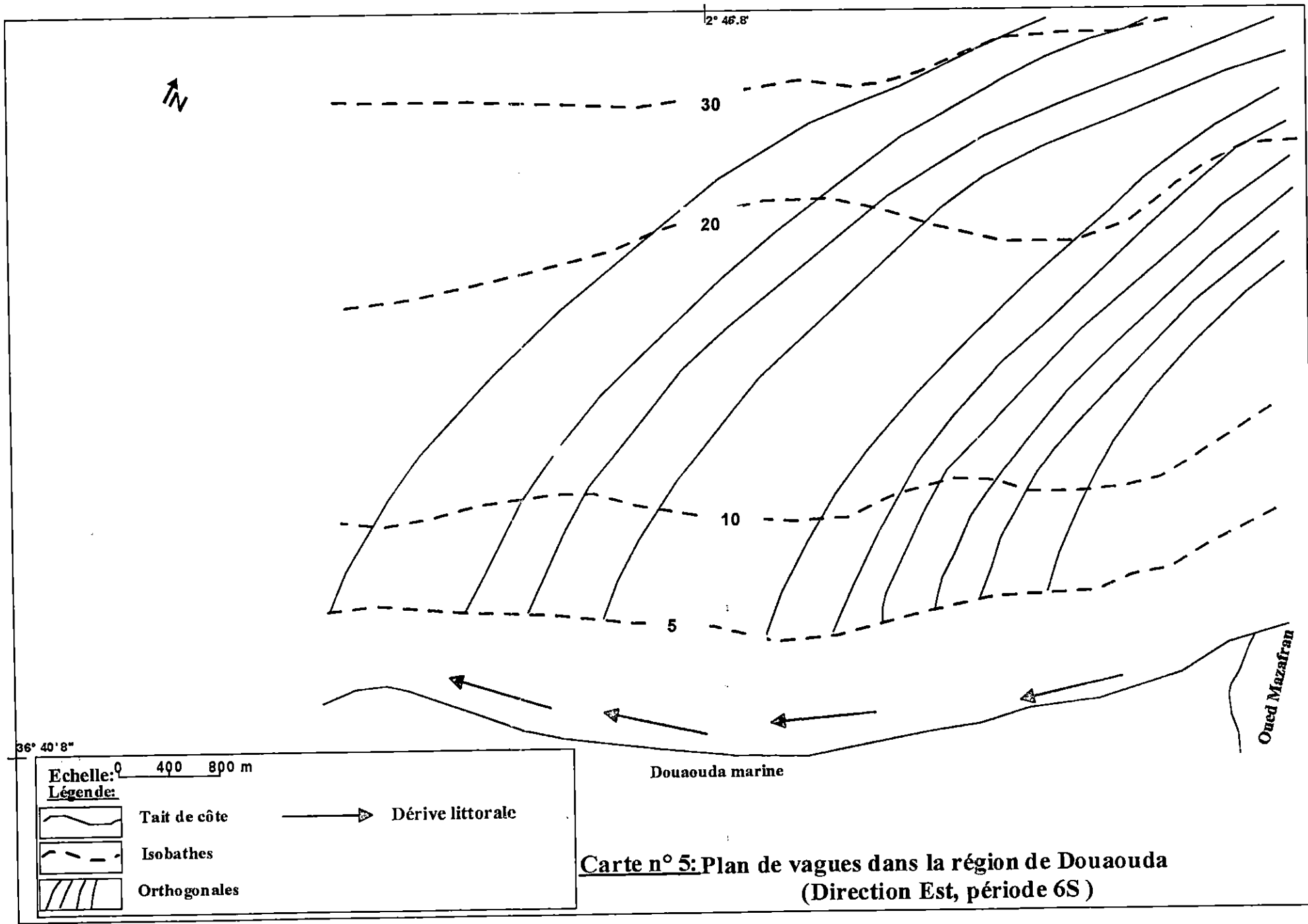
L'obliquité des orthogonales n'est pas importante par rapport au rivage, de ce fait le tracé des orthogonales est perpendiculaire à la côte, par conséquent une dérive littorale qui s'exerce de part et d'autre de l'axe central de la côte ou on observe un courant de retour qui détermine un façonnement de l'estran et provoque un départ vers le large des quantités importantes de sédiment.

d- plan de vague Ouest : (carte n°7)

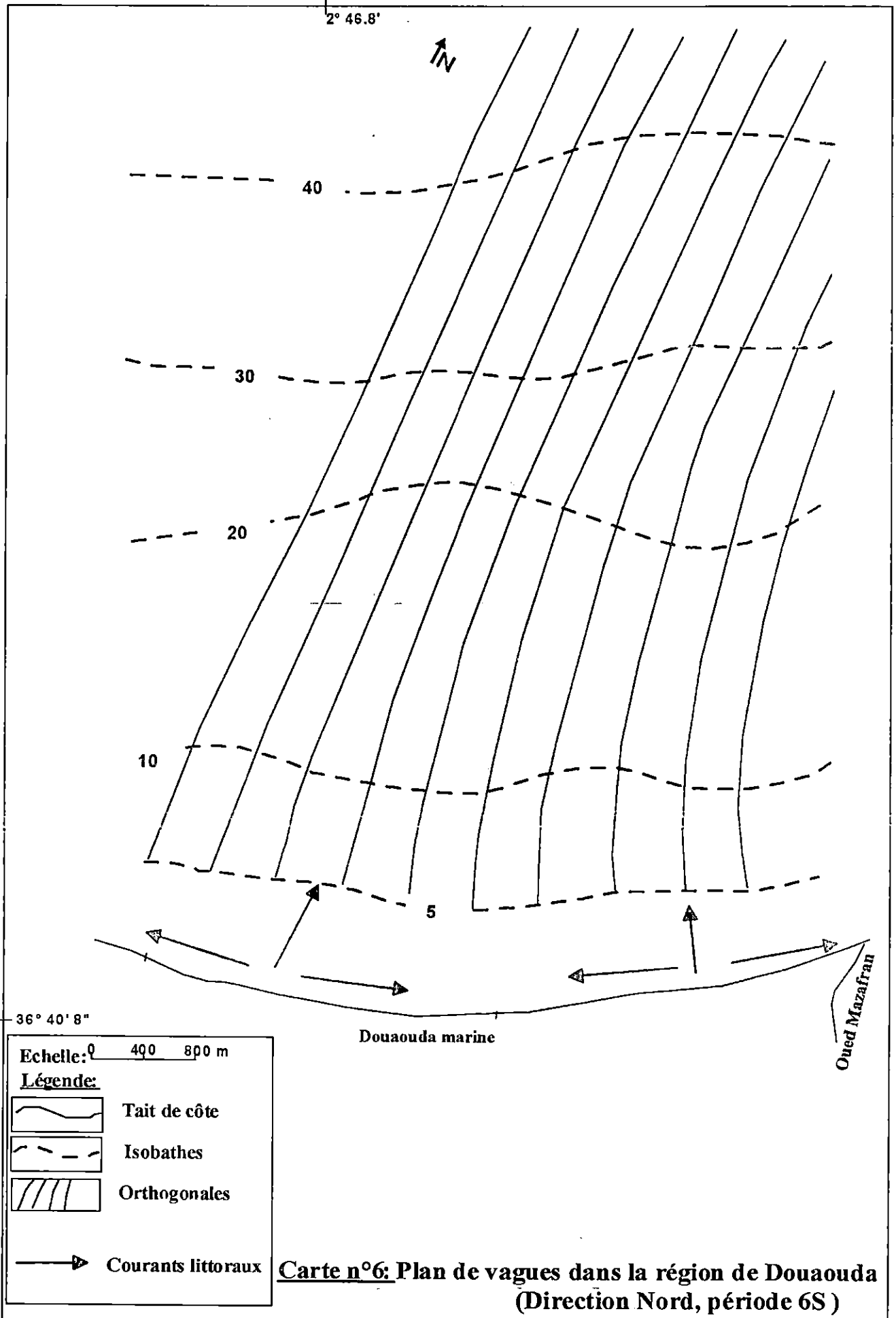
La dérive littorale circule de l'Ouest vers l'Est, la où divergent les orthogonales avec des séparations très sensible à la cote que celles au large, dans ce cas la concentration de l'énergie demeure presque la même, ceci est à l'origine d'une érosion intense.

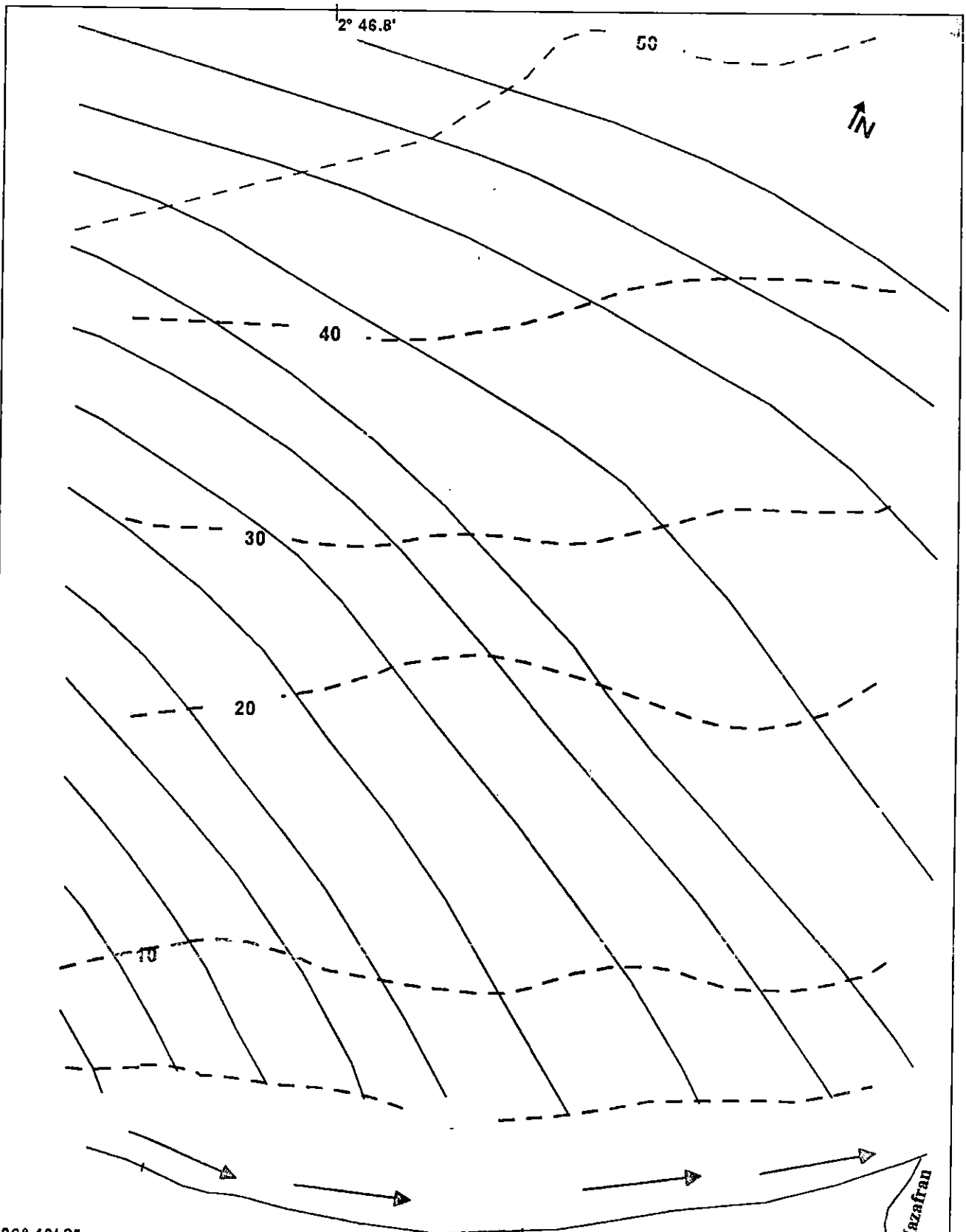
e- conclusion :

La fréquence d'apparition de la houle de direction (Nord-Ouest et Ouest) est de 31,75% et celle de direction (Nord- Est et Est) est de 41,32%. En général les houles dominantes est de (Nord- Est et Est) touchent la côte presque en un point ce qui engendre une dynamique sédimentaire importante vers l'Ouest (figure n°6).



**Carte n° 5: Plan de vagues dans la région de Douaouda
 (Direction Est, période 6S)**









36° 40' 8"

Echelle: 0 400 800 m

Légende:

-  Tait de côte
-  Isobathes
-  Orthogonales
-  Courants littoraux

Carte n° 7: Plan de vagues dans la région de Douaouda (Direction Ouest, période 8S)

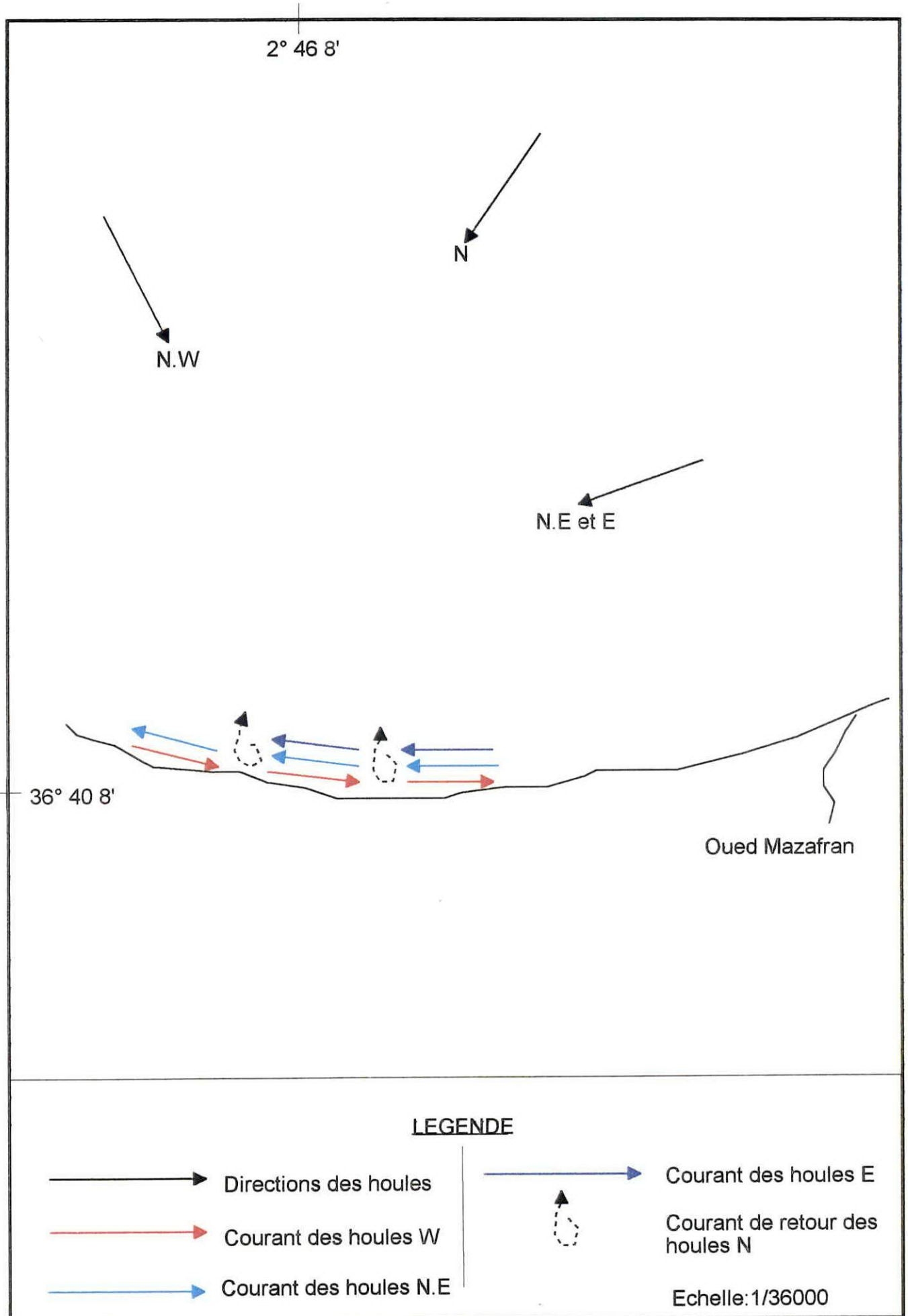
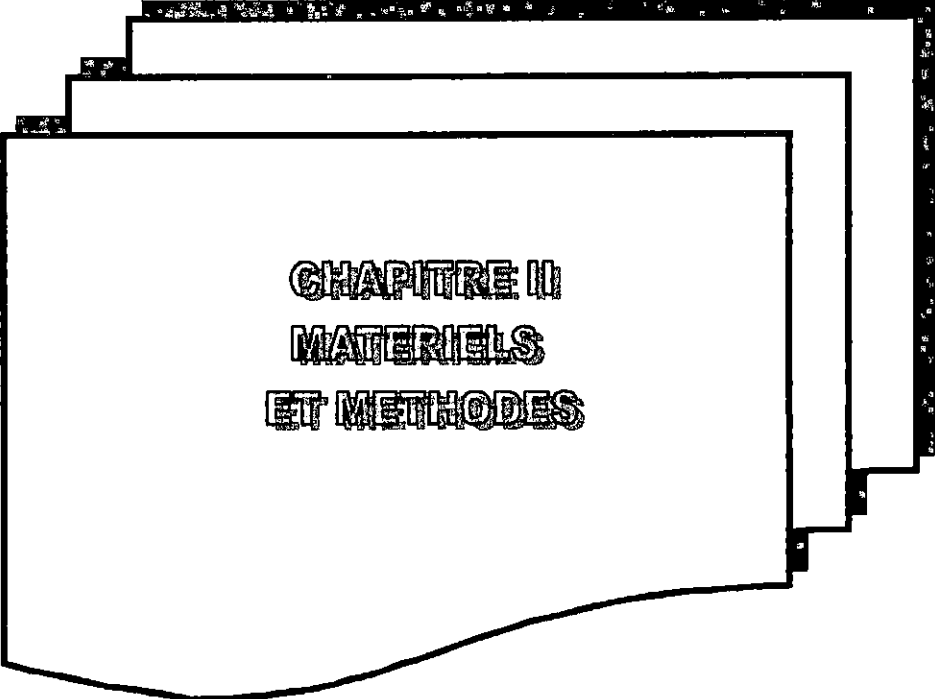


Fig.n°6 : Transit sédimentaire dans la région de Douaouda Marine.



CHAPITRE II
MATERIELS
ET METHODES

II-1-TRAVAUX COTIERS :

1-1-Techniques de positionnement :

La méthode consiste en l'utilisation d'un théodolite et d'une mire à fin d'établir le trait de côte, l'arrière-plage et profils de plage (photo n°4).

a- Trait de côte :

Les mesures se font à partir d'un point de repère (mur de l'extrémité Ouest du boulevard de Douaouda Marine). A Chaque emplacement de la mire on repère la distance et l'angle à partir du théodolite fixé sur le mur. Du même point d'origine on effectue la cartographie de l'arrière-plage. A la fin on établit le tracé à partir des points obtenus sur une échelle de 1/20000 (carte n°8).

B – Profils de plage :

Ce travail a été réalisé dans le but de connaître la largeur et la pente de plage. Pour cela, quatre profils ont été réalisés à partir d'angles et distances de trois points représentant chaque profil, la méthode est comme suit :

- Placer le théodolite en un point connu par rapport au point d'origine (mur de l'extrémité Ouest du boulevard de Douaouda Marine) ;
- Au fur et à mesure qu'on déplace la mire sur le profil, on note la distance du point, sa dénivellation par rapport au théodolite ;
- Ajuster au zéro grade à chaque fois qu'on déplace le théodolite ;
- Tracer les profils à partir des mesures déterminées en portant sur l'axe des abscisses les distances représentant la longueur de la plage et sur les ordonnées, les dénivellations (ΔH) (fig. n°7).

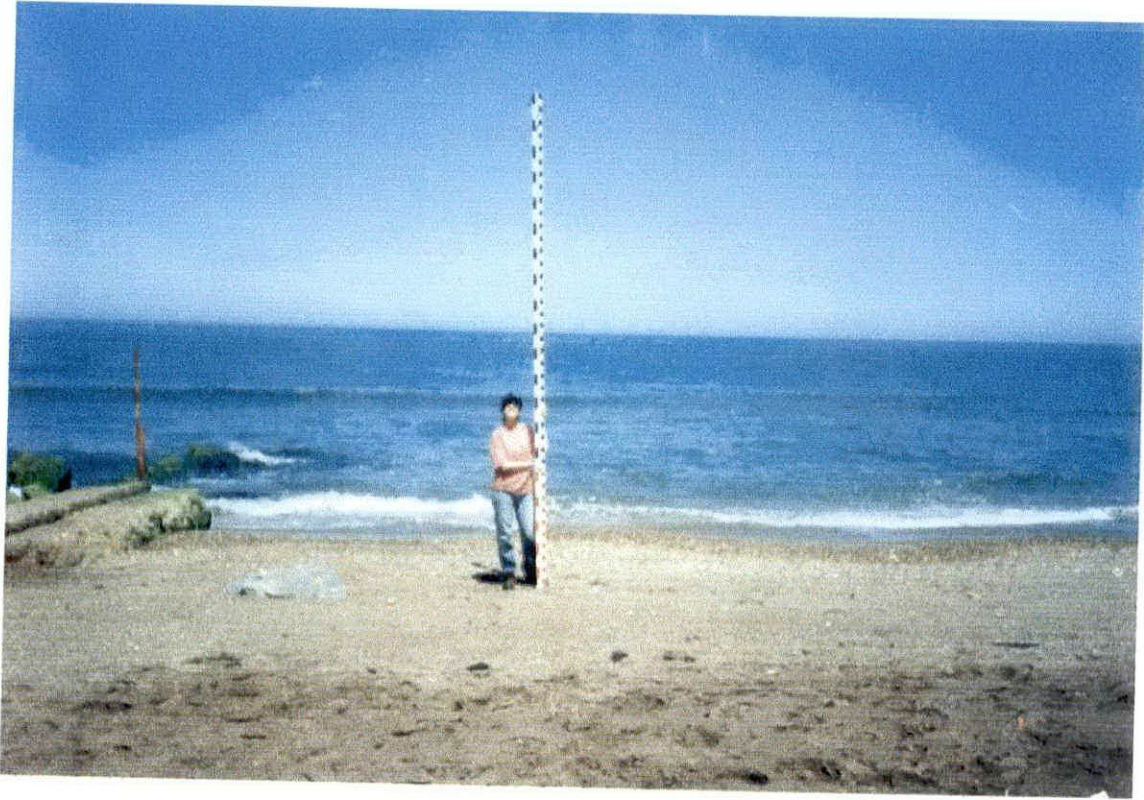
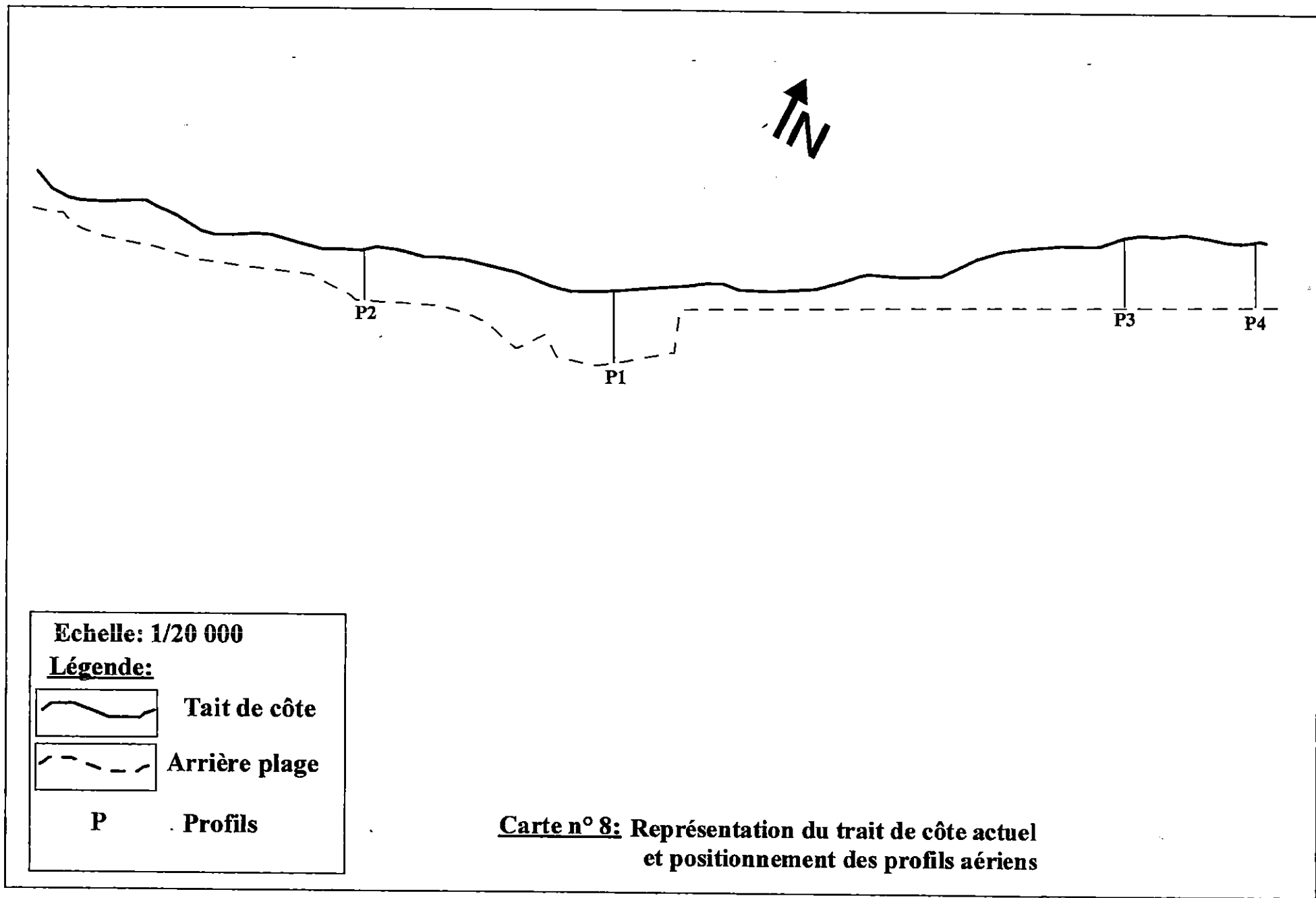




Photo N°4 : *Positionnement de la mire en une station donnée.*



Echelle: 1/20 000

Légende:

	Tait de côte
	Arrière plage
P	Profils

Carte n° 8: Représentation du trait de côte actuel et positionnement des profils aériens

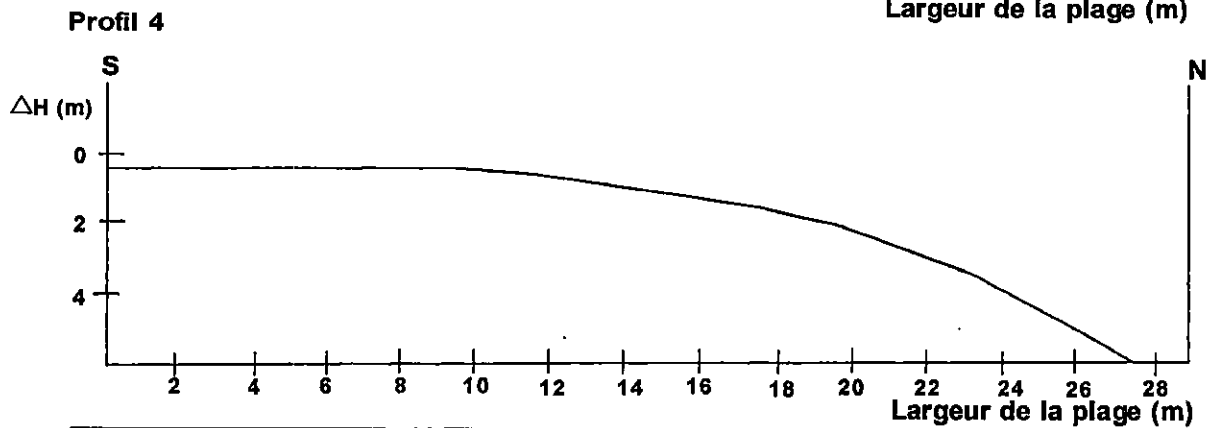
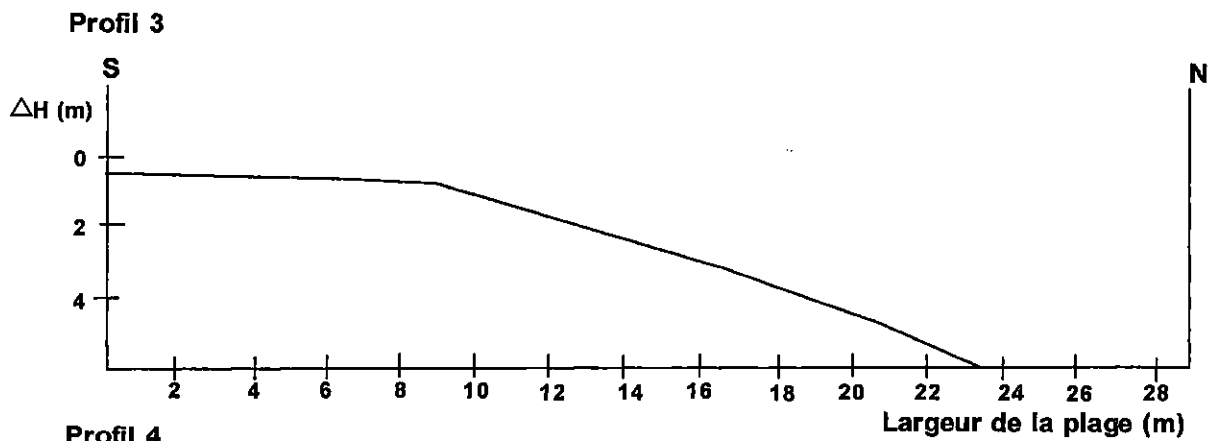
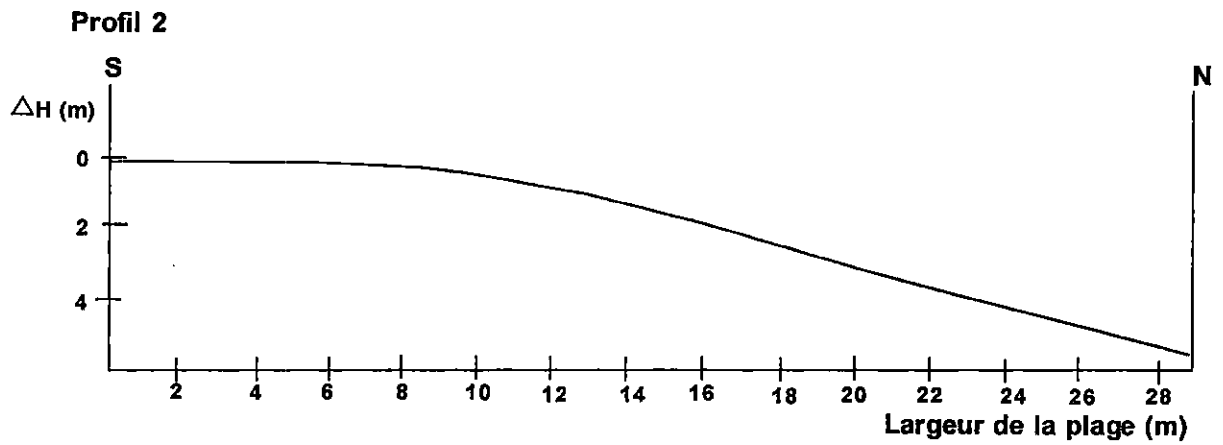
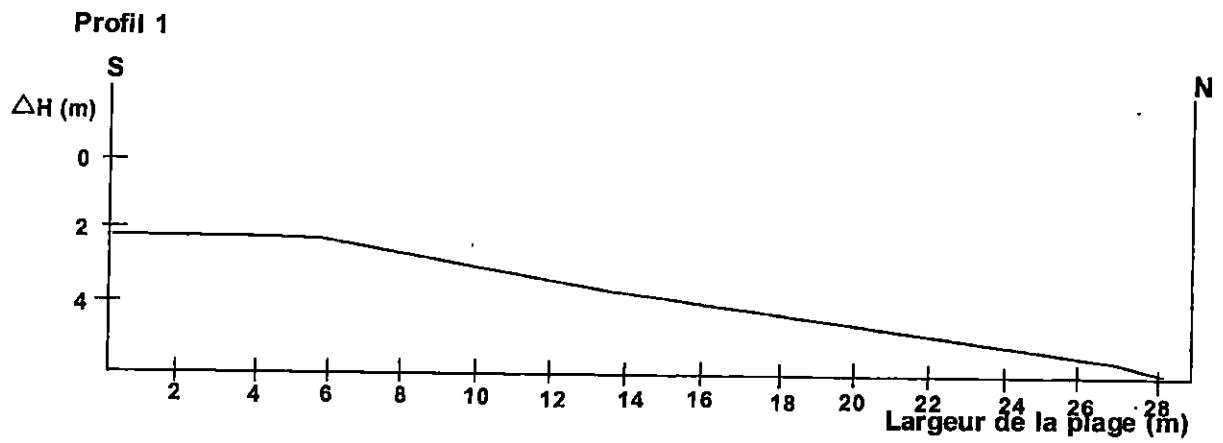


Figure n°7: Profils de plage dans la région de Douaouda

1-2-Techniques de prélèvement :

Le prélèvement a été effectué manuellement, lors de la sortie du (25-5-2001), en nombre de 32 échantillons, dont 22 sont les sédiments longeant la bordure littorale, et 12 autres sont prélevés au moment du positionnement des points des profils (carte n°9). Chaque échantillon a été mis dans un sac en plastique avec une étiquette comprenant le numéro de la station.

II-2-TRAVAUX EN MER :

2-1-Bathymétrie :

Les cartes bathymétriques constituent un document fondamental et nécessaire pour reconnaître et interpréter la morphologie sous marine, et permet de déterminer la profondeur à laquelle il y a déferlement.

a-moyen en mer :

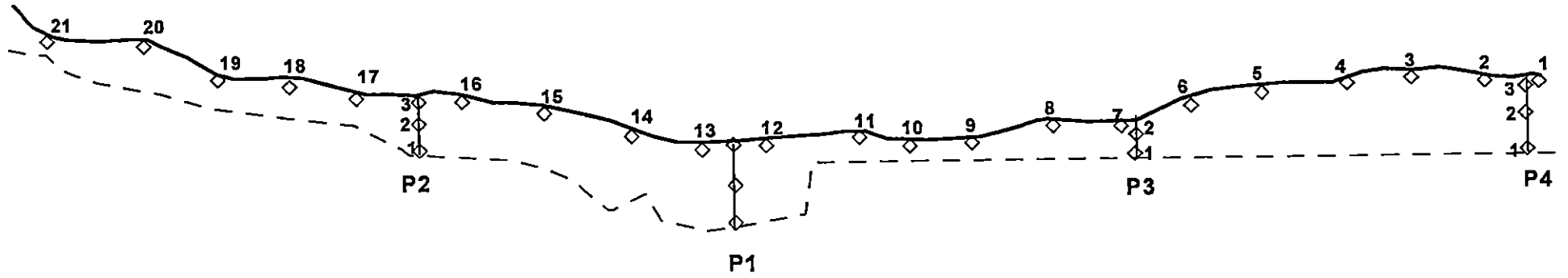
Le levé bathymétrique a été effectué le 9-9-2001 à bord du navire l' 'IBTACIM', très adapté au travail côtier.

b - Techniques :

L'embarcation est équipée d'un échosondeur de type 'NAVICOM-NF.180 son rôle est de tracer les différents profils, qui seront reportés sur 6 radiales avec des équidistance de 70m.

c - Techniques de positionnement :

Le déplacement de l'embarcation suit des radiales, le début et la fin de ces radiales sont positionnés sur une carte marine (Carte topographique de Koléa ; 1/25 000). Après le tracé des radiales sur la carte, de l'Ouest à l'Est (carte n°10), et le positionnement des points sur la carte correspondant à chaque profondeur, une bathymétrie est obtenue en joignant les points d'égale profondeur constituant les isobathes tout les 1m (carte n° 11) .



Echelle: 0 200 400 m

Légende:

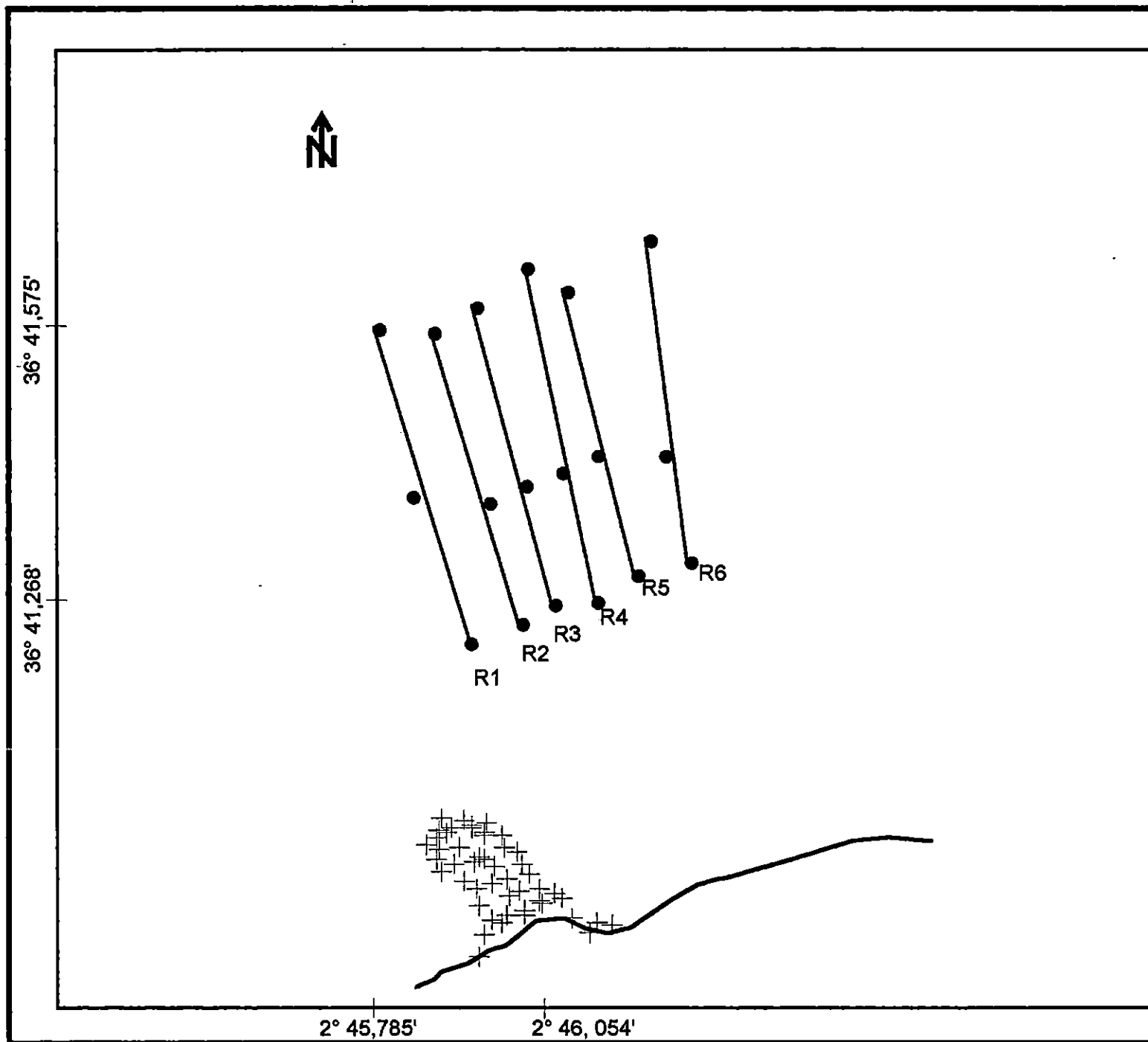
	Tait de côte
	Station
	Profils

Carte n°9 : Positionnement des stations de prélèvement sur la côte de Douaouda Marine

Carte n°10:
Positionnement des
radiales au large de
Douaouda marine

Echelle: 1/40.000

LEGENDE



Carte n°11:
Bathymétrie de
Douaouda marine

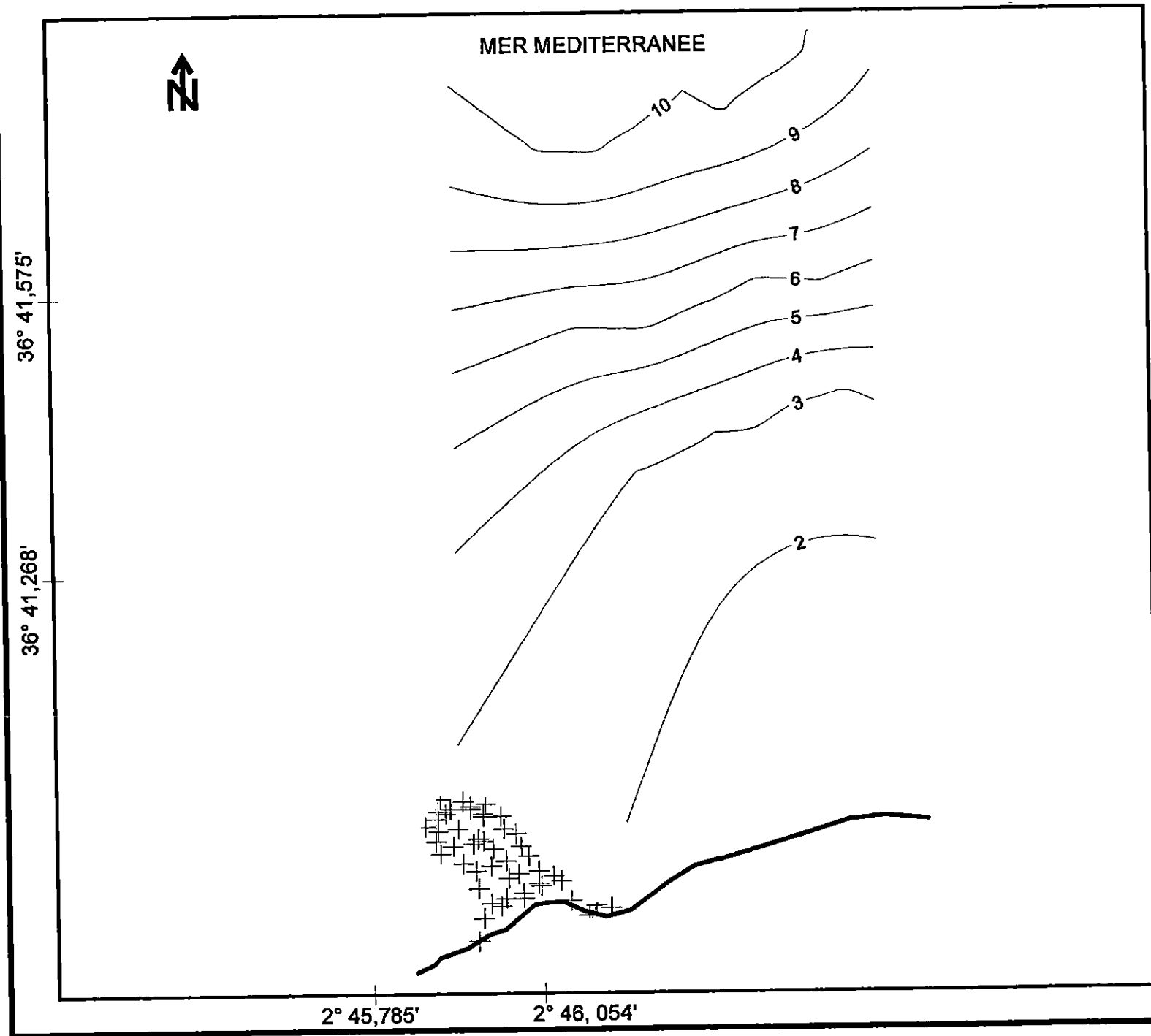
Echelle: 1/40.000

LEGENDE

 Isobathe

 Trait de côte

 Platier rocher



2- 2 les prélèvements d'échantillons :

Les échantillons de sédiments au nombre de 18, sont prélevés au cours de la mission du (9-9-2001), destinés au lève bathymétrique. Chaque profil comprend trois stations de prélèvement, soit respectivement 3m, 6m et 10m de profondeur (carte n° 12). Le prélèvement est effectué à l'aide d'une benne preneuse de type « VAN- VEEN », chaque fraction sédimentaire est mise dans un sac en plastique numéroté en vue de l'analyse au laboratoire.

II-TRAVAUX AU LABORATOIRE :

Les échantillons prélevés (terrestre et marins) sont soumis à une analyse granulométrique et calcimétrique au laboratoire

3-1-Analyse granulométrique :

1-méthodologie :

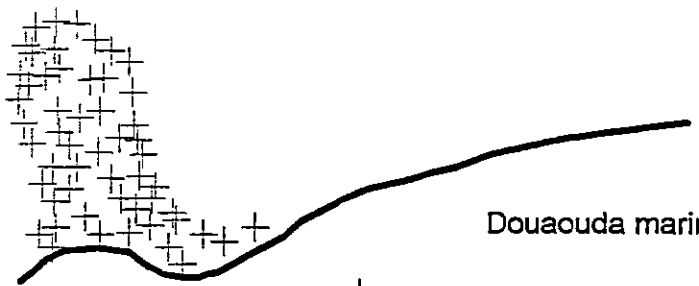
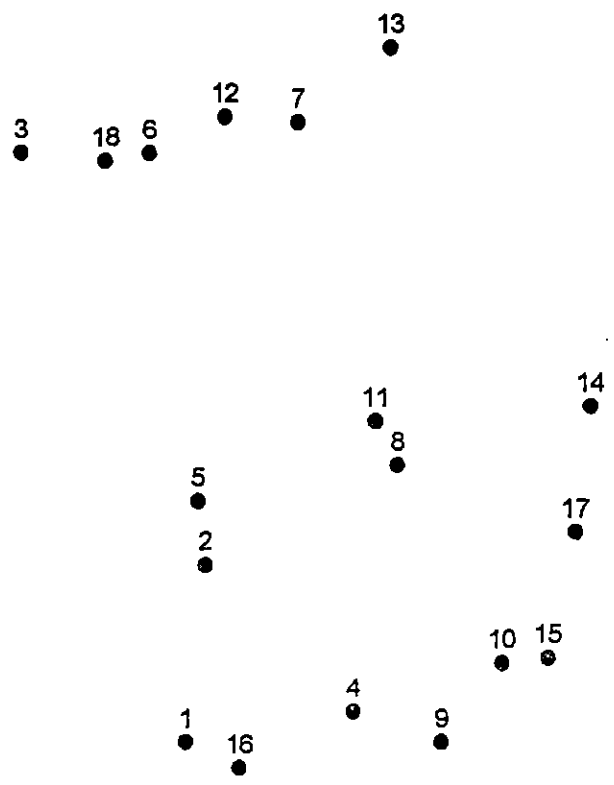
Les tailles des particules sédimentaire sont extrêmement diverses, bien que de forme très diverses, les particules sont soumises à l'analyse granulométrique (A.Vatan ,1967). Cette analyse consiste à évaluer le pourcentage de la masse totale qui correspond à chaque dimensions selon la méthode classique (A.Rivière, 1977) :

- Séchage à l'étuve à 105° pendant 24h ;
- Pesée l'échantillon à 150g ;
- Rinçage à l'eau dans un tamis de 40µm pour éliminer la fraction péltique ;
- Séchage dela fraction grossière à l'étuve à 105° pendant 24h ;
- Tamisage de l'échantillon sec pendant 10 minutes sur un vibreur composé d'une série de tamis de norme « AFNOR » formant une progression géométrique de 16000 µm à 50µm;
- Pesée du refus de chaque tamis à l'aide d'une balance de précision ;

MER MEDITERRANEE

36° 41'.380

2° 45'.925



Douaouda marine

Carte n°12:
Positionnement des
stations de prélèvement

Echelle: 1/40.000

LEGENDE

 Station de
prélèvement

 Trait de côte

 Platier rocheux

- Traitement des résultats sous forme de fiches granulométriques :
- Représentation graphique en histogrammes de fréquence et courbes cumulatives qui permettent d'évaluer les paramètres caractérisant chaque sédiment (voir annexe) .

3-2 –Traitements des données :

3-2-1- Paramètres et indices granulométriques :

a-La médiane :

La médiane représente le diamètre du grain moyen , sa valeur correspond au diamètre d'ordonnée 50% .

b-Le quartile inférieur (Q₂₅) :

Le quartile inférieur a comme valeur le diamètre d'ordonnée 25 % .

c-Le quartile supérieur (Q₇₅) :

Le quartile supérieur a comme valeur le diamètre d'ordonnée 75 %.

d-Le décile supérieur (p₉₀) :

Le décile supérieur représente le diamètre du grain dont l'ordonnée est 90% du poids total du sédiment.

e-Le décile inférieur (p₁₀) :

Le décile inférieur représente le diamètre du grain dont l'ordonnée est 10% du poids total du sédiment.

f-Indice de classement (SO) : (Sorting index de Trask en 1930)

$$S_0 = (Q_{75}/Q_{25})^{1/2}$$

Le classement indique la dispersion des tailles du sédiment par rapport à la médiane au cours des actions du transport et du dépôt.

$S_0 < 2,5$: sédiment très bien classé.

$2,5 < S_0 < 3,5$: sédiment normalement classé.

$3,5 < S_0 < 4,5$: sédiment assez bien classé.

$S_0 > 4,5$: sédiment mal classé.

g-Indice d'asymétrie (SK) :

Evaluer par la formule suivante : $SK = \frac{Q_{75} - Q_{25}}{(Q_{50})^2}$

L'asymétrie reflète d'avantage le milieu de dépôt (Chamley,1987), plus exactement la prépondérance ou non de fraction pélitique ou grossière par rapport à la moyenne de l'échantillon.

$SK < 1$: asymétrie du côté grossier

$SK > 1$: asymétrie du côté fin

$SK = 0$: symétrie par rapport à la médiane

2-2- Les pélites :

La fraction fine est séparé de la fraction grossière sous un tamis de 50um presque pour tous les échantillons terrestres, et 40um pour ceux de la plage sous marine ; elle est exprimé par le poids des pélites relatif à ($P_i - P_f$).

P_i : poids initial (avant rinçage) .

P_f : poids final (après rinçage) .

Ceci permettra d'évaluer la répartition de cette fraction au sein de notre zone

2-3 Les modes :

L'analyse modale est nécessaire pour définir la nature et qualifier la teneur de chaque stock contenu dans le sédiment (Djenad .W et Douibi ,1993).

Les modes sont déterminés à partir des histogrammes de fréquence (voir annexe) ils correspondent à la fraction sédimentaire dominante dans un même échantillon : (A. Rivière 1977), distingue trois courbes :

- Courbe unimodale : dominance d'un seul stock sédimentaire.
- Courbe bimodale : dominance de deux stocks sédimentaire.
- Courbe plurimodale : dominance de plusieurs stocks sédimentaire.

3-2 Analyse calcimétrique :

La teneur en carbonate dans l'échantillon est déterminé par l'étude calcimétrique, consiste à soumettre le sédiment à l'attaque par l'acide chlorhydrique (HCL) ,au moyen du calcimètre de(BERNARD) .

1. Méthodologie :

L'analyse des échantillons est effectué comme suit :

- Placer l'échantillon standard de CaCO_3 pour (0,3g) dans l'éprouvette déposée à l'intérieur d'un récipient ;
- Fermer le récipient ;
- Mesurer la hauteur (h_1) d'équilibre ;
- Ajouter (0,2ml) d'acide (HCL) dans l'éprouvette ;
- Agiter le récipient pour assurer l'homogénéité de l'acide avec l'échantillon ;
- Attendre la fin de la réaction ;
- Noter la hauteur (h_2) d'équilibre de (CO_2)dégagé ;
- Suivre les mêmes étapes pour l'échantillon à analyser ;

Les teneurs en CaCO_3 sont déterminées en appliquant la formule suivante :

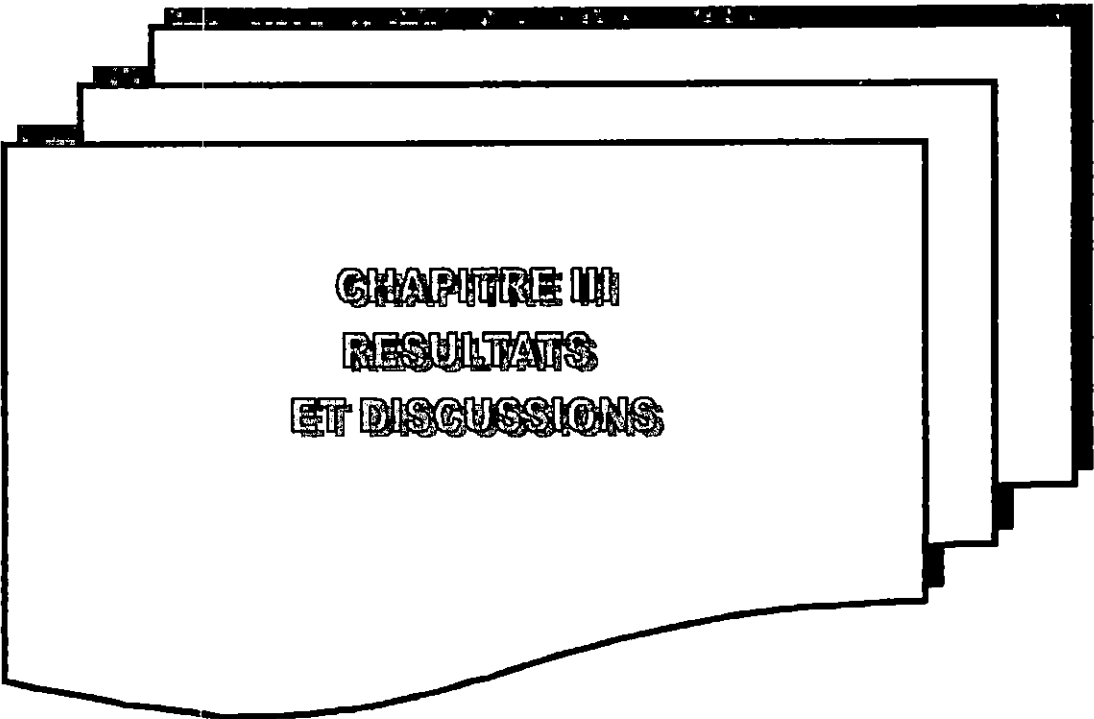
$$\text{CaCO}_3^{(\%)} = \text{Ve} \cdot \text{Pc} / \text{Vc} \cdot \text{Pe}$$

Vc : volume de CO_2 dégagé par les carbonates purs.

Ve : volume de CO_2 dégagé par l'échantillon.

Pc : poids des carbonates (0,3g).

Pe : poids de l'échantillon (1g).



CHAPITRE III
RESULTATS
ET DISCUSSIONS

III -1-LE POSITIONNEMENT

1.1 - Evolution du trait de côte :

Dans l'objectif d'apporter une approche sur la dynamique et l'évolution récente de ce milieu côtier, nous avons établi une comparaison globale deux à deux entre trois tracés de traits de côte (carte n°13) :

- Carte représentant le trait de côte actuel de la plage (27-5-2001).
- Le deuxième et troisième tracés sont obtenus à partir des photographies aériennes, respectivement relatives aux missions (1972 et 1980) .

Tableau n° 2 : Largeurs de la plage de Douaouda Marine de 1972-2001.

Années - Segments	1972	1980	2001	1972	1980	1972	1972	1980	1972
				- 1980	- 2001	- 2001	- 1980	- 2001	- 2001
				Différentiel			Total		
A	29	17	24	-12	+7	-5	-13.5	+7	-10
B	13	11.6	11	-1.5	-0.6	-2			
C	31	40	28	+9	-5	-3	+26	-28.6	
D	8	35	12	+17	-23	+4			+4
						Moyenne	+6.25	-10.8	-3

a)- Comparaison des résultats :

- **La période 1972-1980 :**

Le phénomène d'engraissement est remarquable sur toute la frange côtière, de l'ordre de +6.25 m, à l'exception de la partie orientale (segments A et B) qui présente un différentiel de -13.5 m, il est assez important comme recul, dû probablement à l'action érosive des houles de directions (Nord.- Est et Est).

- **La période 1980-2001 :**

D'après l'aspect du trait de côte, notamment vers le secteur Ouest du site, la plage a connu une érosion soulignée par un recule de -10.8 m en moyenne.

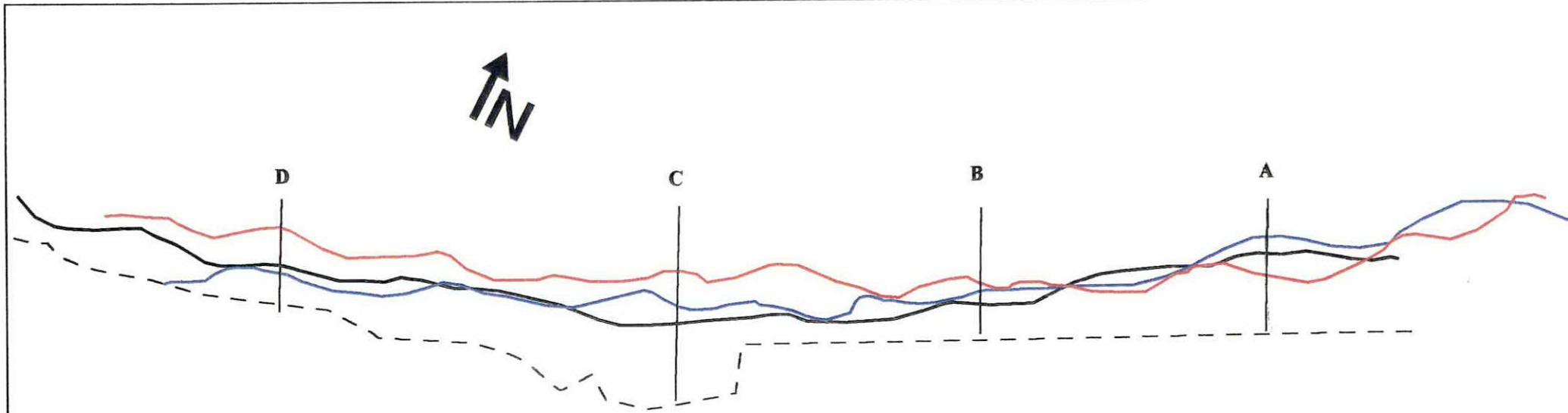
Le segment (A) a un différentiel de +7m, ceci est en relation avec les apports de l'oued Mazagran, atteignant 68 mg /s en 1980.

- **La période 1972-2001 :**

La moyenne fait ressortir un recul, estimé à -3m le long du rivage, à l'exception du secteur occidental (segment D), enregistre une avancée de l'ordre de +4m.

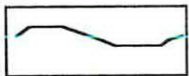
b)- conclusion :

L'évolution du trait de côte vers la réduction des largeurs de plage est notable depuis 1980, ceci montre que la zone est exposée à une attaque marine très accentuée, surtout à l'Est. Ce démaigrissement est lié en plus à l'urbanisation et à la dégradation des espaces dunaires.



Echelle: 1/ 20 000

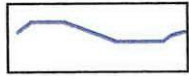
Légende



année 2001



année 1980



année 1972



Arrière plage



Boulevard

Carte n° 13: Evolution du trait de côte de Douaouda Marine

1-2- Les profils de plage :

L'étude des profils de plage est indispensable dans la mesure où elle permet d'apporter des connaissances sur les différentes variations morphologiques de la plage.

- **Profil 1 :**

Ce profil est établi à 28m du boulevard, représenté par une pente douce et régulière, il atteint une largeur de 20m, voir l'affaiblissement de l'action des vagues.

- **profil 2 :**

Il est réalisé dans l'extrémité occidentale de la zone, il dénote un degré moyen de la pente, tendant à la stabilité sur une largeur de 17m.

- **Profil 3 :**

Il est écarté de 157 m de l'extrémité Ouest du boulevard, c'est un profil irrégulier, caractérisé par la plus petite largeur, de 13m et une pente raide, surtout au niveau de l'éstran , là où le démaigrissement par l'action des vagues est important.

- **profil 4 :**

Il est situé dans la partie orientale de la zone, caractérisé par une pente régulièrement décroissante, il s'étend sur une largeur de 21m.

III - 2. BATHYMETRIE :

La cartographie bathymétrique est caractérisée par une homogénéité morphologique, notamment à l'Ouest.

Du centre à l'Est, on note la présence d'une légère irrégularité morphologique ,représenté par des petits fonds de -3m à -6m ,reflétant des dunes allongées ,ainsi que deux hauts fonds à-7m et -10m de profondeur .

Dans l'ensemble, nous remarquons que les isobathes sont plus au moins régulier.

III-3. LA GRANULOMETRIE :

3.1. plage aérienne :

a . la médiane(Q50) : (carte n°14)

Nous observons une bonde du sable grossier qui longe presque toute la côte Ouest pour l'intervalle 600 μ m et 2000 μ m , alors que sa répartition est identique à celle des dimensions de l'intervalle 2000 μ m et 6000 μ m du coté Est, ceci nous renseigne sur le niveau énergétique qui se produit sur la côte.

b- le quartile inférieur (Q25) : (carte n°15)

La totalité de la distribution du quartile inférieur indique la concentration des valeurs comprises entre 600-2000 μ m de plus en plus qu'on s'éloigne de l'Est, cela en concurrence avec les sédiments de 80-630 μ m.

c- le quartile supérieur (Q75) : (carte n°16)

Par rapport au quartile inférieur, nous observons une progression dimensionnelle supérieur à 2000 μ m à l'Est, elle se rétrécit à quelques stations occidentales.

d- le décile supérieur (p90) : carte n° 17)

La distribution de ce paramètre au niveau des stations de la zone d'étude indique la prépondérance du gravier de l'Est vers l'Ouest, allant jusqu'à 8000 μ m pour la station (st I 1).

e- le décile inférieur (p10) : (carte n° 18)

La carte de répartition du décile inférieur montre que le secteur Ouest englobe trois populations (sable fin, sable moyen et sable grossier).

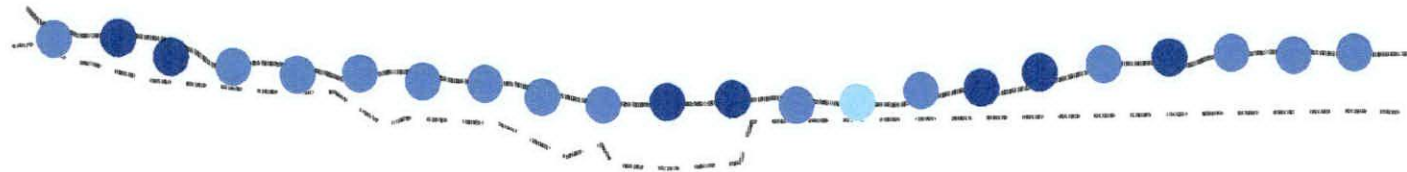
- le p10 inférieur à 600 μ m , c'est du sable fin et moyen.

-Le p10 compris entre 600 μ m et 2000 μ m, c'est du sable grossier concentré à l'Ouest.

f- indice de classement (S0) :

Nous observons que l'ensemble des (S0) présente une valeurs inférieure à 2,5, ce qui démontre que le sédiment est très bien classé dans une plage soumise à un triage assez important (fig n°8).

MER MEDITERRANEE



Douaouda marine

Carte n°14:
Répartition de la médiane
(Q50) sur la plage
Douaouda marine

Echelle: 1/40.000

LEGENDE

- 80 μm à 630 μm
- 630 μm à 2000 μm
- 2000 μm à 6300 μm



Trait de côte



Arrière plage



MER MEDITERRANEE



Carte n° 15:
Répartition du quartile inférieur (Q25) de la plage
Douaouda marine

Echelle: 1/40.000

LEGENDE

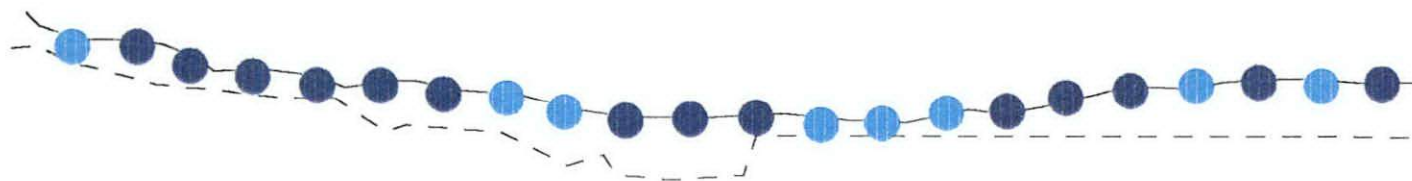
-  80 μm à 630 μm
-  630 μm à 2000 μm



Trait de côte

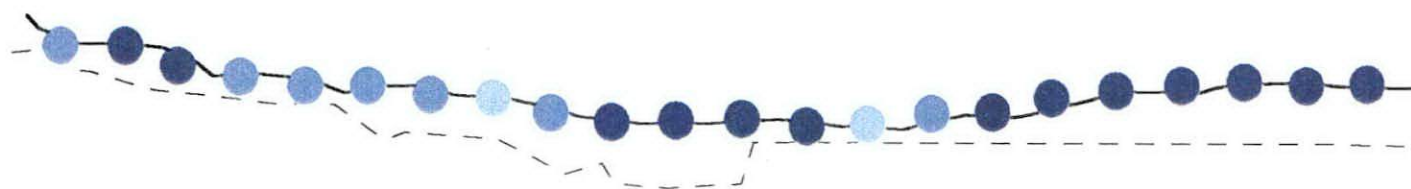


Arrière plage



Douaouda marine

MER MEDITERRANEE



Douaouda marine

Carte n°16:
Répartition du quartile
supérieur (Q75) de la plage
de Douaouda marine

Echelle: 1/40.000

LEGENDE

- 80 μm à 630 μm
- 630 μm à 2000 μm
- 2000 μm à 6300 μm

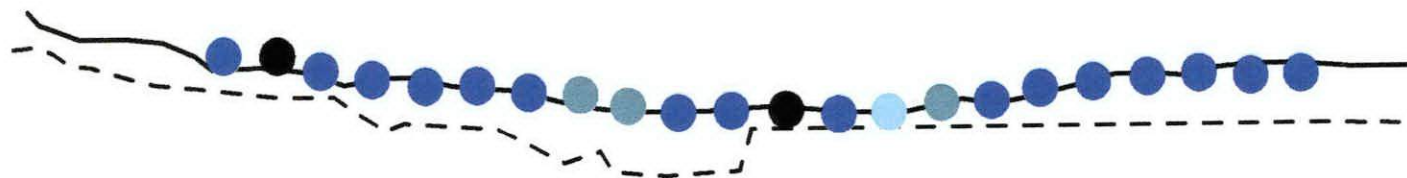


Trait de côte



Arrière plage

MER MEDITERRANEE



Douaouda marine

Carte n°17:
Répartition du décile
supérieur (P90) de la plage
de Douaouda marine

Echelle: 1/40.000

LEGENDE

-  80 µm à 630 µm
-  2000 µm à 6300 µm
-  6300 µm à 10000 µm
-  630 µm à 2000 µm

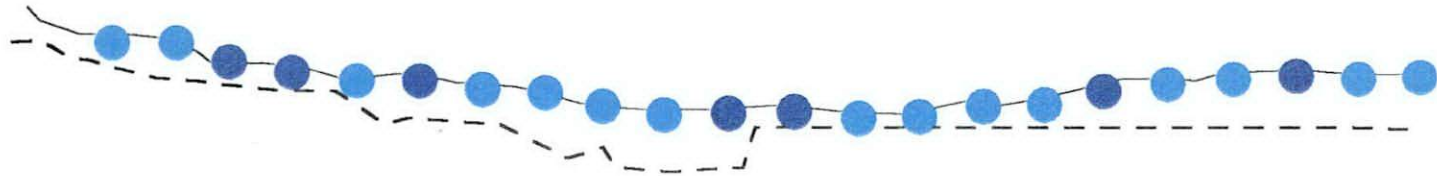


Trait de côte



Arrière plage

MER MEDITERRANEE



Douaouda marine

Carte n°18:
Répartition du décile inférieur (P10) de la plage de Douaouda marine

Echelle: 1/40.000

LEGENDE

- 80 µm à 630 µm
- 630 µm à 2000 µm

 Trait de côte

 Arrière plage

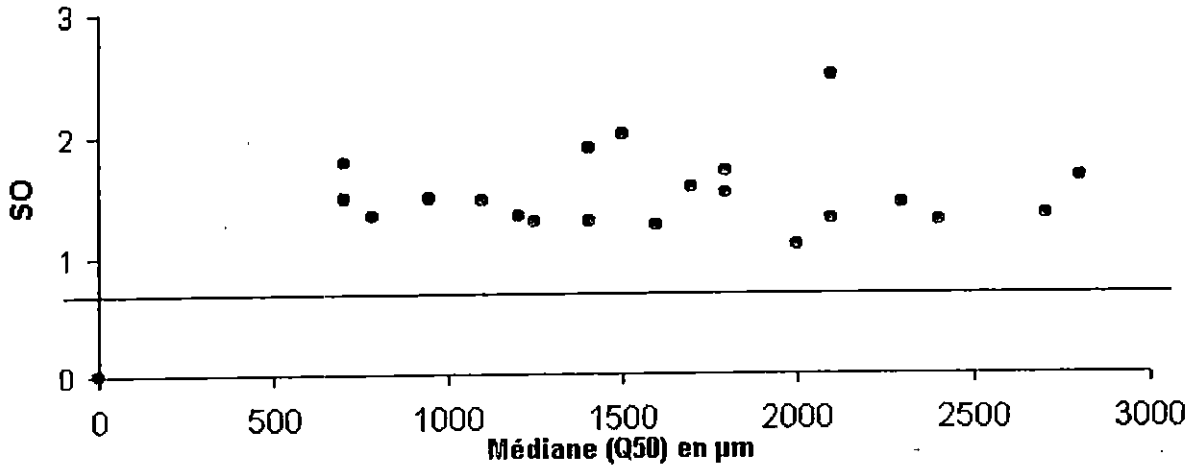


Fig.8:Relation entre l'indice de classement (SO) et la médiane pour les échantillons de la plage aérienne de Douaouda marine

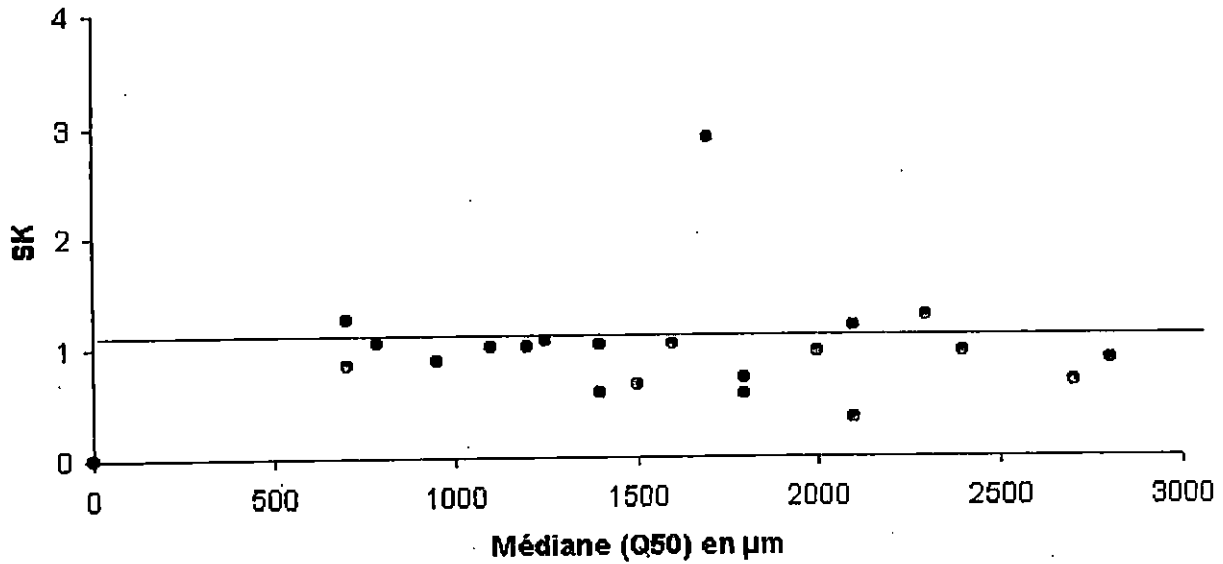


Fig.9:relation entre l' indice l'asymétrie et la mediane pour les échantillons de la plage aérienne de Douaouda marine

g- Indice d'asymétrie (SK) :

Cet indice est inférieur à 1 pour la majorité des échantillons à l'exception de la station (St13) dont le SK est de 2.89.

Il y' a donc asymétrie du coté inférieur à la médiane, nous sommes en présence de sédiment grossiers (fig. n°9).

h- les pélites : (carte n°19)

La présence des valeurs de la fraction pélitique démontre des teneurs minimales pour la majorité des échantillons, dû à l'emprise d'un intense hydrodynamisme évacuant les petites particules au large.

Les teneurs prédominent en pourcentage inférieur à 1 % dans la partie orientale, à l'exception de la station (St3) qui présente une valeur de 7,25, elles prédominent aussi à des valeurs comprises entre 1% et 5% dans la partie occidentale.

i – Estimation des vitesses des courants :

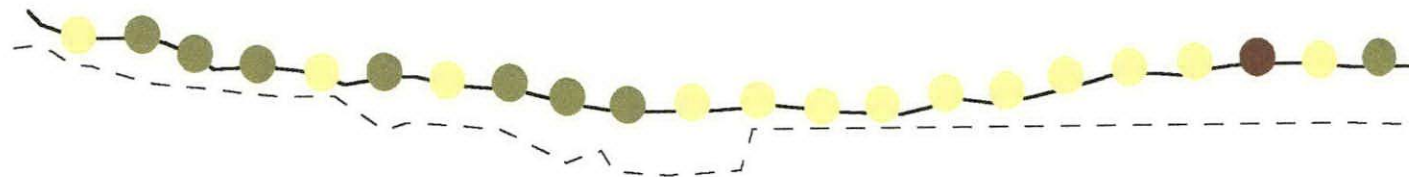
Le tirage des vitesses des courants côtiers à partir du diamètre (Q50) en utilisant l'abaque de (Berthois, 1975), (figure n°10), nous a permis d'identifier l'hydrodynamisme côtier dans la zone d'étude.

Nous avons déterminé trois classes de vitesse qui sont pratiquement faible (carte n° 20).

Selon le secteur, en allant de l'Est vers l'Ouest, nous remarquons la prépondérance de la classe supérieure à 0,30 m/s notamment à l'Est ; ceci est en relation avec la répartition du (Q50) à l'Est.

La figure n°11 démontre un ruban de nuage de points, répartie suivant les (Q50) en fonction des vitesses du courant qui conditionnent la mise en mouvement et le transport, relativement aux phénomènes d'érosion.

MER MEDITERRANEE



Douaouda marine

Carte n°19:
Répartition des pélites de la
plage de Douaouda marine

Echelle: 1/40.000

LEGENDE

- 0 % à 1 %
- 1 % à 5 %
- 5 % à 10 %

 Trait de côte

 Arrière plage

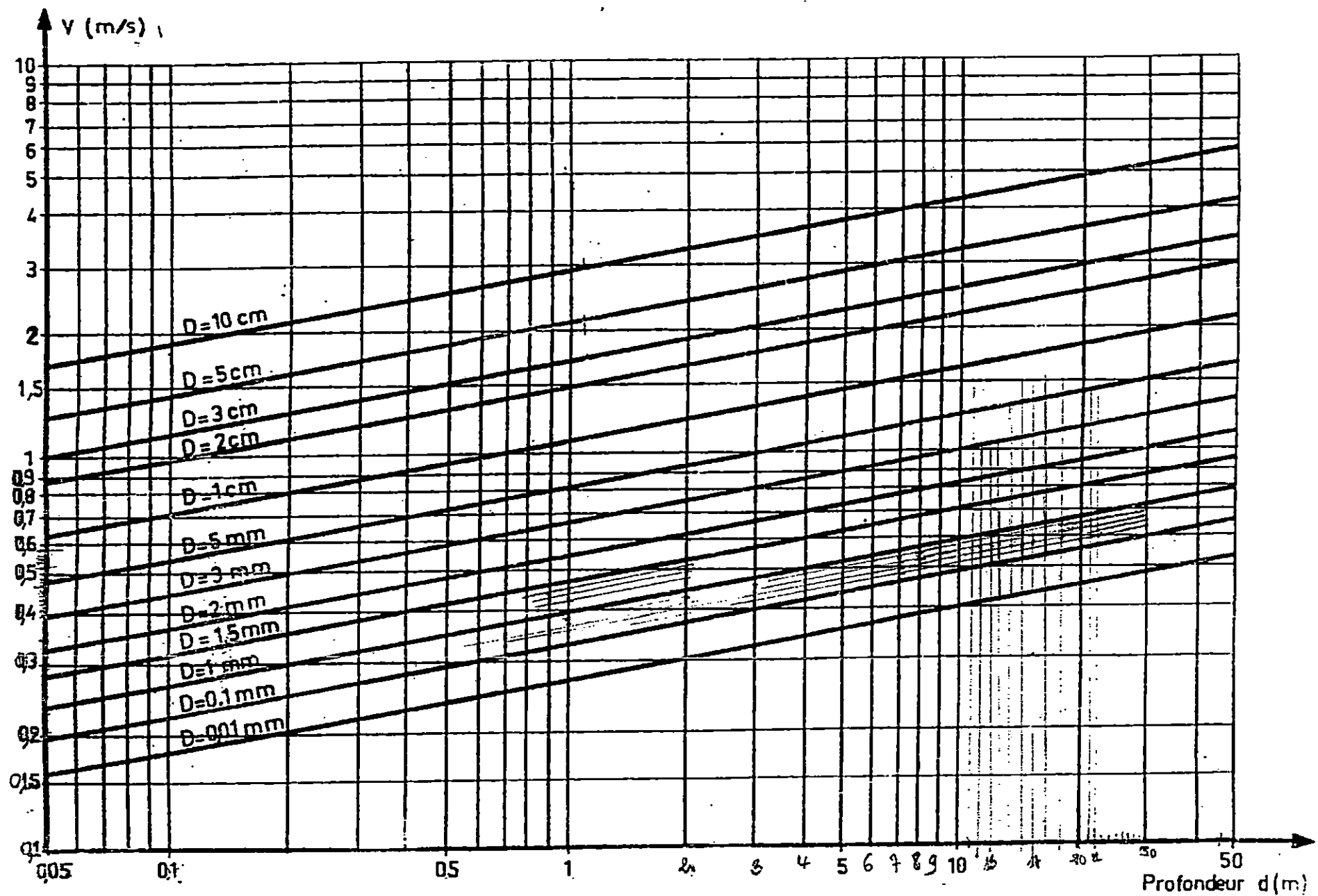
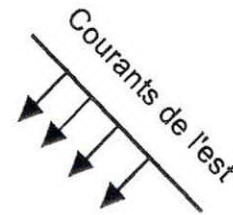


Fig n°10 :Abaque pour l'estimation de la vitesse des courants en fonction du diamètre et de la profondeur (Berthois,1975).


MER MEDITERRANEE





Carte n°20:
Schéma représentatif des
vitesses des courants
côtiers de la plage de
Douaouda marine

Echelle: 1/40.000

LEGENDE

 0 à 0.25m/s

 0.25m/s à 0.30m/s

 0.30m/s à 0.5m/s

 Trait de côte

 Arrière plage

Douaouda marine

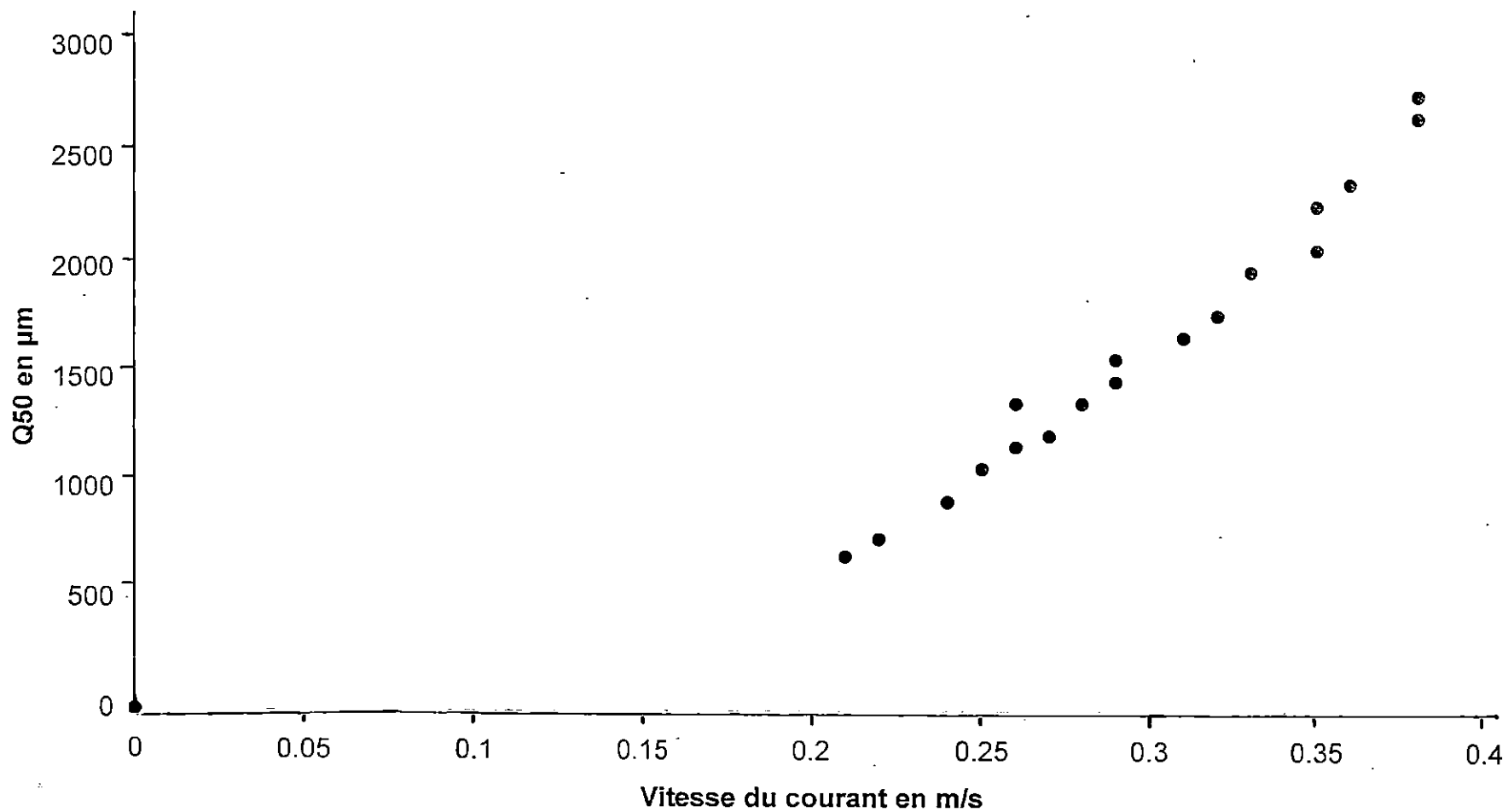


Fig.11:Relation entre la vitesse du courant côtier et la taille moyenne des particules

l- Les modes :

Après avoir porté les modes les plus représentatifs de chaque échantillon sur un graphique en histogrammes de fréquences (figure n°11), il ressort un seul type de courbe : **courbe unimodale** , à partir de laquelle nous avons différencié les classes modales suivantes :

- **Classe modale I** : 125 μm et 630 μm avec une fréquence maximale de 630 μm .
- **Classe modale II** : 1000 μm et 3150 μm avec une fréquence maximale de 2000 μm

L1-Répartition du mode I(1000 μm et 3150 μm) : (carte n°21)

Il englobe deux populations (sable grossier et gravier) sur toute la zone d'étude avec des pourcentages à 20 % pour l'ensemble des échantillons.

Le taux le plus élevé est à l'Ouest du site , il oscille entre 41 % et 78 % notamment pour les stations (St 17) , (St 18) , (St 20) et (St 21) .

l2-Répartition du mode II (125 μm et 630 μm) : (carte n°22)

Se répartit en sable fin et moyen sur toute la plage en pourcentage très minimes surtout le secteur oriental pour la majorité à l'exception des stations (St 20) , (St 21) et (St 22) , marquent un degré croissant atteignant 42,9 % pour (St 22)

m- Relation entre les pentes des profils et la granulométrie: (figure n°12)

Le profil d'une plage est résultat d'un ajustement d'une part aux caractéristiques des vagues et de la dérive littorale, d'autre parts, au volume des matériaux disponibles et leur calibre:

- **Profils 1 et 2 :**

On remarque que la répartition des sédiments est aléatoire, de ce fait nous constatons qu'il n'y a pas de corrélation entre la pente des profils et les dimensions des sédiments

- **Profils 3 et 4 :**

Dans ces deux cas les dimensions des sédiments sont disposé dans l'ordre successif suivant la pente des profils, c'est à dire une relation notable entre la topographie de la plage aérienne orientale, la taille des particules et leurs répartitions.

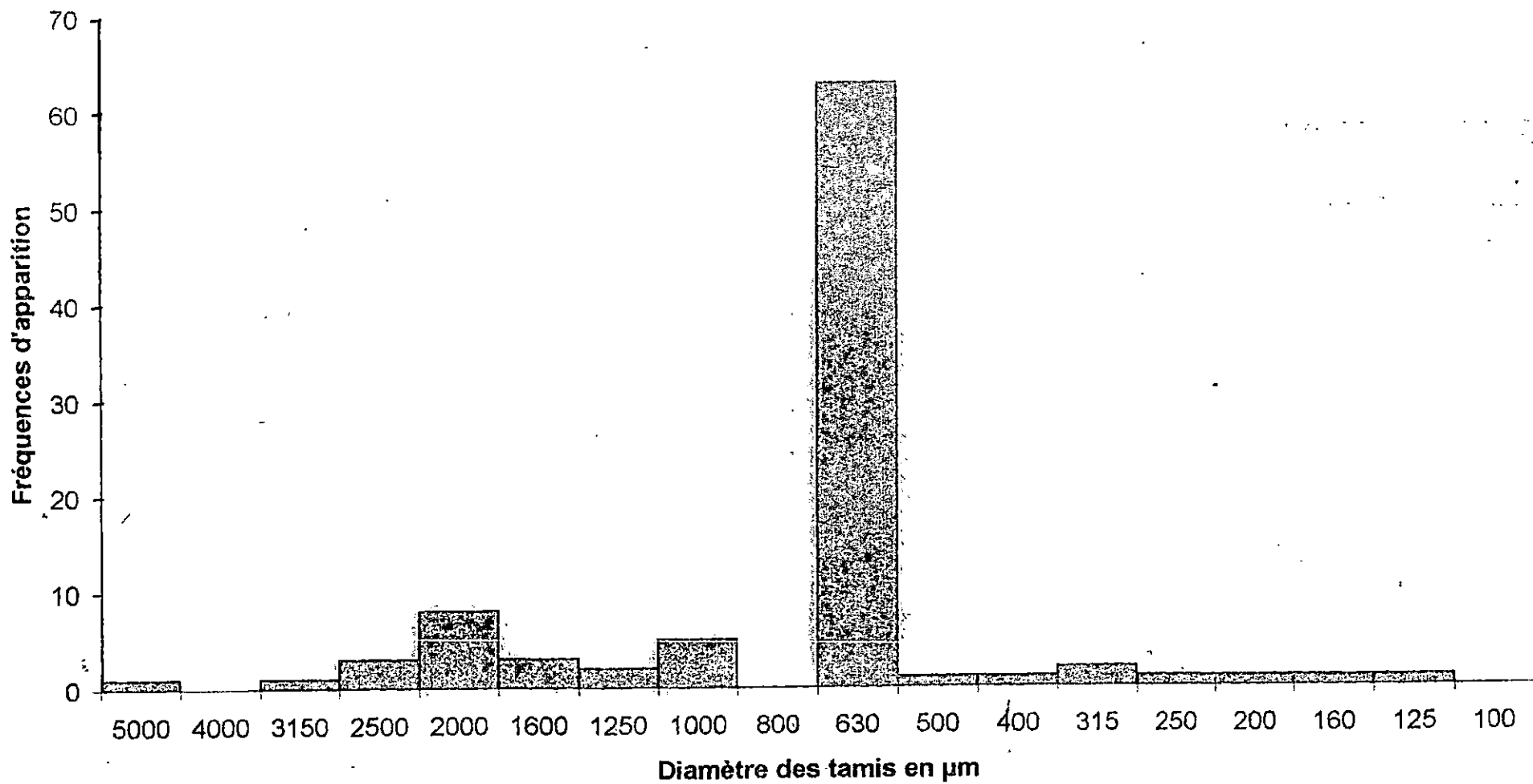
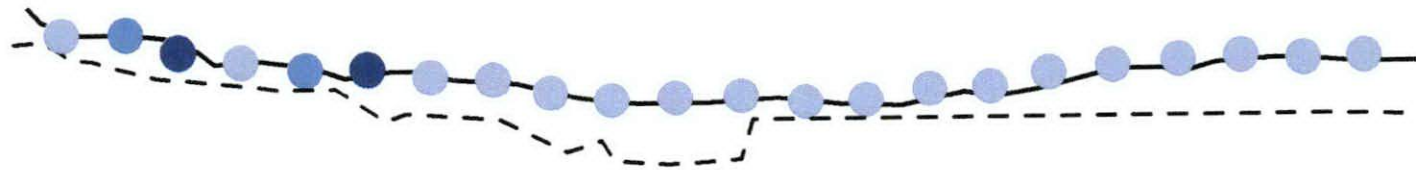


Fig n°12: Histogramme de fréquences des modes des échantillons de la plage aérienne de Douaouda marine

MER MEDITERRANEE






Douaouda marine

Carte n°21:
Répartition de la classe
modale I (1000-3150µm)
sur le front de mer de
Douaouda marine

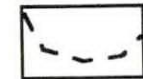
Echelle: 1/40.000

LEGENDE

-  0 % à 20%
-  20 % à 60%
-  60 % à 80%

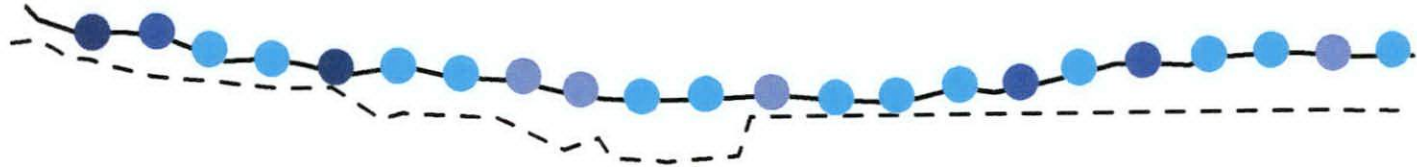


Trait de côte



Arrière plage

MER MEDITERRANEE



Douaouda marine

Carte n°22:
Répartition de la classe
modale II (125-630µm) sur
le front de mer de
Douaouda marine

Echelle: 1/40.000

LEGENDE

- 0 % à 5%
- 5 % à 10%
- 10 % à 20%
- 20 % à 50%

 Trait de côtes

 Arrière plage

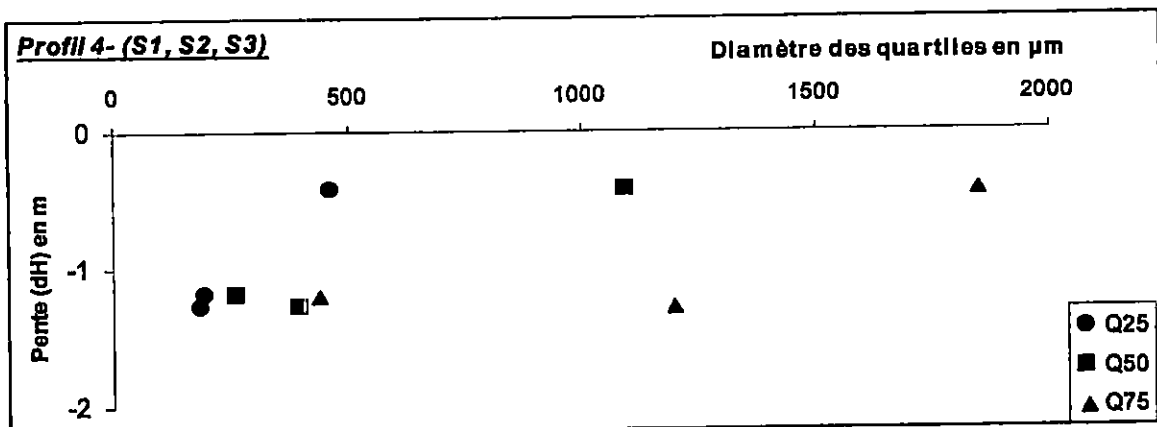
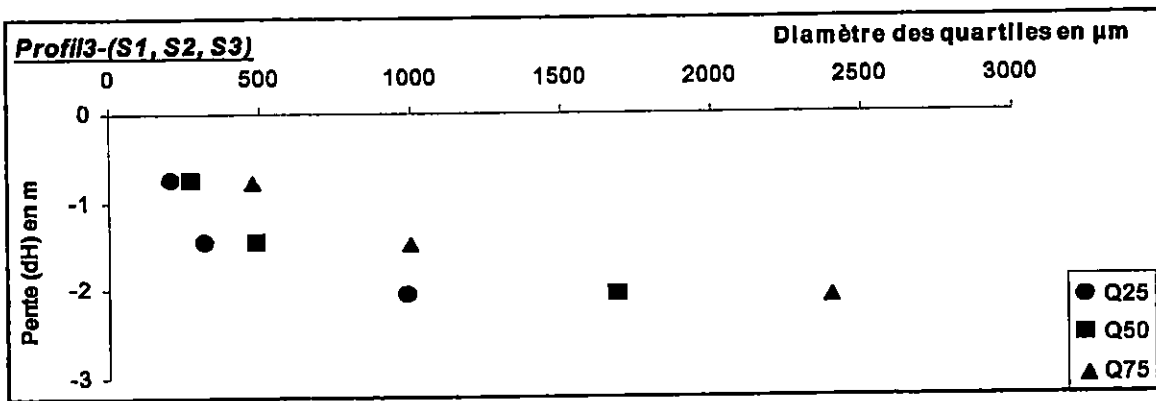
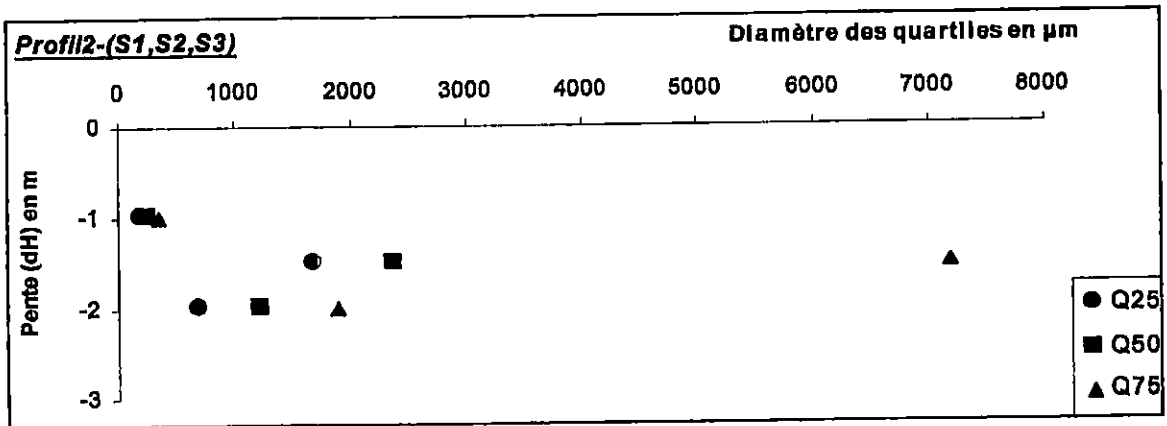
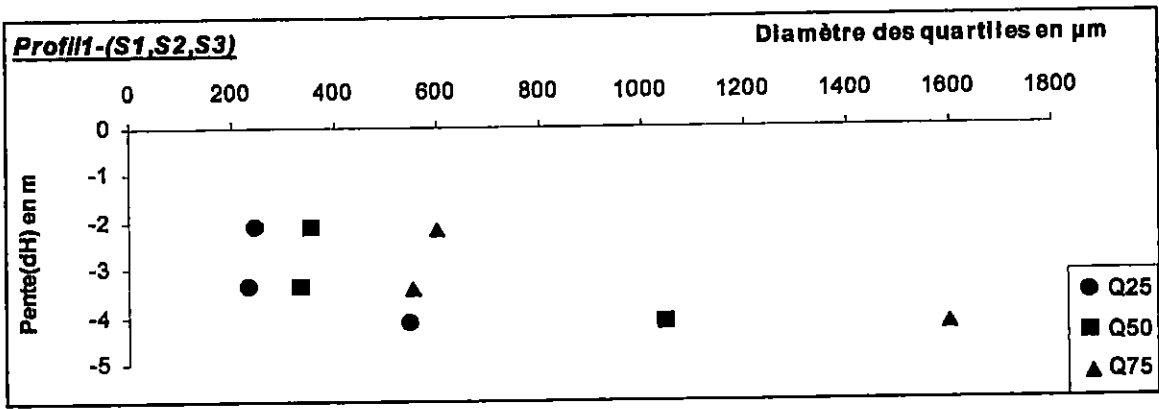


Fig.n°13 : Relation entre la granulométrie et la pente des profils

3-3 Plage sous marine :

Remarque : En vue de l'homogénéité des sédiments marins, qui sont caractérisés par un seul stock (sable fin), nous avons établi des cartes structurées par une répartition numérique, correspondant aux diamètres des particules.

a- La médiane (Q50) : (carte n°23)

Suite à cette répartition, les sédiments dont le diamètre est inférieur à 145 μm , prédominent, au large en s'étalant sensiblement au centre, atteignant une large surface au fond de -10m, on note une valeur minimale pour la station (st_8) qui est de 85 μm

Les particules dont le diamètre est compris entre 145 μm et 170 μm , occupent largement le reste de la zone.

b- Le quartile inférieur (Q25) : (carte n°24)

Selon la subdivision des valeurs correspondant au (Q25), le schéma général décrit une superposition inajustée de deux zones :

La première occupe les grands fonds au large, et s'étale sur une importante surface jusqu'aux petits fonds du côté Ouest, dimensionnellement, elle correspond aux valeurs inférieures à 120 μm .

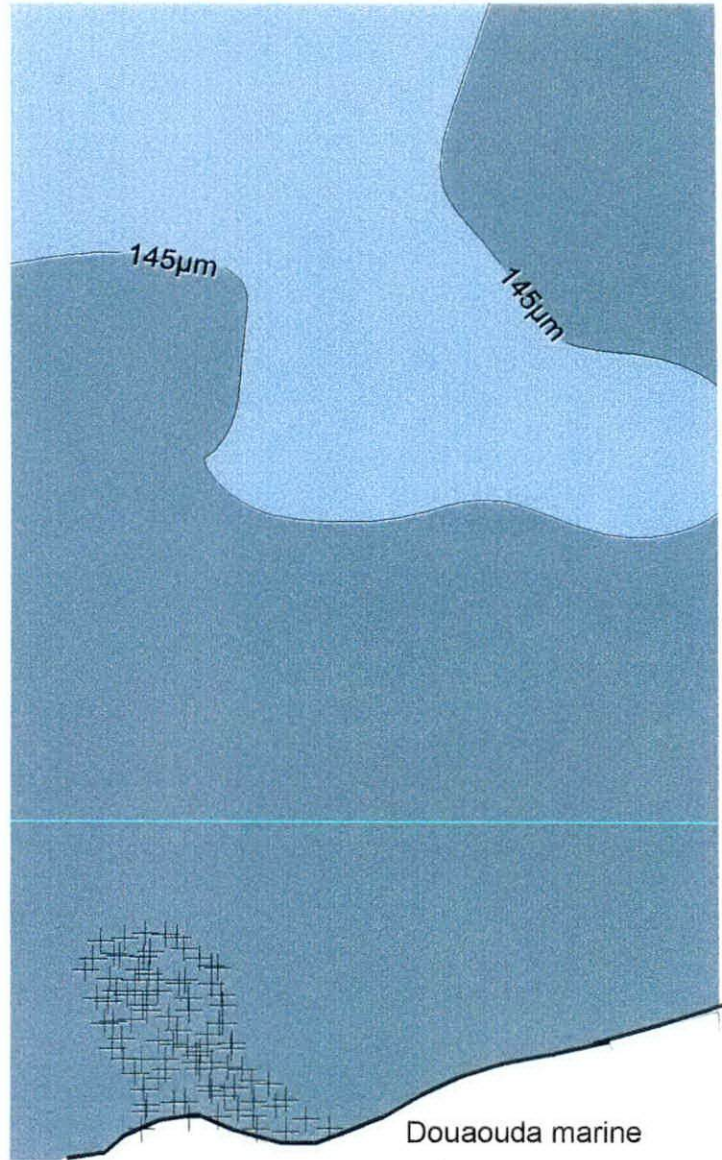
La deuxième est spécifiée par des valeurs moyennement importantes (120 μm et 150 μm), couvre la zone étroitement à partir des profondeurs de -3 m et apparaît en minime surface au large orientale.

On note une zone ponctuelle correspondant à la station (st_8)

c- Le quartile supérieur (Q75) : (carte n°25)

Cette configuration indique que les diamètres maximales compris entre 165 μm et 195 μm , sont rencontrés sur toute la zone, ceci n'a laissé place aux valeurs inférieures 165 μm qu'au large

MER MEDITERRANEE

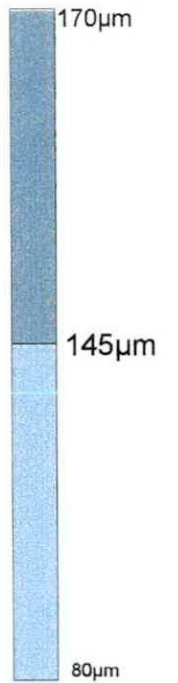


2° 45'.925

Carte n°23:
Répartition de la médiane
des échantillons marins
(Q50)

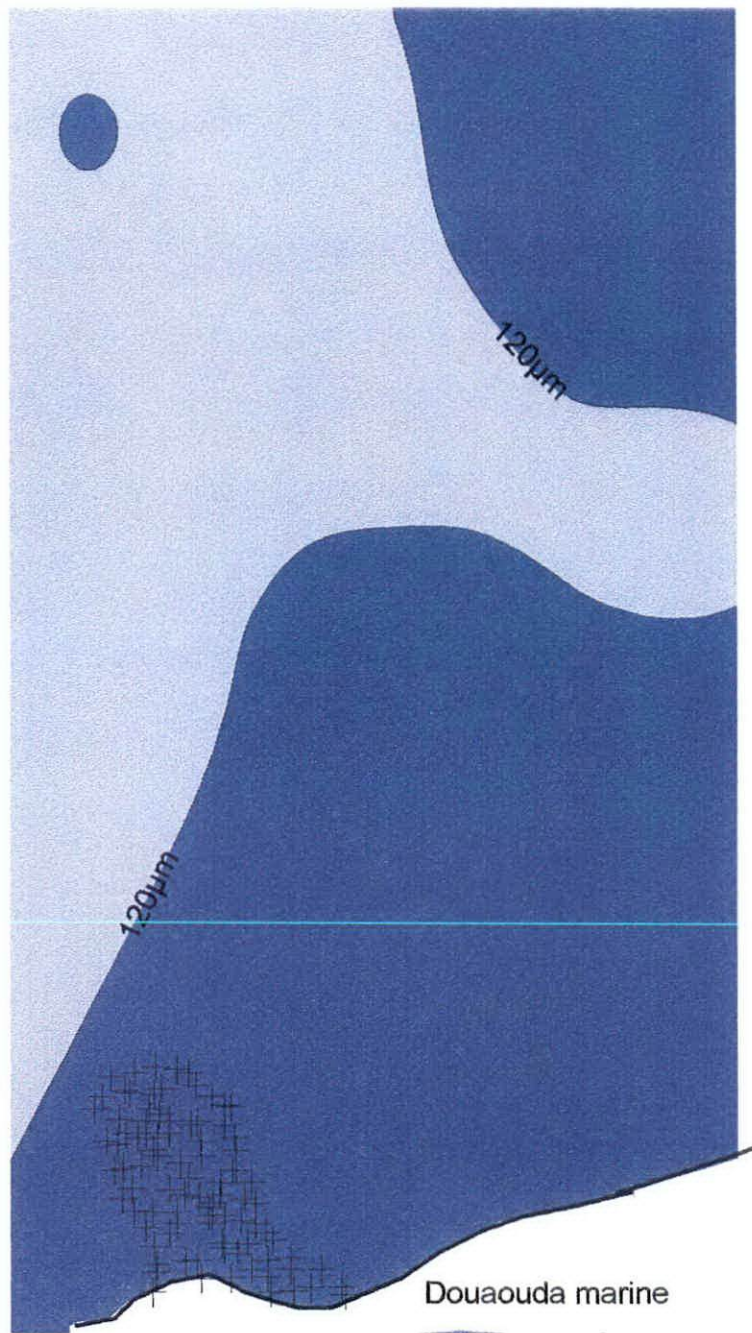
Echelle: 1/40.000

LEGENDE



33° 45' 00"

MER MEDITERRANEE



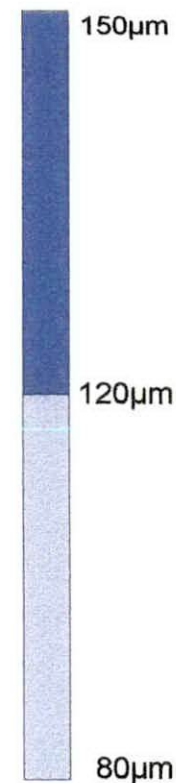
36° 41' .380

2° 45' .925

Carte n°24:
Répartition du quartile
inferieur des échantillons
marins (Q25)

Echelle: 1/40.000

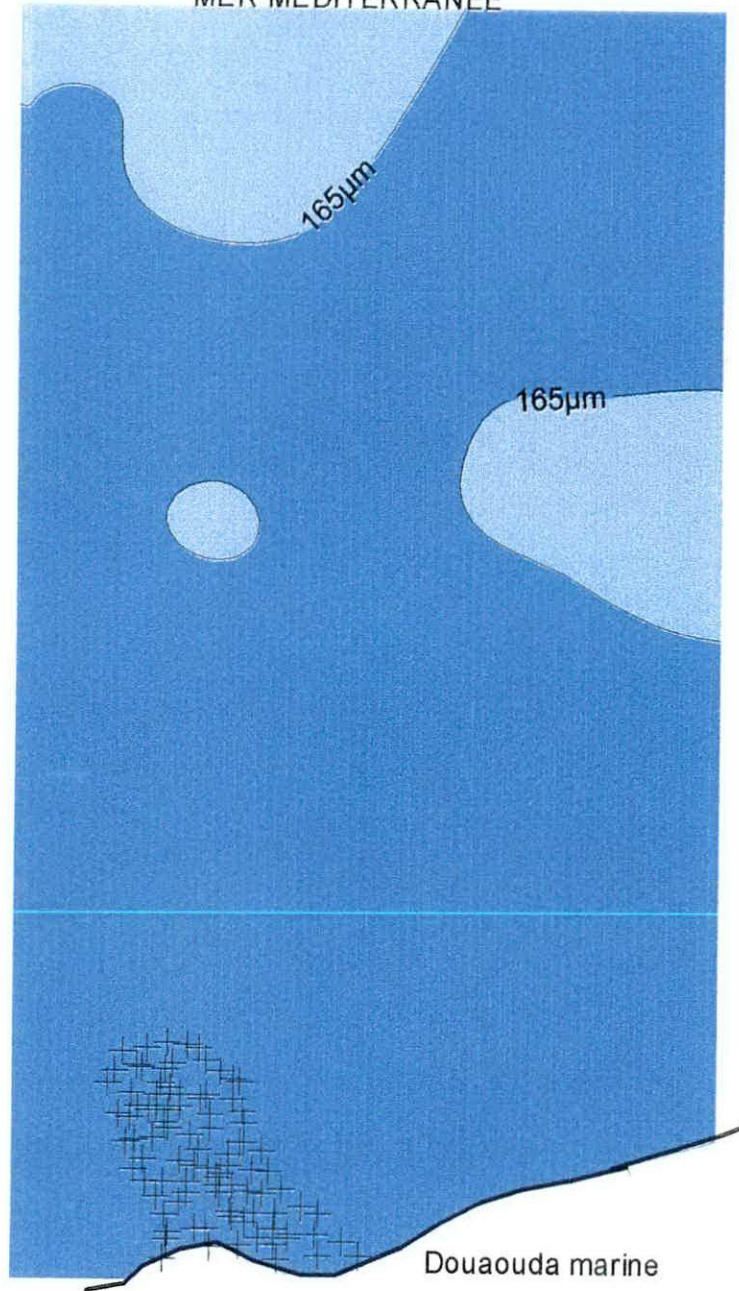
LEGENDE



36° 41'.380



MER MEDITERRANEE



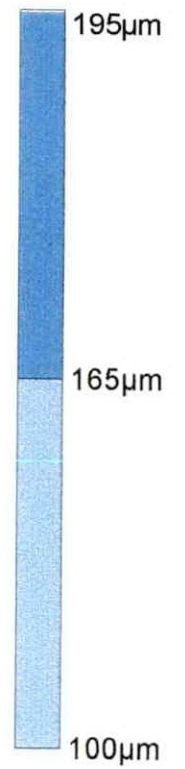
Douaouda marine

2° 45'.925

Carte n°25:
Répartition du quartile
supérieur des échantillons
marins (Q75)

Echelle: 1/40.000

LEGENDE



éloigner, ainsi que certaines zones ponctuelles (st2) et (st17) à -6m de profondeur.

d- le décile supérieur (p10) : (carte n°26)

Nous observons une couverture de sédiment inférieur à 100 μm , étirée étroitement vers le centre à partir de -10m de profondeur contrairement à celle occupée par les valeurs comprise entre 100 μm et 120 μm , considérée à partir de la côte en s'allongeant plus vers Ouest.

e- le décile inférieur (p90) : (carte n°27)

vue la répartition des sédiments, les valeurs maximales (200 μm - 300 μm), prédominent sur une surface allongée infiniment, délimitée au large occidental et du côté Sud Est par une bande de sédiments dont les diamètres, oscillent entre 150 μm et 200 μm .

f- indice de classement (S0) :

les résultats obtenus montrent que la majorité des (s0) sont inférieur à 2,5, donc les sédiments marins sont très bien classés, ce qui traduit une dynamique relativement importante (fig n°14).

g- indice d'asymétrie (SK) :

Nous remarquons que les sédiments marins présentent un bon classement du côté fin, à l'exception de trois stations (st5),(st13) et (st15), dont les valeurs indiquent des sédiments présentant une asymétrie vers les grosses tailles (fig n°15).

h- les pélites : (carte n°28)

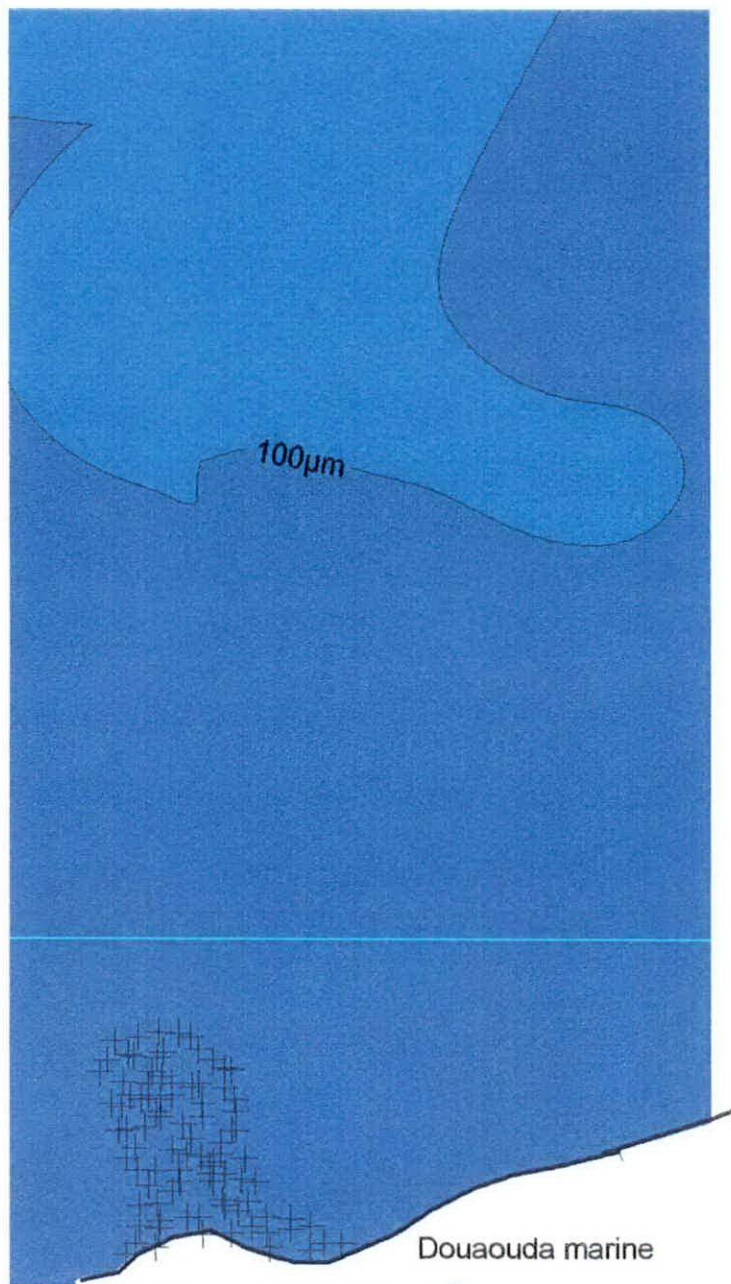
la zone d'étude est occupée presque en totalité par les teneurs minimales inférieurs à 1%.

Les teneurs intermédiaires s'étalent du centre vers le large oriental, celles excédent 5% représentées en zone ponctuelles avec un maximum de 14,56% pour la station (st10).

j- les modes :

l'histogramme de fréquence des modes fait apparaître une population (sable fin) regroupé en une classe modale (fig n°16).

MER MEDITERRANEE



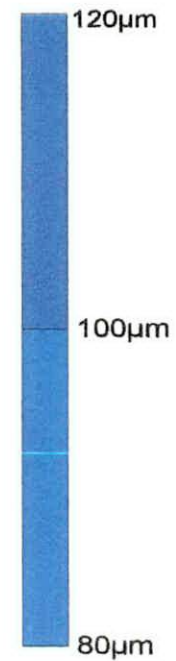
36° 41' .380

2° 45' .925

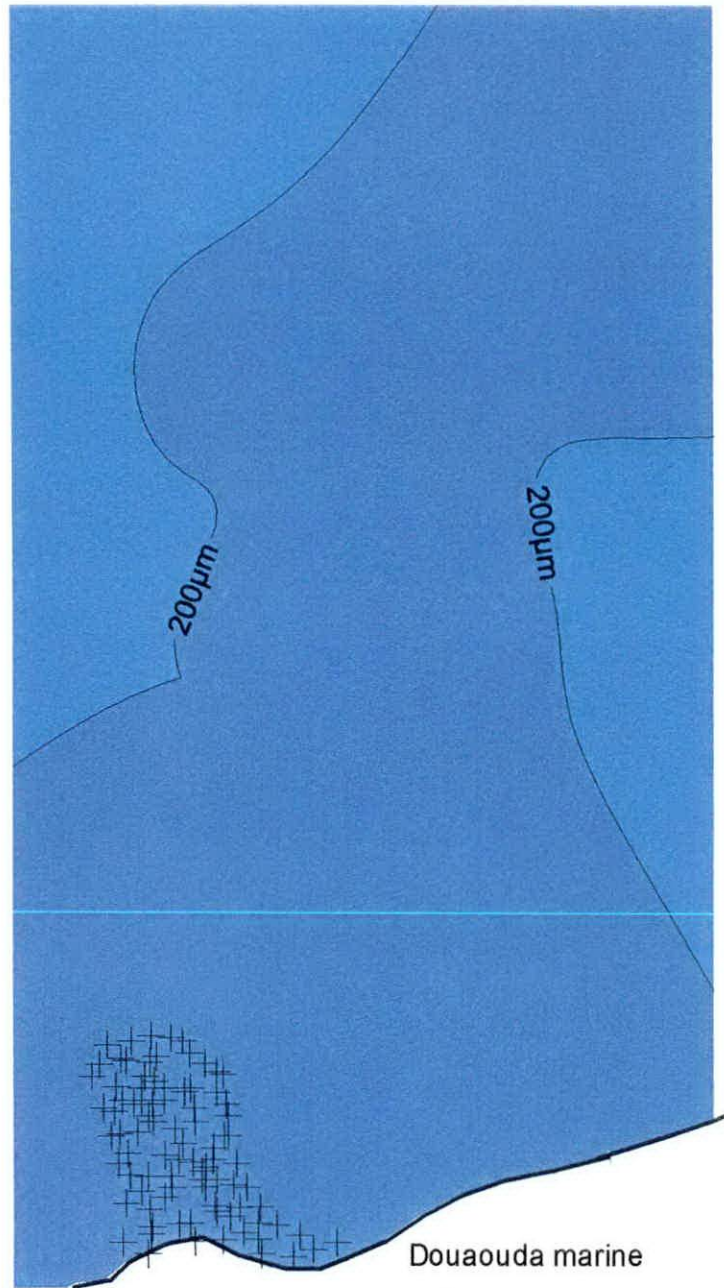
Carte n°26:
Répartition du décile
inferieur des échantillons
marins (P10)

Echelle: 1/40.000

LEGENDE



MER MEDITERRANEE



36° 41' 380

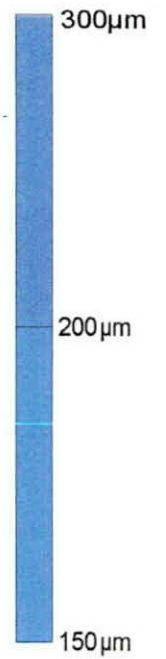
2° 45' 925

Douaouda marine

Carte n°27:
Répartition du décile
supérieur des échantillons
marins (P90)

Echelle: 1/40.000

LEGENDE



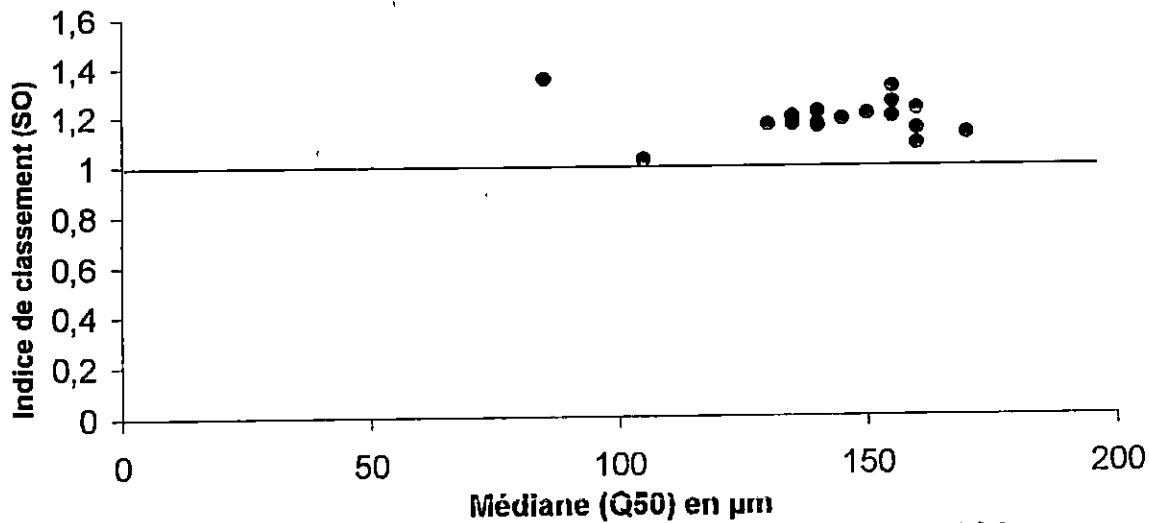


Fig.14: Relation de l'indice de classement (SO) par rapport à la médiane pour les échantillons marins de la plage de Douaouda marine

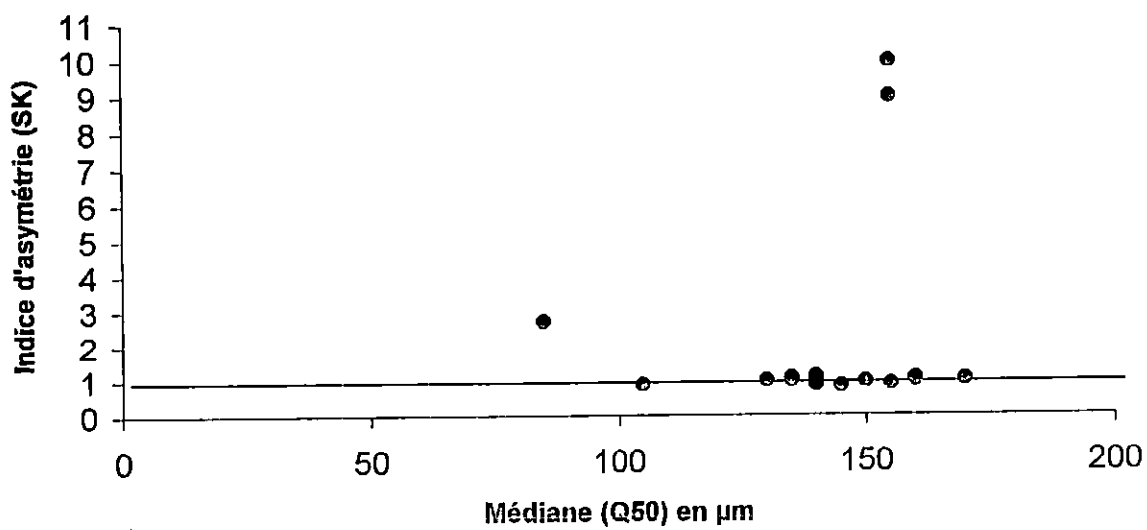
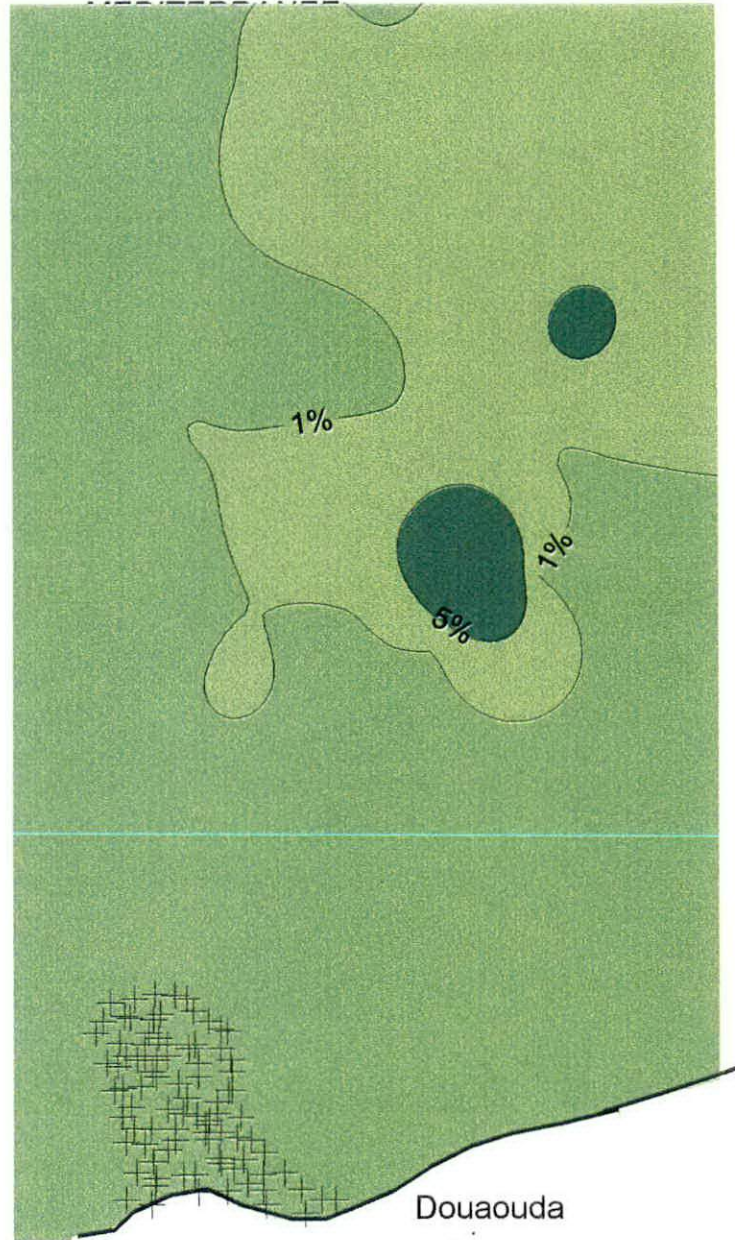


Fig.15: Relation de l'indice d'asymétrie (SK) par rapport à la médiane pour les échantillons marins de la plage de Douaouda marine

MER



Carte n°28:
Répartition des *pelites*
des échantillons marins

Echelle: 1/40 000

LEGENDE



00° 4' 00"

2° 45'.925

- Classe modale I (100 μm et 160 μm) avec un maximum de 125 μm .

I-Répartition du mode I(100 μm et 160 μm) : (carte n°29)

La carte de répartition indique que cette classe couvre presque tout le site d'étude, présente des valeurs variables entre 25% et 30% ,elle constitue un tapis sédimentaire , formé par des matériaux qui peuvent être organogènes ou terrigènes.

Ces teneurs décroissent sensiblement, oscillent entre 20% et 25%, présentent une façade, s'étalant de l'Est vers le centre à -6 m de fond.

I- Estimation des vitesses des courants :

Pour pouvoir estimer les vitesses des courants de fond dans la zone d'étude , nous avons disposé au plus simple des moyens , pareil à celui utilisé pour déterminer les courants des vitesses côtières , cette fois-ci l'inspiration étant fonction de deux paramètres :

- la profondeur (m)
- la médiane (Q50 μm)

Après avoir estimé les vitesses, nous les avons subdivisé en quatre classes :

Par comparaison ces valeurs, sont relativement importantes que celles des courants côtiers sur toute la répartition granulométrique, cela est démontré sur la (carte n°30) par le positionnement des bâtonnets indiquant un degré croissant des vitesses en s'éloignant du large, atteignant le maximum à l'isobathe de -3m.

Pour les mêmes vitesses, on observe sur la (fig. n°16) une proportionnalité notable ente les tailles des particules et la vitesse des courants mis à part deux points qui sont écarté du champ de Proportionnalité, elles correspondent aux stations (st2) et (st5) sur la carte de répartitions , cet isolement est lié directement à la morphologie du lieu de prélèvement.

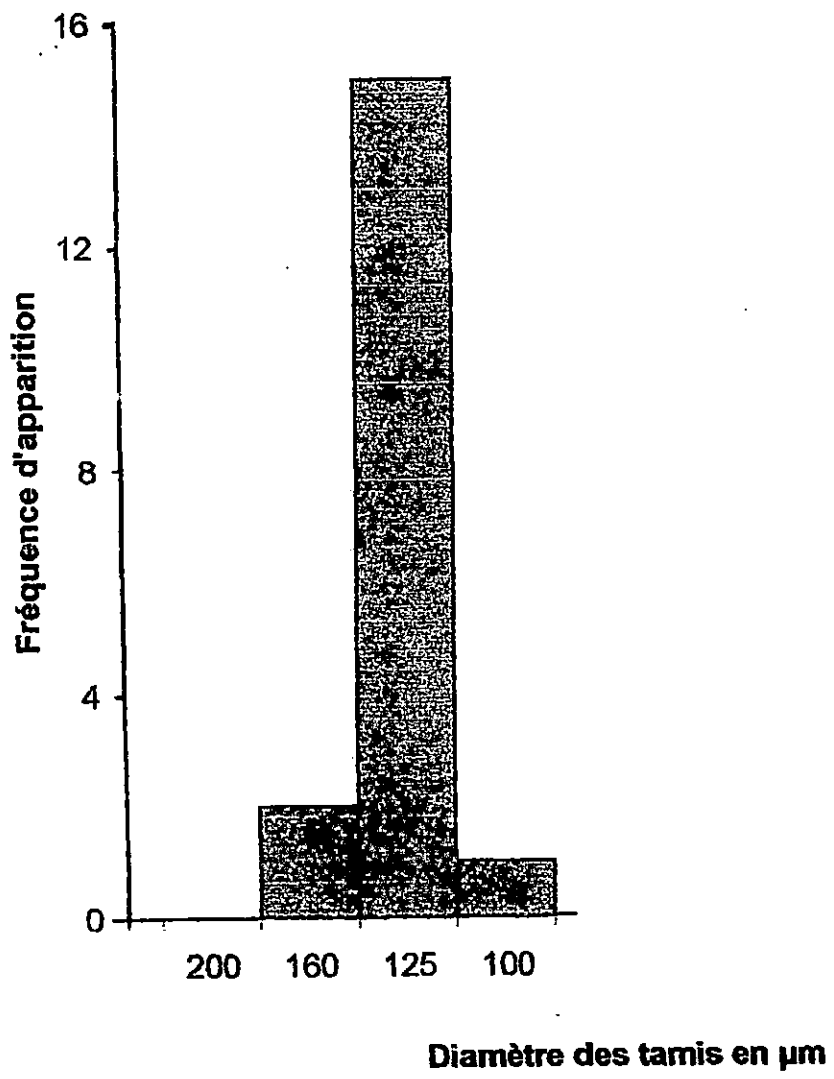
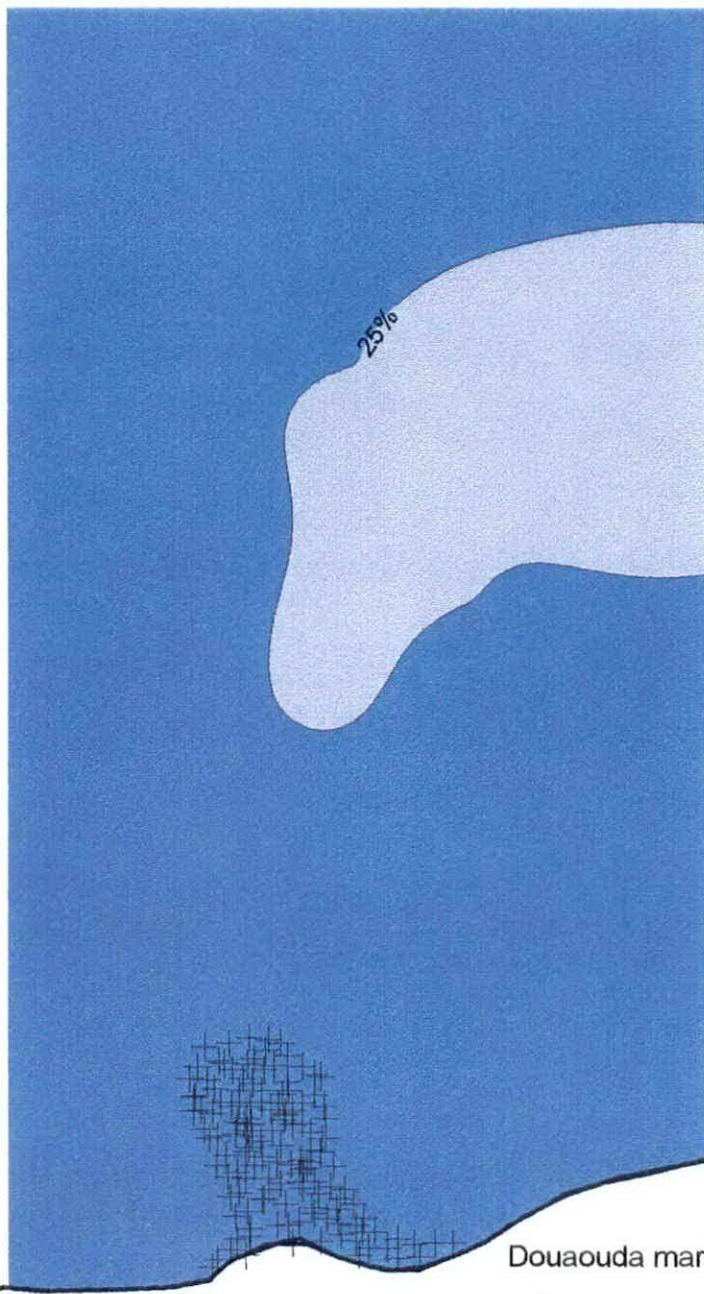


Fig n°16: Histogramme de fréquences des modes des échantillons marins

MER MEDITERRANEE



25%

Douaouda marine

36° 41'.380

2° 45'.925

Carte n°29:
Répartition de la classe
modale (100-160µm) au large
de Douaouda marine

Echelle: 1/40.000

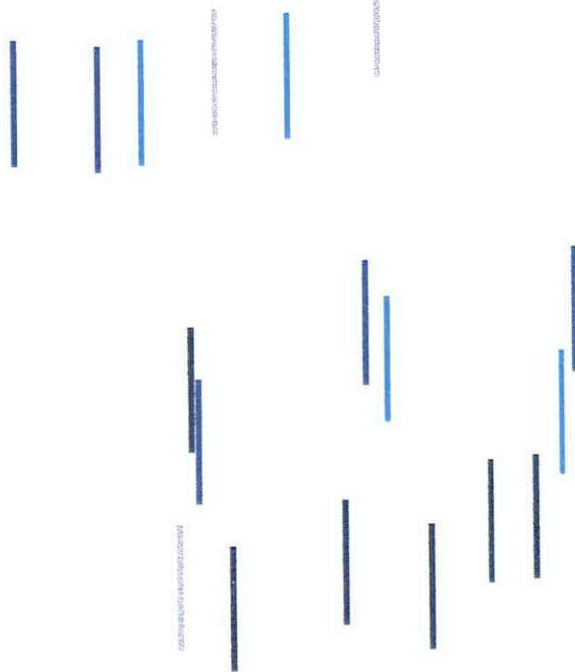
LEGENDE



MER MEDITERRANEE



36° 41' .380



Douaouda marine

2° 45' .925

Carte n°30:
Représentation des vitesses
des courants au large de
Douaouda marine

Echelle: 1/40.000

LEGENDE

Vitesses des courants

0.40m/s à 0.50m/

0.50m/s à 0.60m/

0.60m/s à 0.70m/

0.70m/s à 0.80m/

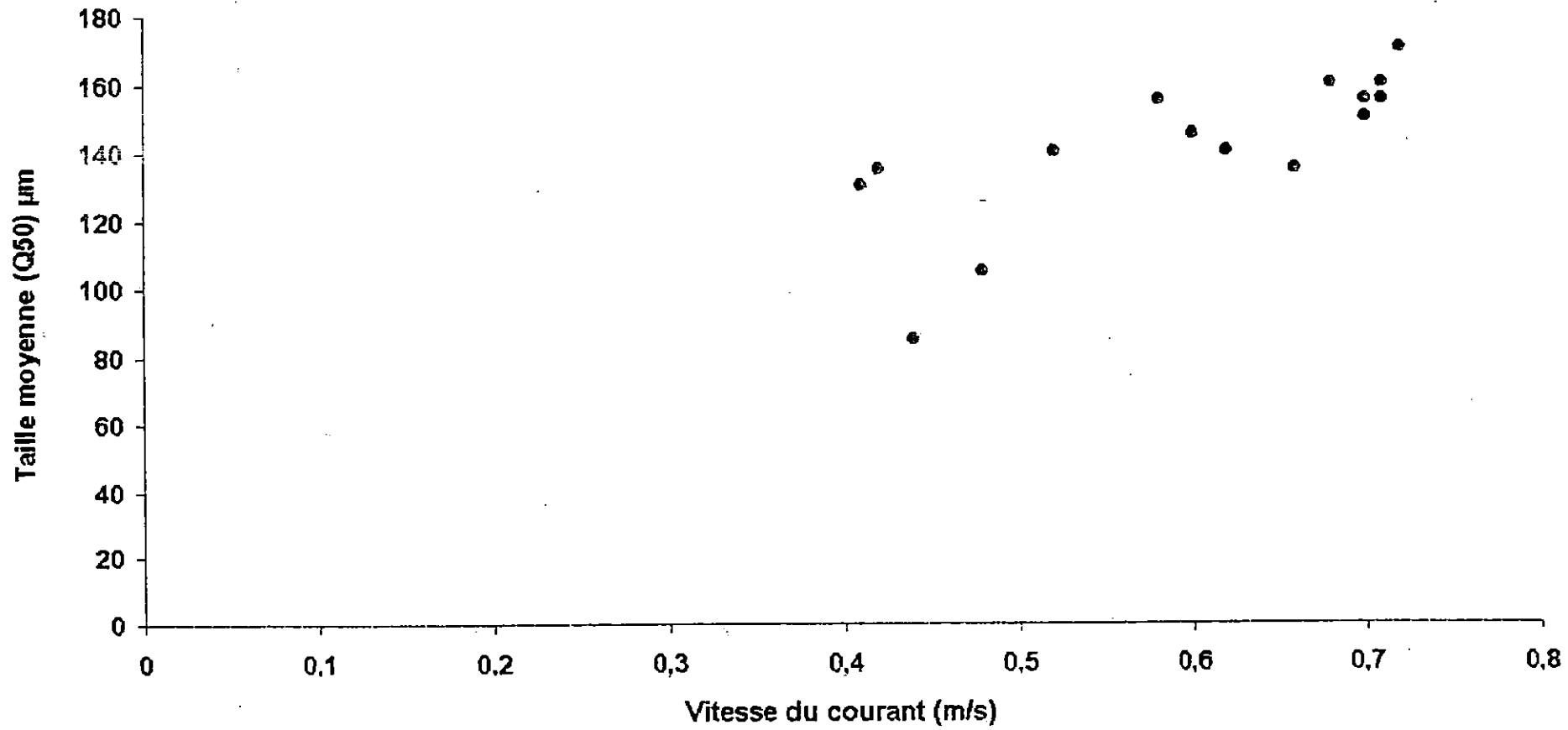


Fig17: Relation entre la vitesse du courant et la taille moyenne des particules au large de Douaouda marine

III-4-LES CARBONATES :

Les sédiments calcaires littoraux comprennent des accumulations d'éléments brisés provenant de restes d'organismes ou roches calcaires érodées des vases calcaires formés de particules fines d'origine détritique, chimique, ou biochimique, des précipitations carbonatés localisées de particules quelconques (Beauchamp,2001).

4-1-plage aérienne : (carte n° 31)

la fraction carbonate dominante es inférieure à 10% ,elle se répartie sur toute la frange côtière.

Les teneurs intermédiaires 10% à 25% et maximales de 25% à 35% sont moins remarquables par rapport aux teneurs minimales.

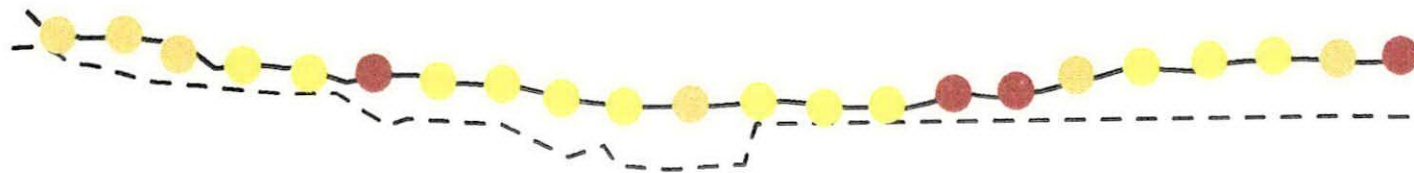
Nous sommes en présence d'un sédiment pauvre en calcaire à l'exception de quelques débris de coquilles et de formations lumachelliques.

4-2- plage sous marine : (carte n°32)

globalement, la carte indique la distribution de pourcentages sensiblement écartés, n'excédant pas 30%, cette variation est partagée en valeurs inférieurs et supérieurs à 28,5% dont les premières se répartissent largement du centre vers le large, en revanche, les valeurs supérieurs à 28,5% n'occupent que le voisinage de la côte allant jusqu'à quelques stations d'Est.

Cet excès en carbonates par rapport aux taux composant les sédiments terrestres, est conséquences des agents hydrodynamiques qui alimentent le large considérant que la source est la côte, qui elle même approvisionné par l'oued Mazafran ,qui arrache tous types de matériaux le long de sa trajectoire.

MER MEDITERRANEE






Douaouda marine

Carte n°31:
Répartition des carbonates
sur le front de mer de
Douaouda marine

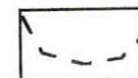
Echelle: 1/40.000

LEGENDE

-  0 % à 10%
-  10 % à 25%
-  25 % à 40%

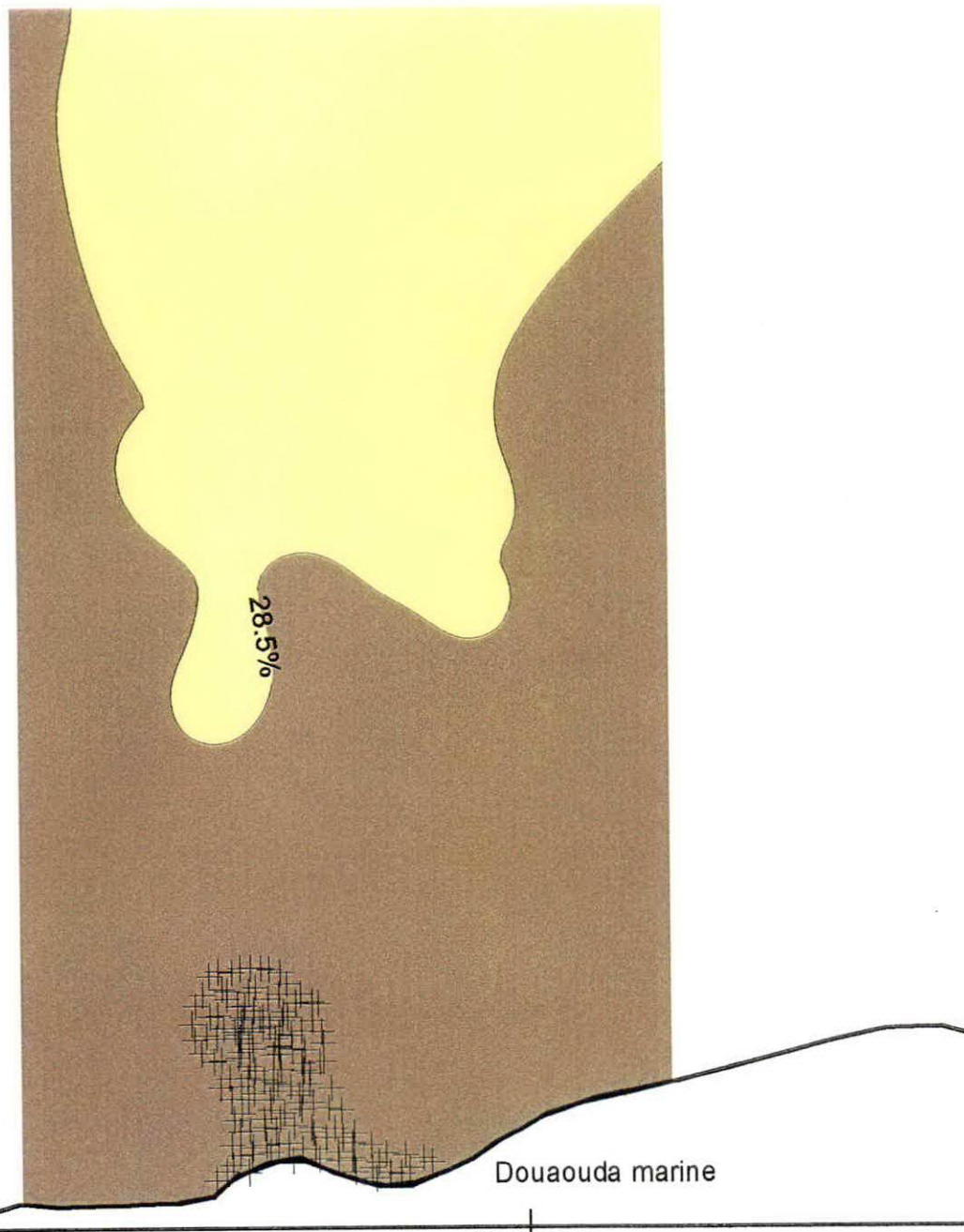


Trait de côte



Arrière plage

MER MEDITERRANEE



28.5%

Douaouda marine

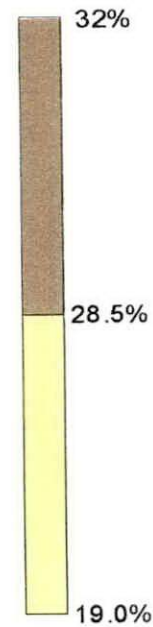
2° 45'.925

36° 41'.380

Carte n°32:
Répartition des carbonates
au large de Douaouda marine

Echelle: 1/40.000

LEGENDE





CONCLUSION

Conclusion

L'analyse de la situation actuelle de la plage de Douaouda marine , nous a permis de dégager les principaux éléments et processus qui caractérisent la zone et les difficultés auxquelles elles se heurte pour définir le type d'action qu'il faut entreprendre pour améliorer notamment son cadre physique.

C'est dans ce contexte que nous avons établi un bilan des données physiques de la zone, exposé comme suit :

- la discipline géologique décrit des éléments de terrasses sédimentaires superposées, appartenant à la fin de l'ère tertiaire et quaternaire.
- L'étude des apports solides du bassin versant du Mazafran mentionne un déficit en matière particulaire qui s'étale sur le plateau continental.

Cette dynamique sédimentaire est en relation avec les conditions météorologiques et climatiques (saisonniers et annuelles).

En période estivale, les houles du Nord –Est et Est sont plus fréquentes, arrivent tangentiellement à la côte et se manifestent par une dérive littorale vers l'Ouest.

En période hivernale, la dérive est orientée de l'Ouest vers l'Est , dû aux houles d'Ouest et Nord –Ouest.

En particulier, seuls les houles du Nord engendrent un courant de retour vers le large.

- les caractères morphologiques se traduisent par une forte pente que la partie limitrophe du centre du boulevard qui est exposé aux actions des houles (N-Eet E).

ces mêmes houles, inclus celles du Nord sont à l'origine d'une action uniforme autan au large qu'à la côte, c'est à dire que le secteur oriental marque une morphologie irrégulière avec des petits fonds et une configuration homogène à l'Ouest.

- l'étude sédimentologique indique que la distribution dimensionnelle des sédiments de la côte jusqu'au large est parfaitement en ordre vue le problème d'érosion rencontré, c'est à dire la prépondérance du gravier à la côte et du sable fin au large.

Concernant l'analyse et interprétation des indices granulométriques, à la côte ,nous somme en présence d'un sédiment grossier allant jusqu'au gravier, mélangé avec une minime proportion de la population moyenne et fine, et concentré au niveau occidental, cette composition est en relation avec les faibles vitesses des courants, c'est une distribution latérale parallèle à la côte d'Ouest en Est ,et inversement, responsable de l'érosion vers l'Est. Le large est distingué par une couverture sédimentaire homogène (sable fin) dont le principal pourvoyeur est l'oued Mazafran et les produits de l'érosion in-situ de la côte sableuse. cette dynamique fondamentale crée les courants e retour, qui ont pour effet une remise en suspension importante du sédiment et provoque un lessivage intense, ce qui entraîne le départ d'une importante fraction fine entraînée vers le large.

- l'analyse calcimétrique révèle que le large est composé d'un taux de carbonate assez important par rapport à la côte, allant jusqu'à 30 % , alors que la côte est dominée par la fraction inférieure à 10% , ces carbonates proviennent des apports terrigènes charrié par l'oued Mazafran distribué par le courant le long de la plage et de la côte vers la le large.

L'étude sédimontologique et les visites sur terrain ,montrent l'avancée de la mer qui dépassaient les épis, a provoqué leurs destruction et devenu presque inexistant ;

Le début d'effondrement des fondations du boulevard ;
L'existence de platier occidental, totalement mis à nu ;
Ces observations sont des modifications qui présentent un danger pour les constructions en haut de la plage ;

Perspectives et recommandations :

¶ L'érosion de la plage doit être affrontée en essayant de déterminer la cause de la diminution de l'apport sédimentaire et de lui préconiser un ouvrage de défense

¶ Restauration des dunes bordières.

¶ Ne pas construire sur les marnes.

¶ Effectuer une étude avant projet pour évaluer sa rentabilité par rapport au site.

¶ Le site choisi doit être étudié afin de déterminer sa vocation.

Enfin, un travail d'aménagement appliqué contre une pareille problématique, doit être suivie annuellement dans le but d'avoir un beau site.



BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages et mémoires :

- **Aït Kaci A . et pauc A . 1991.** le rôle de l'oued Mazafran dans la sédimentation en baie de Bou-Ismaïl. Pelagos, bulletin de l'ISMAL ,15P
- **Bougueroua s. et Dekkar S., 1996** Etude géologique et géotechnique des terrasses marines pléistocènes du sahel occidental d'Alger (Aïn Benian, Tipaza). Mémoire d'ingénieur en géologie marine , USTHB ,127 p.
- **Bouchenak K . et Sadiki,1997.** contribution à l'élaboration de données de base avec étude d'un site, le cas de la Baie du Chenoua. Mémoire d'ingénieur d'Etat en aménagement du littoral, ISMAL ,137P.
- **Beauchamp J ., 2001.** cours de sédimentologie. (chapitre8 ; la sédimentation littorale carbonatée).
- **Betrouni M ; 1983.** le pléistocène supérieur du littoral (Ouest- Algéroï) ; thèse de III cycle, faculté des sciences de lyminy aix, Marseille II.
- **Chamley h. ;1987.** sédimentologie. Editions DUNOD , paris .175p
- **Chamley h.,1988.** les milieux de sédimentation. Editions BRGM- TEC ,173P.
- **Chaussier J.B 1989.** initiation à la géologie et à la topographie manuels et méthodes. Editions du BRGM ,176p.
- **Djenadi W.et DOUIBI K., 1993 .** Etude de la dynamique sédimentaire dans la région de Tizirt (Impact du port de plaisance et de pêche sur le littoral, problème d'ensablement de la passe du port). Mémoire d'ingénieur d'Etat en aménagement du littoral, ISMAL ,85 p.
- **Djema F.,1997 .** Etude et perspectives d'aménagement de la plage Ouest de Mazafran (colonel Abbes) . Mémoire d'ingénieur d'Etat en aménagement du littoral et protection de l'environnement, ISMAL ,99 p
- **leclair c., 1972 .**la sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro- baléares (pré continent algérien). Mémoire, paris 391p.

● **Ottmane F ., 1965.** introduction à la géologie marine et littorale. Editions Masson.

● **O.N.R.G.M. ; bulletin d'organisation nationale de recherche géologique et minérale de la wilaya de Tipaza (Boumerdès 1996).**

● **P.D.A.U., décembre 1991.** plan directeur d'aménagement et d'urbanisation de la commune de Douaouda ,(Tipaza)/ phase I ,127p.

● **Rivière A., 1977.** Méthodes granulométrique, techniques et interprétation, Editions Masson, paris,170p.

● **S.D.A.T., septembre 1986.** Schéma directeur d'aménagement touristique des wilayas du Nord, (Tipaza) /phase I ;197p.

● **Vatan A., 1967.** Manuel de sédimentologie. Edition technique, 397p.

CARTES ET DOCUMENTS

● Carte géologique de Koléa d'après E.Ficheur ,1911.

ORGANISMES ET INSTITUTIONS CONSULTES :

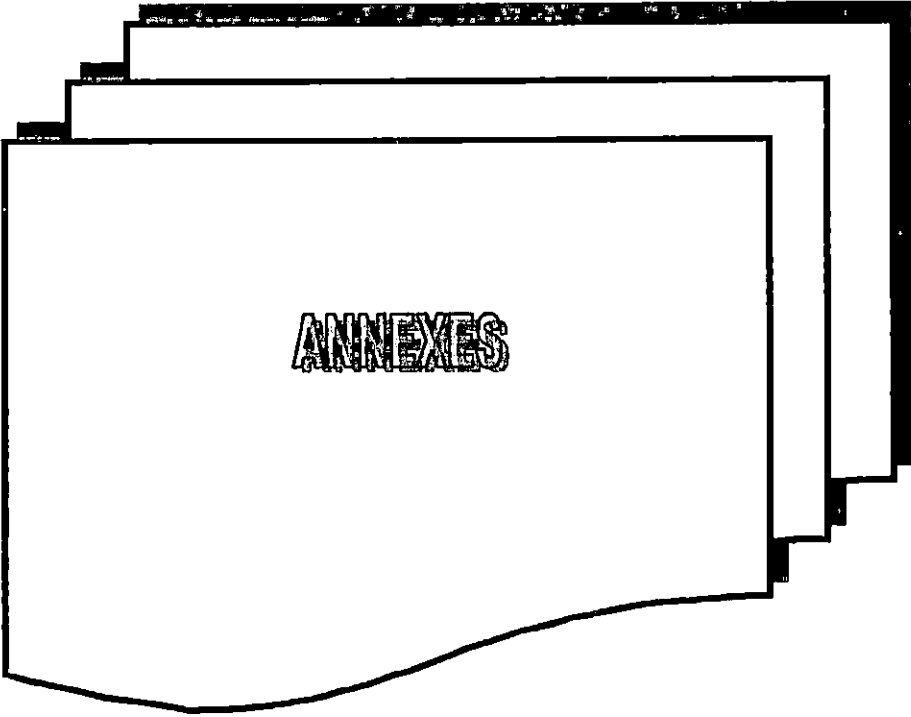
● **A.N.R.H.:** Agence nationale des ressources hydrauliques.

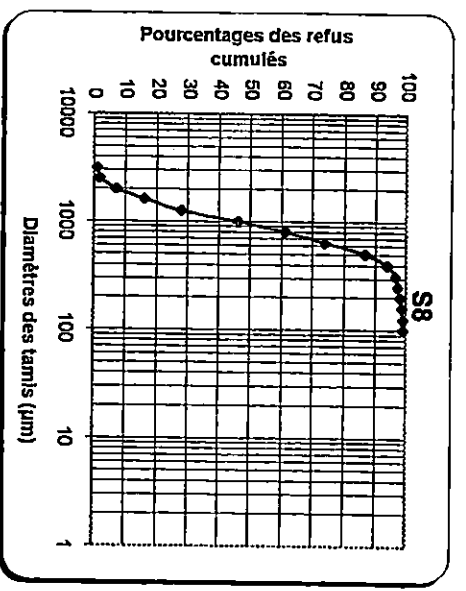
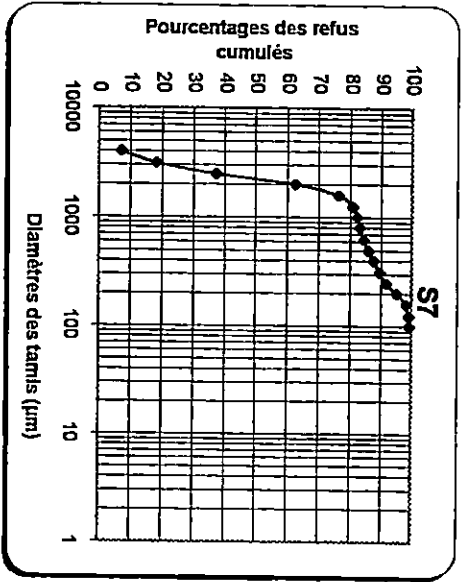
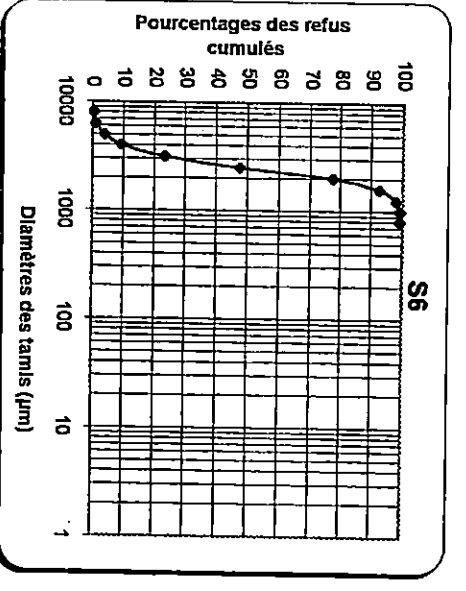
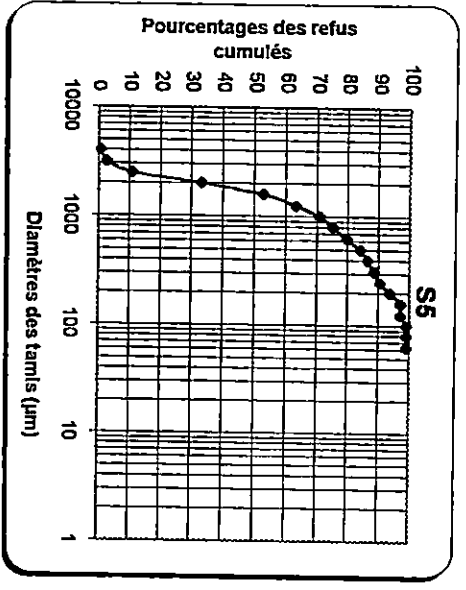
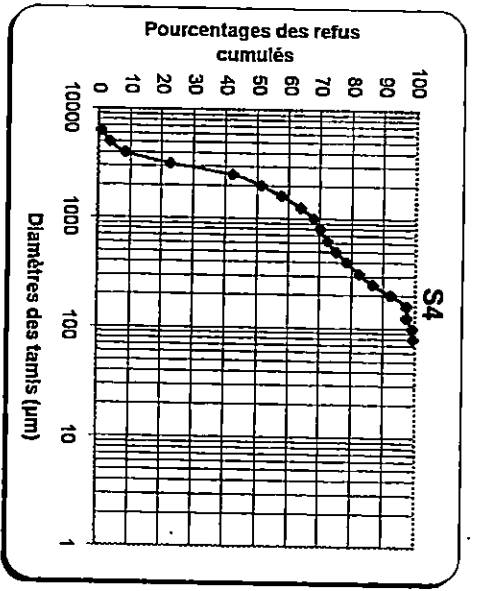
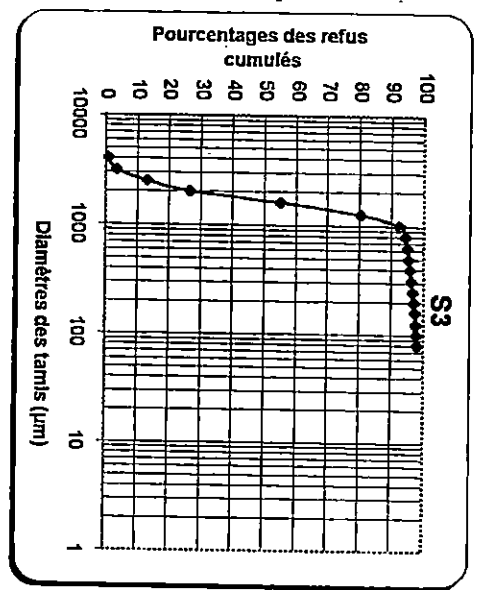
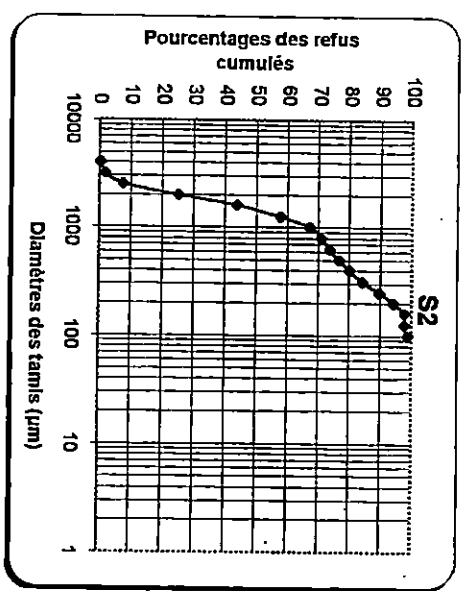
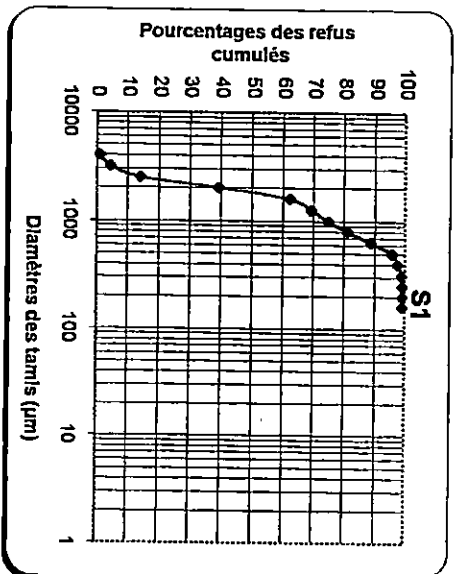
● **C.N.E.R.U :** Centre national d'étude et de recherche appliquée en urbanisme.

● **D.T.A :** Direction de tourisme de la wilaya de Tipaza.

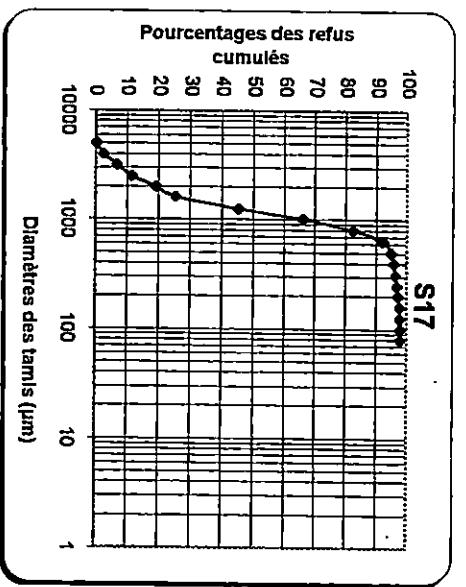
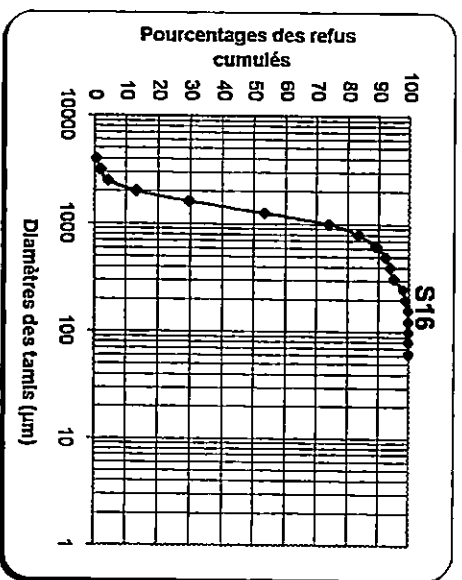
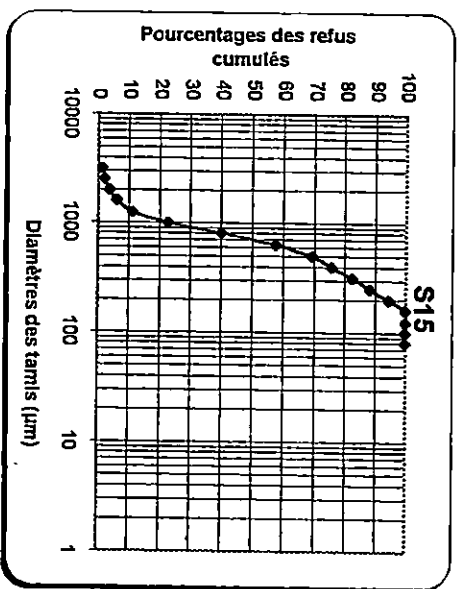
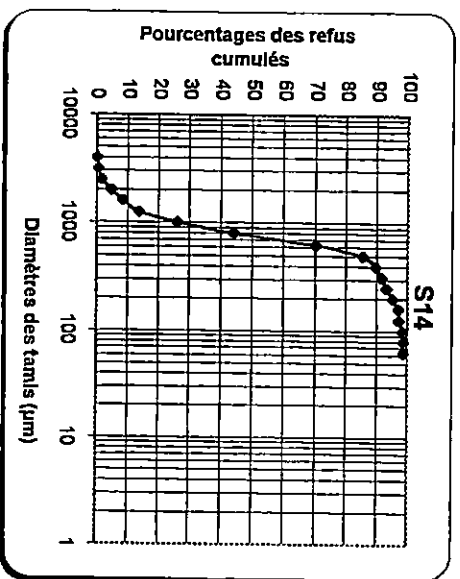
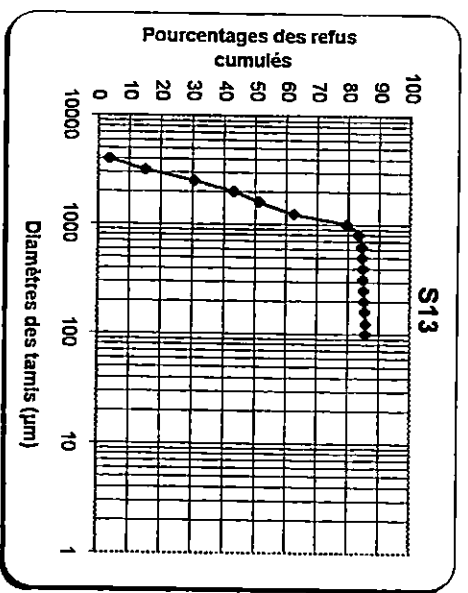
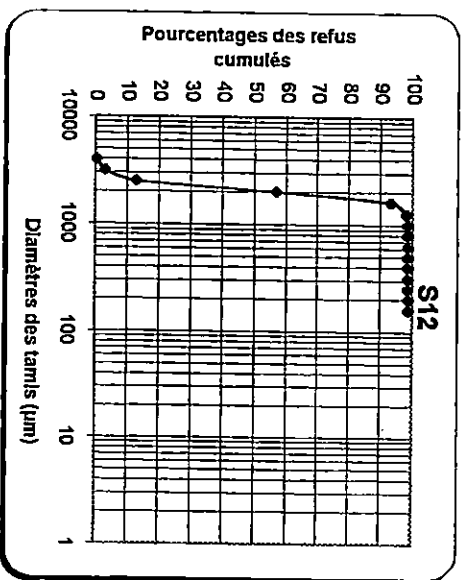
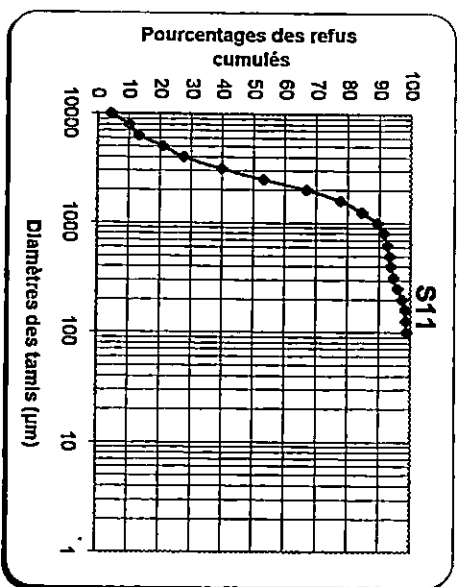
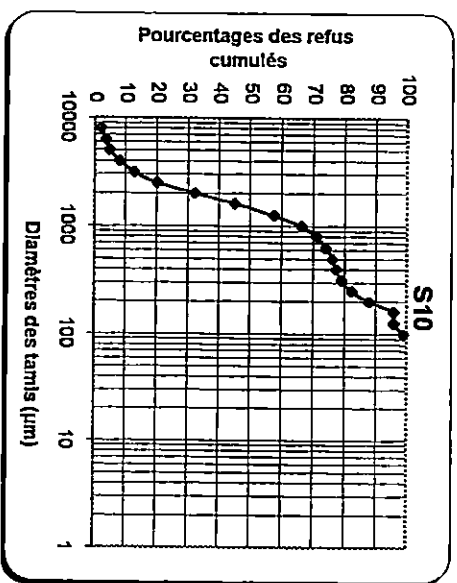
● **E.N.E.T :** Entreprise nationale des études touristiques (1986).

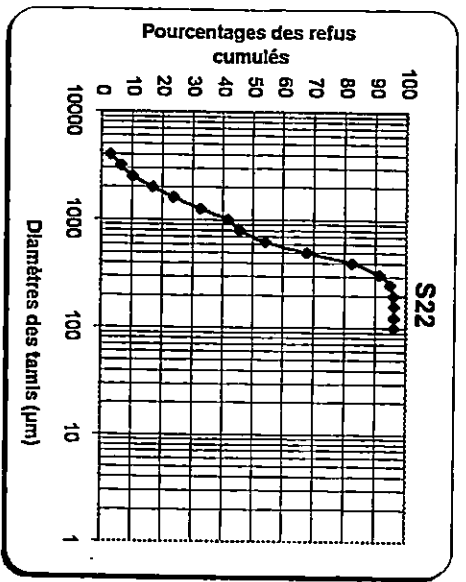
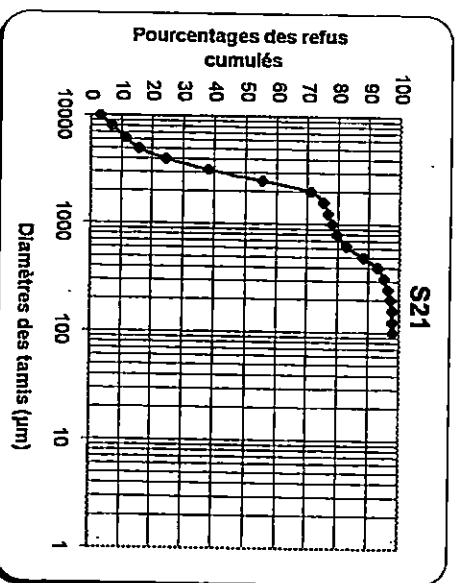
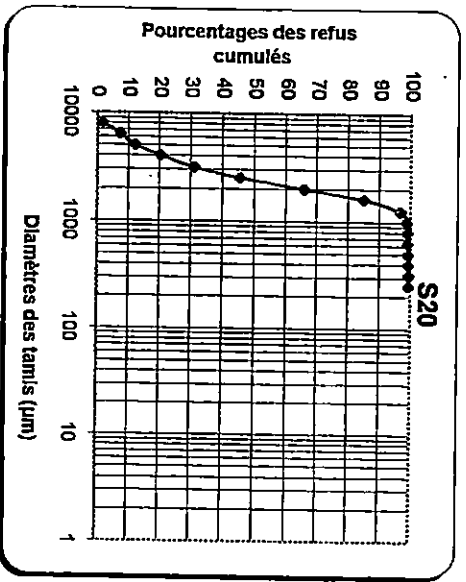
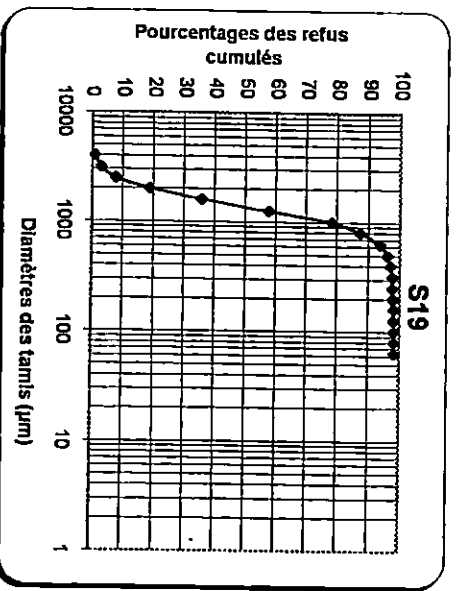
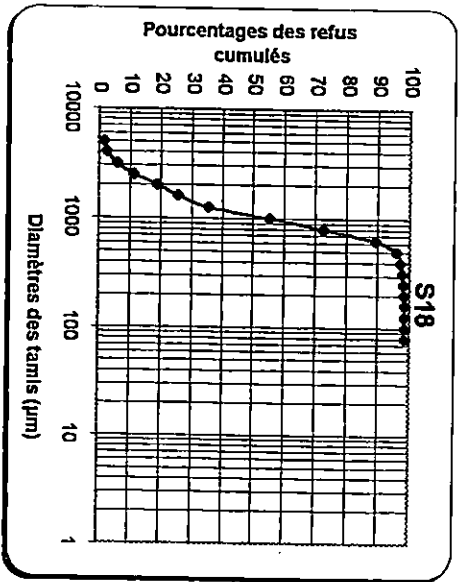
● **L.E.M :** Laboratoire des études maritimes.



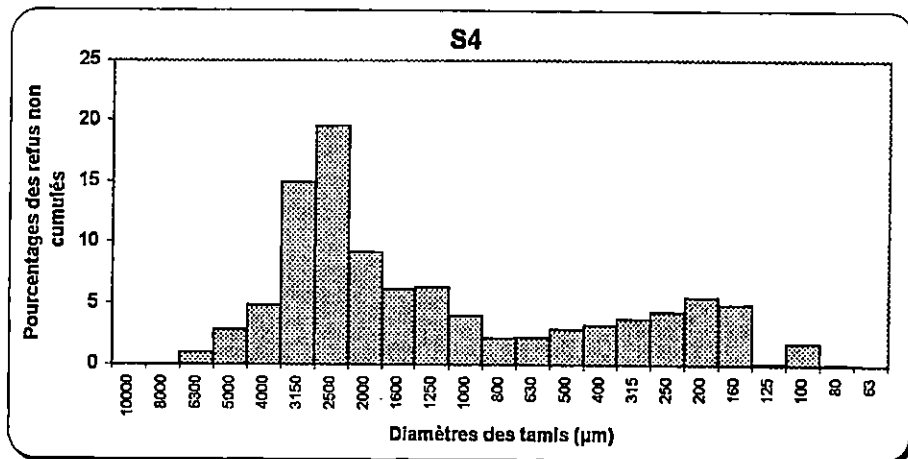
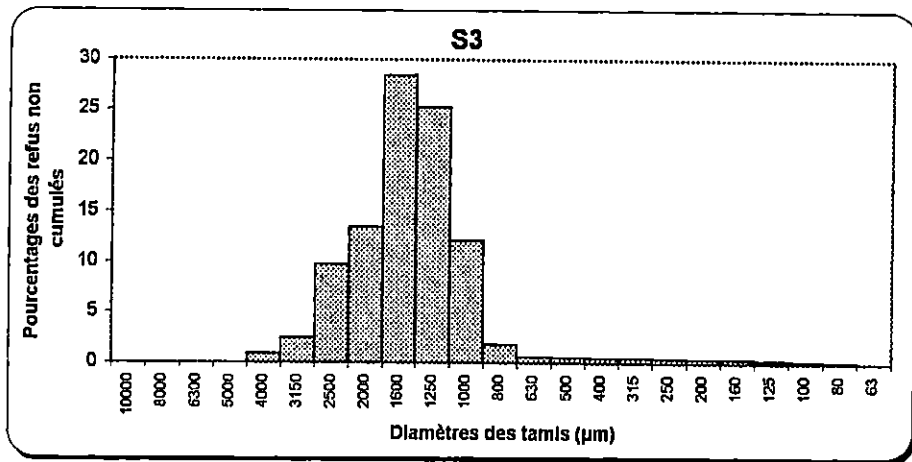
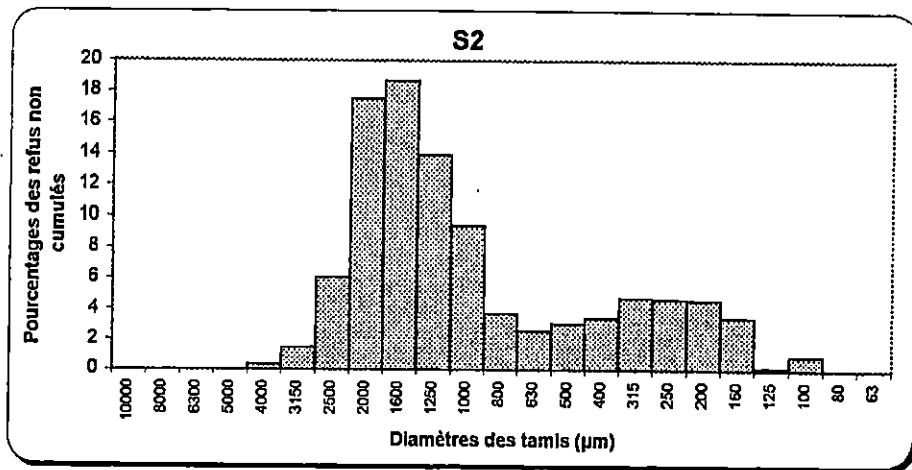
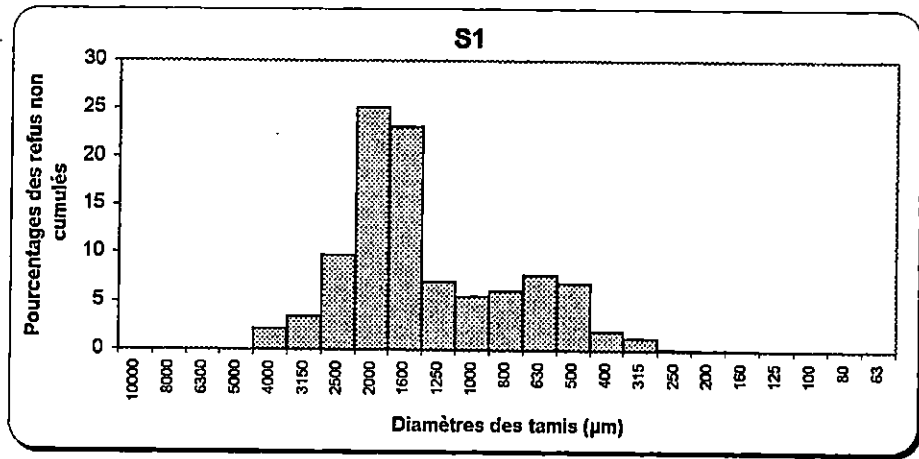


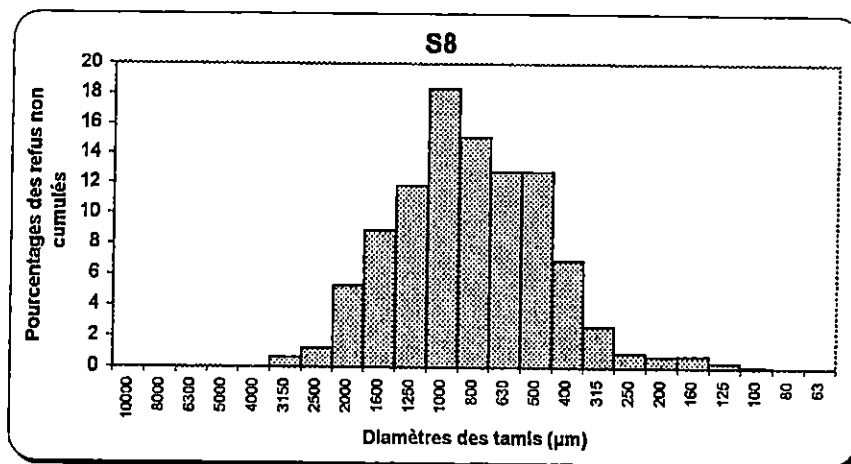
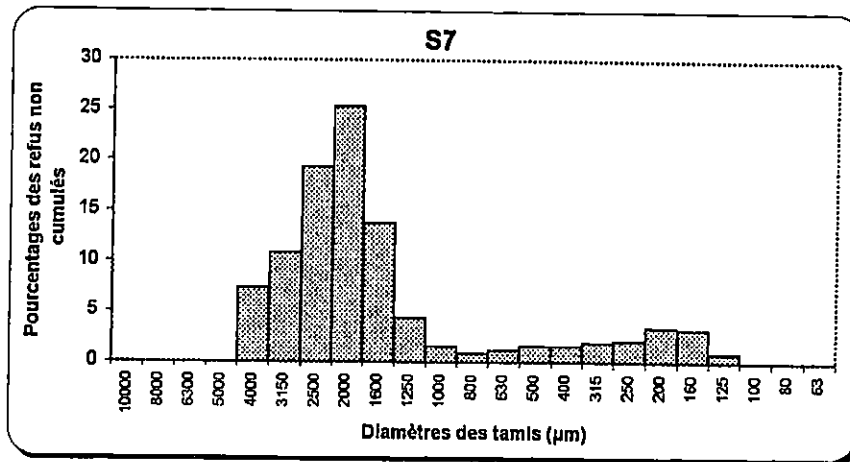
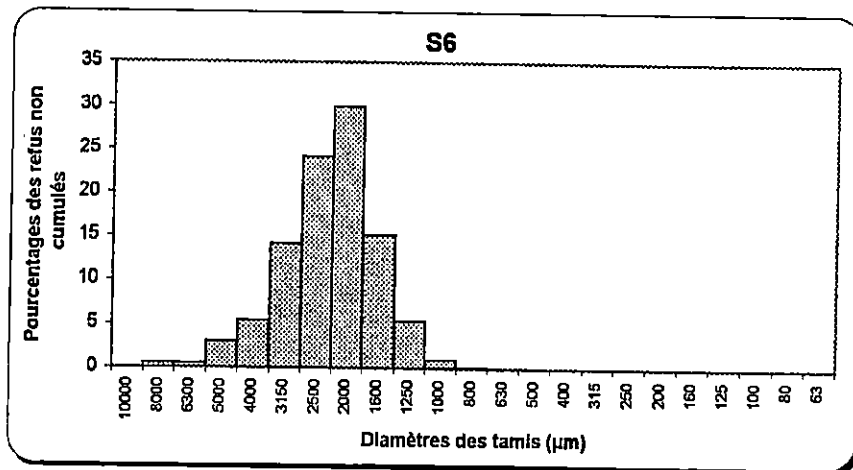
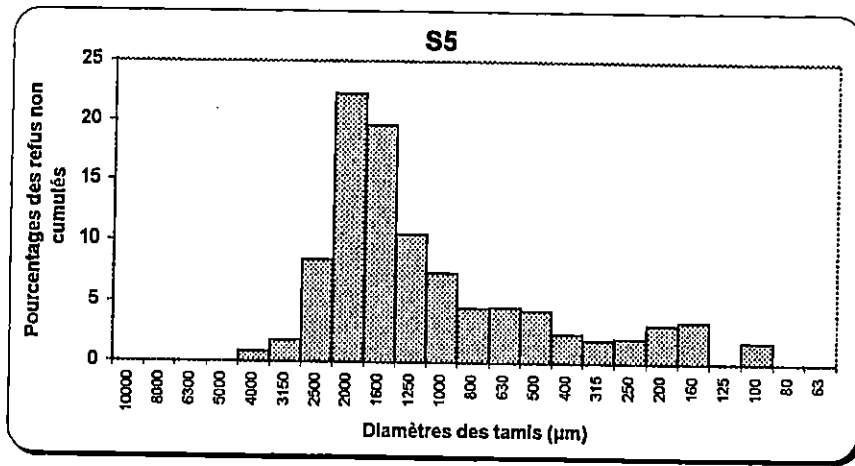
COURBES CUMULATIVES DES ECHANTILLONS DE LA PLAGE DE DOUAOUA

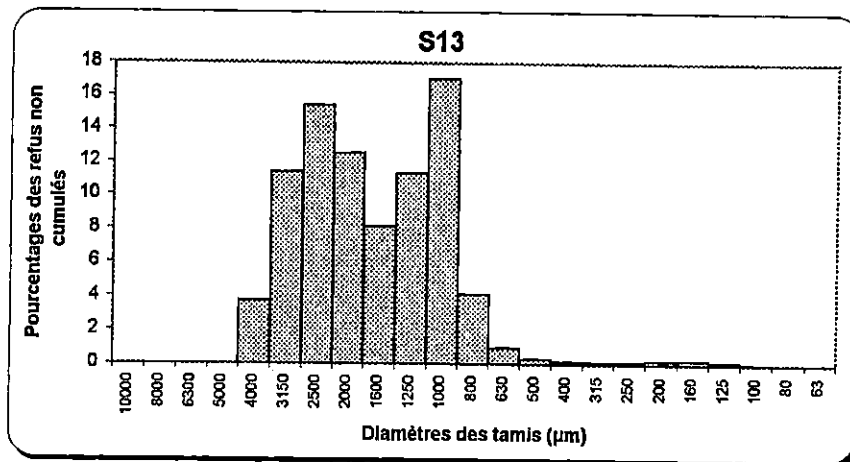
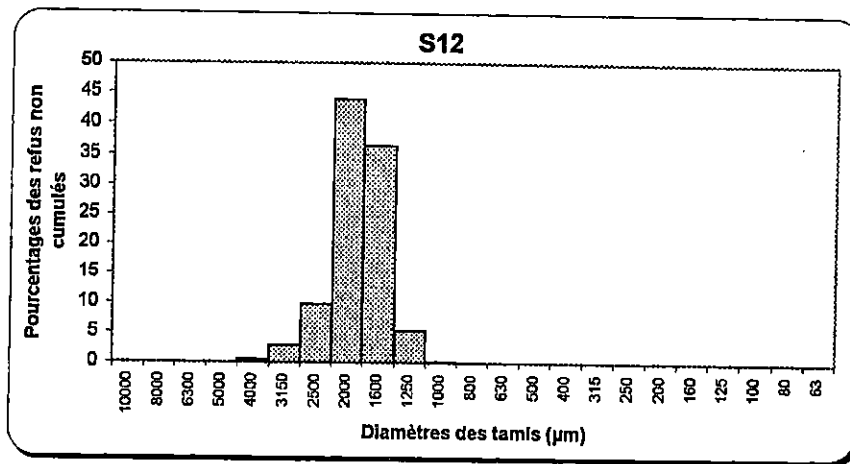
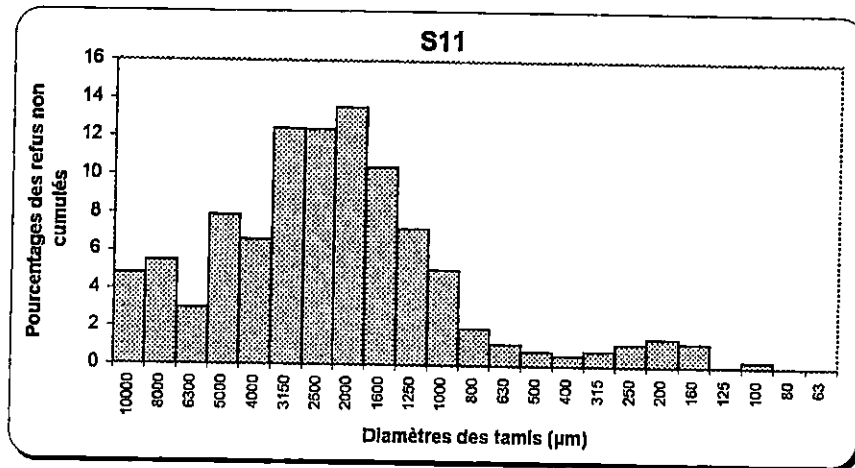
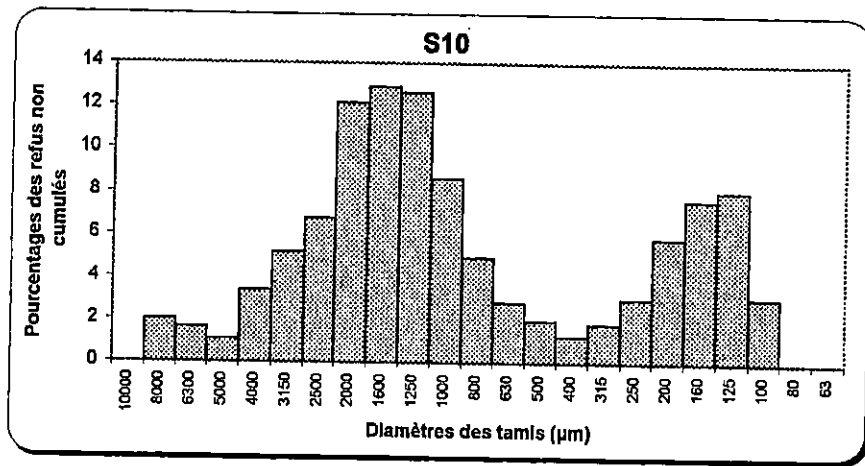


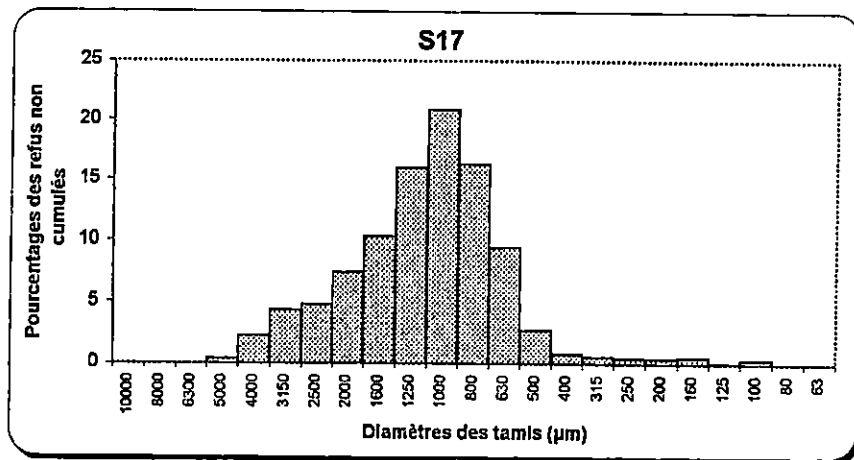
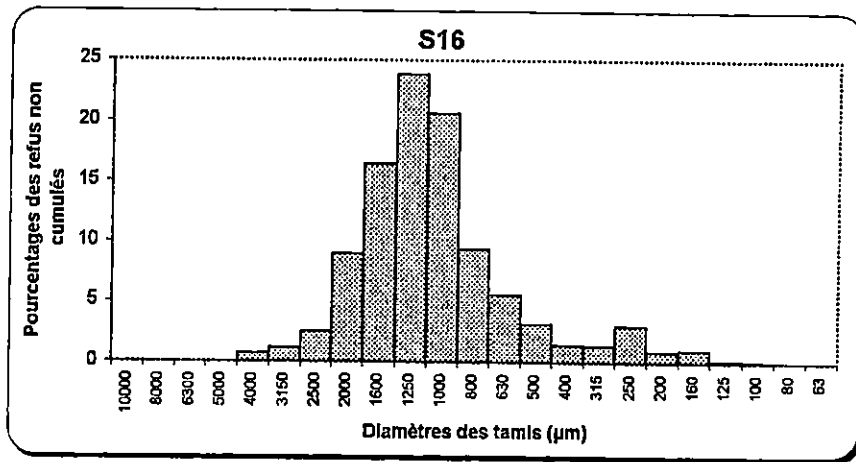
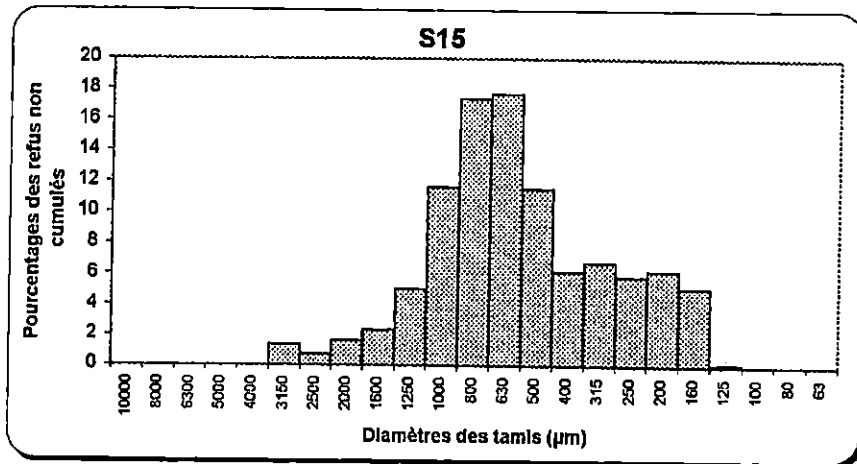
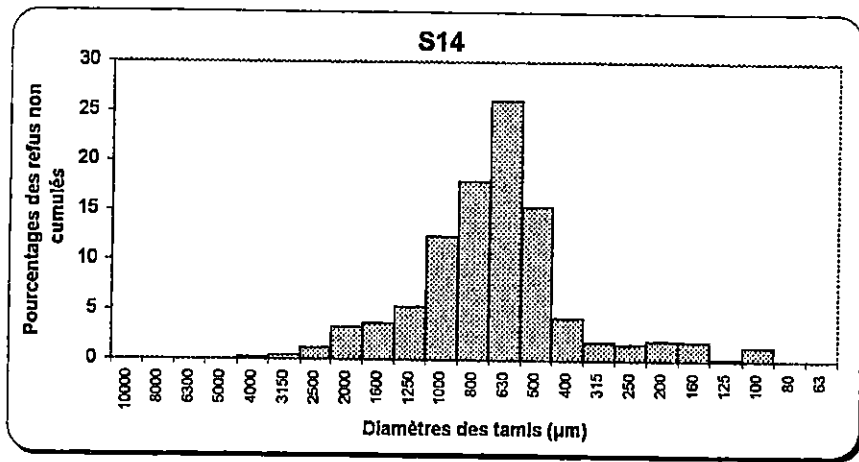


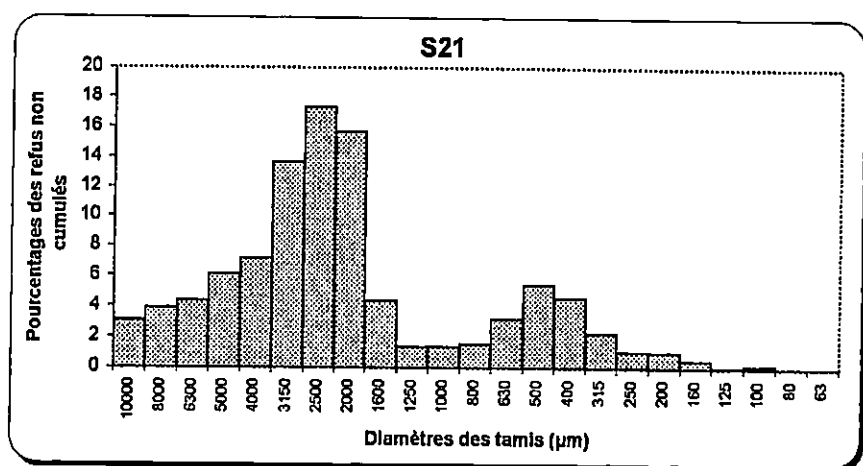
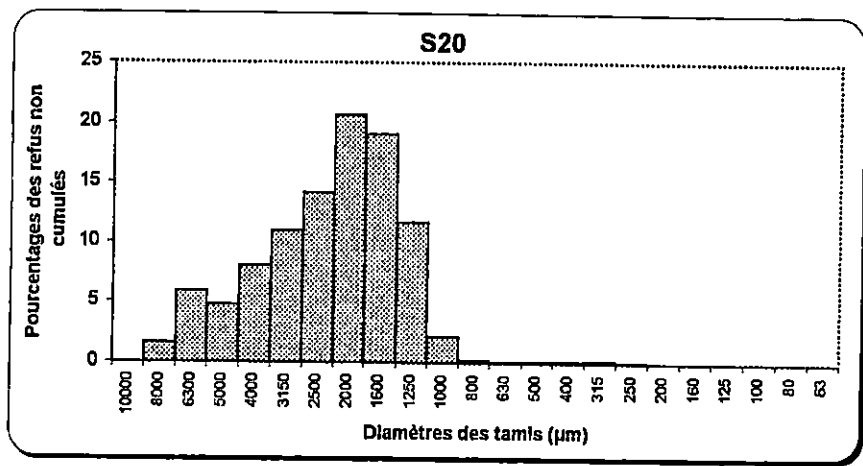
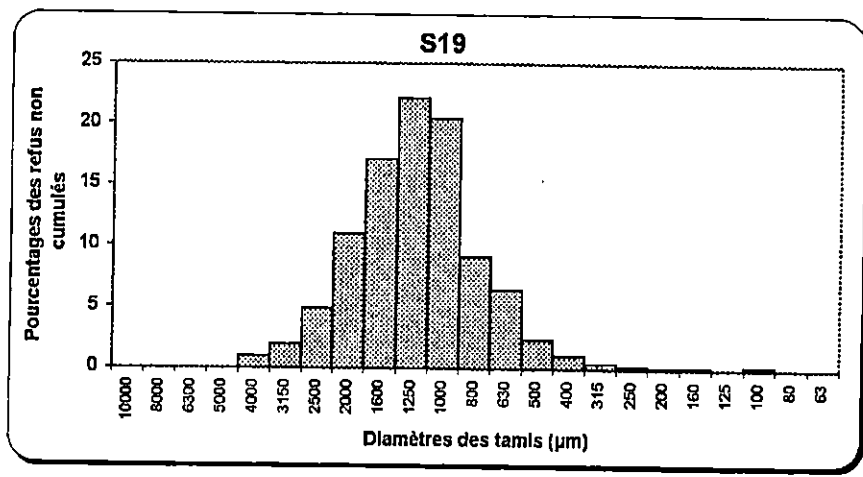
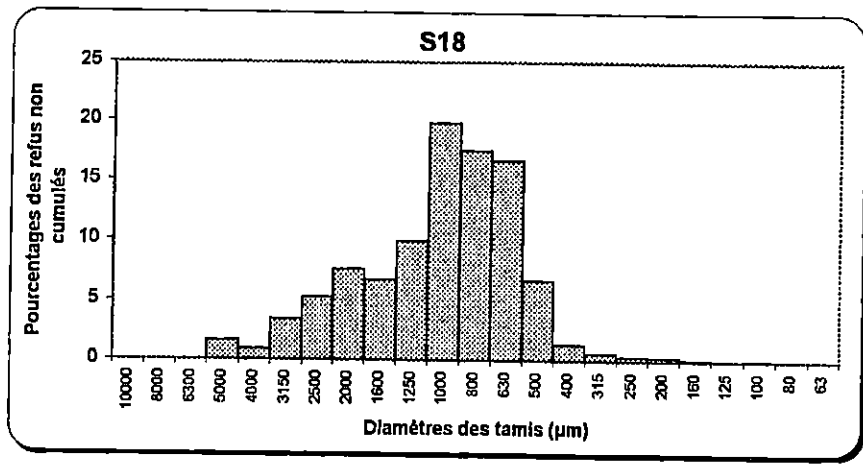
COURBES CUMULATIVES DES ECHANTILLONS DE LA PLAGE DE DOUAOUA

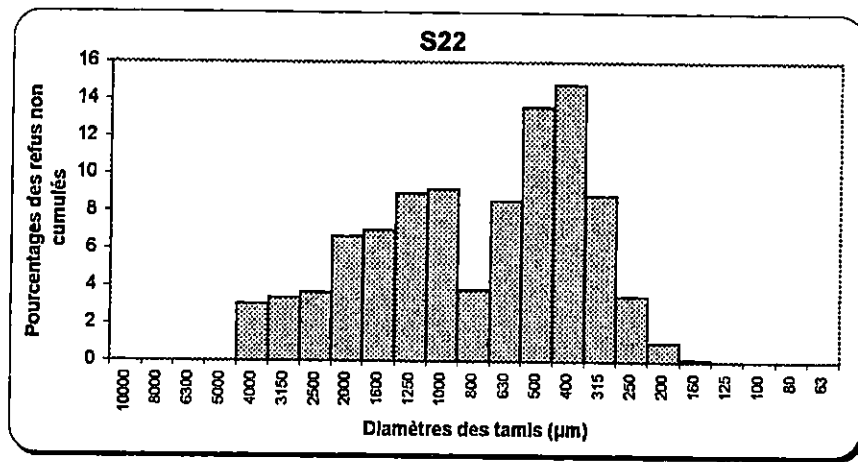




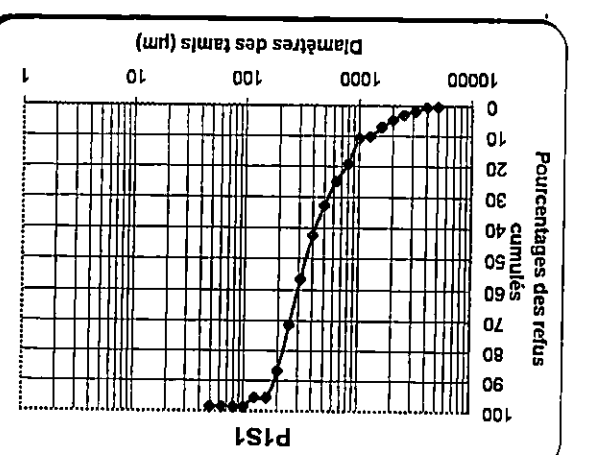
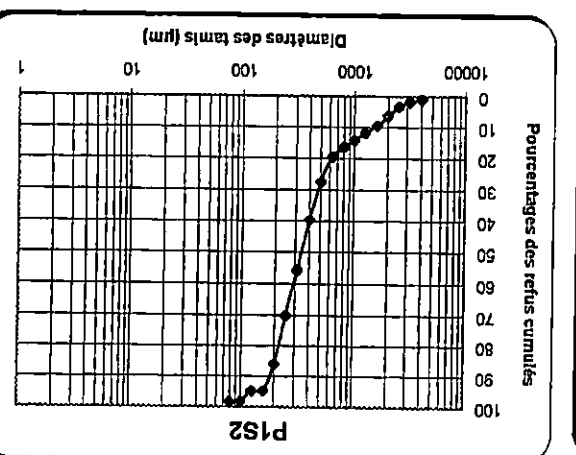
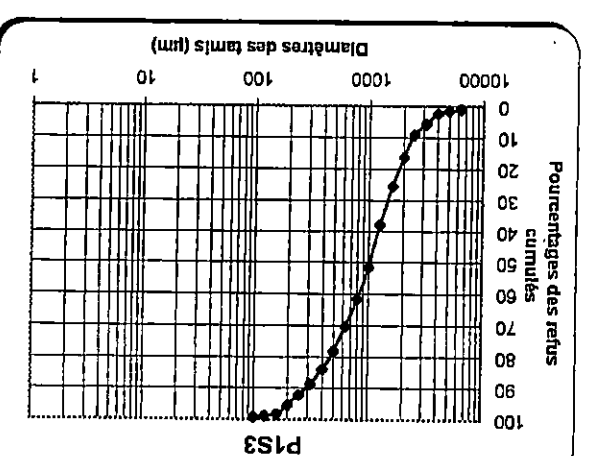
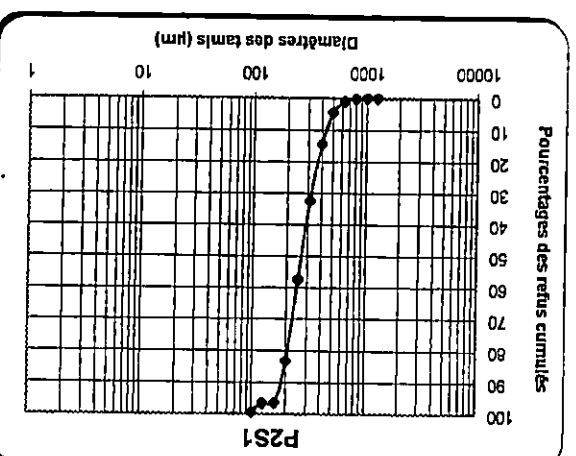
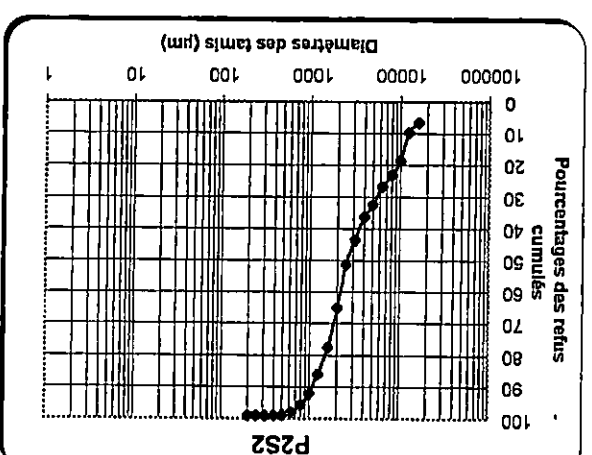
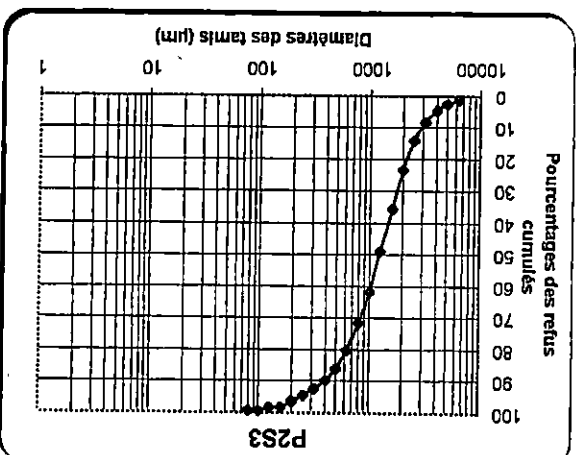
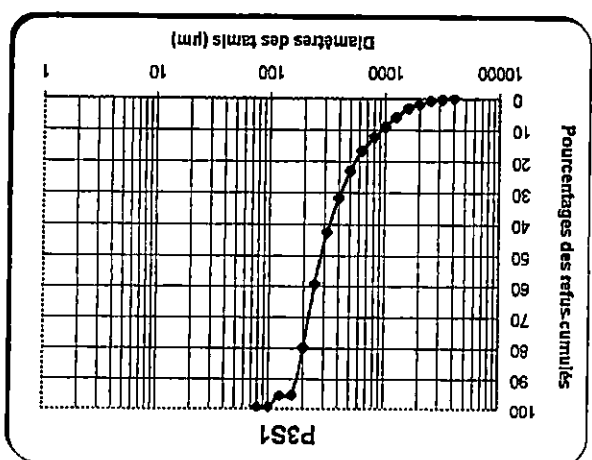
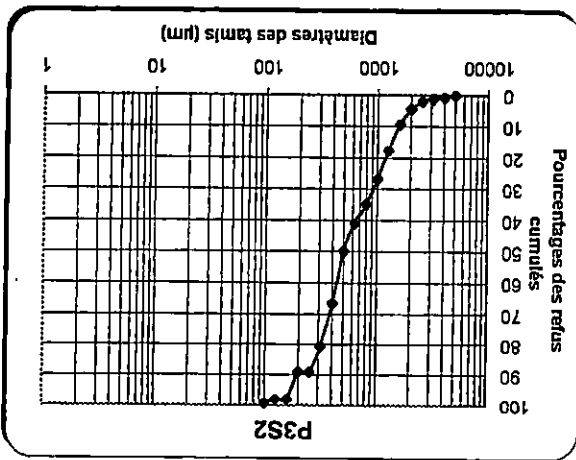


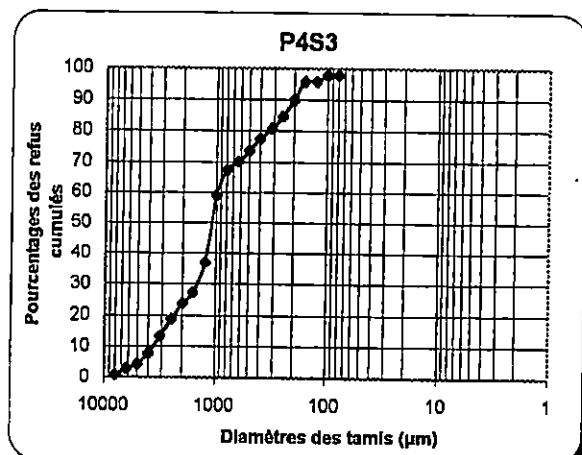
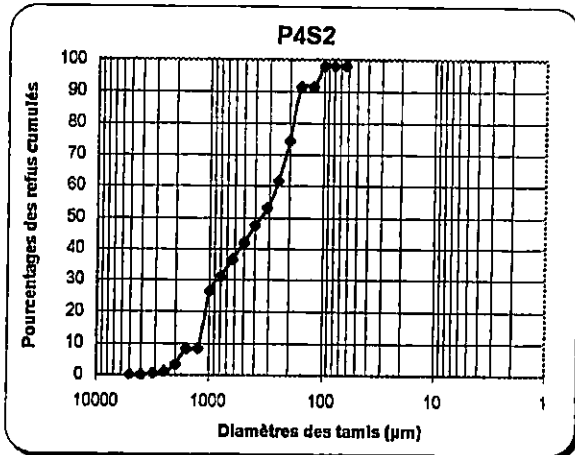
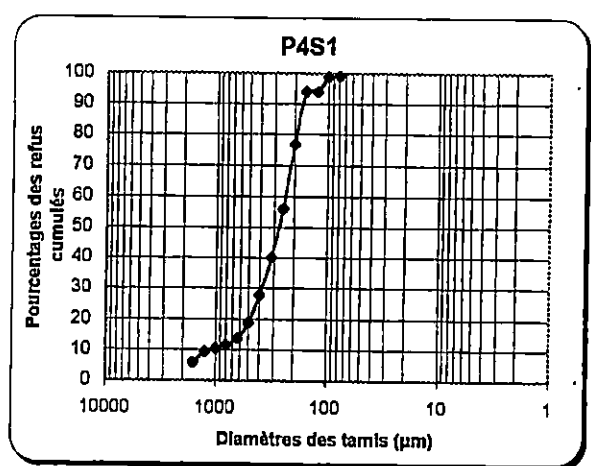
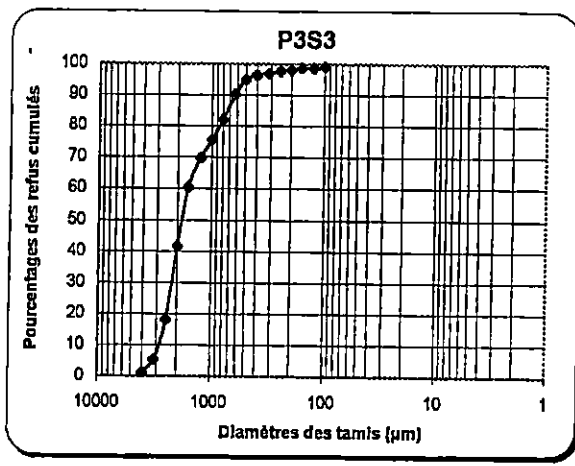




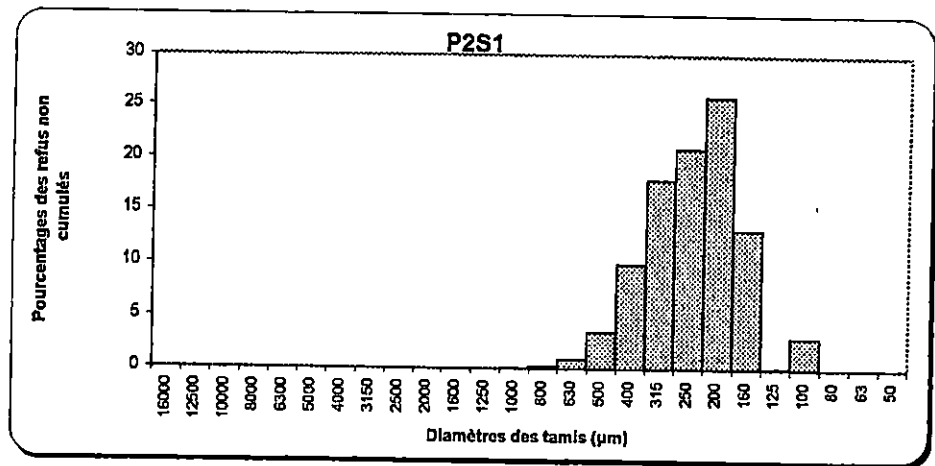
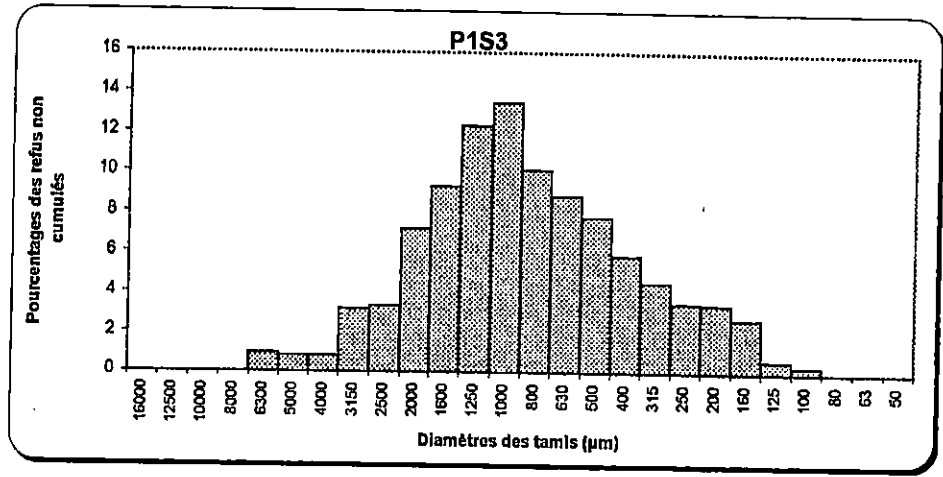
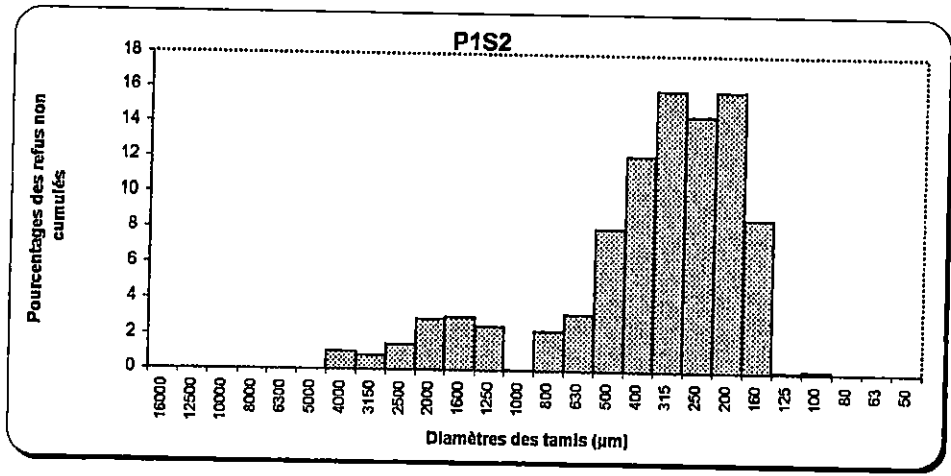
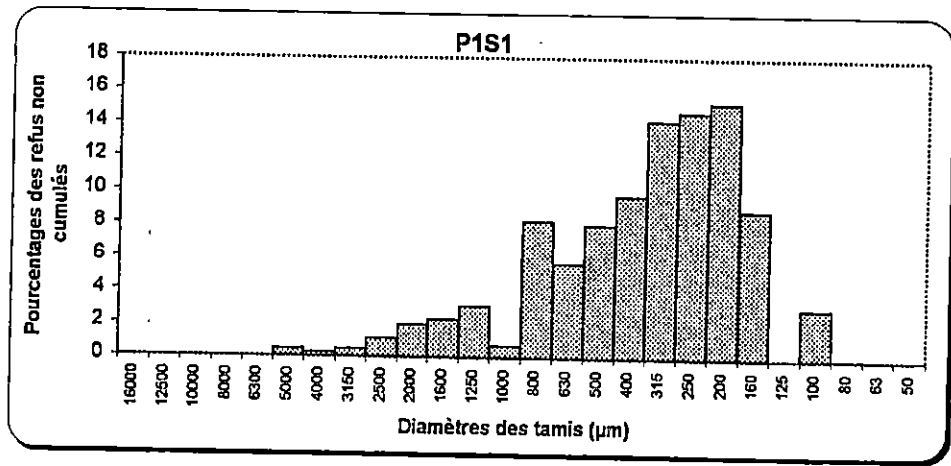


HISTOGRAMME DE FREQUENCES DES ECHANTILLONS DE LA PLAGE DE DOUAOUA

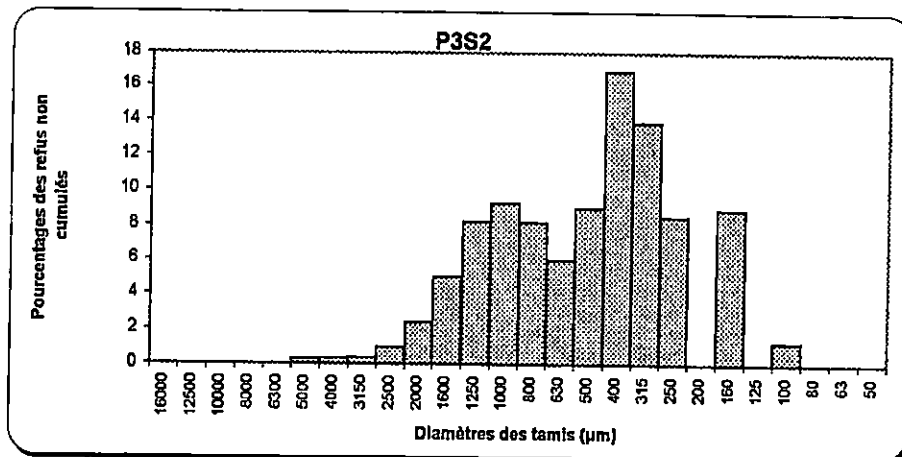
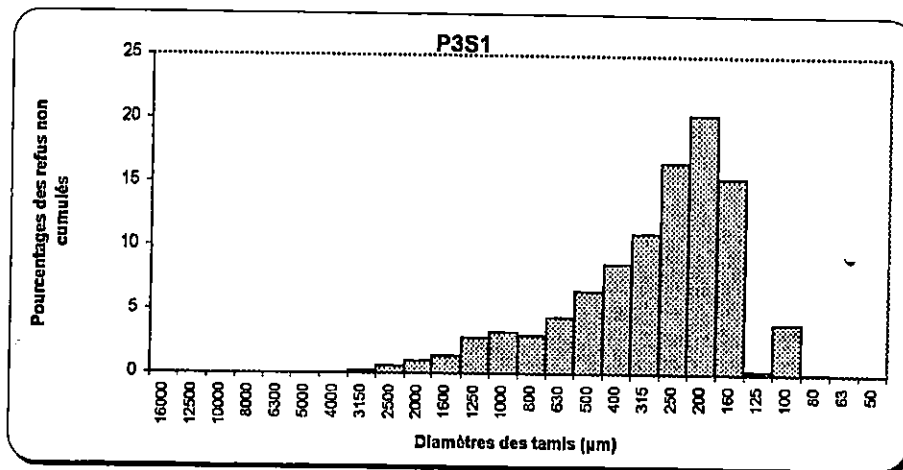
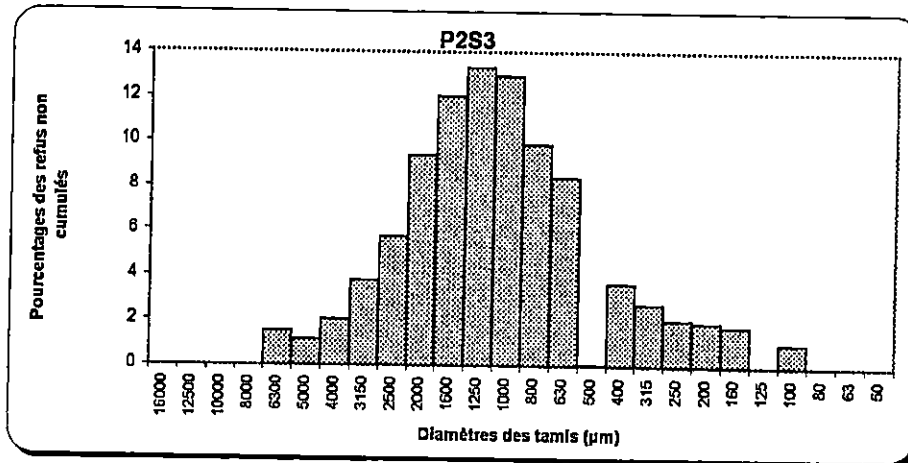
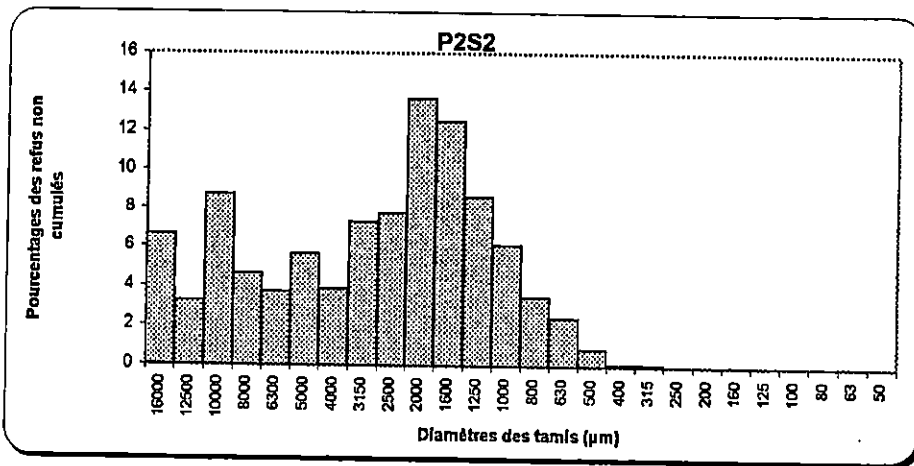


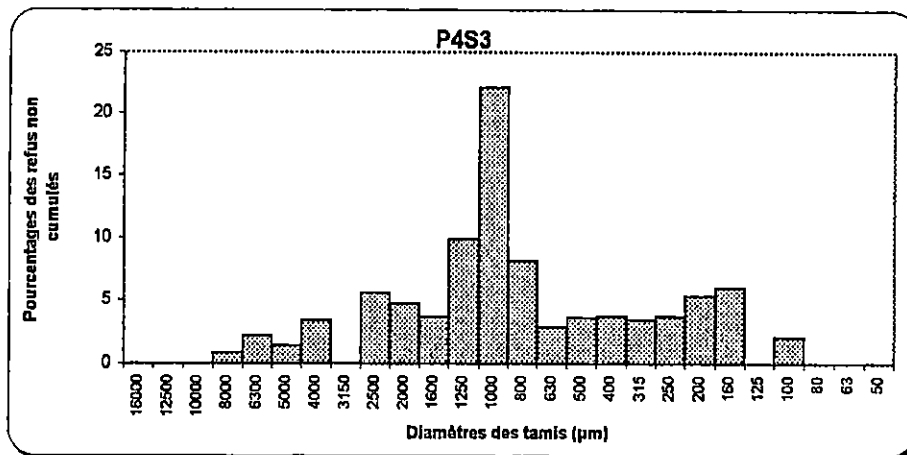
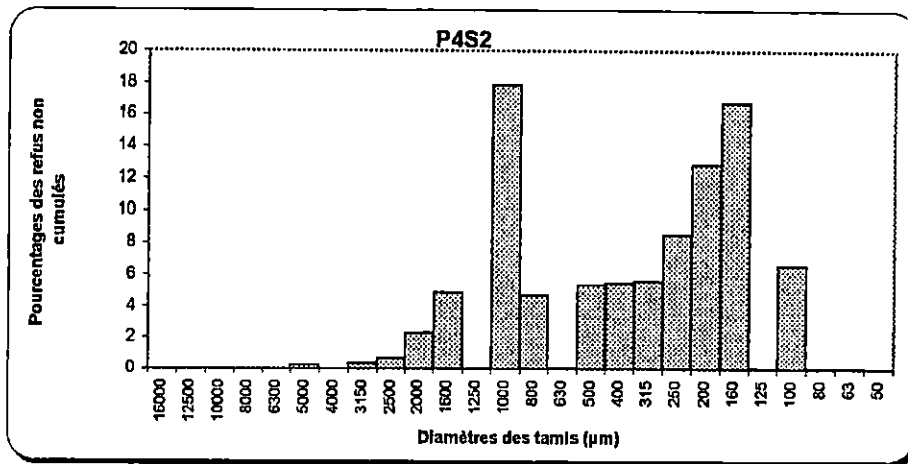
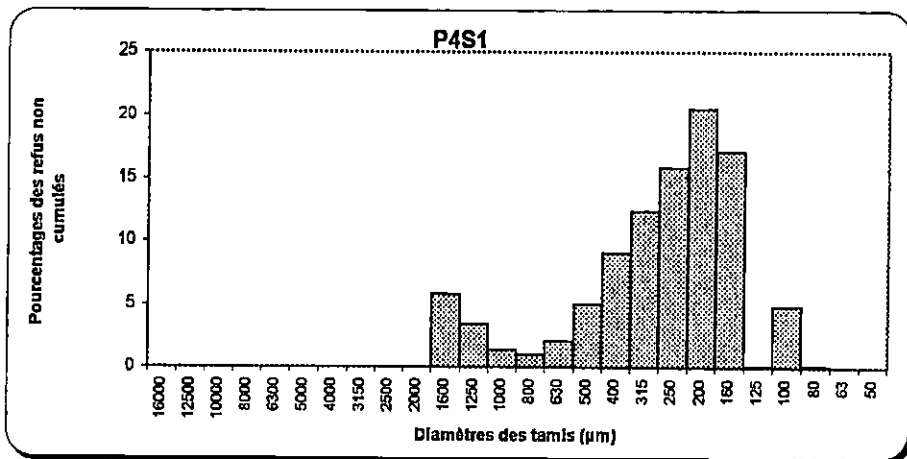
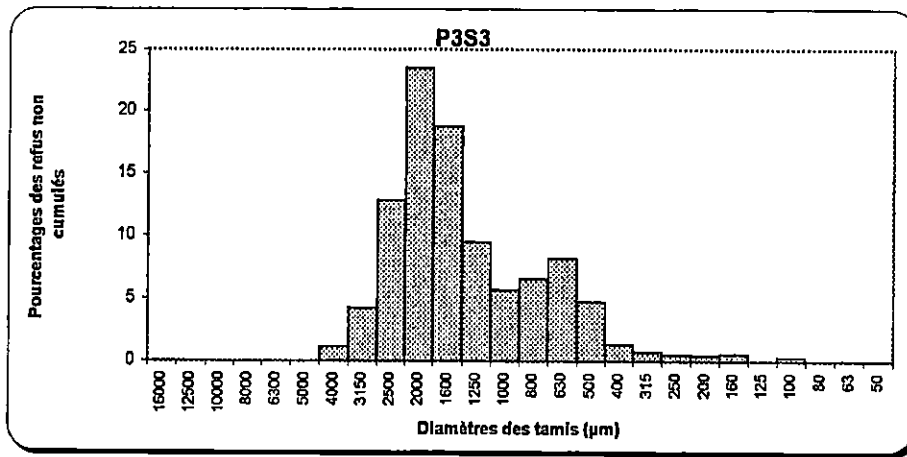


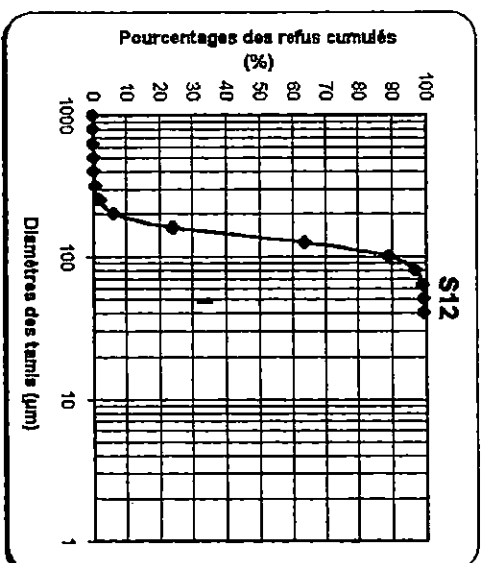
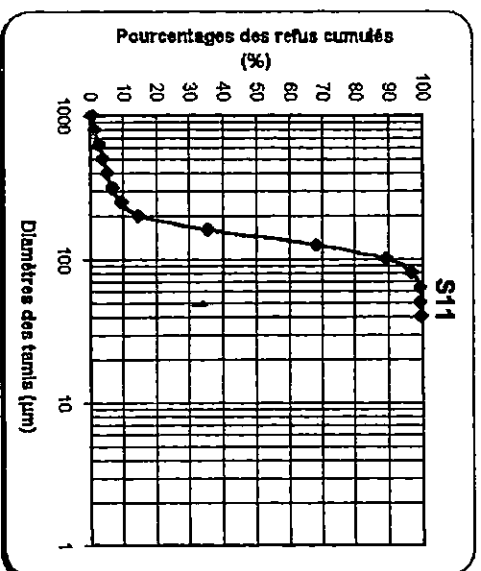
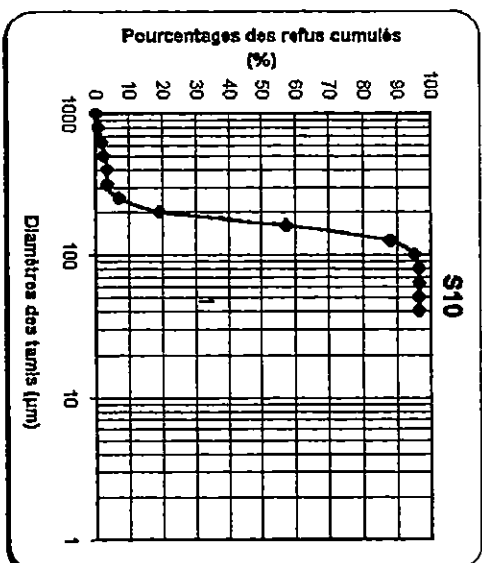
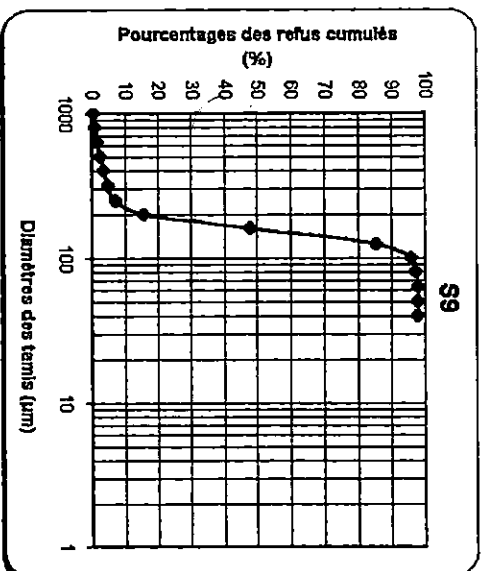
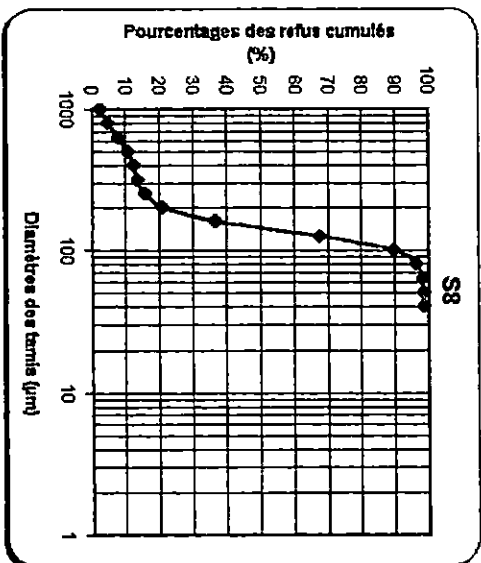
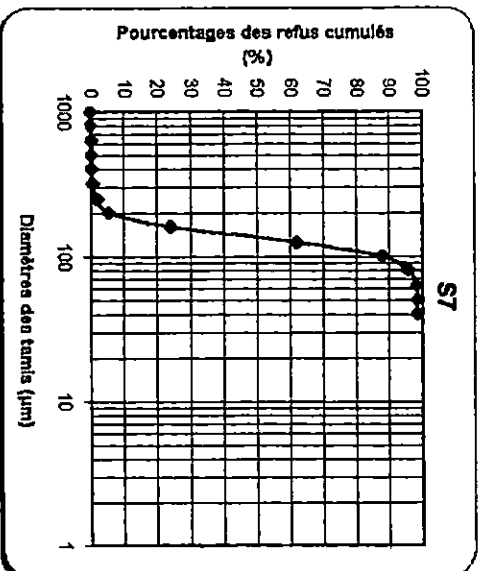
COURBES CUMULATIVES DES ECHANTILLONS DES PROFILS



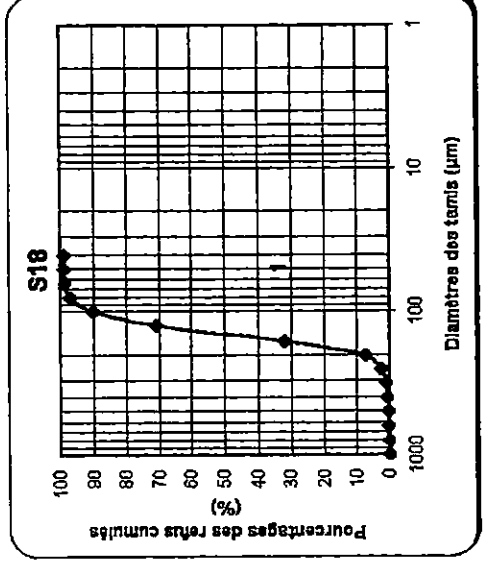
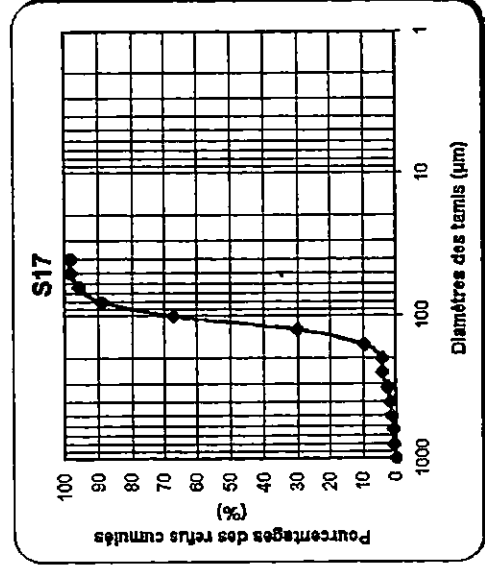
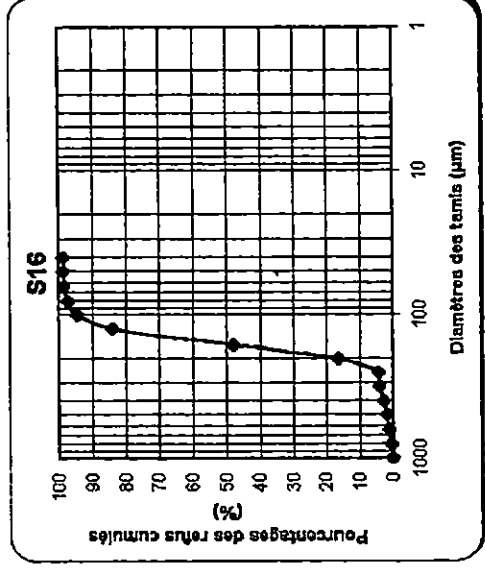
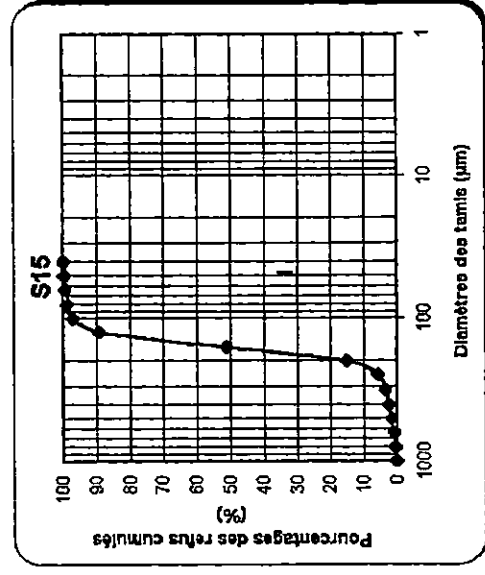
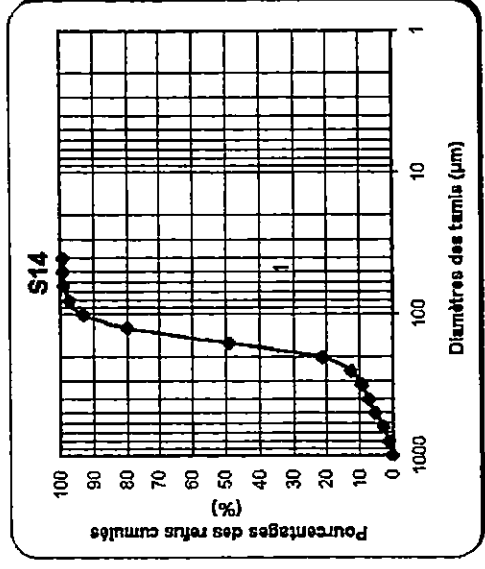
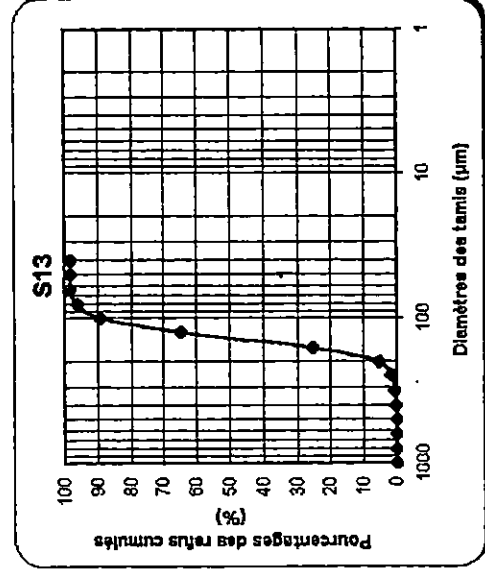
POURCENTAGES DES REFUS NON CUMULES DES ECHANTILLONS DES PROFIS



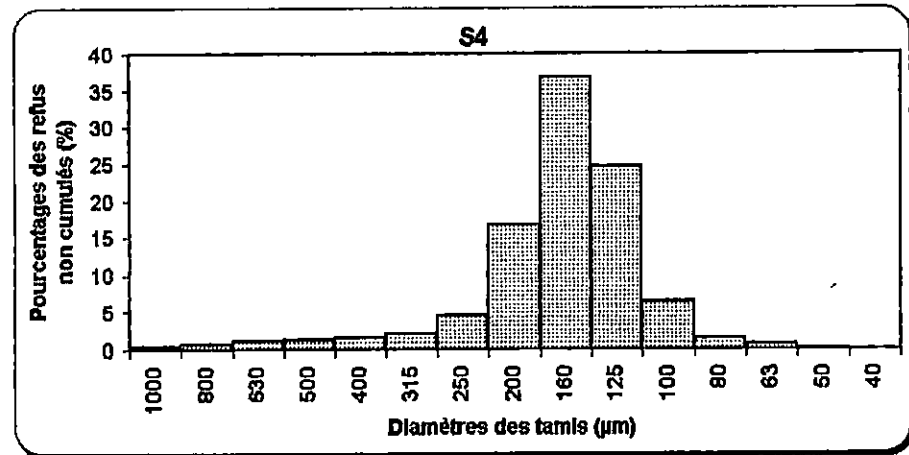
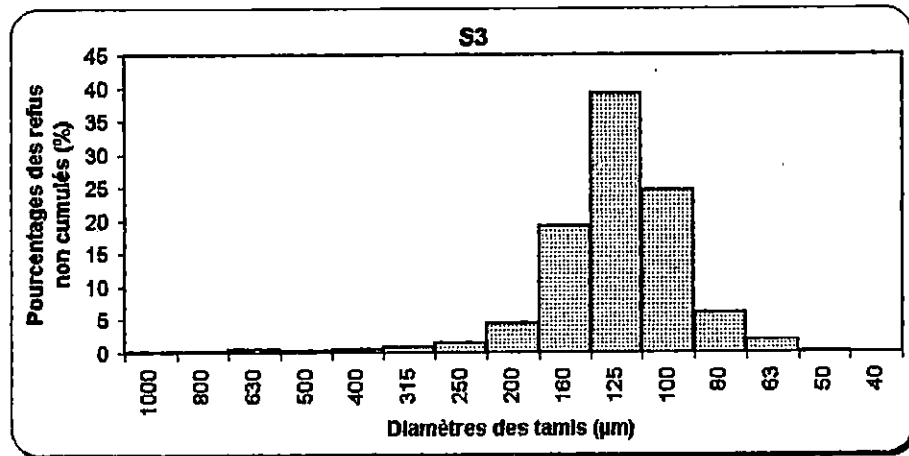
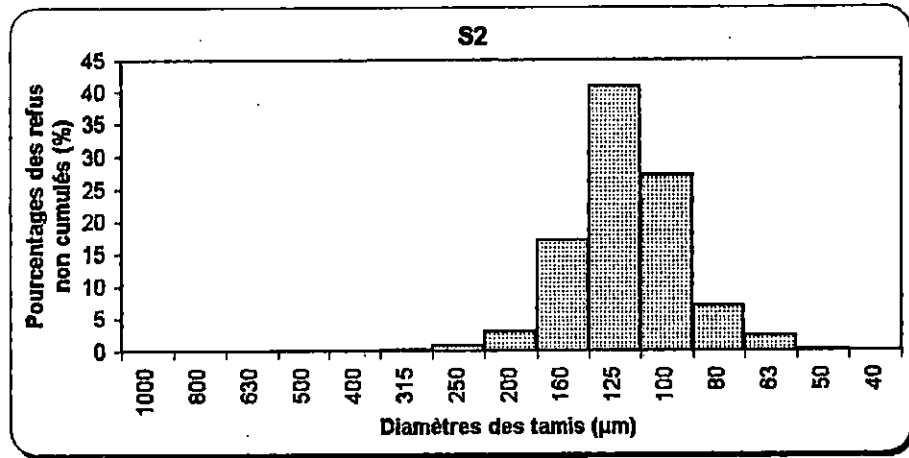
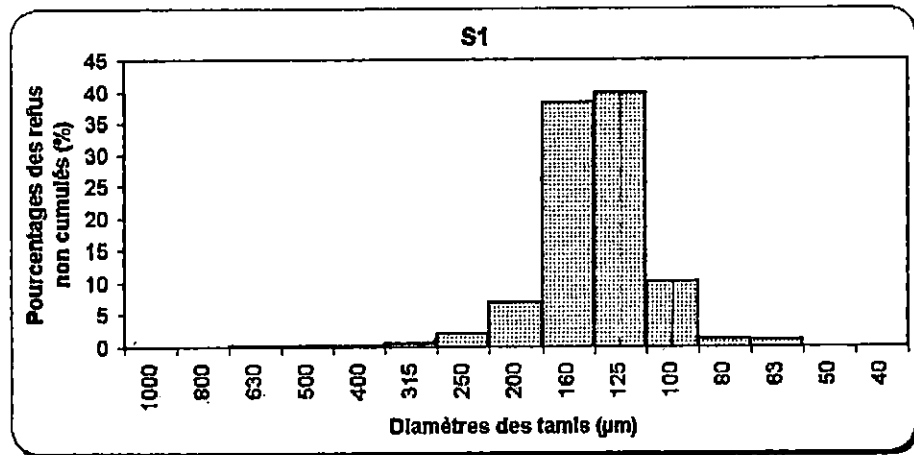


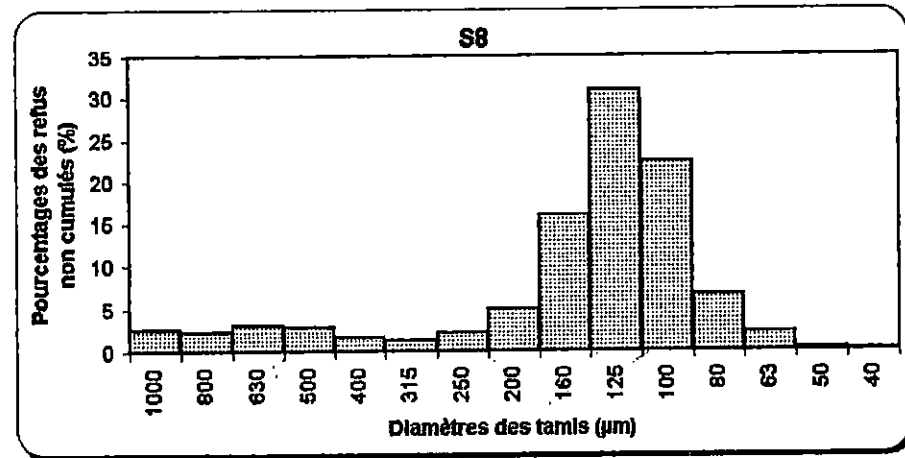
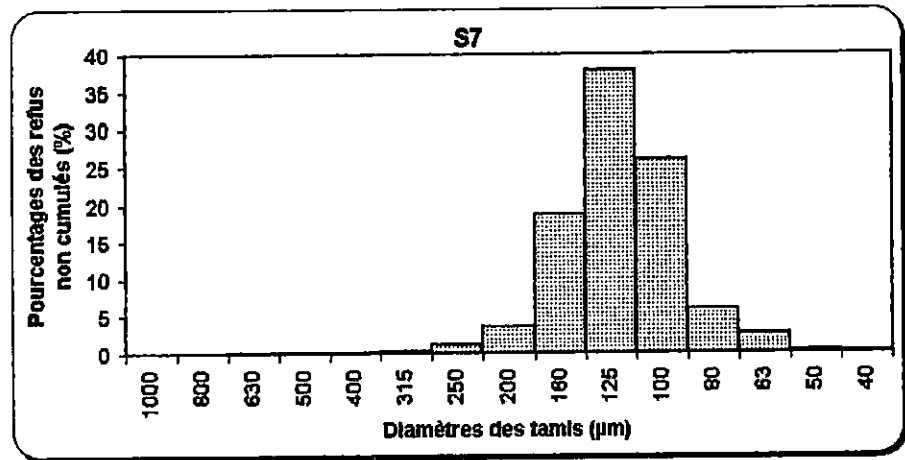
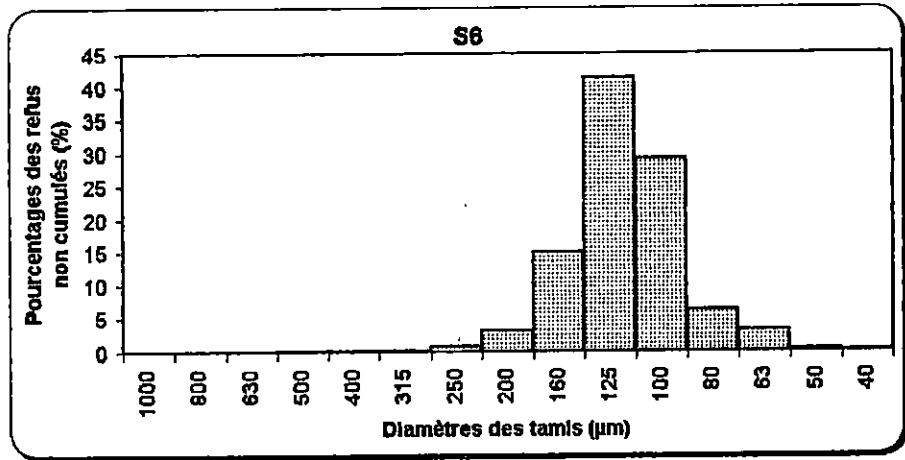
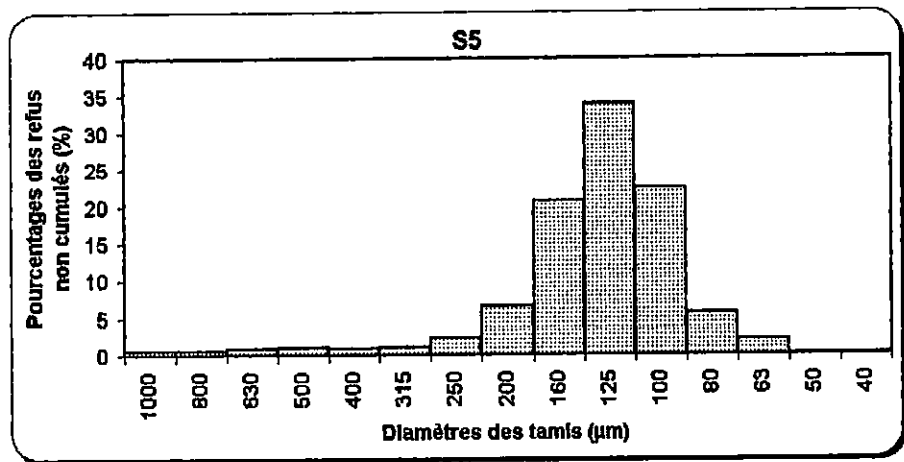


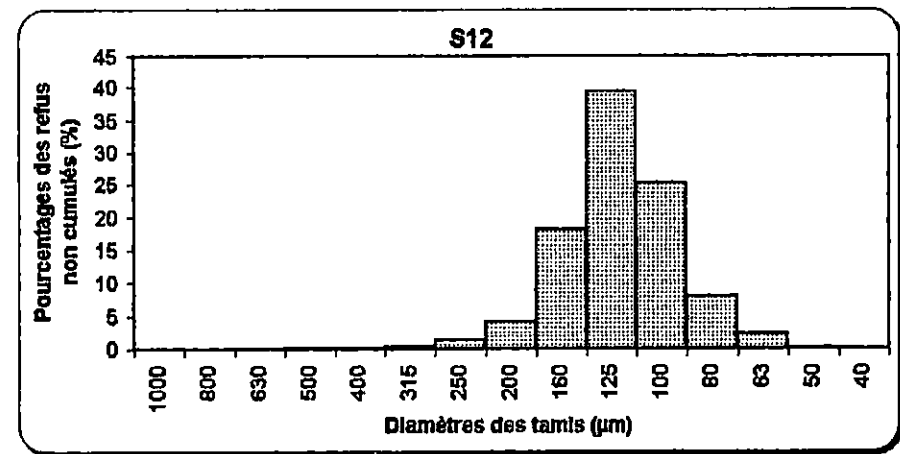
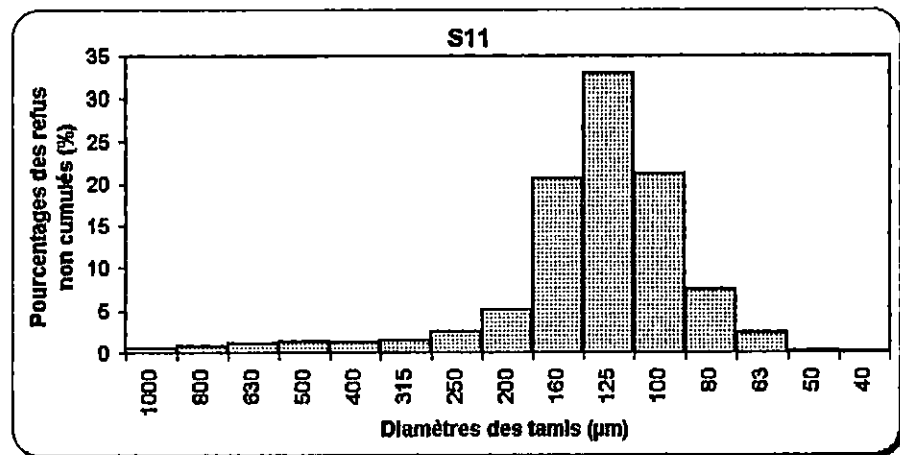
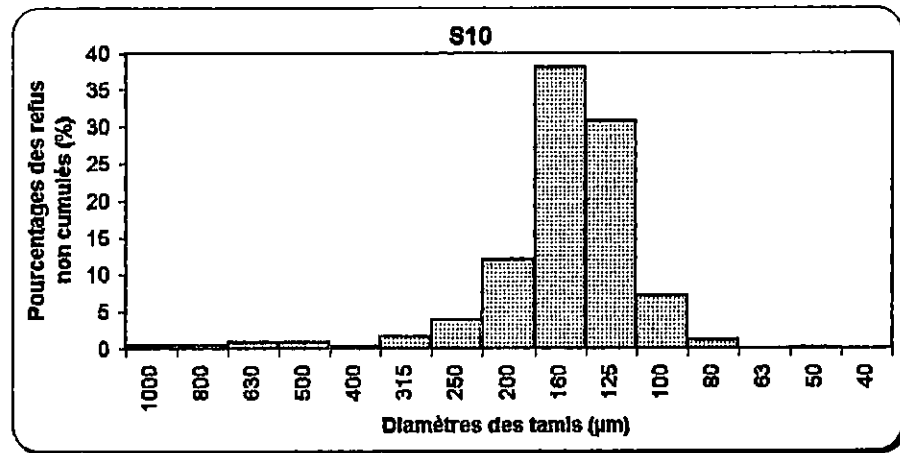
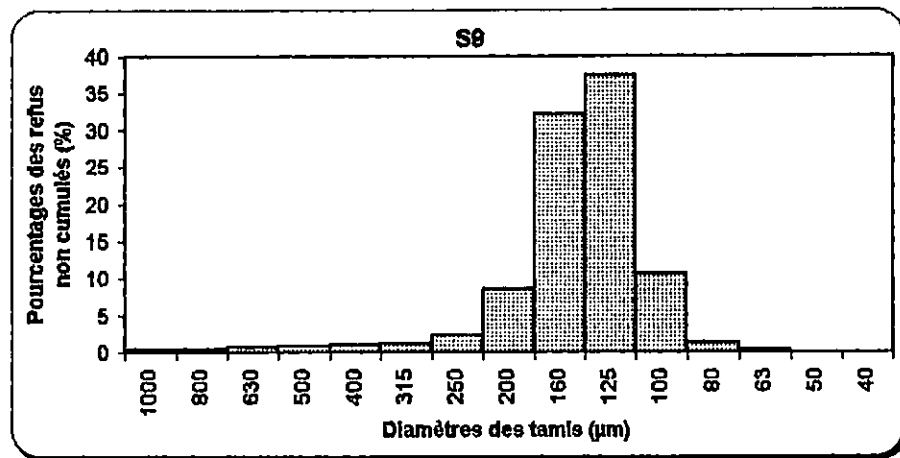
COURBES CUMULATIVES DES ECHANTILLONS MARINS.

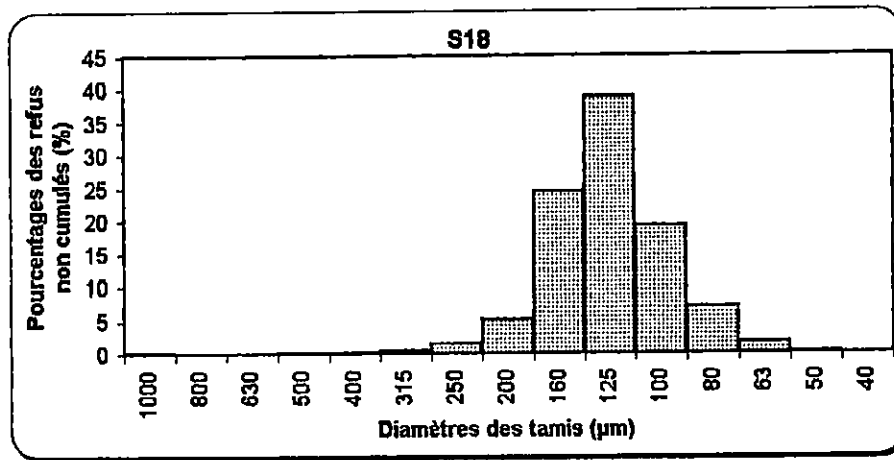
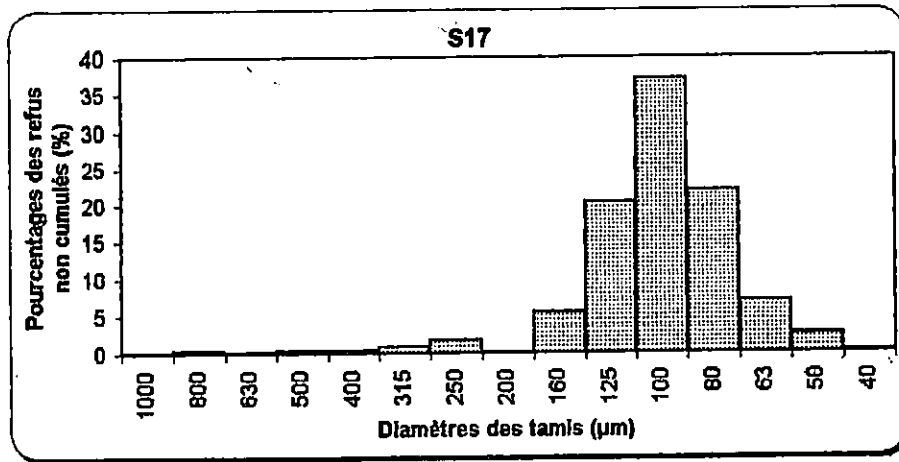


COURBES CUMULATIVES DES ECHANTILLONS MARINS.









HISTOGRAMMES DE FREQUENCE DES ECHANTILLONS MARINS.