

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Institut des Sciences de la Mer
Et l'Aménagement du Littoral **(I.S.M.A.L)**

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme d'études universitaires appliquées
(D.E.U.A)
Option : Aménagement du littoral.

THEME

**Aspect Morphologique et
Sédimentologique de Matares plage
(TIPAZA)**

Promoteur :

M. BELKESSA R.

Présenté par :

M^{elle}. ABDELHAK KAFIA

M^{elle}. CHABOU SARAH

Soutenu devant la commission de D.E.U.A.

INTRODUCTION	03
CHAPITRE I : GENERALITES	05
I- Généralités sur la baie de Bou-Ismaïl	06
1-Situation géographique et topographie	06
2- Les grands ensembles géomorphologique et principaux réseaux hydrographiques.....	06
II- Présentation du site d'étude :	12
1- Situation géographique et localisation	12
2- Géologie de la baie de Chenoua	12
a – Géologie régionale	12
b- Géologie locale	15
3- Données climatiques	15
a- Température	16
b- Pluviométrie	16
c- Vent.	16
III- Hydrodynamisme	23
1- Les houles.	23
a- Définition	23
b- Etude de la houle	23
2- Les courants.	23
3- Plan de vague	27
IV- Occupation du site	34
CHAPITRE II : SEDIMENTOLOGIE	37
I- Introduction :	38
1- Nature de la couverture sédimentaire.	38
2- Morphologie du site.	38
II- Travaux côtiers :	39
1- Techniques de positionnement	39
a- Le trait de côte et l'arrière plage.	39
b- Les profils de plage	39

III- Travaux en mer	43
1- Bathymétrie.....	43
a- Moyens en mer.....	45
b- Techniques de positionnement.	45
c- Interprétation.....	45
2- Prélèvement des échantillons.....	45
IV- Travaux au laboratoire	49
1- Analyse granulométriques.....	49
a- Méthodologie.....	49
b- Tailles des grains.	49
c- Paramètres et indices granulométriques.	50
2- Analyse calcimétrique.	69
a- Introduction.	69
b- Méthodologie.	71
c- Interprétation.	71
V- Conclusion	74
<i>CHAPITRE III : EVOLUTION DU TRAIT DE COTE</i>	75
I- EVOLUTION DU TRAIT DE COTE : 1959 A 1980.	76
II- EVOLUTION DUT RAIT DE COTE : 1980 A 1996.	76
III- EVOLUTION DUT RAIT DE COTE : 1996 A 2001	76
IV- CONCLUSION	76
<i>CONCLUSION GENERALE</i>	78
<i>ANNEXE</i>	80
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	96

INTRODUCTION

Introduction :

Considéré comme un patrimoine biologique, économique et social, d'une valeur inestimable, l'espace littoral est très convoité par différents secteurs (industriel, touristique,...). Ce qui devrait nécessiter une très grande vigilance en l'aménageant.

A cause de son importance, et tenant compte de sa fragilité, cet espace doit inévitablement être soumis à une étude approfondie avant une quelconque installation afin de préserver ses caractéristiques naturelles et ses ressources biologiques.

Comme beaucoup de plages en Algérie, celles de Chenoua et de Matares sont sujettes à une urbanisation anarchique, qui les menace par les différentes et nombreuses activités qu'elle engendre : tourisme de masse, pêche, agriculture, transport, ..., ce qui est à l'origine des phénomènes d'érosion ainsi que de pollution et de sur-occupation.

Ces impacts sont très visibles sur notre zone d'étude (la plage Matares). Le présent travail que nous avons effectué sur ce site, se propose de contribuer à la reconnaissance de cette plage.

Cette étude est présentée en trois principaux chapitres :

- Dans le premier, sont exposées les recherches théoriques telle que la localisation, la géomorphologie, la géologie, la météorologie, l'hydrodynamisme et la démographie.

- Dans le deuxième, nous exposerons les résultats d'analyse effectuée sur le terrain (travaux côtiers, travaux en mer et au laboratoire).

- Dans le troisième, l'évolution du trait du côte sera détaillée, depuis 1959 jusqu'à 2001.

Chapitre I

GENERALITES

I. Généralités sur la baie de Bou-Ismaïl (ex : Castiglione) :

1-Situation géographique et topographique (Carte n° 1 et 2) :

La baie de Bou-Ismaïl se situe à 30 Km environ à l'Ouest d'Alger. Elle est délimitée par la plaine de la Mitidja au Sud, la mer Méditerranée au Nord, Ras Acrata à l'Est (baie d'El-Djemila ex : La Madrague) et le Cap du Four à l'Ouest .

Cette baie est l'une des plus importantes de la côte algérienne. Son extension va de 2°25 Ouest à 2°50 Est, avec une superficie de 350 Km² et un linéaire côtier égal à 69Km.

La largeur de sa marge continentale est de 55 Km en moyenne et sa déclivité est irrégulière. En allant du rivage vers les plaines abyssales, il y a :

- Le plateau continental : sa largeur oscille entre 4 Km devant Cherchell et 11Km au droit de l'embouchure de l'Oued Mazafran (J.CAULET, 1972).

La pente est régulière jusqu'à la profondeur de 120 m où il y a rupture de pente .Cette première ligne d'inflexion marque la limite du plateau continental : c'est le rebord continental (DAGORNE, 1973).

Au-delà de 120 m, il y a une décroissance régulière des fonds et une pente plus forte d'environ 1°.

- Le talus continental : son début est marqué par une deuxième ligne d'inflexion située à 400 m de profondeur (35 Km du rivage).Il se poursuit jusqu'à 2000 m de profondeur (50 Km du rivage).

Au-delà la pente peut atteindre 10°, pour que la profondeur dépasse le seuil des 2500 m à environ 55 Km du rivage. Dépassant cette profondeur , on rencontre les plaines abyssales.

2- Les grands ensembles géomorphologiques et les principaux réseaux hydrographiques (carte n°3) :

La baie de Bou-Ismaïl peut être subdivisée en trois parties principales (carte n°3) en allant de l'Est vers l'Ouest, on a :

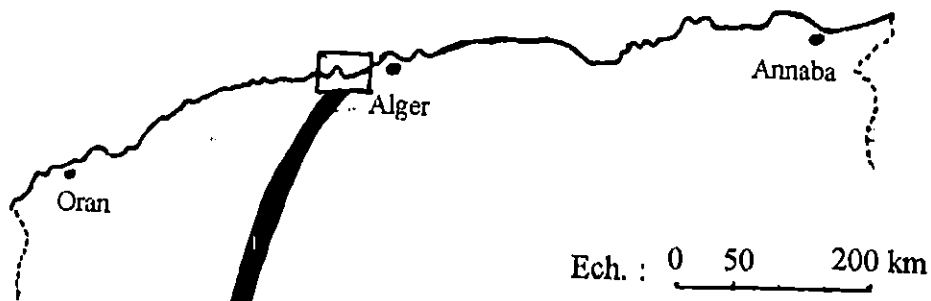
- La baie d'El-Djamila :

Elle s'étend de la plage de la Fontaine jusqu'au port de Sidi Fredj.

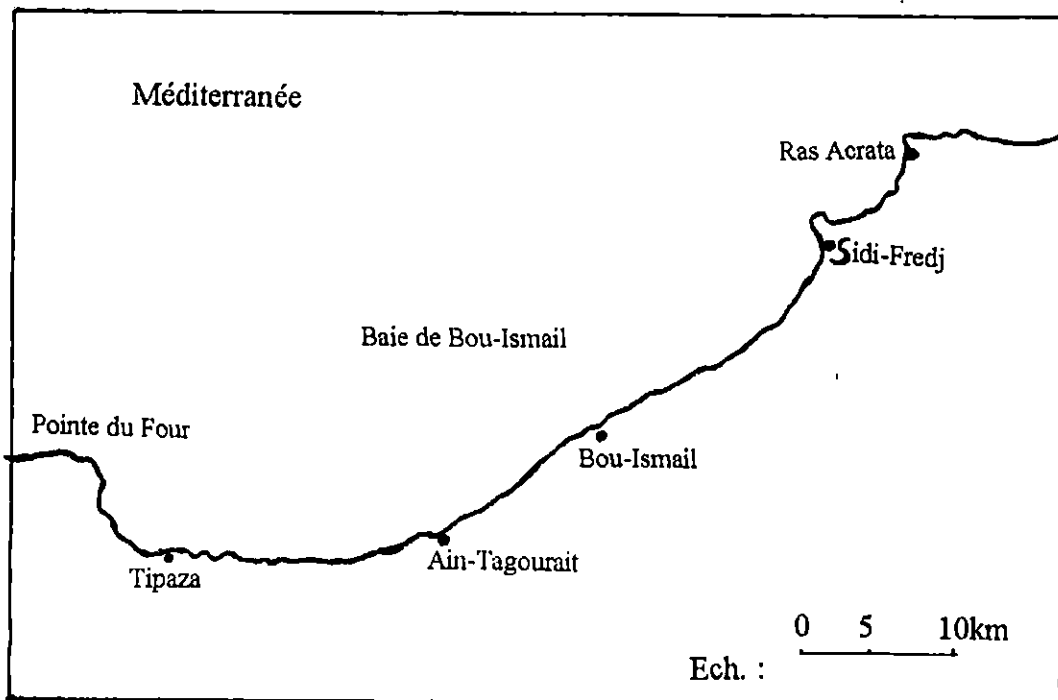
Elle est constituée de plages sableuses, entrecoupées par des zones rocheuses.

Le principal versant est celui de Beni Messous ,qui prend sa naissance dans le massif de la Bouzaréah, et s'étend sur 33Km² avec un débit liquide de 245 l/s en moyenne.

Son sol semi-perméable limite la création des nappes phréatiques et réduit leur importance.



Baie de Bou-Ismaïl localisée sur le littoral Algérien.



détail

Carte n° 1 : Tracé général de la baie de Bou-Ismaïl.

- **Le secteur central :**

Il occupe la partie qui se trouve entre le promontoire de la presqu'île de Sidi-Fredj, et le phare du port de Tipaza, sur 46 Km environ.

Il est constitué de falaises de grés, interrompues par des micro-baies et criques (Anse de Kouali, C.E.T, Corne d'or,.....)

Cela n'exclut pas l'existence de quelques plages de sables, en alternance avec des côtes rocheuses. Il y a :

La plage Ouest qui se situe après la côte rocheuse au niveau de la presqu'île de Sidi-Fredj. Elle s'étend sur 11 Km jusqu'à la plage de Douaouda marine. Suivie par 6.2 Km de côtes rocheuses et de falaises de grés jusqu'à Fouka marine. A partir de là, il y a une alternance de petites plages et de côtes rocheuses sur 9 Km, soit jusqu'à Bouharoune.

Les falaises de grés sur 20 Km, longent après la côte jusqu'au port de Tipaza, entrecoupées, parfois par des anses. Le cour d'eau le plus important dans ce secteur, est l'oued Mazafran.

Les principaux oueds qui le constituent sont : oued Djer et oued Bou-Roumi qui prennent leur naissance sur les hauteurs de la Mitidja (Massif du Zaccar), et l'oued Chiffa qui afflue des hauteurs de l'Atlas (Chréa).

Sa superficie d'environ 180000 ha et l'importance de ses débits solides et liquides (absence de chiffre précis au niveau de l'A.N.R.H.), font de lui le cour d'eau le plus important de la région.

- **La baie de Chenoua : (carte n°4) :**

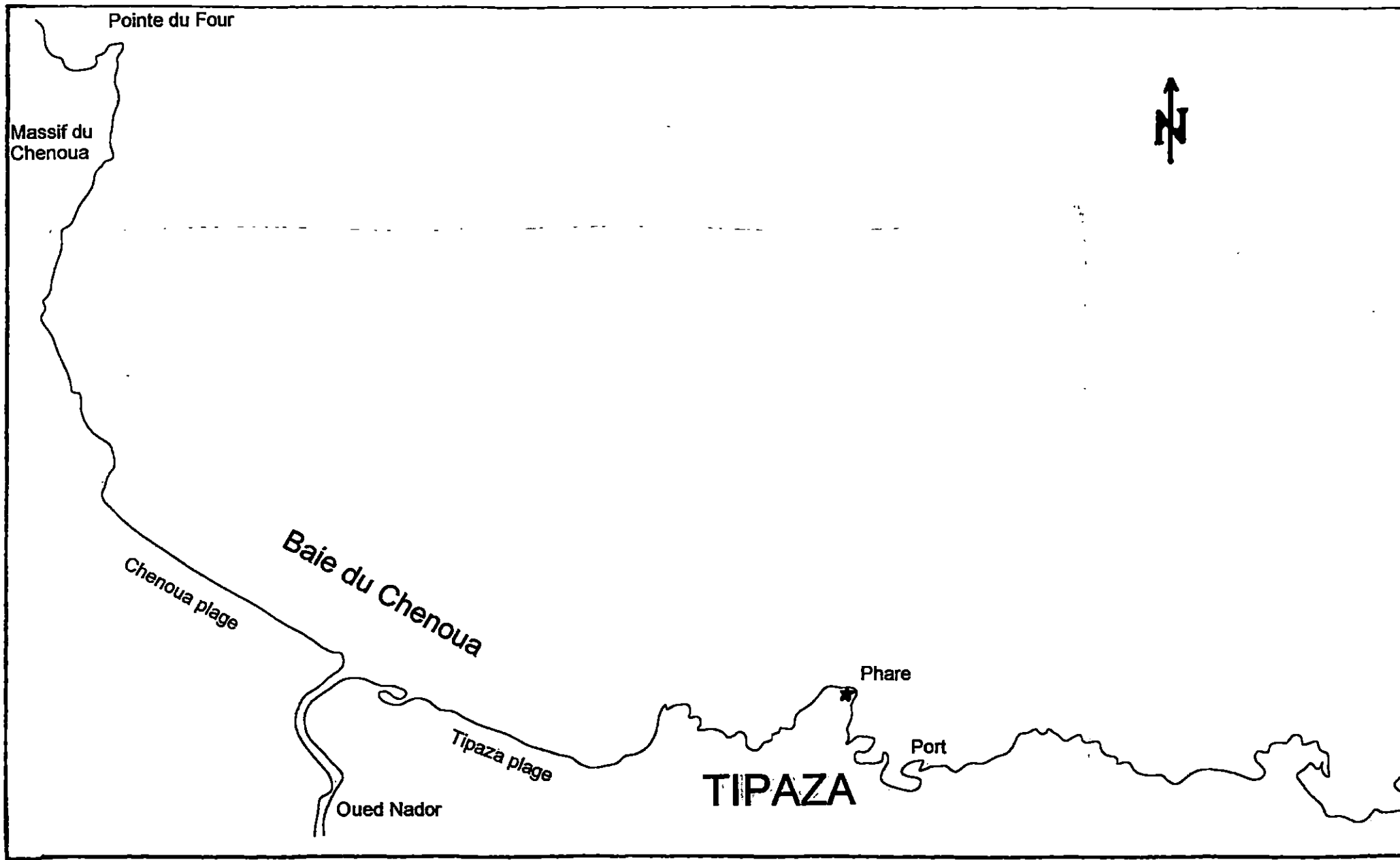
Elle s'étend sur un peu moins de 7Km environ, et ce du phare du port de Tipaza, jusqu'à la pointe du Four à l'Ouest (la partie saillante du massif du Chenoua).

Elle est constituée de falaises sur 1,4 Km de long, jusqu'à la plage de Matares.

De Matares à Boumaachouk, il existe des plages de sable formées sur 3 Km de linéaire côtier.

La zone de Boumaachouk est un massif rocheux, suivi par des falaises abruptes, jusqu'à la pointe du Four, sur 2,3 Km de long.

Le principal oued dans cette baie, est l'oued Nador.



Ech. : 1/25

Carte n° 4 : Situation géographique de la baie de Chenoua .

II. Présentation du site d'étude :

1- Situation géographique et localisation :

Notre site d'étude se trouve dans la partie Est de la baie de Chenoua ; c'est la plage Matares (située dans la Wilaya de Tipaza, Daïra de Hadjout, Commune de Tipaza).

C'est une plage sablonneuse avec quelques rochers dans sa partie orientale ,elle est délimitée par les ruines romaines à l'Est, la plage de Chenoua à l'Ouest et le complexe touristique de Matares (hôtel de baie) au Nord. Elle s'étend sur environ 1.5Km.

Oued Nador : c'est le seul réseau hydrographique qui se déverse dans la baie du Chenoua.

Il est formé par les oueds : Bouyersen, Boumardoune, Meurad.

Son débit liquide est de $37,84 \text{ hm}^3/\text{an}$ et une charge sédimentaire estimée à $28.10^6 \text{ m}^3/\text{an}$.

Les apports de cet oued influent sur la couverture sédimentaire dans notre zone d'étude (voir géologie de la baie et sédimentologie).

2- Géologie de la baie : (carte n° 5 et fig n°1) :

a- Géologie régionale :

La baie de Chenoua est très riche sur le plan géologique.

En effet, nous avons :

- le Primaire, dans les parties intérieures, il est constitué de :

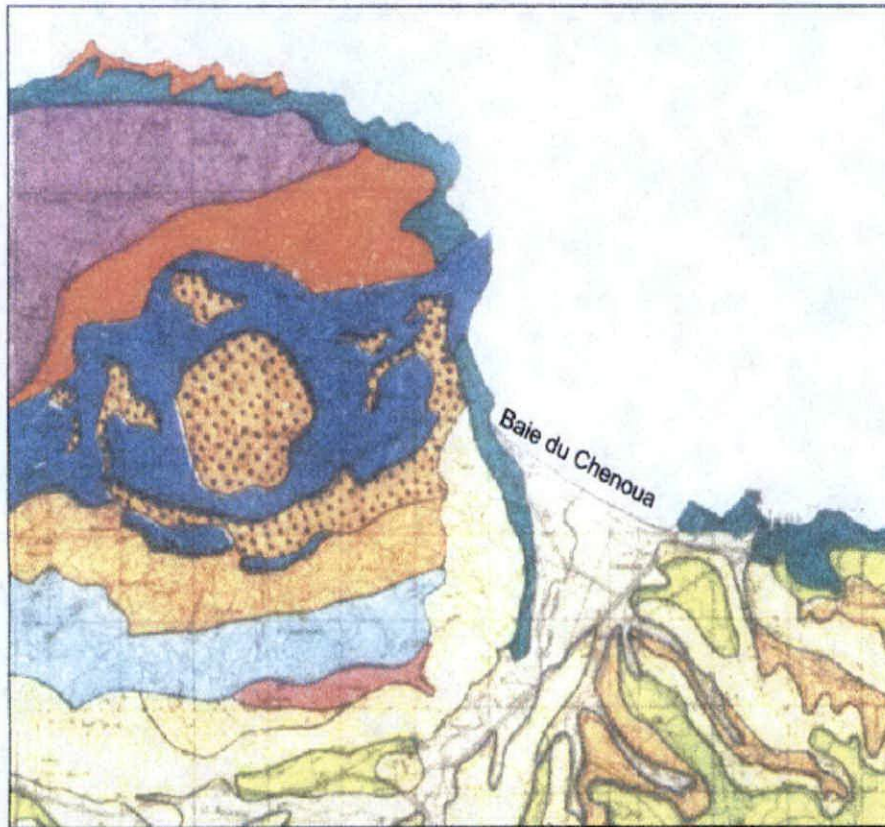
- Schistes et grés du Dévonien, qui se trouvent sur le mont Chenoua.
- Conglomérats, grés et argiles du Permien, s'allongeant du Sud-Ouest vers le Nord-Est, ainsi que plus au Nord (bordant la mer).

- Le Secondaire qui est constitué de :

- Calcaires et marnes du Trias et du Lias, formant une sorte d'alvéole sur le Chenoua, adjacente aux dépôts du Permien.
- Flyschs gréseux du Crétacé, plus au Sud, s'allongeant d'Est vers l'Ouest.

- Le Tertiaire, constitué de :

- Poudingues et marnes gréseuses de l'Oligocène, formant le sommet du mont Chenoua.
- Grés, marnes et calcaires en provenance du Pliocène supérieur, qui forment les deux cotés de l'oued Nador, avec quelques dépôts de sables argileux actuels provenant du Pliocène.



Ech : 1/70000

- Schists et grès du Duvivien
- Conglomerats, grès, argiles du Permien
- Calcaires, marnes du Trias et du Lias
- Flysch greseux du crétacé
- Pongingues, marnes greseuses de l'Oligocène
- Grès et calcaires du pliocène supérieur
- Marnes du pliocène supérieur
- Terrasses du pleistocène
- Sables argileux actuels provenant du pliocène
- Alluvions actuelles

Carte n° 5 : Géologie de la baie de CHENOUA (R. NEGRE , 1964)

- Le Quaternaire qui est constitué de :

Terrasses du Pléistocène formant la rive gauche de oued Nador .Ces terrasses sont aussi la partie qui est en contact avec la mer.

- Alluvions actuels :

Ce sont les débits solides apportés par le Nador et répartis de part et d'autre, formant ainsi le lit de cet oued. D'après les travaux effectués par l'office national du tourisme (O.N.A.T.), la plaine inondable du Nador est formée de vase et de sable fin d'âge Holocène dans un milieu fluvial et lagunaire à l'arrière d'un cordon dunaire.

b- Géologie locale :

Notre zone d'étude est formée par les apports de l'oued Nador. Ce sont donc des alluvions actuels (sable fin).

3- Données climatiques :

a- Température :

Les températures qui dominent sur le littoral algérien sont celles caractéristiques du climat méditerranéen .

On constate l'existence de deux saisons bien distinctes : une saison froide et une saison chaude, avec des températures adoucies par la proximité de la mer .

Les moyennes des températures mensuelles et annuelles dans les régions de Cherchell et de Bou-Ismaïl d'après les données de l' E.N.D.T. (1986) , sont résumées dans le tableau ci-après (Tableau n°1).

Tableau n° 1 :Moyennes des températures mensuelles et annuelles :

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T°moyennes annuelles
Cherchell	11,6 50	12,10	14,1	16,1	18,5	21,1	23,9	24,4	23,05	19,7	15,75	13,35	17,20
Bou-Ismaïl	12	12,6	13,7	15,2	17,7	20,75	23,25	24,2	22,85	19,4	15,75	13,05	17,55

On remarque que les températures inférieures à 15°C, se trouvent dans la période de l'année allant de Décembre à Mars, et les températures supérieures à 15°C, sont dans la période allant du mois d'Avril au mois de Novembre. Les températures moyennes annuelles restent tout de même assez douces, les plus élevées sont enregistrées au mois de Juillet à Août, avec en moyenne 23°C à 24°C.

Pour avoir une idée plus précise, nous allons présenter des données sur les températures minimums et maximums dans la région de Bou-Ismaïl (1986) dans le tableau n° 2 (Station climatique de Tipaza).

Tableau n°2 :Températures minimums et maximums dans la région de Bou-Ismaïl :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T°MIN	7,83	8,05	9,32	12,02	13,65	17,07	20,35	20,97	19,21	16,27	11,87	9,82
T°MAx	15,6	15,5	16,82	20,42	22,52	26,75	29,95	30,92	28,7	24,1	21,25	16,9

On constate que :

De Décembre à Mars, les températures minimums varient entre 7°C et 9°C et les températures maximums vont de 15°C à 17°C.

Du mois d'Avril au mois de Novembre, les températures minimums varient de 16°C à 21°C et les températures maximums de 21°C à 31°C.

Ces températures sont typiques au climat de la Méditerranée.

b- pluviométrie :

On peut distinguer aussi deux saisons : une saison humide et une saison sèche. D'après la figure n°2, les mois de l'année de Novembre à Mars, enregistrent le nombre de jours de pluie le plus élevé. Dans la station de Bou-Ismaïl, le mois de Décembre est celui qui a le plus grand nombre de jours de pluie, c'est à dire 15 jours en moyenne, soit un jour sur deux.

Les données de l'O.N.S. (tableau n°3,) sur la station de Meurad, nous informent sur les quantités de pluie enregistrées durant une période de 17 ans (1978 à 1995).

Durant la saison hivernale, les précipitations moyennes varient entre 70 mm à environ 100mm, avec un maximum enregistré aux mois de Décembre à Janvier (100,85mm et 91,93mm).

Durant la saison estivale, les précipitations sont très faibles , elles sont minimums en Juillet et Août , où elles ne dépassent pas les 5mm .

En résumé de ce tableau , on peut dire que pendant les années de 1978 à 1995 , la pluviométrie moyenne annuelle était de 618,93mm et mensuelle de 51,46 mm.

c- vent :

Les résultats des traitements statistiques des données obtenues par la station météorologique de Bou-Ismaïl, sont présentés sous forme de trois histogrammes récapitulatifs des directions des vents.

Ces histogrammes représentent la fréquence des vents, au large de la baie de Bou-Ismaïl, pour chaque direction.

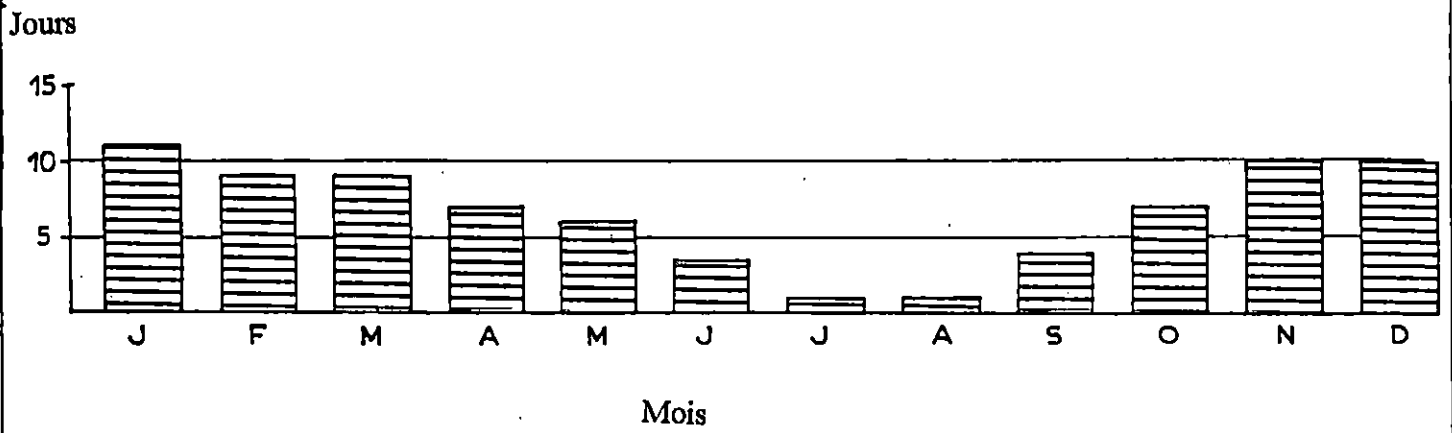
Liste des errata:

Correction	Mot	Page
géomorphologiques	géomorphologique	6
cours d'eau	versant	9
celles	celle	15
jours	jour	18
14,57 nœuds	0,5 nœud	23
contact	contracte	27
échantillons généraux	échantillons marins	51 (fig 9)
asymétrie	asymétrie	66
BERTHOIS, 1975	BERTHOIS, 1957	69
du	due	76
La baie	Le baie	76
SAOUDI N.E 1989	SAOUDINE 1982	98
N.O à O	NE à E	19

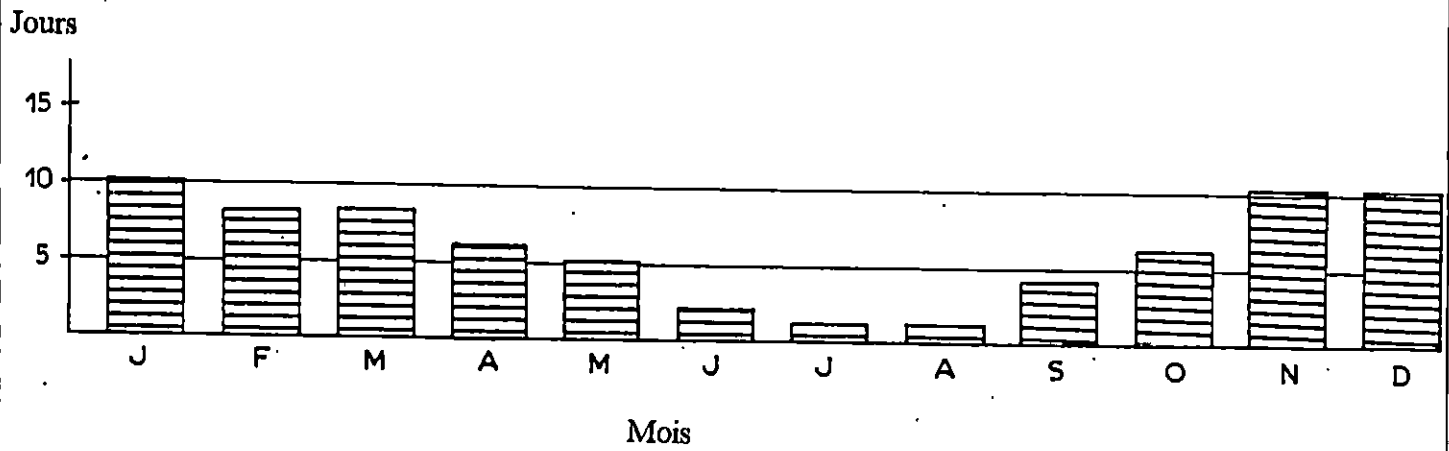
Tableau n° 3 : Evolution des précipitations(mm) durant la période 1978 - 1995
(Station de Meurad) (O.N.S., 1996)

Année	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Total :
78 - 79	9,3	87,5	102	69	49,4	184	164	55	21,8	9,4	15,4	34	770,5
79 - 80	4,9	23,6	45,4	305,9	170,6	30,5	91,2	72,4	22,4	0	0	16	782,9
80 - 81	5,9	44,7	14,1	37,8	34,7	169	57,8	68,1	34,3	1,7	1,9	26,1	496
81 - 82	5,9	44,66	14,1	37,8	126,5	89,1	29	40,3	121	6,4	0	1,3	518,8
82 - 83	53,5	66,3	178	90,7	0,4	59,4	33,4	4,1	4,2	0	2,2	0	491,9
83 - 84	0	25,8	34,6	51,6	173	110	62,2	38,1	85,5	22,1	0	8	610,9
84 - 85	11	252,1	33,4	120,4	82,3	50,2	170	18,7	115	4,8	0	6,9	865,4
85 - 86	48,5	107,5	103	236,8	62,7	76,5	164	17,1	3,7	33,6	16,2	1,1	870,3
86 - 87	13,8	31	110	89	118,8	206	38,3	0,7	8	27,5	20,5	0	663,4
87 - 88	13,8	31	110	89	46,2	35,4	32,1	44,3	44,4	57,1	0	0,4	503,5
88 - 89	109	58,9	31,9	174,2	39,4	24,3	115	62,4	17,7	20,5	0,7	2	656,1
89 - 90	11,6	16,8	32,2	5,1	71,2	0	88	41,2	76,6	0	6,8	1	350,5
90 - 91	8,1	13,2	56,7	82,7	137	103	66,7	66,4	63,2	11,6	0	19	671,8
91 - 92	0	89,3	113	129,2	177,1	39	66,7	66,4	63,2	11,6	0	0	755,1
92 - 93	4	48,4	67,4	105,6	11,6	90,8	84,1	68,7	17	0	0	0	482,3
93 - 94	23,6	19,2	95,7	27,9	105,4	57	1,3	49,8	4	0	0	0	383,9
94 - 95	90,9	74,4	54,4	78,8	156,6	38,6	94	13,4	0	0	0,2	41	648,6
Moyenne	24,3	60,86	70,3	185	91,93	80,2	78	50,18	40	12,2	4,33	4,44	618,9

Station de Tipaza



Station de Cherchell



Station de Bou-Ismaïl

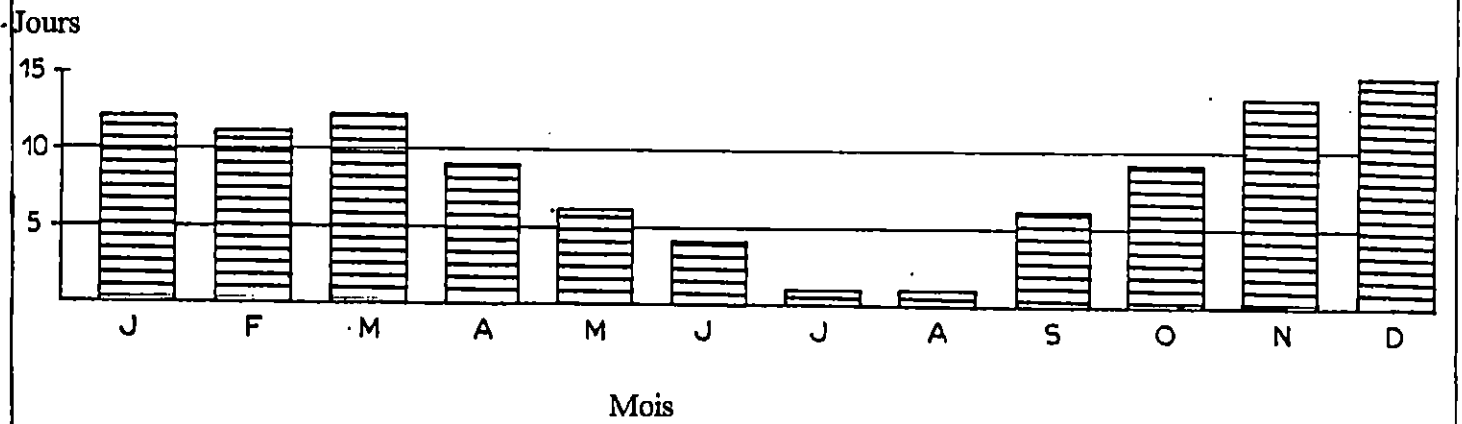


Fig. 2 : Nombre de jours de pluie par mois (E.N.D.T., 1986).

Pendant la période hivernale, les vents sont quasi-permanents ils soufflent environ 93,64% du temps, et les plus fréquents sont de secteur Nord -Ouest (27,5% du temps) (fig.3)

En période estivale, les vents soufflent pendant 83,17 % du temps et les plus fréquents sont de secteur Nord- Est à Est (23,4 % du temps), avec une présence appréciable des vents de secteur Nord-Ouest à Nord (19 % du temps) (fig. 4).

Au large de notre zone d'étude, les vents les plus importants par leur vitesse sont de secteur Ouest à Nord -Ouest. En se basant sur des données de l'U.S.Naval Weather Service pour la période allant de 1914 à 1977, on peut dire que ces vents ont une vitesse supérieure à 8m/s ;

Le vent de secteur Ouest est présent toute l'année, avec une fréquence relativement importante (8,7% du temps) (fig.5), mais il n'a pas une très grande influence sur la baie de Chenoua, car sa force est atténuée par la présence du mont Chenoua à l'Ouest.

Les vents de secteur Nord-Ouest à Nord sont les plus importants par leur fréquence ,car ils soufflent environ 23,3 % du temps annuel (fig.5), mais avec une vitesse inférieure à 8m /s .

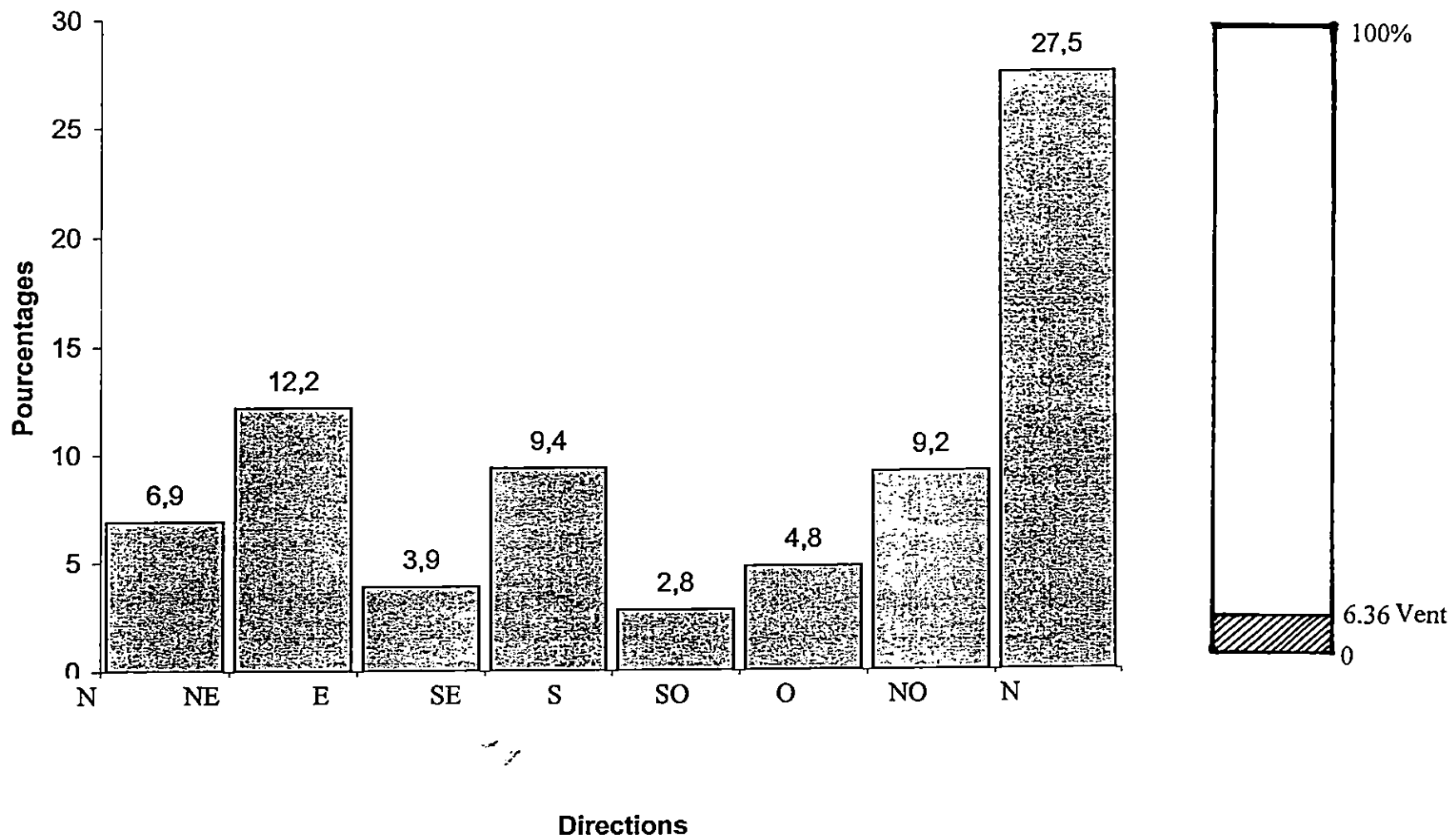


Fig. 3 : Pourcentages des directions des vents sur 5 années : Période Hivernale (Déc. à Mai) de 1956 - 1960 à Bou-Ismaïl

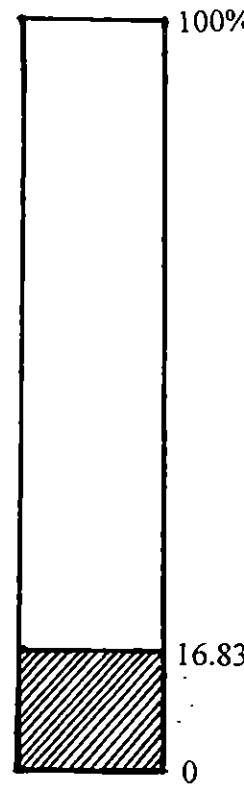
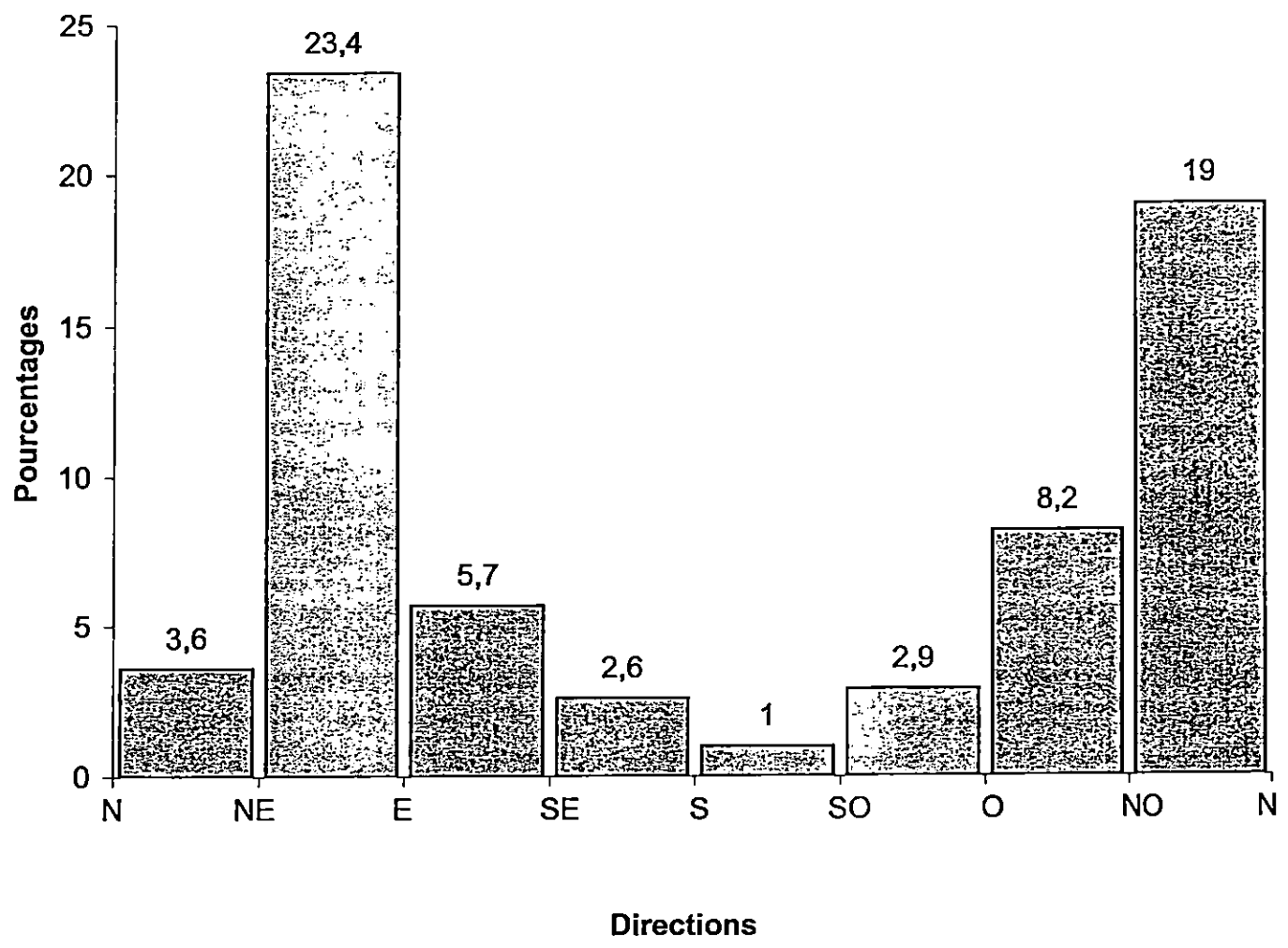


Fig. 4 : Pourcentages des directions des vents sur 5 années : Période estivale (Juin à Nov.) de 1956-1960 à Bou-Ismaïl

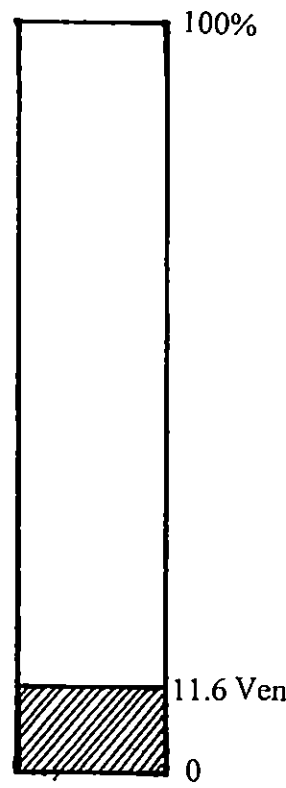
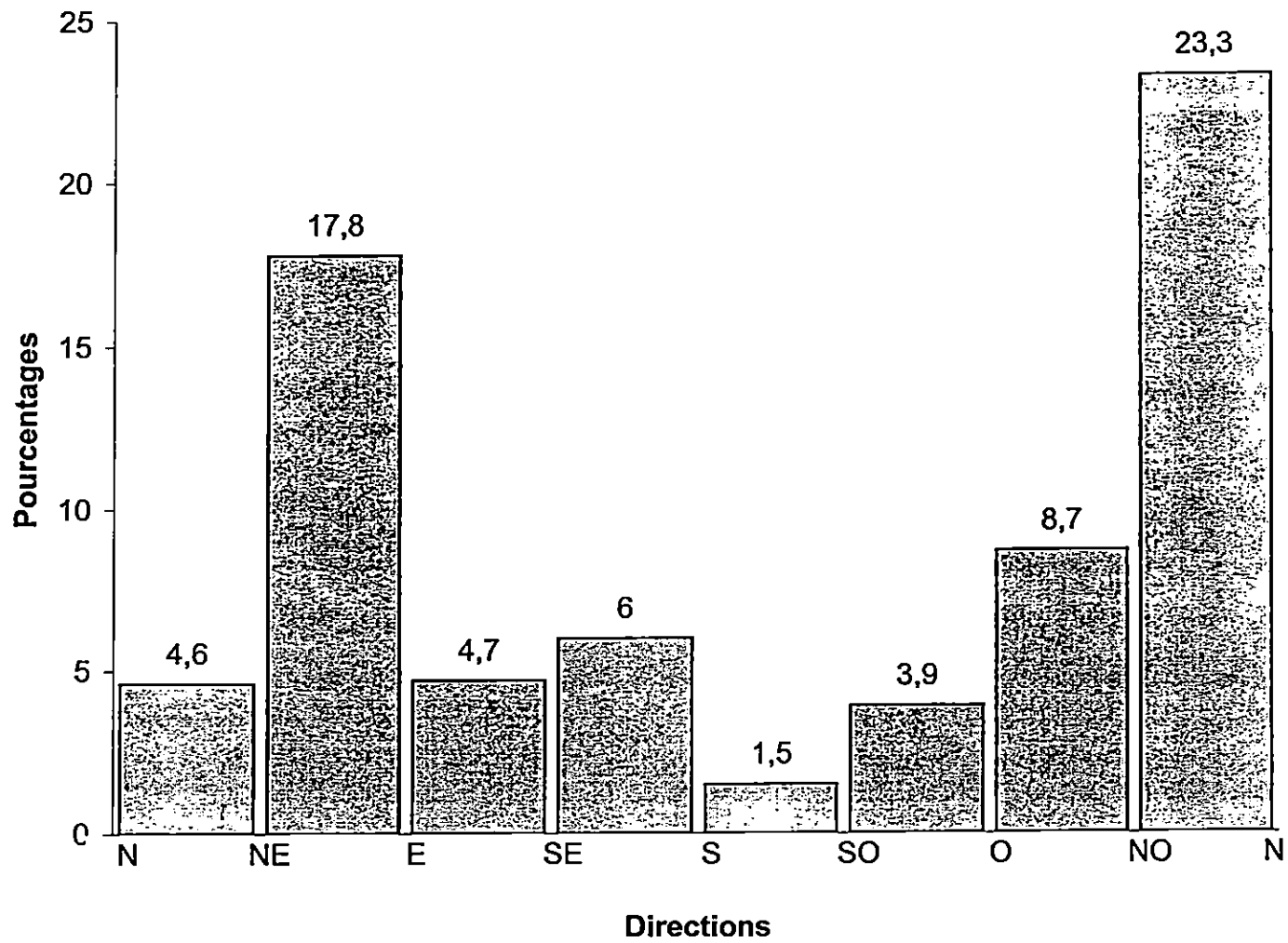


Fig. 15 : Pourcentages des directions des vents sur 5 années : 1956-1960 à Bou-Ismaïl.

1- Les houles :

a- Définition :

C'est l'ensemble des ondulations ou des vagues, parallèles, presque identiques, qui se prolongent de façon sensiblement uniforme vers le rivage. (R.Bonnefille, 1992).

b- Etude de la houle : (fig n°5) :

D'après les données qui nous ont été fournies par le Laboratoire des Etudes Maritimes (L.E.M), concernant les fréquences mensuelles par direction des houles au large de la baie du Chenoua, obtenues après 45000 observations effectuées entre 1963 et 1970 par l'U.S.Naval Weather Service Command (Tab 4,6 et7) dans la zone se situant entre 36°5 et 38° Nord et 2° et 5° Est. Nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

- Les houles d'Ouest, de Nord-Est et d'Est sont les plus fréquemment observées (Tab.5)
- En été, ce sont les houles d'Est qui prédominent.
- En hiver, ce sont les houles d'Ouest qui prédominent au large , mais la plage Matares est abritée dans la baie du Chenoua et de ce fait ,ces houles n'ont pas d'influence sur son rivage parce qu'elles sont déviées par le mont Chenoua (cap du Four).
- Le secteur Nord-Est a une répartition assez régulière pendant toute l'année.
- Le secteur Sud-Ouest est assez fréquent, mais a peu d'influence sur le régime des houles dans cette baie.
- Les houles du secteur Nord ont une apparition régulière pendant toute l'année.

Ces résultats sont schématisés par une rose des houles (Fig. 6) .Les amplitudes des houles (m), les plus hautes ne dépassent pas 3.75m (Ouest , Nord et Nord- Est) .

La majorité du temps , les houles au large de cette baie ont une amplitude entre 0.25m et 1.75m et les plus fréquentes sont celles d'Ouest, de Nord- Est et d'Est .Avec une prédominance du secteur Ouest .

2- Les courants :

Tout au long des côtes algériennes, les courants sont généralement faibles et de direction Ouest-Est. Ces courants passent du détroit de Gibraltar à la Méditerranée ,et ils peuvent être détournés de leur direction au niveau des caps et des contre courants sont créés dans les baies .

D'après les résultats de plus de 8000 observations effectuées par le Koninklijk Nederlands Meteorologisch Institut (K.N.M.I) au large de nos côtes, les conclusions sont les suivantes :

Le courant dominant (environ 75% du temps) a une vitesse inférieure à 2,25 m/s (4,57nœuds) :

- Pendant plus de 90% du temps la vitesse est inférieure à 0,5 m/s (1 nœud).

Tableau n° 4 : Fréquence mensuelle par direction des houles au large de la baie du Chenoua
(1 mois correspond à 100 %) (S.S.M.O., 1963-1970).

Mois	Nord	Nord - Est	Est	Sud -Est	Sud	Sud - Ouest	Ouest	Nord - Ouest
Janvier	8,1	12,9	18,2	5	6,5	13,2	28,8	7,3
Fevrier	8,8	10,3	12,6	4	6	16,9	35,6	5,8
Mars	11,3	12,6	15,8	3,6	4,5	12,5	30,5	9,2
Avril	11,7	15,3	16	2	4,4	13,7	26,7	10,2
Mai	8,2	26,3	31,9	3	3,3	7,2	13,9	6,2
Juin	9,2	29,1	29,8	1,8	1,4	8,2	16,3	4,2
Juillet	5,9	32,5	35,1	1,4	0,9	5,9	16,3	2
Aout	8,8	27,7	37,3	1,9	1	5	13,4	4,9
Septembre	6,7	26,4	40,5	2,2	2,3	4,6	14,8	2,5
Octobre	7,8	14,1	20,3	3,2	4,2	14,8	28,8	6,8
Novembre	5,4	5,8	10	5,1	8	15,9	40,4	9,4
Decembre	10,2	6,2	9,4	4,6	7,5	15	37,1	10
Annuelle	8,5	18,26	23,07	3,15	4,16	11,07	25,21	6,46

Tableau n° 5:Fréquence saisonnière par direction des houles au large de la baie du Chenoua
(une saison correspond à 100%).

	Ouest	Nord - Est	Est
Hiver	31,63	11,93	15,53
Printemps	18,96	23,56	25,9
Eté	14,83	28,86	37,63
Automne	35,43	8,7	13,23

**Tableau n° 6 : Degré correspondant aux amplitudes des houles
(S.S.M.O. , 1963 - 1970)**

Degrés	Amplitude (m)	Appelation
Calme	0,25	Ridée ou Belle
Degré 0	de 0,25 - 0,75	Ridée ou Belle
Degré 1	de 0,75 - 1,75	Moderée
Degré 2	de 1,75 - 2,75	Agitée
Degré 3	de 2,75 - 3,75	Forte
Degré 4	Superieur à 3,75	Très forte ou Superieur

**Tableau n° 7: Fréquence des états de la mer au large par direction dans la region du Chenoua.
(S.S.M.O. , 1963 - 1970)**

Etat de la mer (degré)	Direction de la houle(%)				
	Ouest	Nord - Ouest	Nord	Nord - Est	Est
Calme	3,1	1,2	2	2,7	4
Degré 0	6,3	2	3	7	9,1
Degré 1	10,9	2,3	2,1	7,3	9
Degré 2	3,6	0,7	0,6	1	0,8
Degré 3	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1
Degré 4	0,4		0,1	0,1	
Total :	25,2	6,3	7,9	18,2	2,3

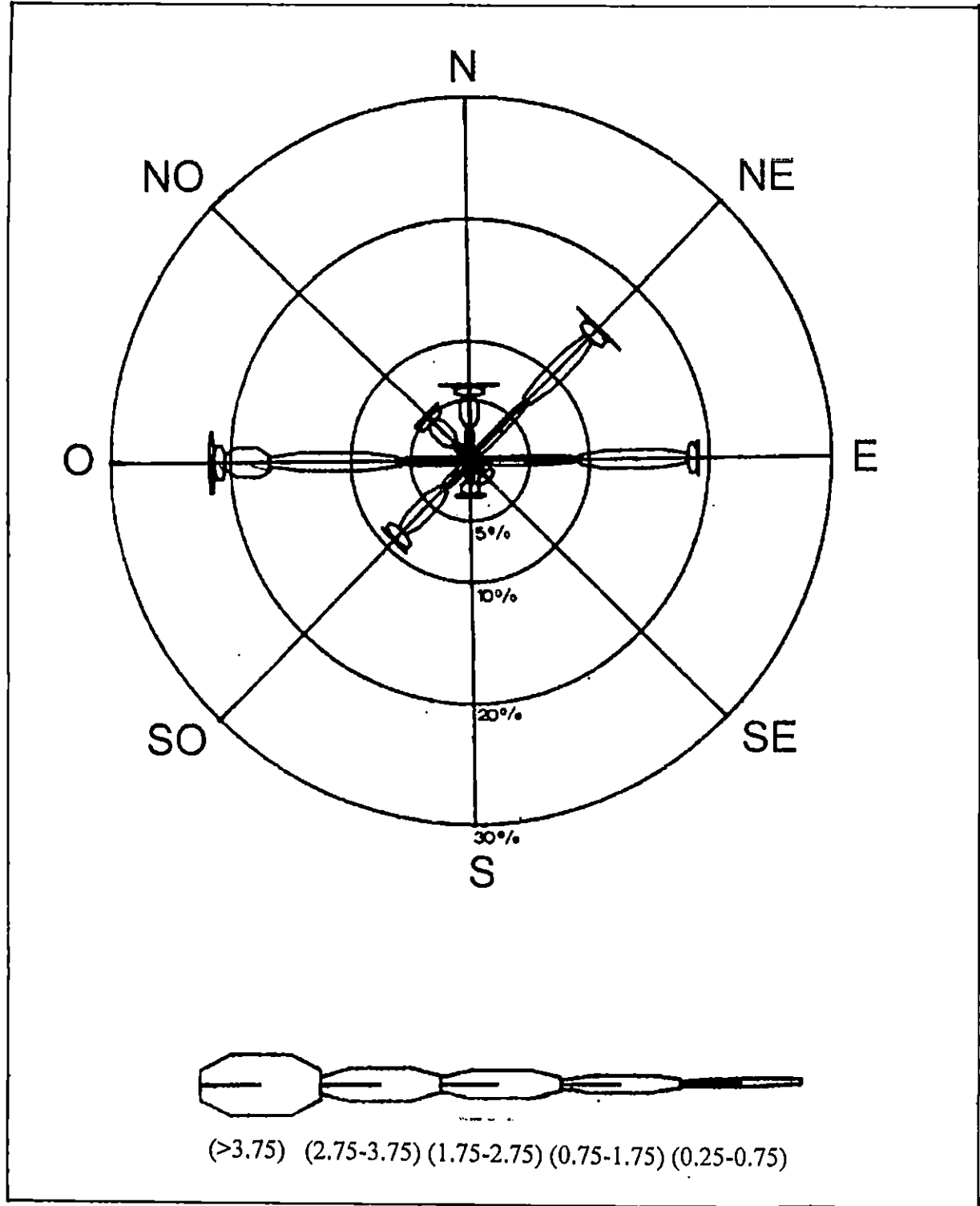


Fig. 6 : Amplitude et durée des houles dans la baie du Chenoua .
 (Etat calme : 15.10%).

- Seulement 1% du temps la vitesse est supérieure à 1 m/s (2 nœuds).

Les courants induits par la houle au large ou à la côte, sont à peu près les seuls à agir de façon active sur la sédimentation actuelle (J. CAULET , 1972).

Ils ont une vitesse qui varie entre 0,4m/s et 0,6m/s ,elle est décroissante en arrivant vers la côte (voir annexe).

3- Plans de vague :

Le tracé a été effectué par BOUCHENAK, KRIM et SADIKI, (1997) sur une carte bathymétrique (carte n°6) à l'échelle 1/1000 puis présentée après réduction à l'échelle 1/25000, pour les directions Est, Nord-Est et Nord.

Les plans de vague sont établis à partir d'une longueur d'onde au large $L_0 = 100$ mètres et d'une période $T = 8$ secondes, en appliquant la formule suivante :

$$L_0 = (g / 2 \pi) T^2 = 1,56 T^2$$

$g = 9,81 \text{ m / S}^2$ (pesanteur).

$\pi = 3,14$

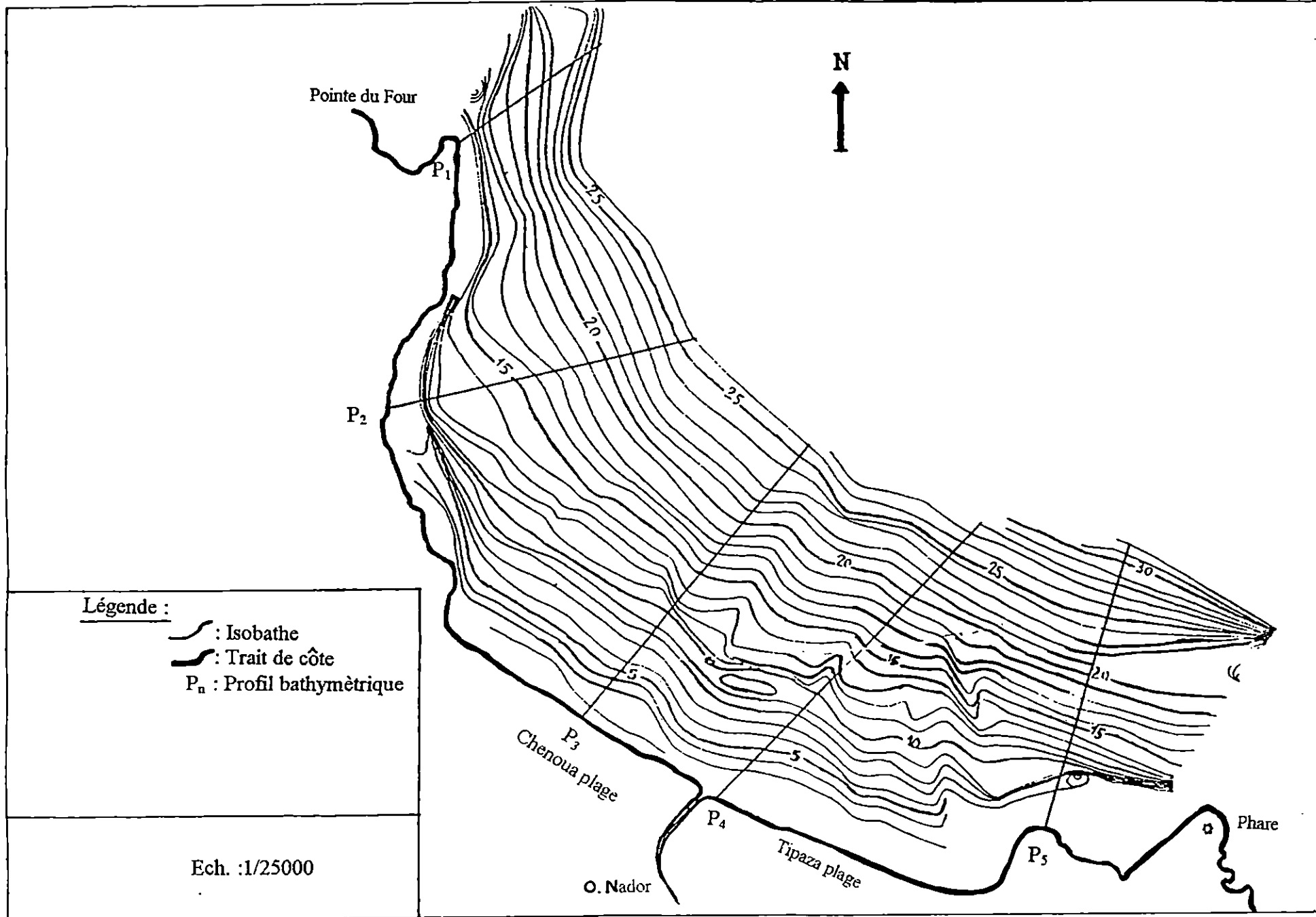
Après avoir effectué les tracés des plans de vague, ce sont les orthogonales des houles des trois directions, qui sont présentées, pour déterminer les courants agissant sur le site d'étude (carte n°10).

- **Orthogonales du plan de vague de direction Est (carte n°7) :**

De la pointe du Four à la limite Ouest de Chenoua plage, les orthogonales arrivent perpendiculairement à la côte (attaque frontale) avec une distance à l'arrivée identique à celle du large, ce qui signifie que ces houles gardent pratiquement toute leur énergie et la déploient au contact de la côte (falaise), ce phénomène peut être à l'origine de son érosion.

De la limite Ouest de Chenoua plage jusqu'à l'oued Nador, les orthogonales arrivent au rivage avec un espacement d'environ trois fois celui mesuré au large, on peut dire que dans cette partie de la baie il y a une faible érosion de la plage.

De l'embouchure de l'oued Nador au phare du port de Tipaza, en passant par le complexe touristique « Matares », les orthogonales s'écartent en s'approchant de la côte et arrivent avec une distance entre elles de quatre à six fois celle du large, ce qui dénote d'une très faible érosion dans cette partie.



Carte n°6: Bathymétrie de la baie de Chenoua. (BOUCHENAK, KRIM et SADIKI, 1997)

- **Orthogonales du plan de vague de direction Nord-Est (carte n°8) :**

Il y a un gain d'énergie pour la houle, en avançant vers la côte, où se trouvent les falaises, du côté Ouest de la baie ainsi qu'au milieu de cette dernière et en face de l'oued Nador et des ruines romaines, ces parties sont donc sujettes à l'érosion.

Dans la partie Ouest de Chenoua plage ainsi qu'à la plage de Matares, il y a une divergence des orthogonales, et la distance entre elles à la côte est d'environ deux fois celle du large. Dans les autres points de la baie, les orthogonales arrivent à la côte avec la même distance entre elles.

- **Orthogonales du plan de vague de direction Nord (carte n°9) :**

De la pointe du Four à Chenoua plage, on note une divergence des orthogonales en arrivant à la côte, la distance entre elles augmente de deux à dix fois plus que celle du large.

Dans les autres parties, il y a une alternance de zones de divergence et de zones de convergence. En effet la concentration de l'énergie de la houle est très nette en face de l'embouchure de l'oued Nador et des ruines romaines ainsi que dans certaines parties de Tipaza plage, il y a donc une érosion.

Dans les autres parties de la plage les orthogonales divergent légèrement.

Des ruines romaines jusqu'au phare du port de Tipaza, les orthogonales gardent la même distance que celle mesurée au large.

D'une manière globale, ce sont les houles du Nord-Est et les houles du Nord qui sont érosives, par leur attaque frontale de la côte.

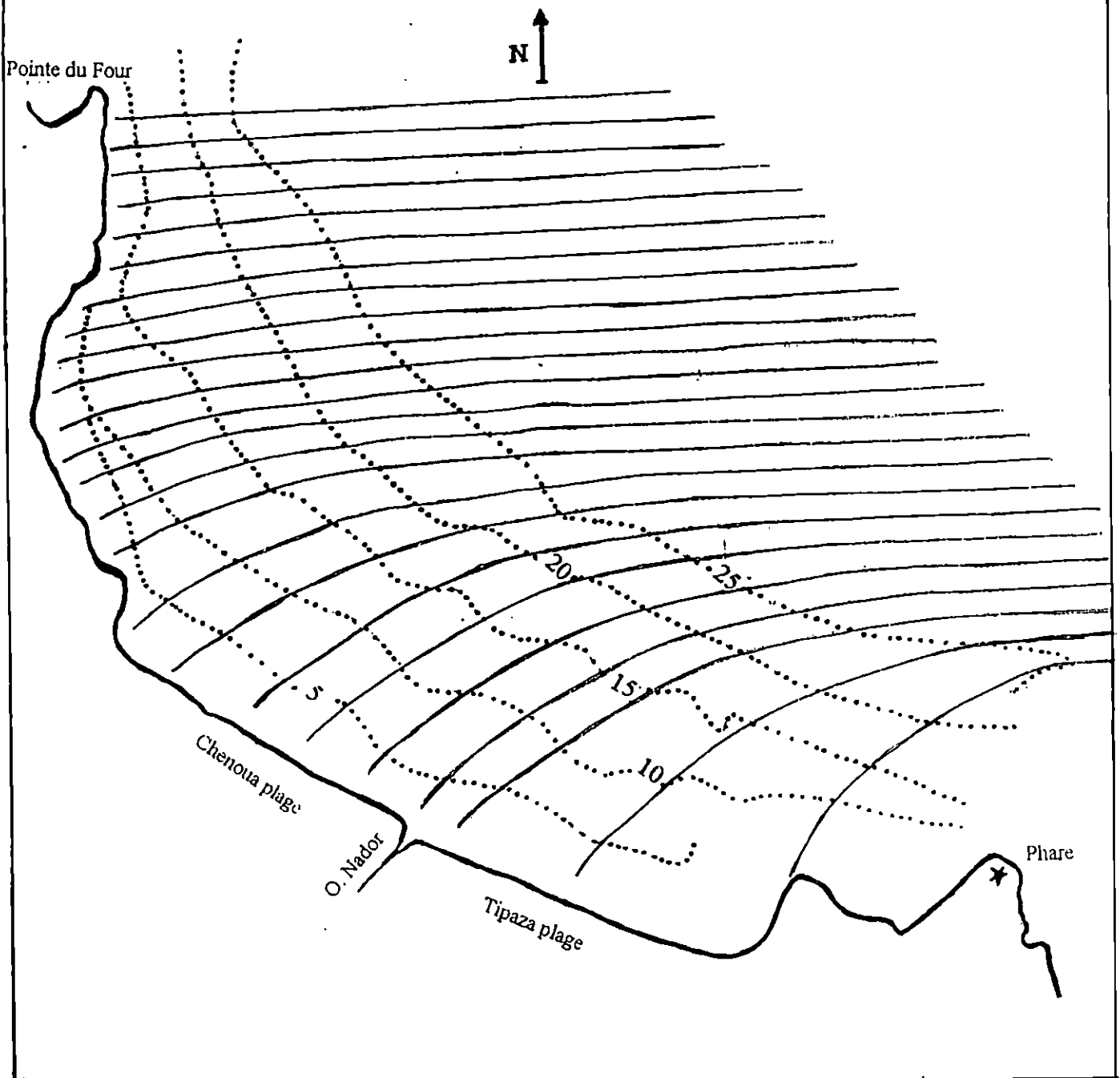
Les courants de retour peuvent être aussi à l'origine d'une érosion en arrachant les sédiments de la côte et les entraînant vers le large.

Qu'en est-il de la plage de Matares ?

Cette plage est soumise aux mêmes phénomènes d'érosion qui sculptent la partie orientale de la baie de Chenoua.

En s'appuyant sur des recherches effectuées par le L.E.M. ainsi que le ministère du tourisme et les données que nous avons présentées, on peut dire que le stock de sable disponible est limité, et que la géographie et la localisation de l'extrémité Est de la baie font que les plages dans cet endroit ne peuvent pas s'engraisser.

En effet, une plage a besoin d'être ré alimentée en sable après la période d'érosion, c'est à dire après la saison hivernale (en été) et les tempêtes liées aux houles de Nord et de Nord-Ouest, or en été les houles dominantes sont de secteur Nord-Est à Est, qui engendrent une dérive littorale vers l'Ouest et empêche l'accumulation en face de l'extrémité Est de la baie (carte n°10).

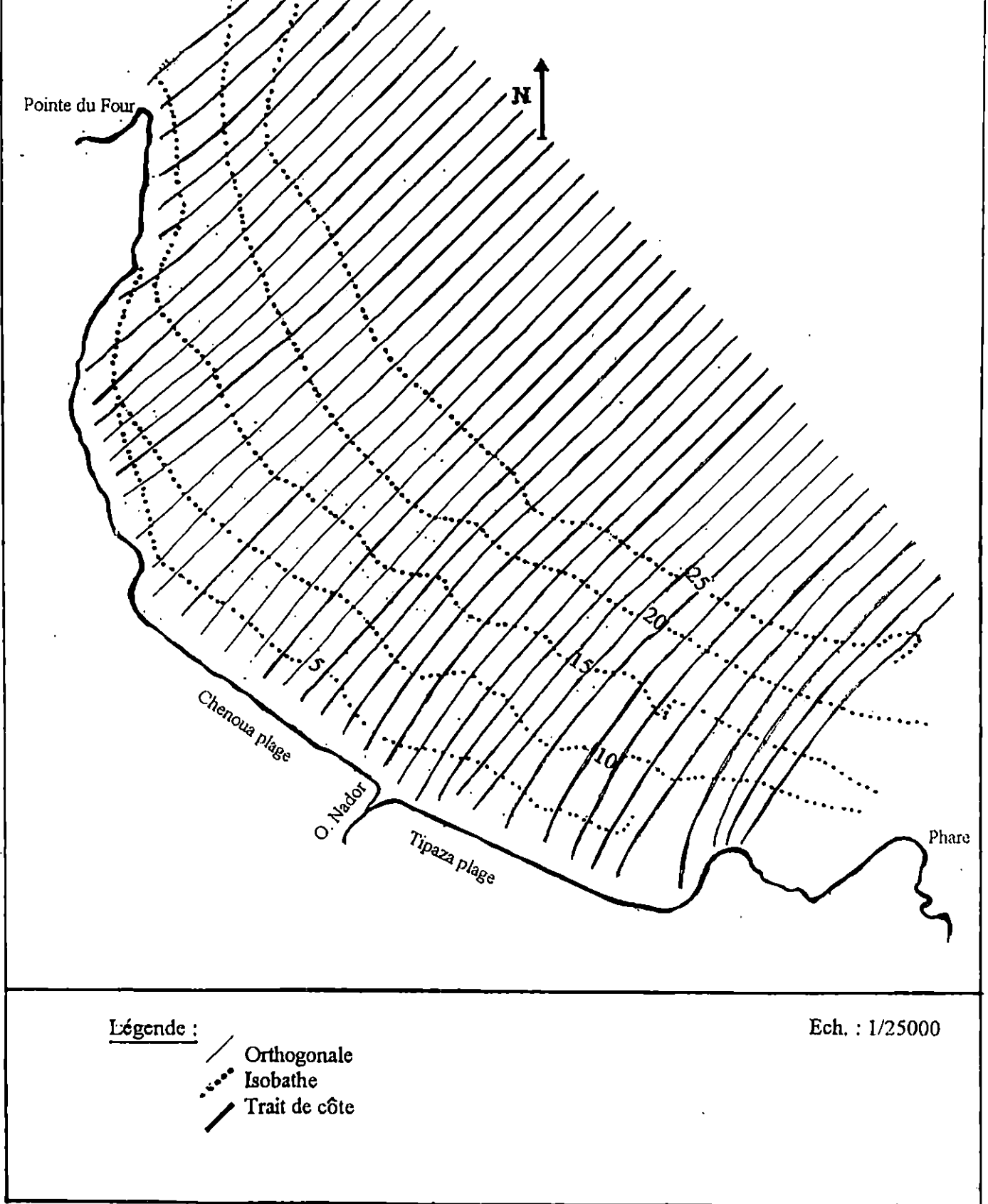


Légende :
 / Orthogonale
 Isobathe
 — Trait de côte

Ech. : 1/25000

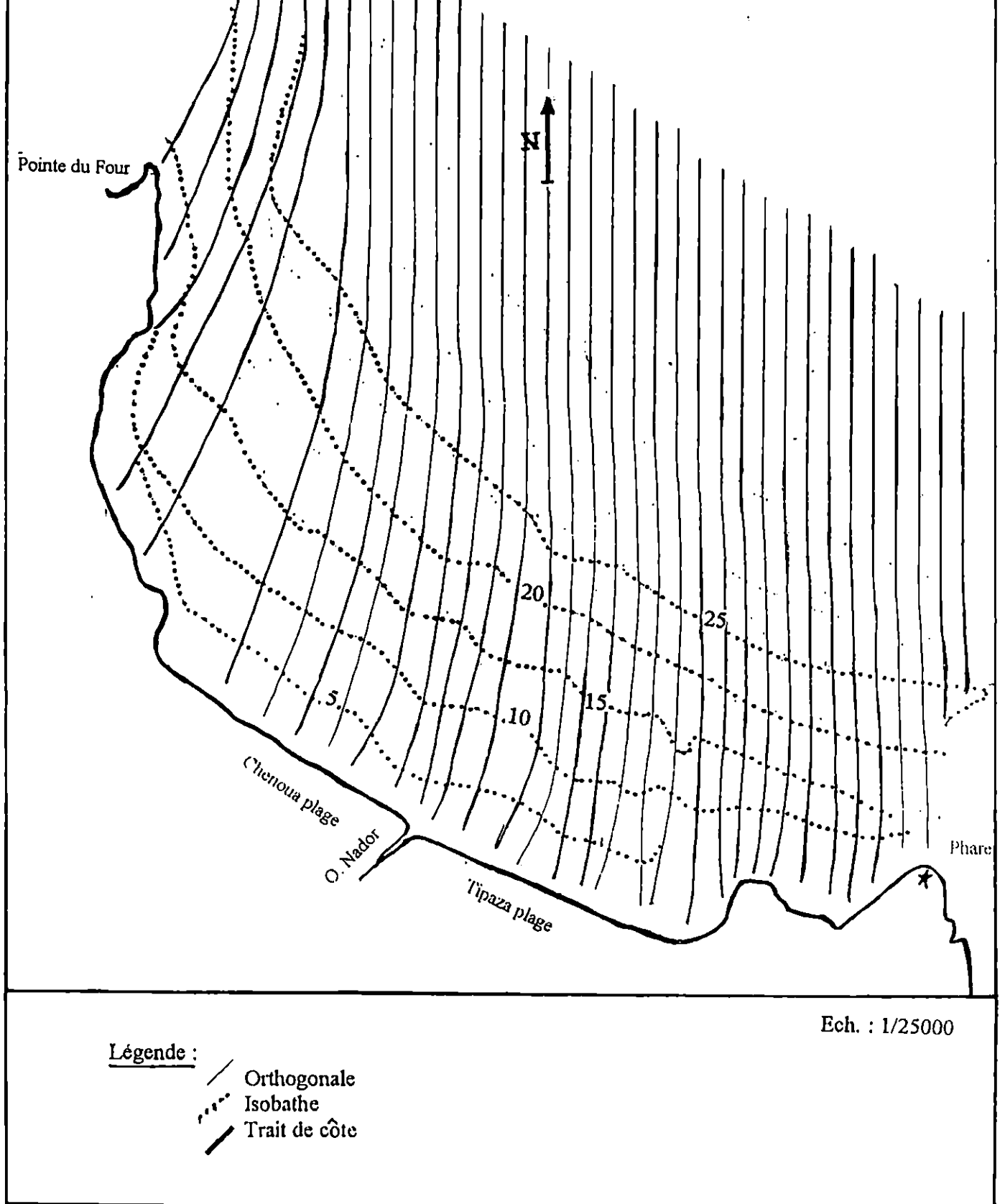
Carte n° 7: Orthogonales des houles de direction Est, période 8s, dans la baie de Chenoua .

(BOUCHENAK, KRIM et SADIKI, 1997).



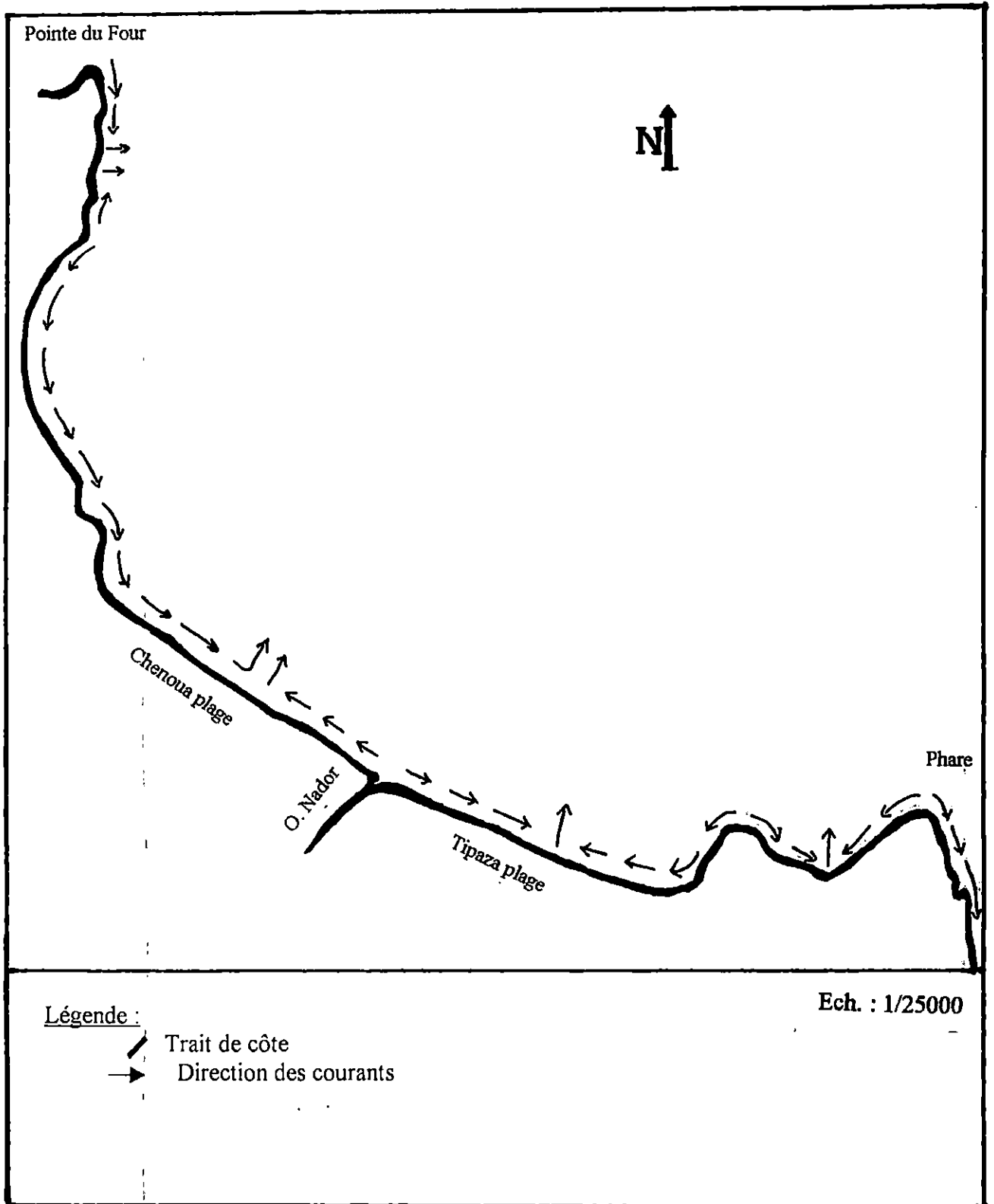
Carte n° 8 : Orthogonales des houles de direction Nord -Est , période 8s, dans la baie de Chenoua .

(BOUCHENAK , KRIM et SADIKI , 1997) .



Carte n° 9 : Orthogonales des houles de direction Nord , période 8s , dans la baie de Chenoua

(BOUCHENAK , KRIM et SADIKI , 1997).



Carte n° 10 : Carte des courants littoraux déduits à partir de plans de vagues.

IV – Occupation du site :

Il y a une nette croissance de l'urbanisation du rivage , en allant de l'Ouest vers l'Est de la baie de Chenoua .

D'après la carte n° 11 , c'est le coté occidental qui est resté le plus à l'abri du développement urbain, en effet dans l'extrémité Ouest , on trouve les forêts du mont Chenoua (16338 ha), contenant quelques habitations anciennes , ainsi que des sites gardés à leur état naturel.

En avançant vers la partie Est de la baie , on commence à trouver de nouvelles constructions et des aménagements touristiques pour accueillir les estivants , avec une capacité d'environ 11200 baigneurs ;

Les aménagements sur ces plages , sont des campings , complexe touristique (Matares) , habitations (maisons et villas) , sans oublier la présence d'une caserne militaire à l'extrémité Est de Chenoua plage .

Plus au Sud , cette partie de la baie est bordée par des terres agricoles .

A l'extrémité Est , se trouve les ruines romaines et d'autres agglomérations touristiques : (C.E.T., Corne d'or , Tipasa village).

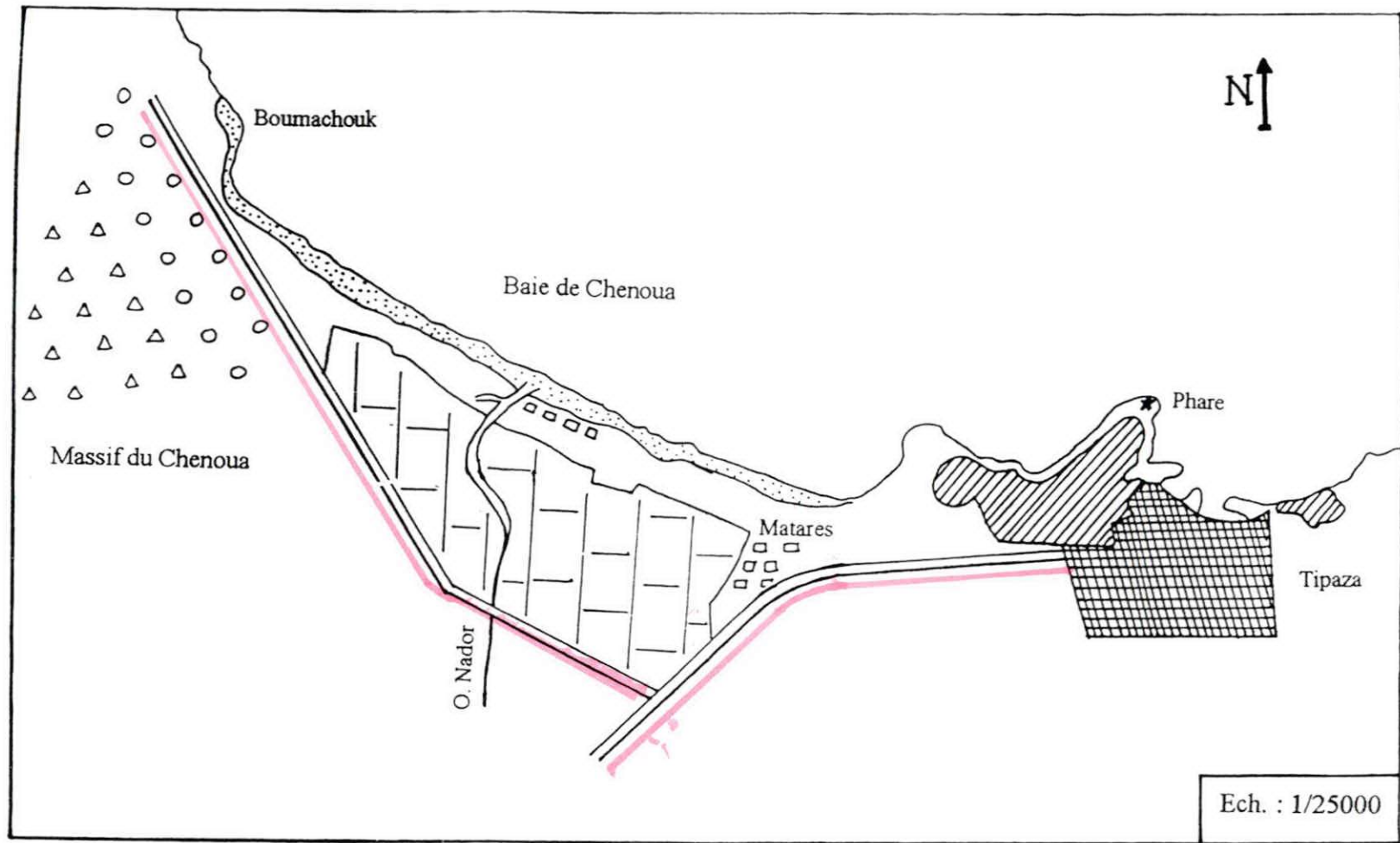
Cette baie est convoitée par différents secteurs (agricole , touristique , militaire ...), ceci est dû à :

- Sa localisation , car elle est abritée des houles d'Ouest .
- La nature de son sol : sable moyen à fin, estran sablonneux et pente douce , sans oublier sa proximité des ports de Tipaza et d'Alger, ainsi que ses infrastructures de base (Electricité, eau potable, routes goudronnées , ...)

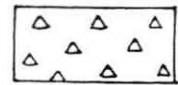
Toutes ces potentialités, font d'elle un pôle d'attraction important pour la population ,cela induit l'augmentation du niveau de pollution, et les eaux usées domestiques rejetées viendront s'ajouter à la pollution apportée par l'oued Nador après le lessivage des sols agricoles (apports d'engrais).

Ce qui pourrait être la cause d'éventuels dangers menaçant la faune et la flore marine ainsi que la santé publique , et pour éviter tout risque. les autorités régionales prévoient de lancer une station de traitement des eaux polluées (S.T.E.P.) du bassin versant de l'oued Nador.

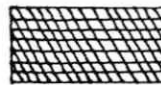
Enfin, il est à noter, que le tourisme en tant qu'instrument de développement économique, constitue une compensation aux obstacles que la wilaya rencontre en matière d'implantation d'équipements socio-économiques.



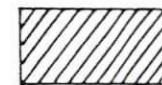
Légende :



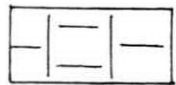
Forest exceptionnelle



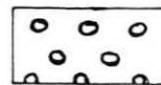
Agglomération touristique



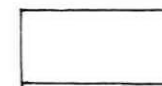
Monument historique



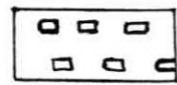
Agriculture



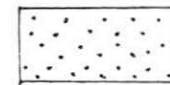
Site naturel



Limite de la Z.E.T.



Agglomération



Plage



Route nationale

Carte n° 11 : Occupation du site (E. N. D. T , 1986).

Tableau n°8: Activités économiques dans la région de Tipaza de Chenoua à Matares (O.N.A.T., 1973)

Informations et données				
Potentialités touristiques	plage et mer	orientation	Ouverture vers le nord Abritée des houles du Nord-Ouest et Ouest par le massif de Chenoua.	
		capacités	11200 baigneurs	
		nature du sol	plage	sable fin de bonne qualité
			mer	Estran sablonneux , pente douce.
	pollution	naturelle	Apport alluvial au niveau de l'embouchure de l'oued Nadour.	
		artificielle	Rejet des eaux usées	
	arrière plage	nature et capacité du terrain constructible	Terrain plat mais les capacités sont limités.	
		couverture végétale	Maquis clairsemés , Petites forêts .	
		autres affectations du terrain	Complexe touristique (Matares), camping et caravaning , agglomération secondaire de Chenoua, agriculture, établissement militaire.	
	environnement	autres curiosités environnantes	Musée et parc archéologique de Tipaza corniche et massif de Chenoua, forêt récréative de Tipaza .	
contraintes		Insuffisance de terrains constructibles + agglomération de Chenoua à l' Ouest .		
Infrastructure de base	accès	terrestre	Route nationale n°11. C.W. n° 109. Route goudronnée menant jusqu'à la plage .	
		maritime	Port d'Alger à plus de 50 km. Port de Tipaza à 1 km.	
	électricité	existe		
	eau potable	existe		
	télécommunication	existe		
Services urbains	proximité d'une agglomération	Tipaza C.L.W.		
	niveau des services urbain les plus proches	C.L.W. De Tipaza .		
Commercialisation	demande potentielle dans l'arrière-pays	Très important.		
	intégration aux circuits touristiques	Incluse dans le circuit Inter-Régional : Alger - Tipaza - Oran .		
Vocation Touristique		Activités journalières et de séjours.		

Chapitre II

SEDIMENTOLOGIE

I – Introduction :

1 – Nature de la couverture sédimentaire : (LECLAIRE,1972) :

Il existe dans la baie du Chenoua trois sortes de sédiments dominants :

- Les sables et sablons siliceux, qui peuvent s'étaler jusqu'à – 20 m de profondeur.

Il faut aller jusqu'au Chenoua , pour trouver une plage de sable et sablon typique au débouché de l'oued Nador.

- Les sédiments silico-argileux, qui se composent en moyenne de 50% de sablons siliceux, 30% d'argiles et 20% de calcaires.

- Les boues argilo-siliceuses, recouvrant le rebord et le début du plateau continental, et contenant de 40 % à 50 % d'argile.

2 – Morphologie du site :

La plage Matares , constitue la portion orientale (son début) de la baie du Chenoua .

Elle fait partie d'un ensemble de côtes basses sableuses, qui caractérise la baie jusqu'à Boumaachouk à l'Ouest.

Elle s'étale sur environ 350m et a une largeur moyenne de 50m.

II –Travaux côtiers :

1-Techniques de positionnement :

a –Le trait de côte et l’arrière plage :

Afin d’obtenir les limites de notre zone d’étude, le trait de côte et l’arrière plage sont établis à l’aide d’un théodolite et d’une mire.

Tout d’abord, un repère fixe a été choisi, pour y déposer le théodolite (une plate forme en béton située au début de l’hôtel).

Nous avons procédé par la suite à l’établissement de l’arrière plage, constituée par «l’hôtel de la baie », après avoir pris comme point d’origine, le début de cet hôtel.

La mire est déplacée après à différents positionnements, en notant à chaque fois leurs coordonnées (angles et distances de chaque positionnement) par rapport au point d’origine, jusqu’à la fin de l’hôtel.

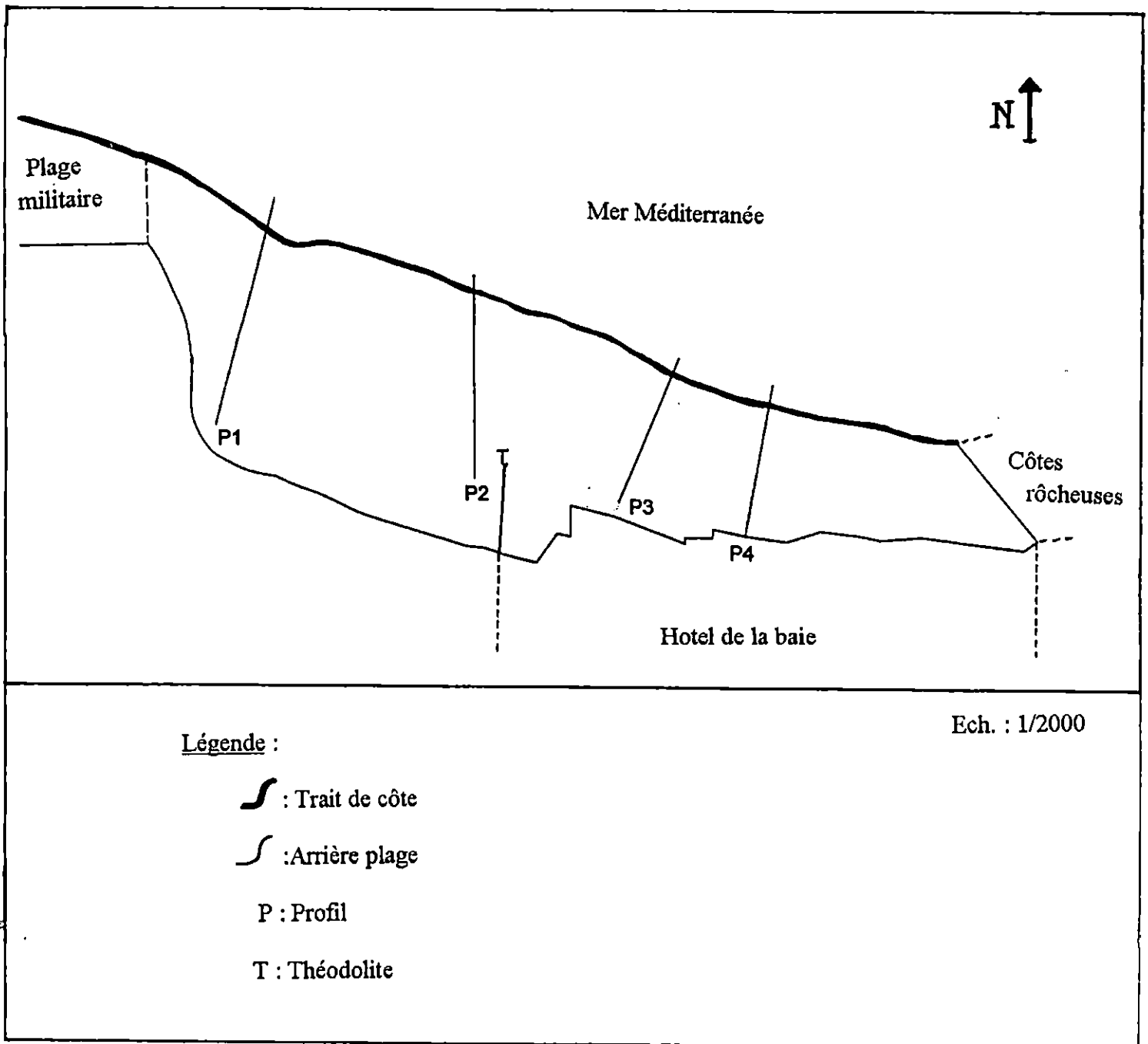
Les mêmes étapes ont été suivies pour faire le trait de côte, la mire a été déplacée tout au long de la ligne de contact terre – mer.

A la fin, les coordonnées ainsi réunies (voir annexe), sont représentées sur papier par des points, en les joignant, la délimitation de la plage se dessine (carte n° 12).

b- Les profils de plage :

- **Méthodologie :**

Pour obtenir sa largeur et sa pente, quatre profils ont été réalisés sur cette plage.



Carte n° 12 : Plage de Matares : Trait de côte , arrière plage et profils

Le positionnement de ces profils se fait toujours à partir de la plate forme, à l'aide du théodolite et de la mire. Cette dernière est placée au début du premier profil P₁ (marqué par des buissons), en notant son angle et sa distance, par rapport au point d'origine.

Le théodolite est ensuite déplacé sur ce profil, afin d'avoir les coordonnées des stations de prélèvement des échantillons de sable.

A l'aide de la mire, la distance de chaque station (S₁, S₂, S₃) par rapport au début du profil est prise, ainsi que sa dénivellation.

Le même travail est repris pour faire trois autres profils :

P₂ : son début est situé à côté de la plate forme (en bas). Et il contient quatre stations de prélèvement.

P₃:son début est marqué par un lampadaire et il comporte deux stations de prélèvement à cause de sa faible largeur.

P₄ : son début est marqué par un lampadaire et il comporte trois stations de prélèvement.

Les profils sont ensuite tracés sur papier, sachant que l'axe des abscisses représente les distances des stations par rapport au point du début de profil (largeur de plage) ; et l'axe des ordonnées représente les dénivellations (Δh) (figure n°7).

Calcul de (Δh) : la dénivelée du terrain

$$\Delta h = \Delta h_0 - H$$

Sachant que :

Δh_0 :coefficient de pente lu sur le théodolite.

H :hauteur du théodolite en mètre.

Pour mieux connaître l'emplacement de ces profils sur la plage, ils sont repris sur la carte n°12.

- **INTERPRETATION :**

D'après la figure n°7,dans la plage de Matares ,la partie Est est plus sujette a l'érosion que la partie Ouest ,ceci est dû à sa situation géographique qui fait que cet endroit de la baie , ne peut pas s'engraisser après la période de houles érosives (période hivernale) .

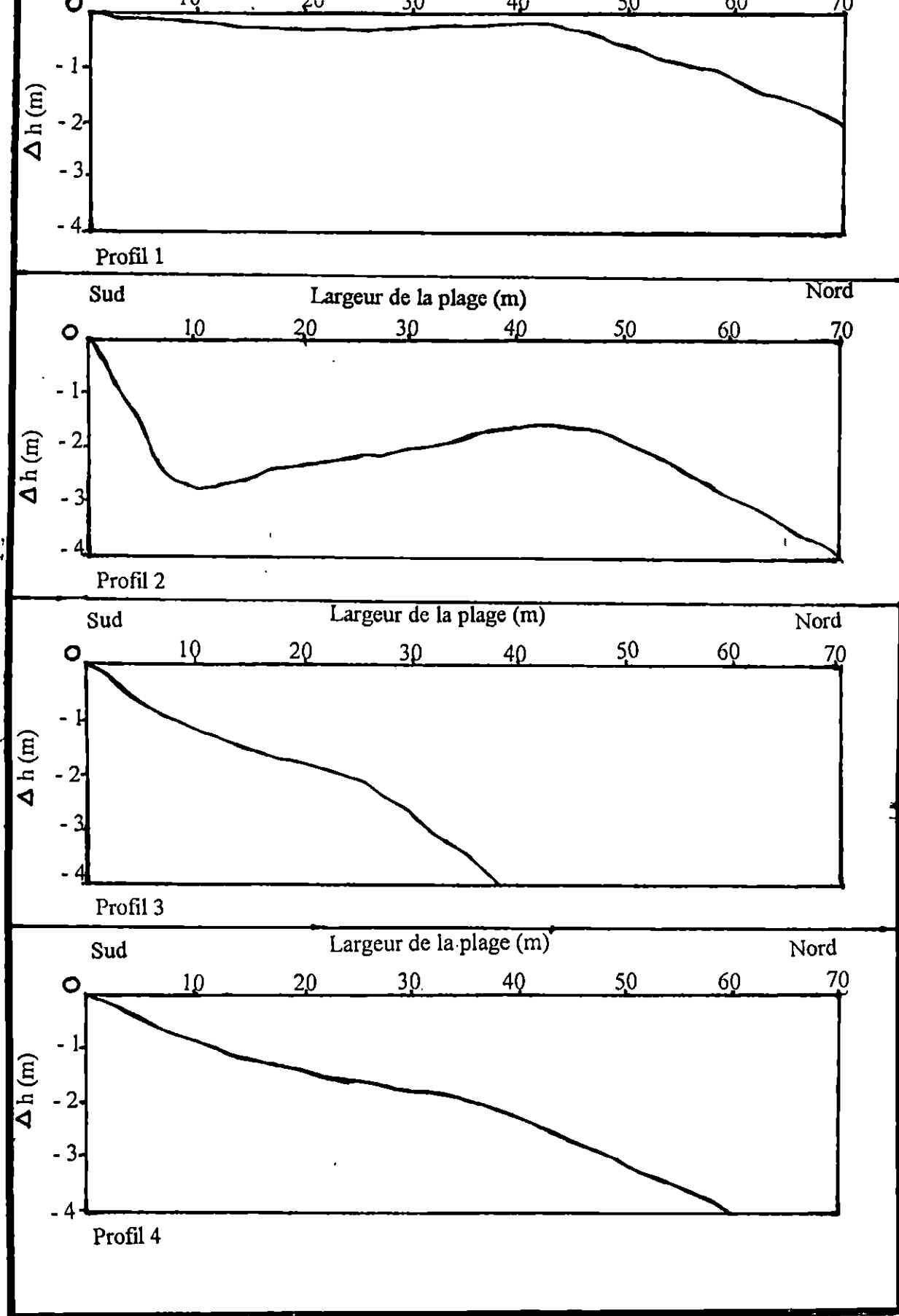


Fig. 7: Profils de plage

Le premier profil situé à l'Ouest de la plage est caractérisé par une pente douce et d'une largeur importante d'environ 70m.

Le deuxième profil situé au milieu de cette plage, est aussi large que le précédent mais sa pente est plus importante avec un creux à environ 10m, qui peut être dû à une extraction de sable à cet endroit.

Les profils restants sont situés à l'Est :

Le troisième profil présente une pente importante et une largeur de 45m ,et le quatrième profil a une largeur d'environ 55m.

La faible largeur de ces deux derniers profils peut être due à un transit sédimentaire d'Est vers l'Ouest .

Cette zone de la plage est abritée aussi vers l'Est par des côtes rocheuses, ce qui fait qu'il y a une insuffisance de sources d'engraissement.

2 –Techniques de prélèvement :

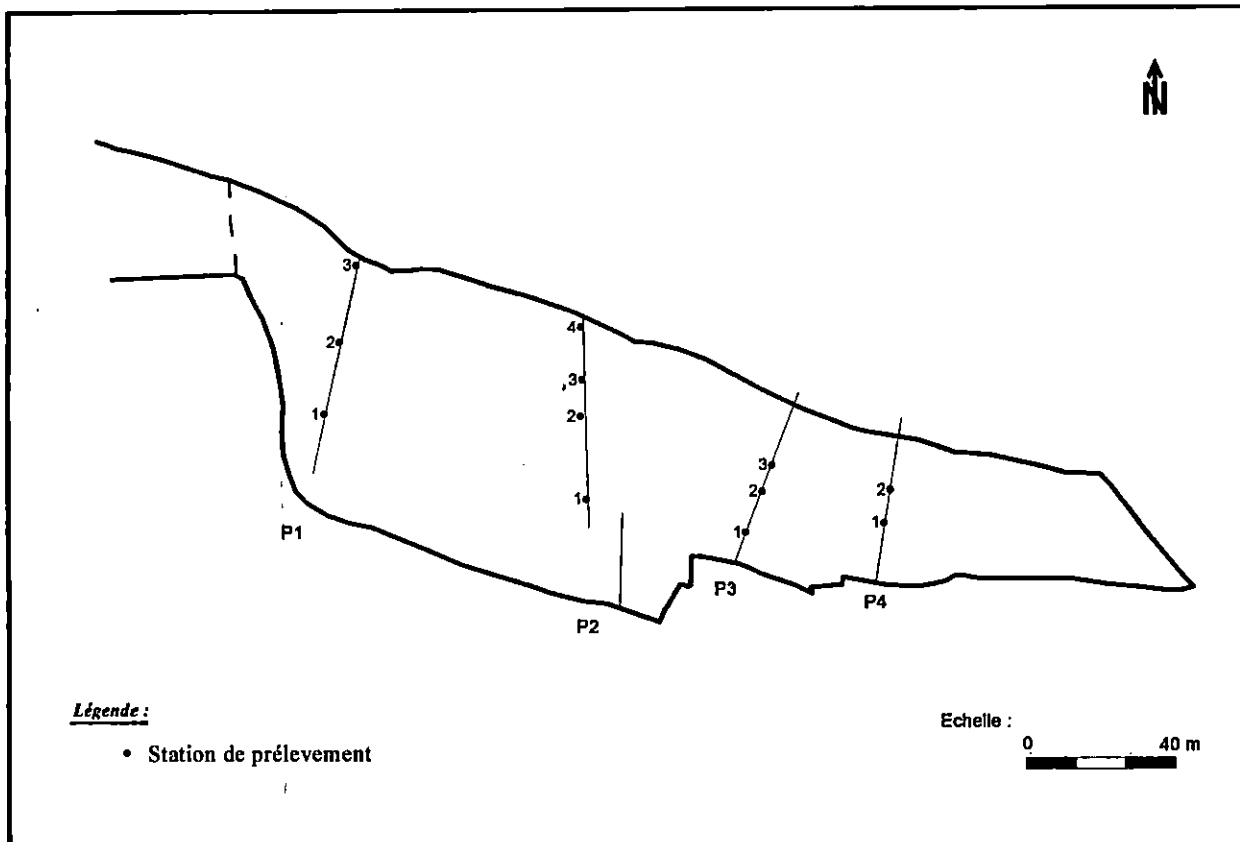
Un échantillon de sable est prélevé à la main sur chaque station, il est mis dans un sachet en plastique, avec une étiquette indiquant le numéro du profil et de la station de prélèvement.

On obtient 12 échantillons localisés sur la carte n° 13.

III – Travaux en mer :

1-Bathymetrie :

Elle a été réalisée afin de connaître avec précision (équidistance égale à 1 mètre) la morphologie sous-marine du site, de -2,5 m à - 20 m de profondeur, et de 2° 25,2' Ouest à 2° 26,1' Est.



Carte n° 13 : Station de prélèvement des échantillons aériens,
dans la plage de Matares

La bathymétrie a été réalisée a bord de l'embarcation IBTACIM (12,5 m de longueur), de l'institut des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral « ISMAL » ; équipé d'un échosondeur de type « NAVICOM NF 180 » et d'un G.P.S (GLOBAL POSITION SYSTEM).

b –Techniques de positionnement :

Des radiales ont été suivies par l'embarcation et positionnées à l'aide du G.P.S, en notant à chaque fois, le début et la fin de chaque radiale (voir annexe).

Avec l'échosondeur, on obtient les profondeurs de chaque point sur les radiales, ainsi après avoir porter ces dernières sur la carte n°14, les points d'égales profondeurs sont joints, et des isobathes sont obtenus avec une équidistance de 1 mètre (carte n° 15).

c – Interprétation :

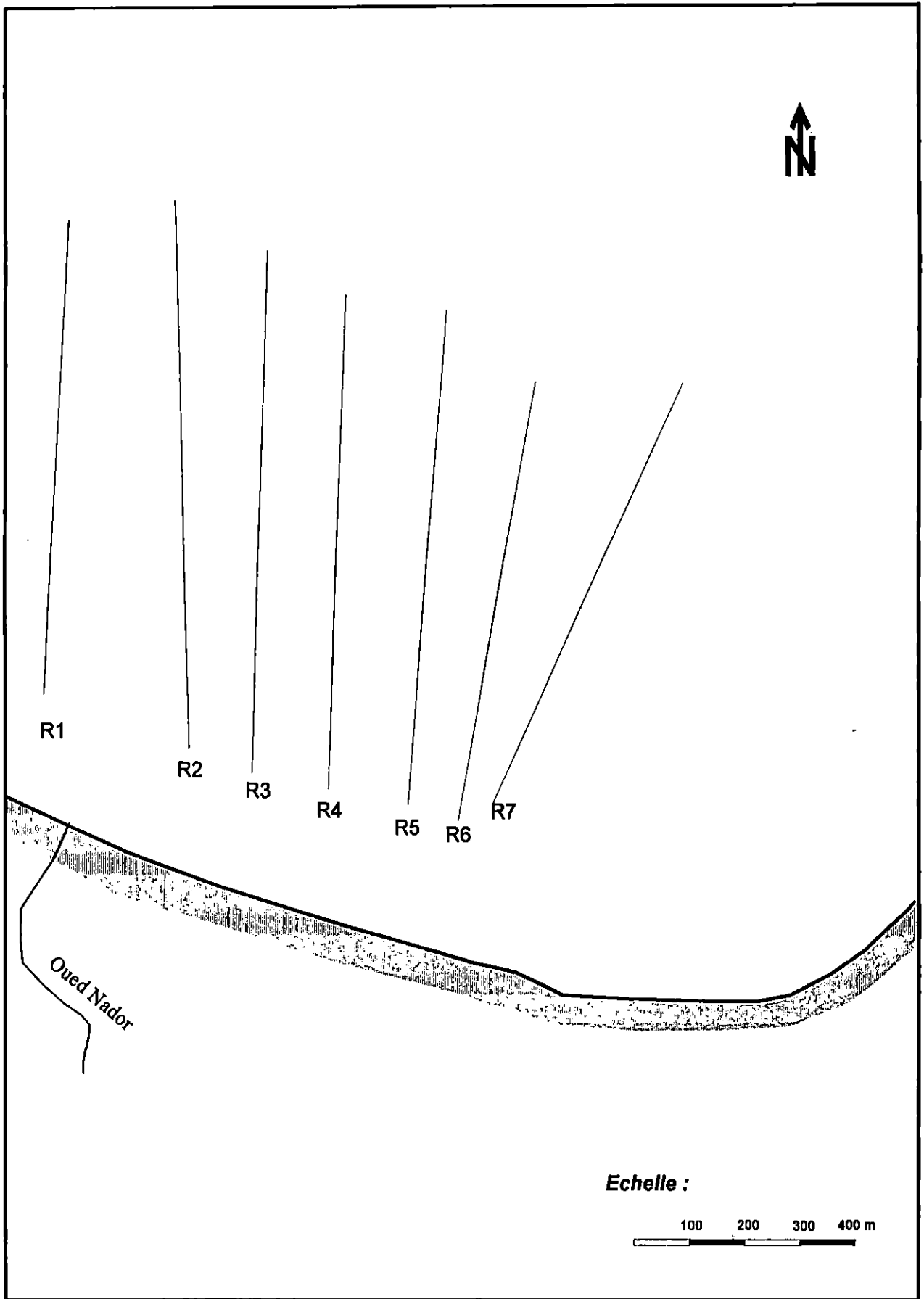
La morphologie sous-marine est régulière avec des ondulations (les isobathes sont parallèles).

La pente est douce vers les premières radiales (embouchure de L'Oued Nador), elle l'est un peut moins en avançant vers les côtes rocheuses à l'Est.

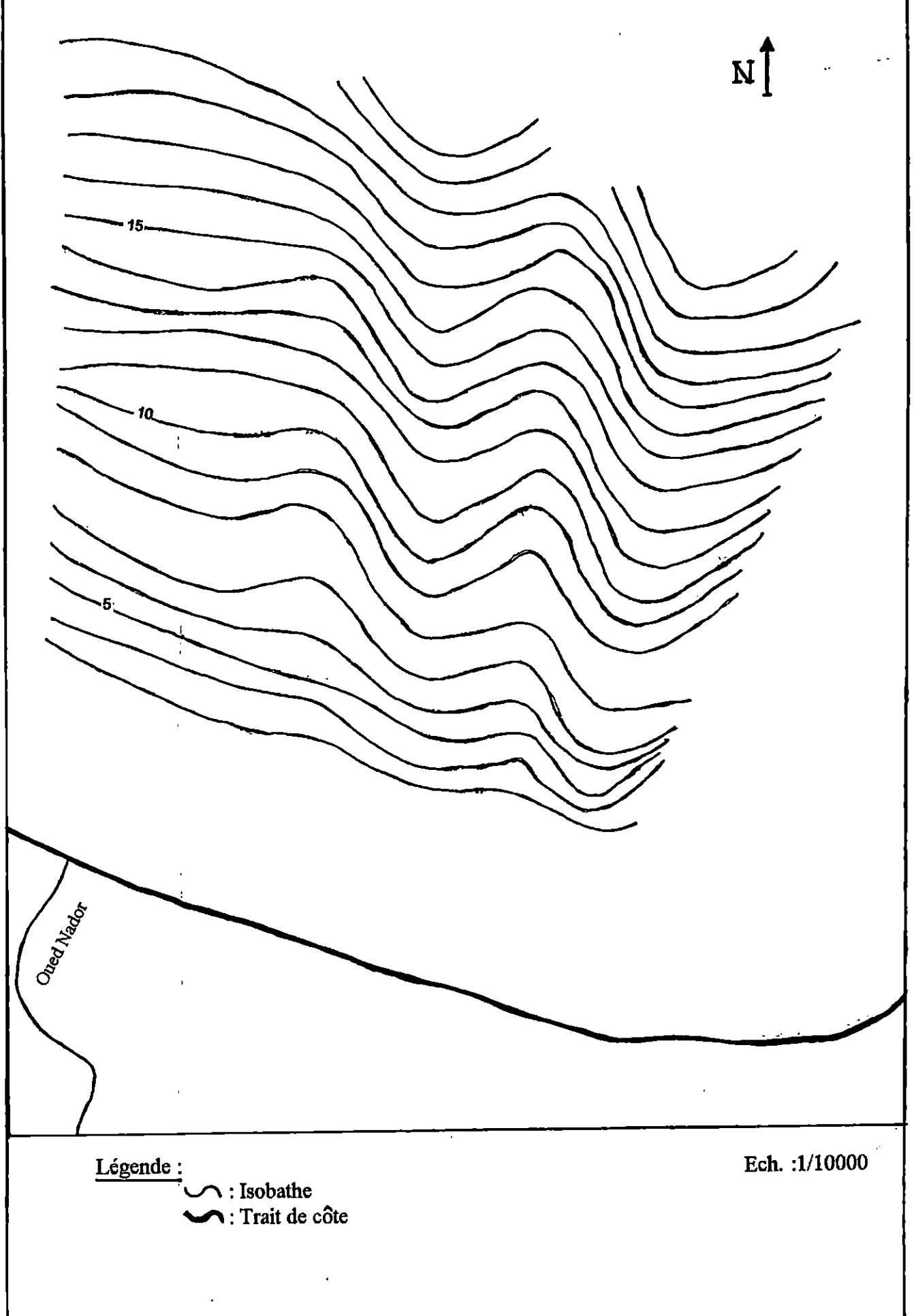
2- Prélèvement des échantillons :

18 échantillons sont prélevés à l'aide d'une benne preneuse de type VAN VEEN, ils sont ensuite mis dans des sacs en plastique avec une étiquette chacun, indiquant le numéro de la station de prélèvement (carte n° 16).

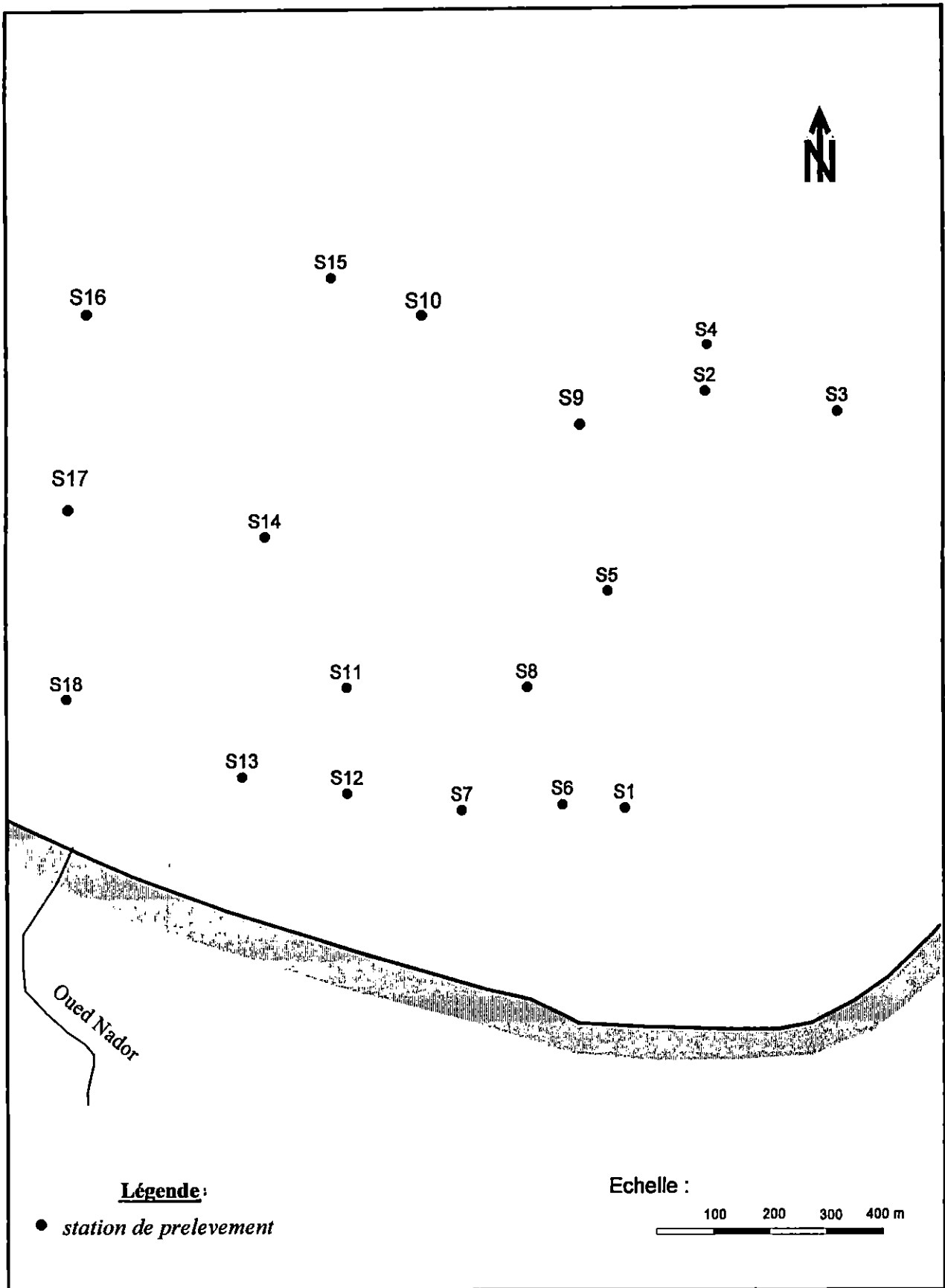
Le positionnement de ces points est donné par le G.P.S et noté dans un tableau (voir annexe) .



Carte n° 14 : Positionnement des radiales dans la plage de Matares



Carte n° 15 : Carte bathymétrique du site d'étude : plage de Matares



Carte n° 16 : Stations de prélèvement des échantillons marins ,
 dans la plage de Matares

IV – Travaux au laboratoire :

1 –Analyse granulométrique :

La granulométrie a pour but d'étudier la répartition des tailles des particules d'un dépôt au moyen de techniques appropriées (WEYDERT, 1976).

a – Méthodologie :

Les échantillons sont traités au laboratoire selon le protocole standard :

- Séchage à l'étuve à 105°C pendant 24 heures.
- Pesée de 150 g d'échantillon sec.
- Rinçage à l'eau courante, dans un tamis de 40 μm , pour éliminer la fraction fine (pelites).
- Séchage à l'étuve des échantillons rincés, à 105°C pendant 24 heures.
- Tamisage de l'échantillon sec sur un vibreur, composé d'une série de tamis de type « AFNOR » et « RETSCH » superposés par ordre décroissant de 1000 μm à 40 μm pendant 10 minutes.
- Pesée du refus de chaque tamis

Les résultats sont ensuite portés sur des fiches granulométriques standards, ces valeurs sont transformées en pourcentages non cumulés, et en pourcentages cumulés .

La fraction fine est représentée par le poids des pelites (fraction < 40 μm), c'est la différence entre le poids initial, qui est de 150 g (avant rinçage) et le poids final (après rinçage).

b –Tailles des grains :

Les résultats obtenus sont représentés sous forme d'histogramme de fréquence, sur lequel, le pourcentage pondéral des particules de chaque classe granulométrique est exprimé par une barre verticale (CHAMLEY, 1987).

Ce moyen de présentation permet de définir le ou les modes, et conserne les pourcentages des refus non-cumulés (voir annexe) .

Les résultats des pourcentages cumulés sont représentés par des courbes cumulatives, chacune tracée sur un papier à coordonnées semi-logarithmiques, elles sont réunies ensuite sur une même feuille. (Fig.8 et Fig.9).

Ce mode de représentation permet de déterminer la valeur des quartiles (Q_{25} , Q_{50} , Q_{75}) afin de calculer les indices : de classement et d'asymétrie (S_o et SK), ainsi que le facteur hydrodynamique (FH).

Il permet aussi d'avoir d'autres paramètres nécessaires a l'interprétation grannulometrique (déciles et centiles).

Ces valeurs sont détenues par la projection sur l'échelle des abcisses, de l'intersection de la courbe cumulative avec l'horizontale représentant la valeur recherchée en poids du sédiment considéré (BERTHOIS, 1957)

C – Paramètres et indices grannulometriques :

Définition et interprétation : WEYDERT (1976) propose les définitions :

Granulométrie descriptive : c'est l'ensemble des opérations permettant de décrire et de comparer les sédiments en utilisant des paramètres (médianes, quartiles,...), des indices et des graphes.

Sédimentologie dynamique : c'est l'ensemble des notions permettant de caractériser les milieux de sédimentation en considérant les valeurs des indices.

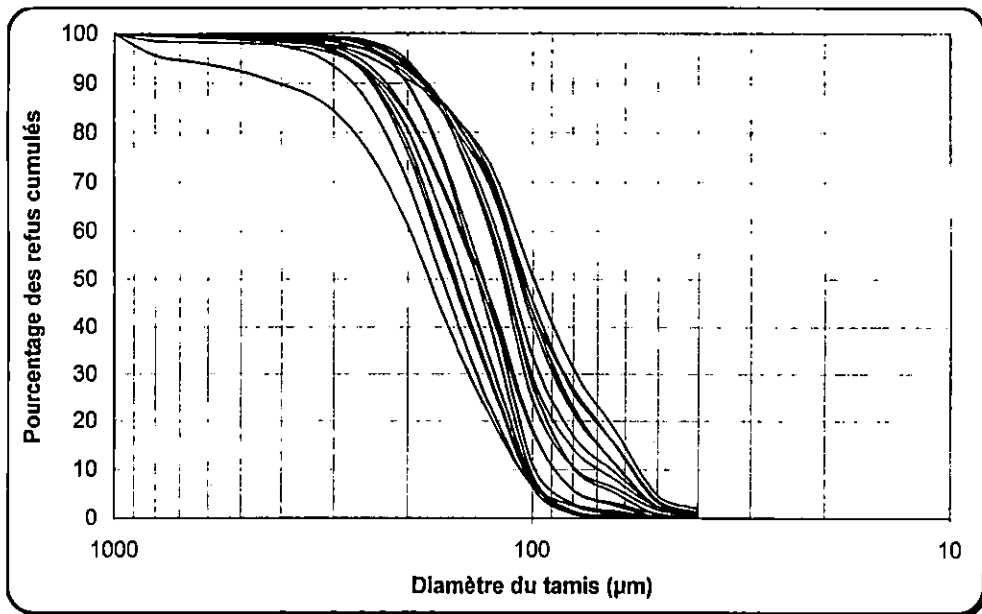


Fig.8: Courbes cumulatives des échantillons marins .

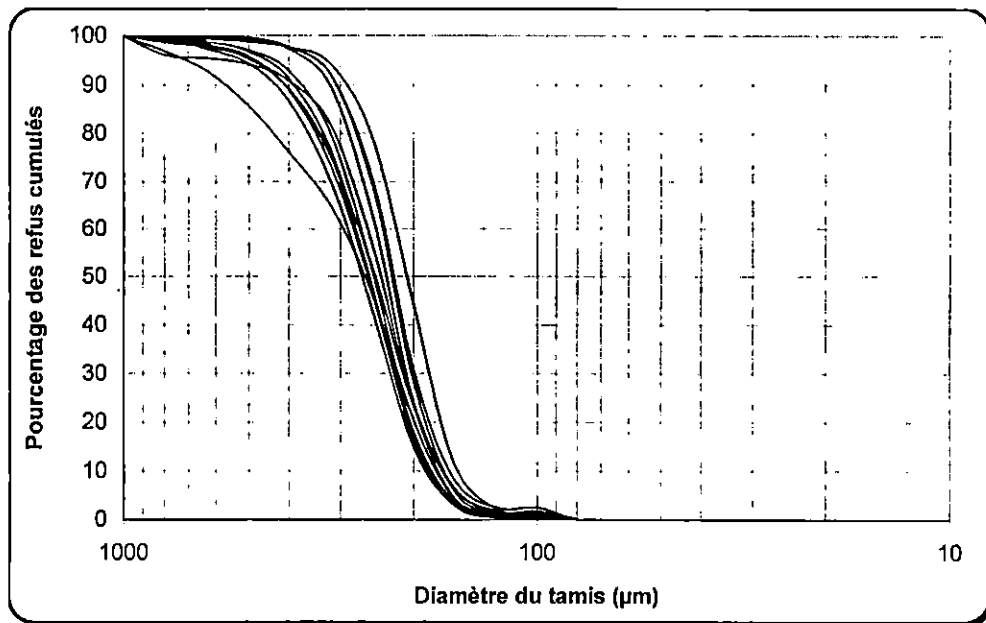


Fig.9: Courbes cumulatives des échantillons aériens.

- **Les modes :**

D'après les histogrammes représentant le pourcentage des refus non cumulés en fonction des diamètres des tamis (Fig.10 et Fig.11), on peut déduire les classes modales de chaque partie de notre zone d'étude :

- Pour la partie sous-marine, la classe modale va de 125 μm à 160 μm (carte n°17).
- Pour la partie aérienne, la classe modale va de 250 μm à 315 μm (carte n°18).

Il est à noter que les grains ayant un diamètre qui avoisine les 315 μm , se trouvent dans la partie Sud de la plage, le pourcentage de ces échantillons diminue au fur et à mesure qu'on se rapproche de la ligne du rivage et laisse place aux échantillons de diamètre égal à 250 μm .

Au delà de cette ligne, il y a une prédominance des échantillons de 160 μm , avec un pourcentage diminuant en allant vers le large et une augmentation du pourcentage des échantillons de diamètre situé aux alentours de 125 μm .

- **Les pelites :**

Ce sont les fractions fines de diamètre inférieur à 40 μm , le poids de ces pelites est transformé en pourcentage pour le représenter sur des cartes.

Pour les échantillons de la partie sous-marine, le pourcentage pelitique est compris entre 35,5% et 53,5%, avec une augmentation en allant vers le large et vers l'embouchure de l'Oued Nador (carte n°19).

Pour les échantillons aériens, les teneurs en pelites sont négligeables, elles ne dépassent pas 1% (carte n° 20).

- **Les médianes :**

C'est la taille des particules pour une masse cumulée de 50 % de sédiment (CHAMLEY, 1987).

Pour les sédiments sous-marins, la médiane varie de 95 μm à 155 μm (carte n°21) et ces valeurs sont d'autant plus élevées à mesure qu'on se rapproche de la côte, afin d'atteindre des valeurs comprises entre 220 μm et 260 μm , dans la plage aérienne (carte n°22).

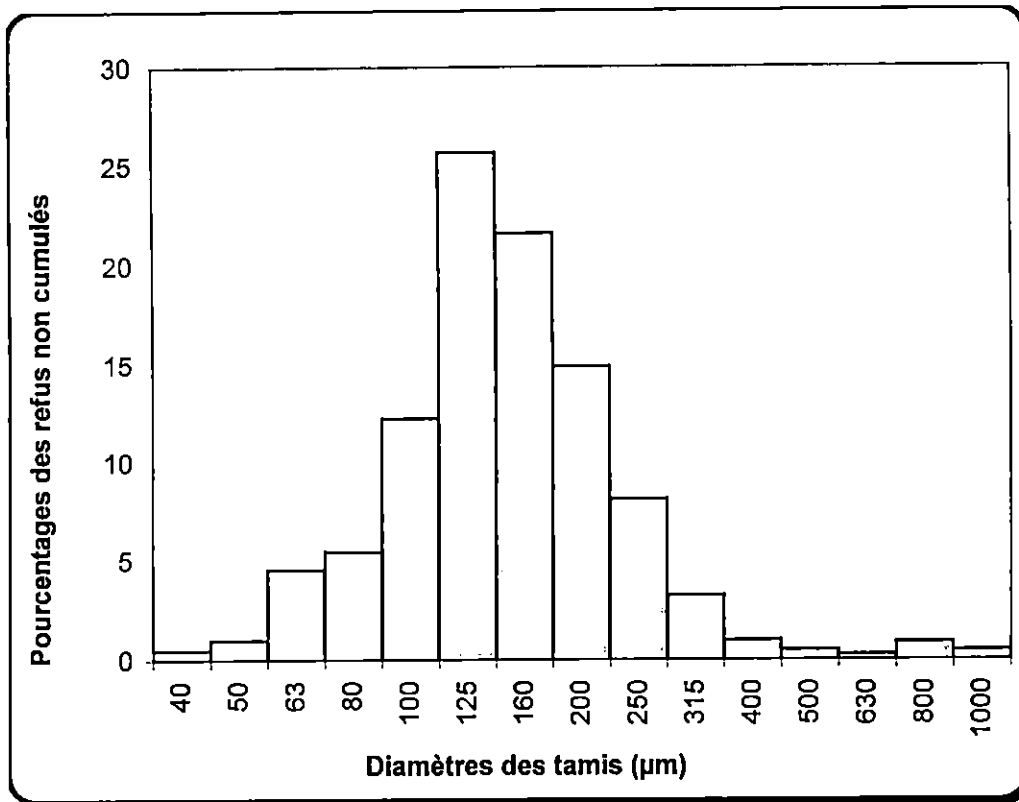


Fig. 10 : Histogramme de fréquence des modes (échantillons marins).

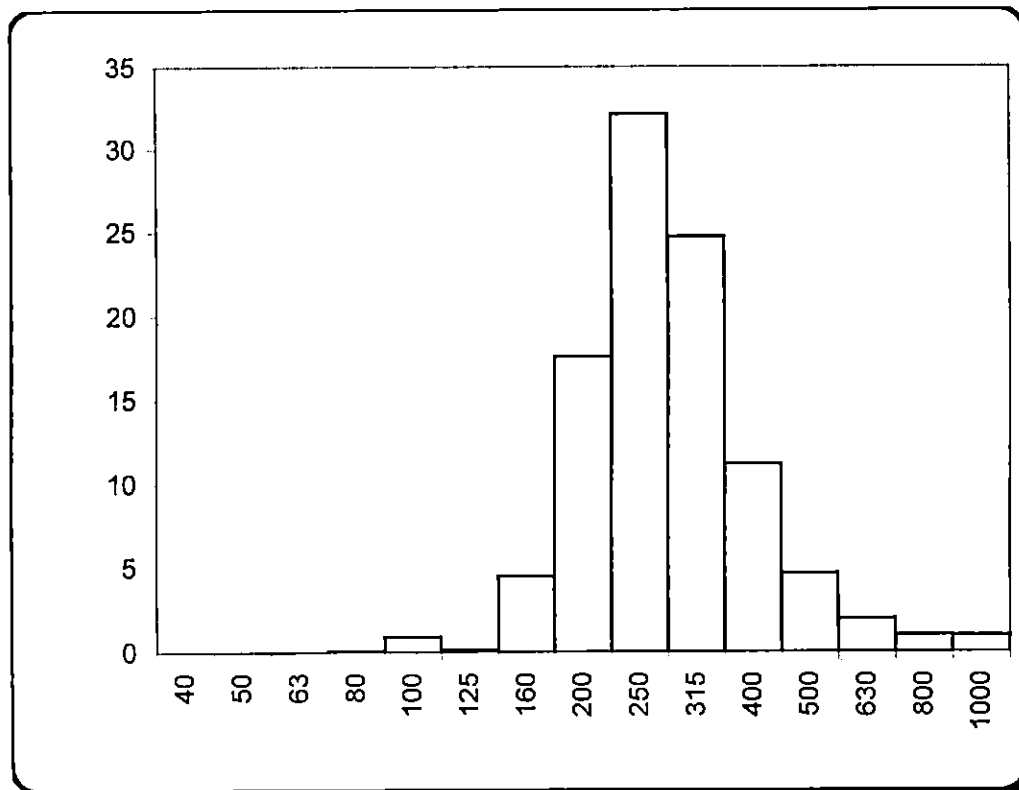
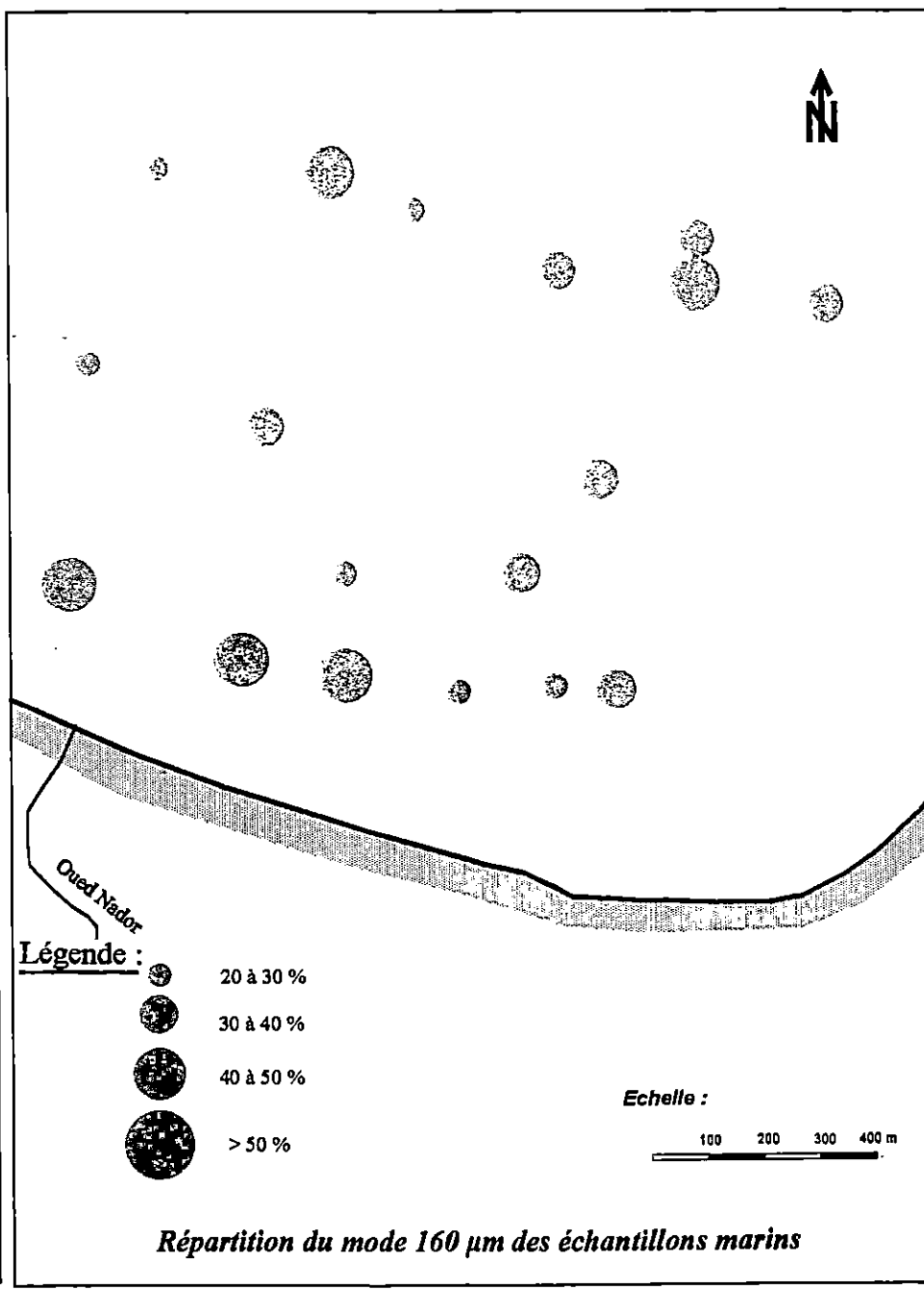
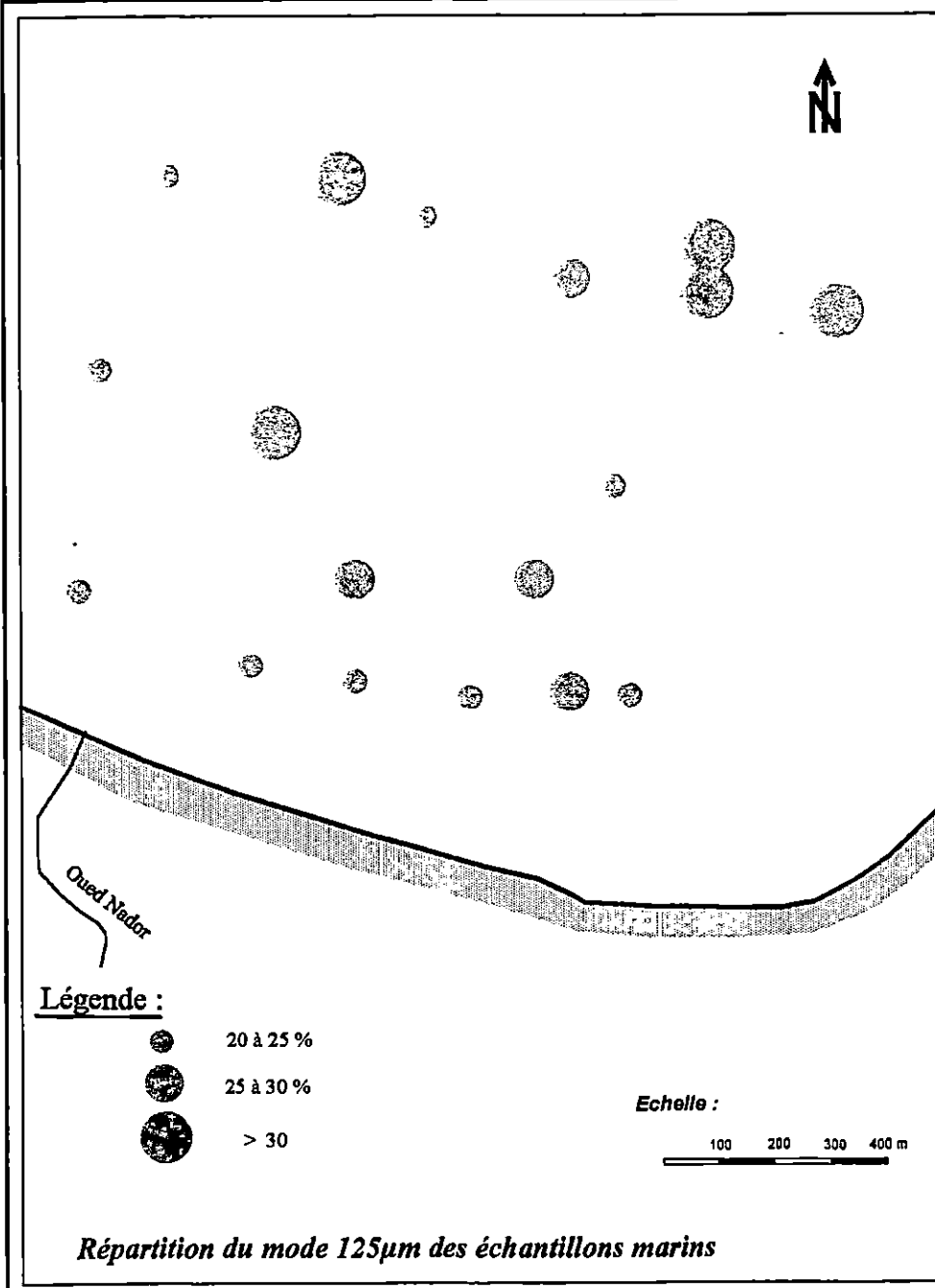
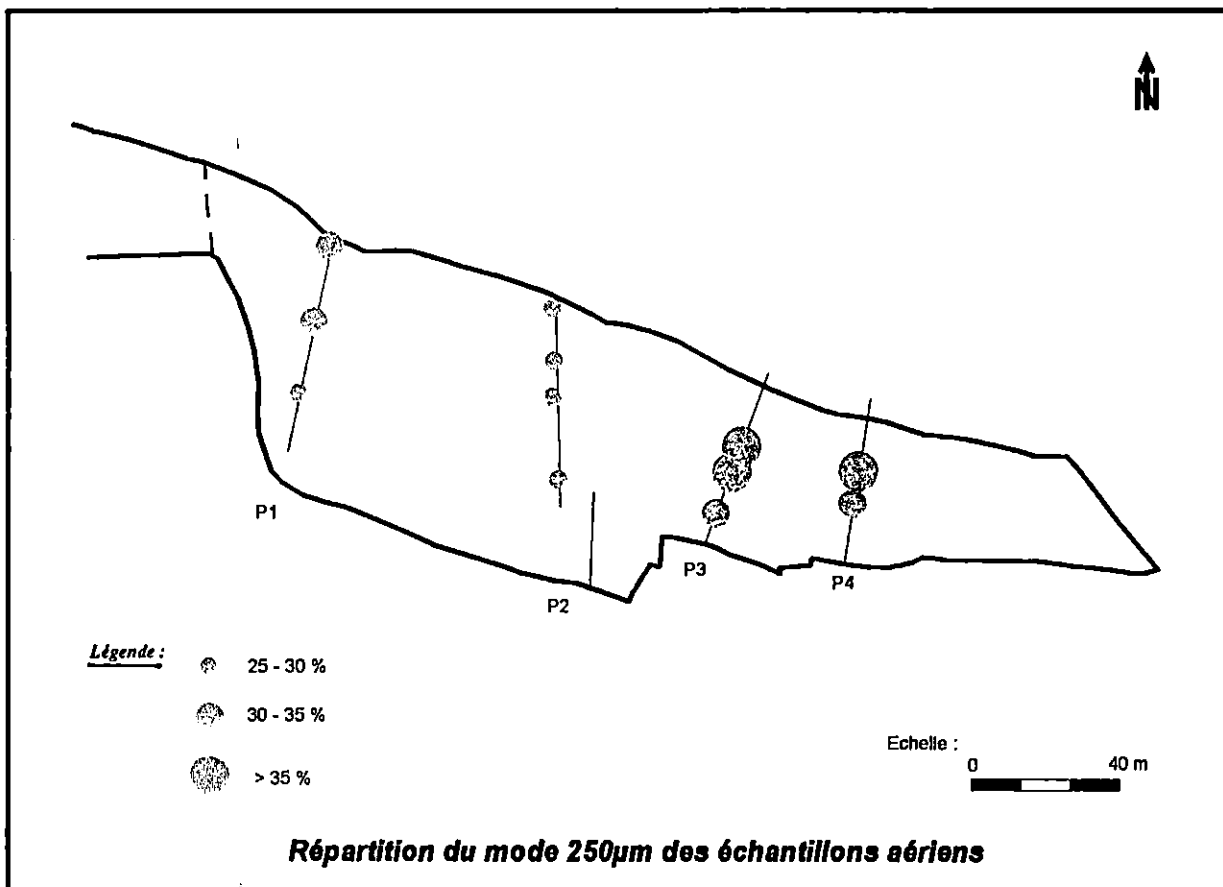
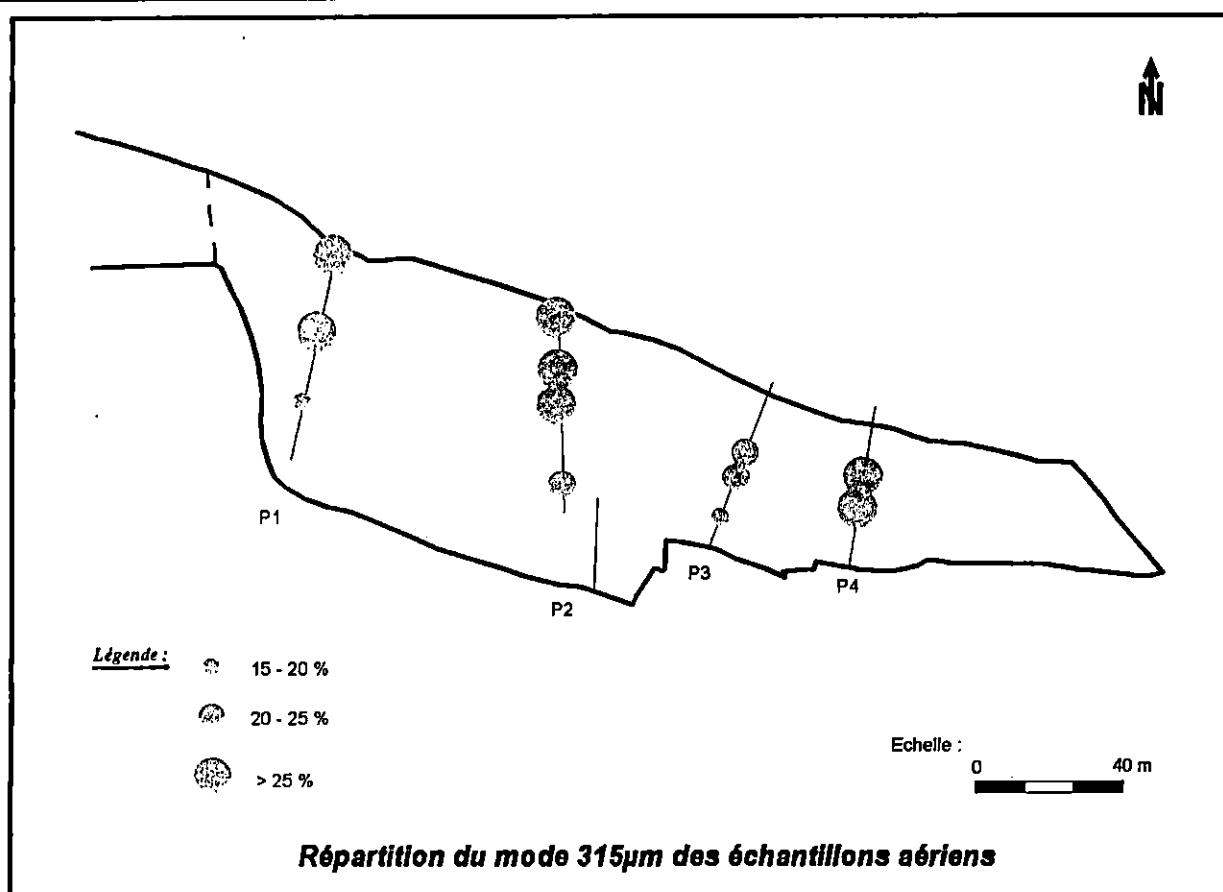


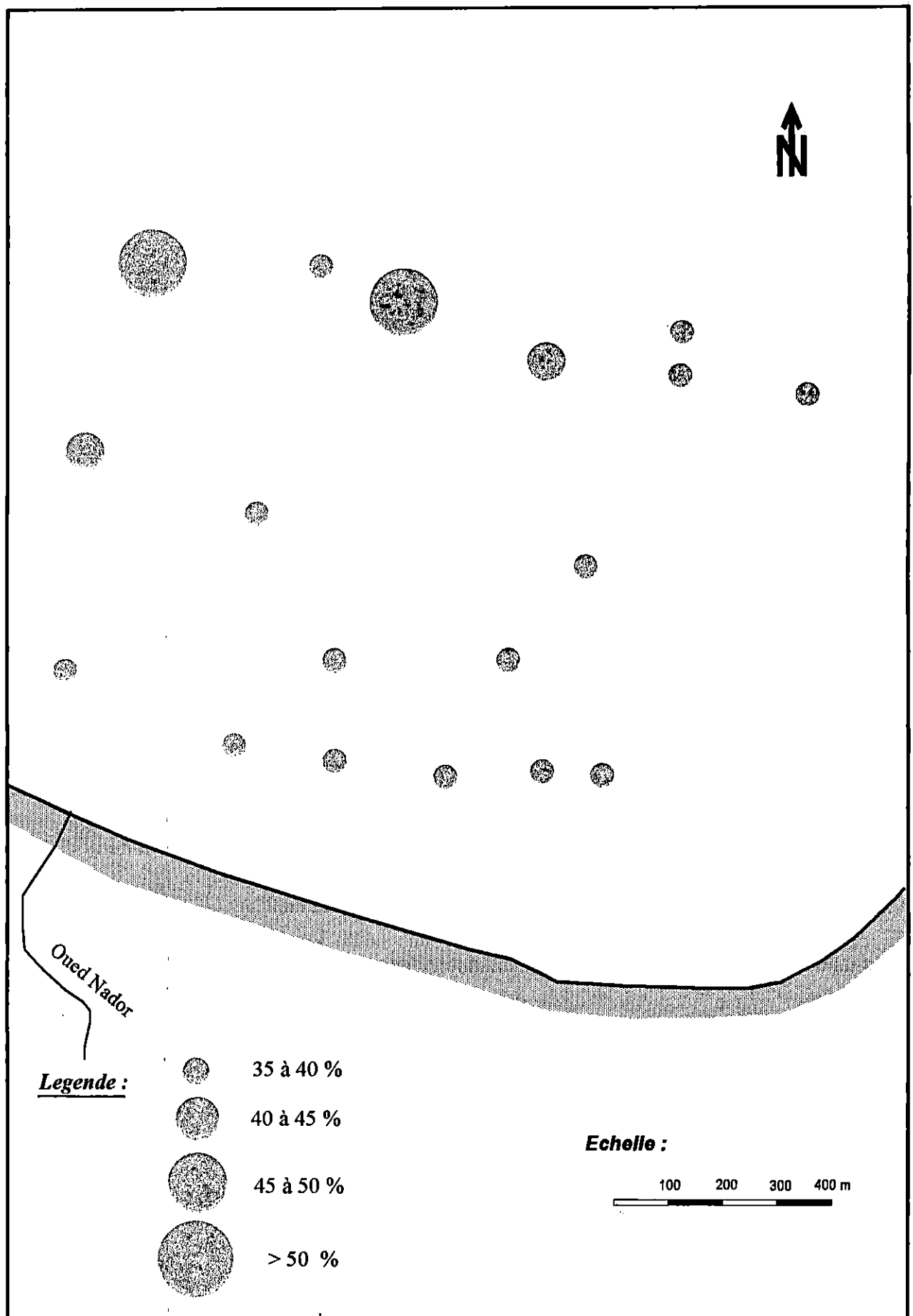
Fig. 11 : Histogramme de fréquence des modes (échantillons aériens).



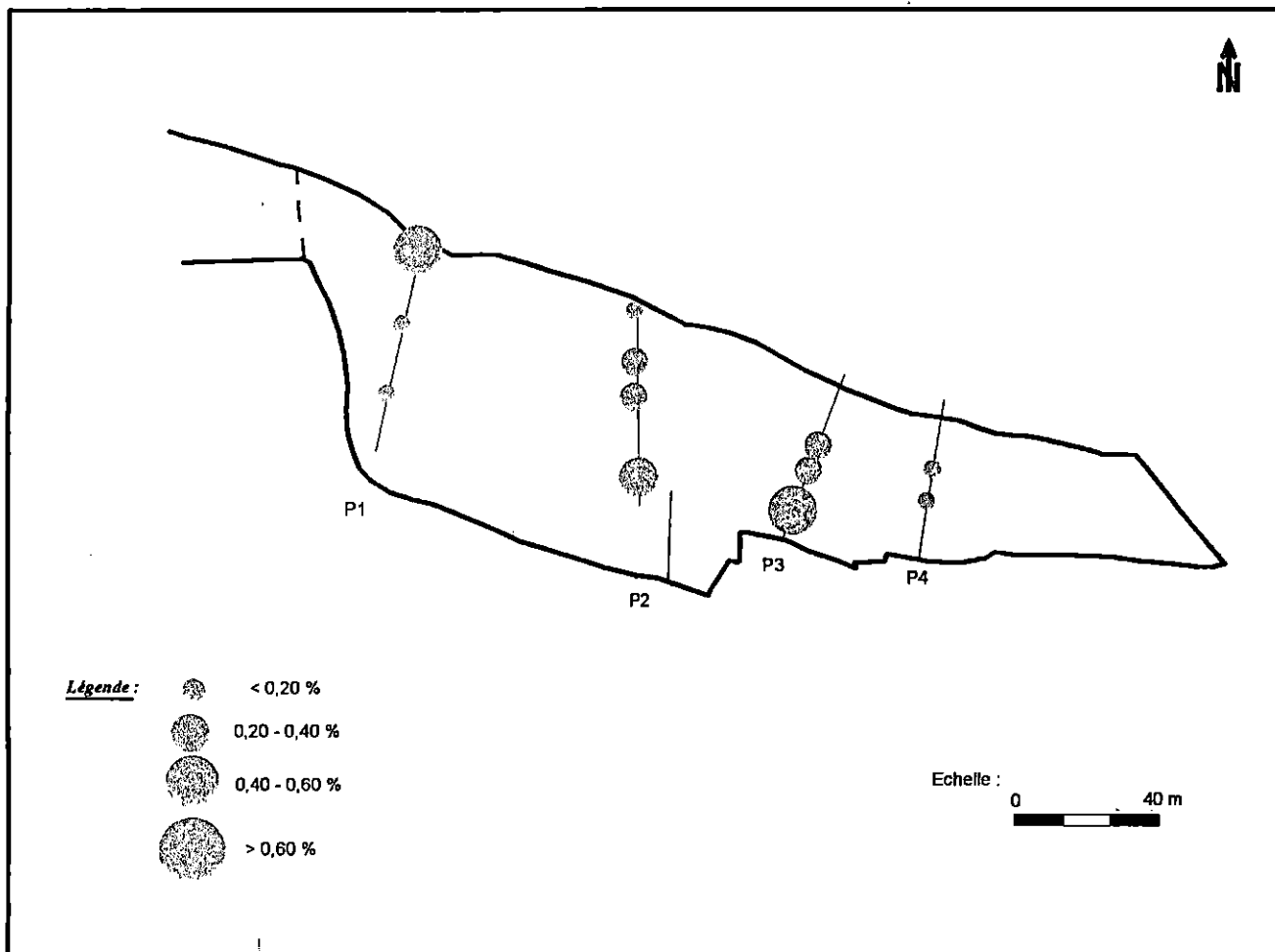
Carte n° 17 : Répartition des modes pour les échantillons marins, dans la plage de Matares.



Carte n° 18 : Répartition des modes pour les échantillons aériens , dans la plage de Matares



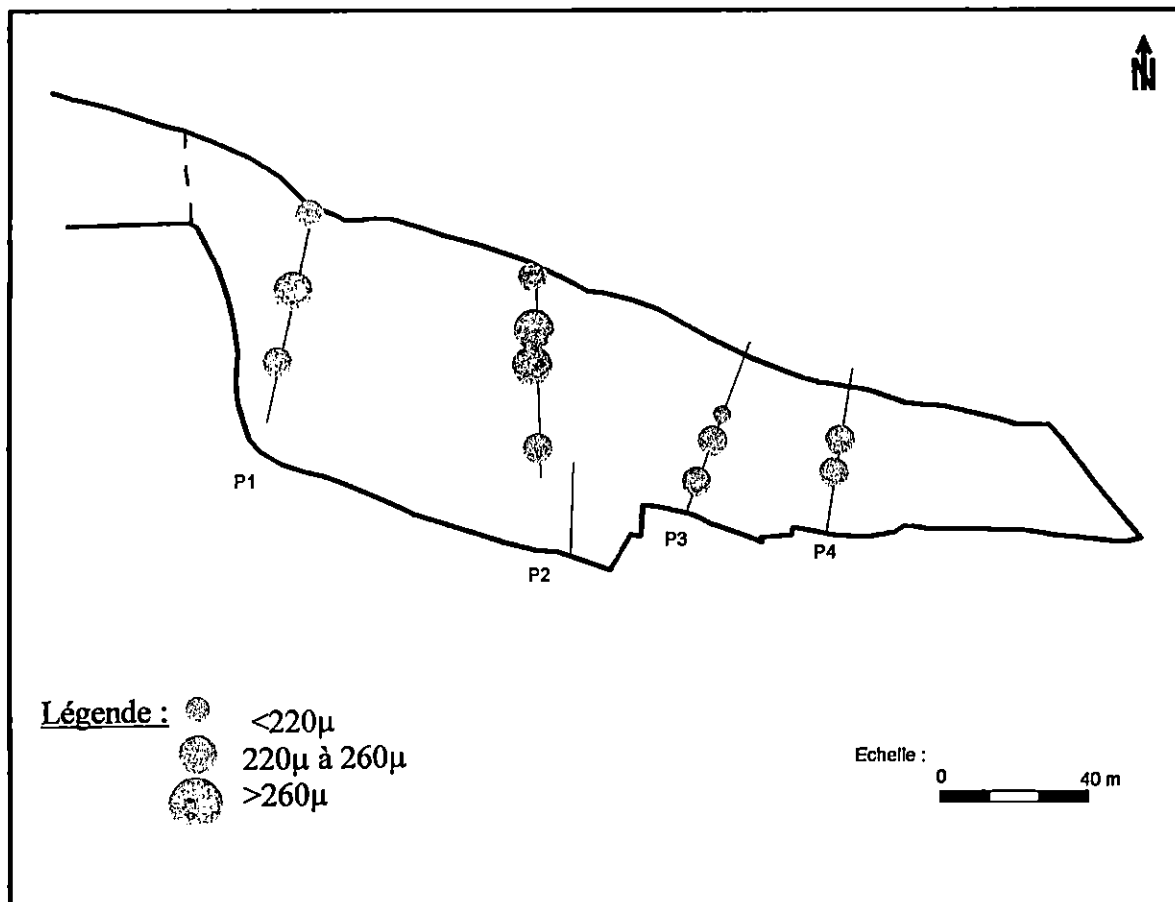
**Carte n° 19 : Répartition des pélites dans la partie marine .
(dans la plage de Matares)**



Carte n° 20 : Répartition des pélites dans la partie aérienne. ...
 (dans la plage de Matares)



Carte n° 21 : Répartition des médianes dans la partie marine .
(dans la plage de Matares)



**Carte n° 22 : Répartition des médianes dans la partie aérienne .
(dans la plage de Matares)**

- **Le décile supérieur : P₉₀**

Il représente la taille du grain dont l'ordonnée est à 90% du poids total du sédiment.

Pour les échantillons marins, il est compris entre 180 µm et 220 µm, cette dernière est représentée par un pourcentage élevé, vers le rivage, où l'hydrodynamique est maximal (carte n°23).

Pour les échantillons aériens, les valeurs du P₉₀ varient entre 350 µm et 450 µm (carte n°24)

- **Le décile inférieur : P₁₀**

Il représente la taille du grain, dont l'ordonnée est à 10% du poids total du sédiment.

Il est compris entre 50 µm et 90 µm pour les échantillons de la partie sous-marine (carte n°25) et entre 150 µm et 180 µm pour les échantillons de la partie aérienne (carte n°26).

- **Indice de classement ou sorting de TRASK : S₀ :**

Cet indice indique la dispersion des tailles par rapport à la moyenne des échantillons (CHAMLEY, 1987).

De la courbe cumulative, on déduit Q₇₅ et Q₂₅ et on applique la relation suivante :

$$S_0 = \sqrt{Q_{75}/Q_{25}}$$

TRASK, 1930, a proposé les limites suivantes (BERTHOIS, 1975) :

S₀ < 2,5 : Sédiment très bien classé

2,5 < S₀ < 3,5 : Sédiment normalement classé

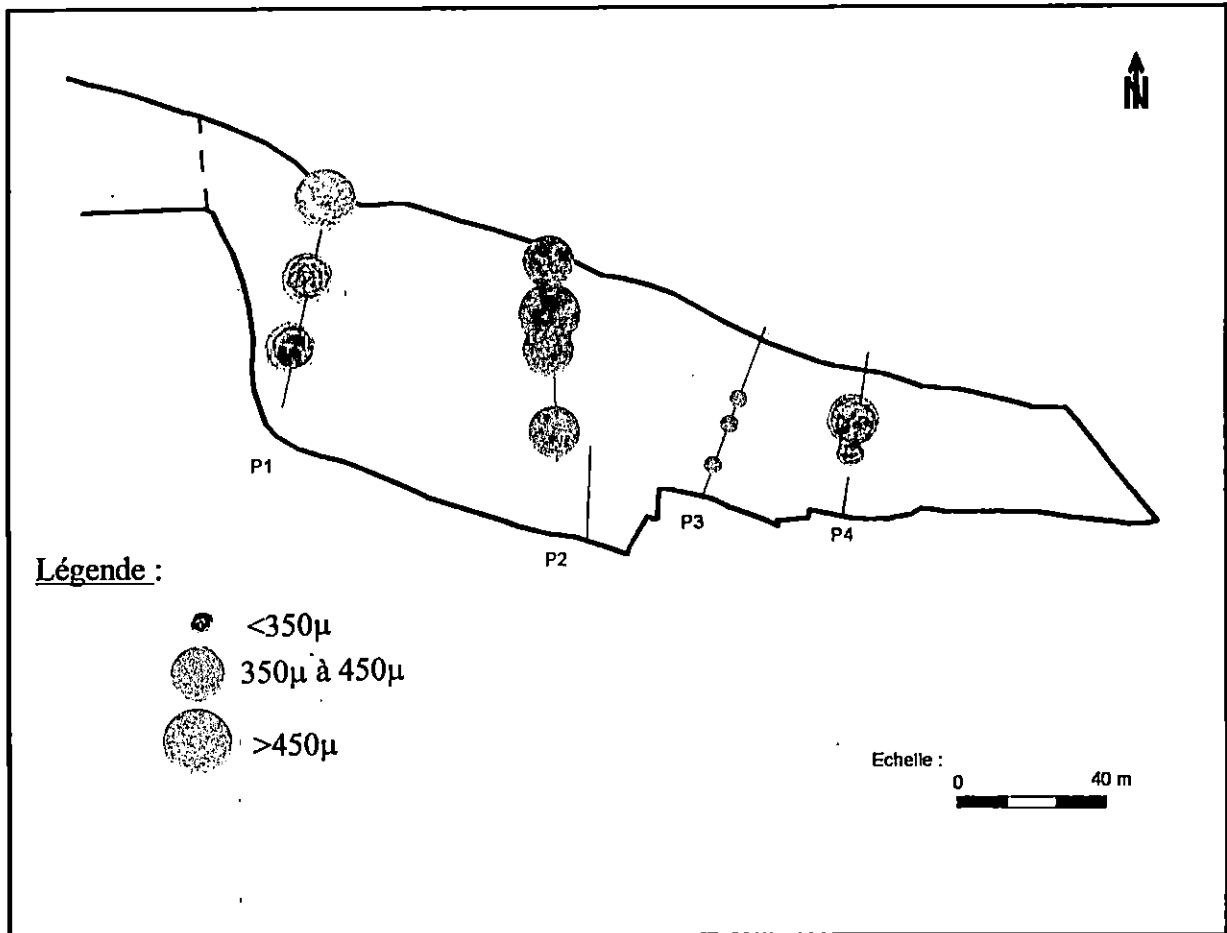
3,5 < S₀ < 4,5 : Sédiment assez bien classé

S₀ > 4,5 : Sédiment mal classé

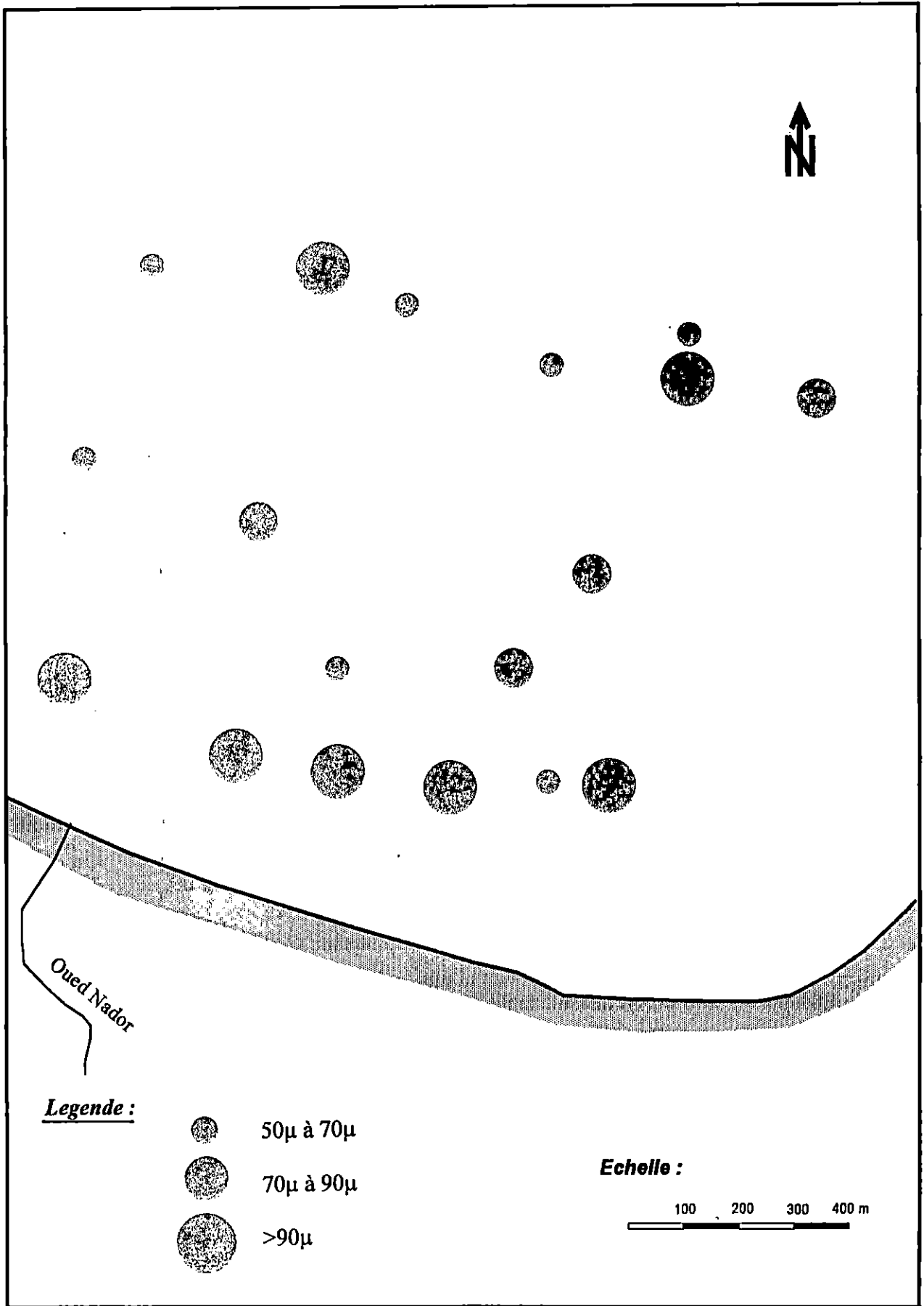
Tous les échantillons de notre zone d'étude ont un S₀ < 2,5, donc, le sédiment est très bien classé (Fig.12 et Fig.13). Cela dénote de l'action de vannage des sédiments fins.



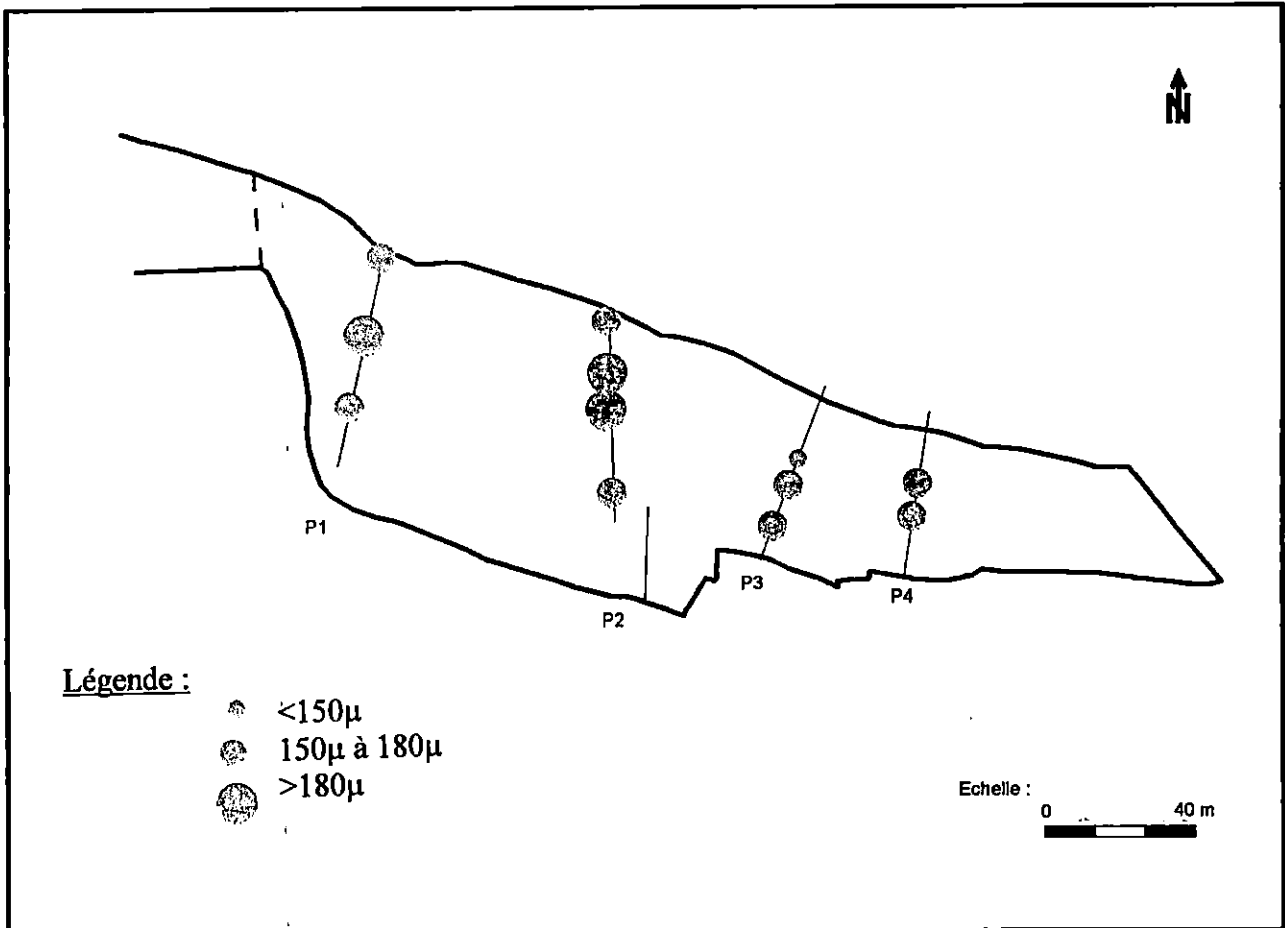
Carte n °23 : Répartition du décile supérieur (P₉₀) dans la partie marine, dans la plage de Matares



Carte n° 24 : Répartition du décile supérieur (p_{90}) dans la partie aérienne , dans la plage de Matares



**Carte n °25 : Répartition du décile inférieur (P_{10}) dans la partie marine ,
dans la plage de Matares .**



Carte n°26 : Répartition du décile inférieur (P_{10}) dans la partie aérienne, dans la plage de Matares

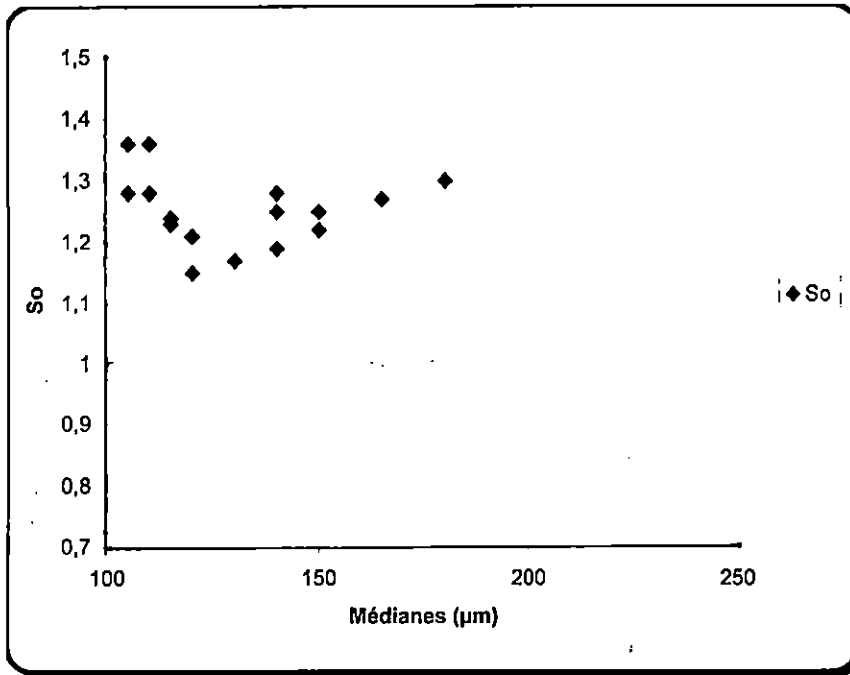


Fig.12: Répartition des S_o en fonction de la médiane pour les échantillons marins.

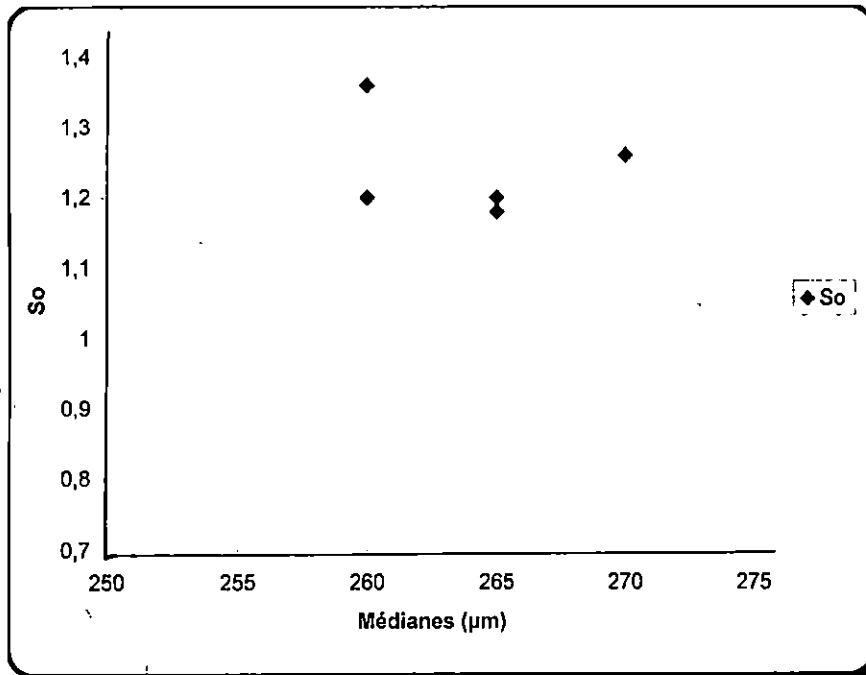


Fig.13 : Répartition des S_o en fonction de la médiane pour les échantillons aériens.

- **Indice d'asymétrie (SKEWNESS) : SK**

Cet indice indique la prédominance, ou non, de particules fines (valeurs positives) ou grossières (valeurs négatives), par rapport à la moyenne de l'échantillon. (CHAMLEY, 1987)

Il est trouvé en appliquant la formule suivante : $SK = \frac{Q_{75} \cdot Q_{25}}{(Q_{50})^2}$

SK < 1 : Asymétrie du coté grossier supérieur à la médiane

SK = 1 : Symétrie par rapport à la médiane

SK > 1 : Asymétrie du coté inférieur à la médiane.

Dans notre cas, la grande majorité des SK est supérieure à 1, il y a donc une asymétrie du coté inférieur à la médiane, ce qui nous met en présence de sable fin. (Fig.14 et Fig.15).

- **Facteur hydrodynamique : FH :**

Ce facteur permet de définir l'importance de l'hydrodynamisme dans la région, il est exprimé par :

$$\frac{\Phi_{95} - \Phi_{75}}{2,44 \cdot (\Phi_{75} - \Phi_{25})} - \frac{\Phi_{95} - \Phi_{25}}{2} ; \text{ Avec } \Phi : \text{ logarithme à base 2}$$

FH > 2 : hydrodynamisme très fort.

1 < FH < 2 : hydrodynamisme fort

0.5 < FH < 1 : hydrodynamisme moyen

FH = 0 : hydrodynamisme faible

FH < 0 : hydrodynamisme très faible

D'après WEYDERT (1976) :

FH > 0 : Les sédiments présentent une aptitude au transport et sont facilement mobilisables.

FH < 0 : Les sédiments sont difficiles à déplacer. Ils sont soit fixés, soit l'énergie est très basse ou leur taille est trop grande .

Dans notre cas, le facteur hydrodynamique est entre 0.5 et 1 dans la majorité des stations, donc l'hydrodynamisme est moyen dans la plage, mais les sédiments sont aptes au transport et facilement mobilisables (FH > 0), car nous sommes en présence de sable fin.

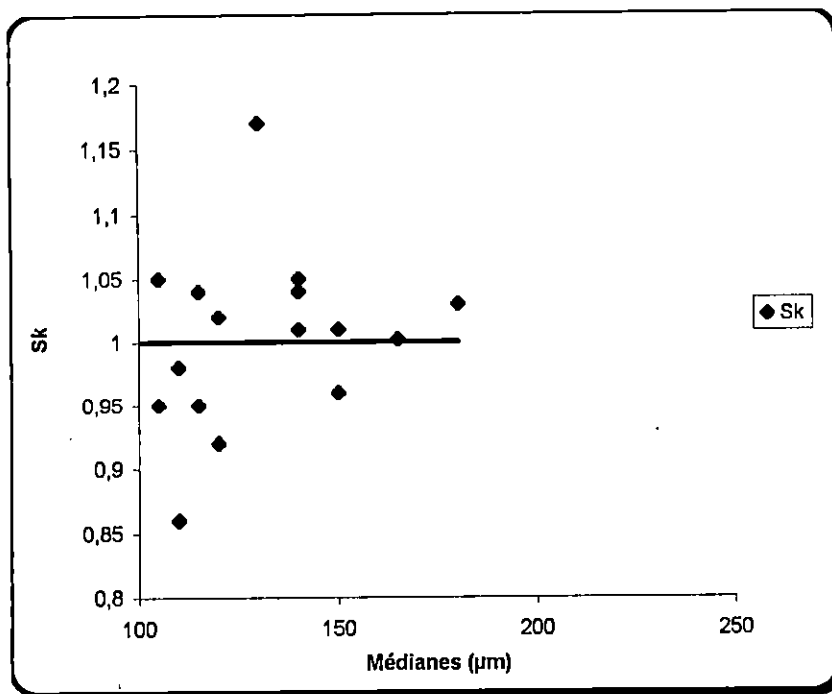


Fig.14: Répartition des Sk en fonction de la médiane pour les échantillons marins.

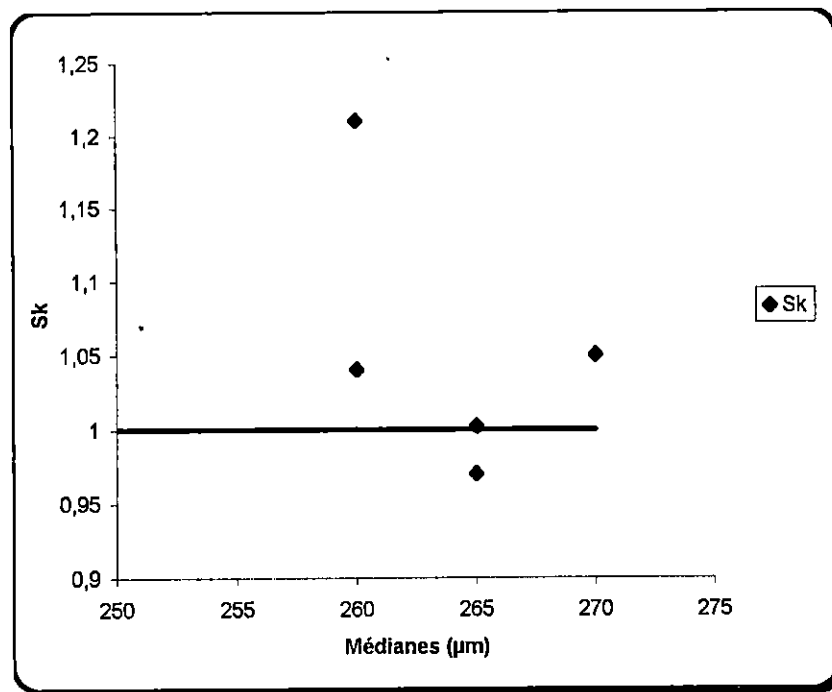
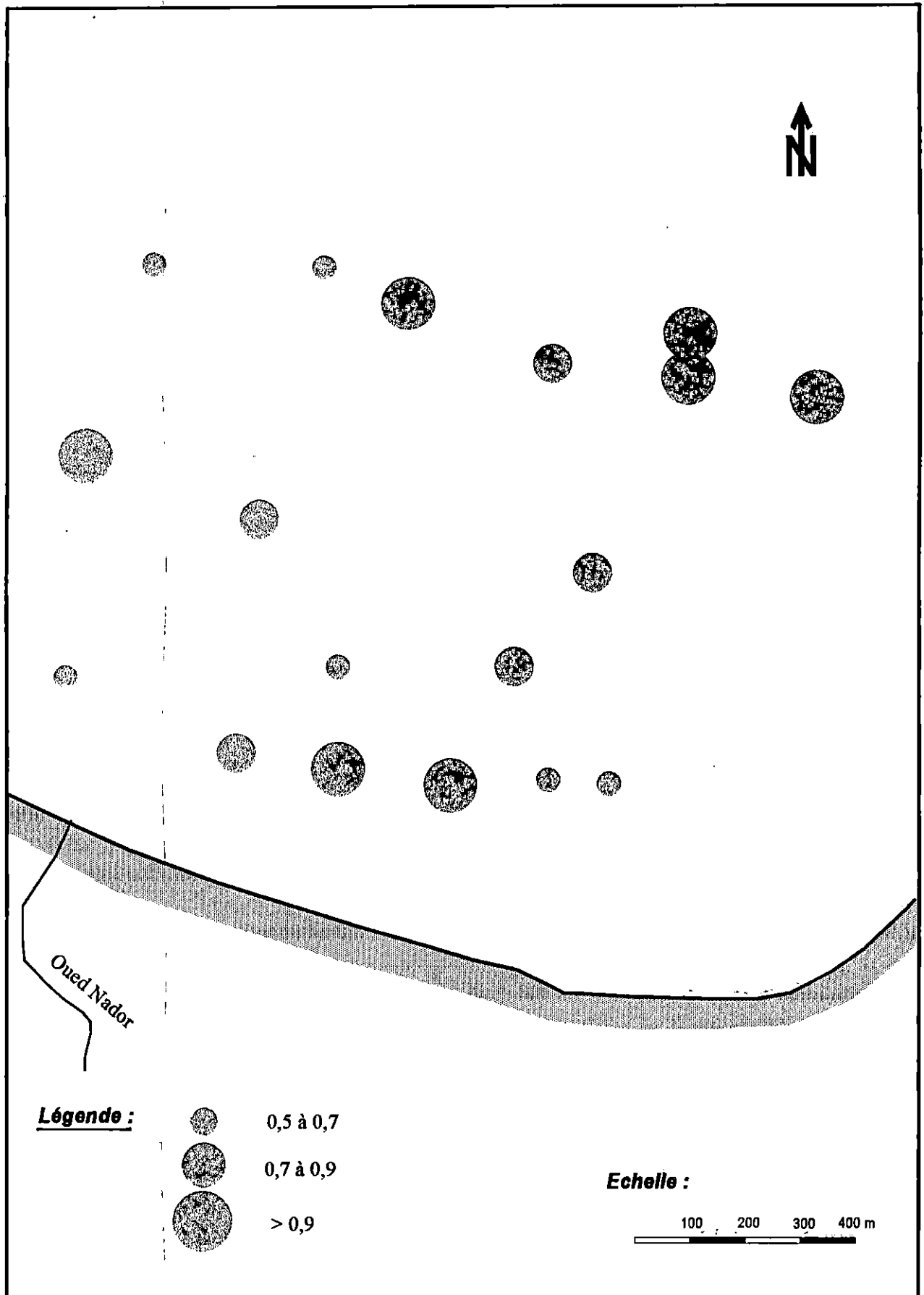


Fig.15 : Répartition des Sk en fonction de la médiane pour les échantillons aériens .



Carte n° 27 : Facteur hydrodynamique (FH), dans la plage de Matares

• DIAGRAMME DE PASSEGA :

Ce diagramme établit une liaison entre la granulométrie d'un sédiment et son mode de transport (L. BERTHOIS ,1975) .

Sur le graphique de la figure n° 16 , on porte sur l'axe des abscisses la valeur logarithmique du premier centile, et sur l'axe des ordonnées la valeur logarithmique de la taille du grain médian .

La répartition des points nous a permis de distinguer deux modes de transport dominants dans cette zone :

- **Saltation et roulement** dans les profondeurs peu importantes (prés du rivage) et pour les grains de diamètre situé entre $150\mu\text{m}$ à $165\mu\text{m}$, ces particules sont soit charriées , soit déplacées avec une interruption de contact avec le fond .

- **Suspension classée sans roulement** dans les profondeurs importantes (de 9m à environ 20m) et pour les grains dont le diamètre est inférieur à $150\mu\text{m}$. Dans ce cas les particules sont déplacées en interruption totale de contact avec le fond.

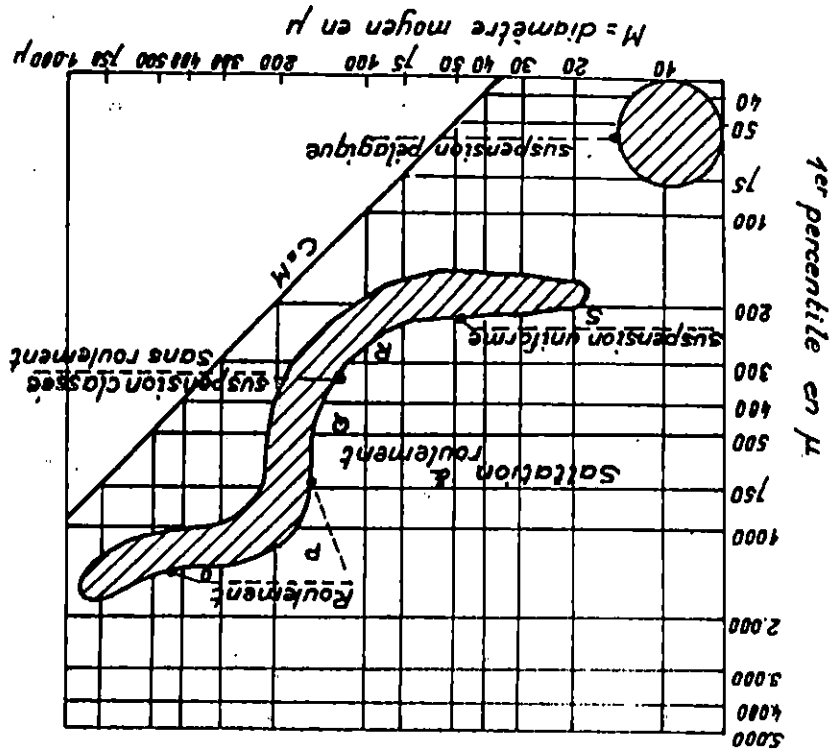
2- Analyse calcimétrique :

a- Introduction :

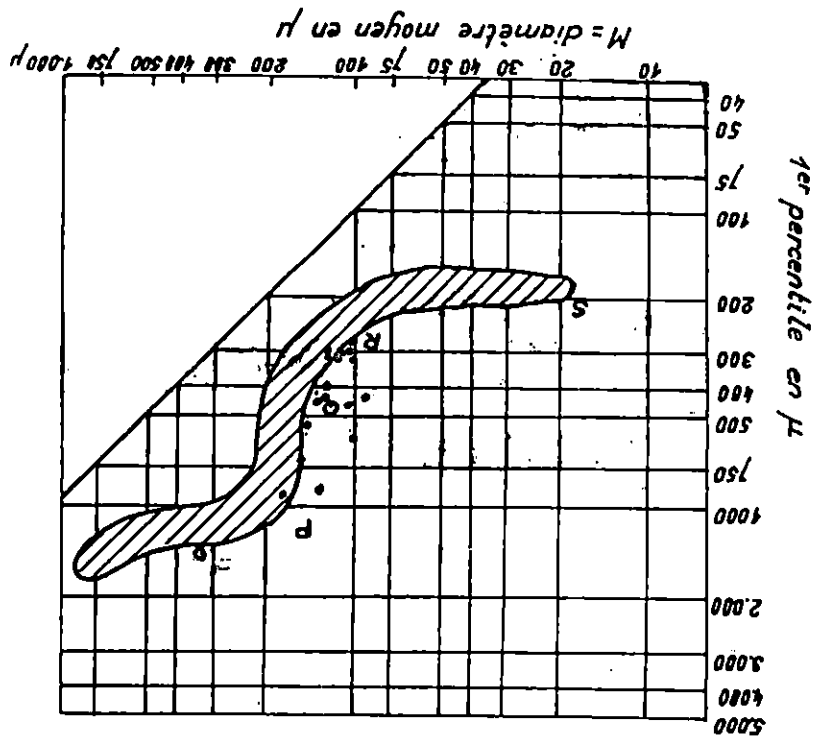
L'analyse calcimétrique, consiste en le calcul du pourcentage de CaCO_3 dans chaque échantillon de sédiment prélevé, qui semble à première vue, être du sable calcaire (reste de tests et coquilles broyées).

Ce calcaire provient de la destruction d'organisme à squelette calcaire et qui sont broyés sous l'effet du courant et piégés dans des zones d'accumulation, qui prennent généralement, la forme de dunes (AUGRIS et P.CRESSARD, 1984)

Fig. 17 : Diagramme de PASSEGA



Légende :



b- Méthodologie :

L'étude des carbonates consiste en l'attaque acide (2 ml d'acide) d'un échantillon de notre sable (0,3g à 0,5g) dans le calcimètre, et lire la valeur affichée après l'effervescence, pour lui soustraire ensuite, la valeur initiale (affiché avant l'attaque).

Au préalable, on aura mesuré de la même manière le volume de 0,3 g de CaCO₃ pur (pris comme référence).

On applique la formule suivante pour trouver le pourcentage de CaCO₃ dans le sédiment :

$$\% \text{ CaCO}_3 = \frac{V_e \cdot P_c}{V_c \cdot P_e}$$

Avec :

V_e = la seule variable, elle représente le volume de l'échantillon.

V_c = 66 ml, c'est le volume du CaCO₃, mesuré dans le calcimètre.

Le sable paraît à première vue calcaire (restes de tests et coquilles cassées), donc on prend le poids de l'échantillon : P_e = 0,5 g .

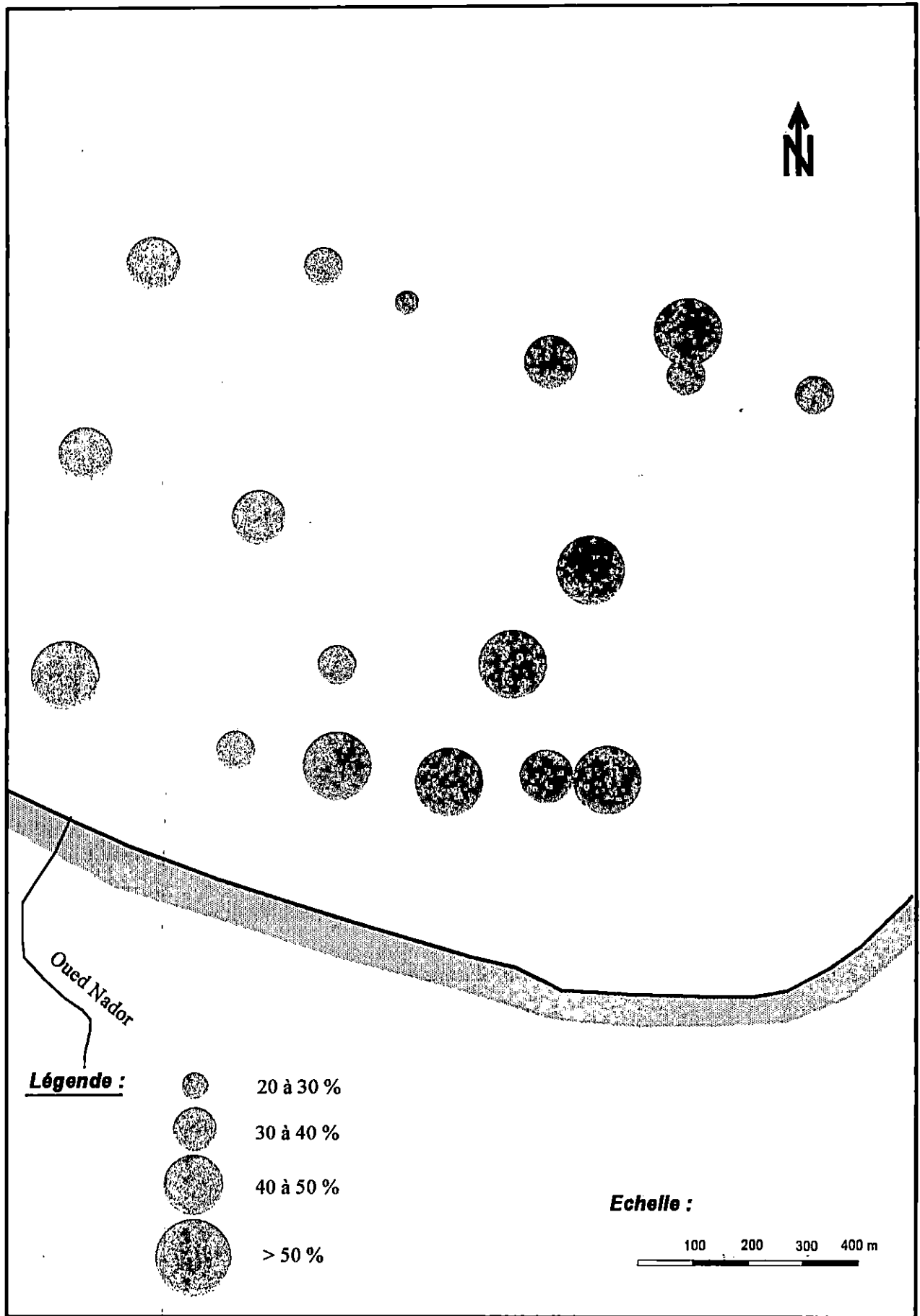
P_c = 0.3 g , c'est le poids du CaCO₃ .

Les pourcentages sont ensuite représentés sur la carte n°28 pour les échantillons marins et sur la carte n°29 pour les échantillons aériens.

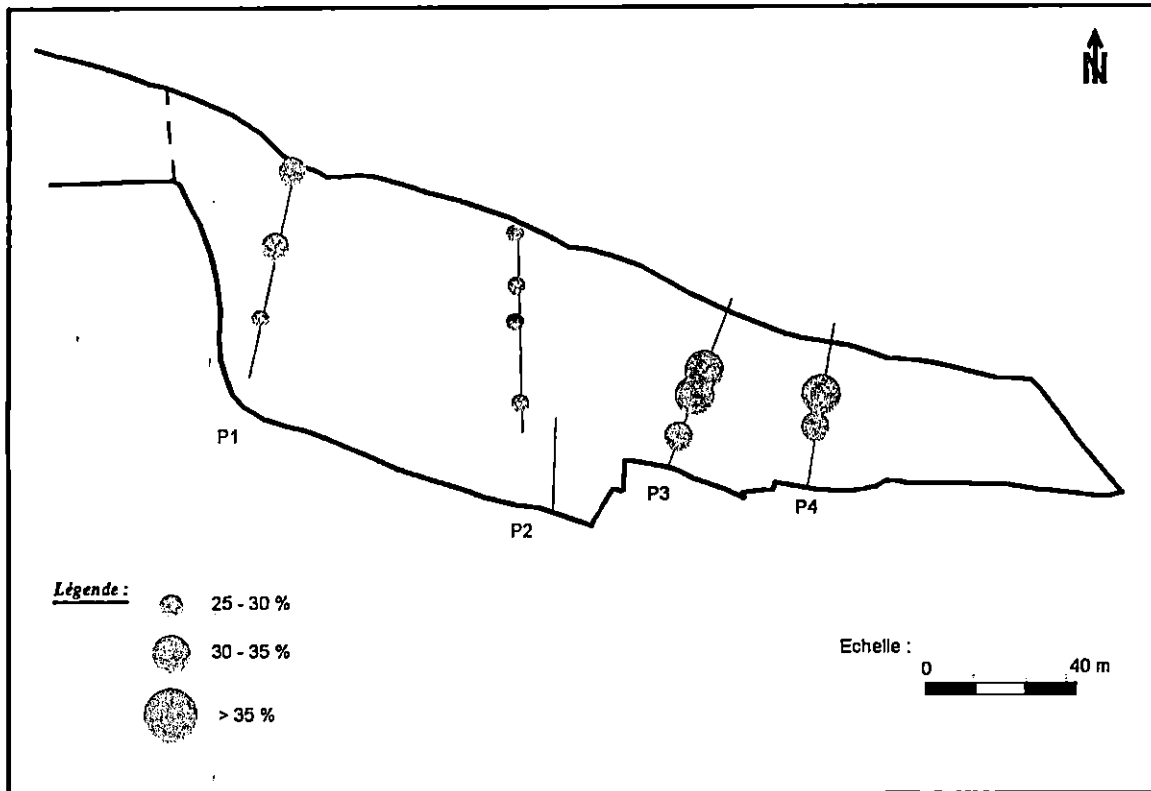
C – Interprétation :

D'après A.VATAN et en se basant sur les résultats trouvés (voir annexe) :

Ce sable est classé parmi la catégorie des sables très calcaires (S-c⁺), contenant entre 25 % et 50 % de CaCO₃.



Carte n° 28 : Répartition des carbonates dans la partie marine
dans la plage de Matares



Carte n° 29 : Répartition des carbonates dans la partie aérienne .
 (plage de Matares)

V – Conclusion :

Notre zone d'étude est représentée par une plage de largeur moyenne de 50 m et va jusqu'à environ – 20 m de profondeur.

Les sédiments prélevés contiennent une fraction pelitique qui augmente en avançant vers le large (de 1 % dans la plage aérienne à 53.5 % à environ 20 m de profondeur). Ce sont des sédiments de sable fin très bien classés.

L'hydrodynamisme est moyen et les grains de sédiments facilement mobilisables (sable fin).

La teneur en calcaire est importante car ce sable est classé parmi la catégorie des sables très calcaires (entre 25% et 50 % de CaCO_3), ceci démontre la richesse des fonds en organisme à squelette calcaire et leur accumulation importante.

Chapitre III

**EVOLUTION DU TRAIT
DE CÔTE**

Evolution du trait de côte :

Dans le but de faire une carte représentant l'évolution du rivage de Matares, nous avons utilisé des photos aériennes des années 1956 et 1980, le tracé du trait de côte de 1996 effectué par BOUCHENAK, KRIM et SADIKI, ainsi que la carte que nous avons obtenu par la méthode topographique après une sortie sur le terrain en 2001 (carte n° 12).

I- Evolution du trait de côte de 1959 à 1980 :

La largeur de la plage est restée relativement stable, pour cette raison, nous avons représenté les traits de côte des deux années par une seule ligne.

La plage est restée pendant 21 ans à 75 m environ, cette stabilité peut être due à l'inoccupation linéaire du rivage et la présence d'un couvercle végétal sur la dune bordière qui protège l'estran sablonneux.

II- Evolution du trait de côte de 1980 à 1996.

La plage durant cette période de 16 ans a subi un recul d'environ 19m soit 1.18m/an , elle est passée de 75 m en 1980 à 56 m en 1996.

Ce recul du trait de côte est probablement dû à l'occupation de la dune bordière par le complexe touristique de Matares et d'une partie de l'estran par la caserne militaire.

III- Evolution du trait de côte de 1996 à 2001.

Depuis 1996, aucune étude n'a été faite sur la baie de Chenoua, néanmoins, les résultats que nous avons obtenus lors de l'étude effectuée à Matares en 2001, démontre clairement que cette plage qui fait partie de l'ensemble de la baie est en régression rapide d'environ 1 m par an

En effet, en 1996 sa largeur était de 56 m en moyenne, en 2001, nous avons mesuré une largeur moyenne de 50 m.

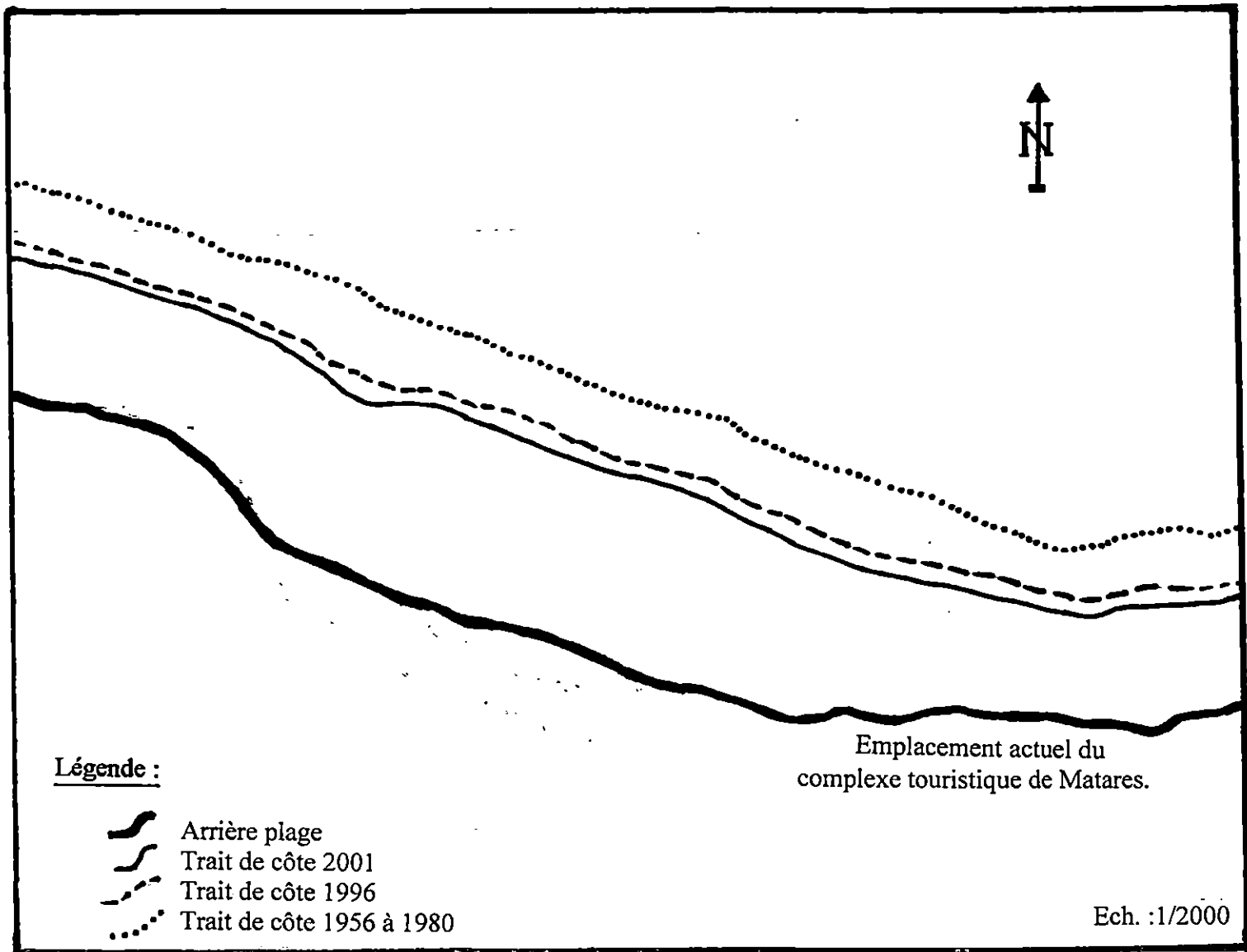
Nous avons aussi pu repérer, lors de notre sortie sur le terrain, des fosses d'extraction de sable tout le long de la plage.

IV- Conclusion :

La plage de Matares subit un retressissement rapide par rapport aux autres endroits de la baie de Chenoua.

Ceci est dû, sans doute, aux occupations de sa dune bordière ainsi que d'une partie de son estran, mais aussi aux extractions de sable (facilité d'accès);

Cette plage ne peut pas s'engraisser naturellement, donc une intervention humaine est nécessaire à sa sauvegarde.



Carte n°30 : Evolution du trait de côte : plage de Matares

CONCLUSION

Conclusion générale :

Le rivage de la baie du Chenoua est occupé linéairement par des habitations à l'Ouest, une caserne militaire au centre et le complexe touristique de Matares à l'Est.

Cette baie est un véritable pôle d'attraction à cause de ses plages sablonneuses à pente douce et ses monuments historiques, ce qui engendre une augmentation du niveau de pollution anthropique.

La plage de Matares à l'Est de la baie Chenoua s'étale sur 350 m de long et 50 m de large (en moyenne).

C'est une plage sablonneuse, avec un taux de pérites compris entre 35% et 54% au niveau sous marin, mais ne dépassant pas les 01% à la côte. Le diamètre moyen de ses grains variant entre 95 μ m et 260 μ m décroît en allant de la côte vers le large.

Ce sable fin, permet une mobilisation facile, malgré l'hydrodynamisme moyen qui existe, et le transit sédimentaire s'effectue d'Est vers l'Ouest

L'analyse calcimétrique permet de dire que ce sable est très calcaire, il comprend entre 25 et 50% de CaCO_3 , ce qui prouve l'existence d'un stock sédimentaire d'origine marine, dont la fraction biogène est importante.

La ligne de rivage connaît, depuis les années 80, un recul constant de 1m/an, à cause de la destruction de la dune bordière, et l'exploitation du sable marin. A cette vitesse de recul d'ici moins de 50 ans, la plage de Matares disparaîtra.

Des mesures de protection du littoral doivent être mises en place pour freiner ce recul.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- AUGRIS C. et CRESSAUD A.P., 1984 - Les granulats marins. Rapport scientifique et technique N° : 51. Publication CNEXO. page 23.
- BERTHOIS. L, 1975 - Etude sédimentologique des roches meubles, techniques et méthodes des. Ed. : Doin éditeurs, Paris. 278 pages.
- BONNEFILLE R., 1992 - Cours d'hydrologie maritime. Ed. : Masson, Paris. 3^{ème} édition. 208 pages.
- BOUCHENAK ; KRIM et SADIKI, 1997 - Baie de Bou-Ismaïl ; contribution à l'élaboration de données de base avec l'étude d'un site : cas de la baie de Chenoua. Mémoire d'ingénieur d'Etat en aménagement du littoral, I.S.M.A.L. , Alger 137pages.
- CHAMLEY H, 1987 - Sédimentologie. Ed. : DUNOD, Paris 175 pages.
- C.N.E.R.U, 2002 - Révision du P.D.A.U. de Tipasa. Rapport d'orientation. pages. 101 – 102.
- DAGORNE A ., 1973 - Sédimentologie et bionomie benthique en baie de Bou-Ismaïl (ex : Castiglione). Pelagos, volume IV fascicule 2 ; page 41 à 47.
- E.N.D.T, 1986 - Schéma directeur d'aménagement touristique des wilayates du Nord. Wilaya de Tipasa . Phase 1-187 pages.
- GLANGEAUD L., 1932 - Etude géologique de région littorale de la province d'Alger. Bull serv. - carte géol. De l'Algérie, 2^{ème} série, N° : 08.
- LECLAIRE L., 1972 - La sédimentation holocène sur le versant méridional Algéro-baléare (précontinent Algérien). Thèse d'Etat, Faculté des sciences de Paris. 382 pages.
- L .E.M. , 1988 - Etude de protection du rivage de la wilaya de Tipasa . Site de Bou-Ismaïl. Avant projet sommaire. page 3 à 26.

- O.N.A.T ., 1973 - Protection du complexe touristique de Tipasa – Matares. Compagne.
d'observation en nature, rapport général. Laboratoire central d'hydraulique de
France. 19 pages
- O .N.S. , 1996 - Annuaire statistique, wilaya de Tipasa. Direction de la planification et de
l'aménagement du territoire, service des statistiques. 141 pages.
- SAOUDI N.E., 1982 - Pliocène et Pléistocène inférieur et moyen du Sahel occidental d'Alger .
Alger, 174 pages.
- TRICART J., 1977 - Précis de géomorphologie 2.Géomorphologie dynamique générale. Paris,
345 pages.
- VATAN A., 1967 - Manuel de sédimentologie .Ed. : TECHNIP . Paris, 397 pages.
- WEYDERT P., 1976 - Manuel de sédimentologie et d'arénologie : principes, définitions,
méthodes d'interprétation et critiques du protocole d'analyse des
sédiments par tamisage (filière pondérale) . Marseille – Luminy, 61
pages.

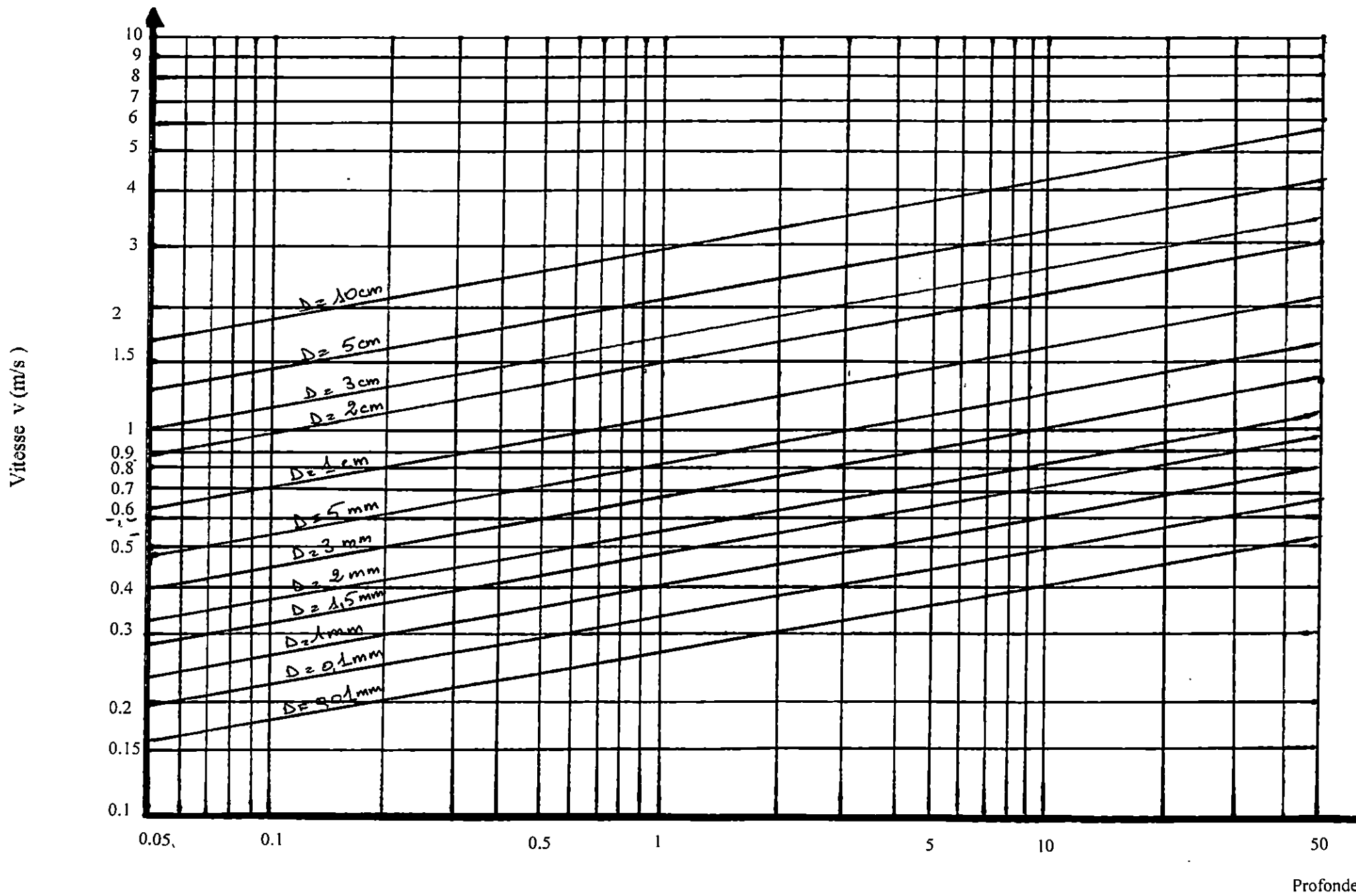
ANNEXE

Hydrodynamisme :

Vitesse des courants :

Elles sont calculées en utilisant l'abaque de L. BERTHOIS (1975) , présenté dans la page suivante et en ayant le diamètre moyen du grain (en mm) et la profondeur à laquelle il a été prélevé (en m) on projette sur l'axe des ordonnées notre point afin de lire la valeur en m/s. Toutes ces données sont mentionnées dans le tableau n° 1 :

N° station	Profondeur(m)	Diamètre (mm)	Vitesse du courant (m/s)
1	3	0,165	0,45
2	9	0,14	0,52
3	16	0,12	0,58
4	17	0,12	0,59
5	10	0,14	0,53
6	4	0,11	0,44
7	3	0,18	0,46
8	9	0,14	0,52
9	15	0,115	0,4
10	15	0,105	0,53
11	8	0,105	0,5
12	2	0,15	0,4
13	2	0,15	0,4
14	9	0,115	0,5
15	15	0,13	0,55
16	15	0,095	0,5
17	9	0,11	0,49
18	2	0,15	0,4



Abaque pour l'estimation de la vitesse du courant en fonction du diamètre des sédiments et de la profondeur (L. BERTHOIS , 1975).

Tableau n° 2 : Coordonnées des stations de prélèvement d' échantillons aériens.

N° station	Distance (m)	Angle (°)
P ₁ S ₁	20	84,69
P ₁ S ₂	43	
P ₁ S ₃	69	
P ₂ S ₁	9,5	69,66
P ₂ S ₂	37,5	
P ₂ S ₃	46	
P ₂ S ₄	63	
P ₃ S ₁	11	90
P ₃ S ₂	34	
P ₄ S ₁	16	79,65
P ₄ S ₂	37,5	
P ₄ S ₃	53	

Tableau n° 3 : Coordonnées des stations de prélèvement d' échantillon marins.

N° station	Latitude	Longitude	Profondeur(m)
S ₁	36° 35 896	02° 25 775	3
S ₂	36° 36 064	02° 25 855	9
S ₃	36° 36 288	02° 25 984	16
S ₄	36° 36 348	02° 25 856	17
S ₅	36° 36 107	02° 25 755	10
S ₆	36° 35 893	02° 25 710	4
S ₇	36° 35 887	02° 25 622	3
S ₈	36° 36 094	02° 25 681	9
S ₉	36° 36 320	02° 25 721	15
S ₁₀	36° 36 378	02° 25 567	15
S ₁₁	36° 36 073	02° 25 509	8
S ₁₂	36° 35 904	02° 25 500	2
S ₁₃	36° 35 940	02° 25 397	2
S ₁₄	36° 36 156	02° 25 425	9
S ₁₅	36° 36 415	02° 25 484	15
S ₁₆	36° 36 481	02° 25 310	15
S ₁₇	36° 36 240	02° 25 245	9
S ₁₈	36° 36 009	02° 25 223	2

Tableau n° 4 : Coordonnées des profils de la plage aérienne.

	Largeur de plage (m)	Δ h(m)
Profil 1	20	-0,4
	43	-0,25
	69	-1,85
Profil 2	9,5	-2,8
	37,5	-1,8
	46	-1,65
	63	-3,25
Profil 3	11	-1,35
	26	-2,25
	34	-3,35
Profil 4	16	-1,25
	37,5	-2,05
	53	-3,45

Tableau n° 5 : Coordonnées des radiales.

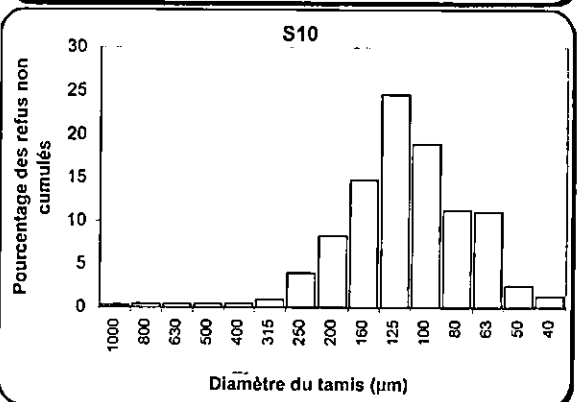
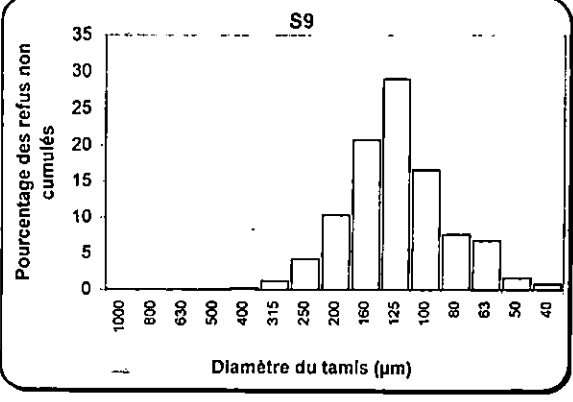
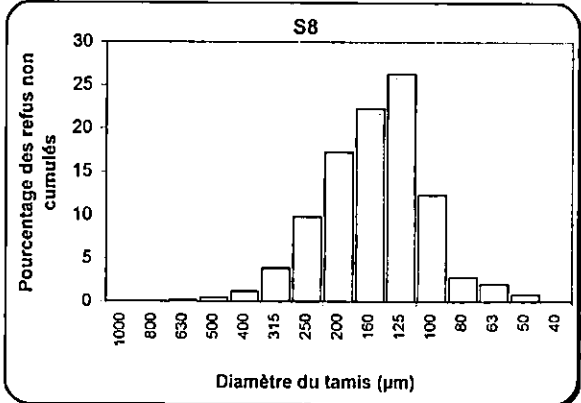
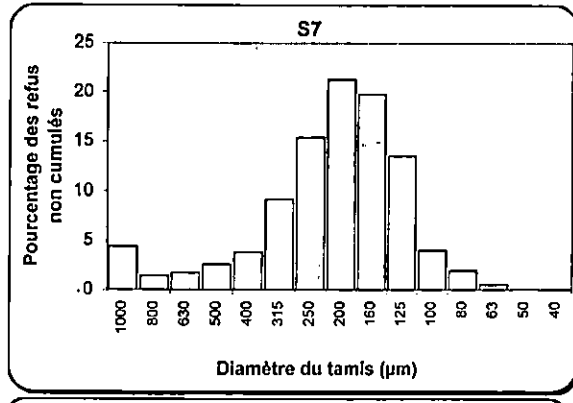
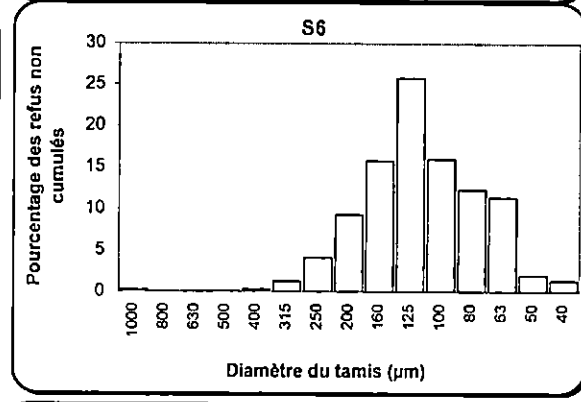
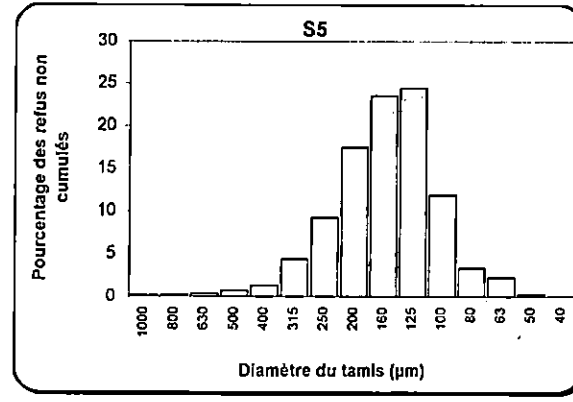
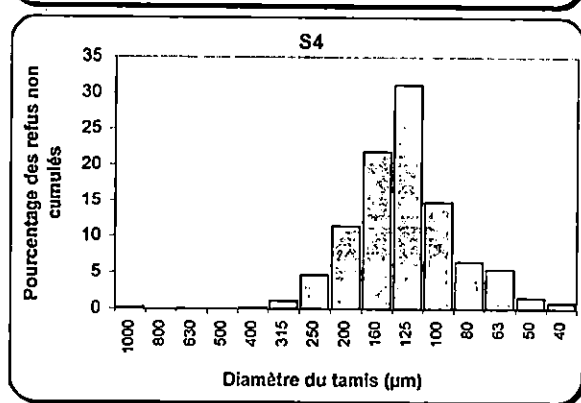
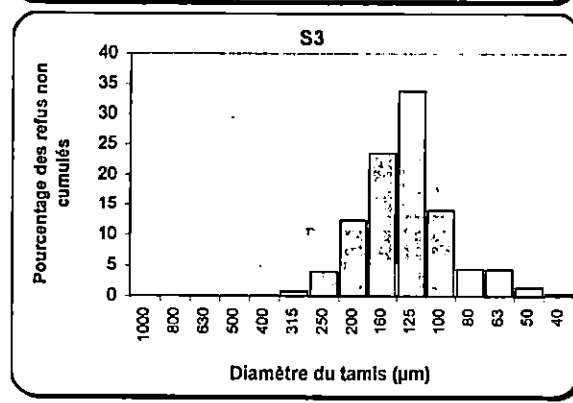
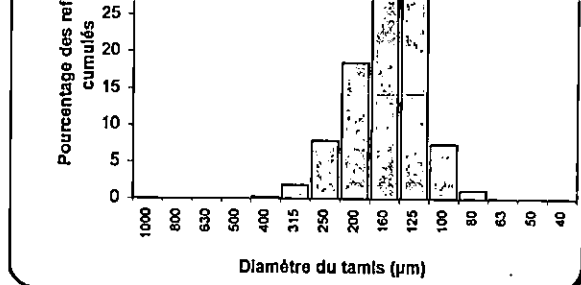
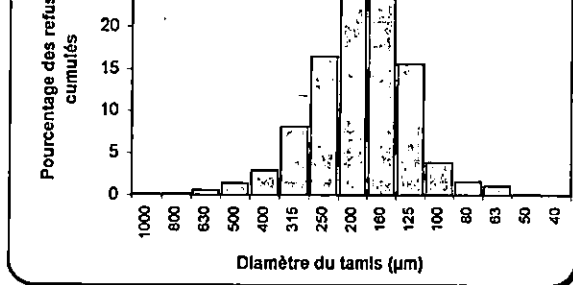
N° radiale	Debut R	Top 1	Fin R
1	36° 36 027	36° 36 310	36° 36 606
	02° 25 203	02° 25 243	02° 25 228
2	36° 36 604	36° 36 261	36° 35 951
	02° 25 373	02° 25 349	02° 25 394
3	36° 35 926	36° 36 208	36° 36 574
	02° 25 471	02° 25 444	02° 25 480
4	36° 36 540	36° 36 165	36° 35 901
	02° 25 583	02° 25 600	02° 25 565
5	36° 35 886	36° 36 139	36° 36 497
	02° 25 659	02° 25 673	02° 25 710
6	36° 36 403	36° 36 135	36° 35 869
	02° 25 823	02° 25 774	02° 25 727
7	36° 35 892	36° 36 117	36° 36 399
	02° 25 771	02° 25 890	02° 26 010

Tableau n° 6 : Résultats de l'analyse granulométrique (échantillons marins)

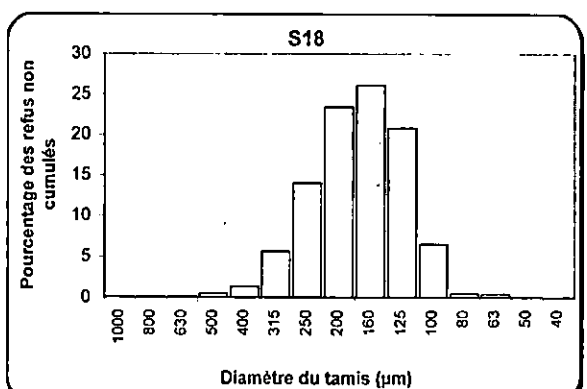
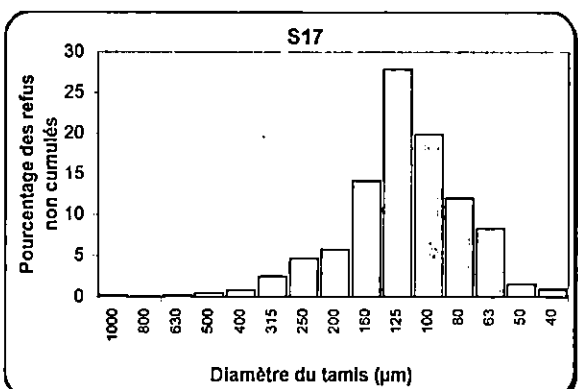
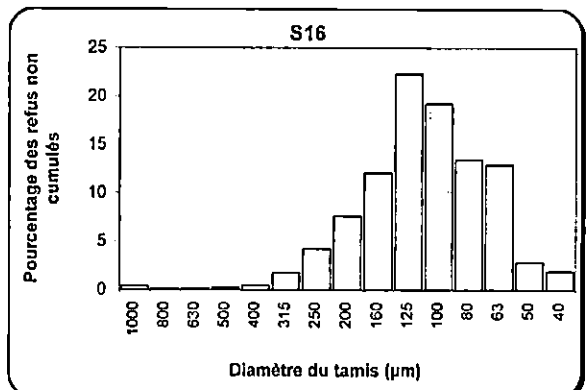
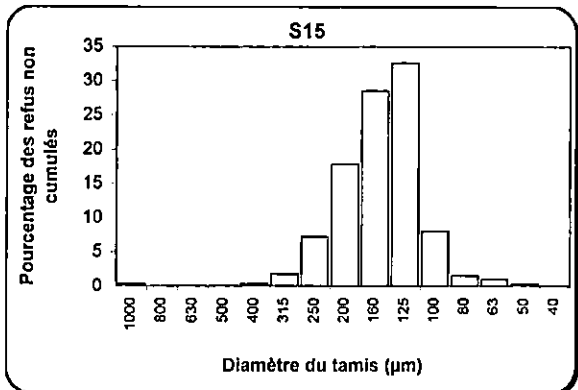
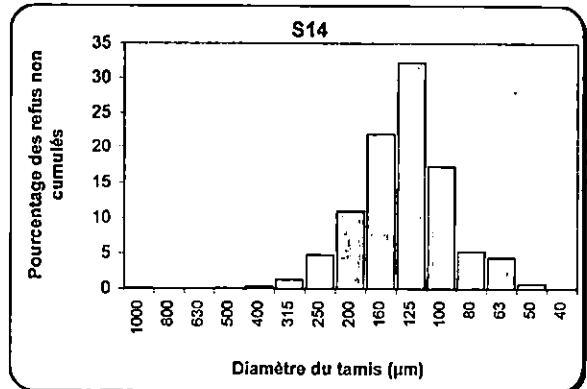
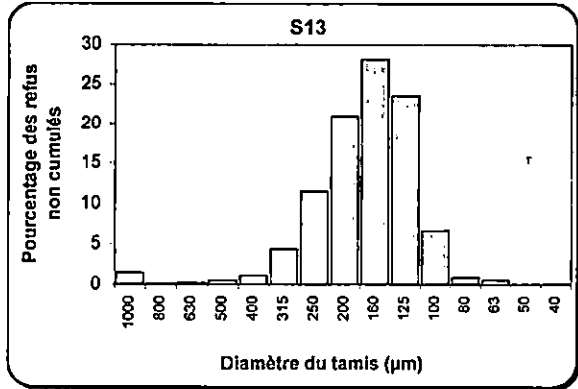
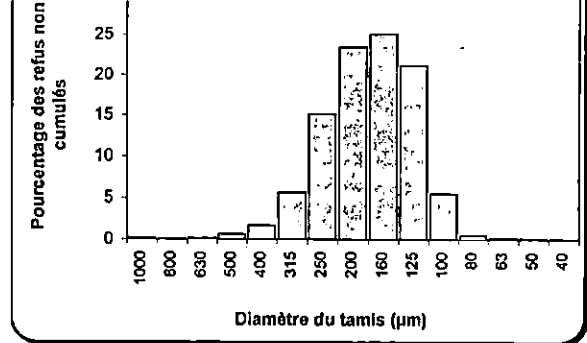
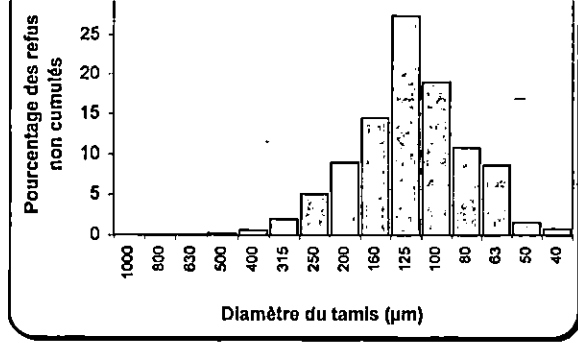
Station d'échantillonnage	Pélites (%)	Médiane (µm)	Carbonates (%)	So	Sk	FH	P ₁₀ (µm)	P ₉₀ (µm)
S ₁	36,66	165	53,63	1,27	1,002	0,59	110	290
S ₂	38	140	38,18	1,19	1,04	0,93	105	210
S ₃	38,6	120	37,27	1,15	1,02	1,07	75	190
S ₄	38,66	120	54,54	1,21	0,92	1,03	70	190
S ₅	36,8	140	58,18	1,25	1,05	0,76	85	240
S ₆	36,76	110	49,09	1,36	0,86	0,56	60	190
S ₇	36,33	180	58,18	1,3	1,03	0,97	110	450
S ₈	38,33	140	54,54	1,28	1,01	0,82	90	220
S ₉	41,46	115	47,27	1,24	0,95	0,77	65	190
S ₁₀	53,43	105	28,18	1,36	0,95	1,06	60	185
S ₁₁	37	105	32,72	1,28	1,05	0,64	60	190
S ₁₂	35,86	150	50,9	1,25	1,01	0,9	105	245
S ₁₃	36	150	36,36	1,22	0,96	0,72	105	240
S ₁₄	37,4	115	45,45	1,23	1,04	0,78	75	190
S ₁₅	37,24	130	36,36	1,17	1,17	0,69	95	200
S ₁₆	51,17	95	41,81	1,41	1,08	0,53	55	190
S ₁₇	42,66	110	40,9	1,28	0,98	1,06	60	190
S ₁₈	37,13	150	55,45	1,25	1,01	0,59	105	240

Tableau n° 7 : Résultats de l'analyse granulométrique (échantillons aériens).

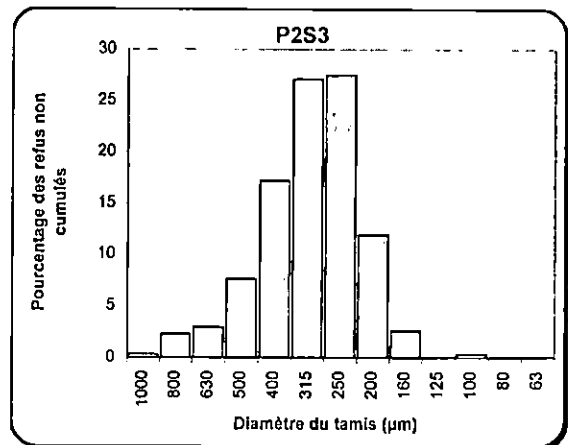
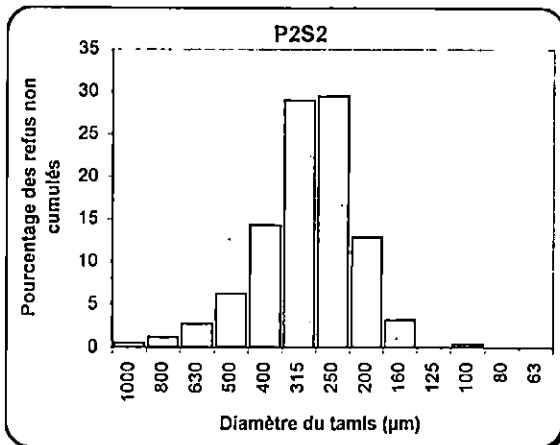
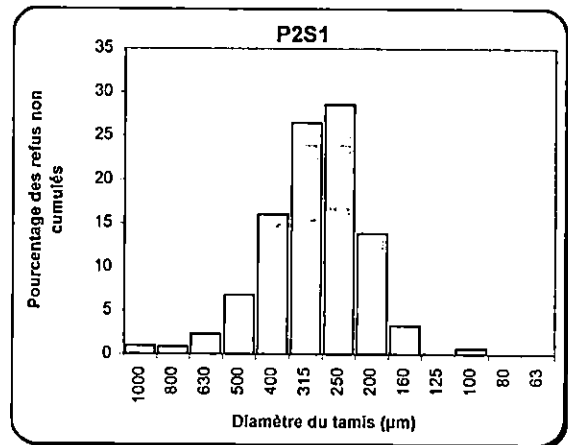
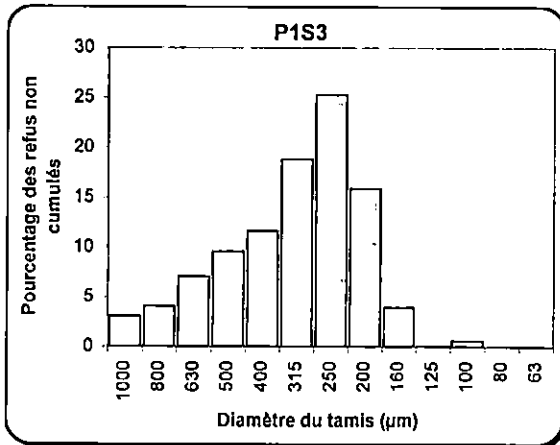
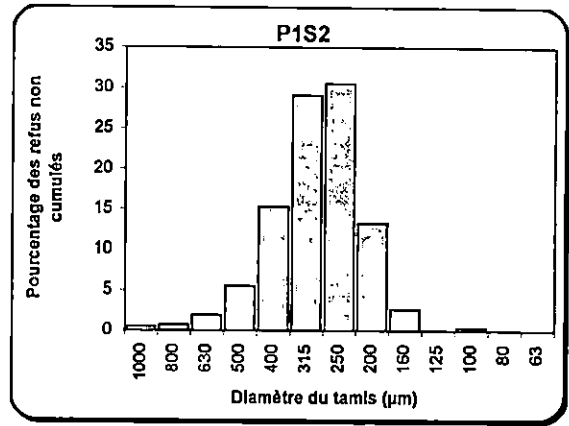
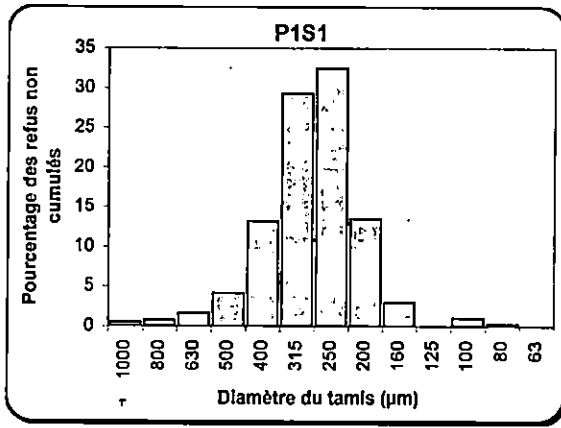
Station d'échantillonnage	Pélites (%)	Médiane (µm)	Carbonates (%)	So	Sk	FH	P ₁₀ (µm)	P ₉₀ (µm)
P ₁ S ₁	0	245	32,73	1,16	1,09	0,71	170	390
P ₁ S ₂	0,13	265	33,64	1,18	0,97	1,05	185	390
P ₁ S ₃	0,66	260	37,27	1,36	1,21	0,55	170	600
P ₂ S ₁	0,48	260	36,36	1,2	1,04	0,64	180	410
P ₂ S ₂	0,26	265	50,9	1,2	1,002	0,9	185	420
P ₂ S ₃	0,33	270	50,9	1,26	1,05	0,51	190	455
P ₂ S ₄	0	245	41,81	1,23	1,12	0,74	170	415
P ₃ S ₁	0,66	220	44,54	1,17	1,02	0,65	165	310
P ₃ S ₂	0,23	230	33,64	1,17	0,93	0,69	170	310
P ₃ S ₃	0,33	210	30,9	1,15	0,97	0,88	140	300
P ₄ S ₁	0	240	46,36	1,16	0,99	0,76	180	320
P ₄ S ₂	0,06	240	49,09	1,19	1,03	1,03	170	395



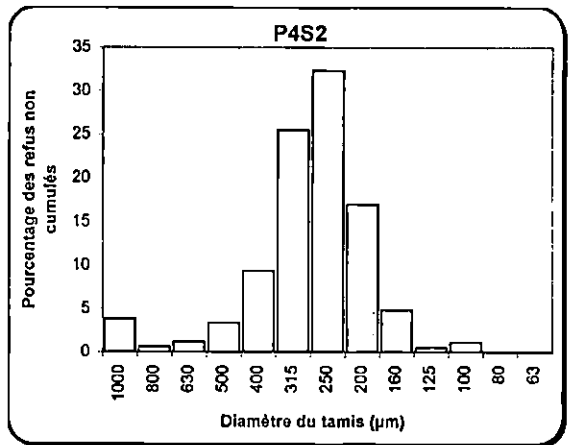
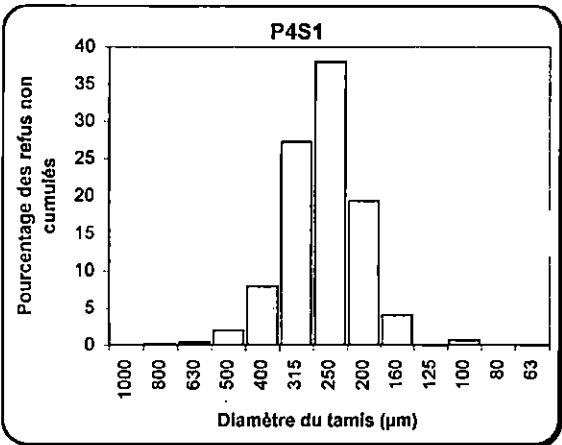
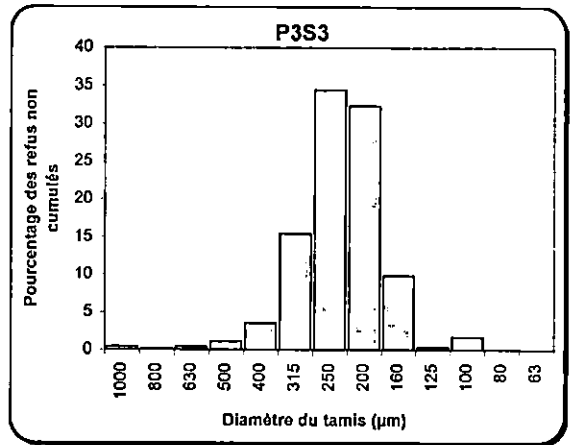
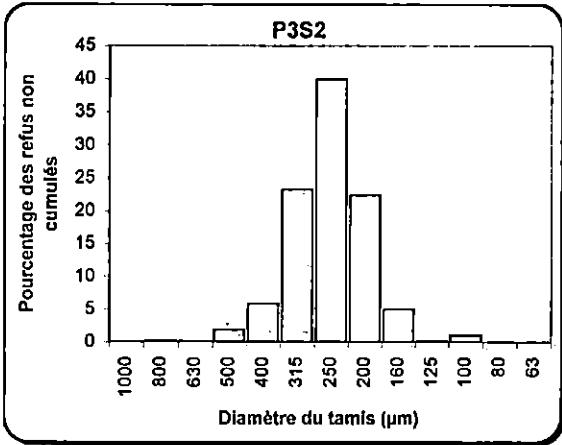
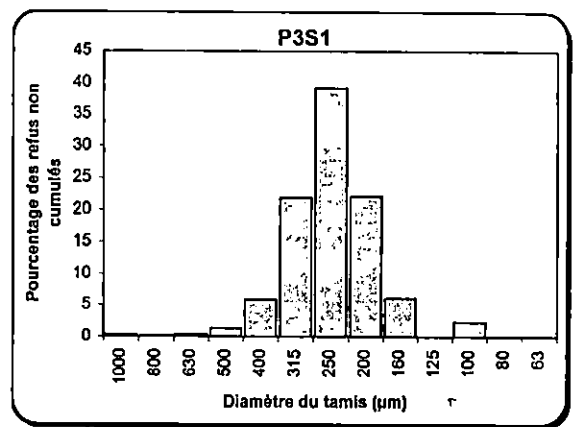
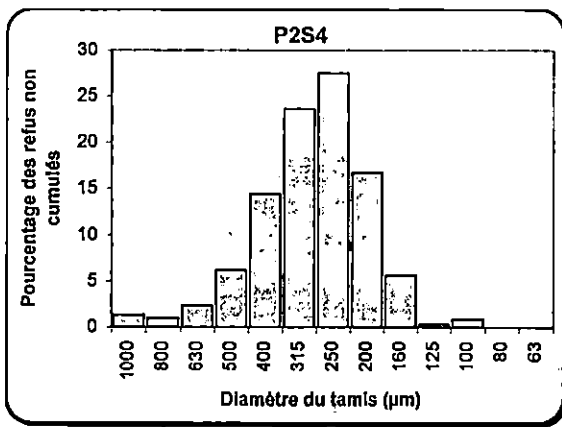
Fréquences des modes pour les échantillons marins



Fréquence des modes pour les échantillons marins (Suite et fin)



Fréquence des modes pour les échantillons aériens



Fréquence des modes pour les échantillons aériens(suite et fin).

REVISION DU PDAU DE TIPASA

1. Nature du POS : Aménagement de la Z.E.T.

2. Superficie : 157 hectares.

3. délimitation :

- Au Nord : la mer Méditerranée.
- A l'Est : le cap situé à l'Ouest de TIPASA ; cette délimitation Rejoint la RN11 en passant par le château d'eau.
- Au Sud Est : la RN 11.
- Au Sud-Sud Ouest : le CW 109.
- Au Nord Ouest : L'oued IFRENE.

4. Occupation du Sol :

- Le complexe de MATERES.
- Deux camps de vacances.
- Des terres agricoles.
- Des forêts.
- Capacité : 11.200 baigneurs.

5. Contraintes.

- Insuffisance de terrains constructibles.
- Agglomération du CHENOUA à l'Ouest.

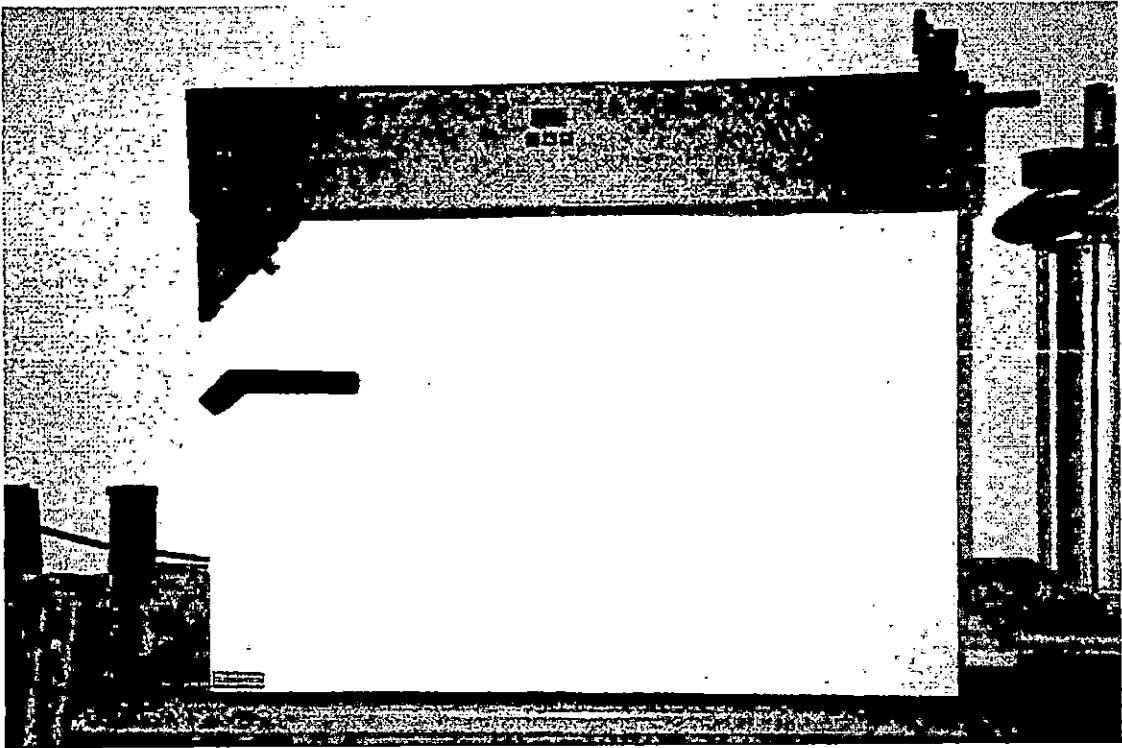
6. Orientations d'aménagement :

- Il s'agit d'une zone d'expansion touristique, localisée dans un milieu non bâti, sur le littoral, destinée à recevoir des activités nombreuses liées au loisir et au tourisme, donc c'est une zone sur la quelle il ne peut être admis aucune construction qui n'ait un rapport direct avec le tourisme, l'hôtellerie ou les loisirs.
- Les constructions doivent présenter une unité d'aspect et de volume et s'intégrer dans le paysage.

Est interdit tout pastiche d'une architecture archaïque et étrangère à la région.

7. Programme :

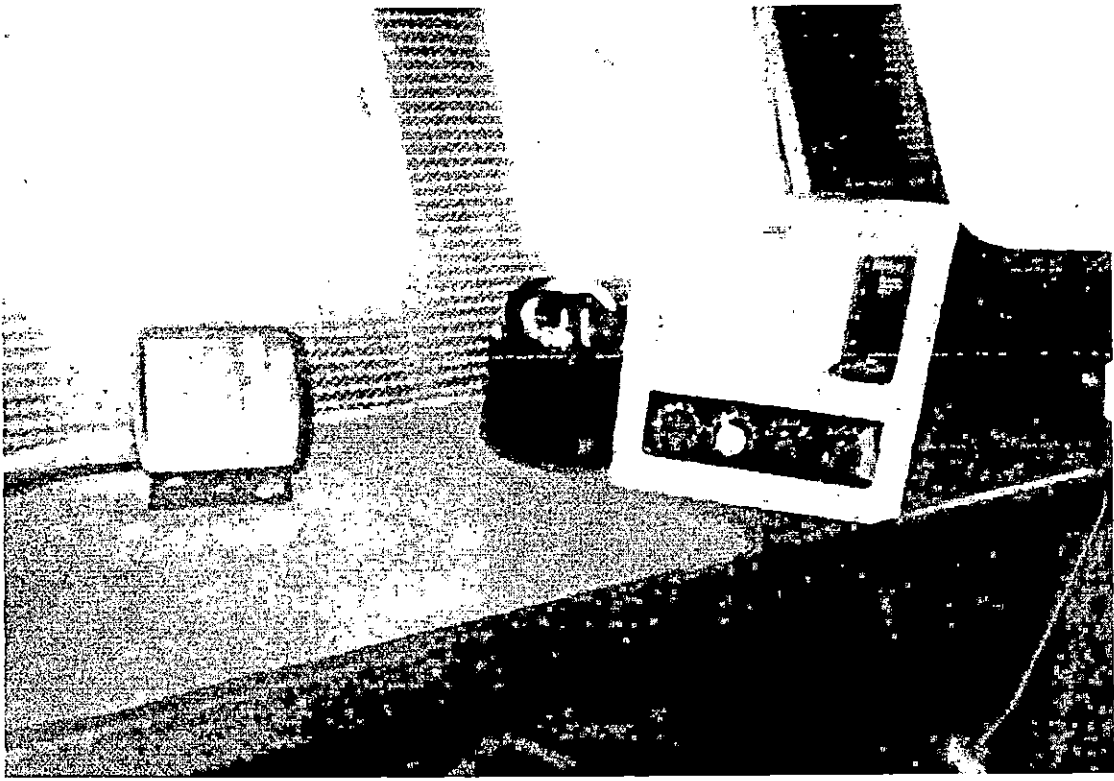
- Tout équipement lié au tourisme donc les constructions à caractère hôtelier : notamment motel, restaurant, café et celles destinées à des équipements de loisirs ou de détente telles que piscine, tennis, club hippique, parc de distraction et les bâtiments nécessaires à leur fonctionnement ;
- L'aménagement des terrains de camping ;
- L'aménagement des terrains de caravanes.



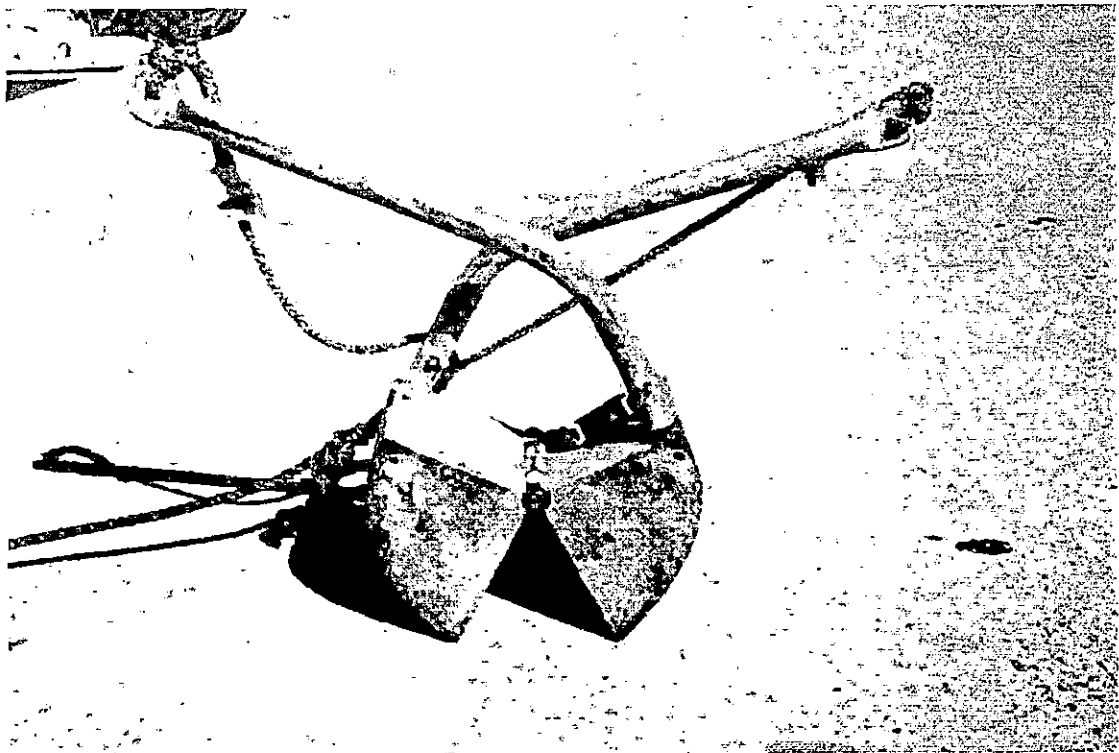
L'étuve



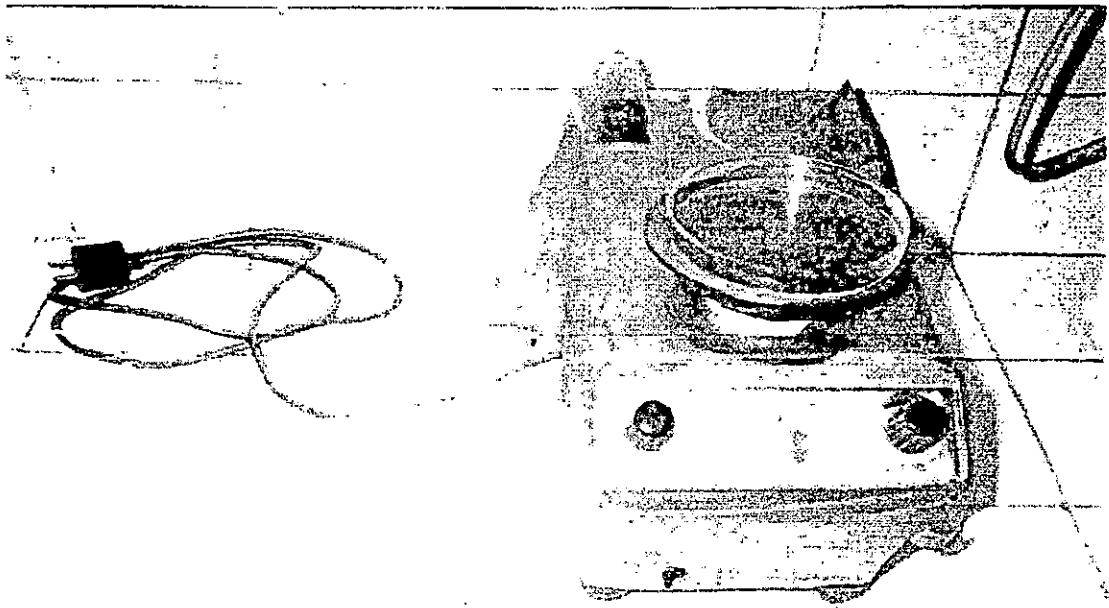
Le théodolite



G. P. S. , Boussole
et Radar.



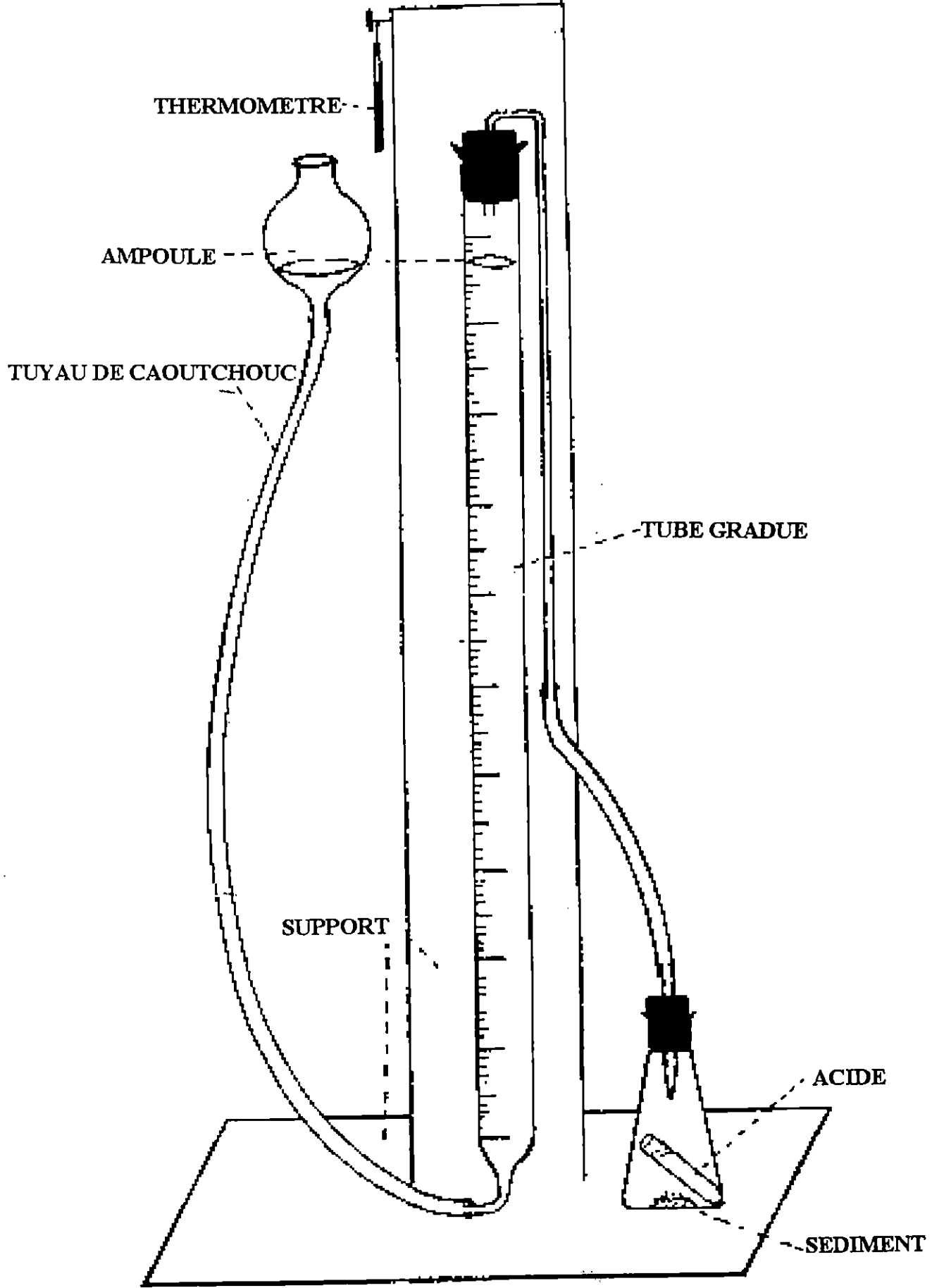
LA BENNE



La balance



La tamiseuse



CALCIMETRE BERNARD