

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

INSTITUT DES SCIENCES DE LA MER ET DE
L'AMÉNAGEMENT DU LITTORAL

MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGÉNIEUR D'ÉTAT EN AMÉNAGEMENT
ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

OPTION : AMÉNAGEMENT DU LITTORAL

THÈME :

CONTRIBUTION À UN AMÉNAGEMENT INTÉGRÉ
CAS DE LA ZONE D'EL MARSA
W. DE BOUMERDÈS

PRÉSENTÉ LE : NOVEMBRE 1994
PAR : MELLE AIT YACOUB SAMIRA

DEVANT LE JURY COMPOSÉ DE MESSIEURS :

Monsieur A. BENTELLIS
Monsieur M. LARID
Monsieur R. BELKESSA
Monsieur O. SEFIANE

PRÉSIDENT
RAPPORTEUR
EXAMINATEUR
EXAMINATEUR

REMERCIEMENTS :

Je tiens à remercier au terme de ce travail, toute les personnes qui ont contribué à la réalisation de cette étude.

Mes remerciements vont à Monsieur LARID, qui a bien voulu m'encadrer et m'orienter durant tout mon travail.

Que Monsieur BELKESSA trouve ici l'expression de ma gratitude, pour m'avoir prodigué des conseils et des encouragements.

Je remercie également les membres du Jury qui ont bien voulu juger mon travail.

C'est également avec une profonde gratitude que je remercie :

- Monsieur BRACHEMI, Ingénieur au CNERU, qui m'a permis de consulter certains ouvrages
- Monsieur MATOUK, Ingénieur au LEM, qui a mis à ma disposition des documents

Je remercie tout particulièrement Monsieur BENDERRA Tewfyk, pour m'avoir apporter une aide précieuse et des conseils nécessaires à l'aboutissement de ce travail.

À mon père

"Il ne suffit pas de décréter pour protéger,
ni d'enclorre pour conserver."

LAURENT MERMET

Introduction

Première partie : Etude du milieu naturel

- 1/ Situation géographique
- 2/ Le cadre géologique
 - 2.1/ Le quaternaire
 - 2.2/ Le tertiaire
 - 2.3/ Le primaire
- 3/ Les données climatiques
 - 3.1/ Les précipitations
 - 3.2/ Les températures
 - 3.3/ Les vents
- 4/ Les facteurs hydrodynamiques
 - 4.1/ Les houles
 - 4.2/ Les courants
 - 4.3/ Les marées
- 5/ Morphologie du site
 - 5.1/ Le plateau
 - 5.2/ La plage
 - 5.3/ Les falaises
- 6/ Morphologie sous-marine
 - 6.1/ La bathymétrie
 - 6.2/ Le plan de vague
- 7/ Étude sédimentologique
 - 7.1/ Méthodologie
 - 7.2/ Caractères sédimentologiques des dépôts superficiels
 - 7.3/ Observation des grains de sables
 - 7.4/ Distribution générale de la fraction grossière
 - 7.5/ Origine des dépôts
 - 7.6/ Dynamique marine
 - 7.7/ Le transit littoral

Deuxième partie :

Etat et qualité du site

1/ Formation et évolution des falaises

1.1/ Analyse des processus menant à l'instabilité

1.2/ Evaluation du volume de matériau érodé

2/ Pollution

2.1/ Qualité physico-chimique des rejets

2.2/ Qualité bactériologique des eaux de baignade

2.3/ Assainissement

3/ Érosion côtière

3.1/ Réalisation du trait de côte

3.2/ Interprétation de la figure n°

Troisième partie :

Composantes socio-économiques

1/ Le P.D.A.U. : Le plan directeur de l'aménagement et de l'urbanisme

1.1/ Problématique

1.2/ Scénario de développement

1.3/ Occupation des sols

Quatrième partie :

Le projet de développement de la commune d'El- Marsa

1/ Port de pêche et de plaisance

1.1/ L'État actuel de l'abri de pêche

1.2/ Les effets du port sur l'environnement: matrice n°1

2/ Zone d'expansion touristique

2.1/Analyse des effets induits par le projet: matrice n°2

3/ Impacts des projets : Le port de pêche et de plaisance et la ZET

3.1/ Impact socio-économique

3.2/ Impact des projets sur la vie sociale

4/ Choix de l'emplacement de la zone touristique

Cinquième partie : Perspective d'aménagement -Protection du Site-

1/ Lutte contre l'érosion marine

1.1/ Les outils de prévision.

2/ Bref aperçu sur les techniques courantes
utilisées

3/ Principe de protection de la zone côtière

Conclusion

INTRODUCTION

Notre époque se caractérise par une double migration, des campagnes vers les villes, de l'intérieur vers les côtes. À l'origine de ces deux mouvements, se trouve le développement économique, qui a engendré le développement du tourisme balnéaire, par le biais des ports de plaisances et des complexes touristiques.

Zone de contact et d'échange entre le sol et l'eau, le littoral est aux yeux de beaucoup un site privilégié de tourisme : le symbole des vacances. Cette vision singulièrement restrictive d'un milieu biologique très riche entraîne sur de nombreuses parties du littoral une pression très vive d'urbanisation. Les risques à terme d'une telle évolution obligent à prendre en considération de façon particulière un milieu qu'une spécialisation abusive risque de détruire, pour cela l'étude des incompatibilités doit aller aussi loin que possible.

Le présent travail concerne la commune d'El Marsa, située dans la wilaya de Boumerdès (à environ 30 km à l'Est d'Alger). Il consiste en une contribution pour une reconnaissance de l'évolution de la zone dans le but de poser le problème de l'évaluation des différents impacts que peuvent engendrer deux projets en réserve : le projet du port de pêche et de plaisance et la zone d'expansion touristique, dans une commune déshéritée. Ce travail vise ainsi dans un premier temps à caractériser le milieu physique par des données géomorphologiques et hydrodynamiques, et des données humaines (composantes socio-économiques) pour dans un second temps, à évaluer les orientations qu'on peut donner à une étude d'impact des actions projetées sur l'environnement côtier et faire enfin une ébauche de perspectives de protection.

Il convient de mettre en évidence l'intérêt de l'évaluation des impacts de chaque projet, d'identifier les interactions entre les deux projets pour apprécier leurs interférences, car chacun ignore l'existence de l'autre.

Pour finaliser cette étude, nous exposerons en premier lieu quelques données sur le milieu naturel qui fera l'objet de la première partie du travail, dans laquelle on traitera de :

- la géologie qui permet de connaître la nature des terrains et leur lithologie, nécessaire à la compréhension du phénomène d'érosion des falaises et de la morphologie actuelle du site;
- les données climatiques et hydrodynamiques nous permettent de mieux apprécier l'attrait de cette zone grâce à son climat et l'évolution du site par rapport à l'hydrodynamisme marin ;
- la morphologie sous - marine permet de connaître le relief du fond par le biais de la bathymétrie et des profils transversaux, ainsi que les plans de vague qui nous permettent de localiser et d'expliquer les zones de forte énergie ;
- la sédimentologie explique la dynamique sédimentaire et la mise en place des faciès.

La deuxième partie nous permet de comprendre l'évolution socio-économique grâce à des données sur la population, l'emploi, le logement, ainsi que l'occupation du sol par les différents secteurs d'activité.

Dans la troisième partie, on évoquera l'état et la qualité du site, on prendra en considération l'érosion côtière (érosion des falaises et des plages) et la pollution.

La quatrième partie portera sur le projet de développement de la commune d'El Marsa, dont un port de pêche et de plaisance et une infrastructure touristique. On essayera d'évaluer les impacts de ce projet sur l'environnement.

Enfin, la cinquième partie fera l'objet d'une perspective d'aménagement et de protection du site.

PREMIERE PARTIE :

ÉTUDE DU MILIEU NATUREL

1/ SITUATION GÉOGRAPHIQUE :

La commune d'El Marsa est située dans la wilaya de Boumerdès, à environ une trentaine de kilomètres à l'Est d'Alger.

La zone concernée par notre étude est située à l'extrémité Est de la baie d'Alger. Fig. n°1

Les coordonnées Lambert de la zone d'étude sont :

3° 15` - 3° 16`	Longitude Est
36° 48` - 36° 49`	Latitude Nord

2/ LE CADRE GÉOLOGIQUE :

La zone d'étude est située au Nord - Est de la Mitidja. Elle a les mêmes formations géologiques que cette dernière. D'après la carte géologique d'Alger, fig. n°2 , les principales formations sont :

2.1/ Le quaternaire :

Il est dominant dans la partie nord de la région et est constitué de sables grossiers silicieux, de graviers provenant de la décalcification des produits marins et de complexes rougeâtres schisto - quartzeux.

2.1.1/ Pleistocène : il est beaucoup moins important que les autres formations, il est situé à proximité de la mer et est représenté par des dunes consolidées caractérisées par des dépôts marins comprenant de très petits galets de quartz et de grès grossiers, de lumachelles à pétoncles qui témoignent d'anciens rivages marins, de grès marins, et d'alluvions anciennes.

Les dépôts récents (actuel) : la région est bordée par des dépôts marins et des dunes. Ces dépôts comprennent des sables dunaires du piedmont de l'Atlas et des graviers provenant des lits d'oueds.

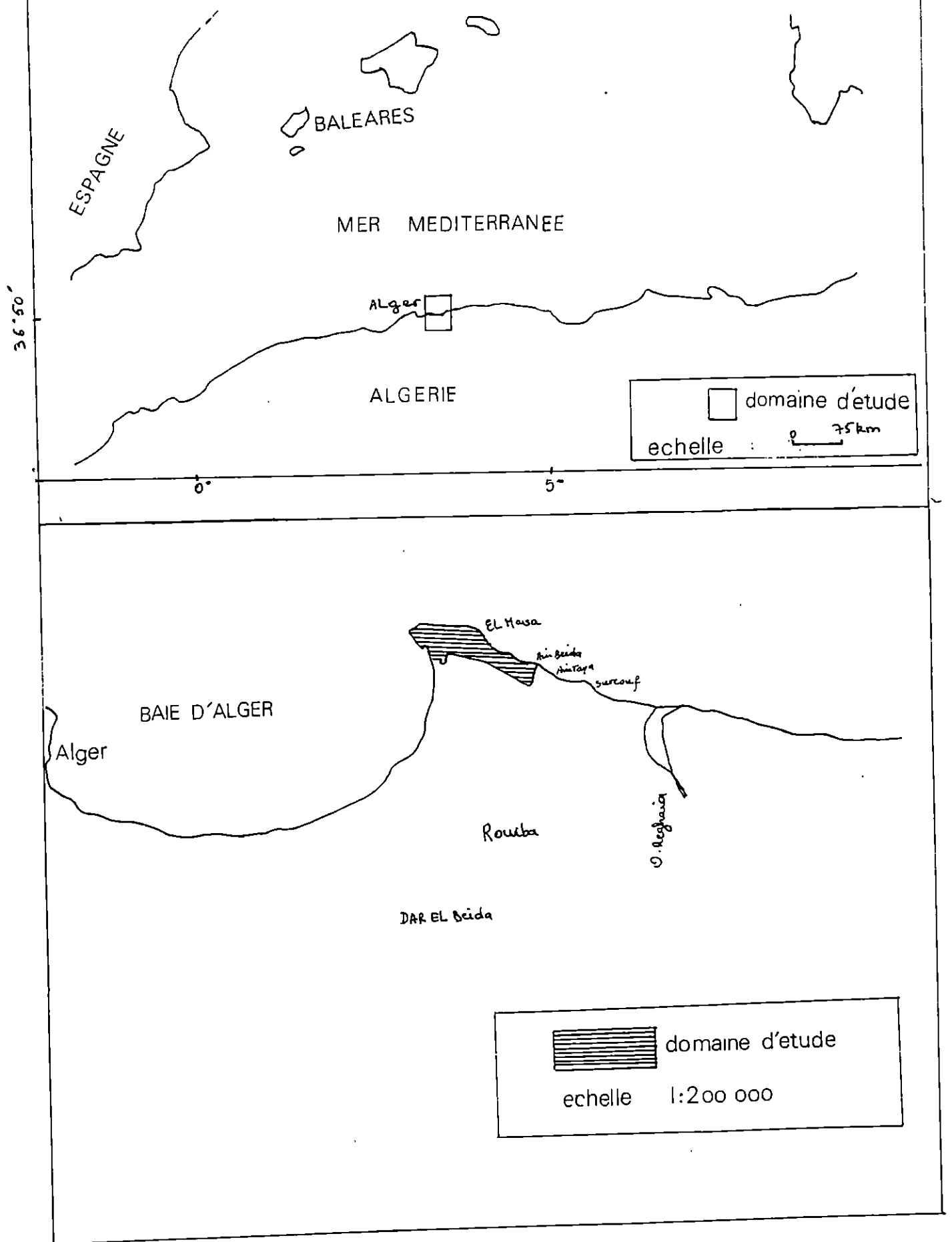


FIG. 1 : LOCALISATION DU DOMAINE D ETUDE

2.2/ Le tertiaire :

* Le pliocène inférieur : il est caractérisé par le Plaisancien. Il est constitué de formations marneuses ou argileuses dominantes dans la partie nord à proximité des plages entourant les dépôts lacustres des dunes.

* Le miocène moyen : il est représenté par le Vindoborien qui est constitué de formations marneuses ou argileuses au niveau des terrains métamorphiques, des micaschistes à biotites fréquemment injectées de pégmatisés, ainsi que des formations marno-calcaires et gréseuses.

* Le miocène inférieur : il est représenté par le Burdigalien qui est constitué de formations à faciès gréseux prolongés par les faciès argileux tout près des plages.

2.3/ Le primaire :

Il est constitué de roches métamorphiques et de roches éruptives.

Nous remarquons qu'il ya une discordance car le secondaire n'existe pas .

3/ LES DONNÉES CLIMATIQUES :

Le climat de cette région côtière est entièrement soumis à l'influence du climat méditerranéen du type sub-humide doux et tempéré.

3.1/ Les précipitations :

La répartition des pluies a été analysée d'après les données de la station de Dar El Beida (1980 - 1990). Cette répartition au cours de l'année est caractérisée par un déséquilibre. Six mois pluvieux, d'Octobre à Mars, totalisant 76% de précipitations annuelles, avec un maxima très accusé en Décembre : 121,1 mm.

Par contre, la période estivale d'Avril à Septembre est la plus sèche avec des rares pluies : 6mm au mois de Juillet, 50% des précipitations tombent au cours des mois de Novembre à Mars.
Fig. n°3

3.2/ Les températures :

La température dans la zone côtière, connaît un adoucissement grâce à la présence de la mer. Elle ne dépasse 30°C, que rarement avec une moyenne annuelle de 16,12°C, un maxima moyen de 25,20°C, enregistré au mois d'Août, et un minima moyen de 11,05°C, au mois de Janvier.

Le régime hydrologique :

Le régime hydrologique des oueds nord algériens se caractérise donc par un long étiage de six mois, et des crues d'hiver et de printemps, soudaines et fortes.

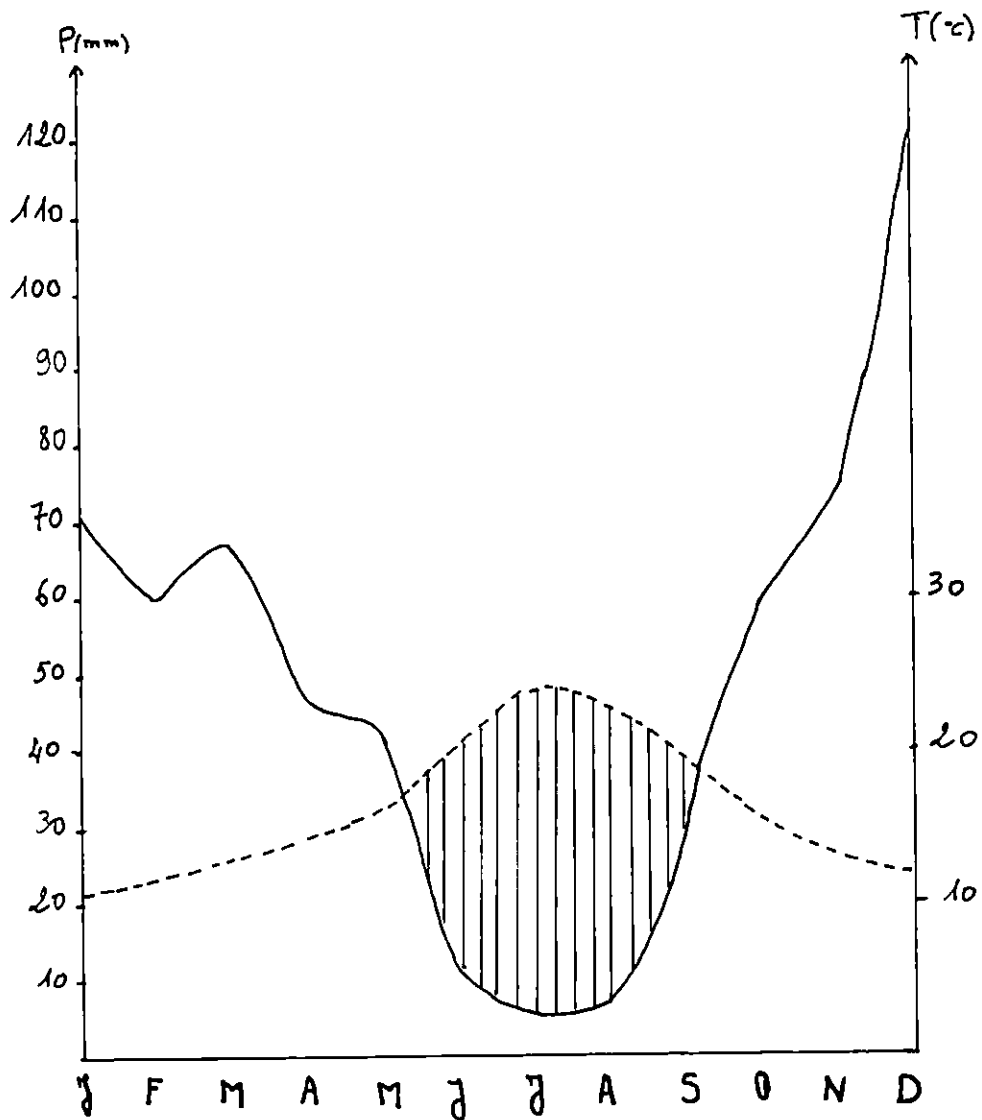
3.3/ Les vents :

Le vent conditionne l'hydrodynamisme marin. C'est une force qui agite la mer, et c'est par la houle qu'il endommage le plus gravement le littoral.

Des observations (4889) pendant six années réalisées entre Janvier 1976 et Novembre 1981 au cap caxine à l'Ouest d'Alger (document interprétatif CROP, Alger) ont permis de préciser le régime et la vitesse des vents dans la région, fig. n°4

- Les vents de secteur NE(de direction 60°) sont les plus fréquents avec près de 30% des observations. Ces vents sont mieux marqués en été. Leur vitesse se répartit entre 1 et 30 noeuds, toutefois, pour près de 20% de ces observations, la vitesse est de 6 à 10 noeuds.

- Les vents de secteur WSW(de direction 260°) sont bien représentés avec plus de 20% des observations.



$$P = 2T$$

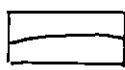
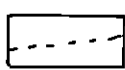

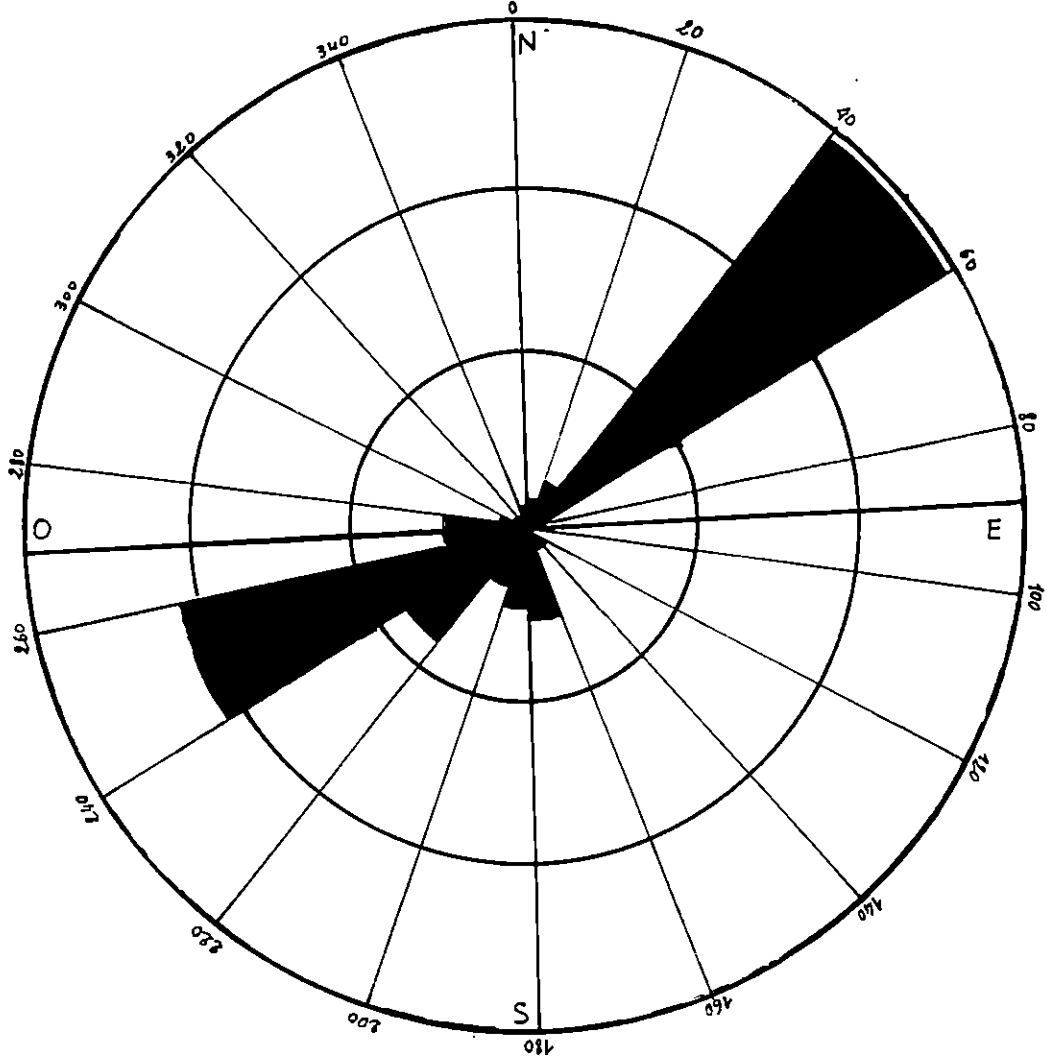
-  Precipitations
-  Températures
-  période sèche

FIG N: 3: DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE



- ROSE ANNUELLE DES DIRECTIONS DES VENTS

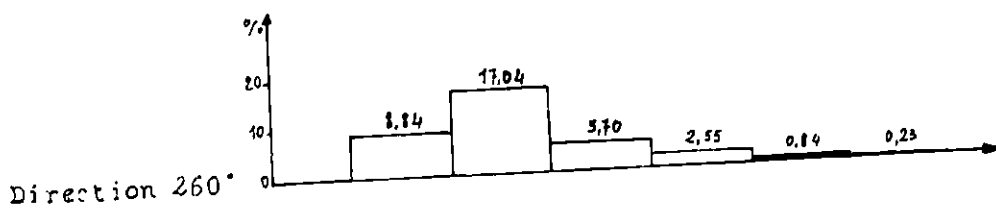
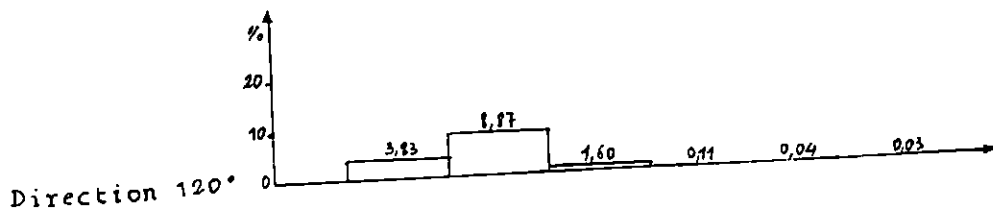
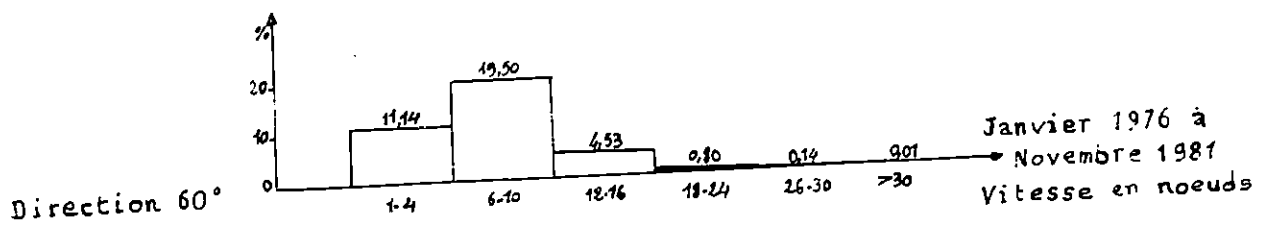


Fig n° 4 : HISTOGRAMME RECAPITULATIF POURCENTAGE_DIRECTION
DES VENTS DANS LES DIRECTIONS 60°-120°-260°

Ils soufflent principalement en hiver. La vitesse de ces vents est de 6 à 10 noeuds pour 17% des observations, mais peut atteindre 30 noeuds pour 0,23%.

- Les vents de secteur SSE (de direction 180°), les moins représentés avec moins de 10% des observations, sont mieux marqués en automne et en hiver. Leur vitesse est de 6 à 10 noeuds pour près de 9% des observations.

4/ LES FACTEURS HYDRODYNAMIQUES PRINCIPAUX :

4.1/ Les houles :

On appelle houle, la succession de vagues dues aux vents (M. DERRUAU 1979).

La houle est une déformation de la surface de l'eau induite par le vent. Elle se propage dans la même direction tant que la profondeur est supérieure à sa longueur d'onde. À proximité de la côte ou des ouvrages artificiels, sa direction de propagation est modifiée par réfraction, diffraction, réflexion ou déferlement.

Les résultats de houle ont été synthétisés à partir des données de l'Us Naval Weather Service Command (l'USNWSC) pour la période 1963 - 1970 regroupant 45000 observations. Les houles susceptibles d'atteindre le site d'El Marsa ne peuvent provenir que des directions Nord - Ouest, Nord ou Nord - Est.

Le tableau n°1 donne la répartition mensuelle des houles par direction de vent toutes amplitudes confondues ainsi que les fréquences des houles supérieures à 3,25m, pour un nombre d'observations de houles par mois équivalent à cent pour cent (100%).

Ce tableau donne la fréquence de ces houles dans chacune des directions : NW, N et NE. Les pourcentages entre parenthèses concernent les houles dont l'amplitude est supérieure à 3,25m.

TABLEAU N° RÉPARTITION MENSUELLE DES HOULES
PAR DIRECTION

DIRECTION	NORD-OUEST	NORD	NORD-EST
MOIS			
Janvier	7,3%	8,1% (4,1)	12,9% (5,5)
Février	5,8% (1,4)	8,8% (2,8)	10,3% (4,2)
Mars	9,2% (1,2)	11,3% (3,8)	12,6% (1,2)
Avril	10,2% (1,3)	11,7%	15,4%
Mai	6,2%	8,2% (2,5)	26,3%
Juin	4,2%	9,2%	29,1% (7,1)
Juillet	2,0%	5,9%	32,5% (2,5)
Août	4,9%	8,8%	27,7%
Septembre	2,5%	6,7%	26,4%
Octobre	6,8% (1,3)	7,8%	14,1%
Novembre	9,4% (2,3)	5,5%	5,8%
Décembre	10,0% (2,9)	10,2% (1,4)	6,2%
ANNUEL	78,5% (10,4)	102,2% (14,6)	219,3% (20,5)

Deux figures (fig. n°5 et fig. n°6) sont déduites de ce tableau.

Parmi les houles parvenant au site, celles du Nord - Est sont les plus fréquentes, notamment en période estivale où elles peuvent atteindre 32,5% d'apparition.

Dans la direction Nord-Ouest, la répartition des fréquences est sensiblement régulière durant l'année. Elle est caractérisée par un nombre important de houles fortes supérieures à 3,25m en automne et en hiver (Octobre à Avril) et par des houles de moindres amplitudes au cours des autres saisons.

Dans la direction Nord, la répartition des fréquences est assez régulière au cours des différents mois. Les houles fortes supérieures à 3,25m interviennent en période hivernale (Décembre à Mars) et au mois de Mai.

Dans la direction Nord - Est, la répartition des fréquences est irrégulière durant l'année. On enregistre d'importantes observations de houles supérieures à 3,25m en hiver (Janvier à Mars) et au mois de Juin et Juillet.

4.2/ Les courants :

Les seuls renseignements susceptibles de fournir quelques indications sur les courants sont donnés par les instructions nautiques du service hydrologique de la marine.

Le courant général connu dans le bassin occidental méditerranéen est celui du détroit de Gibraltar appelé courant de densité permanente. Il est dû à la pénétration des eaux moins salées, donc moins denses de l'Océan Atlantique coulant en surface vers la Méditerranée au-dessous des eaux de la méditerranée coulant vers l'Atlantique.

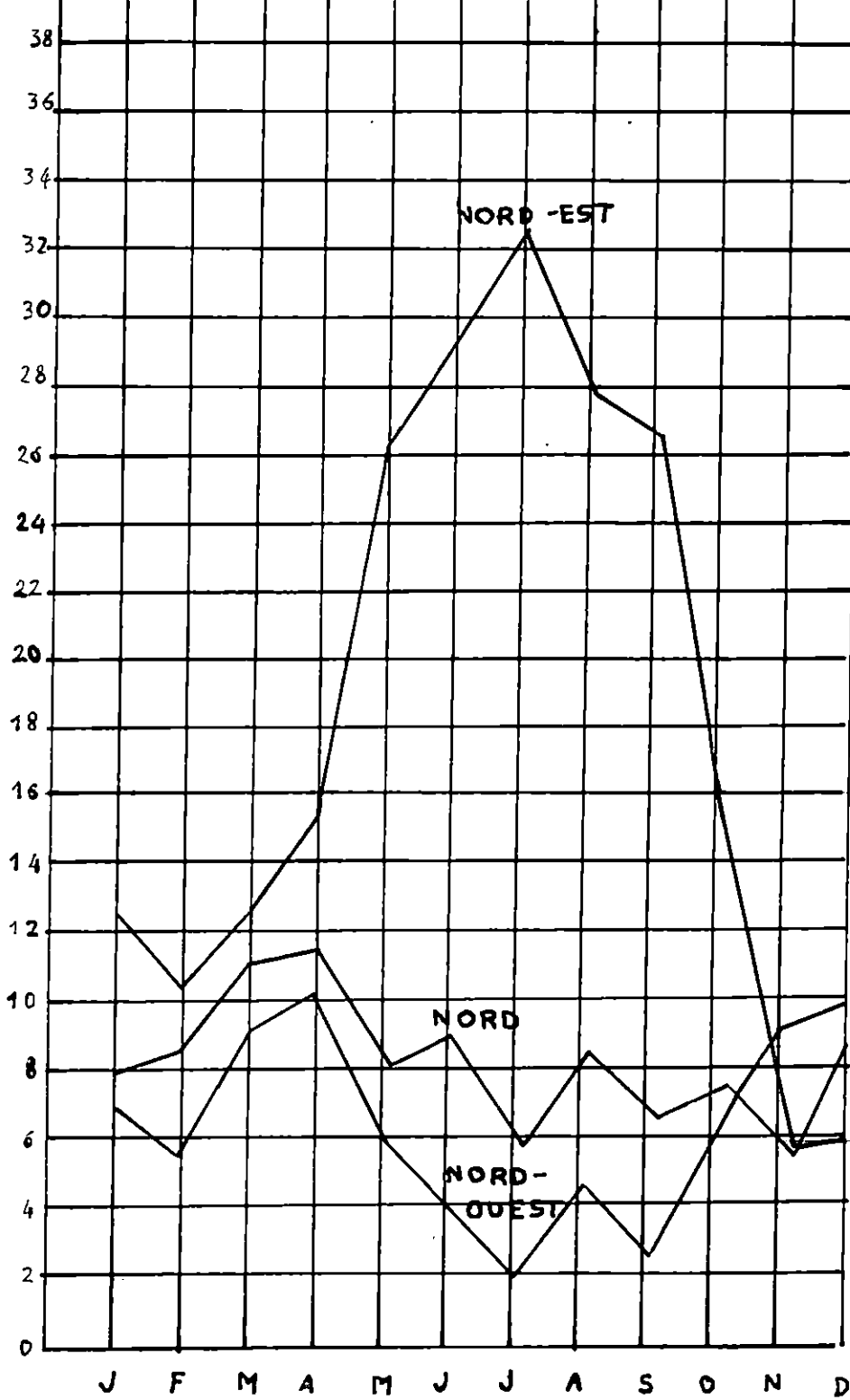


Fig n° 5 répartition mensuelle par direction des houles de vent
 au large

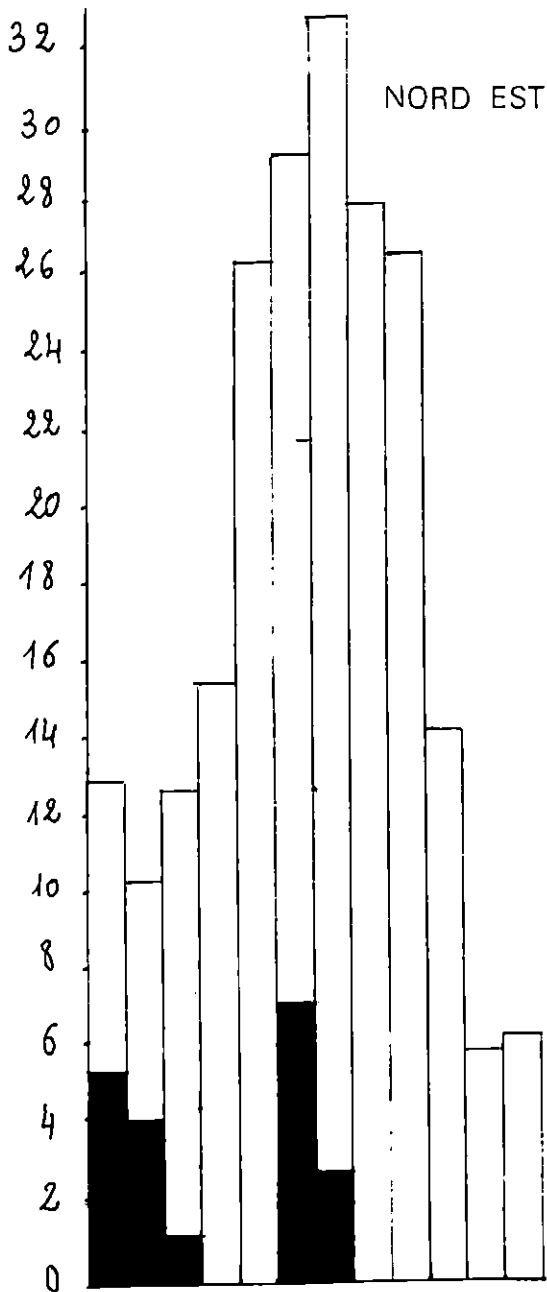
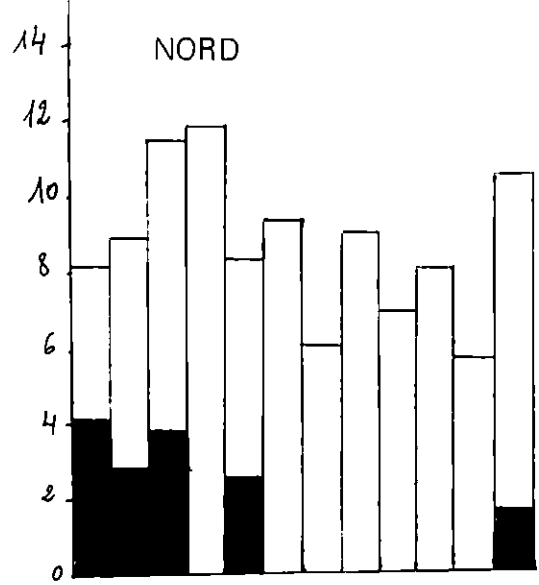
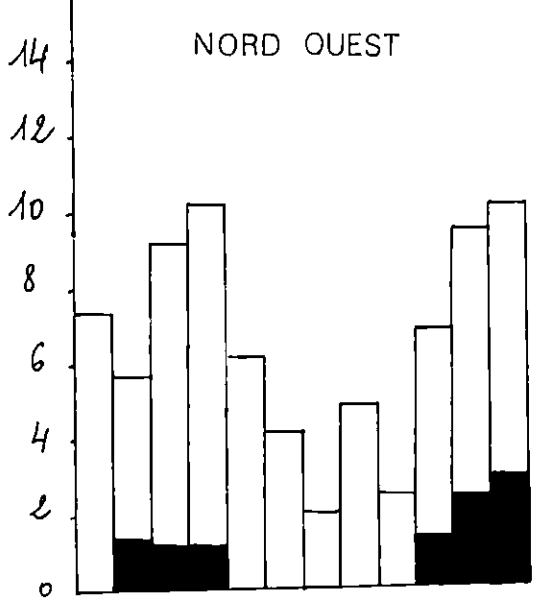


FIG. 6 : STATISTIQUE DES HOULES

- % observations
- % observation > 3,25m

Au large de la côte algérienne, il se dirige de l'Ouest vers l'Est, sa vitesse est de 0,5 à 1m/s. Ce courant semble créer un contre courant côtier pénétrant dans la baie, sa vitesse serait de 0,2m/s.

Vu sa faible vitesse, il ne semble pas qu'il puisse engendrer un transport de sédiment.

Les courants dûs à la houle :

Sont les plus représentatifs des courants côtiers ; ils sont liés aux paramètres physiques de la houle.

Le courant de retour : ce courant entraîne avec lui une partie du sédiment côtier vers le large à partir du lieu de déferlement, sa vitesse dépend de l'énergie de la houle et la pente de la plage.

Le courant de dérive littoral : courant de débris (M.DERRUAU 1979)

Il se produit quand les vagues ne frappent pas perpendiculairement le rivage malgré la réfraction. C'est le cas général, car la réfraction atténue l'obliquité sans la faire disparaître complètement. Le retrait se faisant avec un angle d'incidence. Les débris sont "réfléchis" à chaque vague et suivent une trajectoire en zig-zag dont la résultante est un transport parallèle à la côte.

4.3/ Les marées :

LECLAIRE (1963) observe sur les côtes algériennes une variation journalière de l'ordre de quelques centimètres (toujours inférieure à 10cm). L'écart entre la valeur maximale moyenne et la valeur minimale moyenne du niveau de la mer, ne dépasse pas annuellement 50cm.

5/ MORPHOLOGIE DU SITE :

Les formes liées à l'action de la mer sont dites formes séquentielles, elles résultent d'une évolution à partir des formes initiales dont l'action marine est déterminante (A. Guilcher 1979). Le secteur d'El Marsa se caractérise par une évolution de ces formes séquentielles. Fig. n°7

Trois grands éléments topographiques dominent la zone d'étude :

5.1/ Le plateau :

Il représente une topographie plane dans son ensemble, la partie Est est marquée par de petits ravins et ondulations. Le terrain se termine par une retombée brusque sur la plage : les falaises.

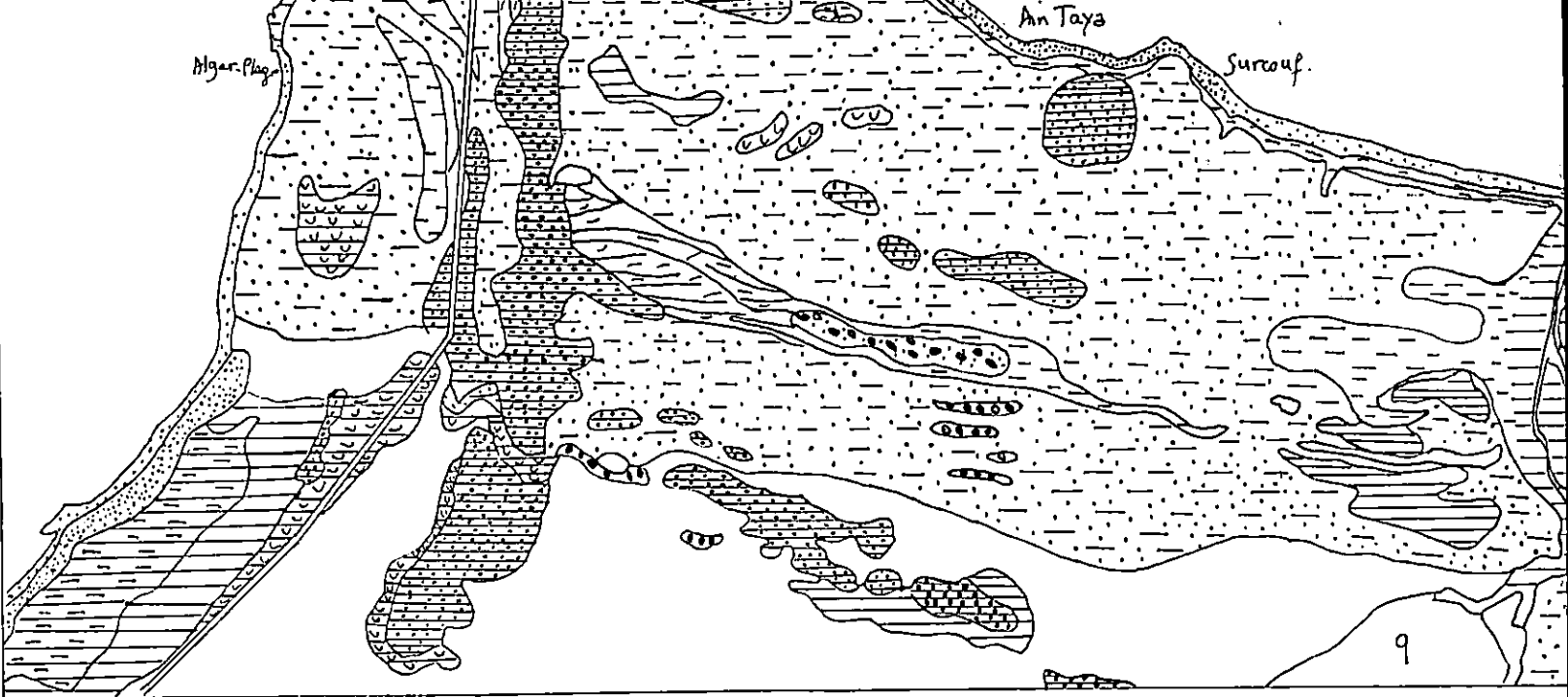
5.2/ La plage :

On distingue trois types de plages (plages aériennes) dans ce secteur

* Une plage complètement découverte, se développant sur les schistes à El Marsa, photo n°1 , jusqu'à une distance de 600m environ vers l'Est.



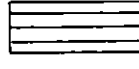
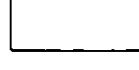
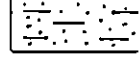
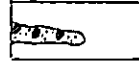
Sur cette plage, les plans de schistosités sont marqués par des rides parallèles à la direction des vagues. Elle est submersible par les vagues déferlantes. La forte pente au pied de la falaise, fait que les eaux de retrait (back-wash) transportent davantage des éléments apportés par le jet de rive.

* Une plage complètement couverte par le sable, elle s'étend de la plage précédente jusqu'au pointement de Ain Beida. Le substrat n'apparaît en aucun endroit. L'absence de croissant de plage, liée à la trop faible épaisseur du dépôt littoral, est une caractéristique de cette plage.

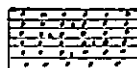
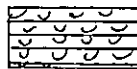

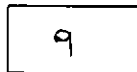


legende


ACTUEL

-  Plage actuelle
-  dune actuelle
-  faciès palustre
-  alluvions récente
-  sables argileux
-  sables et petits galets de quartz

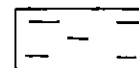
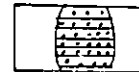
PLEISTOCENE

-  grès
-  lumachelle
-  galets
-  9 alluvions anciennes

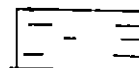
PLIOCENE INF

-  marnes plaisanciennes

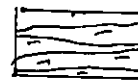
MIOCENE MOY

-  argiles
-  grès

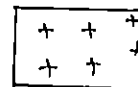
MIOCENE INF

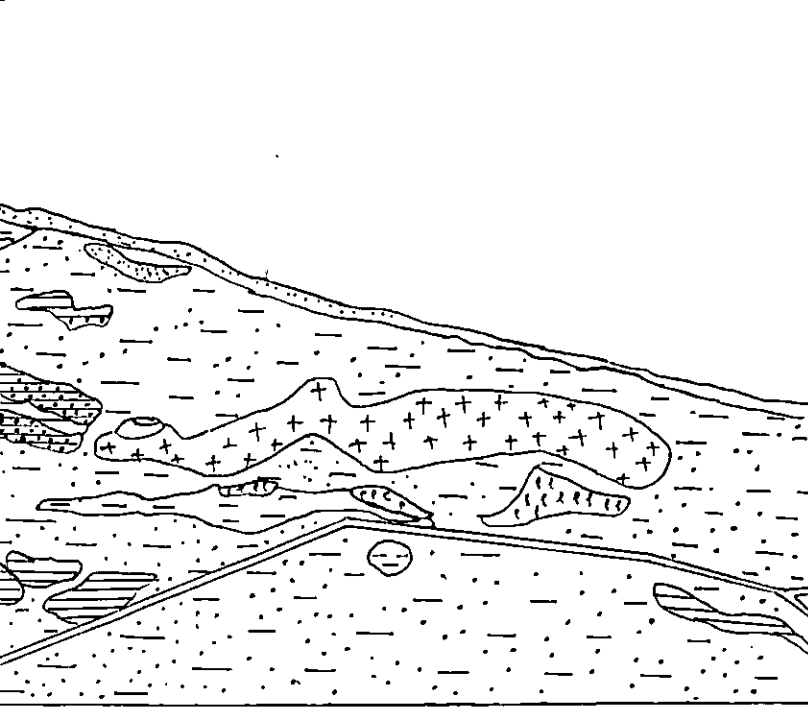
-  argiles

TERRAINS ME

-  mica

ROCHES ERUPT

-  granite

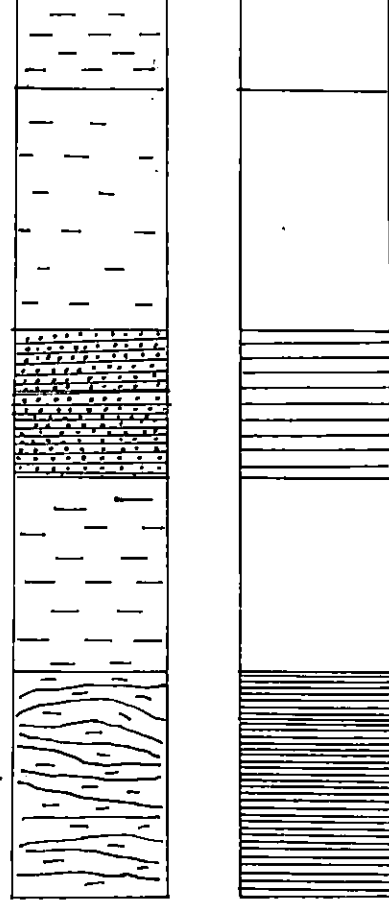


argiles

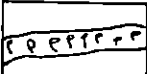
gres

argiles

roches
metamor-
phiques



JES

 rhyolite

ECHELLE 1:50 000

SOURCE carte geologique
d'Alger 1964

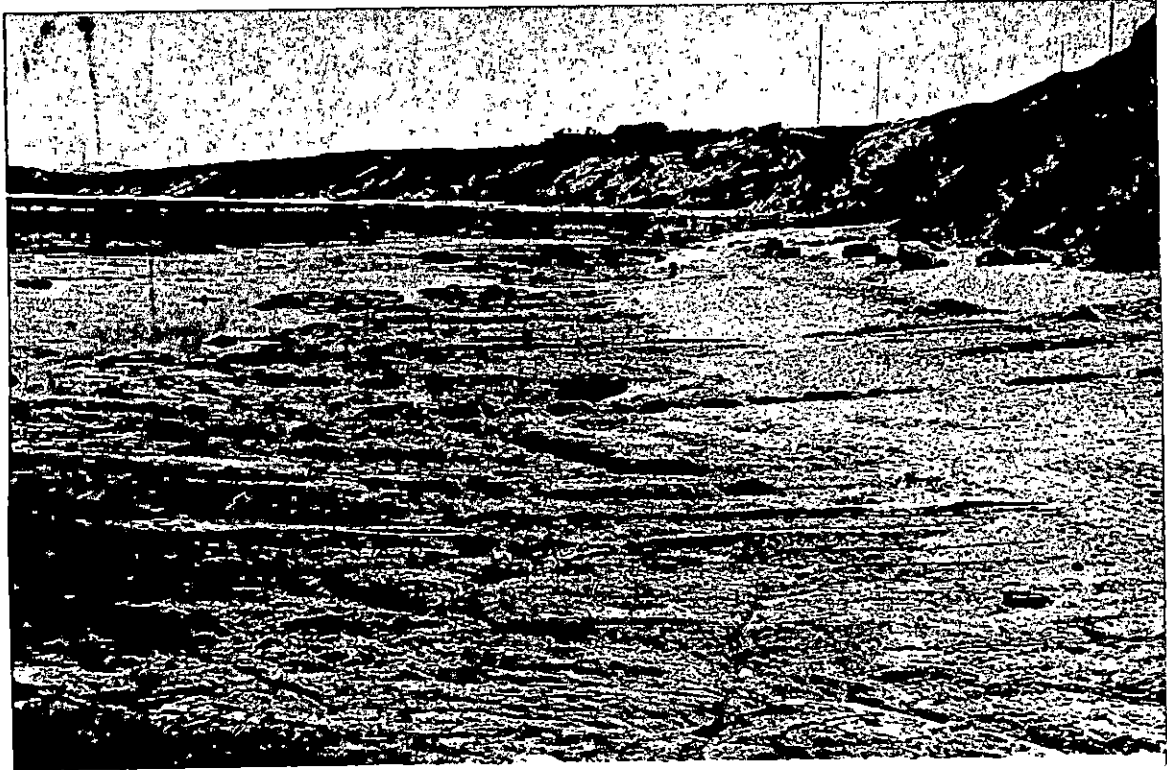


Photo n° 1 : Affleurement schisteux au niveau de la
plage d'El Marsa.

* Une plage submergée : c'est la particularité de la plage entre Ain Beida et Surcouf, la plage est pratiquement inexistante, elle se localise dans des endroits très réduits au débouché de petits ravineaux.

Le secteur d'El Marsa est considéré comme sans plage, car elle est sérieusement érodée. Elle forme au niveau du pointement de Ain Beida, un plan régulier et uniforme sur une longueur de 500m en moyenne.

5.3/ Les falaises : Elles présentent trois types distincts.

Les falaises ^{mortes} qui sont très localisées, se cantonnent dans les parties abritées par les saillants (promontoire rocheux), leur étendue ne dépasse pas la centaine de mètres. En second lieu, les falaises vives qui constituent l'élément essentiel de la morphologie littorale. L'action des vagues combinée avec celle des processus subaériens confèrent à ces falaises une évolution rapide. Le troisième type est représenté par les falaises stabilisées, car les roches formant ces falaises sont d'origine éruptive, on les trouve le long du cap Matifou, ainsi qu'au niveau de Tamentfoust.

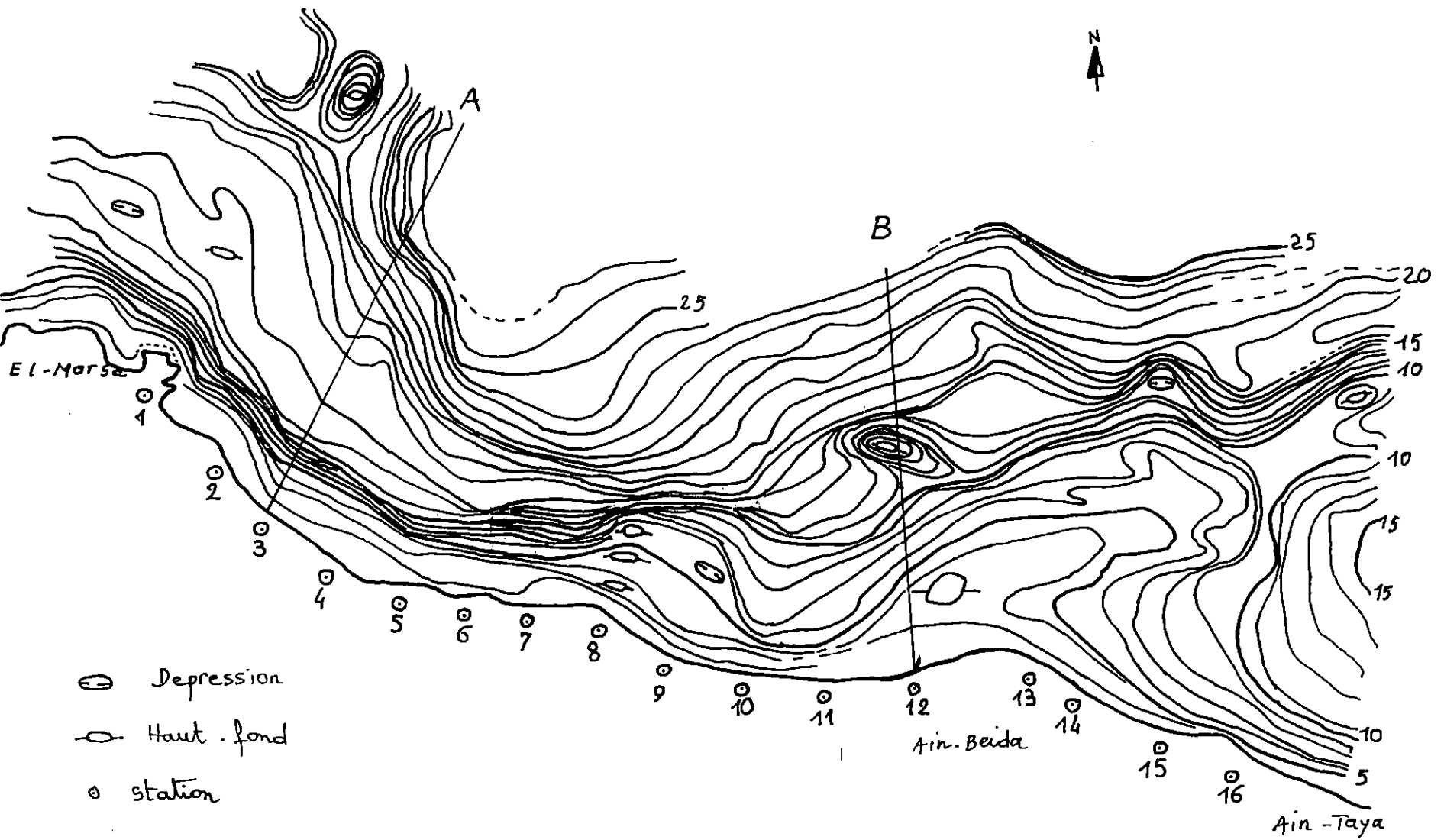
6/ MORPHOLOGIE SOUS - MARINE :

6.1/ La bathymétrie :

La carte bathymétrique est un document offrant toutes les garanties pour la navigation (signalisation des hauts fonds). C'est aussi un apport non négligeable à la connaissance de la dynamique sédimentaire; elle nous permet de déterminer la profondeur à laquelle il y a déferlement, et d'avoir des indications sur la morphologie sous-marine, grâce aux profils transversaux.

Une esquisse bathymétrique a été réalisée dans le cadre d'une étude sédimentologique de la région d'El Marsa - Ain Taya, par l'I.S.T. - USTHB 1989, fig. n° 8

Cette zone est caractérisée par une morphologie irrégulière traduite par l'allure des isobathes, serrées par endroit et espacées par d'autres. Cette morphologie est illustrée par deux profils transversaux, fig. n° 9



2,2

FIG. N° 8 : ESQUISSE BATHYMETRIQUE
(IST USTHB 1989)

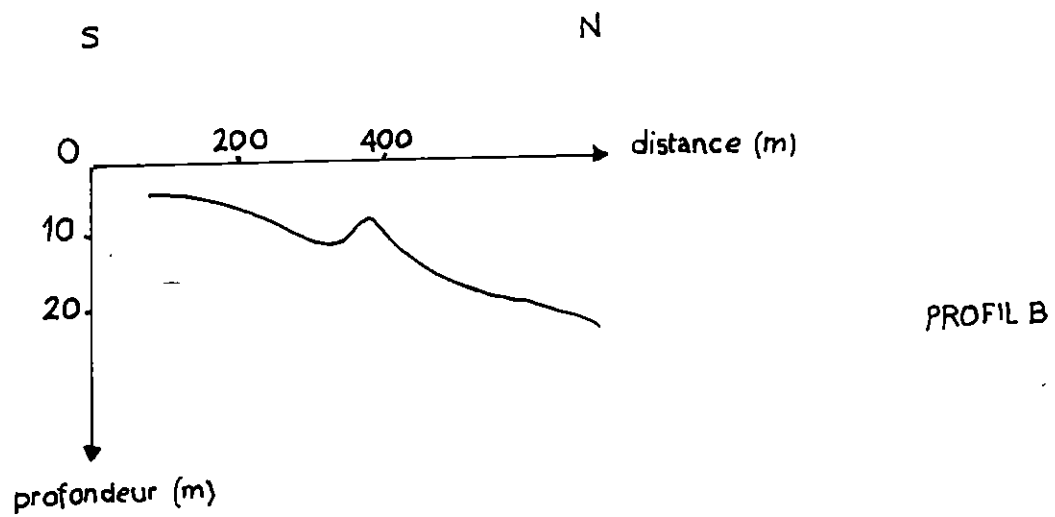
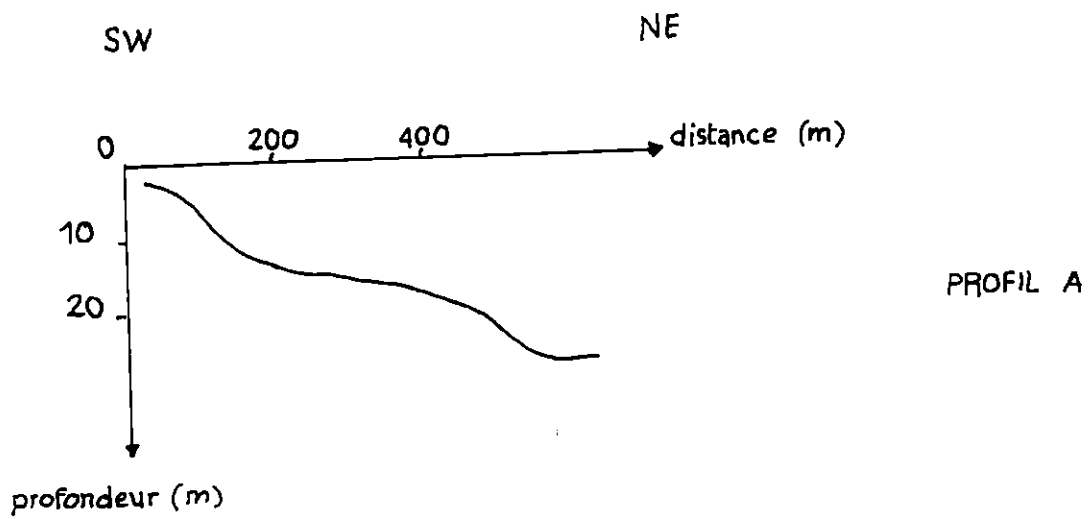


FIG N° 9: PROFILS TRANSVERSAUX DU
FOND MARIN

Le profil A : entre 0 et 5m de profondeur, le fond est pratiquement plat. Au-delà de cette profondeur, on remarque une rupture de pente très prononcée qui marque l'isobathe 10. La pente s'adoucit de nouveau jusqu'à l'isobathe 20, on notera une seconde rupture de pente.

Le profil B : entre 0 et 10m de profondeur, le profil est incliné, à partir de 10m apparaît un haut fond de 5m de profondeur, au-delà de l'isobathe 15m, un profil incliné réapparaît de nouveau.

6.2/ Le plan de vague :

Deux plans de vague ont été établis par l'IST, USTHB en 1989 suivant deux directions dominantes, en considérant l'un dans la direction Nord-Est. Fig. n° 10a et l'autre dans la direction Nord-Ouest, fig. n° 10b

Dans les deux plans de vague, l'incidence de la houle est appréciable, ce qui provoque un courant latéral. Les zones de convergences des orthogonales, traduisent les concentrations d'énergie de la houle à la côte, d'autres portions du littoral montrent des orthogonales divergentes (dispersion d'énergie) ainsi que les orthogonales normales.

Le promontoire rocheux protège l'abri de pêche et une partie de la plage adjacente des houles NW. Par contre, les stations 6, 7, 8 et 13 sont soumises à une forte énergie. Les houles estivales NE atteignent de manière frontale la partie Ouest, probablement à cause de l'orientation NW-SE de ce secteur. La plage est très érodée, le platier schisteux est mis en évidence, les lignes de crête sont parallèles à la côte. Les orthogonales convergent au niveau des pointements rocheux : le promontoire rocheux et le pointement de Ain Beida, ainsi qu'au niveau de la station 8.

En résumé, la zone d'El Marsa est soumise à une dynamique importante. Les houles du NE et la faiblesse du transit littoral pourraient être à l'origine de l'absence quasi-totale de plages.

Periode : 7 s
longueur d'onde : 80 m

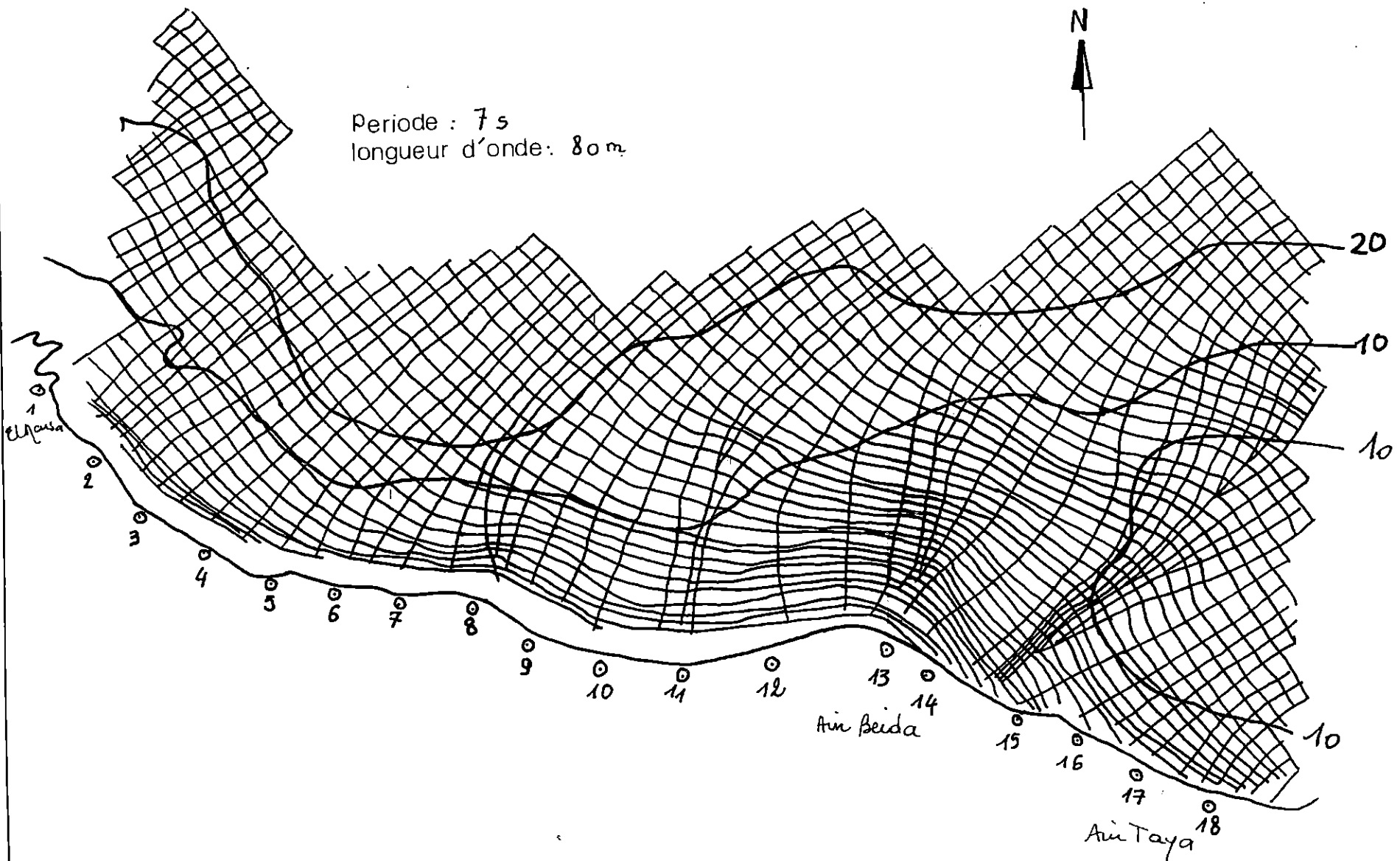
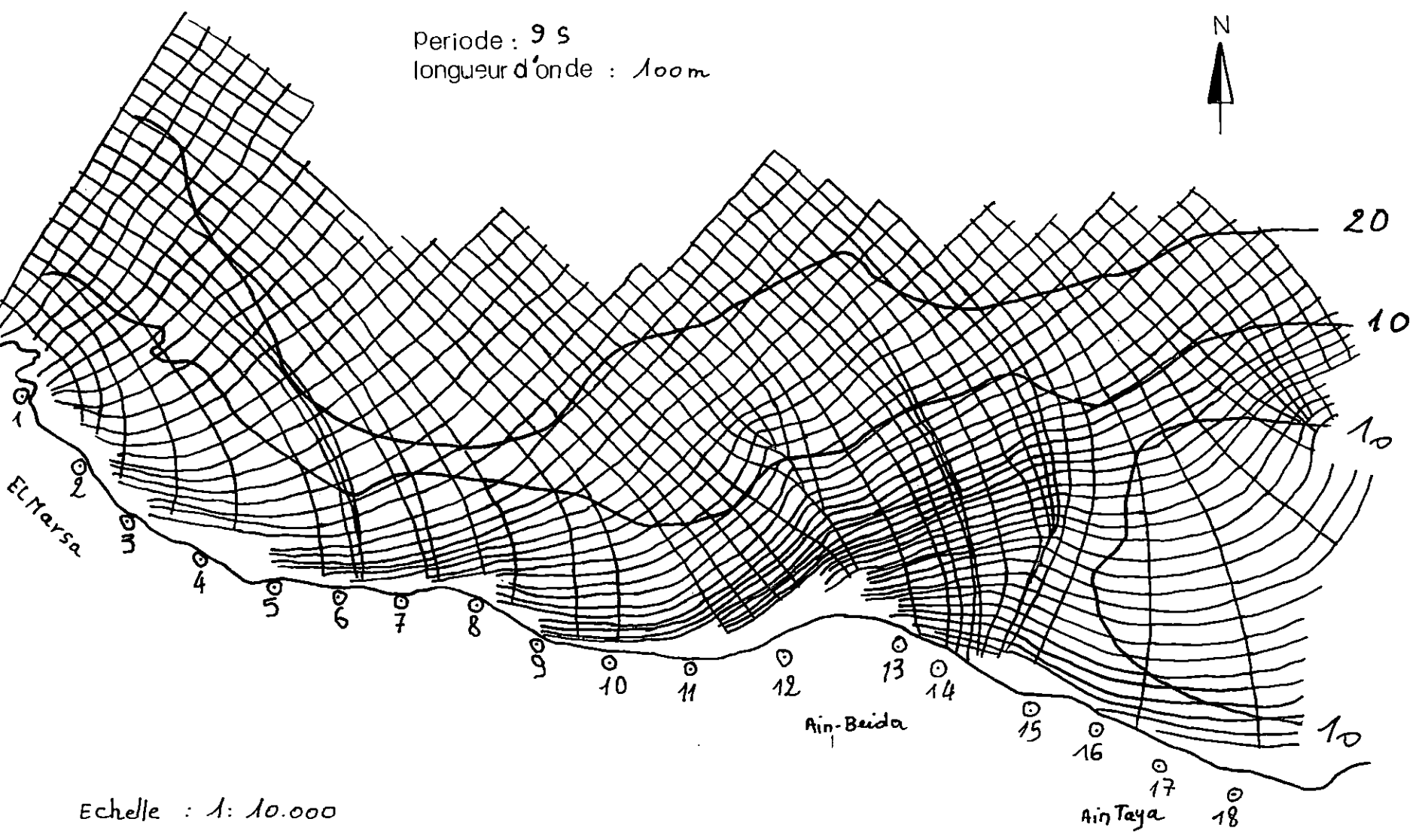


FIG. 10a: PLAN DE VAGUE DE DIRECTION NORD-EST
(IST-USTHB 1989)



26

FIG. N° 106. PLAN DE VAGUE DE DIRECTION NORD-OUEST

(IST USTHB 1989)

7/ ÉTUDE SÉDIMENTOLOGIQUE :

Le but de cette étude est la recherche de la répartition des sédiments en mer et sur la plage aérienne, et par conséquent, leur modalité de mise en place, c'est aussi la connaissance des caractères granulométriques.

7.1/ Méthodologie :

7.1.1/Prélèvement de sédiment :

Les prélèvements de sédiment ont été effectués en Octobre 1993. La mer était peu agitée, 20 échantillons ont été prélevés le long de la plage aérienne, et 24 tentatives de prélèvements en mer à bord d'un zodiac, à l'aide d'une benne preneuse de type "van veen".

Remarque : On a prélevé à deux reprises du sable en mer dont le poids ne dépasse pas 50g. Ces deux échantillons n'ont pas subi de traitement granulométrique, le sable prélevé est grossier. Le site est soumis à une forte énergie responsable des départs des sédiments d'où l'absence de la couverture sédimentaire.

7.1.2/ Positionnement des points de prélèvements :

Les positionnements ont été déterminés à l'aide de deux théodolites, suivant deux trajectoires, et par rapport à un point fixe repéré sur le terrain. Le point de rencontre de ces deux droites détermine le positionnement du zodiac lors du prélèvement. C'est la méthode de la triangulation, fig. n° 11

7.2/ Caractères sédimentologiques des dépôts superficiels :

Chaque échantillon peut globalement être caractérisé par sa teneur en pélites (fraction < 40 μ m) en carbonates et en fractions grossières comprises entre 40 et 2000 μ m.

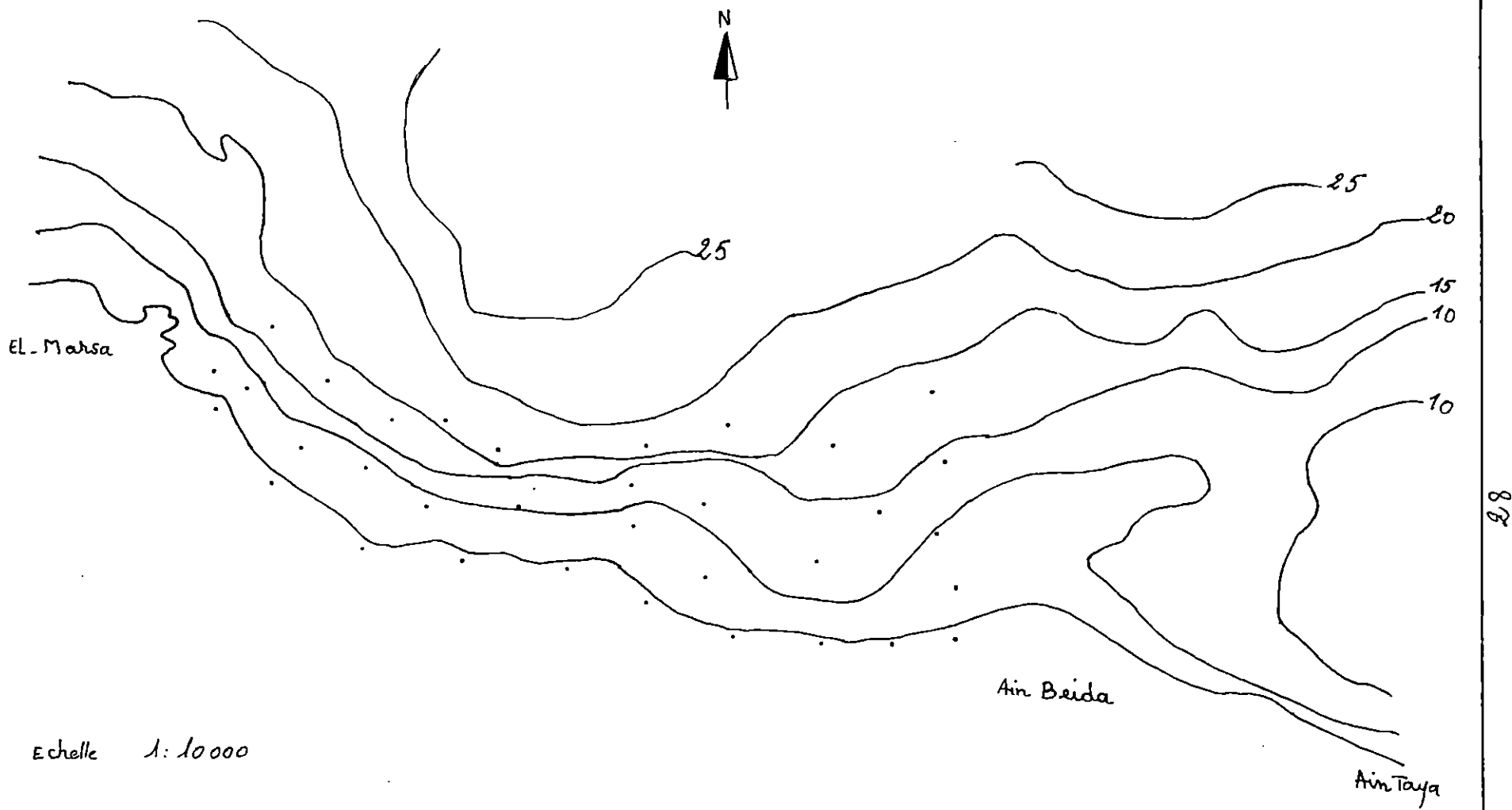
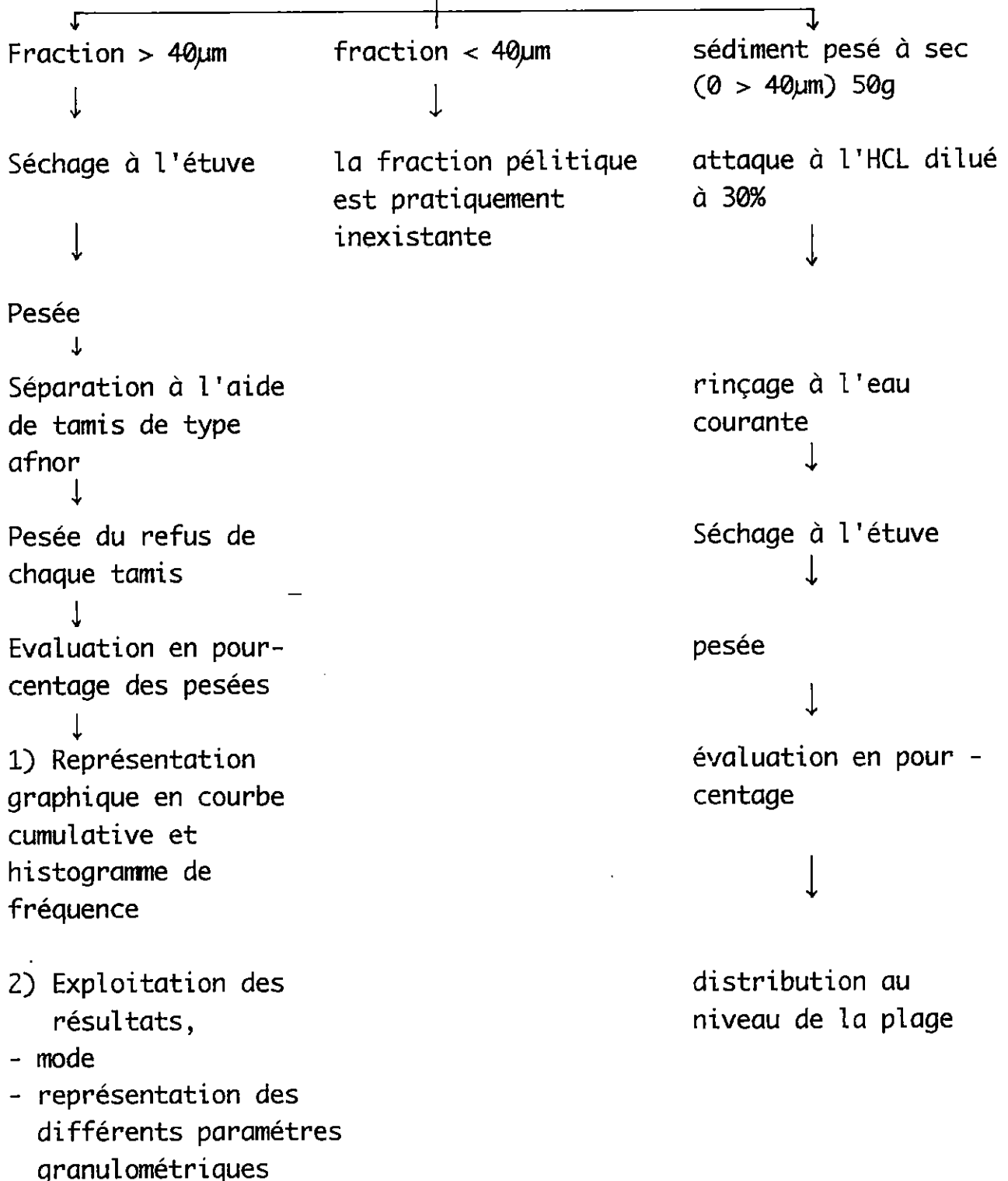


FIG: 11 POSITIONNEMENT DES PRELEVEMENTS

Le traitement des sédiments de la plage aérienne :

le traitement granulométrique et traitement par attaque au HCl du sédiment ; est résumé à l'aide du schéma suivant :

SÉPARATION PAR TAMIS DE 40 µM, SOUS UN COURANT D'EAU DES DEUX FRACTIONS DE L'ÉCHANTILLON PESÉ À SEC



7.3/ Observation des grains de sable :

Une observation des échantillons à l'oeil nu, nous révèle l'existence de grains de sable de couleurs différentes liées à la minéralogie. Une couleur claire liée à la richesse des grains en quartz, une couleur sombre qui révèle une teneur élevée en schiste. On notera que les échantillons de la partie Ouest sont riches en fractions organogènes : coquilles entières et débris.

De plus, une observation morphoscopique a été effectuée à la loupe binoculaire confirmant ces résultats.

Les sables de la partie Est sont plus riches en quartz, un mélange de grains émoussés et luisants avec des grains moins arrondis caractérise cette partie, alors que les sables de la partie Ouest sont beaucoup plus schisteux et souvent anguleux.

7.4/ Distribution générale de la fraction grossière :

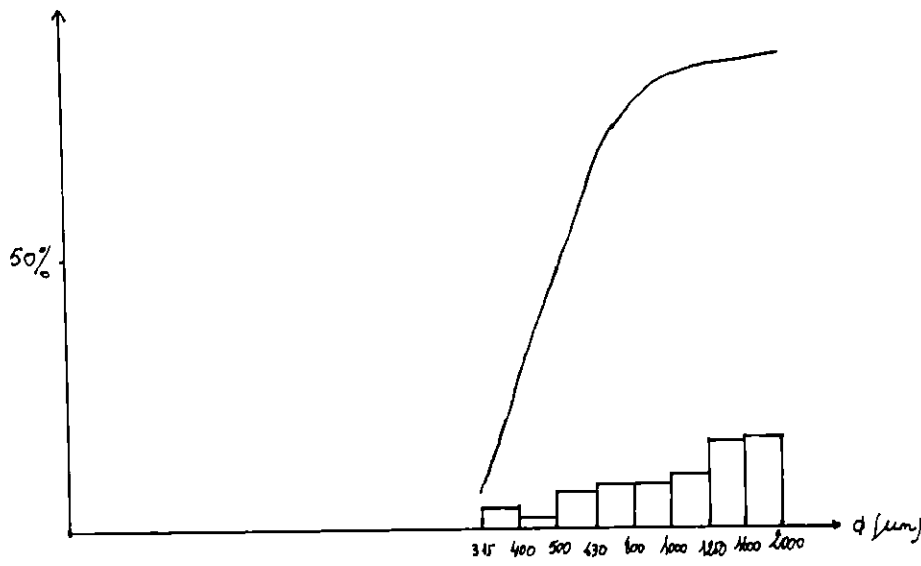
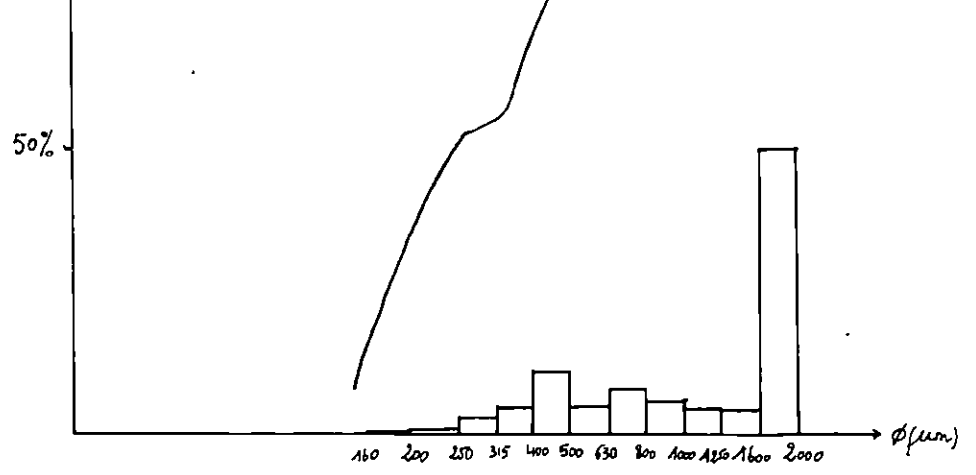
Trois principaux modes apparaissent : Fig^{n°} 12

Au niveau de la partie Ouest de la plage, à proximité de l'abri de pêche, les sables sont plurimodaux. Ils montrent un mode principal M1 supérieur à 2000 μm , et deux autres modes bien marqués 800-630 μm et 400-315 μm .

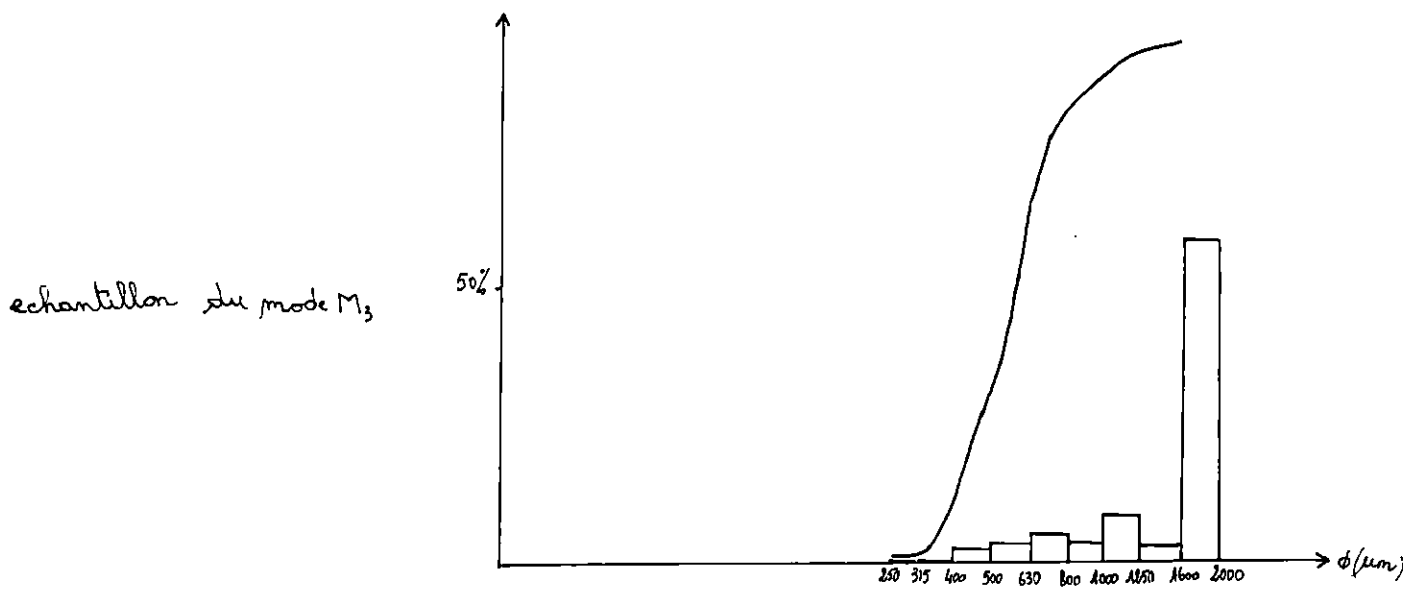
Le stock supérieur à 2000 μm est essentiellement formé de bryozoaires, de débris coquilliers, de gastéropodes, de lamellibranches et d'échinodermes. Les teneurs en carbonates peuvent atteindre 20% du sédiment.

Un mode principal M3 apparaît au niveau de la partie Est, ce mode est représenté par des éléments, dont la taille est supérieure à 2000 μm , d'autres modes 1250-1600 μm , 800-1000 μm , 500-630 μm , bien marqués. Ce stock qui montre des teneurs en carbonates moins élevées (5-10%) s'enrichit en éléments détritiques terrigènes (quartz et micas) qui peuvent dans la fraction supérieure à 2000 μm représenter 20% du sédiment total.

echantillon du mode M₁



echantillon du mode M₂



echantillon du mode M₃

FIG. 12 COURBE CUMULATIVE ET HISTOGRAMME DE FREQUENCE

La partie intermédiaire est caractérisée par les courbes unimodales de mode principal M2. Les éléments ont une taille comprise entre 1600 et 1250 μm . La fraction organogène représente 10 à 15% .

7.5/ Origine des dépôts :

Les dépôts superficiels de la plage de ce secteur sont constitués de sables biodétritiques. Le sable est grossier (à très grossier) organogène.

Le matériel détritique provient essentiellement du démantèlement des falaises et des affleurements au niveau de la plage qui alimente cette dernière en débris schisteux.

Le sable quartzeux par contre, provient de l'érosion du promontoire rocheux du cap d'El Marsa, des îles Sandja et des pointements de Ain Beida et Ain Taya, ainsi que du démantèlement du substratum. Les falaises participent à cet apport par l'érosion du grès.

La fraction organogène est liée à la présence du platier rocheux qui libère ces fractions une fois érodé, et aux peuplements qui y habitent. La fraction organogène est d'autant plus importante que les affleurements sont émergés ou à de petites profondeurs.

La forme des grains prouve que le sable n'a pas subi un long transport pour ce qui est de la partie Ouest, alors qu'à l'Est et vu le sens du transit littoral Est-Ouest, les grains sont arrondis et ont subi un transport qui les a façonné.

7.6/ Dynamique marine :

L'absence de sable en mer est due à une forte dynamique marine, en plus d'un transit littoral faible. La zone ne connaît pas un apport terrigène immédiat (absence d'oueds) qui puisse recouvrir le platier d'une fine pellicule de sable. Fig. n°13

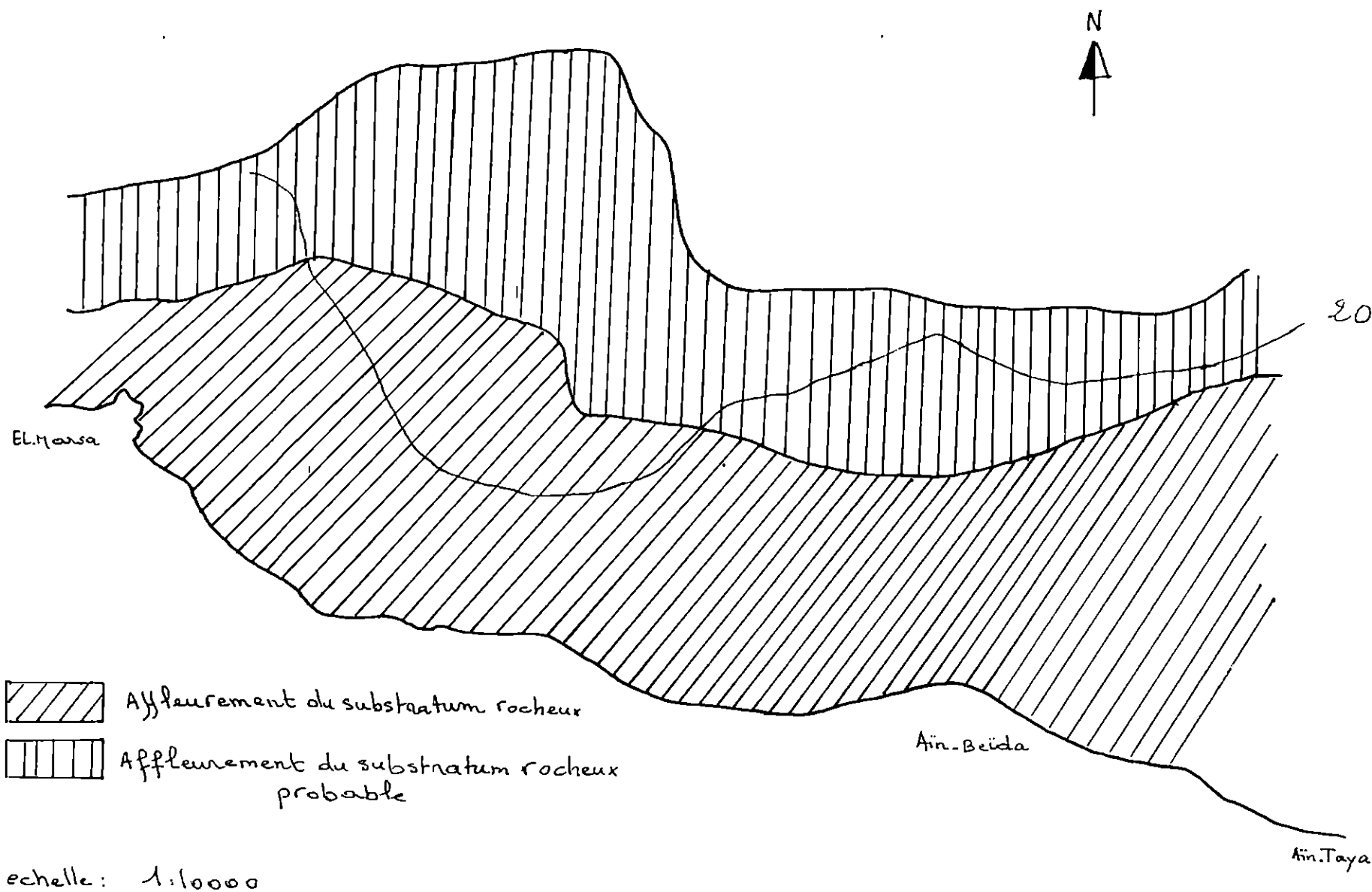


FIG N: 13 DELIMITATION DU SUBSTRATUM ROCHEUX
(LECLAIRE 1972)

Les sédiments transitent par cette zone sans se déposer. Le substratum rocheux est important au niveau du site, on le retrouve jusqu'à des profondeurs de 20 à 25 m.

La figure n°14 est une topographie réalisée à El Marsa, au niveau de la crique derrière l'abri. Elle montre que la zone est essentiellement peuplée de posidonie, c'est un herbier sur roche. Le sable grossier est piégé au niveau des inter-mattes, il ne participe pas au transit sédimentaire. La structure de l'herbier à posidonie influe profondément sur la sédimentation littorale et le maintien des sédiments meubles au niveau de ses rhizomes (BOUDOURESQUE et MEINESZ, 1982), l'herbier peut accroître de 30 à 40% l'amortissement des houles, d'où l'importance de sa préservation.

Cette dynamique est également mise en évidence par la figure n°15 Cet abaque, nous permet de mettre en évidence la dynamique marine, en fonction de la pente et de la granulométrie, sachant que la pente augmente avec le diamètre du sédiment et que les plages exposées sont caractérisées par un sable grossier. Neuf médianes seulement des échantillons prélevés au niveau de la plage sont représentées dans cet abaque, car les médianes des autres échantillons dépassent 1000 μm et donc ne peuvent être représentées.

Nous remarquons que la plupart des points se trouvent au niveau de la plage très exposée. On peut dire que la plage d'El Marsa est une plage très exposée.

7.7/ Le transit littoral :

Notion de bilan : les flux d'énergie côtière arrachent, mobilisent, transportent, transfèrent, déposent et accumulent des matériaux de différentes dimensions. Le trait de côte est ainsi façonné ou modelé. Cette dynamique naturelle est fondamentale pour la compréhension des processus littoraux, en tant que base indispensable pour l'aménagement et la protection des côtes (M LARID 1992).

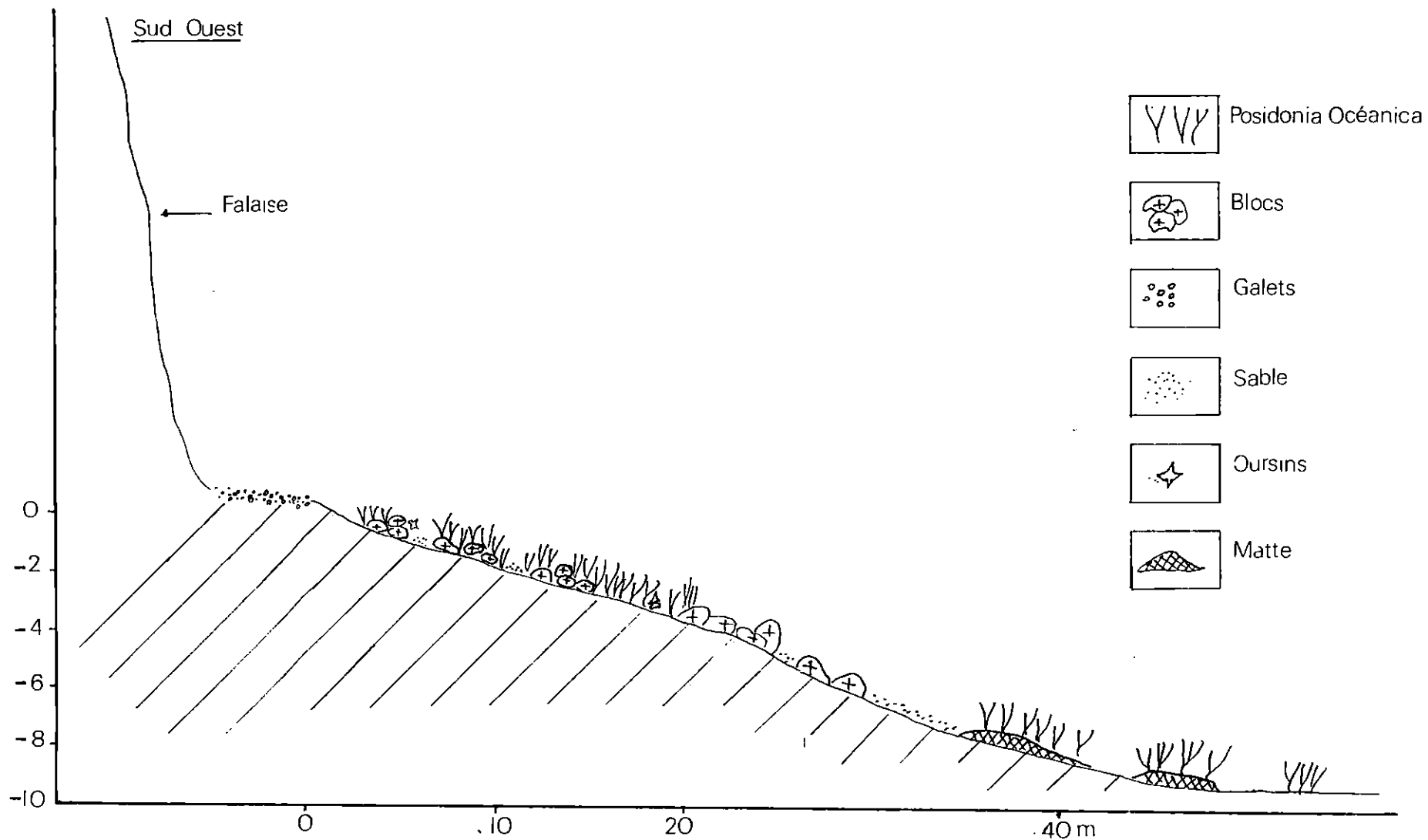


FIG N° 14 TRANSECT TOPOGRAPHIQUE réalisé à EL MARSA

Les peuplements ainsi que la nature du fond sont représentés.

R. SEMROUD (1992)

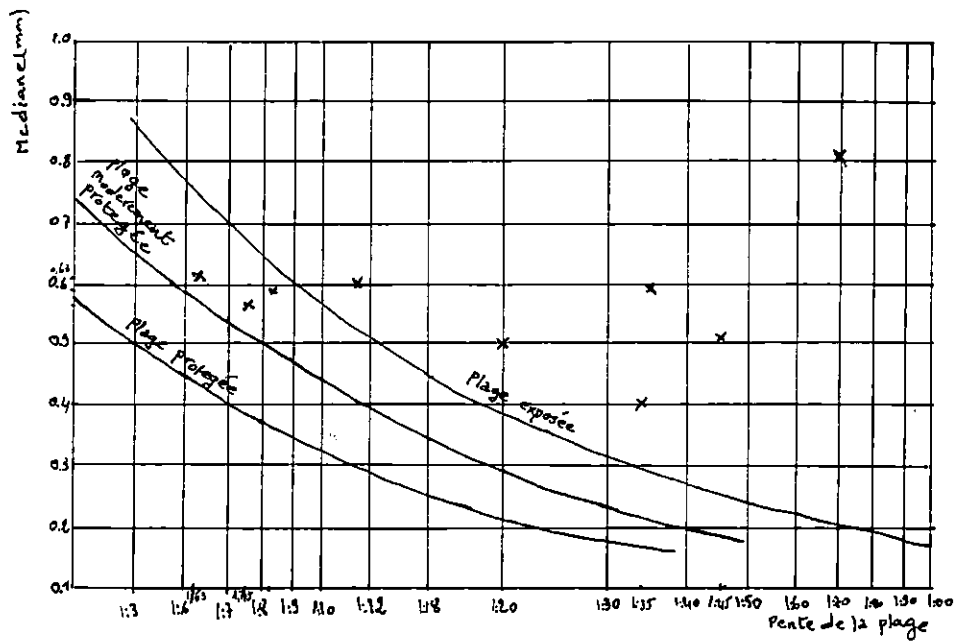


Fig. 15 Pente des Plages en fonction de la granulometrie des sediments

En effet, l'estimation du bilan sédimentaire nous permet d'apprécier l'efficacité des différentes techniques de défense.

Le bilan sédimentaire de la zone El Marsa - Ain Taya a été estimé par le LEM.

SOGREAH (Société Grenobloise des Etudes d'Aménagements hydrauliques) utilise pour l'estimation du transit sédimentaire par fond de 10 à 15m, une formule adoptée par le LEM ;

$$Q = K \frac{G}{C_s} H_s T_s (x) t_s$$

Q : débit solide (m³/an)

Hs : hauteur significative (s)

Cs : Cambrure au large (m)

K : coefficient sans dimension caractérisant le sédiment transporté

Ts : période de la houle significative

x : obliquité de la houle significative avec le rivage (degré)

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

Le volume de sédiment déplacé vers l'Est est de 3000 m³/an. Le volume de sédiment déplacé vers l'Ouest par la dérive littorale est d'environ 10.000 m³/an.

La résultante du transit littoral dominant dans la zone est de (10.000-3000 m³/an), soit 7000 m³/an. Cette valeur est considérée comme faible, car inférieure à 50.000 m³/an et confirme la dynamique forte du site.

ÉTAT ET QUALITÉ DU SITE

DEUXIÈME PARTIE :

1 - FORMATION ET ÉVOLUTION DES FALAISES

Les caractères des falaises (hauteur, profil, vitesse de recul) dépendent des conditions topographiques et structurales d'une part, des processus morphogéniques en jeu d'autre part (R.PASKOFF 1985).

Fig. n° 16

Ce sont les falaises à recul rapide, qui caractérisent certains tronçons de notre zone d'étude, qui représentent une menace pour les aménagements imprudemment implantés trop près de leur bord.

1.1 Analyse des processus menant à l'instabilité

Les dommages causés aux falaises sont dans la majorité des cas dus à la conjugaison de plusieurs facteurs.

1.1.1 Les facteurs endogènes liés à :

- la nature pétrographique des roches affleurantes : résistance mécanique des roches, altérabilité (voir carte lithologique), les différentes couches qui constituent les falaises sont fragiles et érodables : argiles, marnes et limons.

- la structure géologique et tectonique du site

- les facteurs morphologiques : disposition de la côte par rapport aux houles dominantes, courants, vents, ensoleillement.

La côte d'EL MARSА est exposée aux houles dominantes du N.E. responsables du départ des sédiments de la plage, ce qui permet à l'eau de mer d'atteindre les falaises.

1.1.2 Les facteurs exogènes :

L'action marine se traduit essentiellement par le sagement des bases des falaises, créant ainsi une encoche qui fragilise la falaise.

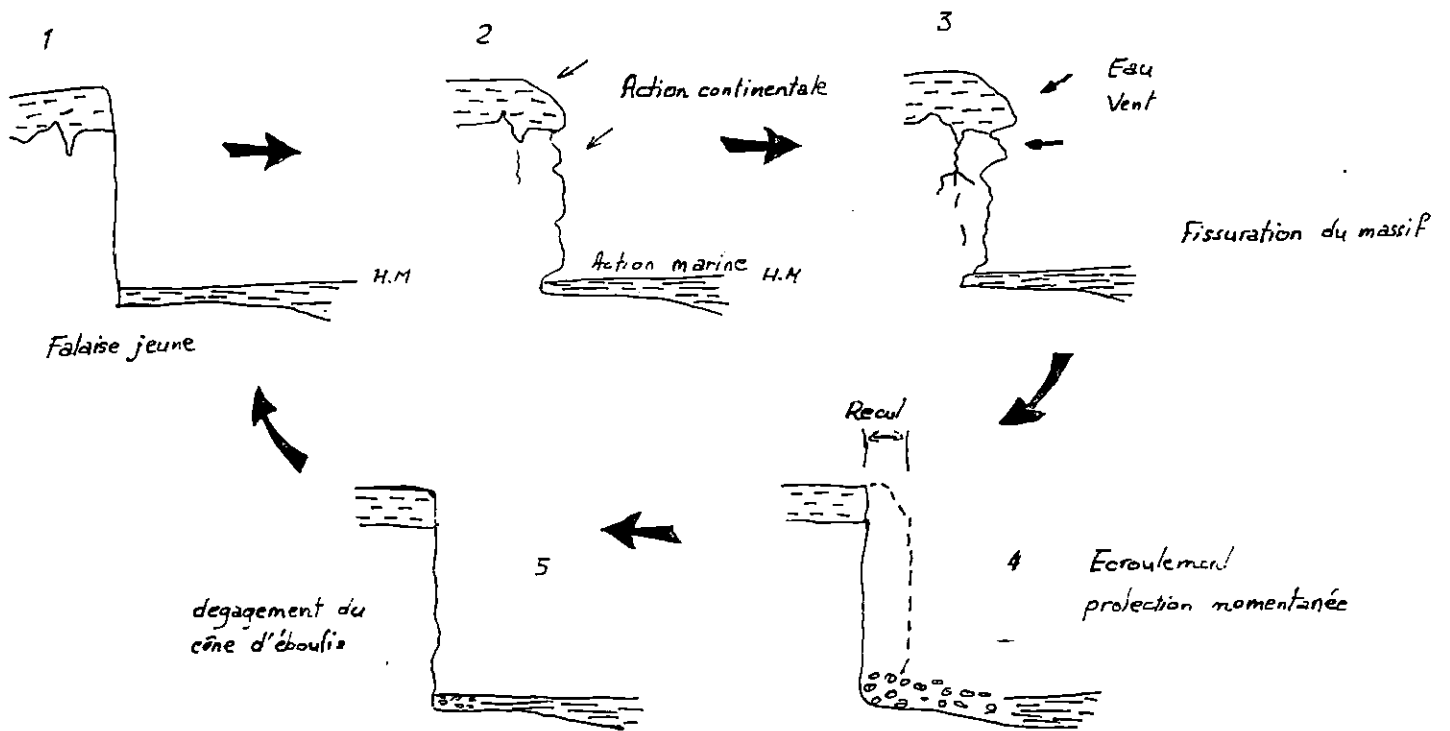


FIG N°16: Cycle du mécanisme du recul des Falaises

Les actions continentales :

Les eaux de ruissellement : elles ravinent les niveaux supérieurs les moins consolidés. Le rejet des eaux usées individuel ou collectif contribue à ce ravinement; ces eaux isolent des éléments de terrains instables qui, soumis à l'action conjuguée de la mer et des eaux de ruissellement, s'effondrent sur la plage.

Les eaux d'infiltration : le processus le plus efficace dans ce secteur est l'infiltration de l'eau, principalement l'eau pluviale, et l'eau d'irrigation des terres agricoles. Elle réapparaît sous forme de resurgence au contact des marnes du soubassement et les formations quaternaires perméables. Fig. n° 17

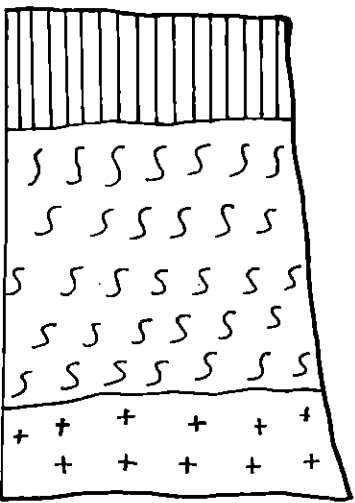
Ces eaux ont quatre actions importantes dans l'évolution de la falaise :

1°/ Au point de resurgence, elles ravinent le front de la falaise en petites rigoles parallèles, qui ne tardent pas à être arasées par l'action des vagues.

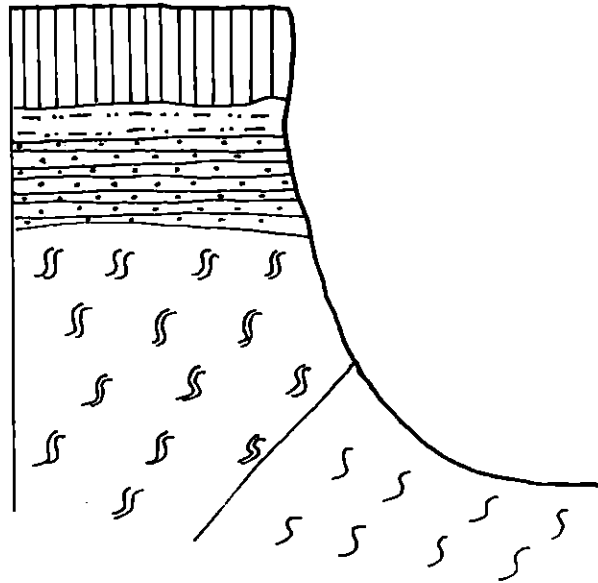
2°/ Ces eaux à la surface des marnes imperméables, favorisées par la pente vers la mer, jouent le rôle de lubrifiant pour les formations supérieures et provoquent leur glissement.

3°/ Au pied de la falaise, les eaux de resurgence s'infiltrant dans les sables de la plage, et facilitent ainsi leur écoulement, puis leur transport vers le large par les eaux marines de retrait, surtout en période de grandes houles. C'est une cause essentielle de la rupture de l'équilibre des plages.

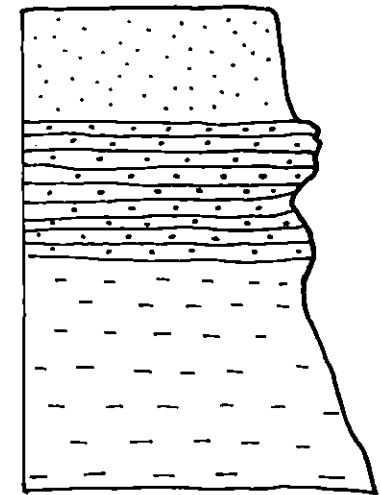
4°/ Les argiles, qui sont imperméables, se gorgent d'eau et se prêtent à des phénomènes de glissement lents ou à des décollements en masse.



COUPE A
(SOGREAH 1984)



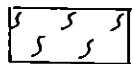
COUPE B
(ENET 1989)



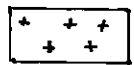
COUPE C



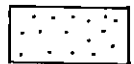
Argile limono-sableuse



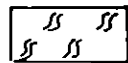
Schiste



Roche dure



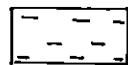
Sol rouge



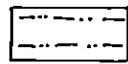
Marnes schistosees



Grès et conglomérat



Marnes dures



sable limoneux graveleux

FIG. N°17: LITHOLOGIE DES FALAISES DU SECTEUR EL MARSA - AIN BEIDA

Dans les rares endroits où les resurgences font défaut, pendant les intervalles de beau temps (ensoleillement), lorsque le jet de rive n'est pas assez puissant pour humecter la falaise, la dessiccation produit des éléments (polygones) de taille centimétrique, qui s'effoulent au pied de la falaise.

Le matériel est remanié par les hautes vagues de mauvais temps. La vulnérabilité du site aux houles dominantes a fait que les conditions sont défavorables à l'accumulation des matériaux arrachés de la falaise. Il en résulte un entraînement des éléments par le transit littoral, et l'amaigrissement de la plage.

Tout ces processus, aussi bien subaériens que marins, concourent à la mise en surplomb des formations quaternaires. Les marques de ce type d'évolution avancée ne manquent pas dans ce secteur : des murs, des escaliers sont actuellement dégradés et menacés de destruction.

1.2/ Evaluation du volume de matériau érodé

Selon une enquête auprès des habitants de Ain Beïda touchés par l'érosion, on a estimé le recul de la falaise depuis 1982 à 06 mètres en 12 années. Sur un tronçon de 150 mètres, avec une hauteur moyenne de 15 mètres et un recul de 6 mètres, le volume érodé a été estimé à $(6 \times 15 \times 150)m^3$ soit $13500 m^3$ pour 12 années.

Le volume annuel est de $1125 m^3 /an$.

Ce résultat nous donne une idée sur l'importance de l'érosion dans ce secteur.

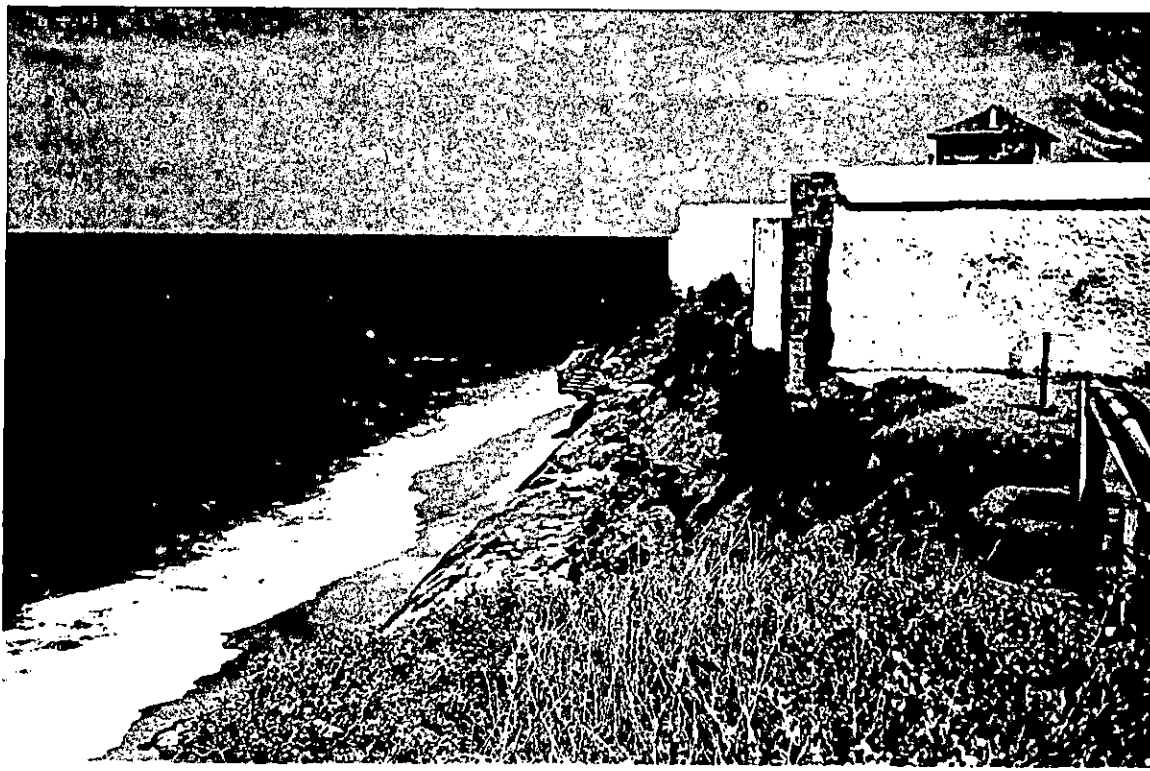


Photo n°2 :
Exemple de mauvaise occupation : mur et escalier destabilisés



Photo n°3:
Érosion des falaises dans le secteur de Ain Beïda

2 - POLLUTION

Les eaux de mer en zone littorale reçoivent en permanence, d'importantes quantités de matières organiques et de substances chimiques toxiques, que leur apportent les eaux usées d'origine urbaines ou industrielles.

Ces eaux sont soumises aux lois de l'auto-épuration. Cette capacité d'absorption n'est malheureusement pas infini, car elle est débordée par les afflux massifs ou trop toxiques de substances qui souvent ne sont pas traitées.

2.1 Qualité physico - chimique des rejets

Des rejets existent au niveau de la zone El Marsa (D1) Ain Beïda (D2) et Ain Taya (D3).

Ces déversements ne subissent aucun traitement au préalable. Ils sont directement rejetés en mer. Pour déterminer la nature et l'origine de ces rejets, des analyses ont été effectuées par l'ANPE (Agence Nationale pour la Protection de l'Environnement 1993)

2.1.1 Analyse des rejets :

Conductivité : La conductivité des eaux usées des villes d'El Marsa, Ain Beïda et Ain Taya est élevée et atteint une valeur maximale de 3300 $\mu\text{s}/\text{cm}$, ce qui traduit une forte teneur des eaux en sels électrolyrables dissous.

- Potentiel Redox : Le potentiel Redox est négatif durant presque toute la période de prélèvements, ce qui correspond à un milieu réducteur (eau septique).

- Azote ammoniacal : la présence de l'azote ammoniacal est liée au phénomène d'ammonification (oxydation de l'urée contenu dans les eaux usées), ceci se justifie par la présence d'une quantité suffisante d'oxygène dissous permettant cette transformation.



Photo n°4 :

- rejet des eaux usées domestiques et déchets solides en premier plan
- habitations illicites en second plan.

- Détergents et phosphate : Les résultats montrent des teneurs élevées en phosphate et détergent, celles - ci ont pour origine l'utilisation par les ménages de quantités importantes de poudre pour lessives.

- Matières en suspension (MES) Les teneurs en MES atteignent une valeur moyenne de :

196,5	mg/l	en D1
356	mg/l	en D2
254	mg/l	en D3

- Demande chimique en oxygène : DCO

valeurs moyennes :	700,3	mg/l	en D1
	580,7	mg/l	en D2
	496,75	mg/l	en D3

- Demande biochimique en oxygène pendant 5 jours : DBO₅

valeurs moyennes :	342	mg/l	en D1
	290	mg/l	en D2
	340	mg/l	en D3

Les valeurs de MES, DCO et DBO₅ correspondent aux caractéristiques des eaux usées domestiques.

La matière en suspension provoque des fluctuations des teneurs des eaux en oxygène dissous, donc accentue la pollution. La demande biochimique en oxygène est importante, elle est due à la présence de bactérie, qu'il faudrait mettre en évidence.

Conclusion : les résultats d'analyse montrent que les rejets côtiers (D1, D2, D3) sont des rejets domestiques, par conséquent contribuent de manière irréfutable à la pollution des eaux de mer, affectant ainsi la qualité des eaux de baignade, ce qui constitue un risque sanitaire à prendre en considération.

2.2 Qualité bactériologique des eaux de baignade

Une fiche de surveillance mensuelle de la pollution marine a été établi par le Ministère de la santé, pour estimer la qualité sanitaire des eaux de baignade qui constitue une préoccupation essentielle dans une zone touristique.

Ce projet s'inscrit dans le cadre du programme Med/Pol relatif au contrôle de la qualité des eaux côtières en méditerranée.

Des prélèvements d'eau ont été effectués au niveau de la côte EL MARSА - AIN BEIDA.

Résultats des prélèvements : tableau n°2

Nous remarquons que la difficulté majeure provient avant tout de l'échantillonnage. Le manque de réactif a fait que les prélèvements sont ponctuels, leur représentativité illusoire.

La surveillance de la qualité des eaux de baignade a fait l'objet d'un arrêté interministériel récemment publié au journal officiel, en complément du décret exécutif de Juillet 1993 définissant la qualité requise de ces eaux. Cet arrêté vise précisément à fixer la fréquence minimale des prélèvements, le nombre minimal d'échantillons et d'analyses microbiologiques et physico-chimiques de ces eaux.

Ainsi, il est stipulé que pendant la saison estivale, les fréquences de ces prélèvements et analyses seront multipliées par un facteur de quatre.

En outre, les échantillons devront être prélevés à 30 centimètres sous la surface de l'eau, dans les zones où la densité moyenne journalière des baigneurs est la plus élevée.

Néanmoins, on peut dire que cette plage nécessite une surveillance continue, car certaines bactéries tests de contamination fécale, les coliformes totaux et les stréptocoques fécaux, dépassent les valeurs limites requises tableau n°3

Tableau n°2 Fiche de surveillance des eaux de baignade
programme (med/pol).

Wilaya : Boumerdès El Marsa- Ain Béida date du prélèvement	Bactéries	Résultats Unité/100ml
12 /04/1993	<ul style="list-style-type: none"> - coliformes fécaux - coliformes totaux - streptocoques fécaux 	<ul style="list-style-type: none"> 3 3 9
19/04/1993	<ul style="list-style-type: none"> - coliformes fécaux - coliformes totaux - streptocoques fécaux 	<ul style="list-style-type: none"> 21 220 28.10³
26/04/1993	<ul style="list-style-type: none"> - coliformes fécaux - coliformes totaux - streptocoques fécaux 	<ul style="list-style-type: none"> 30 46x10² 11x10³
10/05/1993	<ul style="list-style-type: none"> - coliformes fécaux - coliformes totaux - streptocoques fécaux 	<ul style="list-style-type: none"> 3 3 3
24/05/1993	<ul style="list-style-type: none"> - coliformes fécaux - coliformes totaux - streptocoques fécaux 	<ul style="list-style-type: none"> 3 15x10⁴ 3.10³

Tableau n°3 Qualité requise des eaux de baignade

Paramètres	Unités	Valeurs guides	Valeurs limites
MICROBIOLOGIQUES			
1.Coliformes totaux	/100 ml	500	10.000
2.Coliformes fécaux	/100 ml	100	2.000
3.Streptocoques	/100 ml	100	-
4.Salmonelles	1 L	-	0
5.Enterovirus	PFU/10L	-	0
6.Vibrion cholérique	/450 ml	-	0
PHYSICO - CHIMIQUES			
7.Coloration	mg/l	-	Pas de changement anormal de la couleur
8.Huiles minérales	mg/l	-	Pas de film visible à la surface de l'eau et absence d'odeur
9.Substances tensio-active réagissant au bleu de méthylen	mg/l	>0,3	Pas de mousse persistante
10.Phenols (indice phénol)	mg/l C6 H5 O4 Lauryl-sulfate	>0,005	0,05 et aucune odeur spécifique
11.Transparence	M	2	-
12.Résidus goudronneux et matières flottantes (bois, plastique, bouteille et toute autre matière débris ou éclats)	-	-	Absence
13. P.H.	-	-	6-8
14. Oxygène dissous	%satura-tion en oxygène	-	80-120
15. Autres substances	-	-	Ne doit pas contenir de substances susceptibles de nuire à la santé des baigneurs

1. Les concentrations inférieures ou égales aux valeurs guides indiquent une eau de bonne qualité.
2. Les eaux dont les concentrations sont comprises entre les valeurs guides et les limites sont de qualité acceptable et doivent faire l'objet d'une surveillance continue.

Conclusion : La qualité physico - chimique et bactériologique prouve que les rejets côtiers sont d'origine domestique. La pollution industrielle est à exclure, car la zone ne connaît pas un développement dans ce sens.

2.3 assainissement

Dans le cadre du plan d'action anti - pollution (PAP) du marais de Reghaia élaboré par la direction de l'environnement de la wilaya de Boumerdès, un projet de station d'epuration a été programmé. Cette station, en cours de réalisation, est raccordée à un réseau d'assainissement partiellement réalisé, dont les ramifications concernent la région El Marsa - Ain Béida - Ain Taya. Ce qui réglera à terme le problème des eaux de baignade.

3 - ÉROSION COTIERE

L'érosion côtière est représentée par le recul Dx de la ligne de rivage, ou trait de côte, au cours d'un intervalle de temps Dt .

L'érosion cotière est exprimée en m/an (Dx/Dt) et ce paramètre est le plus utilisé dans les études, et le plus cité dans la littérature internationale.

Ce paramètre unidimensionnel, qui a l'avantage de la simplicité offre l'inconvénient majeur de ne pas renseigner sur l'évolution des plages aériennes et sous-marines, lesquelles peuvent être positives (engraissement) ou négative (érosion), dans le cas de basculement de la plage, indépendamment de la position du trait de côte.

C'est cependant sur la base de telle mesure bien incomplète qu'est basée la très grande majorité des études, diagnostics et travaux de protection côtière, car l'érosion des plages peut apparaître d'abord au niveau de la plage sous - marine, et le trait de côte tel qu'il est calculé ne donne pas cette information.

3.1 Réalisation du trait de côte

Les points formant notre trait de côte ont été positionnés à l'aide d'un théodolite et d'une mire, à partir d'un point zéro (repère), le balayage se fait jusqu'au dernier point, le long de la plage. Pour une meilleure précision des distances enregistrées, on a déplacé plusieurs fois le point de repère. Le trait obtenu, étant le trait actuel. Le trait de côte de 1984 a été obtenu par stéréoscopie sur photo - aérienne.

3.2 Interprétation de la figure n°

On peut diviser le trait de côte actuel en trois parties:

- partie 1 : Le trait de côte au niveau de l'abri de pêche (partie ouest) n'évolue pas, cette partie est plutôt rocheuse.
- partie 2 : Le trait de côte évolue (avancée de la mer). On notera que ce tronçon connaît un début d'érosion des falaises.
- partie 3 : L'avancée de la mer est constatée à plusieurs endroits, ce secteur connaît également une érosion importante des falaises.

La tendance générale de notre zone est l'érosion, ceci peut s'expliquer d'une part, par les facteurs hydrodynamiques dominants, responsables de la pénurie sédimentaire qui a mis en évidence le platier rocheux, et d'autre part par l'extraction de sable pratiquée dans le passé.

el Marsa



Ain Beida

--- trait de côte actuel (1993)

~ trait de côte de 1984

Echelle : 1:10000

Fig: 13 EVOLUTION DU TRAIT DE CÔTE

TROISIEME PARTIE :

COMPOSANTES

SOCIO - ÉCONOMIQUES

1 - Le P.D.A.U. : Le Plan Directeur de l'Aménagement et de l'Urbanisme

L'objectif du plan est de saisir la problématique de la croissance urbaine et de définir une stratégie planifiée du développement urbain jusqu'à l'horizon 2012.

1.1 Problématique :

Une série de préoccupations doivent faire l'objet des options à prendre pour le développement de la commune :

- prolifération de l'habitat illicite et précaire
- manque de transport public qui influe sur les relations population - emploi
- sous-utilisation des équipements existants et dégradation constatée
- faible densité au niveau de l'agglomération chef-lieu
- manque de logements
- offre d'emplois très faible, dans le secteur primaire qui regroupe l'agriculture et la pêche, malgré un potentiel qualitativement exceptionnel
- croissance démographique importante

Nous remarquons que les contraintes de l'environnement (la pollution et l'érosion côtière) ne font pas l'objet de problèmes à prendre en considération par le P.D.A.U.

Certaines données, comme l'emploi, la population et le logement, nous permettront de mieux saisir la problématique.

La Commune d'El Marsa se compose d'une agglomération chef-lieu (El Marsa), d'une agglomération secondaire (Tamentfoust) et de la zone éparsée dont le noyau le plus important "les castors".

* Population :

L'évolution de la population est résumée dans la figure n°19 Entre 1977 et 1987; il en ressort un taux d'accroissement de 3,3 %. En 1992, la population est estimée à 7850 habitants. En 2012, la population sera de 13560, mais avec un taux d'accroissement de 2,59 %.

* Emploi :

La population active représente 26,55 % soit 2084 personnes en âge de travailler en 1992. La population occupée est de 90 % de la population active. Le taux du chômage est de 10 %, soit 208 chômeurs en 1992. Figure n°20

Répartition des occupés par secteurs d'emplois

- primaire (agriculture) 4,9 %
- secondaire (industrie) 17,27 %
- tertiaire (tourisme, autre) 63,4 %

Malgré la vocation agricole de la commune, le taux d'occupés est relativement faible, sachant que les terres agricoles occupent la plus grande surface de la commune. On a remarqué sur le terrain que la superficie des terres cultivées n'est pas importante, il y a une sous-utilisation des terres.

Le secondaire est surtout représenté par le bâtiment, preuve que la Commune est convoitée.

L'activité touristique représentée par le tertiaire est le secteur qui fournit le plus d'emplois. La Commune connaît un développement dans ce sens, grâce aux infrastructures touristiques de Tamentfoust : port de la Perouse et la restauration. Les projets de développement du tourisme devraient accroître davantage son importance. C'est à ce niveau que l'impact sur le milieu côtier est important.

Les perspectives d'emploi par branche d'activité reposent sur des hypothèses relatives au développement de la Commune : essor touristique et agriculture.

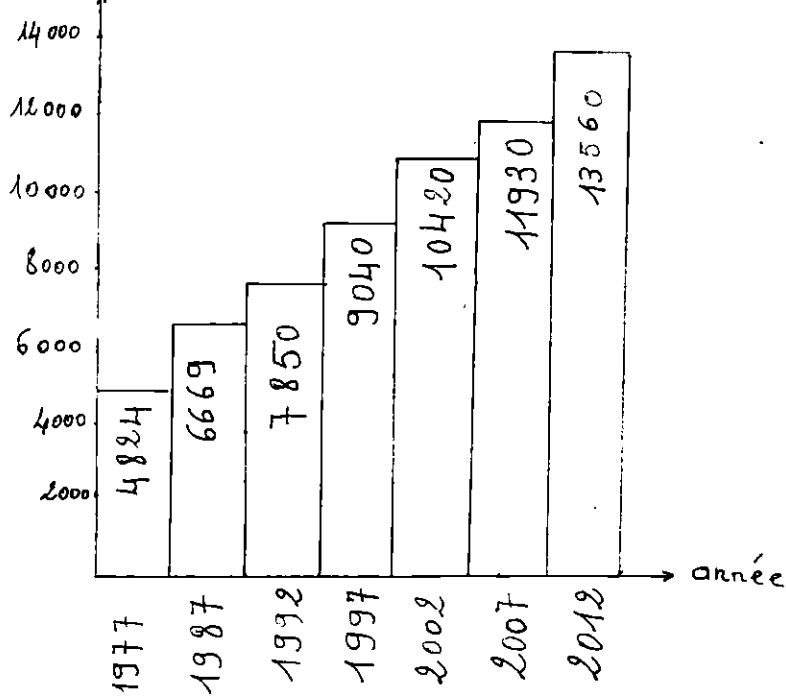


FIGURE 19: Perspective d'évolution de la population

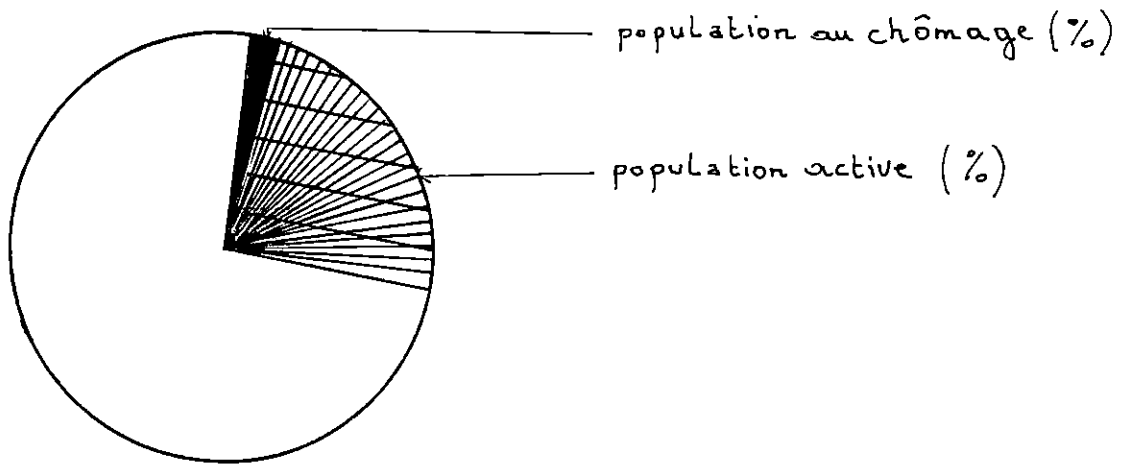


FIGURE 20: Repartition de la population en 1992

- Perspectives tout secteurs confondus : (CNERU 1993)

1997	2002	2007	2012
1200	1380	1500	1640

Cette création d'emploi est liée au schéma de développement proposé dans le PDAU (en cours de réalisation) de la commune. Ces prévisions démontrent que le chômage sera en principe résolu; il y aurait même une offre de travail qui dépasse la demande. La commune d'El Marsa sera un pôle attractif pour les travailleurs étrangers, mais la création d'emploi ne doit pas se faire au détriment de la côte.

*Logement :

Actuellement, le parc s'élève à 980 logements. De 1987 à 1992 le nombre de logement s'est accru de 25 %, mais le nombre de logements précaires reste important et représente 13,26 % du volume total de la Commune.

Besoin en logement : sur l'échéance 1992-2012, la Commune aura besoin de 865 logements pour satisfaire sa population de 13560 habitants, avec un ratio de 60 logements/hectare, cela nécessitera 14,42 ha. Et comme les capacités foncières de la Commune sont faibles, il est impératif de densifier les tissus existants et urbaniser rationnellement les réserves foncières. Ces prévisions ne tiennent pas compte des aménagements projetés, elles ne prennent en considération que les besoins locaux en rapport avec l'accroissement démographique.

Ces projets seront créateurs d'emplois, une partie de ces emplois sera occupée par des personnes habitant la Commune d'El Marsa. Mais il est certain que des employés viendront des commune limitrophes ou lointaines, il est donc prévisible qu'une partie de ces employés aura besoin de logement au niveau de la commune. Le nombre de logements étant limité, il faut penser à trouver d'autre sources d'habitations.

1.2 Scénario de développement

Le P.D.A.U divise le territoire auquel il se rapporte en secteurs.

Les dits secteurs sont déterminés comme suit :

- les secteurs urbanisés
- les secteurs à urbaniser
- les secteurs d'urbanisation future
- les secteurs non urbanisable.

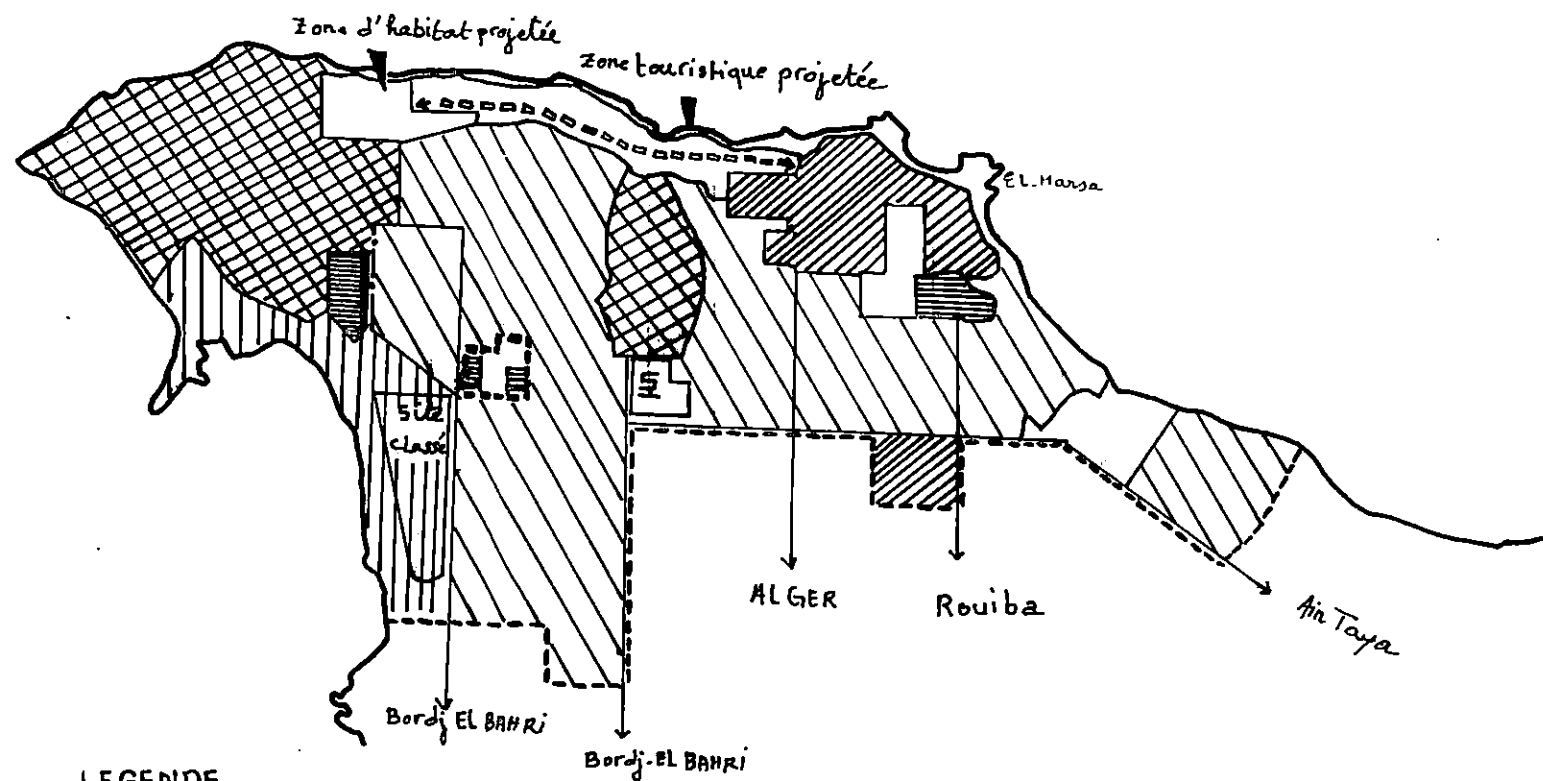
Le secteur est une fraction continue du territoire communal pour laquelle sont prévus des usages généraux du sol et des échéances d'urbanisation fixées dans le cas des trois premières catégories de secteurs définies ci-dessus dits d'urbanisation. (article 19 de la loi n°290-29 du 1er Décembre 1990 relative à l'aménagement et l'urbanisme).

Tout ces aspects sont pris en charge et résumés dans le scénario de développement figure n°21, de la Commune d'El Marsa.

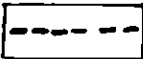






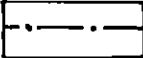

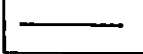
On notera que le secteur à urbaniser se traduit surtout par une densification du tissu existant car la Commune ne connaît pas une réserve foncière importante. Le secteur non urbanisable concerne les terres agricoles et la zone protégée (site classé).

Le P.D.A.U. ne prend pas en charge cette Commune en tant que zone côtière, fragile connaissant des problèmes d'érosion et de pollution. L'objectif global doit être enrichi par d'autres critères d'une importance capitale pour la sauvegarde du milieu côtier. Il s'agit notamment en matière d'occupation du sol :

- de diminuer la pression qui s'exerce sur le trait de côte par le recul des falaises et de la plage;
- de s'adapter aux contraintes d'évolution naturelle du milieu : érosion, pénurie sédimentaire, avancée du trait de côte, relèvement contemporain du niveau de la mer;



LEGENDE

- | | | | |
|---|----------------------------|---|-------------------|
|  | limite communale |  | Axe de structure |
|  | Zone à densifier |  | Zone agricole |
|  | terrains à reamanager |  | Zone militaire |
|  | Noyau à développer |  | Voie à reamanager |
|  | Zone touristique existante |  | Voies existantes |

Echelle : 1:25 000

FIG N°21: SENARIO DE DEVELOPPEMENT DE LA COMMUNE D EL MARS

- d'améliorer la qualité du milieu pour le tourisme;
- de faciliter l'encadrement des activités de la zone touristique projetée : logement, emploi

Le P.D.A.U. étant un instrument d'aménagement et d'urbanisme, il est régi par une législation qui ignore l'interface terre-mer. Il est prévu dans l'article 45 de la loi n°90-92 du 1er Décembre 1990, que toute construction sur une bande de territoire de cent mètres de large à partir du rivage est frappée de servitude de non aedificandi. Cette distance est calculée horizontalement à partir du point des plus hautes eaux. Dans le secteur d'El Marsa, les points des plus hautes eaux arrivent au pied des falaises, le recul des falaises étant important, la distance des cent mètres n'est pas suffisante pour éviter les effets d'un projet sur les falaises et la plage, sachant que la hauteur des falaises est comprise dans la bande des cent mètres.

1.3/ Occupation des sols :

La commune d'El Marsa est liée administrativement à la wilaya de Boumerdès et à la Daira de Rouiba. Elle s'étend sur 390 hectares et révèle un potentiel agricole et touristique appréciable.

Les terrains agricoles occupent la plus grande superficie de la commune, l'agriculture est du type maraîchère à plein temps. Une zone touristique existe déjà à Tamentfoust : port de plaisance, restauration. L'hotellerie se résume à un seul établissement.

Les établissements à caractère industriel sont inexistants. En matière d'occupation des sols par les activités, il apparait que le développement futur de la commune connaîtra une situation conflictuelle entre l'agriculture et le tourisme, ces deux secteurs se partageant l'espace littoral. Le problème consistera à préserver les terres agricoles tout en permettant un développement de la zone touristique, qui puisse préserver le milieu naturel côtier.

Il convient ainsi de concevoir une configuration en profondeur de la zone touristique, mais les limites communales telles qu'elles apparaissent sur le scénario de développement, posent le problème de compétence administrative : chevauchement sur la commune limitrophe (Bordj-El-Bahri, Ain-Taya). Tout ceci démontre la nécessité d'une coordination inter-communale qui doit se traduire par une conception régionale des aménagements projetés, qu'il convient aux autorités compétentes de prendre en charge.

QUATRIEME PARTIE :

LE PROJET DE DÉVELOPPEMENT
DE LA COMMUNE D'EL MARSA

El Marsa est une petite agglomération pittoresque avec un abri de pêche, et de nombreuses valeurs touristiques : la mer, le soleil, et de beaux paysages. Ces valeurs sont réhaussées par un confort climatique certain.

Dans le but de promouvoir le tourisme, et de ce fait l'activité économique, deux projets d'aménagement important ont été élaborés :

- un port de pêche et de plaisance;
- une zone d'expansion touristique dans laquelle sera implantée une infrastructure touristique.

Une étude d'impact est nécessaire pour évaluer les impacts que peuvent engendrer ces projets sur l'environnement.

Cadre législatif:

L'article 2 (art.2) du décret exécutif n°90-78 du 27 Février 1990, relatif aux études d'impact sur l'environnement stipule : "sont soumis à la procédure préalable de l'étude d'impact, tous les travaux, aménagement ou ouvrage qui par l'importance de leurs dimensions ou leurs incidences peuvent directement ou indirectement porter atteinte à l'environnement et notamment à la santé publique, à l'agriculture, aux espaces naturels, à la faune, à la flore, à la conservation des sites et monuments et à la commodité du voisinage.

Méthodologie d'évaluation des impacts

Matrice de Léopold : c'est une méthode d'identification et d'évaluation des impacts. Elle consiste en un croisement des actions envisagées du projet susceptible d'avoir un effet sur l'environnement, avec les composantes caractéristiques de l'environnement. Cette méthode d'évaluation ignore les interactions entre effet et la notion de processus n'y apparaît pas. Elle permet toutefois d'identifier et de déterminer les mesures à prendre et les contraintes à imposer au maître de l'ouvrage pour atténuer les effets négatifs sur l'environnement.



Photo n° 5 : État actuel de l'abri de pêche : manque d'infrastructure minimale (glissière, appontement, point d'amarrage)

1- PORT DE PECHE ET DE PLAISANCE :

1.1 - L'état actuel de l'abri de pêche :

Les petits métiers sont présents dans tous les ports d'Algérie et sur de très nombreuses plages proches des villages côtiers, totalement démunis d'installations portuaires. Au niveau de ces plages, très peu de pêcheurs sont en règle avec l'administration maritime et sont souvent cités comme pêcheurs clandestins. Sur les plages, la menace de mauvais temps, sans assistance mécanique, ni glissière de quille a réduit la dimension des embarcations à une taille minimale et à sa plus simple expression. En hiver, les pêcheurs reculent devant l'effort journalier à fournir pour pousser les barques à la mer ou pour les retirer à terre le soir. Le secteur de la pêche artisanale représente un potentiel économique important; conduit par un milieu professionnel mal structuré, il est encore sous-exploité. Tout ces arguments justifient le projet d'aménagement du port.

La nature rocheuse des fonds marins d'El Marsa, limite considérablement la pêche, car le chalutage est déconseillé dans ces fonds.

Les embarcations utilisées par les pêcheurs sont de petites tailles, leurs rayons d'action sont limités, la zone est sous-exploitée, le poisson n'est pas disponible.

Sur les plages en hiver, les petits bateaux travaillent peu ou pas du tout. Les jours sont souvent difficiles pour ces pêcheurs qui empruntent aux mareyeurs des avances sur les futures pêches. Et de ce fait, quand la belle saison arrive le pêcheur subit la loi du commerçant/mareyeur auprès duquel il est toujours endetté. Il n'a alors d'autres alternatives que d'encaisser le montant des ventes de son poisson à un prix souvent abusif par le commerçant. Ce port va contribuer à l'élévation du niveau de vie des pêcheurs et à l'augmentation de la ration alimentaire en poisson des habitants.

Raison du choix du site :

L'ensemble des études préalables réalisées sur la zone d'El Marsa montrent que l'abri de pêche constitue un site favorable à l'implantation d'un nouveau port, du fait qu'il est relativement peu exposé aux conditions locales des houles dominantes, il est protégé par le promontoire rocheux des houles Nord - Ouest. Fig. n°

Le projet a été réalisé par le LEM qui a retenu une hypothèse de dimensionnement pour 50 embarcations, 40 de plaisances et 10 petits métiers.

Caractéristiques des embarcations

Type	Longueur max (m)	Tirant d'eau max(m)	largeur max (m)
petits métiers et plaisances	10	1,5	3

Surface nécessaire :

Les bassins d'eau occupent 600 m², dont une partie sera affectée à l'usage exclusif de la pêche.

Les terre-pleins : Le LEM estime que 40 embarcations pourraient être stockées à terre.

1200 m² seront occupés par les plaisances (30 embarcations)

300 m² pour les petits métiers (pour 10 embarcations)

la surface des terre-pleins est estimée à 3000 m².

Ce port n'est pas de grande envergure.

Coût du projet :

Le LEM a estimé le coût du projet d'aménagement du port de pêche et de plaisance à environ 191.566.500 DA.



1: jetée principale
 2: jetée secondaire

→ transit Est-Ouest

---→ transit ouest-Est

— Remblaiement, terre-plein

⊕ promontoire rocheux

⇒ houles dominante du Nord-Ouest

##⇒ houles dominante du Nord-Est

Echelle: 1:5000

FIG: 88: POSITION DU PORT PAR RAPPORT AUX HOULES DOMINANTES

1.2.1. Les effets du port sur l'environnement : Matrice n°1

Période de chantier :

Des impacts sérieux peuvent être occasionnés pendant la période transitoire de chantier.

Malgré le caractère temporaire de ces travaux, leurs impacts peuvent être lourds de conséquence et ne sont pas toujours limités à la durée des travaux : pollution des eaux, destruction de l'herbier à posidonie.

Nuisances prévisibles sur le milieu urbain :

Bruit et vibration : causés par l'utilisation des engins et la circulation de la machinerie lourde. Le niveau sonore varie selon l'état du véhicule, sa charge, les conditions de circulation, le profil et le revêtement de la voie.

Qualité de l'air : la mauvaise qualité de l'air est due aux émissions de poussières des matériaux et aux gaz d'échappement.

Effet sur le milieu marin :

Qualité des eaux : lors de la construction des digues et des terre-pleins, la préparation du terrain se fait par déroctage, dragage, remblaiement et enfin terrassement.

Ces opérations polluent les eaux en augmentant leur turbidité et détruisent les peuplements aquatiques. Au niveau d'El Marsa, la suppression probable des fonds détruira l'herbier à posidonie.

Mesures à prendre durant les travaux :

- déplacer les pêcheurs d'El Marsa durant les travaux au port le plus proche possible, par exemple, en leur assurant par exemple des points d'amarrage au niveau du port de la Perouse (Tamentfoust)

ICE D'EVALUATION DES IMPACTS: 1

CT PRINCIPAL ●
 CT SECONDAIRE ●
 CT POSITIF +

		ACTIONS ENVISAGEES POUVANT AVOIR UN IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT												
		PERIODE DE CHIANTIER									FONCTIONNEMENT			
		CHANTIER	DRAGAGE	DEROCTAGE	REMBLA IEMENT ET TERRASSEMENT	BATTAGE DE PIEUX ET DE PALPLANCHE	MISE EN PLACE D'ENROCHEMENT	STOCKAGE A TERRE DE PRODUIT DE DRAGAGE	REJET EN MER DE PRODUIT DE DRAGAGE	NETTOYAGE ET VIDANGE D'ENGINS DE CHIANTIER	FOCTIONNEMENT DU PORT	CIRCULATION DE VOITURES	CIRCULATION MARITIME	ENTRETIEN DES BATEAUX
QUALITE DES EAUX ET PEUPELEMENTS AQUATIQUES (POSIDONIE) ACTIVITES LIEES AU MILIEU MARIN	AUGMENTATION DE LA TURBIDITE		●	●	●	●	●							
	POLLUTION CHIMIQUE		●					●	●					●
	PECHE		●	●	●									●
	TOURISME	●	●	●										
TERRESTRE	PLAGE													
	FALAISE			●								●		
	PAYSAGE							●						
	QUALITE DE L'AIR	●										●		
	BRUIT			●								●		
	VIBRATION		●	●										
	EMPLOI	+									+			

- interdire les travaux durant la période estivale pour ne pas gêner les baigneurs. Seuls les habitants sédentaires seront touchés par les travaux.

- l'amenée des matériaux doit se faire par voie maritime à partir du port le plus proche (la Perouse ou Port d'Alger), parce que d'une part, la route qui mène à l'abri est étroite et présente une forte pente, elle ne permet donc pas la circulation normale des engins; d'autre part, cette route est taillée dans la falaise morte surplombant l'abri, elle risque d'être destabilisée par la circulation des engins.

Fonctionnement du port :

Impact sur la qualité des eaux :

Durant le fonctionnement du port, on distingue une pollution d'origine domestique due aux rejets par les bateaux (eaux usées et déchets solides), car le réseau d'assainissement n'est pas fonctionnel ; une pollution chimique causée par les peintures anti-salissures, car il n'existe pas de législation interdisant certaines peintures toxiques pour les organismes marins.

Des mesures de réduction de la pollution à la source, sous forme d'équipements normatifs ou d'interdiction de rejet permettent généralement de limiter ce type de pollution comme le montre le tableau* suivant :

Source de pollution	Mesure réductrice
rejet clandestin par les bateaux habités	construction de sanitaire répondant aux normes techniques en vigueur
eaux usées domestiques	raccordement des effluents des diverses activités au réseau d'assainissement
opérations de carénage et de peinture des coques	interdiction légale de certaines peintures anti - salissures
rejets d'hydrocarbures, huiles usées	équipement de reprise des huiles usagées
détergents, lavage des bateaux	interdiction ou limitation de l'usage des détergents
déchets	équipements de collectes, entretien du plan d'eau

*ÉTUDE D'IMPACT DES PORTS DE PLAISANCE (1988)

Impact hydro - sédimentaire

La constatation faite sur terrain, lors des prélèvements est l'absence de sable au niveau du promontoire rocheux, renforcé par du béton armé, qui joue le rôle d'une digue; c'est un obstacle des houles dominantes du Nord-Est, responsable du transit littoral. Cette absence de sable est une preuve de la faiblesse du transit.

Le site connaît une dynamique forte et un transit faible (7000 m³/an). Dans ces conditions, les sédiments ne se déposent pas, le problème d'ensablement du port est à écarter.

Calcul du déferlement :

Hs en fonction de la période de retour considérée selon les directions NW, N et NE :

DIRECTION PÉRIODE DE RETOUR	NW	N	NE
Biennale	3,60	4,40	4,50

Le déferlement s'effectue à 1,28 Hs, dans la direction du transit NE, le déferlement se fait à 5,76m de profondeur, alors que dans la direction NW, il se fait à 4,6m

Dans les deux directions, le déferlement s'effectue en deça de l'ouvrage portuaire, sachant que la jetée principale qui est le prolongement de la digue existante atteint une profondeur de 8m (source LEM)

Cette jetée devrait arrêter une partie du transit à l'amont et à l'aval de l'abri, ceci permettra probablement un gain en sédiment au niveau de la plage adjacente.

Le port n'aura pas un effet érosif sur les plages à l'aval, vu sa configuration par rapport au sens du transit littoral. Les jetées sont orientées de manière à assurer le maximum de stabilité aux embarcations.

2/ ZONE D'EXPANSION TOURISTIQUE - ZET -

Raison du choix de la ZET

Par souci de développer le tourisme dans cette wilaya et d'exploiter les potentialités qu'offre cette région, il a été décidé de:

- satisfaire la grande demande des investisseurs sur ce secteur en ayant des documents de base et d'orientation pour une occupation rationnelle de l'espace ;
- assurer par ces aménagements, des conditions de confort, de détente et de séjour agréable pour l'importante demande des estivants ;
- diminuer ou atténuer la grande concentration, et le flux qui se fait sur les grands complexes touristiques dans la partie Ouest (Club des Pins, Zéralda, Tipaza....).

L'aménagement de la zone, permet de créer une activité balnéaire, tout en ayant des équipements et des activités touristiques qui donnent au site sa véritable vocation.

Caractéristiques de la ZET

Situation et délimitation : la ZET d'El Marsa se situe à environ 20 km à l'ouest de Boumédès (chef-lieu de wilaya), à une dizaine de km au nord de Rouiba, et de part et d'autre des communes ; Ain Taya à l'Est , El Marsa à l'Ouest, donc elle est prise entre deux agglomérations. La ZET est délimitée par le J.O. n° 58/88. LA superficie totale est de 162 ha, une surface de 62 ha prévue pour l'aménagement touristique.

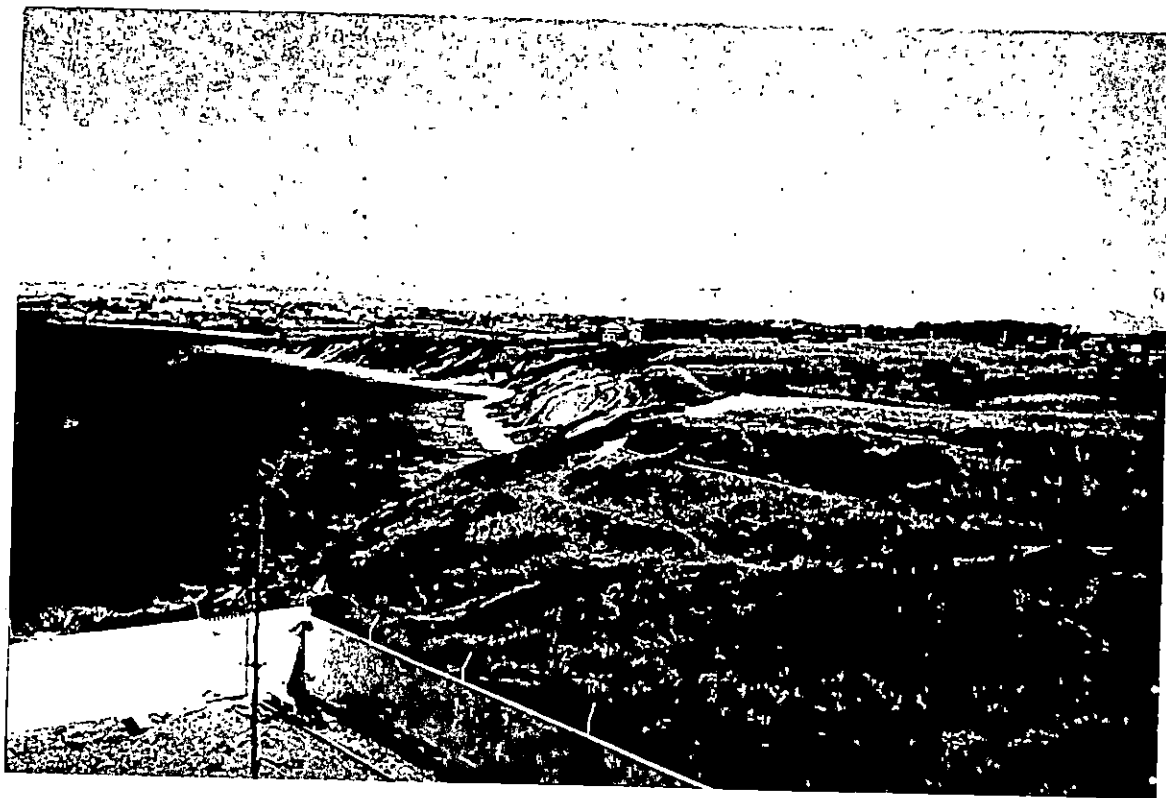


Photo n°7: Vue générale de l'emplacement de la ZET



ZONE

Proposition d'aménagement

La ZET d'El Marsa, présente un aspect différent des autres ZET de la wilaya. En effet, la zone est située sur une hauteur de 10 à 18 m à partir de la plage, elle est entourée par des terrains agricoles coupées en deux par la villa Zouzouria. Cette coupure se reflète dans le plan d'aménagement Fig. n°23 et chacune des deux zones situées à l'Ouest des parcelles individuelles occupent une grande partie de la zone dont l'extrémité Ouest est réservée à un hôtel à trois étoiles. Alors qu'à l'Ouest toute la zone est réservée à l'hôtellerie, un centre commercial dessert à la fois les locataires des hôtels et les usagers journaliers de la plage.

2.1/ Analyse des effets induits par le projet : Matrice n° 2

On rappellera qu'au stade actuel, le projet ne peut faire état de définition très précise pour certains de ses aspects. Dans ces conditions, l'analyse des impacts peut s'avérer limitée. Cependant, certains effets sont évalués de façon synthétique. Néanmoins, des études techniques complémentaires sont nécessaires pour préciser tel ou tel aspect (par exemple : résistance des falaises).

2.1.1/Evaluation des impacts du chantier :

En période transitoire de travaux, un certains nombre d'impacts sur l'environnement peut se manifester. Les nuisances principalement concernées sont le bruit, la pollution de l'air par les poussières, et la circulation relative aux engins de chantier.

La préparation du terrain pour la construction nécessite:

1) le déboisement : se traduit par la destruction du tapis végétal, les conséquences sont multiples :

ACTIONS ENVISAGEES POUR AVOIR UN IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

MATRICE D'EVALUATION DES IMPACTS: 2

IMPACT PRINCIPAL ●
 IMPACT SECONDAIRE ●
 IMPACT POSITIF +

		CONSTRUCTION					FONCTIONNEMENT			Main d'oeuvre
		DEBOISEMENT	CONSTRUCTION	RECRUTEMENT DE MAIN D'OEUVRE	CIRCULATION DE LA MACHINERIE LOURDE	EXCAVATION	DECHETS SOLIDES	CIRCULATION AUTOMOBILE	EAUX USEES	
AIR	QUALITE DE L'AIR	-			●	●		●		
	QUALITE SONORE		●		●			●		
SOL	FERTILITE									
	STABILITE				●	●		●		
	ERODABILITE	●				●				
EAU	QUALITE DE L'EAU DE MER							●		
	INFILTRATION	●								
	RUISSELLEMENT	●	●							
VEGETATION	COUVERTURE VEGETALE	●	●							
	VEGETATION AQUATIQUE							●		
ECONOMIE	EMPLOI			+						+
UTILISATION DU SOL	AGRICULTURE		●					●		
	PAYSAGE						●	●	●	

- diminution de la capacité d'absorption du sol, les eaux de ruissellement vont fragiliser davantage le sol par ravinement ;

- destabilisation, par infiltration des falaises, qui sont particulièrement sensibles à ce phénomène (chap. érosion des falaises).

La végétation existante au niveau du site est herbacée (végétation sauvage, agriculture maraichère). Elle ne contribue pas de manière importante à l'absorption des eaux d'infiltration, c'est plutôt les arbres qui consomment par évapo-transpiration cette eau.

2) l'excavation : fragilise les terrains et principalement les falaises, cela dépendra de la distance entre la ZET et le bord des falaises.

2.1.2/Fonctionnement du projet :

- effet sur la qualité de l'eau de mer : le deversement probable des eaux usées des établissements de la ZET, en mer, ne peut être pris en charge qu'après le fonctionnement à terme de la station d'épuration de REGHAIA.

- les aménagements projetés vont modifier la nature de la couverture des terrains, et déterminer sur ces secteurs une augmentation du coefficient de ruissellement. Les surfaces étanches ; voieries, parkings, zone bâties ..., concentrent les débits naturels de ruissellement des eaux pluviales, en les augmentant.

Conclusion : la proposition de la disposition de la ZET n'a pas tenu compte de la fragilité et des risques d'un aménagement près du bord; une étude géotechnique approfondie est nécessaire, pour déterminer la bande de protection par rapport aux falaises.

Il serait intéressant d'opter pour un aménagement en profondeur, pour éviter de contribuer au recul des falaises et du trait de côte, et de même l'infrastructure touristique ne sera pas menacée d'effondrement. Comme mesure compensatoire, on peut envisager l'octroi d'une aide financière aux agriculteurs concernés, pour intensifier l'agriculture des terres restantes.

3/IMPACTS DES PROJETS : LE PORT DE PECHE ET DE PLAISANCE ET LA ZET :

3.1/ Impact socio-économique :

Un aménagement, quel qu'il soit, aura un impact sur la qualité de la vie et les activités économiques, et de ce fait, sur l'emploi.

Les retombées socio-économiques peuvent s'apprécier en terme d'emploi et en chiffre d'affaire, ainsi que l'activité économique induite, qui se traduit par les dépenses des plaisanciers et des touristes dans les autres secteurs : dépenses alimentaires (en week-end, séjour, croisière) et les dépenses exceptionnelles. La finalité touristique d'un port peut être économiquement plus importante que la finalité plaisancière.

3.2. / Impact des projets sur la vie sociale :

La réalisation de ces deux ouvrages aura évidemment un impact économique positif. Le bénéfice de cette réalisation profitera à certaines catégories sociales plus qu'à d'autres, il est évident que les commerçants et les prestataires de services sont directement concernés par ces projets, alors que les agriculteurs ou les ouvriers le sont très peu. Il faut cependant, tenir compte des effets indirects que les apports de population et les ressources accrues de la commune apporteront à l'ensemble de la collectivité. La qualité et le cadre de vie de l'ensemble de la population devraient en être améliorés.

La ZET offre toute l'infrastructure et les commodités nécessaires pour un séjour agréable des plaisanciers. Elle participe à l'équilibre financier du port. Ces deux projets sont donc complémentaires.

4/ CHOIX DE L'EMPLACEMENT DE LA ZONE TOURISTIQUE :

On remarque que la zone touristique projetée par le P.D.A.U., ne correspond pas à celle délimitée par le J.O. n°58/88 (ZET) cela prouve d'une part, la non coordination entre les différentes institutions, et aussi le conflit qui existe entre les défenseurs des terres agricoles, et ceux qui sont pour un développement touristique avant tout. La superficie de la ZET est beaucoup plus importante que celle proposée dans le P.D.A.U. Sachant que le P.D.A.U. est opposable aux tiers, il y a lieu de s'interroger sur les motivations d'un tel choix. Néanmoins, le choix du P.D.A.U. nous semble plus approprié et plus intéressant par rapport à la protection de l'environnement. Cette zone touristique se trouve dans une zone déjà urbanisée et ne consomment pas une grande superficie en terres agricoles également, cette infrastructure se trouve au niveau des falaises stabilisées qui sont taillées dans des roches éruptives (cf carte géologique) et dont le risque d'érosion des falaises est moindre, contrairement au secteur El Marsa-Ain Beida, qui connaît une érosion importante sur lequel est projetée la ZET. À ce propos, et compte tenu de la configuration de la ZET ainsi que de quelques indications que nous avons sur le site, nous pouvons retenir quelques principes d'urbanisation:

- Orienter l'occupation du sol en profondeur pour préserver le milieu naturel côtier (développement vers l'intérieur);

- faire une localisation sélectives des actions en installant les constructions lourdes (hôtels, locaux commerciaux) vers l'arrière zone et les équipements légers (terrains de sport, de jeu) sur la partie avale (vers la côte);

- procéder pour chaque opération à réaliser à une étude d'impact notamment sur la principale contrainte du site, celle de l'érosion côtière;

- canaliser et réglementer l'accès au rivage pour éviter un usage dégradant du milieu naturel côtier ; accès en profondeur au lieu de tracés longitudinaux, respect de la bande des 100 mètres et éventuellement son élargissement pour le site d'El-Marsa.

CINQUIEME PARTIE :

PERSPECTIVE

D'AMÉNAGEMENT

- PROTECTION DU SITE -

1/ LUTTE CONTRE L'ÉROSION MARINE :

Depuis longtemps, l'attention du pouvoir public a été attirée par le recul dangereux des falaises en arrière des plages où sont édifiées la plupart des petites stations balnéaires (Surcouf, Boudouaou El Bahri ...)

Cette attaque marine commence toujours, par la disparition des sables de la plage, qui constitue un signe précurseur d'une évolution plus dangereuse. Ces destructions dues à la mer ont nécessité, la construction de systèmes de défense. Ces systèmes se sont montrés souvent inefficaces, quelques fois, ils ont même aggravé la situation; on peut citer deux exemples :

* Boudouaou El Bahri : en 1975, les autorités locales ont entrepris les premiers travaux d'endiguement de la plage (ouvrage longitudinal). Une ligne de gabion de forme parallépipédique de dimension 1x2m, faite de roches gréseuses, a été disposée parallèlement au rivage. En 1982, la corrosion marine (par le taux de salinité élevé des eaux) a vite attaqué les fils de fer, les pierres ont été dispersées sur le rivage. Dans la même année, l'organisme chargé des travaux a complètement nivelé le peu de sable qui existait au pied de la falaise, en rabotant encore celle-ci pour créer un emplacement où viennent s'aligner des blocs en béton armé. Ce type de bricolage n'a pas seulement pour résultat l'amaigrissement de la plage, mais il demeure un remède inutile qui risque d'aggraver la situation si la digue venait à rompre.

* Aïn Taya : un mur de soutènement de la falaise, large de 60 cm sur une longueur de 90 cm a été bati en 1975, actuellement, il est complètement fissuré bien qu'il ne soit atteint que par les vagues des tempêtes.

La cause essentielle de cette fissuration étant les eaux de resurgence, qui après leur réapparition à l'air libre, coulent dans les sables sous le niveau de fondation de ce mur, préparant sont effondrement.

La réaction du milieu, vis à vis de ces aménagements montre qu'un tel système de défense, non seulement n'apporte pas d'amélioration, mais peut être néfaste à la stabilité de la plage, si l'ouvrage est très réfléchissant. Ces deux exemples, nous révèlent l'importance des outils de prévision, qui permettent de prévoir, le comportement des ouvrages proposés, et de les améliorer si les résultats s'avèrent non satisfaisants.

1.1/ Les outils de prévision : la prédiction d'un impact peut se faire de deux manières, soit par analogie soit par simulation (modèle réduit). Ces études préalables permettent d'optimiser les ouvrages en mer de manière à limiter les incidences sédimentologiques sur le littoral. Dans la plupart des cas, des risques d'érosion du trait de côte subsistent qu'il convient d'atténuer par des techniques particulières. Il convient donc d'imposer au maître d'ouvrage l'utilisation de ces outils de prévision.

2/ BREF APERCU SUR LES TECHNIQUES COURANTES UTILISÉES:

Les techniques classiques :

Ces techniques sont résumées dans le tableau suivant :

TYPES D'OUVRAGES	OBJECTIFS	EFFET SUR LA TENUE DU RIVAGE	INCIDENCE SUR L'ENVIRONNEMENT
Ouvrage de protection rapproché ou ouvrage longitudinal	empêcher l'attaque de l'arrière plage par les houles frontales	ne favorise pas l'engraissement de la plage	artificialisation du haut de la plage
Epis perpendiculaire à la côte	stabilisation de la plage en piégeant une partie des sédiments en transit	arrêtent le débit solide ne protègent pas le littoral des attaques frontales ne permettent pas l'engraissement de la plage	incidences/paysage (cloisonnement de la plage) effet possible sur la qualité des eaux : moins bon renouvellement
Brise-lames parallèles à la côte	diminuer l'amplitude de la houle limiter la dispersion des matériaux dans le profil de la plage	formation d'un tambolo	risque de confinement important des eaux. Incidences esthétiques fortes

Les techniques douces :

Le rechargement des plages par des matériaux d'apport, peut se faire directement sur les plages ou par déversement dans les petits fonds.

Dans le premier cas, les apports peuvent être réalisés par transport à l'aide de camions ou par refoulement dans les conduites immergées ou installées le long du littoral. Dans le second cas, où les produits de dragages sont deversés directement par la drague, l'efficacité de la réalimentation dépendra de la granulométrie du matériau et de la profondeur à laquelle les dépôts sont effectués. Un sable fin est facilement repris par la mer, alors que le sable grossier peut augmenter la pente de la plage et la concentration de la houle.

3/ PRINCIPE DE PROTECTION DE LA ZONE COTIERE :

Au niveau du site d'El Marsa - Aïn Beïda, le problème d'érosion de la plage et des falaises doit être pris en charge, car la disparition des sédiments, cause l'amaigrissement de la plage, ce qui permet à la houle d'atteindre les falaises et de les éroder. Inversement, l'eau de resurgence facilite le départ des sédiments vers la mer.

Le choix des modes de protection se fera en fonction des données hydrodynamiques du transit résultant et de la configuration générale de la zone.

La capacité d'accueil d'une plage dans une zone touristique doit être importante, mais le transit résultant qui caractérise la zone est très faible (7000m³/an).

On ne peut espérer un gain de sédiment, quelque soit les techniques utilisées (l'utilisation de l'épis est à écarter), le rôle de ces ouvrages sera avant tout de protéger la plage et les falaises.

Par conséquent, on propose une série de brise - lames pour atténuer l'énergie des houles frontales, en complément, on propose un rechargement annuel des plages par des sédiments qu'il convient de ramener d'une plage qui ne connaît pas de problème d'érosion, et le boisement de la partie supérieure des falaises.

Rôle des brise - lames :

Les brise - lames ont pour rôle de réfracter la houle avant qu'elle n'atteigne le rivage (dispersion d'énergie) et créent les conditions de dépôt de sédiments, lorsque le transit est assez important.

Précaution à prendre :

Emplacement des brise - lames : l'emplacement doit dépasser la zone de déferlement, pour que d'une part, ils ne supportent pas l'énergie maximale au déferlement, et d'autre part réduisent considérablement la force de la houle à la côte.

Espacement : les brise-lames trop ou peu espacés entraînent une érosion inter brise-lames.

À cette esquisse d'opérations concrètes sur le rivage, il convient évidemment d'ajouter les normes et critères qui doivent définir l'occupation de la zone cotière et que nous avons précédemment évoqués : P.D.A.U. , P.O.S. traitement des rejets, protection juridique du site.

CONCLUSION

La frange littorale est le lieu par excellence des études de compatibilité entre les utilisations concurrentes de l'espace.

L'analyse de l'état initial de notre site met en évidence la fragilité du milieu et la particularité des processus morpho-sédimentaire : pénurie sédimentaire, érosion des falaises et de la plage, pollution. Toutes ces contraintes que connaît cette zone dans laquelle sont projetées la ZET et le port de plaisance, remettent ainsi en question l'objectif de ceux-ci, soit le développement du tourisme balnéaire.

Nous avons essayé de nous intéresser de plus près aux options prises pour limiter ces contraintes, et aussi d'étudier l'impact des projets sur l'environnement.

Les intérêts pour la population locales sont évident comme ceux liés à l'emploi, aux questions de loisir pour les citoyens résidants plus loin, mais des mesures d'accompagnement, mesures compensatoires aux projets s'avèrent nécessaire, faute de quoi, les investissements consentis risquent d'être remis en cause. La réflexion sur l'impact n'est pas détaillée, il ne s'agit pas du problème central de notre thème.

La zone d'étude pour laquelle nous avons essayé de faire un bilan sur ses facteurs d'évolution et sur les actions que les responsables locaux ont projeté est très complexe. Pour cela des études d'impacts complémentaires doivent être envisagées.

Malgré tous les effets que peut engendrer un ouvrage portuaire, les opérations de modernisation d'ouvrages et de travaux sur le domaine public hydraulique et maritime, sont dispensés de la procédure d'étude d'impact sur l'environnement (annexe du décret exécutif n°90-78 du 27 Février 1990, relatif aux études d'impact sur l'environnement).

Il y a lieu de réfléchir sur une législation adéquate spécifique au domaine public maritime, afin de supprimer, réduire et si possible compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement.

L'intérêt est d'arriver à une harmonie globale entre l'aménagement et la protection de l'environnement, donc à un développement durable, cela soulève la question de l'efficacité des instruments et du bien fondé des dispositifs institutionnels pour la gestion des ressources côtières.

LA GESTION INTÉGRÉE :

Les dispositifs institutionnels et réglementaires : les politiques menées doivent être mises en oeuvre dans un esprit de concertation et de complémentarité, à l'échelle locale, régionale et nationale, en transcendant les frontières administratives, en coopérant avec les différents secteurs et avec la participation du public.

La gestion intégrée exige que l'on surveille différents aspects de l'activité économique.

L'accroissement démographique et le développement touristique par exemple doivent être compatibles avec deux facteurs : le rythme auquel doivent être mise en place l'infrastructure requise pour diminuer les rejets polluants dans les eaux côtières, la capacité d'absorption générale de la zone. Il est indispensable de délimiter les parties du littoral à préserver à l'état naturel, avant de commencer à développer le tourisme, lequel à son tour devrait s'inscrire dans la ligne des objectifs de conservation de la nature.

Ce genre de stratégie s'adresserait à l'ensemble des zones côtières et énonceront des objectifs de planification précis autour desquels s'ordonneraient de manière concertée, les plans d'aménagement du territoire tel que : P.D.A.U. - P.O.S.

Il faut aussi renforcer la législation régissant la lutte contre la pollution pour les besoins de la gestion des zones côtières, car celles-ci sont plus vulnérables que les zones de l'intérieur.

Les instruments économiques : il conviendrait d'opter pour les instruments réglementaires et économiques, qui tiennent compte des stratégies mises en oeuvre. Il faut de l'argent pour installer les éléments d'infrastructure requis pour des considérations d'environnement, les zones côtières ne possédant pas d'installation adéquate pour le traitement des eaux usées, et se servant des eaux côtières à des fins de traitement et comme excutoire.

Le développement touristique et balnéaire, permettra à cette commune de prendre en charge ce problème. Elle aura les moyens de payer ces services pour réparer les négligences du passé. La taxation des activités polluantes devrait constituer une source appréciable de recette en même temps qu'elle serait un moyen d'atténuer la pollution. Des taxes de tourisme et des redevances d'usagers peuvent être imposées pour toute une variété de service communaux : épuration des eaux usées, évacuation des déchets solides ...

En définitive, les impacts quoique de nature différente, sont ramenés à une valeur monétaire et sont chiffrés en terme de coût ou d'avantage; chaque impact est comparé à un seuil critique (réglementaire ou fixé par le décideur) puis les variantes dépassant ces normes sont rejetées.

INDEX DES FIGURES

- Figure n° 1 : Localisation du domaine d'étude
- Figure n° 2 : Carte géologique de la région d'El Marsa
- Figure n° 3 : Diagramme ombrothermique
- Figure n° 4 : Histogramme récapitulatif pourcentage direction des vents dans les directions 60°-120°-260° in maouche 1987
- Figure n° 5 : Répartition mensuelle par direction des houles de vents au large
- Figure n° 6 : Statistique des houles
- Figure n° 7 : Carte géomorphologique
- Figure n° 8 : Esquisse Bathymétrique (IST. USTHB 1989)
- Figure n° 9 : Profils transversaux du fond marin
- Figure 10 a : Plan de vague de direction Nord-Est (IST-USTHB 1989)
- Figure 10 b : Plan de vague de direction Nord-Ouest(IST-USTHB 1989)
- Figure n° 11 : Positionnement des prélèvements
- Figure n° 12 : Courbe cumulative et histogramme de fréquence
- Figure n° 13 : transect topographique réalisé à El Marsa. Les peuplements ainsi que la nature du fond sont représentés R. SEMROUD(1992)
- Figure n° 14 : délimitation du substratum rocheux (LECLAIRE 1972)
- Figure n° 15 : Pente des plages en fonction de la granulométrie des sédiments
- Figure n° 16 : Cycle du mécanisme du recul des falaises
- Figure n° 17 : Lithologie des falaises du secteur El Marsa-Ain Beida
- Figure n° 18 : Évolution du trait de côte
- Figure n° 19 : Perspective d'évolution de la population
- Figure n° 20 : Répartition de la population en 1992
- Figure n° 21 : Scénario de développement de la Commune d'El Marsa (CNERU 1993)
- Figure n° 22 : Position du port par rapport aux houles dominantes
- Figure n° 23 : Zone d'expansion touristique d'El Marsa (ENET 1989)

INDEX DES PHOTOGRAPHIES

- Photo n° 1 : Affleurement schisteux au niveau de la plage d'El Marsa
- Photo n° 2 : Exemple de mauvaise occupation : mur et escalier destabilisés
- Photo n° 3 : Erosion des falaises dans le secteur de Ain Beida
- Photo n° 4 :
- Rejet des eaux usées domestiques et déchets solides en premier plan

- Habitations illicites en second plan
- Photo n° 5 : Vue d'ensemble (façade) de la zone d'étude
- Photo n° 6 : Etat actuel de l'abri de pêche : manque d'infrastructure minimale (glissière, appontement, point d'amarrage...)
- Photo n° 7 : Vue générale de l'emplacement de la ZET

INDEX DES TABLEAUX

- Tableau n° 1 : Répartition mensuelle des houles
- Tableau n°2 : Fiche de surveillance des eaux de baignade, programme (med/POL)
- Tableau n° 3 : Qualité requise des eaux de baignade.

ABRÉVIATIONS UTILISÉES

- ANPE : Agence Nationale pour la Protection de l'Environnement
- CROP : Centre de Recherche Océanographique des Pêches
- CNERU : Centre National des Études et de la Recherche en Urbanisme
- ENET : Entreprise Nationale des Études Touristiques
- LEM : Laboratoire d'Études Maritimes
- PDAU : Plan Directeur de l'Aménagement et de l'Urbanisme
- SOGREAH : Société Grenobloise des Aménagements Hydrauliques

- 1- R. BONNEFILLE, 1980 - Cours d'hydrauliques maritimes
ed. Masson (2e édition)
- 2- L. BERTHOIS, 1975 - Étude sédimentologique des
roches meubles : technique et méthode
ed. DOIN
- 3- R. COQUE, 1977 - Géomorphologie. ed. Armand
Collin, Coll. U
- 4- J. CHAPON, 1977 - Travaux maritimes, tome 1 et 2
ed. EYROLLES
- 5- M. DERRUAU, 1979 - Les formes du relief terrestre
ed. MASSON, (3eme édition)
- 6- M. DERRUAU, 1974 - Précis de géomorphologie, tome
1,2 et 3, ed. SEDES.
- 7- A. GUILCHER, 1979 - Précis d'hydrologie marine et
continentale. ed.MASSON (2e édition)
- 8- A MEINESZ, J.MASTIER et J.R. LEFEVRE, 1981 - Impact de l'aménage -
ment du domaine maritime sur l'étage
infralittoral du VAR-FRANCE
(Méditerranée occidentale) Annales de
l'institut océanographique
- 9- R.MAYENÇON, 1982 - Météorologie marine éd.
maritimes et d'outre mer
- 10- F.OTTMAN, 1965 - Introduction à la géologie
marine et littorale ed. MASSON et
Cie - Paris

- 11- F. OTTMAN, 1958 - Introduction à la géologie marine et littorale. éd. MASSON
- 12- R. PASKOFF, 1985 - Les littoraux, impact des aménagements sur leur évolution, ed. MASSON
- 13- J.P.PINOT, Morphologie côtière, Encyclopedia universalis
- 14- J.TRICART, 1965 - Principes et méthodologies de la géomorphologie ed. MASSON et Cie
- 15- P. SIMON et R. MEUNIER, 1970 - traitement des effluents in microbiologie industrielle et génie biochimique ed. MASSON Paris

PÉRIODIQUES, REVUES, THESES ET MÉMOIRES :

- CH. G. ANTONOPOULOS et A.J. ROGAN :Protection du littoral par brise-lames successifs. Première application en grèce - Ile de SKYROS. Houille blanche/n°6-1991.
- B. BELLESSORT et M.VIGUIER, 1992 - Ports de pêche et ports de plaisance : modèles numériques et modèles réduits physiques
- CH. F. BOUDOURESQUE et A. MEINESZ, 1987 - Decouverte de l'herbier à Posidonie cahier n°4, Parc National de Port - Cros.
- C. CHUNG et F. JUHASZ 1992 - Gestion des zones côtières : Politiques intégrées. ed. de l'OCDE. in Problèmes économiques n°2.344 6 Octobre 1993.

- M.CHAVAND et C. MIGNIOT : exemple de protection du littoral : Reconquête de la plage de Saint - Aygulf (département du VAR). La houille blanche/ n°4 - 1992
- L. CHARROUF : Problème d'ensablement des ports marocains sur la façade atlantique. Leur impact sédimentologique sur le littoral. La Houille blanche/N°1 1991.
- H. LACOMB et P.TCHERNIA : 1973 - Aperçu sur l'apport à l'océanographie physique des recherches récentes en Méditerranée. Etude en commun de la méditerranée 7: 4 - 25
- L. LECLAIRE, 1963 - Études littorales en baie d'Alger. Zone de Fort de l'eau -Ben Mered - Cah. Oceanog XVe année. 2 : 109 - 124
- L. LECLAIRE, 1972 - La sédimentation holocène sur le versant méridional du Bassin Algéro-Baléares - thèse d'Etat faculté des sciences de Paris.
- K. E. LEZZAR et M. MEDDAHI, 1990 - Étude de la dynamique littorale devant Bordj El Kiffan (Baie d'Alger)
- transit sédimentaire
- protection et aménagement
mémoire USTHB
- C. MIGNIOT, 1966 - Recherche de la capacité de transport d'une rivière par des études sédimentologiques. Répartition granulométrique des dépôts. Comptes rendus 12 - 16

- S. MAUCHE, 1987 - Mécanismes hydrosédimentaires en Baie d'Alger (Algérie) : Approche sédimentologique, géochimique et traitement statistique. Thèse, univ. de Perpignan.

- R. SEMROUD, 1992 - contribution à la connaissance de l'écosystème à Posidonia Oceanica (L) DELILE dans la région d'Alger (Algérie). Étude de quelques compartiments, thèse d'Etat. USTHB

- Programme pour l'environnement dans la Méditerranée 1990-la gestion du patrimoine collectif et d'une ressource commune

- Programme pour l'environnement dans la Méditerranée:

- M.PATRICK MICHEL: 7 - Analyse des impacts des aménagements portuaires
8 - Études de cas d'un aménagement portuaire.

- M.DALENCON et E. DUVIVIER : 5 - Étude de cas d'un projet d'aménagement touristique dans la commune de Saint Chamas

- Session régionale de formation de formateurs sur les études d'impact sur l'environnement en zone littorale. Sidi Bou Said (Tunisie) 15 Juin-03 Juillet 1992

- O M S, Cahier de santé publique : genève 1977 n°62

- SOGREA, 1984 - protection du rivage de la wilaya d'El Djazair : Reconnaissance géotechnique. Rapport final

- L'étude d'impact des ports de plaisance. 1988 : travail en commun

- Étude d'impact sur l'environnement (approche théorique). cours d'aménagement du littoral. 5e année ingénieurs, ISMAL. M. LARID 1992
- Guide de l'environnement pour les travaux maritimes 1979 : service technique central des ports maritimes et voies navigables.