

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

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

MEMOIRE

En vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Aménagement du Littoral

THEME

**CONTRIBUTION A L'ANALYSE DE DURABILITE
DU LITTORAL SABLEUX DU MAZAFRAN
« PLAGES COLONEL ABBES »**

Présenté par :

M^{lle} CHABOU Sarah

Devant le jury composé de :

KORICHI H. (chargée de cours à l'ISMAL)
LARID M. (chargé de cours à l'ISMAL)
BELKESSA R. (chargé de cours à l'ISMAL)
GUERFI M. (chargé de cours à l'ISMAL)

Présidente
Promoteur
Examineur
Examineur

PROMOTION 2003 / 2004

INDEX

Index des cartes

	page
Carte 1 : partie orientale du secteur central de la baie de Bou-Ismaïl.	3
Carte 2 : coordonnées géographiques de la zone d'étude.	3
Carte 3 : bathymétrie du plateau continental en face du Mazafran d'après la carte de LECLAIRE (1972).	4
Carte 4 : sédimentation en moyenne et grandes profondeurs d'après la carte de LECLAIRE (1972).	16
Carte 5 : prélèvement d'échantillons sur la plage colonel Abbes suivant trois profils.	18
Carte 6 : répartition des médianes dans la plage colonel Abbes.	22
Carte 7 : recul du trait de côte – plage colonel Abbes d'après des photographies aériennes – source : I.N.C.T.	29

Fig. 1 : moyennes mensuelles des précipitations dans la région du Mazafran d'après les données de l'A.N.R.H	6
Fig. 2 : moyennes annuelles des précipitations dans la région du Mazafran d'après les données de l'A.N.R.H	6
Fig. 3 : pourcentage des vents par secteur sur cinq ans au large de Bou-Ismaïl	7
Fig. 4 : diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN appliqué au site du Mazafran	8
Fig. 5 : position du site du Mazafran dans le climagramme d'EMBERGER	9
Fig. 6 : amplitude et durée des houles dans la baie de Bou-Ismaïl	11
Fig. 7 : profils de plage – colonel Abbas	13
Fig. 8 : débits solides moyens mensuels de l'oued Mazafan	14
Fig. 9 : faisceaux granulométriques des échantillons aériens	21
Fig. 10 : faisceaux granulométriques des échantillons marins	21
Fig. 11 : histogramme de fréquence des modes (partie aérienne)	19
Fig. 12 : histogramme de fréquence des modes (partie sous marine)	20
Fig. 13 : répartition des indices de classement en fonction des médianes	24
Fig. 14 : répartition des indices d'asymétrie en fonction des médianes	24
Fig. 15 : débits liquides et solides charriés par le Mazafran en fonction des années	30
Fig. 16 : corrélation entre la naturalité et l'anthropisation dans le site d'étude	38
Fig. 17 : corrélation entre la naturalité et l'altérité dans le site d'étude	38
Fig. 18 : corrélation entre l'anthropisation et l'altérité dans le site d'étude	38
Fig. 19 : position de l'indice global dans le diagramme de zonation pour le littoral sableux du Mazafran – plage colonel Abbas	40
Fig. 20 : schéma représentatif de l'analyse de durabilité PAC – zone côtière algéroise d'après le schéma du Plan Bleu	43
Fig. 21 : schéma AMOEBA	45
Fig. 22 : AMOEBA 2003, durabilité du système plage cas de la plage colonel Abbas	49
Fig. 23 : projection de l'AMOEBA 2003 vers l'horizon 2010	60

Liste des tableaux

	page
Tableau 1 : températures mensuelles dans la région du Mazafran en °C	5
Tableau 2 : fréquences saisonnières par secteur des houles au large de la baie de Bou-Ismaïl	10
Tableau 3 : qualité des eaux de baignade de la plage colonel Abbès pendant la saison estivale 2003	28
Tableau 4 : choix d'indicateurs synthétiques pour une côte sableuse	34
Tableau 5 : index des différents paramètres	35
Tableau 6 : évaluation des paramètres	37
Tableau 7 : indicateurs clés de durabilité d'un système plage	44
Tableau 8 : valeurs et correspondances en durabilité – année 2003	48
Tableau 9 : érosion côtière	52
Tableau 10 : occupation anthropique	53
Tableau 11 : extraction de sable	53
Tableau 12 : apport sédimentaire	54
Tableau 13 : pollution détritique	55
Tableau 14 : pollution aquatique	56
Tableau 15 : capacité de charge	56
Tableau 16 : profil de l'estran	57
Tableau 17 : coût d'entretien	57
Tableau 18 : couverture végétale dunaire	58
Tableau 19 : valeurs et correspondances en durabilité vers l'horizon 2010	59

Liste des acronymes

AMOEBA : terme hollandais désignant un schéma inspiré et élaboré à partir du radar d'Excel

A.N.D.T. : Agence Nationale du Développement du Tourisme

A.N.R.H. : Agence Nationale des Ressources Hydriques

A.P.C. : Assemblée Populaire Communale

CAR / Plan Bleu : Centre d'Activités Régionales / Plan Bleu

CIESM : Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée

CMDD : Commission Méditerranéenne de Développement Durable

GIZC : Gestion Intégrée des Zones Côtières

GPS : Global Position System

I.N.C.T. : Institut National de Cartographie et de Télédétection

I.S.M.A.L. : Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral

L.E.M. : Laboratoire des Etudes Maritimes

MAS : Matrice d'Analyse Structurelle

O.M.S. : Organisation Mondiale de la Santé

O.N.D.P.A. : Office Nationale du Développement de la Pêche et de l'Aquaculture

O.N.M. : Office Nationale de Météorologie

PAC : Plan d'Aménagement Côtier

PAM : Plan d'Action pour la Méditerranée

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

SEMEP : Service de Maternité et de Protection infantile

ZET : Zone d'Expansion Touristique

SOMMAIRE

INDEX

INTRODUCTION GENERALE	1
------------------------------------	----------

CADRE GENERAL

1. Situation générale	2
2. Environnement du site	5
2.1. Données climatiques : température, pluviométrie, vent	5
2.2. Hydrodynamique	10
3. Approche topographique et morphologique de la plage colonel Abbès	12
3.1. Partie aérienne	12
3.2. Partie sous marine	14
3.3. Réseau hydrographique	14
4. Approche sédimentaire	15
4.1. Sédimentation en moyennes et grandes profondeurs	15
4.2. Sédimentation en petites profondeurs et sur l'estran	17
4.2.1 Prélèvement d'échantillons	17
4.2.2 Analyse de la granulométrie	17
4.2.3 Calcimétrie	25
5. Occupation du site et nuisances humaines	27
5.1. Qualité du milieu	27
5.2. Erosion, recul du trait de côte	28

APPARTENANCE TYPOLOGIQUE

1. Exposé et intérêt de la méthode	32
1.1. Méthode d'application	32
1.2. Conception des tableaux d'indication	33

2. Choix des paramètres	34
3. Application pour le site du Mazafran	35
4. Résultats et interprétation	37
4.1. Traitement binaire	37
4.2. Traitement triptyque	39
Conclusion	41

ANALYSE DE DURABILITE

Introduction : historique, méthode et intérêt	42
1. Analyse systémique	44
1.1. Notion d'indicateurs clés	44
1.2. Notion de système	44
1.3. Choix d'indicateurs clés	44
2. Evaluation de la durabilité	45
2.1. Limites des indicateurs clés (bande d'équilibre)	45
2.2. Fiches signalétiques	47
2.3. Valeurs et correspondances en durabilité	48
Conclusion	50
3. Analyse prospective	51
Conclusion	61
Conclusion générale	62

Bibliographie

Annexe

INTRODUCTION

GENERALE

L'analyse de durabilité est un outil de la « gestion intégrée des zones côtières », **GIZC** définie par KNECHT (1998) comme étant : « un processus dynamique qui réunit gouvernement et société, scientifiques et décideurs, intérêts publics et intérêts privés ; dans le but de protection et de développement des systèmes côtiers et de leurs ressources. Il vise à optimiser les choix à long terme privilégiant les ressources et leur usage raisonné et raisonnable ».

L'ensemble des zones côtières étant un lieu de pressions socio-économiques et faisant, par conséquent, l'objet de différents conflits d'usage, la GIZC vient pour tenter de soulager cet espace et ce système, considéré comme très fragile, des pressions qui pèsent sur lui. Elle l'oriente vers une situation d'idéal en préservant ou en essayant de préserver ses potentialités naturelles tout en conservant son caractère collectif et en évitant les conflits inter-sectoriels par l'adoption d'instruments juridiques.

Cette gestion intégrée s'achemine selon trois étapes principales :
l'élaboration d'un bilan socio-environnemental ;
la définition du futur souhaitable en mettant en œuvre l'analyse de durabilité ;
la construction de schéma de gestion qui permet sa réalisation.

C'est dans ce contexte théorique et pratique que se situe ce présent travail. Il comprend les trois principaux volets résumés ci-dessous.

* Le premier traite du **cadre général** de la zone d'étude, il englobe sa description générale tel que la topographie, le mode dominant des sédiments, la position géographique, l'état climatique, etc. ...

* Le deuxième volet concerne le **type auquel appartient la plage** de Douaouda marine, c'est à dire la qualification de son état socio-environnemental, en faisant un bilan de ses caractéristiques naturelles et anthropiques pour dégager ainsi le niveau d'altérité qui correspond aux dégradations que subit l'environnement par le biais de l'homme en une majeure partie.

* Le troisième chapitre est un **essai d'analyse de durabilité**, il présente le système « plage » avec toutes ses composantes : économiques, sociales, environnementales et institutionnelles, avec un essai d'étude de leur durabilité et des propositions d'actions, en prenant en considération celles de chaque secteur ayant un lien avec le système plage. C'est une étude complémentaire à l'analyse typologique, elle permet en plus de la qualification du site, la détermination des défaillances du système et les points sur lesquels il est essentiel d'agir pour sauvegarder un système plage tel que celui de colonel Abbes. C'est à dire qu'elle est plus précise que la première et permet de voir l'évolution de chaque indicateur séparément.

CADRE

GENERAL

1. Situation générale

L'ensemble du littoral sableux du Mazafran, fait partie de la baie de Bou-Ismaïl, ex Castiglione, qui se situe à environ 30 km à l'Ouest d'Alger. Son extension va de 2°25 Ouest à 2°50 Est et de 36°35 à 36°46 Nord.

Cette baie est délimitée au Sud par la plaine de la Mitidja, au Nord par la mer Méditerranée, à l'Ouest par le mont Chenoua (cap du Four) et à l'Est, par la baie d'El Djamila, ex La Madrague (Ras Acrata).

La baie s'étend sur 69 km de linéaire côtier, avec une superficie d'environ 350 km², elle comprend une multitude de plages sableuses d'une largeur actuelle qui ne dépasse pas les 100m dont les plus importantes sont : Chenoua et Matares à Tipaza, Colonel Abbès à Douaouda marine, les plages de Zeralda et celles de Sidi Fredj, entrecoupées par des zones rocheuses telles que les falaises de Bou-Haroun ou bien celles de Fouka marine. Elle est composée de trois secteurs principaux, en allant d'Ouest vers l'Est, on trouve :

* la baie de Chenoua, qui s'étend sur 7 km de linéaire côtier, elle est délimitée par le cap du Four à l'Ouest et le phare du port de Tipaza à l'Est. La principale cour d'eau est l'oued Nador ;

* le secteur central qui occupe la partie se situant entre le phare du port de Tipaza à l'Ouest et la presqu'île de Sidi Fredj à l'Est, sur 46 km de linéaire côtier. Il a la particularité de contenir de nombreuses micros baies et criques, comme par exemple la Corne d'or et l'anse de Kouali ;

* la baie d'El-Djamila qui s'étend du port de Sidi Fredj jusqu'à la plage de la Fontaine à l'Est, sur environ 16km de linéaire côtier. Le cours d'eau le plus important est l'oued Beni-Messous.

La largeur de la marge continentale est de 55 km en moyenne dans toute la baie de Bou-Ismaïl, avec une déclivité irrégulière, en allant du rivage vers les plaines abyssales il y a :

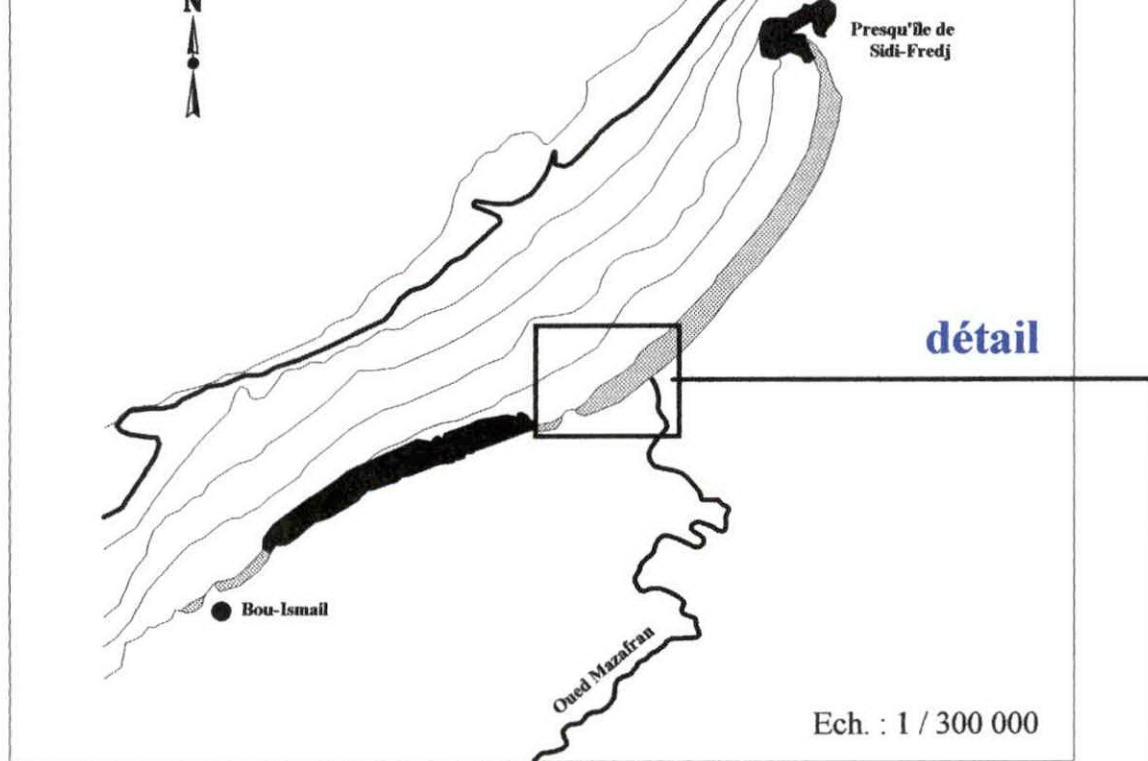
* le plateau continental d'une largeur qui oscille entre 4 km devant Cherchell et 11 km au droit de l'embouchure de l'oued Mazafran (J. CAULET, 1972).

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

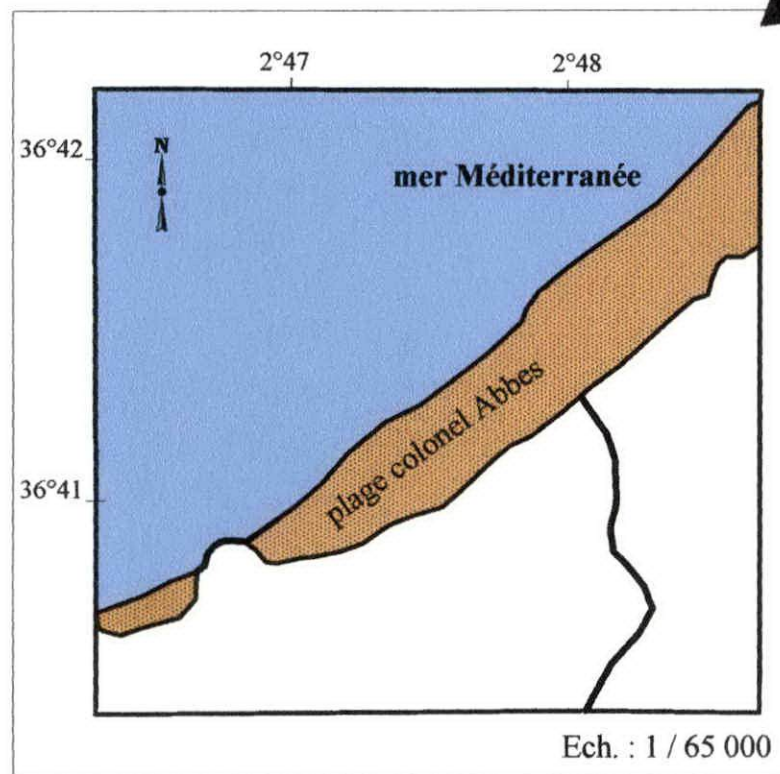
Au delà de 120 m, il y a une décroissance régulière des fonds et une pente plus forte d'environ 1° ;

* le talus continental a un début marqué par une deuxième ligne d'inflexion située à 400 m de profondeur (35 m du rivage), il se poursuit jusqu'à 2000 m de profondeur (50 km du rivage)

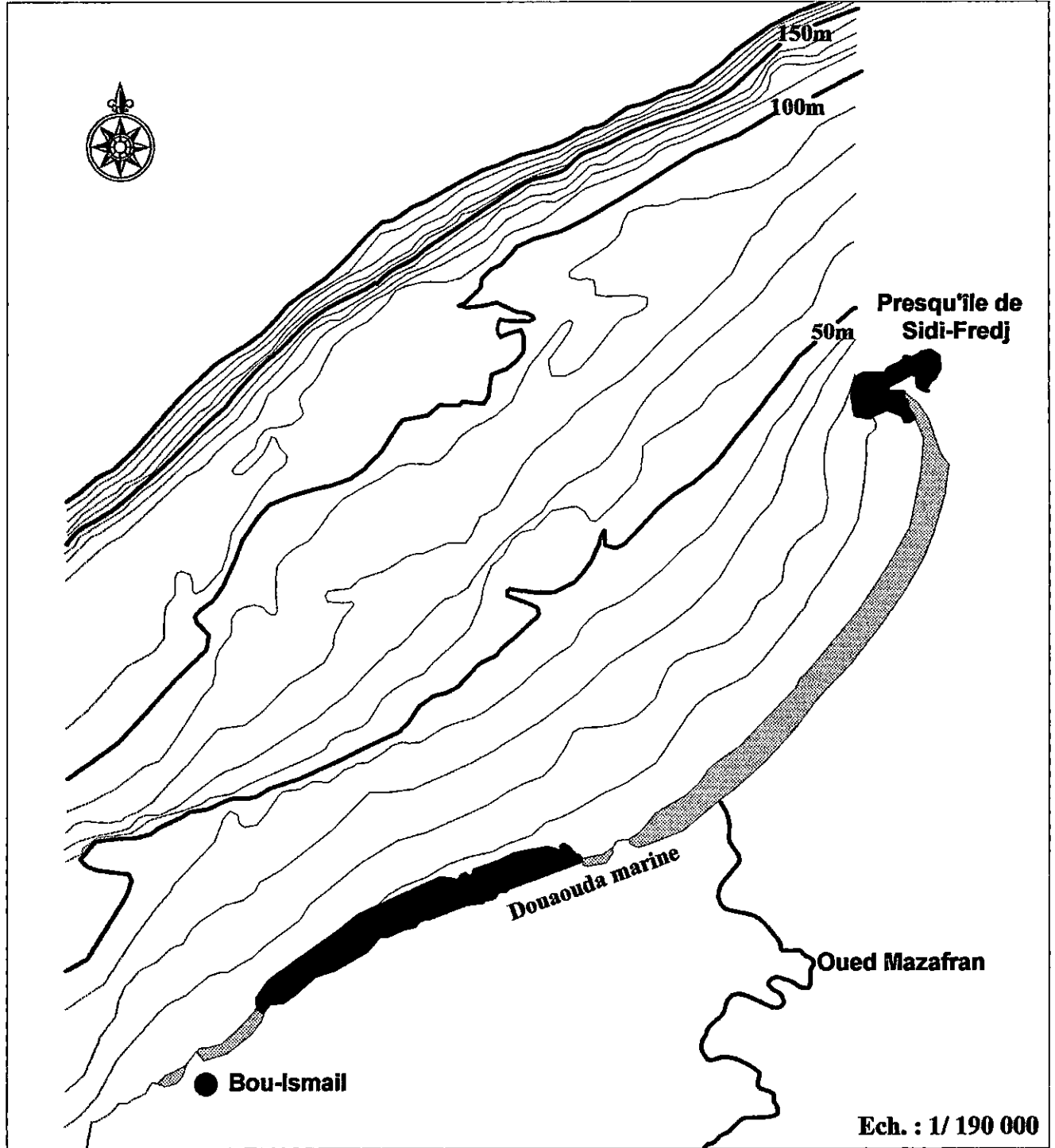
Au delà, la pente peut atteindre 10°, pour que la profondeur dépasse le seuil de 2500 m à environ 55 km du rivage, plus loin c'est le domaine des plaines abyssales.



Carte 1 : partie orientale du secteur central de la baie de Bou-Ismaïl



Carte 2 : coordonnées géographiques de la zone d'étude



Carte 3 : bathymétrie du plateau continental en face de l'embouchure de l'oued Mazafran d'après la carte de LECLAIRE (1972)

2. Environnement du site

2.1. Données climatique : température, pluviométrie, vent

↳ Température

D'après le tableau 1, on peut constater l'existence de deux saisons, l'une chaude s'étalant du mois de Juin jusqu'au mois d'Octobre où les températures moyennes varient entre 20°et 27°C, elles commencent à se rafraîchir au mois de Novembre, pour laisser place à une saison froide qui dure du mois de Décembre jusqu'au mois de Mars, avec des températures moyennes variant entre 13°et 16°C.

Tableau 1 : température mensuelles dans la région du Mazafran en °C

Mois	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Températures maximales	17.9	18	22.4	21	23.9	27.3	29.9	30.9	27.9	26.9	20.9	18.4
Températures moyennes	13.3	13.3	15.1	16.5	19.5	22.2	25.1	26.2	23.6	20.4	16.5	14.5
Températures minimales	6.4	7.5	8.8	11.8	14.3	17.7	20.5	21.3	18.7	13	11.2	8.1

Source : O.N.M.

NB :

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

↳ Pluviométrie

La moyenne des précipitations annuelles est d'environ 500 mm. D'après les données de l'A.N.R.H., synthétisées dans les histogrammes qui suivent, on peut distinguer l'existence d'une saison humide de très courte durée allant du mois de Novembre au mois de Février, avec une moyenne mensuelle maximale calculée de 77.5 mm au mois de Novembre ;

Et une saison sèche qui dure du mois de Mai au mois d'Octobre, avec un minimum de 0.94 mm calculé au mois de Juillet (Fig.1). Entre ces deux saisons bien distinctes, on peut noter l'existence d'une période transitoire (Mars-Avril), où les précipitations varient de 30mm à 45 mm en moyenne.

Durant cette dernière décennie, le taux le plus fort a été enregistré entre 1995 et 1996 (668.1 mm) ainsi qu'entre 2002 et 2003 (651.57 mm). Le taux le plus faible a été calculé entre 1996 et 1997 (329.1 mm) (Fig.2).

↳ Vent (fig.3)

Au large de la baie de Bou-Ismaïl, les vents soufflent environ 90 % du temps. Les plus importants par leur vitesse sont ceux de secteur Ouest à Nord-Ouest, en se basant sur les données de l'U.S.Naval Weather Service, pour la période allant de 1914 à 1977, la vitesse de ces vents dépasse 8 m/s.

Les vents les plus importants par leur fréquence sont de secteur Nord-Ouest pendant l'hiver, ils soufflent 27 % du temps, et de secteur Nord-Est pendant la saison estivale avec 23 % de temps.

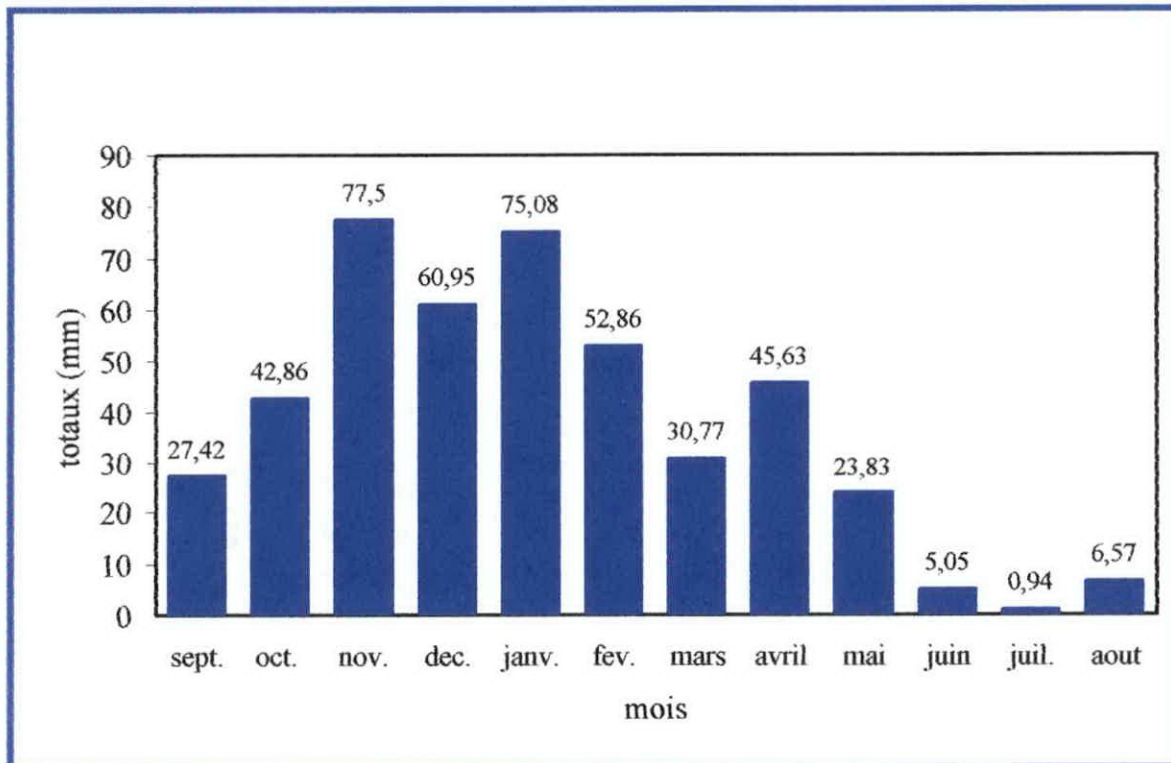


Fig.1 : Moyennes mensuelles des précipitations dans la région du Mazafran d'après les données de l'A.N.R.H.

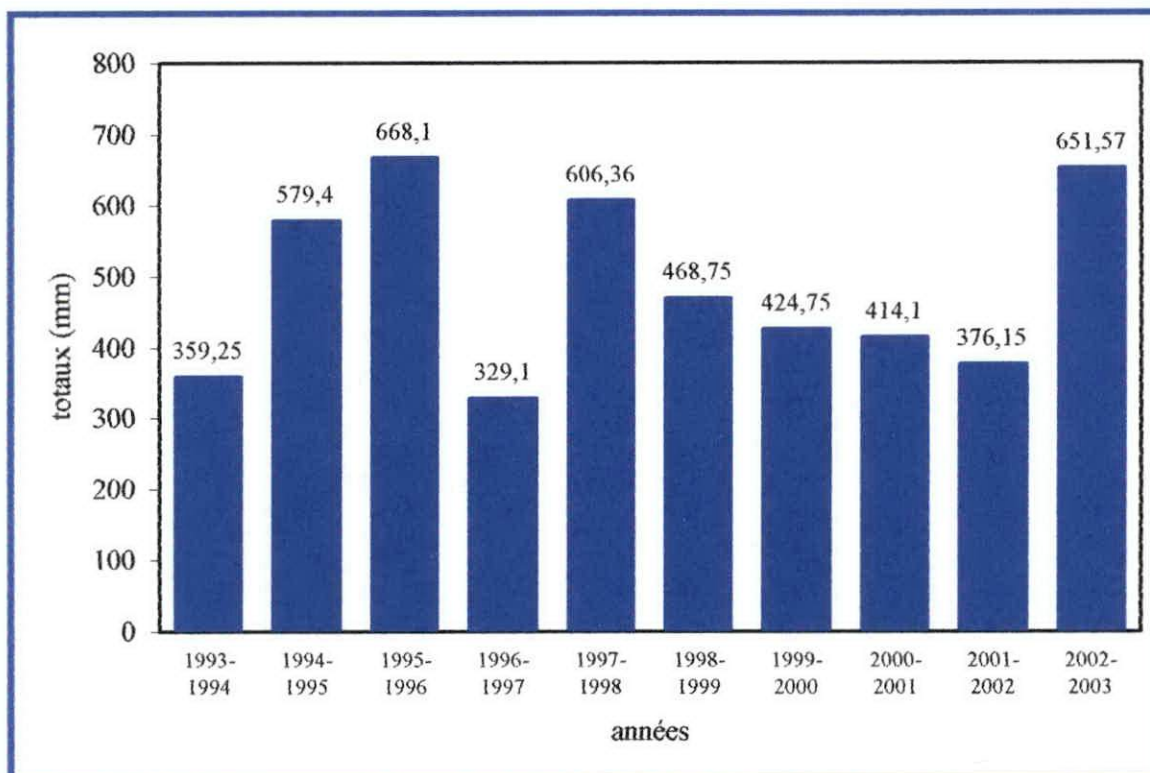


Fig.2 : Moyennes annuelles des précipitations de 1993 à 2003 dans la région du Mazafran d'après les données de l'A.N.R.H.

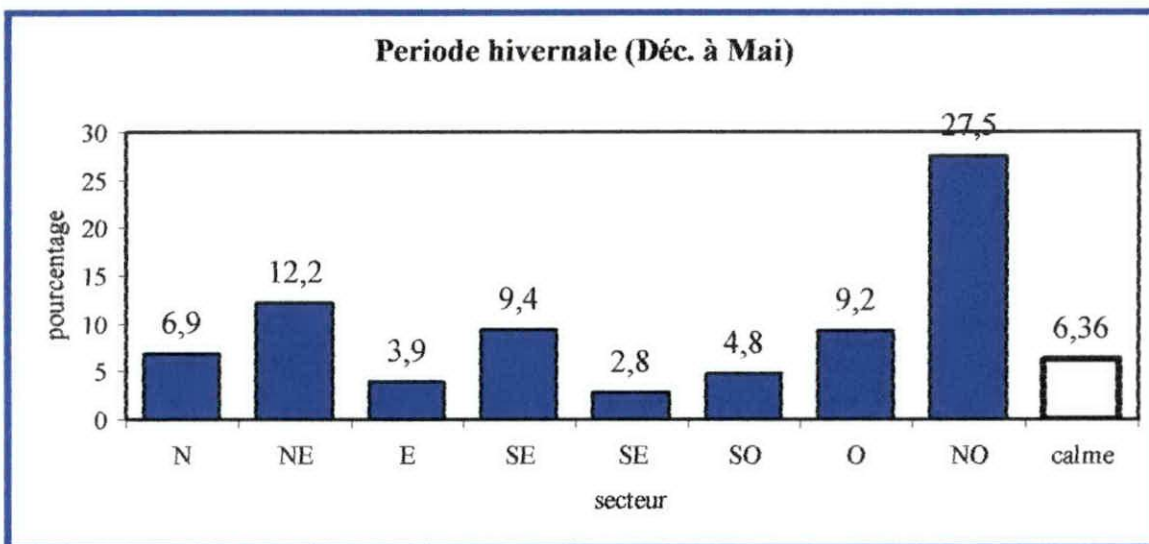
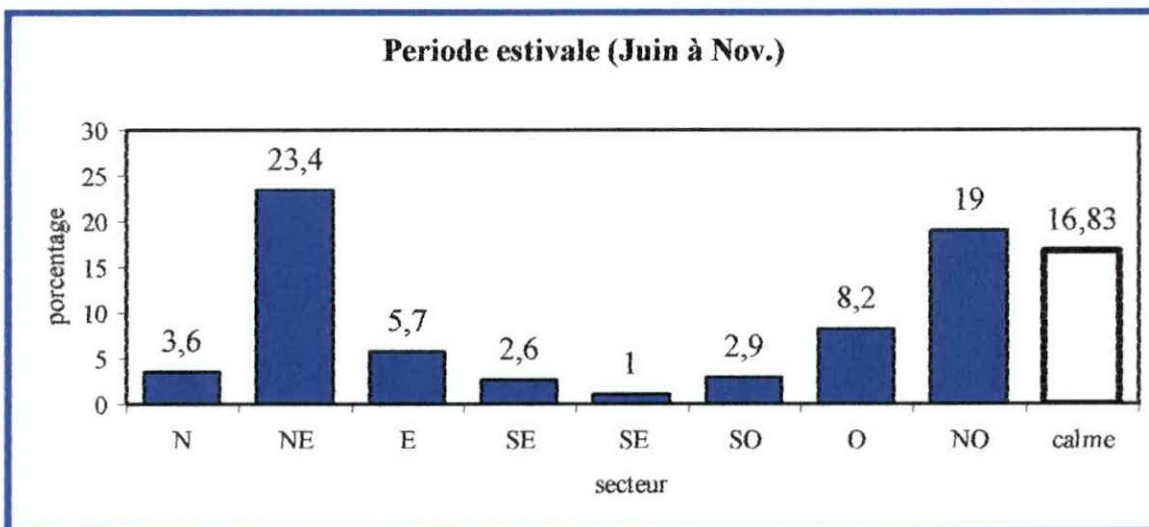
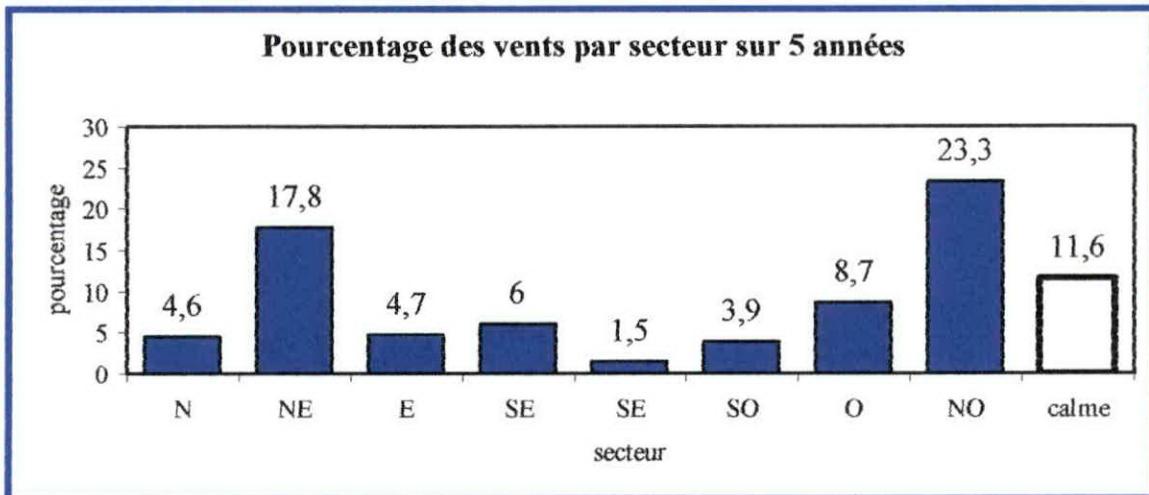


Fig.3 : Pourcentages des vents par secteur sur cinq années : de 1956 à 1960 au large de la baie de Bou-Ismaïl

Le diagramme ombrothermique de la figure 4, permet de visualiser et de quantifier la période sèche (P.S.) et la période humide (P.H.).

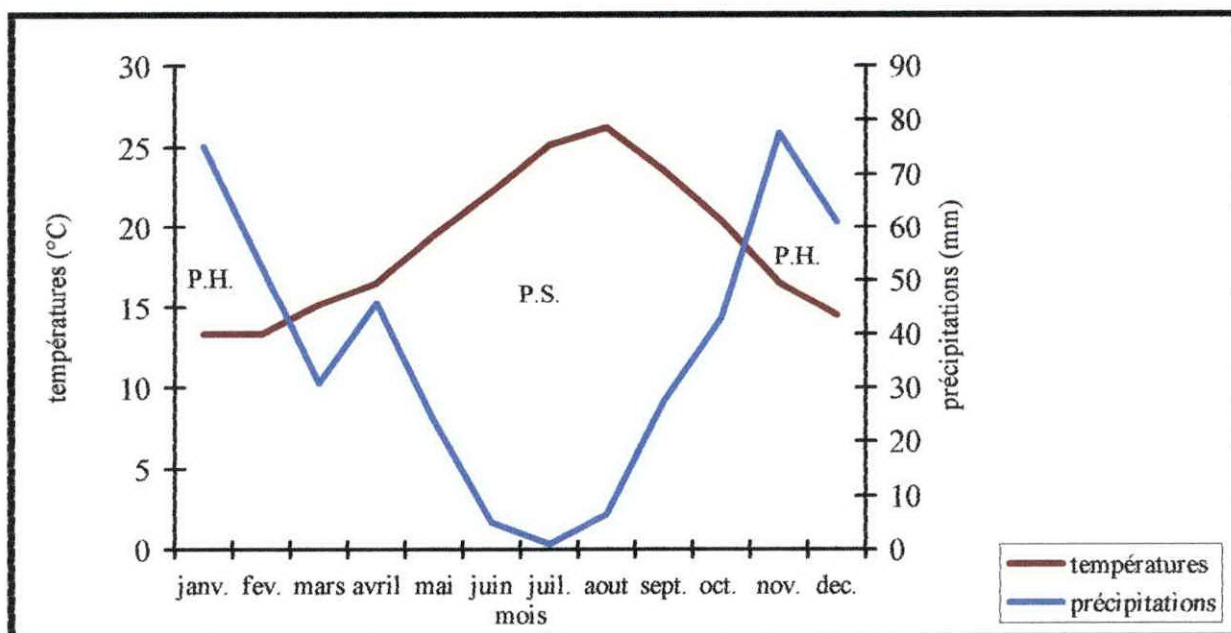


Fig.4 : diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN appliqué au site du Mazafran

D'après le diagramme ci-dessus, la période humide s'étend sur environ quatre mois de l'année (de Novembre à Février), laissant place ensuite à une période sèche qui dure du mois de Mai au mois d'Octobre, avec une sorte de période de transition pendant les deux mois de Mars et d'Avril. Donc la saison sèche est plus importante que la saison humide.

Pour une meilleure appréciation de la nature de l'étage bioclimatique dans lequel se positionne le site du Mazafran, il faudrait positionner le quotient pluviothermique dans le climagramme d'EMBERGER.

Le quotient pluviothermique, d'après la formule de STEWART (1969) :

$$Q_3 = 3.43 P / (M-m)$$

Avec : **M** : température moyenne maximale du mois le plus chaud, $M = 30.9 \text{ }^\circ\text{C}$;

m : température moyenne minimale du mois le plus froid, $m = 6.4 \text{ }^\circ\text{C}$;

P : moyenne annuelle des précipitations, $P = 500 \text{ mm}$.

Ce quotient sera donc égal à : $Q_3 = 70$

D'après le climagramme Pluviothermique d'EMBERGER, le littoral sableux du Mazafran fait partie de l'étage bioclimatique sub-humide (fig. 5)

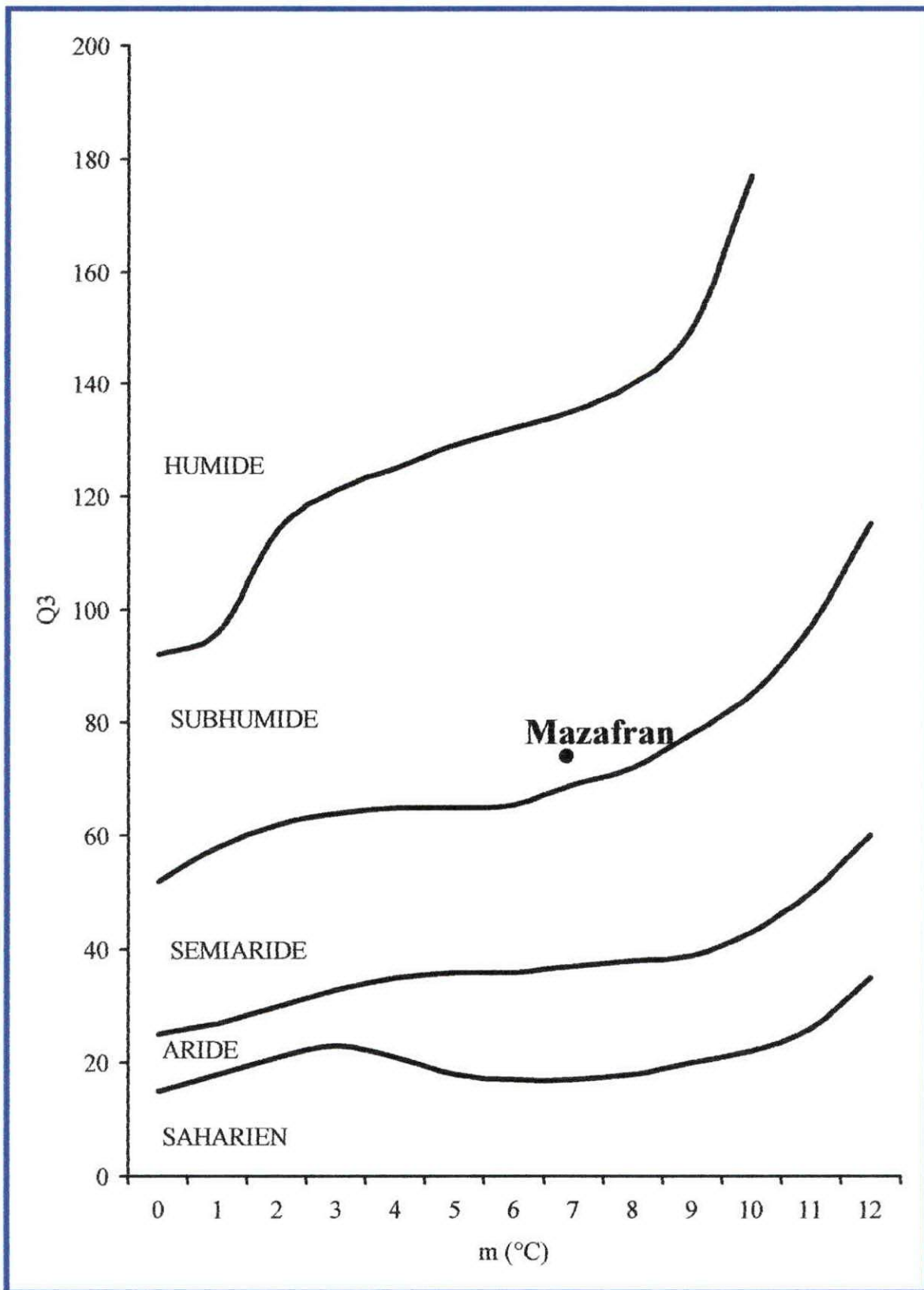


Fig. 5 : position du site du Mazafran dans la climagramme d'EMBERGER.

2.2. Hydrodynamique

↳ Houles

D'après les données qui ont été fournies par le L.E.M., concernant les fréquences mensuelles par secteur des houles, au large de la baie de Bou-Ismaïl, obtenues après 45000 observations effectuées entre 1963 et 1970 par l' U.S.Naval Weather Service Command, résumées dans le tableau 2, deux conclusions peuvent être tirées :

*en été ce sont les houles de Nord-Est et d'Est qui prédominent. Celles d'Est sont stoppées par le promontoire de Sidi Fredj et n'ont donc aucune influence sur la plage Colonel Abbes.

Celles de Nord-Est sont partiellement déviées par le promontoire de Sidi Fredj, cette déviation leur occasionne une perte en énergie, par conséquent ces houles deviennent nourricières et permettent aux matériaux de longer la côte d'Est vers l'Ouest favorisant ainsi l'engraissement des plages de Zeralda et de Douaouda. Ces houles permettent aussi une distribution des matériaux apportés par l'oued Mazafran en faveur de la plage Colonel Abbes ;

*en hiver ce sont les houles d'Ouest qui prédominent et elles exercent une attaque frontale sur la plage qui est à l'origine de son érosion pendant la saison et la formation de barres sous marines.

Les amplitudes des houles les plus fortes dépassent très rarement 3.75 m (celles d'Ouest, de Nord et de Nord-Est), mais pour la majorité du temps elles varient de 0.25 m à 1.75 m, avec une prédominance du secteur Ouest par sa fréquence annuelle d'apparition ainsi que par son intensité (Fig.6).

Tableau 2 : Fréquences saisonnières par secteurs des houles au large de la baie de Bou-Ismaïl ; une saison correspond à 100 % (tous secteurs confondus) :

	Nord	Nord-Est	Est	Sud-Est	Sud	Sud-Ouest	Ouest	Nord-Ouest
Hiver	9.4	11.93	15.53	4.2	5.66	14.2	31.63	7.43
Printemps	9.7	23.56	25.9	2.26	3.03	9.7	18.96	6.86
Été	7.13	28.86	37.63	1.83	1.4	5.16	14.83	3.13
Automne	7.8	8.7	13.23	4.3	6.56	15.23	35.43	8.73
Annuelle	8.5	18.26	23.07	3.15	4.16	11.07	25.21	6.46

↳ Courants

Ils sont généralement faibles tout au long des côtes algériennes, leur vitesse ne dépasse pas 2.25 m/s, ils sont de secteur Ouest mais peuvent être détournés au niveau des caps.

Ceux induits par la houle au large ou à la côte, sont à peu près les seuls à agir de façon active sur la sédimentation actuelle (J. CAULET, 1972). En général leur vitesse varie entre 0.4 m/s et 0.6 m/s, elle est décroissante en s'approchant du rivage.

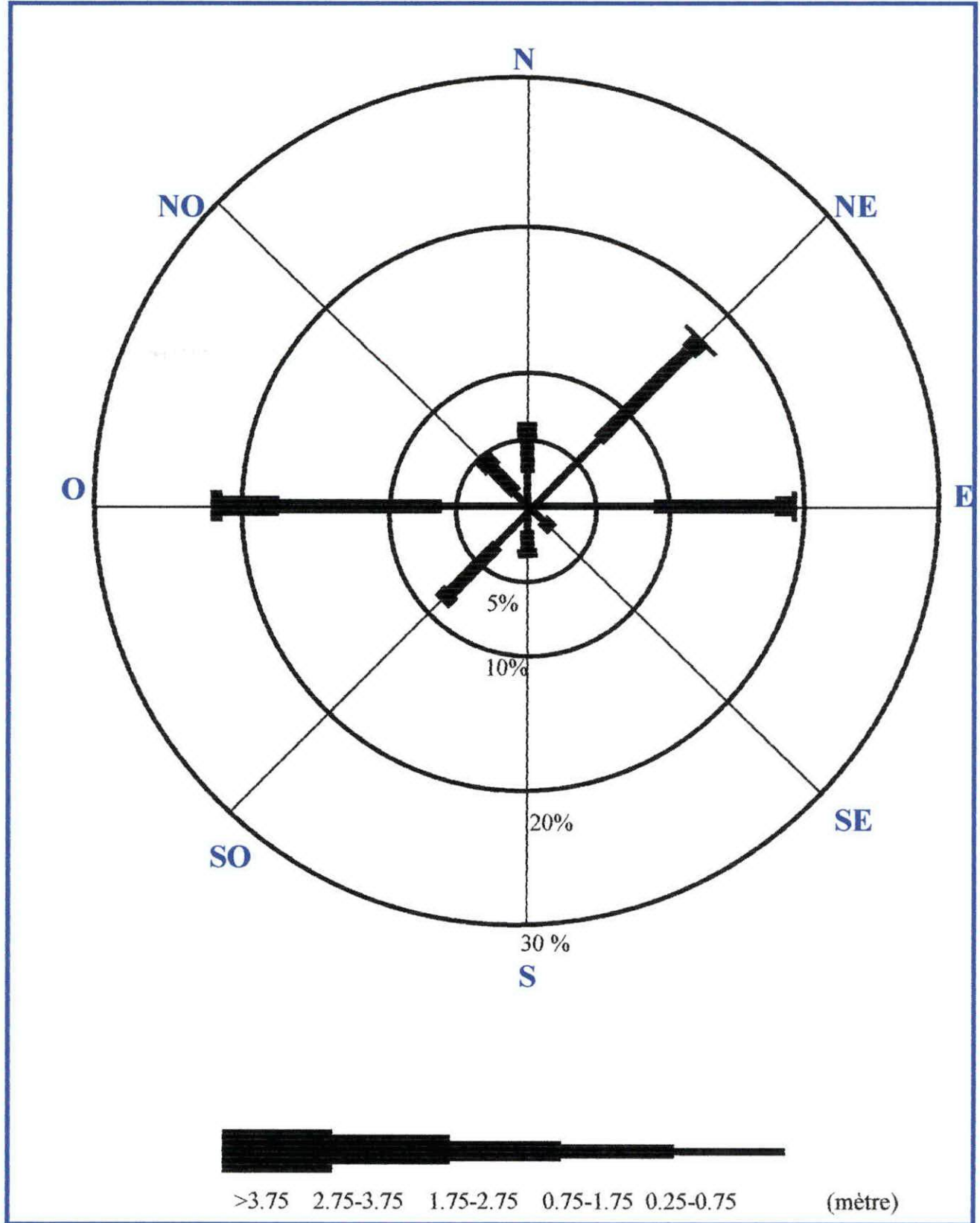


Fig.6 : Amplitude et durée des houles dans la baie de Bou-Ismaïl

3. Approche topographique et morphologique de la plage Colonel Abbès

3.1 Partie aérienne

↳ Mesures effectuées

Afin d'obtenir la topographie de la plage, trois profils ont été réalisés en Juin 2004, à l'aide d'un théodolite et d'une mire (voir carte 5).

Le premier profil se trouve à proximité de l'embouchure de l'oued Mazafran, le deuxième se situe à environ 1 km plus loin, il est approximativement au milieu de la plage, quand au troisième profil, il est situé vers la fin de l'estran (Ouest).

Pour les trois profils, on a pris comme point de départ la route qui délimite l'arrière plage pour poser le théodolite (niveau 0) et comme point d'arrivée, la ligne de contact terre-mer.

Sur le théodolite, on effectue la lecture de la distance entre ce dernier et la mire, ainsi que du coefficient de pente (dh), pour tracer les profils de la plage qui permettent de déterminer la dénivelée du terrain (Fig.7). Sachant que le zéro indique le niveau de l'arrière plage et non celui du trait de côte.

↳ Interprétation des résultats

***Profil 1 :** il se trouve à coté de l'oued Mazafran, à cet endroit la limite de l'arrière plage est plus basse que le niveau de la mer à cause de l'accumulation de sédiments provenant du transit littoral longitudinal et transversal (transit Est-Ouest et apports de l'avant plage par les vagues de beau temps) ainsi que par une portion des apports arrachés à l'oued Mazafran. En s'approchant du trait de côte la pente prend la valeur de 2 %, entre la ligne de contact terre-mer et la ligne des 23 m.

***Profil 2 :** ce profil présente une pente moyenne d'environ 5 %, il est constitué également par une zone d'accumulation à environ 42 m du trait de côte.

***profil 3 :** son début est marqué par une pente assez forte d'environ 17 %, elle s'adoucit vers son milieu, pour devenir encore plus abrupte à partir d'environ 20 m du trait de côte, où elle atteint 60 %. Cela est peut être dû à une érosion qui a succédé à un fort engraissement (apports transversaux), à une extraction abusive de sable, ou bien à la destruction de la dune bordière presque en sa totalité car cet endroit de la plage est le plus urbanisé.

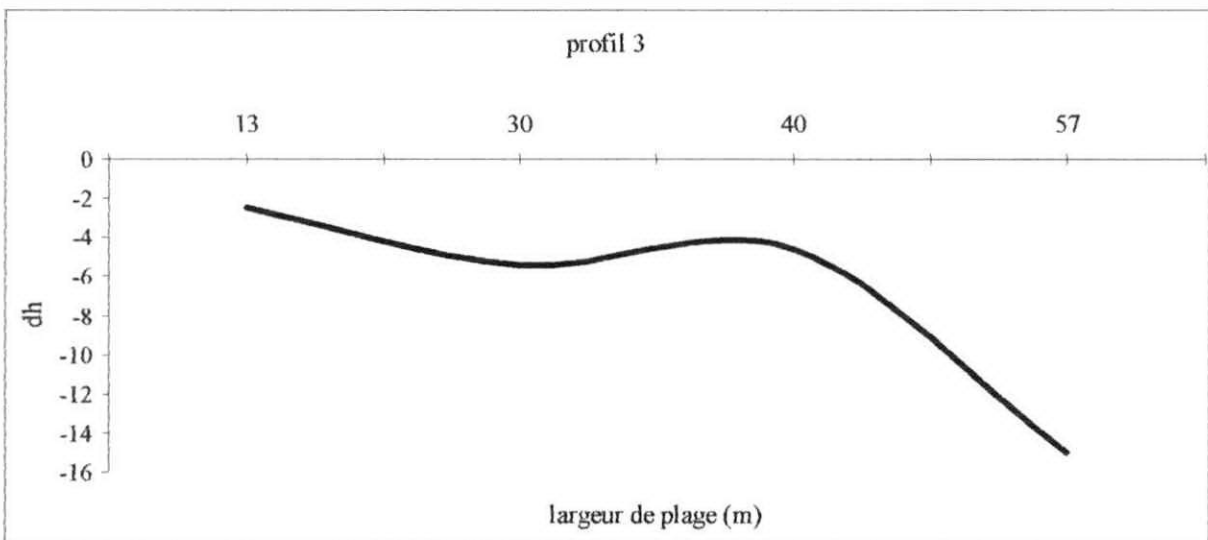
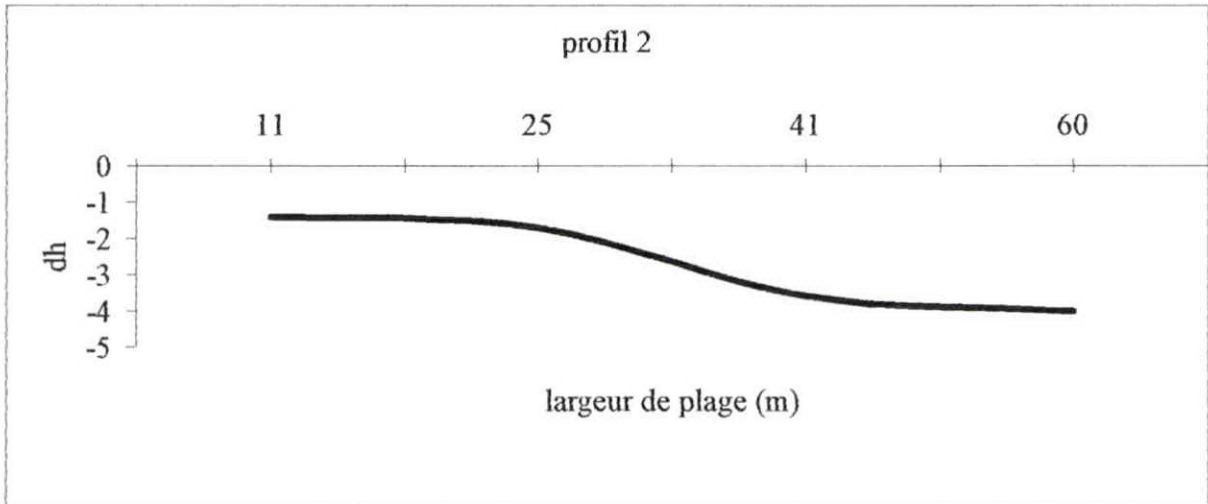
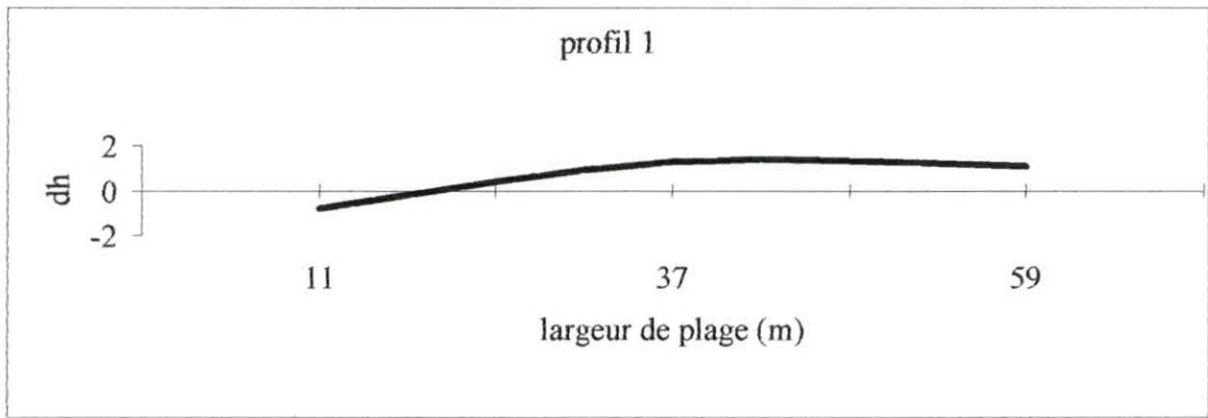


Fig.7 : profils de plage - Colonel Abbes

3.2 Partie sous marine

La bathymétrie n'a pas pu être réalisée par faute de moyens techniques au niveau de l'ISMAL (absence d'échosondeur).

D'après les résultats du L.E.M., elle est régulière. Les fonds présentent une pente très douce qui s'accroît en s'approchant des côtes rocheuses vers l'Ouest de la plage Colonel Abbès.

La couche de sédimentation actuelle diminue en allant de l'embouchure vers le côté Ouest de la plage, en face de l'oued Mazafran, elle est de 14 m et varie en avançant vers les agglomérations de Douaouda marine où elle s'annule (source : LEM).

La position du Bed rock est située à plus de 6 m de profondeur, en moyenne, dans la zone de colonel Abbès, ce qui nous met en présence d'une plage stabilisée.

3.3 Réseau hydrographique

Le cours d'eau le plus important est l'oued Mazafran, formé principalement par les apports de l'oued Chiffa qui prend sa source sur le versant ouest de l'Atlas blidéen (reçoit un affluent important en basse Mitidja : l'oued Anasseur), l'oued Bou-Roumi qui prend sa source de la région nord de Médéa et l'oued Djer qui prend source dans le massif du Zaccar (Est Miliana) à plus de 1000 m d'altitude.

Les matériaux arrachés à l'Atlas sont charriés par l'oued Mazafran dont le débit le plus fort est de 4000 m³/s en période de crue, mais la pente presque nulle de la cluse ne permet que l'évacuation de 1/5 de son débit (SAOUDI N-E, 1982), comme le montre la figure 8 d'après les données et résultats de l'A.N.R.H.

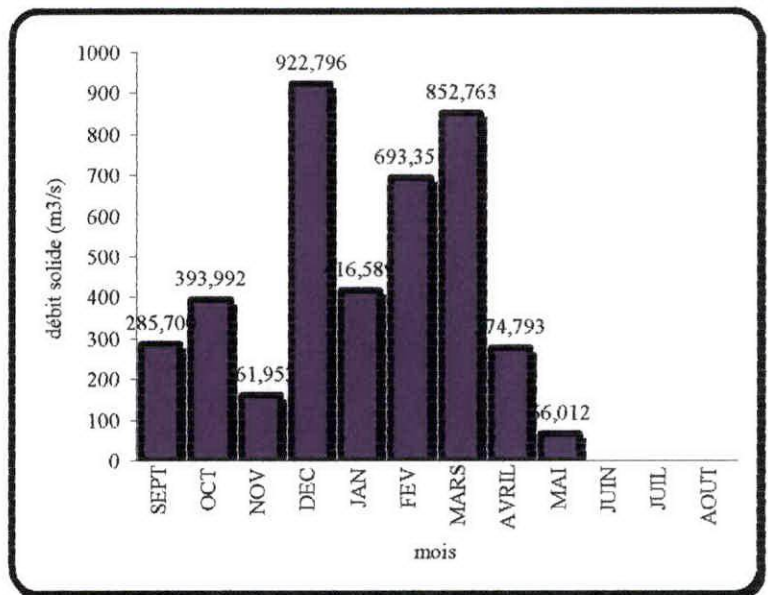


Fig.8 : débits solides moyens mensuels de l'oued Mazafran

Ces apports sont constitués par des vases silico-calcaires (LECLAIRE, 1972).

Son bassin versant est évalué à 185 000 ha dont 110 000 ha en montagne (Est Miliana, Nord Médéa, moitié Ouest de l'Atlas et de la Mitidja).

4. Approche sédimentaire

4.1. Sédimentation en moyennes et grandes profondeurs (carte 4)

Dans la partie Est de la baie de Bou-Ismaïl, comprise entre la presqu'île de Sidi Fredj et la ville de Fouka marine, les sédiments sont réparties de manière plus ou moins homogène ; en faisant abstraction au substratum consolidé de la presqu'île de Sidi Fredj et de la partie Ouest de Douaouda marine jusqu'à Fouka marine, la couverture sédimentaire non consolidée est répartie de la côte vers le large comme suit :

- * sables et sablons siliceux sur l'avant plage qui ne dépassent pas l'isobathe de 10 m, en formant une bande régulière qui se rétrécit à l'endroit de l'embouchure de l'oued Mazafran ;

- * des vases silico – calcaires réparties en forme d'entonnoir en face de l'oued et qui effectuent la transition entre les sables littoraux et les boues du large. Cette vase contient des Foraminifères actuels mélangé à beaucoup d'autres remaniés, à des cristaux de calcite et à un sablon noir correspondant à la fraction la plus fine et la plus lamellaire des sable de plage, ces sablon sont bien présents dans les sédiments prélevés lors de notre sortie sur le terrain ;

- * les boues silico – argileuses qui bordent les sédiments de l'avant plage, se composent en moyenne de : 50 % de sablons siliceux, 30 % d'argile et 20 % de calcaire, on y trouve aussi des débris d'algues, des Foraminifères et une forte teneur en glauconie ;

- * au delà de l'isobathe de 30m et jusqu'à la pente continentale (environ 400 m de profondeur), dominant les boues argilo – siliceuses renfermant une quantité d'argile qui représente 40 % à 50 % de ces boues, elles sont aussi riches en calcaire bio clastique ocracé, en minéraux divers (augite, ilménite, gœthite, etc...) ainsi qu'en une biocénose de Foraminifères actuels, de spicules d'éponge et de débris d'oursins, superposés à des Foraminifères calcifiés et glauconieux.

Cette boue est entrecoupée entre 50 m et 70 m de profondeur à l'endroit de la plage Colonel Abbes et de l'embouchure de l'oued Mazafran, par des vases calcaires et calcaréo - argileuses.

Plus loin, des vases calcaréo – argileuses se mélangent à des sables et graviers calcaires, formant une lentille à proximité du rebord continental entre 100 m et 150 m de profondeur, qui s'étend de Bou-Ismaïl à la presqu'île de Sidi-Fredj, elle est formée par :

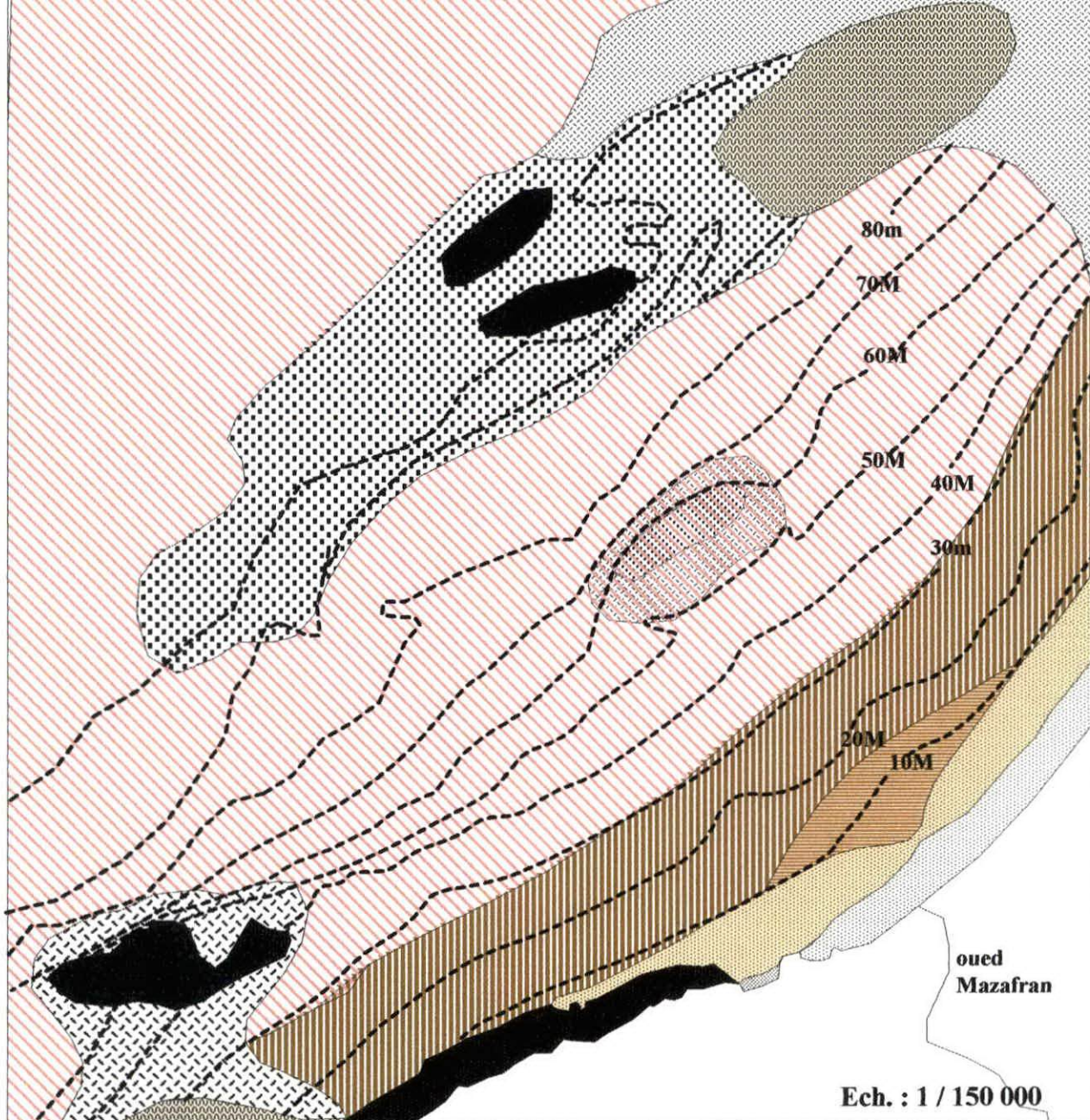
- * des vases calcaires et calcaréo – argileuses composées d'un ensemble à débris calcaires organogènes ocracés et remaniés, accompagnés généralement par de la glauconie et de la limonite ;

Et d'un ensemble à coquilles fraîches, à Bryozoaires et à de très nombreux Foraminifères planctoniques non remaniés et souvent prédominant ;












- * des sables et graviers calcaires composés de deux types de débris et de tests :

un ensemble formé de plaques d'algues calcaires, de coquilles, de radioles d'oursins et de mearls, le tout étant plus ou moins ferruginisé, en plus des Foraminifères peu abondants ;

Un ensemble formé par une faible proportion de coquilles ou de débris de coquilles, de Globigérinidés et de Bryozoaires actuels ou très récents.



Légende :

- | | | |
|---|---|--|
|  estran et arrière plage |  boues silico-argileuses |  sables et graviers calcaires |
|  zones à affleurement |  boues argilo-siliceuses |  isobathe |
|  sous marin du substratum |  vases calcaréo-argileuses | |
|  sable et sablons siliceux |  vases calcaires | |
|  vases silico-calcaires | | |

**Carte 4 : sédimentation en moyennes et grandes profondeurs
d'après la carte de LECLAIRE, 1972**

4.2. Sédimentation en petites profondeurs et sur l'estran

4.2.1. Prélèvement d'échantillons

Les échantillons de sable sont prélevés à la main, sur chaque profil de la plage aérienne et à l'aide d'une benne preneuse de type Van Veen, sur l'avant plage jusqu'à la profondeur d'environ 15 m, les points de prélèvements sont déterminés à l'aide d'un G.P.S. (carte 5). Ces échantillons sont ensuite mis dans des sacs en plastique et acheminés au laboratoire pour une analyse de la granulométrie et du taux de calcaire.

4.2.2. Analyse de la granulométrie

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

↳ Méthodologie

Les échantillons sont traités au laboratoire selon le protocole standard :

- * séchage à l'étuve à 105°C pendant 24 heures ;
- * pesée de 150 g d'échantillon sec ;
- * rinçage à l'eau courante, dans un tamis de 40 μm , pour éliminer la fraction fine (pélites) ;
- * séchage à l'étuve des échantillons rincés, à 105°C pendant 24 heures ;
- * tamisage de l'échantillon sec sur un vibreur, composé d'une série de tamis de type AFNOR et RETSCH, superposés par ordre décroissant de 1250 μm à 40 μm pendant 10 minutes ;
- * pesée du refus de chaque tamis.

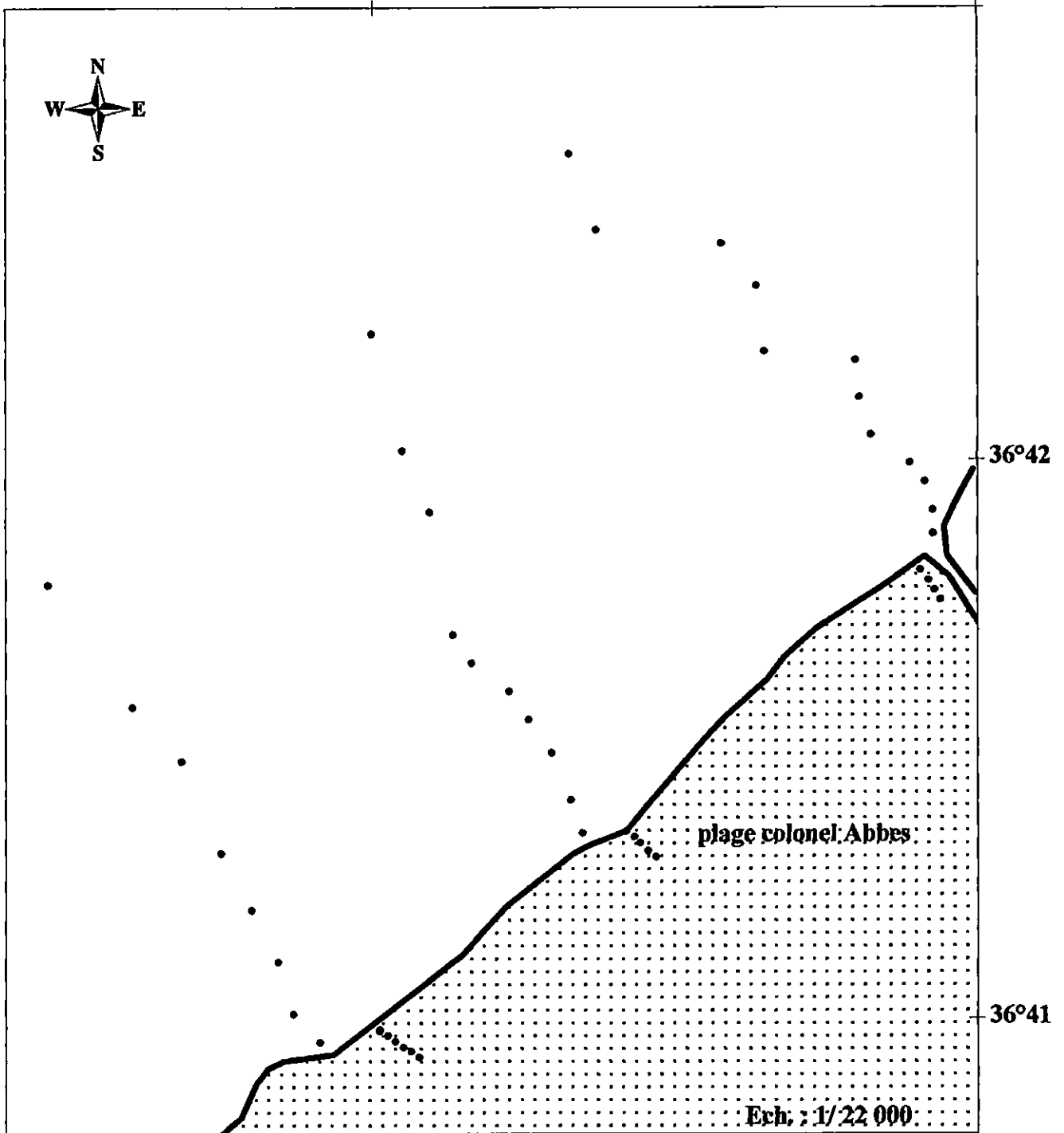
Les résultats sont ensuite portés sur des fiches granulométriques standards, après les avoir transformé en pourcentages non cumulés pour pouvoir apprécier le ou les modes dominant (s), et en pourcentages cumulés afin de calculer les différents paramètres qui suivent.

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

↳ Taille des grains

Les résultats obtenus sont représentés sous forme d'histogramme de fréquence, sur lequel le pourcentage pondéral des particules de chaque classe granulométrique est exprimé par une barre verticale (CHAMLEY, 2000).

Ce moyen de représentation permet de déterminer le ou les mode (s), il concerne les pourcentages des refus non cumulés.



Carte 5 : prélèvement d'échantillons sur la plage colonel Abbès suivant trois profils

Les pourcentages des refus cumulés, sont représentés par des courbes cumulatives à ordonnées arithmétiques (voir Fig.9 et 10), qui permettent de mesurer la taille de la médiane ainsi que des différents paramètres de la granulométrie, dont les quartiles Q_{25} , Q_{50} , Q_{75} et les indices So , SK .

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

↳ Paramètres et indices de la granulométrie et de la sédimentologie

D'après WEYDER (1976) ;

La granulométrie est l'ensemble des opérations permettant de décrire et de comparer les sédiments en utilisant des graphes et des paramètres (modes, médianes, quartiles et indices).

La sédimentologie est l'ensemble des notions permettant de caractériser les milieux de sédimentation en considérant les valeurs des indices So et SK .

*Modes

On déduit les classes modales de chaque partie de la plage à partir des histogrammes ci-après, qui représentent les pourcentages des refus cumulés en fonction des diamètres des tamis.

D'après la figure 11, le mode dominant sur l'estran est celui dont le diamètre est supérieur à $1250 \mu\text{m}$, cette classe modale est représentée par 20.83 %. Elle est surtout répartie à l'Ouest de la plage et à l'approche du trait de côte. C'est le domaine des sables grossiers à très grossiers mélangés à des cailloux.

Il y a une autre classe modale représentée par 15.27 % et c'est celle des diamètres allant de $200 \mu\text{m}$ à $250 \mu\text{m}$. C'est un sable fin car le diamètre des grains est situé entre $160 \mu\text{m}$ et $315 \mu\text{m}$.

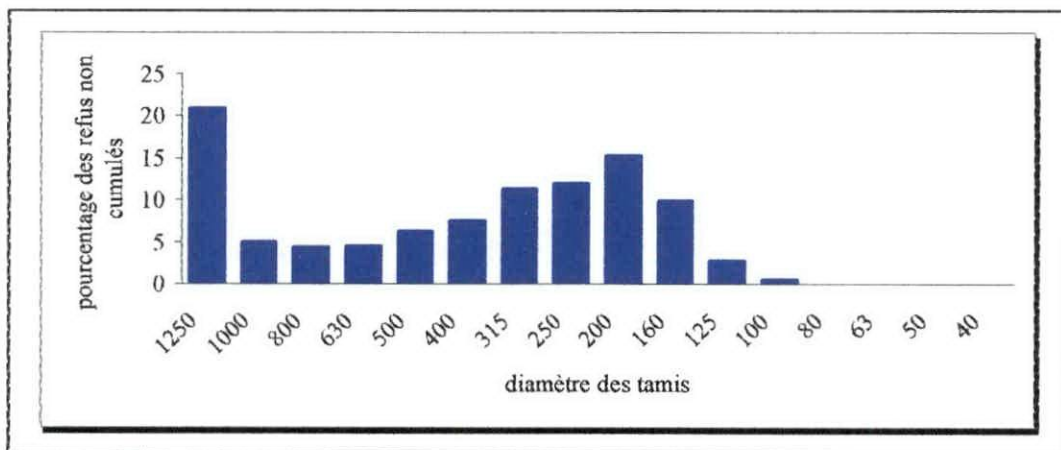


Fig.11 : histogramme de fréquence des modes (partie aérienne)

En ce qui concerne les échantillons sous marins (Fig.12), la classe modale dominante est celle située entre 160 μm et 125 μm , avec un taux de 27.1 %.

Il existe un autre mode qui apparaît avec 20.22 %, et il est compris entre 200 μm et 160 μm .

Ces deux modes ont un diamètre compris entre 125 μm et 315 μm , c'est le domaine des sables fins.

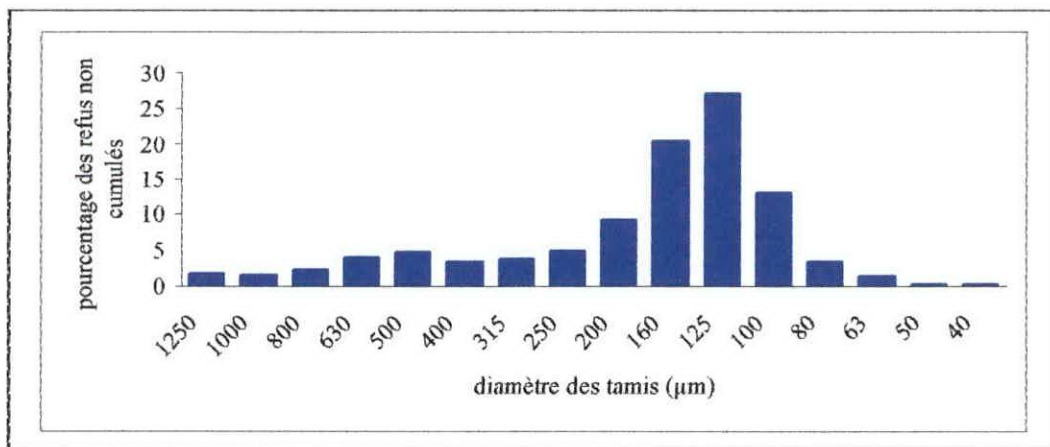


Fig.12 : Histogramme de fréquence des modes (partie sous marine).

NB.

Echelle et dénominations granulométrique d'après CHAMLEY (2000) pour la référence AFNOR, méthode d'étude : tamisage.

*Médianes

Elles représentent les tailles des particules pour une masse cumulée de 50 % de sédiments.

La carte 6, montre que la prédominance est à sable très fin de diamètre inférieur à 125 μm du côté sous marin, il devient fin en s'approchant de la ligne de rivage, avec la présence de part et d'autre d'un sable moyen entre 4 m et 6 m de profondeur. Ce sont des formes accumulations laissées par les vagues de mauvais temps.

Sur l'estran, le diamètre est plus grand, il est supérieur à 700 μm sur la ligne de rivage et en forme d'une bande au milieu de l'estran qui pourrait correspondre à une berme. La présence de ce sable grossier dénote de l'hydrodynamisme fort qui domine sur la plage. Le diamètre diminue en avançant vers l'arrière plage pour atteindre une moyenne de 200 μm (sable fin).

Remarques

*L'«**échelle de la largeur**» de l'estran, sur la carte 6, est exagérée pour une meilleure vision, elle est en réalité de 1 / 5000. C'est ce qu'on appelle en modélisation physique : la distorsion.

*La fraction fine est représentée par des vases déposées en face de l'embouchure du Mazafran (se référer à la carte 5).

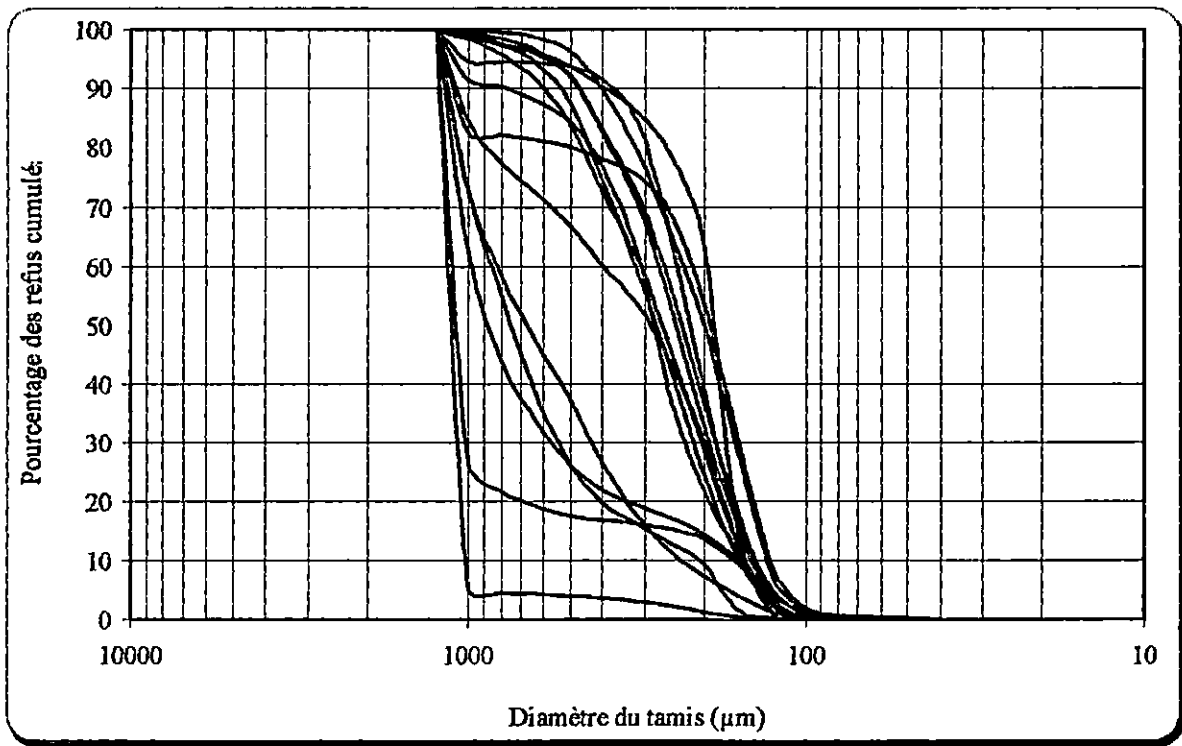


Fig.9 : faisceaux granulométriques des échantillons aériens

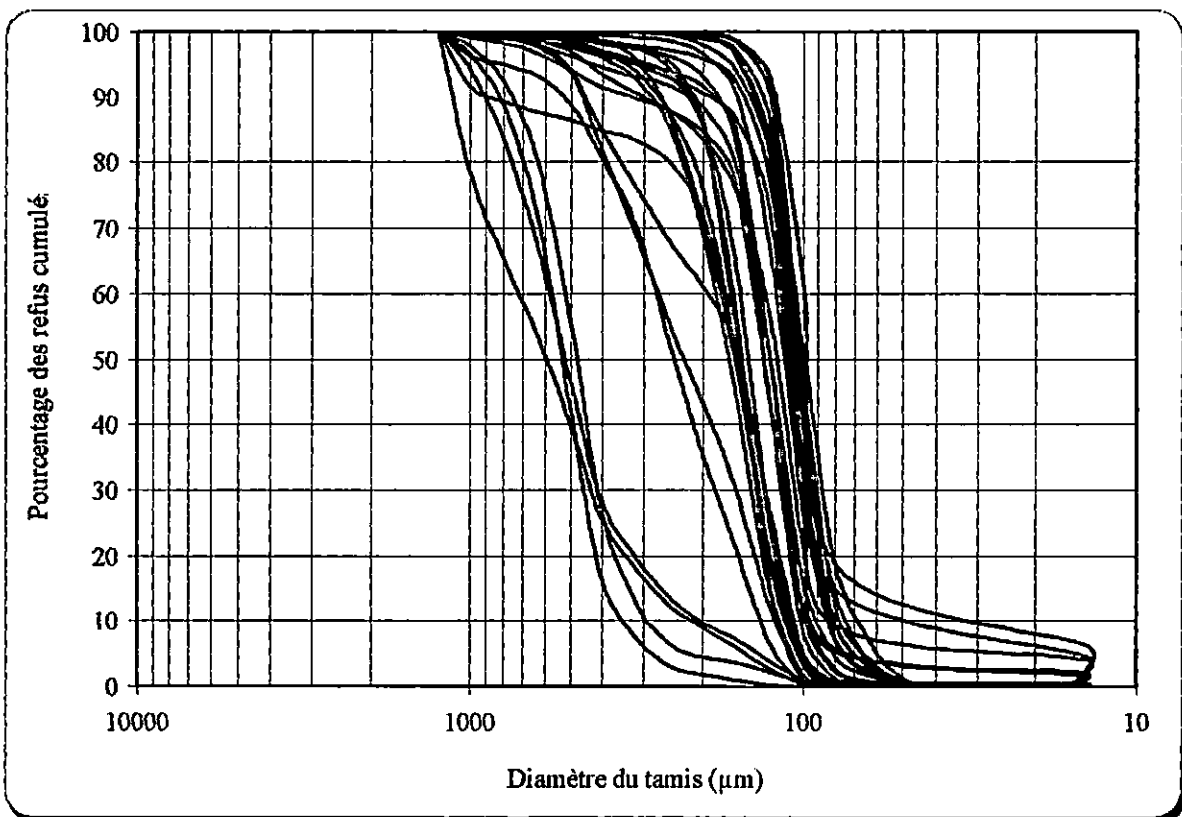
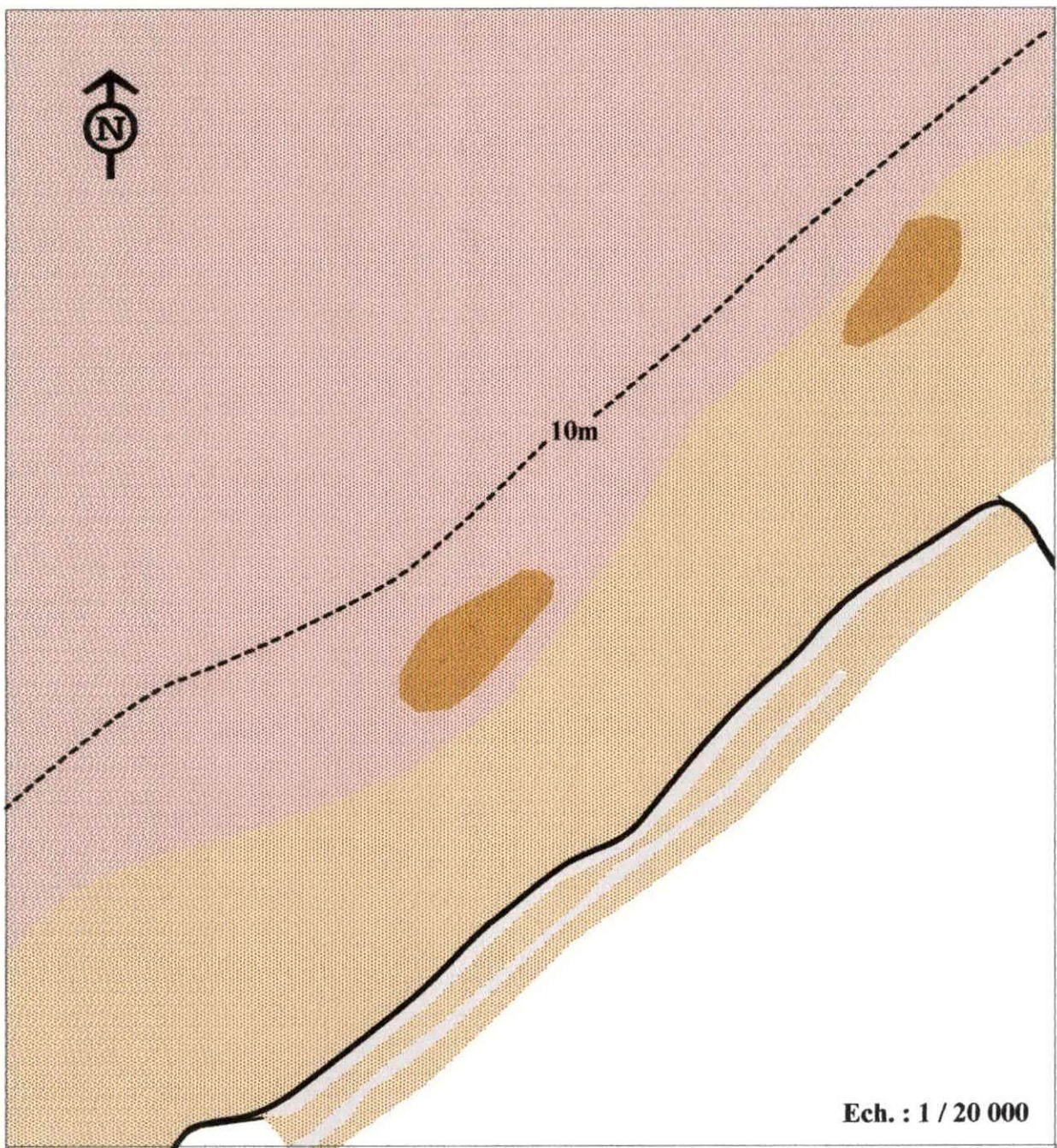






Fig.10 : faisceaux granulométriques des échantillons sous marins



Légende :

-  63 µm - 125 µm
-  125 µm - 315 µm
-  315 µm - 630 µm
-  > 630 µm

----- ligne d'isoprofondeur

————— ligne du trait de côte

Carte 6 : répartition des médianes sur la plage colonel Abbés

*Indice de classement So (ou sorting de TRASK)

Il indique la dispersion des tailles par rapport à la moyenne des échantillons. Il est égal à :

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

Sachant que Q_{75} et Q_{25} représentent les tailles des grains dont l'ordonnée est à 75 % et 25 % respectivement, du poids total du sédiment.

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

- $So < 2.5$: sédiment très bien classé
- $2.5 < So < 3.5$: sédiment normalement classé
- $3.5 < So < 4.5$: sédiment assez bien classé
- $So > 4.5$: sédiment mal classé

Cet indice permet d'apprécier l'importance des actions de tri au cours du transport et du dépôt (CHAMLEY, 2000). Dans le cas présent (Fig.13), le So est inférieur à 2.5, cela dénote de l'importance de l'action de vannage des particules fines sur cette plage, qui conduit à des sables très bien classés.

*Indice d'asymétrie SK (ou indice de SKEWNESS)

Il indique la prédominance ou non, de particules fines ou grossières, par rapport à la moyenne de l'échantillon (CHAMLEY, 2000). Il est égal à :

$$SK = (Q_{75} * Q_{25}) / (Q_{50})^2$$

Cet indice reflète d'avantage le milieu de dépôt que les conditions de transport :

- $SK < 1$: asymétrie du coté grossier supérieur à la médiane
- $SK = 1$: symétrie par rapport à la médiane
- $SK > 1$: asymétrie du coté inférieur à la médiane

La majorité des SK est supérieur à 1 dans la plage aérienne, ce qui nous met en présence de sable fin, l'asymétrie est du coté inférieur à la médiane (Fig.14). Pratiquement tous les littoraux sableux présentent un SK supérieur à un.

Il est pour 50 % des échantillons sous marins, inférieur à 1 (Fig.14), c'est une asymétrie du coté inférieur à la médiane, nous sommes en présence de sable fin. Cette asymétrie indique notre présence en milieu à influence fluviale, où il y a eu un enrichissement en particules fines décantées à la fin d'une crue. C'est donc en face ou non loin de l'embouchure de l'oued Mazafran. Quant aux 50 % dont le diamètre est du coté supérieur à la médiane, ils se trouvent non loin de la ligne de rivage où l'hydrodynamisme est fort.

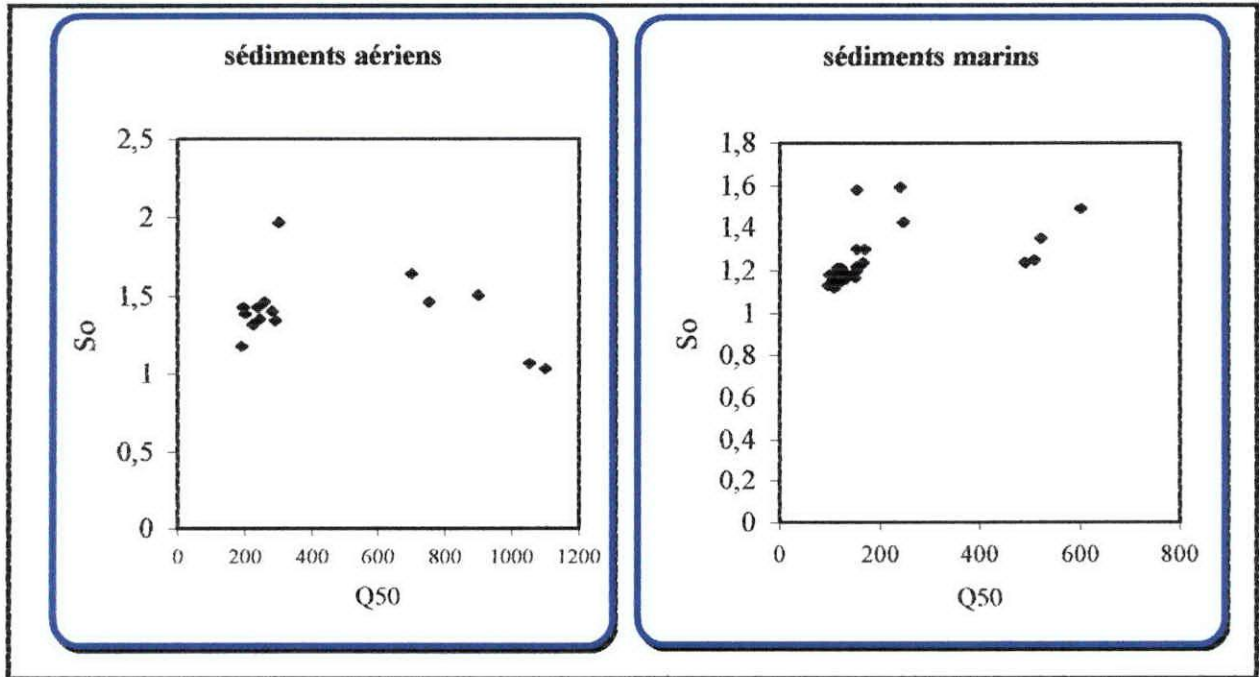


Fig.13 : répartition des indices de classement (S_o) en fonction des médianes (Q_{50})

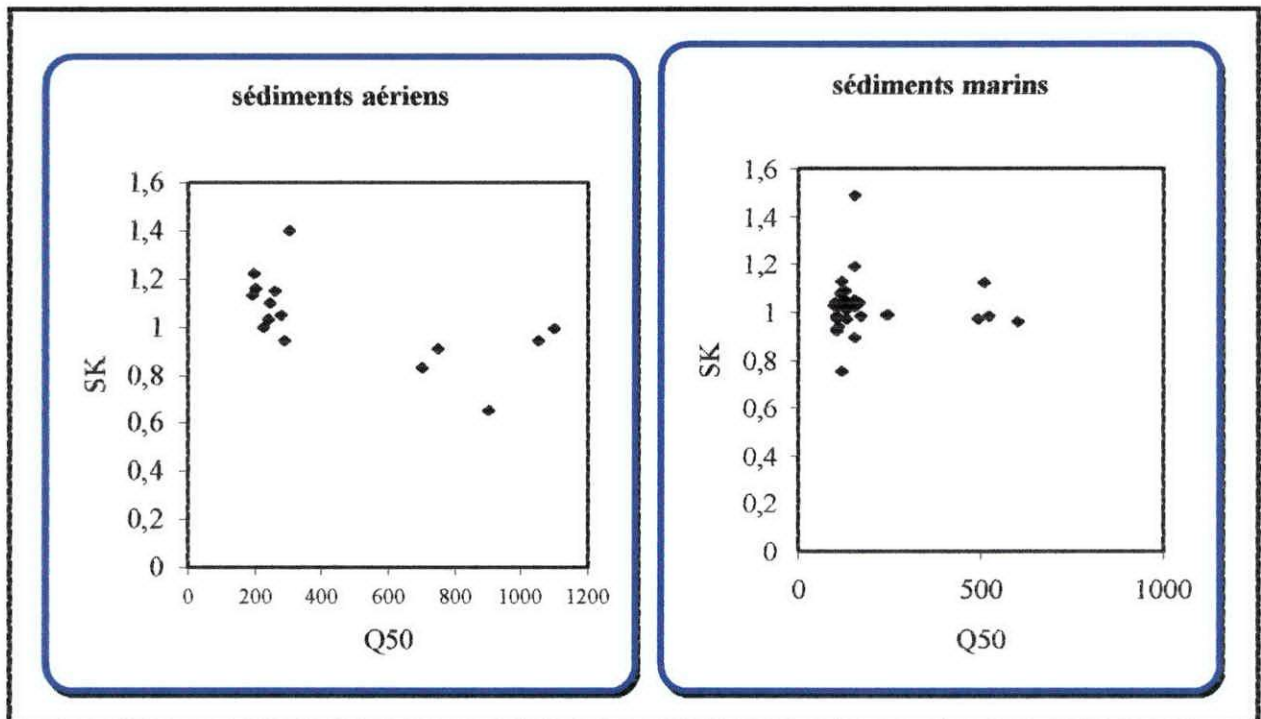


Fig.14 : répartition des indices d'asymétrie (SK) en fonction des médianes (Q_{50})

Il permet de définir l'importance de l'hydrodynamisme dans la zone d'étude. Il est égal à :

$$\boxed{\frac{\Phi_{95} - \Phi_{75}}{2.44 \cdot (\Phi_{75} - \Phi_{25})} - \frac{\Phi_{95} - \Phi_{25}}{2}} ; \text{ avec } \Phi : \text{ logarithme à base 2}$$

- FH > 2 : hydrodynamisme très fort
- 1 < FH < 2 : hydrodynamisme fort
- 0.5 < FH < 1 : hydrodynamisme moyen
- FH = 0 : hydrodynamisme faible
- FH < 0 : hydrodynamisme très faible

Sur l'avant plage de Colonel Abbes, le FH se situe entre 1 et 2 dans les fonds de moins de 10 m c'est donc un hydrodynamisme fort. Il se situe entre 0.5 et 1 vers les profondeurs supérieures à 10 m, l'hydrodynamisme s'affaiblit et devient moyen.

Les houles n'ont plus d'influence sur le fond à partir de la profondeur de 15 m ($\lambda_0 / 2$ sachant que λ_0 est la longueur d'onde au large, elle est égale à $1.56 T^2$, avec T, la période qui est de 8 s), donc à partir d'une certaine profondeur supérieure à 15 m, le FH diminue jusqu'à ce qu'il prenne des valeurs négatives.

D'après WEYDER (1976) :

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

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

Dans le cas présent, le facteur hydrodynamique présente des valeurs positives, les sédiments sont donc facilement mobilisables. Le transit sédimentaire d'Est vers l'Ouest a été estimé par le LEM (1997) à 17 000 m³ par an.

4.2.3. Calcimétrie

L'analyse calcimétrique est la mesure du pourcentage de CaCO₃ contenu dans le sédiment. Ce calcaire provient de la destruction d'organismes à squelette calcaire, broyés sous l'effet du courant et piégés dans des zones d'accumulation, qui prennent généralement la forme de dunes (AUGRIS et CRESSARD, 1984).

L'appareil employé est le calcimètre Bernard. On mesure le volume de CO₂ dégagé dans un tube manométrique, après attaque de la roche ou du sédiment à l'acide chlorhydrique, suivant la formule :



Le tube manométrique gradué est rempli avec un liquide qui ne dissout pas le CO₂ dégagé, c'est de l'eau saturée en NaCl.

↳ Méthodologie

- * introduire 0.5 g de sédiment dans un erlenmeyer de 100 cm³ / s ;
- * remplir un petit tube de verre avec de l'acide chlorhydrique à 30 % ;
- * introduire le petit tube dans l'erlenmeyer avec une pince ;
- * boucher l'erlenmeyer avec le bouchon relié au tube gradué ;
- * amener au même niveau le liquide du tube gradué et de l'ampoule, en abaissant plus ou moins celle-ci, et noter la division D₁ ;
- * renverser l'erlenmeyer de façon que l'acide contenu dans le petit tube se répande sur l'échantillon ;
- * a mesure que le dégagement de gaz s'effectue, abaisser l'ampoule pour que le liquide soit toujours au même niveau ;
- * agiter de temps en temps l'erlenmeyer pour activer la réaction ;
- * quand la réaction est terminée, lire sur le tube gradué à quelle division s'est arrêté le liquide, noter la division D₂ ;
- * le volume du gaz dégagé par l'échantillon (Ve) est : $D_2 - D_1$.

Pour avoir le pourcentage de calcaire, multiplier Ve par un coefficient du tableau de correction et ce nouveau résultat par 0.5 g.

Ou bien appliquer la formule suivante après avoir calculer le volume de CaCO₃ pur, en passant par les mêmes étapes :

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

Avec :

Ve : volume de l'échantillon ;

Vc : volume du CaCO₃, égale à 65 ml ;

Pc : poids du CaCO₃, dont on aurait mesurer le volume, il est égale à 0.3 g ;

Pe : poids de l'échantillon, il est de 0.5 g .

↳ Interprétation des résultats

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau (voir annexe)

Les taux de CaCO₃ sont situés entre 10 % et 25 %, c'est donc un sable peu calcaire (S c⁻) selon H. FÜCHTBAUER (VATAN, 1974). Ceci dénote d'un patrimoine faunistique et floristique assez pauvre.

5. Occupation du site et nuisances humaines

La ZET de Colonel Abbas est délimitée depuis 1988, par la R.N.11 au Sud (ancienne route), la mer Méditerranée au Nord, l'oued Mazafran à l'Est et l'agglomération de Douaouda marine à l'Ouest. Sa superficie est de 150 ha dont 50 ha en cour d'aménagement, selon le service d'urbanisation de la wilaya de Tipaza (voir fiche technique).

Elle compte une plage, celle de Colonel Abbas d'une longueur de 2.9 km. Sa capacité théorique est estimée (selon le service du tourisme de la wilaya de Tipaza) à 14 500 baigneurs / jour, or l'affluence touristique pendant la saison estivale 2003 a été estimée à 5 295 450 baigneurs, du premier Juin au quatre Septembre, soit plus de 55 160 baigneurs / jour, ce qui fait plus de trois fois et demi sa capacité de charge.

Au niveau de l'arrière plage, on trouve des habitations dans le côté ouest qui s'étendent sur 740 m linéaires, à environ 100 m plus loin il y a trois hôtels dont deux opérationnels en permanence (la distance entre eux est de 40 m et 360 m successivement), un restaurant après 280 m et un équipement saisonnier plus à l'Est (camping familial). Ces aménagements occupent une surface de 13 ha environ.

L'arrière plage est bordée vers l'intérieur par 29 ha de domaines forestiers (y compris les terres touchées par la déforestation ou en cour de reboisement) et 47.39 ha de terrains agricoles, ainsi que 18.29 ha de domaine étatique (propriété de l'O.N.D.P.A.).

Ces aménagements ainsi que ceux qui occupent le bassin versant de l'oued, contribuent à la pollution des eaux de baignade, car tous les rejets sont acheminés vers le Mazafran afin d'être jetés à la mer (rejets urbains, agricoles, industriels, ...), sans aucun traitement d'après le service d'hygiène de l'APC de Douaouda.

A cette pollution, viennent s'ajouter l'extraction abusive de sable, la destruction de la dune bordière et l'occupation du bassin versant de l'oued Mazafran, qui causent le recul du trait de côte.

Cependant, il existe une intervention bénéfique pour la plage, qui se traduit par les dépenses de la commune de Douaouda pour son entretien avant la saison estivale. Le montant du budget consacré à cette tâche varie en fonction des années et de l'état des lieux. En 2003 par exemple, il était d'environ deux millions de Dinars algériens. En 2004, ce montant s'évalue à 1 221 090 DA (service de comptabilité de l'APC de Douaouda), il a servi à rénover la peinture (trottoirs, route,...) et à nettoyer la plage des apports de l'oued Mazafran entre autres.

5.1. Qualité du milieu

Les résultats bactériologiques et vibrion, sont effectués régulièrement par le SEMEP de Koléa, sur la zone de Douaouda marine à trois endroits différents (ville de Douaouda, Ouest Colonel Abbas et en face de l'embouchure de l'oued Mazafran).

L'interprétation de ces données, est basée sur les critères de qualité provisoire pour les eaux de baignade en Méditerranée, proposées par l'OMS et le PNUE en 1983, qui admettent :

- * eau très polluée contenant plus de 20 000 *E.coli* par 100 ml d'eau de mer ;
- * eau suspecte contenant entre 2 000 et 20 000 *E.coli* par 100 ml d'eau de mer ;
- * eau faiblement polluée contenant entre 500 et 2 000 *E.coli* par 100 ml d'eau de mer ;
- * eau hautement satisfaisante contenant moins de 500 germes par 100 ml d'eau de mer.

Ces analyse n'ont jamais dénoté la présence de vibrions.

Quand aux analyses bactériologiques, ils se basent sur la recherche des Coliformes (Colibacilles et plus précisément *E.coli*) et de Streptocoques fécaux dans 100 ml d'eau. Car ces germes ont l'avantage d'être présents en même temps que les germes pathogènes et ont un même degré de résistance qu'eux, tout en n'étant pas dangereux pour la santé humaine lors de l'analyse bactériologique.

Exemple :

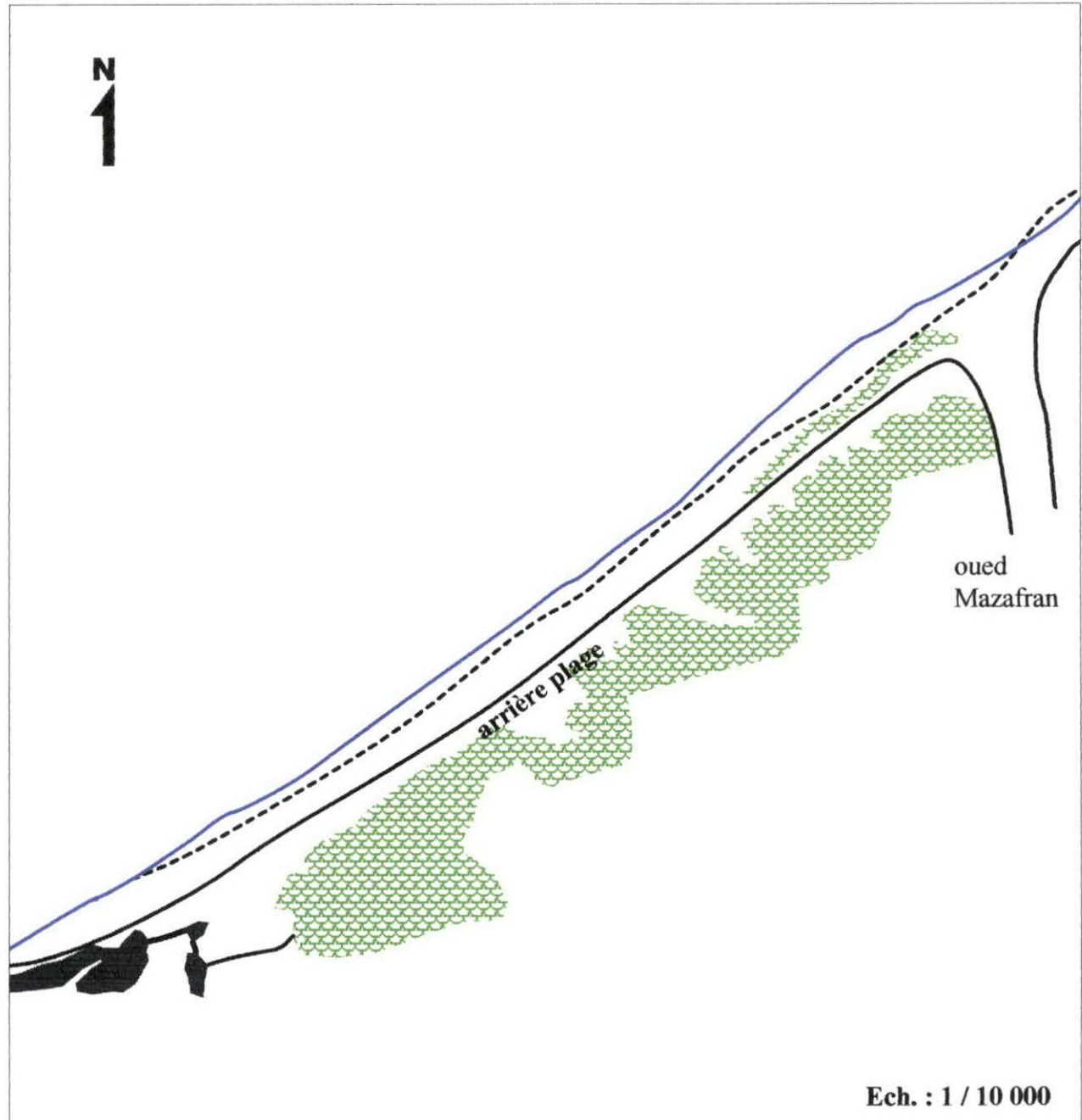
pour la saison estivale 2004, les résultats obtenus sont résumés dans le tableau ci-dessous, ceux qui déterminent la qualité de l'eau sont les Colibacilles et la quantité de ces germes ne dépasse pas 500 ml / 100 ml d'eau, ceci nous amène à dire que la qualité de cette eau est hautement satisfaisante d'après les normes proposées par l'OMS et le PNUE en 1983. (pour d'autres résultats, voir annexe).

Tableau 3 : qualité des eaux de baignade de la plage colonel Abbes pendant la saison estivale 2004.

Dates	Germes	Résultats (germes/100ml)
22/06/04	Coliformes	1100
	Colibacilles	240
	Streptocoques fécaux	1400
25/07/04	Coliformes	1400
	Colibacilles	460
	Streptocoques fécaux	1100
14/08/04	Coliformes	240
	Colibacilles	160
	Streptocoques fécaux	54

5.2. Erosion, recul du trait de côte

La carte 7 schématise la plage Colonel Abbes d'après des photographies aériennes réalisées par l'I.N.C.T. en 1980 et 1999. Le recul sur cette carte est estimé à environ 10 m de largeur perdue tout au long de la plage, jusqu'à 20m par endroit et environ 50 m dans sa partie avoisinant le Mazafran.



Légende :

- | | | | |
|---|----------------------------------|--|-------------------|
|  | trait de côte 1980 |  | domaine forestier |
|  | trait de côte 1999 |  | falaises |
|  | délimitation de l'estran (route) | | |

Carte 7 : recul du trait de côte sur la plage colonel Abbes d'après des photographies aériennes - source : I.N.C.T.

En 1980, la largeur moyenne était d'environ 70 m, elle est passée à approximativement 60 m en 1999 c'est à dire qu'il y a eut un recul moyen de 10 m en 19 ans, soit l'équivalent de 0.5 m / an de largeur de plage perdue.

Aujourd'hui, sa largeur maximale ne dépasse pas 60 m, mesurée lors de la sortie sur le terrain en Juin 2004. Ce recul pourrait être dû à :

*la destruction de la dune bordière, en d'autres termes, de la barrière qui empêche le transit du sable vers l'arrière plage ;

*le pillage de sable sur cette plage et sur les plages qui bordent la rive Est du Mazafran (plages de Zeralda dont celle de Khelloufi qui vient juste après l'embouchure de l'oued), de ce fait les houles nourricières de Nord-Est ne vont plus alimenter la plage comme auparavant et assurer le transit sédimentaire d'Est vers l'Ouest. En 2003, par exemple, le régiment de la compagnie de la gendarmerie nationale de Zeralda a déclaré avoir effectuée une saisie de quatre camions de 10 tonnes remplis de sable.

*l'occupation du bassin versant qui fait que les débits diminuent avec les années, ils ne sont plus aussi importants qu'auparavant (exemple Fig. 14).

La construction du barrage de Bou-Medfaâ a provoquée la rétention du débit de l'oued Bou-Roumi, l'un des principaux constituants de l'oued Mazafran, ce qui explique la diminution des apports liquides et solides du Mazafran ces deux dernières décennies.

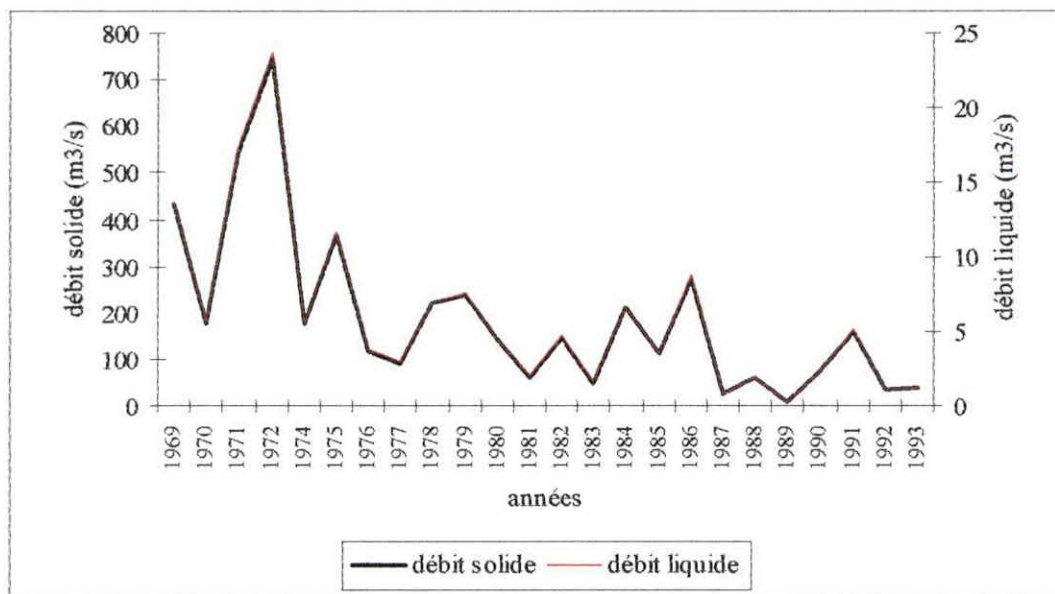


Fig.15 : débits liquides et solides charriés par le Mazafran en fonction des années

N.B.

Les deux courbes sont superposées.

FICHE TECHNIQUE ZET COLONEL ABBES (DOUAOUDA)

Situation

Wilaya : Tipaza
Daira : Fouka
Commune : Douaouda

Délimitation

Au Nord : mer Méditerranée
Au Sud : R.N.11
A l'Est: oued Mazafran
A l'Ouest : agglomération de Douaouda marine

Superficie

Totale : 150 ha
Aménageable : 55.13 ha

Potentialités touristiques

Une plage de sable fin ouverte, orientée Sud Ouest - Nord Est, d'une superficie correspondant à une capacité de 14 500 baigneurs par jour
Une arrière plage constituée par des dunes stabilisées par la végétation, par des terrains agricoles et par le parc aquatique du Mazafran.

Infrastructures de base

- Accessibilité** :
accès routier par la R.N.11 et l'autoroute Ouest
accès maritime : la ZET est distante de 35 km d'Alger
accès aérien : l'aéroport international est situé à 50 km
- Electricité** : existe
- Assainissement** : réseau inexistant
- Télécommunication** : réseau existant mais insuffisant

Source : A.N.D.T.

APPARTENANCE

TYPLOGIQUE

1. Exposé et intérêt de la méthode

Il est utile de faire une typologie en vue d'une meilleure gestion des zones côtières et une meilleure intégration du développement urbain dans le milieu littoral tout en le préservant de aléas humains .

Pour se faire, il faudra réunir la somme des traits caractéristiques dans une zone donnée pour déterminer l'ensemble auquel elle appartient ,ceci nous amène à une définition de la typologie côtière :

C'est l'étude des traits caractéristiques d'une zone côtière dans une dimension spatio-temporelle en vue d'y déterminer des types, des systèmes, permettant ainsi l'aide à une gestion durable et par ordre de priorité , car il est difficile d'aménager harmonieusement l'espace côtier tout en évitant les conflits intersectoriels.

C'est dans ce contexte qu'une méthode a été mise au point par le département d'aménagement du littoral de l'ISMAL. Elle a été testée et exposée dans des travaux de mémoire, dans la zone côtière algéroise (AIT BELKACEM et DJEBRANE, 2002). Elle a aussi fait l'objet d'une communication et a été débattue lors d'un colloque de la CIESM, sur l'érosion côtière en Méditerranée (LARID, 2002). Avant d'appliquer cette méthode au site du Mazafran, nous donnons un résumé sur la démarche.

1.1 Méthode d'application

La méthode d'application de la typologie côtière sera dans ce cas la méthode quantitative basée sur l'élaboration d'un bilan socio - environnemental, par des indicateurs qui permettent d'évaluer la situation pour les trois catégories : naturalité, anthropisation, altérité ; en leur affectant des valeurs ou cotations.

La combinaison de tous les indicateurs donnera une évaluation globale dans l'espace et dans le temps de la zone côtière à étudier, en d'autres termes sa typologie par le biais d'un indicateur global.

On considère trois critères de qualification (Cq) :

- * la naturalité ou le capital naturel, ce sont toutes les composantes naturelles du milieu qui contribuent à sa richesse indépendamment de l'homme ;
- * l'anthropisation, ou l'occupation d'un milieu et l'usage de ses ressources de façons raisonnable et respectueuse, ou pas ;
- * l'altérité, ou le degré d'interaction entre l'homme et le milieu, ce sont les pressions exercées par le facteur anthropisation sur le facteur naturalité dans une zone donnée.

L'ensemble de ces trois critères, nous indiquera un indice global de qualification à l'échelle de la zone étudiée. L'évaluation temporelle ne pourra être effectuée, par manque de données concernant la situation passée de la plage.

On attribuera par la suite, à chaque critère de qualification, un nombre de paramètres ou éléments spécifiques, qui le composent.

1.2. Conception des tableaux d'indication

Pour les trois critères de qualification, trois tableaux sont remplis :

* un premier tableau de trois colonnes principales, dans la première seront inscrits les critères de qualification, dans la deuxième les éléments spécifiques ou paramètres et dans la troisième leur évaluation ou cotation de référence.

Cette dernière colonne est divisée en cinq autres, notées de 1 à 5, et selon la valeur réelle de chaque élément spécifique, on remplira la case correspondante par des valeurs concrètes (chiffres) ou bien par des lettres indiquant l'intensité du phénomène : (I) pour inexistant, (f) pour faible, (M) pour moyen et (F) pour fort, ceci dans la cas de manque de données concrètes.

* un deuxième tableau regroupera les éléments spécifiques et leur code « xy » avec :

x : numéro du critère de qualification ;

y : numéro du paramètre .

Ainsi que la signification et l'unité de mesure de chacun.

* le troisième et dernier tableau résumera les résultats de l'évaluation, il comprendra deux colonnes :

l'une indiquant les codes des paramètres (xy), et l'autre leurs cotations d'après le premier tableau, ainsi chaque paramètre aura la valeur 1 , 2 , 3 , 4 ou 5, selon son intensité.

On additionnera par la suite les valeurs d'intensité des paramètres (cotation), ainsi que leur nombre total, pour chacun des trois critères de qualification afin de calculer son indice **I**.

La valeur indiciaire pour chaque critère de qualification notée **I_{Cq}** exprimée en pourcentage sera calculée comme suit :

$$I_{Cq} \% = \sum_{xy=1}^n P_{xy} / 5N$$

Avec :

P_{xy} : valeur de l'intensité du paramètre xy ;

N : nombre total des paramètres pour chaque Cq ;

5 : étant l'intensité d'évaluation maximale.

2. Choix des paramètres

Le choix des paramètres est effectué pour le cas d'une plage, le nombre de paramètres dans ce cas précis est limité, il n'y a donc pas besoin de les regrouper en indicateurs synthétiques. Les différents choix qui ont été effectués sont synthétisés dans le tableau qui suit.

Tableau 4 : choix d'indicateurs synthétique pour une côte sableuse

Cq	PARAMETRES	COTATION				
		1	2	3	4	5
N A T U R A L I T E	1-Largeur de l'estran (m)	< 10	10 à 20	20 à 40	40 à 80	> 80
	2-Linéaire côtier (km)	< 1	1 à 2	2 à 5	5 à 7	> 7
	3-Pente de la plage (%)	> 8	8 à 4	4 à 2	2 à 1	< 1
	4-Sublittoral (arrière côte) (m)	< 10	10 à 50	50 à 150	150 à 300	> 300
	5-Zone de déferlement (m)	< 100	100 à 500	500 à 1000	1000 à 1500	>1500
	6-Distance côte-isobathe 20m (m)	<100	100 à 500	500 à 1000	1000 à 1500	>1500
	7-Largeur du plateau continental (m)	< 500	500 à 1000	1000 à 5000	5000 à 10000	>10000
	8-Pente de la PFC (%)	> 8	8 à 4	4 à 2	2 à 1	< 1
	9-Transit littoral (Milliers de m ³)	< 50	50 à 500	500 à 1000	1000 à 2000	> 2000
	10-Bed rock (m)	< 1	1 à 2	2 à 4	4 à 6	> 6
	11-Engraissement (m/an)	0	0 à 1	1 à 2	2 à 6	> 6
	12-Herbier d'avant côte (m)	0	0 à 10	10 à 50	50 à 100	> 100
A N T H R O P I S A T I O N	1-Fréquentation (personne/m ²)	< 0.01	0.01 à 0.1	0.1 à 1	1 à 5	> 5
	2-Prélèvement de sable (tonnes)	0	0 à 1	1 à 10	10 à 100	> 100
	3-Surface aménagée (%)	0	0 à 10	10 à 30	30 à 60	60 à 100
A L T E R I T E	1-Erosion (m/an)	0	0 à 2	2 à 4	4 à 6	> 6
	2-Qualité eaux (<i>E.coli</i> /100ml d'eau)	< 500	500 à 1000	1000 à 2000	2000 à 20000	> 20000
	3-Taux d'occupation	0	0 à 0.35	0.35 à 0.75	0.75 à 0.95	0.95 à 1

3. Application pour le site du Mazafran

C'est sur la plage du Mazafran - Colonel Abbas que seront cotés les valeurs de chacun des paramètres.

Afin de résumer les paramètres à traiter, il y a besoin d'effectuer deux tableaux synthétiques. Dans le premier seront expliqués les éléments spécifiques et dans le second leurs évaluations.

Tableau 5 : index des différents paramètres

PARAMETRES	CODE	SIGNIFICATION
Largeur de l'estran	1.1	Mesurée entre le trait de côte (ligne des plus basses mers) et la route qui délimite l'estran vers le Sud et qui marque la ligne des plus hautes mers. Exprimée en mètres (m).
Linéaire côtier	1.2	C'est la distance mesurée en kilomètre entre le début et la fin de la plage. Il exprime avec le paramètre précédent l'importance de cette plage du point de vue superficielle. Il est exprimé en kilomètres (km).
Pente de la plage	1.3	C'est la déclivité du terrain. Elle représente une certaine différence de niveau, sur une distance horizontale généralement égale à cent. Exprimée en pourcentage (%).
Sublittoral ou arrière côte	1.4	On mesure sa largeur située entre la fin de l'estran (ligne des plus hautes mers) et le début de la dune bordière (fin de la végétation pérenne), elle garde la même pente que celle de l'estran. Exprimée en mètres (m).
Zone de déferlement	1.5	Cet indicateur de l'intensité marine exprime la distance de déploiement des vagues qui débute à une profondeur (d) égale au septième de la longueur d'onde au large (λ_0). Avec $\lambda_0 = 1.56 T^2$ (T) étant la période elle est estimée à 8 secondes. La largeur de la zone de déferlement est exprimée en mètre (m).
Distance côte-isobathe 20m	1.6	Indicateur de la bathymétrie moyenne, des propensions à la réfraction des houles. Exprimé en mètres (m).
Largeur du plateau continental	1.7	Indique la morphologie sous marine. Exprimée en mètre (m).
Pente du plateau continental (PFC = plate forme continentale)	1.8	C'est la déclivité du terrain. Elle représente une certaine différence de niveau, sur une distance horizontale généralement égale à cent. Exprimée en pourcentage (%).

Transit littoral	1.9	Il s'agit de la quantité de sédiments qui transitent le long de la plage. Il est exprimé en milliers de m ³ .
Bed rock	1.10	Exprime l'épaisseur de la couche de sédiments meubles et leur distance au substratum en mètre (m).
Engraissement	1.11	Indique un solde positif du bilan sédimentaire de la plage. Il favorise son équilibre et un processus de pro gradation. Exprimé en m ³ /an.
Herbier d'avant côte	1.12	On considère pour ce paramètre, la distance d'avant côte qui est recouverte de phanérogames marines, en particulier, l'herbier à Posidonie. Exprimé en mètre (m).
Fréquentation	2.1	Ce paramètre indique le taux d'occupation de l'estran durant la saison estivale. Il est exprimé en personne / m ² .
Prélèvement de sable	2.2	Quantité de sable extraite, en moyenne, par an. Exprimée en tonne.
Surface aménagée	2.3	C'est le rapport qui existe entre les surfaces déjà aménagées qui est d'environ 6ha et la surface totale de la plage estimée à environ 600ha (avant plage, estran et arrière plage). Exprimé en pourcentage (%).
Erosion	3.1	Ce paramètre indique le recul du trait de côte par an. Exprimé en m / an.
Qualité des eaux	3.2	On la détermine à partir du nombre d' <i>E.coli</i> par cent millilitres d'eau de mer selon les normes de l'OMS et du PNUE ; 1983. Exprimée en <i>E.Coli</i> / 100 ml.
Taux d'occupation	3.3	C'est le rapport qui existe entre la surface totale de l'arrière plage (seul endroit de la plage active où il existe des aménagements elle est d'environ 35ha) et sa portion aménagée.

4. Résultats et interprétation

Les résultats de la cotation sont résumés dans le tableau qui suit. Ainsi que la somme des valeurs d'intensité des paramètres et la valeur indiciaire pour chaque critère de qualification, notée I_1 (indice de naturalité), I_2 (indice d'anthropisation) et I_3 (indice d'altérité).

Tableau 6 : évaluation des paramètres

NATURALITE	
code	cotation
1.1	4
1.2	3
1.3	2
1.4	3
1.5	4
1.6	5
1.7	5
1.8	4
1.9	1
1.10	5
1.11	1
1.12	1
TOTAL	38
I_1 %	63.33

ANTHROPISATION	
code	cotation
2.1	3
2.2	4
2.3	2
TOTAL	9
I_2 %	60

ALTERITE	
code	cotation
3.1	2
3.2	2
3.3	2
TOTAL	6
I_3 %	40

Après avoir calculé les différents indices, il se doit de faire la corrélation entre les trois critères de qualification, pour une meilleure interprétation des résultats, par traitement binaire ou par traitement triptyque.

4.1. Traitement binaire

Les critères de qualification sont combinés deux par deux dans un bloc diagramme composé de quatre cadrans, dont chacun détermine un type de zone selon l'importance des indices pris en compte :

Zone I : indices faibles en ordonnée et en abscisse

Zone II : indice fort en ordonnée et faible en abscisse

Zone III : indice faible en ordonnée et fort en abscisse

Zone IV : indices forts en ordonnée et en abscisse

A la fin on aura trois blocs diagrammes à deux dimensions chacun et dont la combinaison nous déterminera la typologie.

A-Corrélation naturalité - anthropisation :

la figure 16 montre que la plage Colonel Abbès présente un fort taux d'anthropisation tout en préservant son potentiel naturel (Zone IV_A).

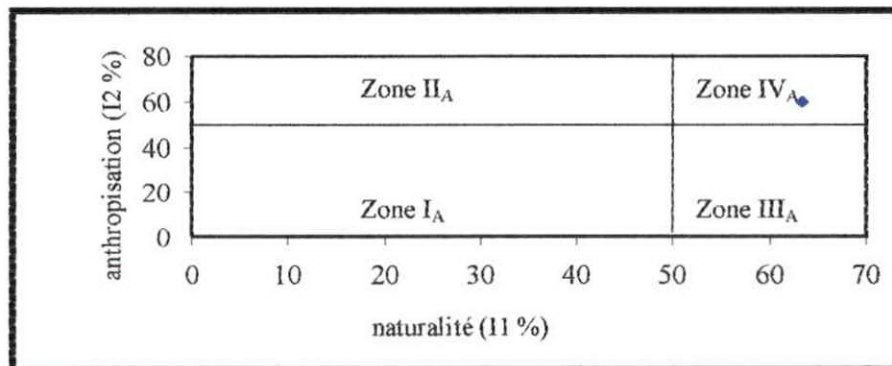


Fig.16 : corrélation entre la naturalité et l'anthropisation dans le site d'étude

B-Corrélation naturalité – altérité :

d'après la figure 17, la zone d'étude présente un taux faible d'altérité et un fort taux de naturalité (Zone III_B).

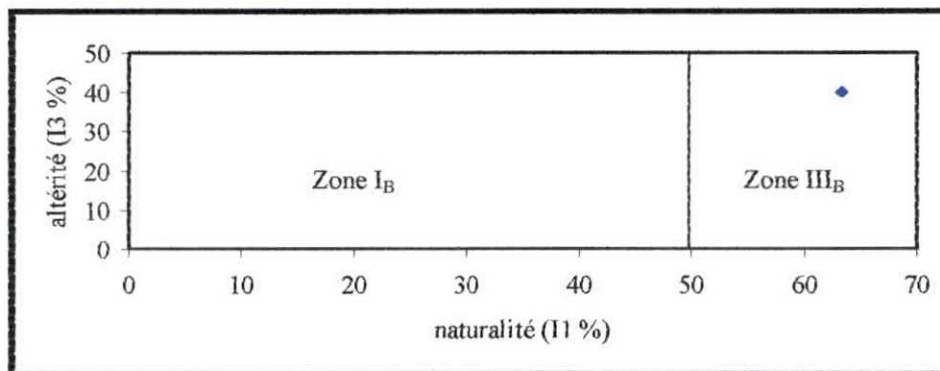


Fig.17 : corrélation entre la naturalité et l'altérité dans le site d'étude

C-Corrélation anthropisation – altérité :

la plage a gardée un taux faible d'altérité malgré l'indice important d'anthropisation (Zone III_C), d'après la figure 18.

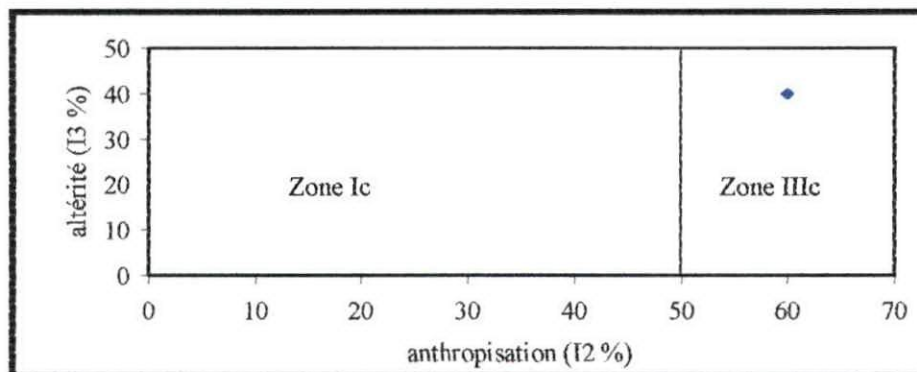
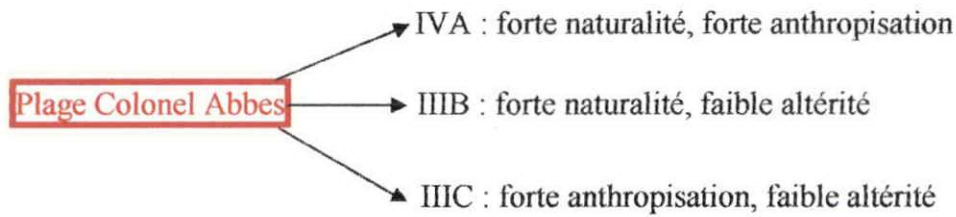


Fig.18 : corrélation entre l'anthropisation et l'altérité dans le site d'étude

Résumé :



4.2 Traitement triptyque

Il permet de regrouper les trois critères de qualification dans un même diagramme triangulaire, afin d'avoir une seule représentation de l'indice global.

Pour cela, il faut calculer les trois indices : I'_1 , I'_2 et I'_3 selon la formule :

$$I'_n \% = I_n / \sum_{n=1}^3 I_n$$

Avec :

I_n : la valeur indiciaire du critère de qualification n, exprimée en pourcentage
 $I'_1 + I'_2 + I'_3 = 100 \%$

Les résultats obtenus sont les suivants : $I'_1 = 38.77 \%$; $I'_2 = 36.73 \%$; $I'_3 = 24.5 \%$

Ils sont reportés sur un diagramme de zonation, qui est un triangle équilatéral, dont les angles sont divisés par leur bissectrices graduées de bas en haut, de 0 % à 100 %, chacune d'elle présente un critère de qualification.

Le point d'intersection est la projection perpendiculaire des trois valeurs de I'_n , au bissectrices. D'après la figure 19, l'indice global se situe dans la zone II, c'est à dire à forte anthropisation.

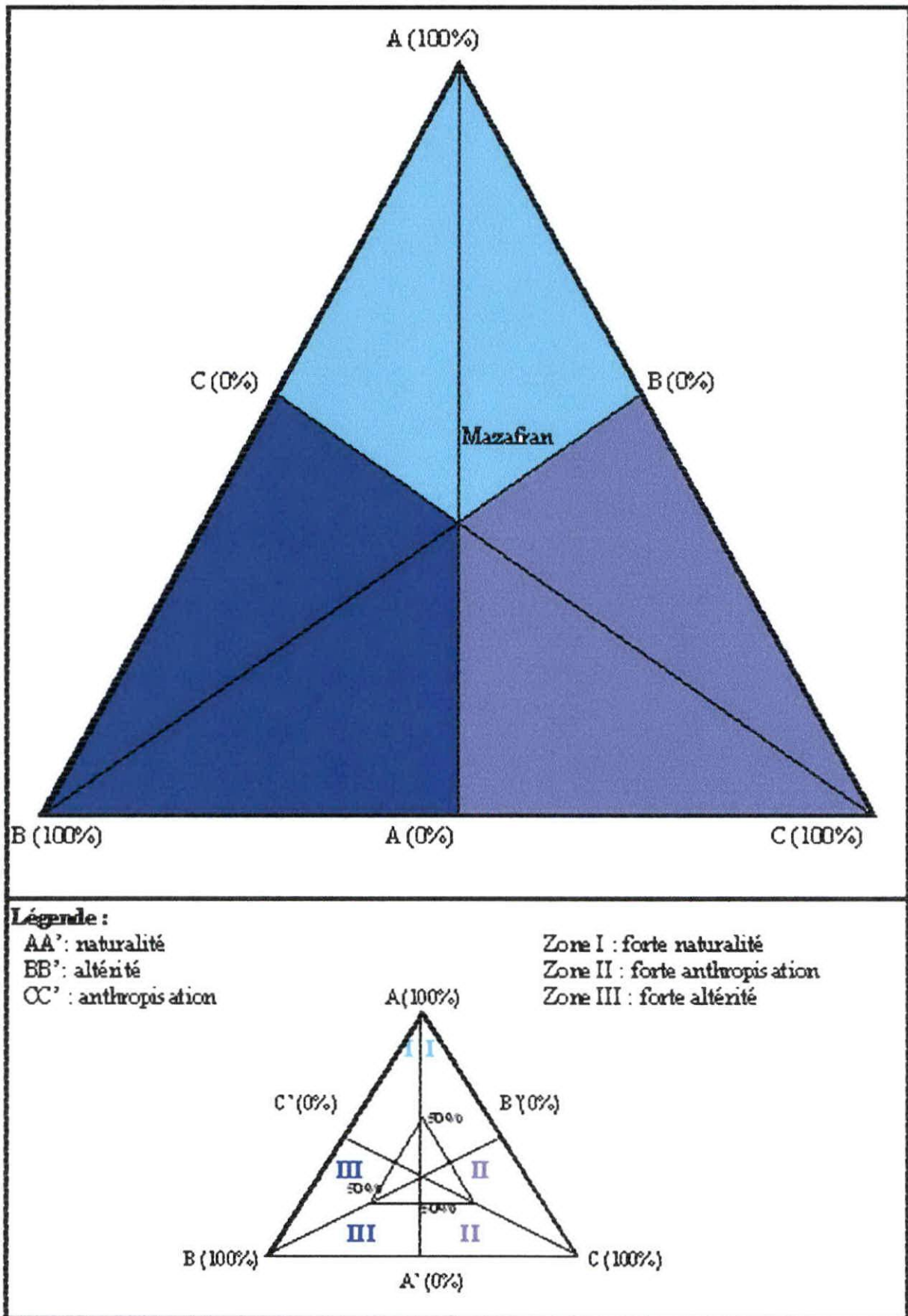


Fig. 19 : position de l'indice global dans le diagramme de zonation pour la littoral sableux du Mazafran – plage colonel Abbès.

Conclusion

La plage Colonel Abbès a su garder son caractère naturel malgré l'anthropisation assez forte. Sa richesse en potentiel naturel (importance du linéaire côtier, plage ouverte, largeur du plateau continental, couche de sédimentation actuelle épaisse, ...) a fait que les effets de l'anthropisation ne se ressentent pas trop sur cette plage, par conséquent l'altérité reste faible mais sa situation n'est pas irréversible.

Prenons comme exemple la pollution, malgré les rejets sans traitement des déchets des aménagements sur le bassin versant du Mazafran, dans cet oued et leur acheminement vers la mer, la plage Colonel Abbès est classée non polluée et la baignade n'a jamais été interdite, son avantage c'est qu'elle fait partie d'un milieu ouvert où il y a renouvellement rapide de l'eau de mer, autrement dit une auto – épuration rapide.

Un autre exemple est celui de l'érosion, causée par la sur – fréquentation ou par l'extraction de sable, les matériaux ainsi arrachés sont compensés par les apports des transits (transversal et longitudinal) et par les matériaux arrachés à l'oued Mazafran en période de crue. Le recul du trait de côte existe, mais il n'est pas aussi catastrophique que dans d'autres plages de la baie de Bou-Ismaïl, telles que les plages de Chenoua qui ne disposent pas d'un tel apport en matériaux.

Dans le cas de cette plage et au moment présent, le taux d'anthropisation important n'entraîne pas une altérité certaine car il est compensé par le potentiel naturel important de la zone. Il conviendrait dans ce cas de faire une analyse diachronique qui peut indiquer sur le triangle de zonation de la figure précédente, les tendances au basculement d'une plage d'un état à un autre (LARID, 2002). De cette façon, une comparaison pourrait se faire entre l'état passé de la plage et son état actuel, pour avoir les prévisions sur sa situation à venir, si les choses restent telles qu'elles.

Ces tendances au basculement se font sentir à une échelle temporelle assez importante dans le cas présent et qui remonterait à une ou deux décennies, voire plus, mais malheureusement nous nous trouvons confronté au manque de données ou à leur inexistence en deçà des années 90. Les responsables de certains organismes ont été très peu coopératifs pour nous fournir les données existantes sur ce site.

En somme l'absence d'information et la difficulté d'obtention de celles qui existent restent la première barrière à franchir pour mener une étude à terme et qui servira les générations futures par la préservation de l'environnement tout en évitant des conflits intersectoriels.

ANALYSE DE

DURABILITE

Le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, en association avec le CAR/Plan Bleu/PAM a organisé cinq ateliers et des activités inter ateliers, dans le cadre de la mise en œuvre du PAC « Zone Côtière Algéroise ».

Le premier atelier s'est déroulé les 9 et 10 Février 2003 à Boumerdes, le deuxième, le troisième et le quatrième se sont tenus, successivement, en Mai 2003, Octobre 2003 et Mai 2004, à Alger quand au cinquième, il est prévu pour le mois de Décembre 2004.

L'analyse de durabilité s'attachera –sur la base d'indicateurs de durabilité- à faire l'évaluation du système de la zone du projet PAC et à mettre à disposition, un « tableau de bord » permettant de suivre les progrès de cette zone vers le développement durable (LARID et YAKER, 2003).

L'analyse de durabilité, est l'alliance des analyses systémique et prospective. Elle se sert de paramètres de mesure ou indicateurs, permettant d'identifier les intervenants dans une situation socio – environnementale passée et actuelle d'un système donné afin d'évaluer son niveau de durabilité dans le futur. Ceci dans le but de définir et d'évaluer l'état de ce socio-écosystème et proposer par la suite des actions d'orientation vers sa durabilité en évitant au maximum les crises socio – économiques tout en respectant l'environnement pour les générations futures.

Cette analyse combine les expérience du PAM/CAR/Plan Bleu de Nice, les travaux de la CMDD et l'expertise des deux universitaires anglais BELL et MORSE.

Elle vise :

tout d'abord, l'identification des partenaires et la compréhension du système par la méthode d'analyse systémique ;

ensuite, l'évaluation de la durabilité, en utilisant la bande d'équilibre du schéma AMOEBA et fixation de objectifs à atteindre ;

et enfin, l'exploration de la durabilité du système par l'analyse prospective, pour l'élaboration de scénarios d'orientation vers la durabilité dans un futur souhaitable et réalisable.

Ces trois processus de mise en œuvre de l'analyse de durabilité sont développés dans le présent travail qui suit et schématisés par la figure 20.

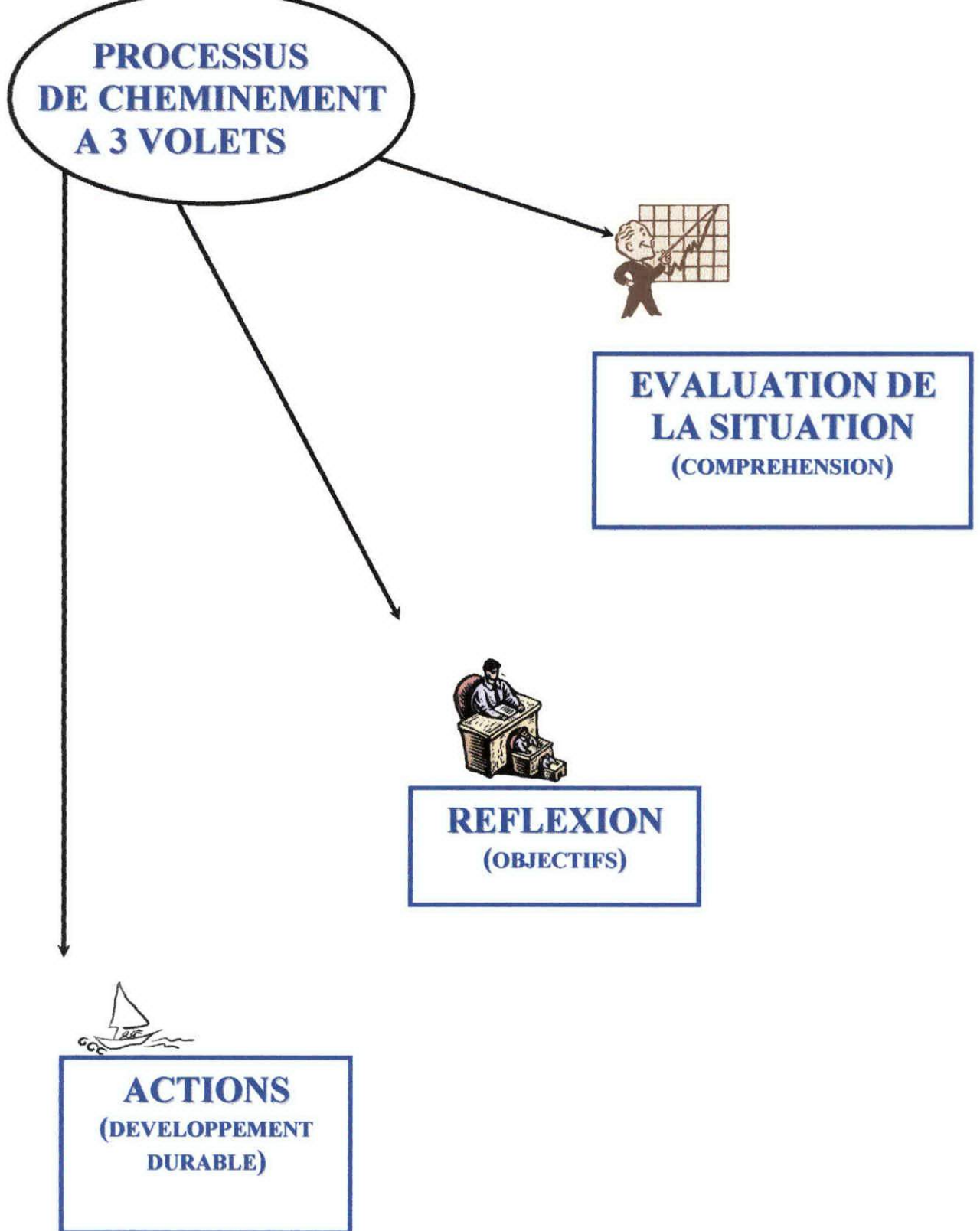


Fig.20 : schéma représentatif de l'analyse de durabilité PAC- zone côtière algéroise d'après le schéma du Plan Bleu

1. Analyse systémique

C'est une méthode explicative au mieux, de la logique de fonctionnement d'une réalité plus ou moins complexe en se servant d'indicateurs clés.

1.1. Notion d'indicateurs clés

Les indicateurs sont des composantes d'un système donné, en interaction entre elles. Elles renseignent sur l'état de l'environnement (composantes sociales, économiques, écologiques, ...) et les pressions qui pèsent sur lui (dégradation et impacts). Dans un système donné, ces indicateurs peuvent être très nombreux, c'est pourquoi, plusieurs indicateurs de mêmes caractéristiques sont regroupés en un « indicateur clé ». Plusieurs indicateurs clés permettent de traiter le système en sa totalité et avec plus d'efficacité.

1.2. Notion de système

Un système, par définition, est un ensemble ordonné d'idées scientifiques ou philosophiques. Il est fait sur la base d'éléments choisis (indicateurs), en interaction dynamique entre eux, ces éléments se coordonnent afin de concourir à un résultat, qui se trouve être dans ce cas précis la définition et la compréhension d'une situation socio- environnementale.

Le Plan Bleu, définit un système comme étant : une construction intellectuelle faite dans un certain but, constituée d'éléments choisis en interaction dynamique.

1.3. Choix d'indicateurs clés

On identifie les indicateurs clés du système plage (variables internes) dans leur contexte général (variables externes) ainsi que leur typologie.

Tableau 7 : indicateurs clés de durabilité d'un système plage

INDICATEURS	TYPLOGIE
1- Erosion côtière (variable interne)	Environnementale
2- Occupation anthropique (variable interne)	Sociale
3- Extraction de sable (variable interne)	Economique
4- Apports sédimentaires artificiels (variable externe)	Economique
5- Pollution détritque (variable interne)	Environnementale
6- Pollution aquatique (variable interne)	Environnementale
7- Capacité de charge (variable interne)	sociale
8- Pente (variable interne)	Environnementale
9- Coût d'entretien (variable externe)	Economique
10- Couverture végétale dunaire (variable externe)	Environnementale

2. Evaluation de la durabilité du système

A partir des indicateurs clés, on détermine une bande d'équilibre dans laquelle ces derniers doivent rester afin que la durabilité se réalise.

Pour se faire, on établit un diagramme : l'AMOEBE, qui délimite cette bande à l'intérieur de laquelle les éléments sont durables ;

Au delà de cette bande, on dit qu'ils sont non durables par excès et au deçà, non durables par déficit (fig.21).

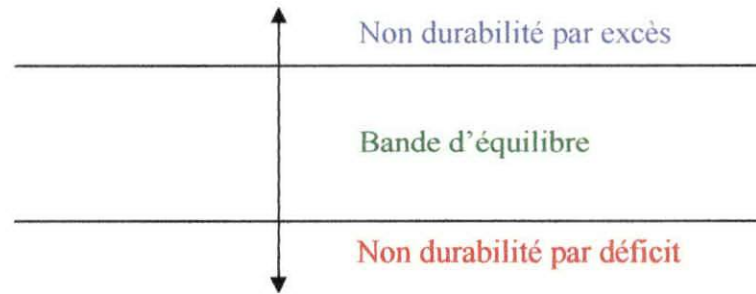


Fig. 21 : schéma AMOEBE

On positionne les indicateurs sur le cercle, ainsi il sera facile et rapide de déterminer les parties du système sur lesquelles une intervention est à prévoir, cette représentation permet aussi de visualiser les interactions entre indicateurs.

Pour définir la bande d'équilibre, on détermine un maximum et un minimum de chaque indicateur clé.

2.1. Limites des indicateurs clés (bande d'équilibre)

* Indicateur 1 : érosion côtière

Min. : 0.5 cm/an, si on prend en considération le fait qu'une plage est constamment en situation de recul à cause de raisons naturelles, telle que la pénurie sédimentaire ou de raisons anthropiques, telle que l'occupation du bassin versant du Mazafran qui limite les apports en matériaux.

Max. : 10 cm/an, c'est le maximum tolérable qu'on doit obligatoirement préserver pour sauvegarder la plage.

* Indicateur 2 : occupation anthropique

Min. : 10 %, en tenant compte du besoin qu'éprouve une certaine catégorie de la société à se retrouver au bord de la mer.

Max. : 20 %, au maximum afin de préserver la plage de l'érosion, car beaucoup d'aménagements reviendraient à dire une plus grande destruction des surfaces dunaires.

* Indicateur 3 : extraction de sable

Min. : 0 %, vue que la plage est en état d'érosion et qu'aucune extraction ne doit être tolérée, en particulier les extractions massives qui viendraient aggraver la situation de pénurie sédimentaire que connaissent les plages en général.

Max. : 0 %, cette limite se confond avec le seuil minimal, car il n'existe pas de maximum si on veut préserver l'état actuel de la plage.

*** Indicateur 4 : apports sédimentaires (rechargement artificiel)**

Min. : 90 m³/an, c'est une limite approximative qui tient compte de la moyenne générale des pertes en matériaux sur les plages. Cette quantité est le minimum à fournir pour préserver la plage.

Max. : 1000 m³/an, à ne pas dépasser pour des raisons majoritairement financières tel que le coût élevé du transport, des moyens d'extraction si on choisi la voie maritime comme source de matériaux, des moyens déployés à l'étude du site avant l'alimentation, etc. ... ou pour des raisons écologiques telle que le respect de l'équilibre naturel d'une plage qui risque d'être détruit en cas de surcharge.

*** Indicateur 5 : pollution détritique**

Min. : 0 kg/m² par jour, les déchets solides sont les plus faciles à détecter et malheureusement très souvent détectés après le passage d'un groupe d'estivant.

Max. : 0.5 kg/m² par jour, cette valeur paraît à première vue exagérée car 500 g c'est peu, mais si on prend leur équivalence en papiers ou en sacs en plastique (très nuisibles pour la flore) elle devrait être encore moindre.

*** Indicateur 6 : pollution aquatique**

Selon les normes autorisées par l'OMS et le PNUE :

Min. : 500 *E.coli* / 100 ml d'eau de baignade.

Max. : 2 000 *E.coli* / 100 ml d'eau de baignade.

*** Indicateur 7 : capacité de charge**

Min. : 5 000 individus par jour, ceci reviendrait à dire que sur une plage d'environ 150 000 m² telle que celle de colonel Abbes, il y aura un minimum d'un individus par 30 m².

Max. : 15 000 individus par jour, soit l'équivalent d'une personne par 10 m², toujours en prenant le même exemple.

*** Indicateur 8 : pente de la plage**

Min. : 1 %, il faut fréquemment faire un re – profilage de l'estran pour garder une pente très douce qui participera à limiter l'érosion.

Max. : 4 % au delà de laquelle la plage aérienne devient sujette à des vagues très énergétiques, qui ne rencontrent pas de surface de déferlement et deviennent, par conséquent, érosives.

*** Indicateur 9 : coût d'entretien**

Ces valeurs ont été estimées approximativement, en approche avec l'état actuel des plages :

Min. : 2 M. DA / an.

Max. : 5 M. DA / an.

*** Indicateur 10 : couverture végétale dunaire**

Une dune bordière ne peut être conservée en sa totalité c'est à dire à 100 % de son état initial.

Min. : 60 %

Max. : 75 %

2.2. Fiches signalétiques

Ce sont des fiches explicatives réalisées pour chacun des indicateurs, dans le but de faciliter leur compréhension, car elles renseignent sur :

- leur définition (type, signification, unité de mesure) ;
- la méthode de mesure à partir des données collectées dans différents secteurs.

Voici le type de fiche signalétique à présenter pour une étude de durabilité :

Fiche signalétique par indicateur – clé

Libelle

Titre ou formulation de l'indicateur pour indiquer la thématique couverte.

Type

Indication sur l'appartenance de l'indicateur à l'un des quatre grands domaines retenus : environnemental, social, économique, institutionnel.

Signification

Définition de l'indicateur en prenant soin de mentionner et d'expliquer autant que possible le phénomène, le processus ou la situation à qualifier, à évaluer ou à exprimer.

Unité

Indication sur l'unité de mesure ou de quantification utilisée : pourcentage, volume, etc. ...

Méthodologie et hypothèses de calcul

Explication sur les méthodes utilisées, les éléments pris en compte (éventuellement l'échelle temporelle) et toute autre hypothèse retenue pour la détermination ou le calcul de l'indicateur.

Sources de données

Précisions sur les sources de données ayant servi au calcul de l'indicateur, avec mention de la fiabilité et appréciation du contexte de production de ces données : institution, organisme, documentation, système d'information, mobilisation de moyens pour l'obtention des données non disponible, ...

Zone concernée

Mention de la zone concernée par indicateur : littoral sableux du Mazafran – plage colonel Abbes (Ouest algérois).

L'ensemble des fiches signalétiques pour les dix indicateurs clés est représenté dans l'annexe, il englobe le maximum d'informations qui ont pût être collectées concernant la plage colonel Abbes.

2.3. Valeurs et correspondances en durabilité

Le tableau suivant est une indication préliminaire de l'état de durabilité de la plage colonel Abbes qui fait partie du littoral sableux du Mazafran, il résume les dix indicateurs cités précédemment, avec leurs limites (maximum et minimum), la valeur réelle de chaque indicateur ainsi que sa valeur sur l'échelle de durabilité.

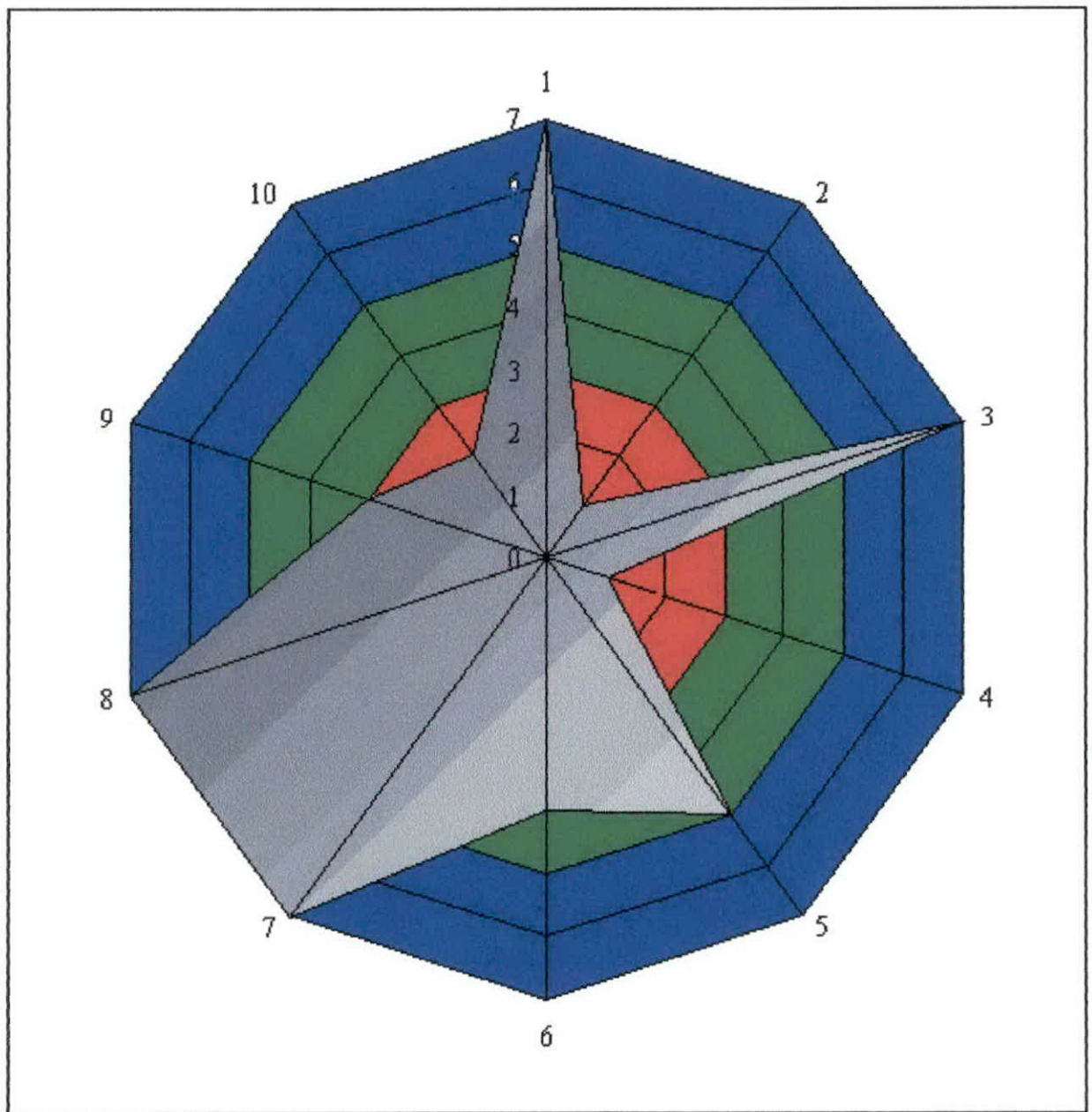
Sachant que l'échelle de durabilité est la suivante :

1	Très non durable par déficit
2	Non durable par déficit
3	Durable, limite inférieure
4	Durable
5	Durable, limite supérieure
6	Non durable par excès
7	Très non durable par excès

Tableau 8 : valeurs et correspondances en durabilité – année 2003

Indicateurs	N°	Valeurs maximales	Valeurs minimales	Valeurs réelles actuelles	Valeurs sur l'échelle de durabilité
Erosion côtière	1	10 cm / an	0.5 cm / an	50 cm / an	7
Occupation anthropique	2	20 %	10 %	1 %	1
Extraction de sable	3	0 m ³ / an	0 m ³ / an	~ 100 m ³ / an	7
Apports sédimentaires	4	1000 m ³ / an	90 m ³ / an	0 m ³ / an	1
Pollution détritique	5	0.5 kg/m ² /jour	0 kg/m ² /jour	0.5 kg/m ² /jour	5
Pollution aquatique	6	2000 <i>E. coli</i> / 100 ml	< 500 <i>E. coli</i> / 100 ml	~ 300 <i>E. coli</i> / 100ml	4
Capacité de charge	7	15 000 ind. / jour	5 000 ind. / jour	55 000 ind. / jour	7
Profil de l'estran	8	4 %	1 %	8 %	7
Coût d'entretien	9	5 M.DA / an	2 M.DA / an	2 M.DA / an	3
Couverture végétale dunaire	10	75 %	60 %	44.6 %	2

On peut représenter l'ensemble de ces valeurs quantitatives sous une forme graphique, à partir de l'usage du « Radar d'Excel » (construction de l'AMOEBA).



Légende :

- Non durable par excès
- Bande d'équilibre
- Non durable par déficit

Fig. 22 : AMOEBA 2003, durabilité du système plage – cas de la plage colonel Abbas

Conclusion

L'AMOEBEBA 2003 est un polygone irrégulier, en effet la distribution des indicateurs sur l'échelle de durabilité est complètement inégale ;

Trois indicateurs, le 5, 6 et 9, sont inclus dans la bande de durabilité, ce qui signifie que seulement 30 % des éléments constituant notre système plage, la classent « durable ».

Les 70 % restants, sont soit non durables par excès : quatre indicateurs notés 1, 3, 7, 8 ou non durables par déficit pour les indicateurs notés : 2, 4, 10.

L'indicateur 6 est exceptionnel, malgré qu'il soit en dessous de la bande d'équilibre, il est classé durable. En faite, c'est l'un des problèmes rencontrés lors de l'établissement de l'échelle de durabilité, car cet indicateur est meilleur que les normes requises.

Après avoir tenter une évaluation de la durabilité du système plage colonel Abbes, il serait intéressant de procéder à l'exploration de cette durabilité à travers une extension de l'AMOEBEBA, c'est à dire la projection dans le futur, de chaque indicateur clés, d'une manière tendancielle ou alternative.

Ainsi, on pourra dégager une meilleure politique de gestion pour cette plage, en se referant à une sorte de « **tableau de bord** » qu'on aurait mis en œuvre. Il guidera vers une situation de durabilité du système, à travers l'application des projets proposés par l'**analyse prospective**.

Une fois élaboré, ce tableau de bord, serait la référence de laquelle il ne faudrait pas trop s'éloigner, si la cible à atteindre est la sauvegarde d'un système donné, telle qu'une plage longitudinale comme celle de colonel Abbes.

3. Analyse prospective

L'analyse prospective vise l'exploration de la durabilité du système, elle permet l'orientation vers un futur possible et souhaitable, d'un site ou d'une situation environnementale donné (e), par la méthode de scénario qui constitue un puissant outil d'aide à la décision. Cette analyse est, en quelque sorte, le travail de finalisation de la démarche d'analyse de durabilité.

Une analyse prospective s'effectue dans deux cas bien distincts, selon qu'on opte pour une situation tendancielle ou alternative.

Dans la cas d'une situation tendancielle, la prospective indique un penchant à laisser les choses telles qu'elles sans modifier le système ou l'une de ses composantes. Mais dans le cas présent, nous sommes loin de la bande d'équilibre, sauf en ce qui concerne les trois indicateurs 5, 6 et 9, donc on optera plutôt pour le deuxième cas qui est la situation alternative.

L'alternative permet d'agir sur les parties défaillantes du système et de proposer des actions pour leur évolution, ou tout simplement pour leur sauvegarde si elles sont très affectées.

Méthode des scénarios inspirée de celle de Michel GODET

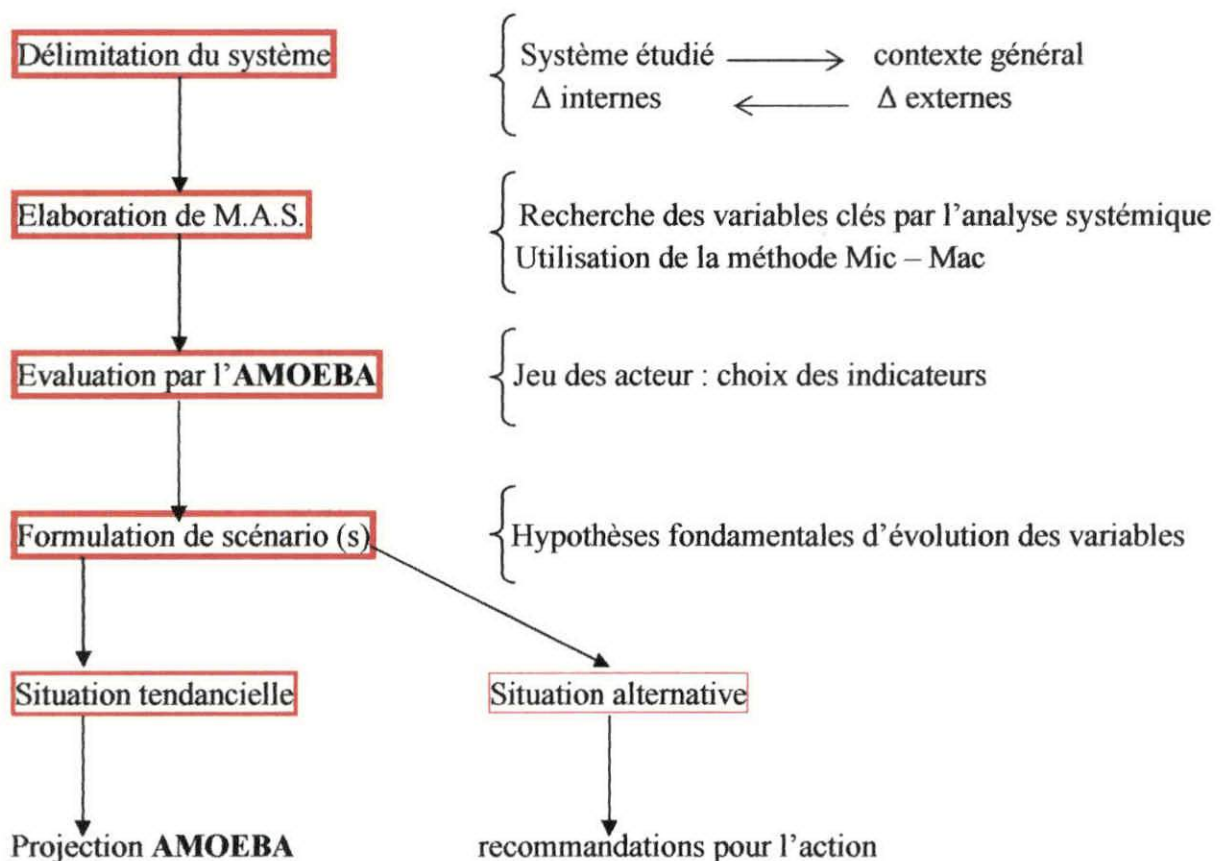


Tableau 9 : indicateur 1 : Erosion côtière

Scénario tendanciel	Scénario alternatif	Actions																												
<p>La largeur de plage était :</p> <p>1980 : 70 m en moyenne 1999 : 60 m en moyenne</p> <p>Aujourd'hui, elle est :</p> <p>2003 : 60 m maximum</p> <p>L'évolution sera :</p> <p>2010 : 57.5 m maximum 2015 : 55 m maximum 2020 : 52.5 m maximum</p> <div data-bbox="236 741 711 1310" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">scénario tendanciel</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <caption>Données du scénario tendanciel</caption> <thead> <tr> <th>Année</th> <th>Largeur de plage (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1980</td><td>70</td></tr> <tr><td>1999</td><td>60</td></tr> <tr><td>2003</td><td>60</td></tr> <tr><td>2010</td><td>57.5</td></tr> <tr><td>2015</td><td>55</td></tr> <tr><td>2020</td><td>52.5</td></tr> </tbody> </table> </div>	Année	Largeur de plage (m)	1980	70	1999	60	2003	60	2010	57.5	2015	55	2020	52.5	<p>Eviter que la largeur actuelle ne descende en deçà de 60 m</p> <p>Ramener la largeur actuelle à son état initial, c'est à dire au moins 70 m</p> <p>Mise en œuvre des lois interdisant les extractions de sable, les aménagements longitudinaux par rapport au rivage et les destructions de dunes bordières</p> <div data-bbox="754 741 1209 1310" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">scénario alternatif</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <caption>Données du scénario alternatif</caption> <thead> <tr> <th>Année</th> <th>Largeur de plage (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1980</td><td>70</td></tr> <tr><td>1999</td><td>60</td></tr> <tr><td>2003</td><td>60</td></tr> <tr><td>2010</td><td>65</td></tr> <tr><td>2015</td><td>70</td></tr> <tr><td>2020</td><td>75</td></tr> </tbody> </table> </div>	Année	Largeur de plage (m)	1980	70	1999	60	2003	60	2010	65	2015	70	2020	75	<ul style="list-style-type: none"> * Interdiction d'extraction de sable (Art. 20 de la loi 02 - 02) * Rechargement artificiel et reprofilage de l'estran ainsi que la mise en place d'ouvrages de défense légers pour stabiliser l'état actuel de la plage * Mise en œuvre de plan d'aménagement adéquat aux zones côtières en tenant compte de leur extrême fragilité (Art. 30, 16 et 17 de la loi 02 - 02). * Mise en œuvre des lois de pénalisation telle que l'article 40 de la loi 02 - 02.
Année	Largeur de plage (m)																													
1980	70																													
1999	60																													
2003	60																													
2010	57.5																													
2015	55																													
2020	52.5																													
Année	Largeur de plage (m)																													
1980	70																													
1999	60																													
2003	60																													
2010	65																													
2015	70																													
2020	75																													

Remarque :

Il n'y a pas que l'homme qui est derrière cet état d'érosion mais il est majoritairement responsable, on notera que l'effet de serre fait élever le niveau des eaux d'environ 1 mm par an depuis la fin du 19^e siècle.

Tableau 10 : indicateur 2 : occupation anthropique

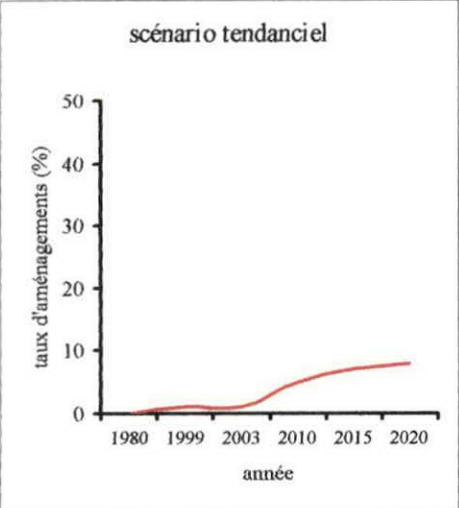
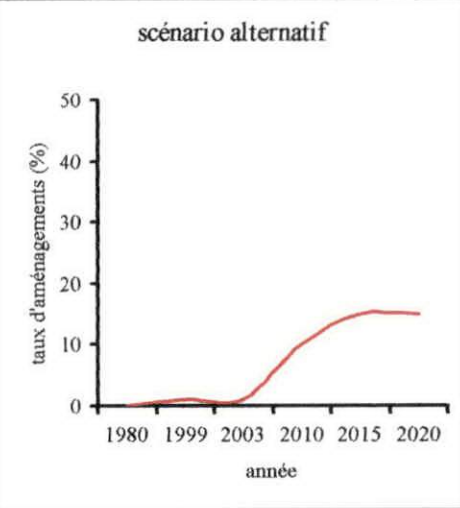
Scénario tendanciel	Scénario alternatif	Actions
<p>1980 : moins de 1 % 1998 : 1 % 2003 : 1 % 2010 : 5 %</p>  <p>scénario tendanciel</p>	<p>Encourager les aménagements sur cette plage en respect avec l'environnement et de façon harmonieuse qui ne menace pas la fragilité de cet espace</p>  <p>scénario alternatif</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Implantation d'aménagements légers pour respecter l'équilibre de la plage et éviter les constructions longitudinales par rapport à la ligne de rivage * Aménager entre 10 % et 20 % de la surface de la plage active * Application des lois et traités concernant les aménagements sur le littoral

Tableau 11 : indicateur 3 : extraction de sable

Scénario tendanciel	Scénario alternatif	Actions
<p>Non application des lois concernant l'extraction de sable et surtout dans les plages sujettes à l'érosion comme celle de colonel Abbès</p> <p>Continuité d'extraction abusive de sable à cause de la non sensibilisation</p> <p>La pente de l'estran sera plus abrupte au niveau des fosses d'extraction et par conséquent, érosion prononcée de la plage</p>	<p>Application des lois concernant les extractions de matériaux sur la plage</p> <p>Sensibilisation des gens quant aux risques dus à ces extractions, en particulier l'aggravation de la situation d'érosion</p> <p>Par conséquent, aucune extraction de sable sur l'estran</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Surveillance des camions au niveau des barrages de gendarmerie situés à l'entrée et à la sortie de la plage colonel Abbès * Application de la loi 02 – 02 du 5 Février 2002, relative à la protection et à la valorisation du littoral, en particulier l'article 20 sur les dispositions particulières relatives aux zones côtières et l'article 40 concernant les dispositions pénales * Rechargement artificiel des fosses d'extraction et re- profilage de l'estran afin de minimiser les dégâts

Tableau 12 : indicateur 4 : apport sédimentaire

Scénario tendanciel	Scénario alternatif	Actions
<p>Les apports toujours inexistant sur cette plage</p> <p>Les extractions de sable aggravent de plus en plus l'état d'érosion</p>	<p>Corriger le déséquilibre sédimentaire sans perturber le jeu naturel des processus en action sur la côte (R. PASKOFF, 1994) par le biais d'un rechargement artificiel de la plage, dans ce cas précis on supposera qu'elle sera rechargée par 100 m³ de sable chaque année si le budget est suffisant</p> <p>Mise en place d'ouvrages de protection contre une éventuelle érosion de ces matériaux</p>	<p>* Etude de la granulométrie afin de ramener un matériau de mêmes caractéristiques que l'original (taille et nature)</p> <p>* Extraction de sédiments offshore, à plus de 20 m de profondeur pour ne pas perturber l'équilibre de la plage, ou des sablières situées avant le barrage de Bou-Medfaâ</p> <p>* Eviter les extractions sur les dunes bordières</p>

Remarques

- * La technique a ses limites (A. MIOSSEC, 1998) :
 - efficacité limitée dans le temps du fait des tempêtes ;
 - problème de la source de sédiments ;
 - problème de coût.

A titre indicatif, l'alimentation artificielle revient à environ 15 000 francs par mètre linéaire de côte avec un renouvellement de l'opération de temps à autre !

Tableau 13 : indicateur 5 : pollution détritique

Scénario tendanciel	Scénario alternatif	Actions
<p>1995 : approximativement 0.1 kg / m² / jour, constitués par les apports de l'oued</p> <p>2003 : approximativement 0.5 kg / m² / jour (cause : situation sécuritaire meilleure donc augmentation des touristes)</p> <p>2010 : 1 kg / m² / jour car il y a de plus en plus d'afflué touristique</p>	<p>Diminution des déchets solides sur la plage</p> <p>Application de lois et traités</p>	<p>* Collecte de déchets sur la plage par des volontaires ou consécration d'un budget au nettoyage de la plage après le passage des touristes</p> <p>* Traitement des rejets de l'oued Mazafran</p> <p>* Sensibilisation des gens quant aux risques de laisser traîner des matières non dégradables</p> <p>* Mise en place de poubelles et de bennes à ordures sur la plage et instauration de règlement interdisant le rejet de détritrus sur la plage</p>

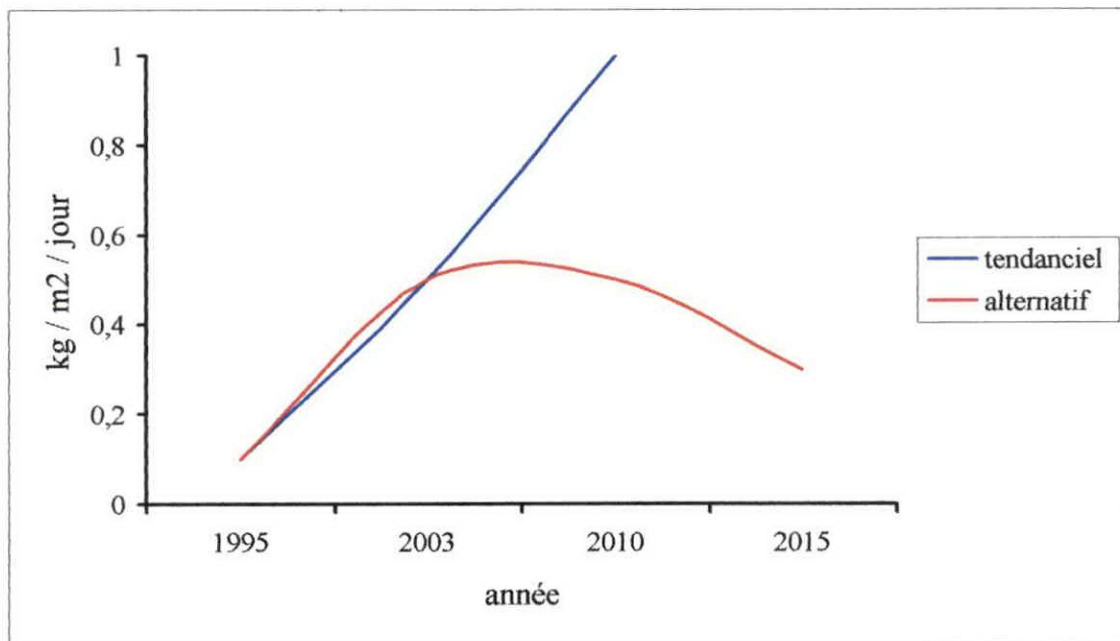
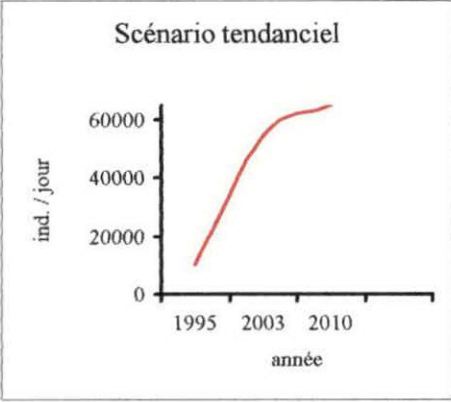
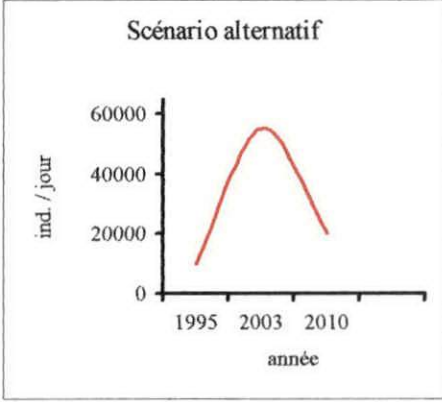


Tableau 14 : indicateur 6 : pollution aquatique

Scénario tendanciel	Scénario alternatif	Actions
2001 : 240 <i>E. coli</i> / 100 ml maximum 2003 : 240 <i>E. coli</i> / 100 ml maximum 2004 : 460 <i>E. coli</i> / 100 ml maximum 2010 : pas plus de 500 <i>E. coli</i> / 100 ml d'eau de baignade en résumé, la capacité d'auto-épuration est telle, qu'on n'aura pas une augmentation de la pollution	On aura besoin d'un scénario alternatif dans le cas où l'état de pollution dépasse 2000 <i>E. coli</i> / 100 ml, et ce dans deux cas : augmentation des rejets dans l'oued due à l'élévation du taux d'anthropisation sur le bassin versant ; ou bien l'augmentation du nombre d'effluents déverser à la mer Dans ces deux conditions, il faudra prévoir des mesures curatives pour diminuer le taux de pollution bactérienne	* Prévoir la construction d'une station de traitement et d'épuration des eaux usées quelque soit leur provenance, avant leur rejet en mer

Tableau 15 : indicateur 7 : capacité de charge

Scénario tendanciel	Scénario alternatif	Actions
1995 : < 3000 ind. / jour à cause de la situation sécuritaire 2003 : 55 000 ind. / jour 2010 : 60 000 ind. / jour minimum Au meilleur des cas il y aura une stabilité du nombre de touristes dans les années futures	Aménagement d'une attraction touristique loin de la plage ou à proximité pour diminuer la pression exercée sur elle Limiter le nombre d'entrées à la plage selon sa capacité de charge et essayer d'atteindre 20000 individus en 2010 et moins de 15000 en 2015	* Aménager un espace forestier ou une parcelle de la dune bordière * Rouvrir le parc de l'O.N.D.P.A. au public * Taxation selon le budget moyen du citoyen, afin de pouvoir surveiller le nombre d'entrées sur la plage et le limiter en cas de surcharge
 <p>Scénario tendanciel</p> <p>Y-axis: ind. / jour (0, 20000, 40000, 60000) X-axis: année (1995, 2003, 2010)</p>	 <p>Scénario alternatif</p> <p>Y-axis: ind. / jour (0, 20000, 40000, 60000) X-axis: année (1995, 2003, 2010)</p>	

Remarque

On a supposé 60 000 touristes par jour vers l'horizon 2010, comme valeur minimale, car la société est en train de s'ouvrir aux plaisirs balnéaires avec le retour d'une situation sécuritaire meilleure que celle des années précédentes. En plus du manque d'autres centres d'attraction.

Tableau 16 : indicateur 8 : profil de l'estran

Scénario tendanciel	Scénario alternatif	Actions
<p>Augmentation de la valeur de l'angle du profil de la plage à cause des extractions abusives de sable et par conséquent de l'énergie des vagues</p> <p>Pente pouvant atteindre plus de 20 %</p> <p>Plage érodée et désertée par les touristes, par conséquent, diminution de la valeur économique de la plage</p>	<p>Interdiction d'extraction de sable sur l'estran et sur les rives de l'oued Mazafran</p> <p>Interdiction de construire parallèlement au rivage</p> <p>Re – profilage de l'estran de temps à autre pour que la pente ne dépasse pas 2 %</p>	<p>* Application de lois et traités concernant le vol de sable sur l'estran et les sablières ainsi que les lois concernant les aménagements en zones côtières. Telle que la loi 02 – 02 du 5 Février 2002</p> <p>* Consécration d'un budget pour le re – profilage de l'estran</p>

Tableau 17 : indicateur 9 : coût d'entretien

Scénario tendanciel	Scénario alternatif	Actions
<p>Le budget consacré au bon entretien de la plage a toujours été aux alentours de 2 M. de dinars par an, selon l'état de la plage, donc on supposera une continuation et une stabilité de cet indicateur</p>	<p>Ajouter un budget pour le nettoyage de la plage après le passage des estivants, chose qui devrait être faite pour garder la plage dans la bande de durabilité et non sur les limites de cette dernière</p> <p>Consacrer un budget pour l'alimentation artificielle de la plage en sable, ainsi que pour le re – profilage de l'estran</p>	<p>Nettoyage de la plage après l'été par des services d'entretien</p> <p>Confier l'aménagement de la plage à des bureaux d'études pour une meilleure gestion</p>

Remarque

Cet indicateur aurait été moins important si les indicateurs 3 et 5 n'existaient pas.

Tableau 18 : indicateur 10 : couverture végétale dunaire

Scénario tendanciel	Scénario alternatif	Actions
<p>1980 : couverture forestière très dense, on suppose qu'elle était égale à 80 %</p> <p>2003 : 45 %</p> <p>2010 : 40 % maximum si la destruction de la dune va au même rythme surtout avec l'augmentation du nombre de touristes (piétinement) et des aménagements</p>	<p>Protection de l'espace dunaire restant et restauration de celui qui a été détruit pour arriver à avoir une surface boisée égale à 50 % en 2010 et plus encore en 2015</p> <p>Protection de la plage, car ces deux écosystèmes sont complémentaire et subissent les mêmes degrés d'érosion</p> <p>Mise en œuvre de loi protégeant la dune bordière</p> <p>Sensibilisation des gens quant aux risques d'érosion aggravés par le recul des dunes</p>	<p>* Interdiction d'accès à la dune car elle devrait être classée zone critique à cause de son recul (selon l'article 29 de la loi 02 – 02)</p> <p>* Prévoir et mise en exécution de pénalité en cas d'infraction de la loi</p> <p>* Création de sentiers pour les passages obligatoires en zones dunaires</p> <p>* Implantation sur les parties touchées par le déboisement et mise en place de pièges à sédiments sur le haut de plage telles que les lattes de châtaignier pour les fixer et empêcher leur transit</p>

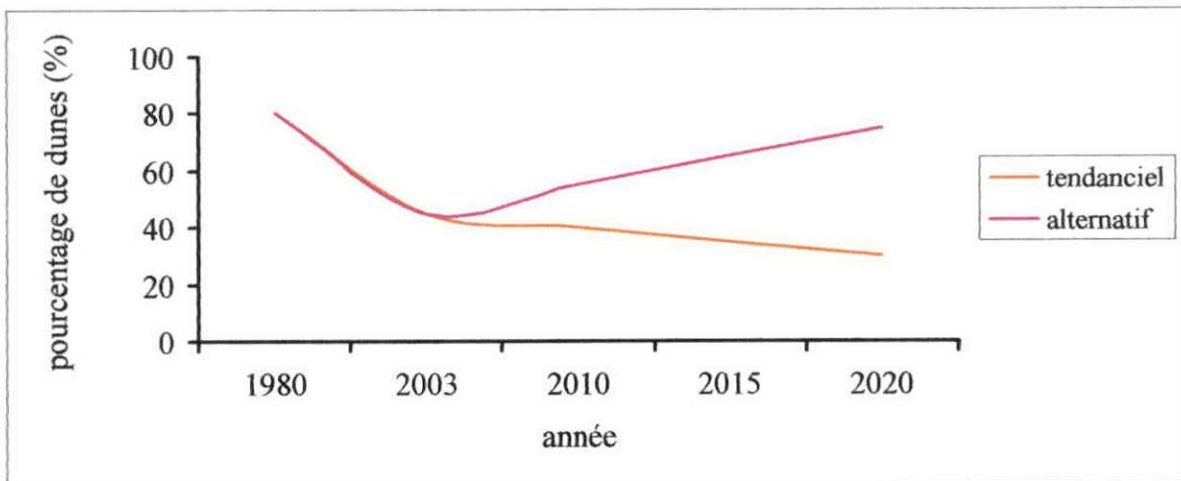


Tableau 19 : valeurs et correspondances en durabilité pour l'horizon 2010

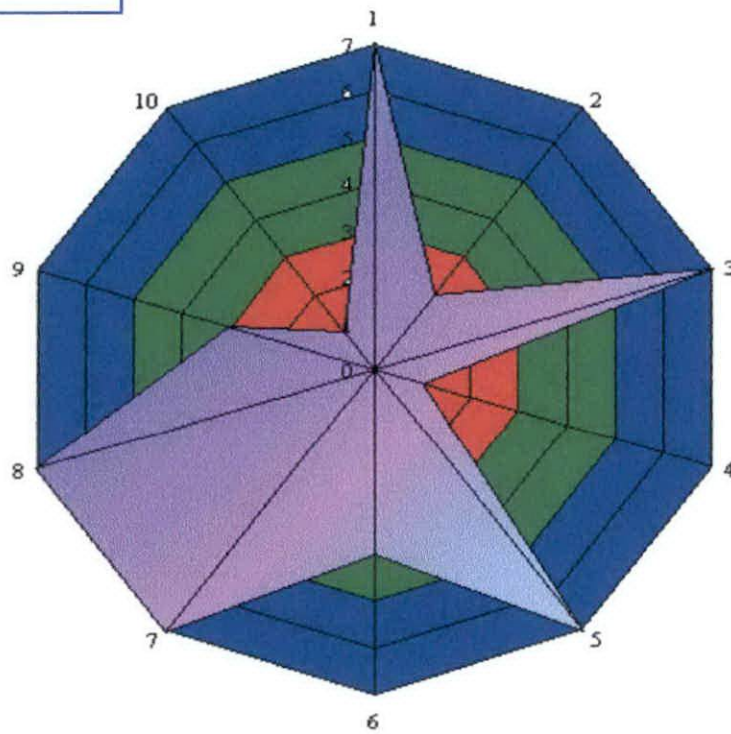
Indicateurs			Scénario tendanciel		Scénario alternatif	
N°	Valeurs maximales	Valeurs minimales	Valeurs probables pour 2010	Valeurs sur l'échelle de durabilité	Valeurs probables pour 2010	Valeurs sur l'échelle de durabilité
1	10 cm / an	0.5 cm / an	50 cm / an	7	1 cm / an	4
2	20 %	10 %	5 %	2	10 %	3
3	0 m ³ / an	0 m ³ / an	>100 m ³ / an	7	0 m ³ / an	4
4	1000 m ³ / an	90 m ³ / an	0 m ³ / an	1	100 m ³ / an	3
5	0.5 kg/m ² /jour	0 kg/m ² /jour	1 kg/m ² /jour	7	0.5 kg/m ² /jour	5
6	2000 <i>E. coli</i> / 100 ml	500 <i>E. coli</i> / 100 ml	500 <i>E. coli</i> / 100ml	4	-	-
7	15 000 ind. / jour	5 000 ind. / jour	60 000 ind. / jour	7	15 000 ind. / jour	5
8	4 %	1 %	10 %	7	2 %	4
9	5 M.DA / an	2 M.DA / an	2 M.DA / an	3	3 M.DA / an	4
10	75 %	60 %	40 %	1	50 %	3

On rappelle que l'échelle de durabilité est la suivante :

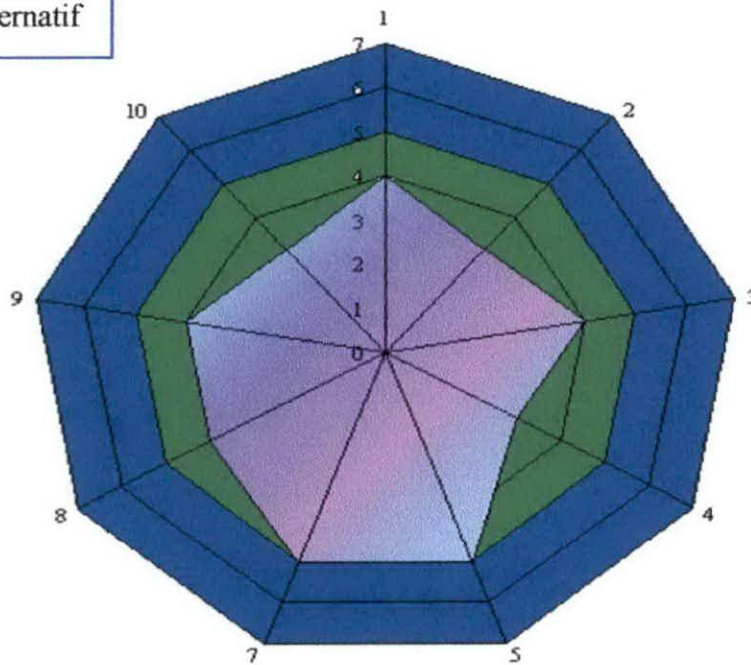
1	Très non durable par déficit
2	Non durable par déficit
3	Durable, limite inférieure
4	Durable
5	Durable, limite supérieure
6	Non durable par excès
7	Très non durable par excès

Et que les valeurs du tableau 19 peuvent être représentées sous une forme graphique : **schéma AMOEB**

Scénario tendanciel



Scénario alternatif



Légende :




-  Non durable par excès
-  Bande d'équilibre
-  Non durable par déficit

Fig. 23 : projection de l'AMOEBa 2003 vers l'horizon 2010

Conclusion

Pour le scénario tendanciel l'AMOEBEBA 2010 est un polygone très irrégulier. La plage colonel Abbes est placée très non durable par excès pour 50 % des indicateurs numérotés 1, 3, 5, 7, 8. Les indicateurs 2, 4, 10, sont classés non durables par déficit, il représentent 30 %. Seulement 20 % des indicateurs sont restés dans la bande d'équilibre, ce sont les numéros 6 et 9.

Par contre, le scénario alternatif est un polygone régulier, qui place tout les indicateurs dans la bande d'équilibre pour une situation de durabilité : c'est l'idéal qu'il faut atteindre.

Les indicateurs ne doivent pas être traités séparément car la plupart d'entre eux sont en interaction, exemple :

- * le coût d'entretien n'aurait pas à être très élevé, si la pollution était moindre
- * le rechargement artificiel aurait été possible si le budget était suffisant
- * si il n'y avait pas d'extraction de sable, on n'aurait pas eut recours au rechargement artificiel ... etc.

Ainsi, il faudra effectuer une matrice pour connaître le niveau de dépendance ou de motricité de chaque indicateur clé sur les autres.

Pour plus d'informations sur la loi 02 – 02 du 5 Février 2002, utilisée pour l'élaboration des scénarios alternatifs, il faut se référer à l'annexe.

CONCLUSION

GENERALE

Le site qui a été étudié dans ce présent travail est la plage colonel Abbes. Il fait partie du secteur central de la baie de Bou-Ismaïl, ex. Castiglione, située à 30 km à l'Ouest d'Alger. Il s'étend sur environ 3 km de linéaire côtier, de l'oued Mazafran aux agglomérations de Douaouda marine, sur 60 m de largeur d'estran et jusqu'à 15 m de profondeur.

L'évaluation de la durabilité de ce littoral a fait l'objet du présent travail. Après avoir mis le point sur le cadre général de la zone d'étude, en particulier sa géographie, sa climatologie et sa sédimentologie, on a procédé à l'établissement de son appartenance typologique par une méthode quantitative basée sur l'élaboration d'un bilan socio-environnemental grâce à des indicateurs regroupés en trois critères de qualification notés : naturalité, anthropisation, altérité.

Par cette méthode, la plage colonel Abbes a pu être classée en zone à dominance naturelle. Mais les données insuffisantes ne nous ont pas permis de faire une comparaison entre l'état actuel de ce littoral et celui qui était il y a quelques années de cela. De plus, cette méthode a ses limites, car elle ne permet pas d'identifier le paramètre exact sur lequel une intervention serait à prévoir.

Afin de traiter le système plage par indicateur, il fallait avoir recours à l'analyse de durabilité. Cette méthode nous a permis d'identifier le système en sa totalité par le biais de sa première composante qui est l'analyse systémique, ensuite de classer les différents indicateurs clés constituant la plage, dans un schéma appelé **AMOEB**A. Il permet de représenter graphiquement les valeurs des indicateurs clés, chacun séparément, et de projeter leur évolution dans le futur par la méthode des scénarios, en faisant une comparaison avec la situation passée de la plage. En faisant attention à ce que chaque indicateur soit doté de : fiabilité, pertinence et capacité à le mesurer.

Cette méthode est très bénéfique car elle permet d'effectuer un « tableau de bord » pour guider l'aménagiste dans ses projets, en faisant le point sur chaque indicateur constituant la plage au présent pour voir son évolution dans le futur et proposer les solutions nécessaires à son développement de manière à ce qu'ils restent toujours dans la bande d'équilibre. On compare ensuite les schémas de différentes années pour constater l'évolution ou la détérioration du système étudié en faisant le point sur les indicateurs qui le composent. L'ensemble de cette démarche constitue la deuxième composante de l'analyse de durabilité qui est l'analyse prospective.

En somme, l'analyse de durabilité est l'alliance de la systémique et de la prospective, elle s'établit grâce à l'étude et l'analyse d'indicateurs fiables, pertinents et mesurables, pour arriver à explorer une situation socio- environnementale donnée, dans ce cas précis c'est une plage, dans le passé, le présent et le futur.

Dans l'**AMOEB**A, les indicateurs sont en relation les uns avec les autres, c'est pourquoi il serait intéressant de faire une matrice influences – dépendances de chaque indicateur clé sur les autres.

Il serait aussi bénéfique de faire ressortir les différents intervenants sur ces indicateurs clés, ainsi que le rapport et les enjeux qui existent entre eux. Car chaque indicateur est influencé par plusieurs acteurs à différents degrés d'implication. Ces acteurs sont multiples : gestionnaires et décideurs, usagers et consommateurs, etc....

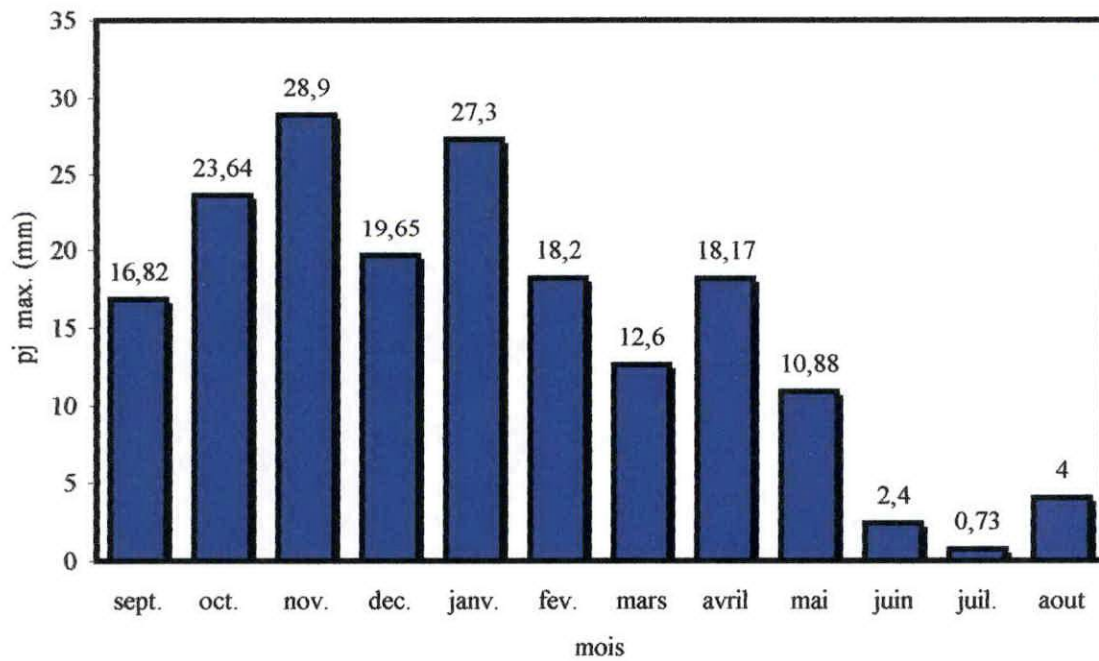
Cette étude est, normalement, finalisée par la mise en œuvre de projet de gestion par des professionnels. Ce projet tentera de faire pénétrer tout les indicateurs dans la bande d'équilibre. Pour cela, il faudra faire une étude minutieuse des impacts causés par une intervention humaine sur l'état initial. Ces impacts peuvent être subis par l'indicateur « x » ou occasionnés par un changement qu'on aurait apporter a l'un ou plusieurs des autres indicateurs en interaction dynamique.

L'état initial qui a été cité, peut être : le milieu physique, la faune et la flore, le climat et l'hydrologie, les aspects socio- économiques et les aspects juridiques.

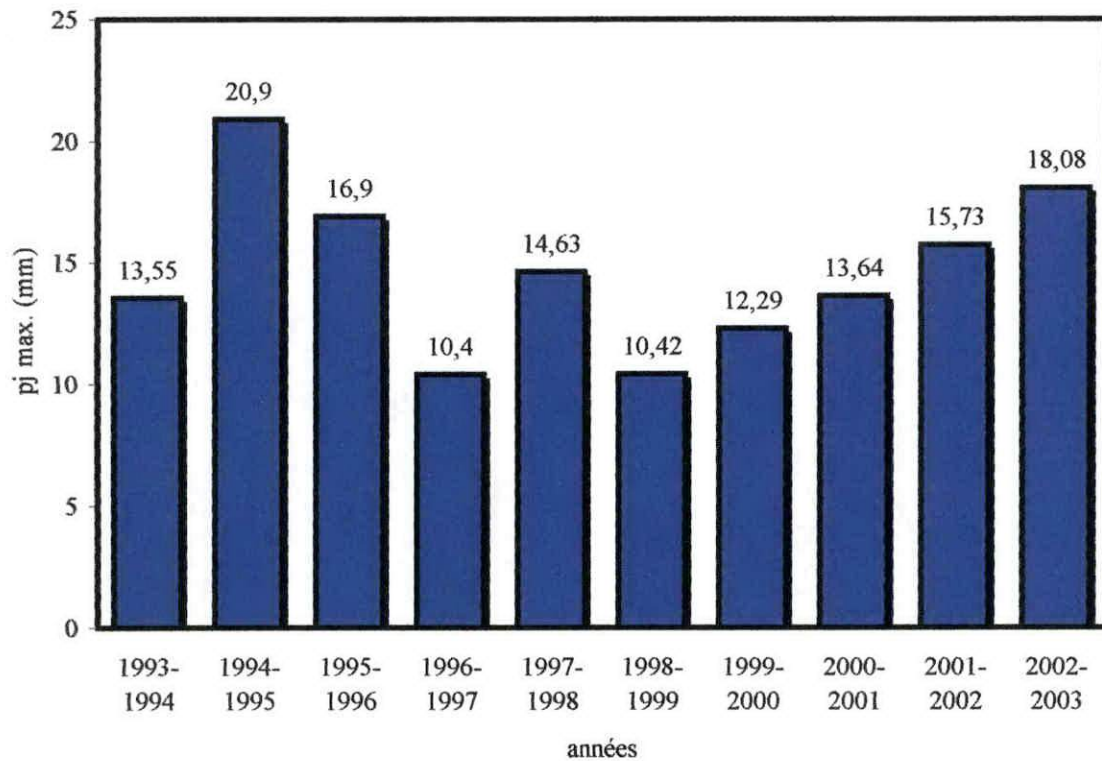
Une fois les impacts évalués et les mesures compensatoires prises, on pourra mettre le projet final à exécution, pour rétablir l'équilibre naturel de la plage, éviter les conflits entre différents secteurs en relation directe ou indirect avec cette portion du littoral, mais surtout minimiser les risques qui existent de voir cet écosystème, d'une très grande fragilité causée en une majeure partie par l'homme, se dégrader et se détériorer et la meilleure façon de le faire reste la méthode préventive basée sur la sensibilisation des gens et un respect des lois.

ANNEXE

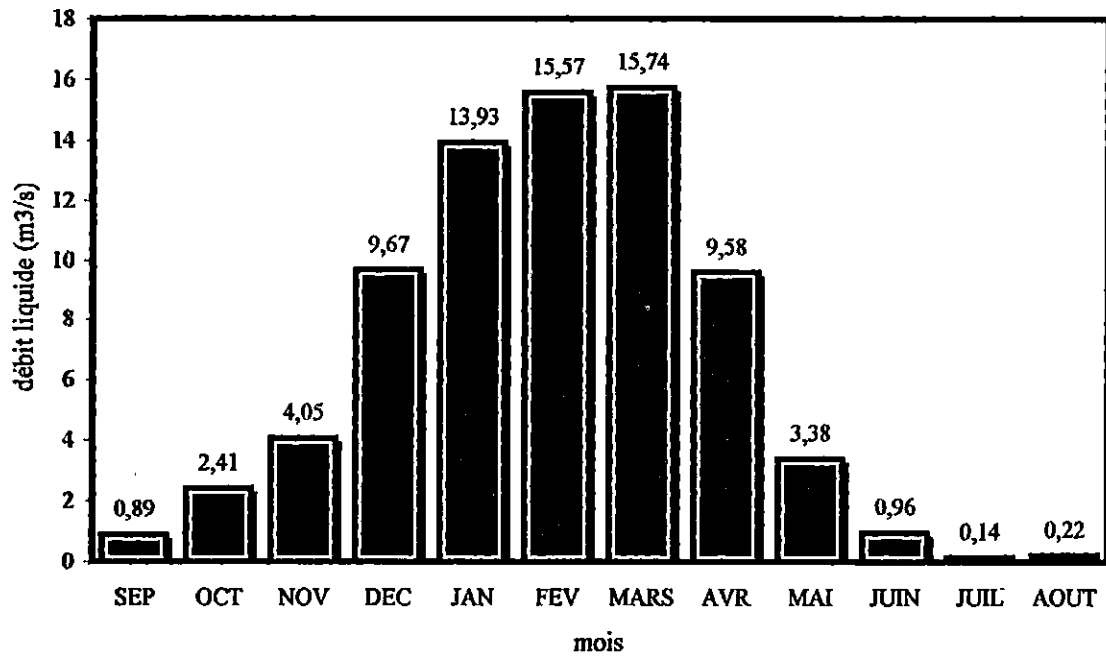
Moyennes mensuelles des pluies journalières maximales dans la région du Mazafran



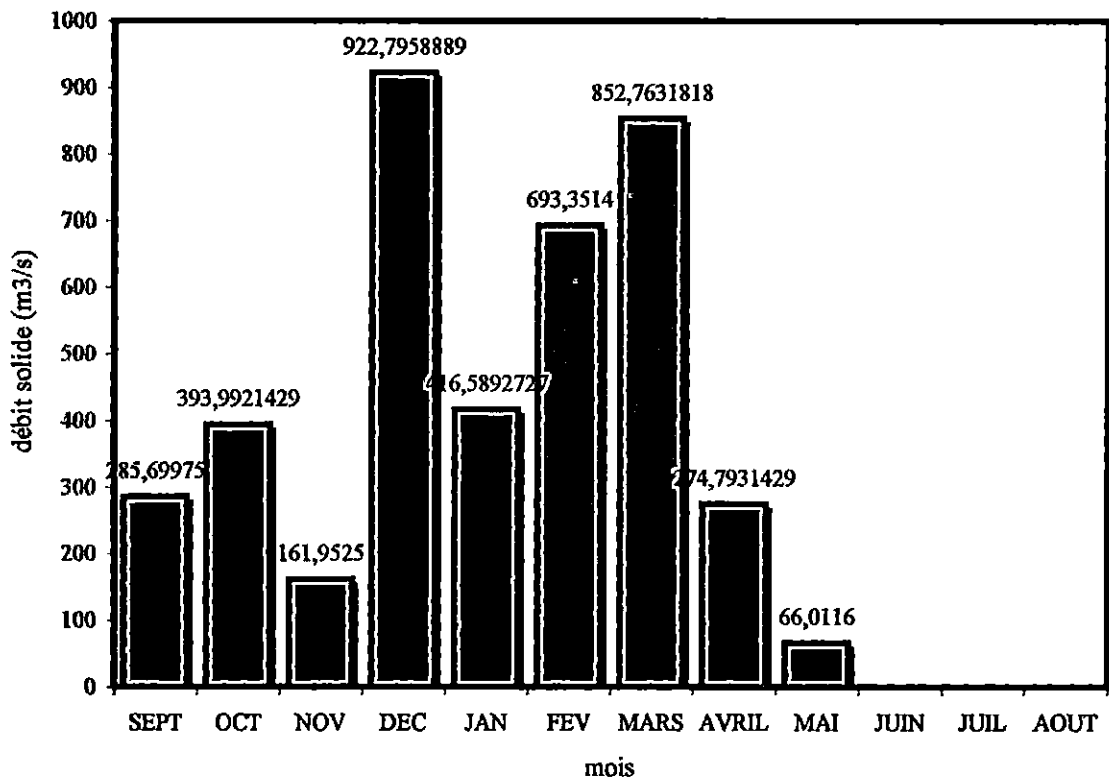
Moyennes des pluies journalières maximales de 1993 à 2003 dans la région du Mazafran



Débits liquides moyens mensuels de l'oued Mazafran



Débits solides moyens mensuels de l'oued Mazafran

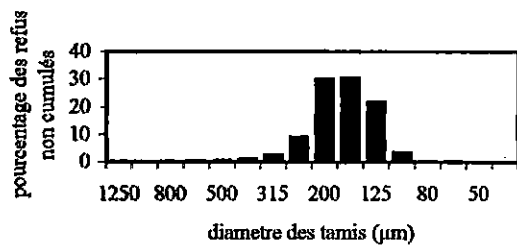
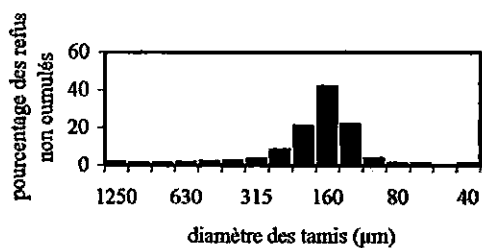
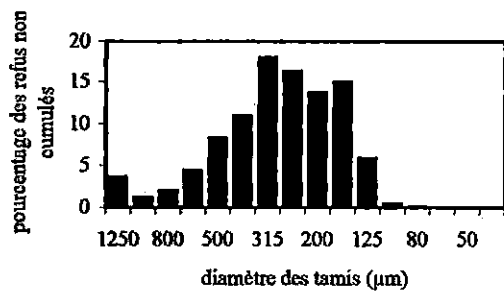
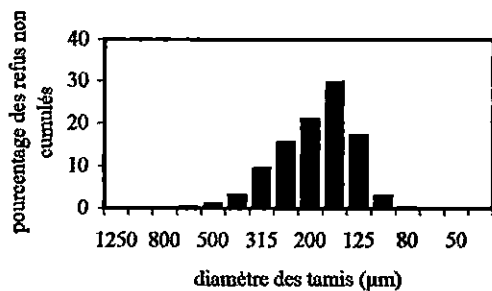
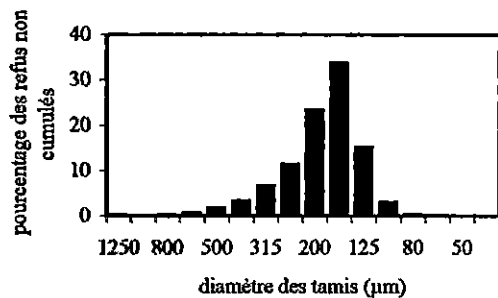
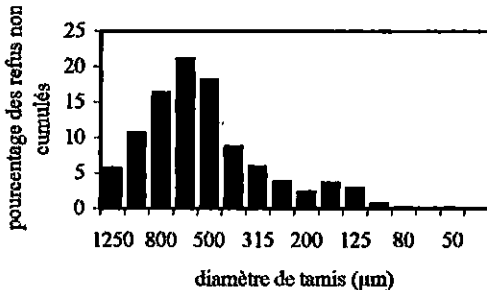
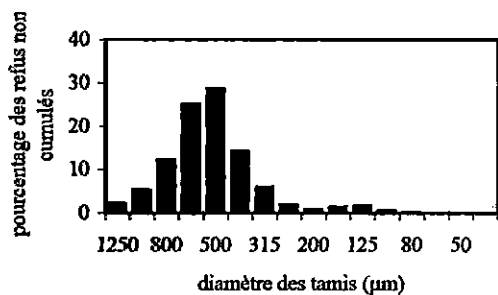
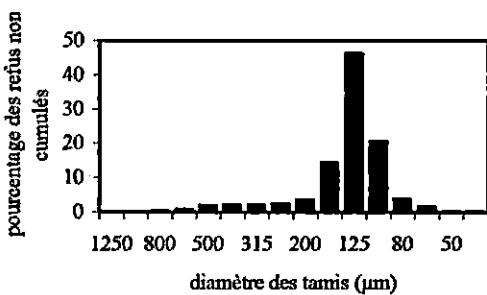
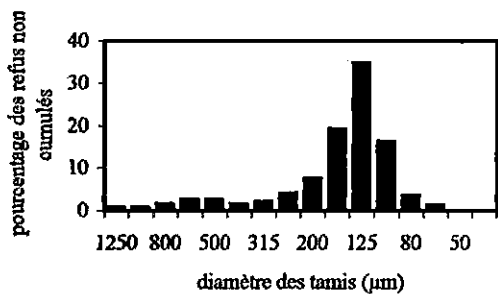
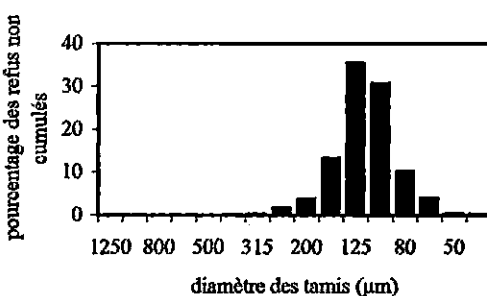


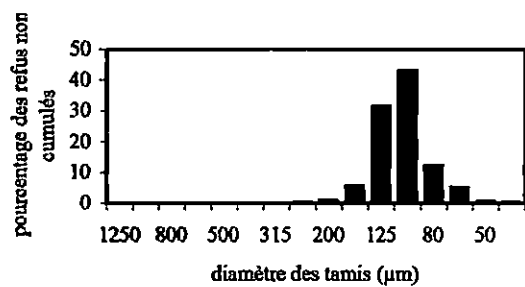
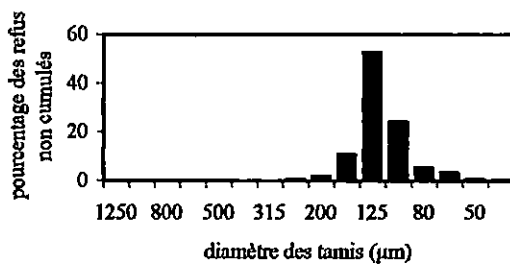
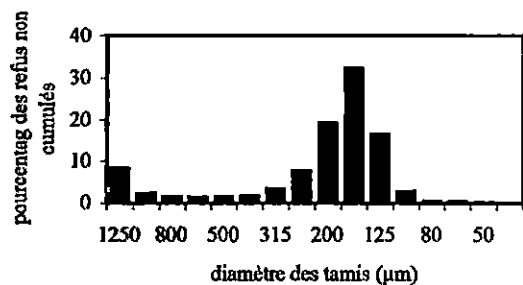
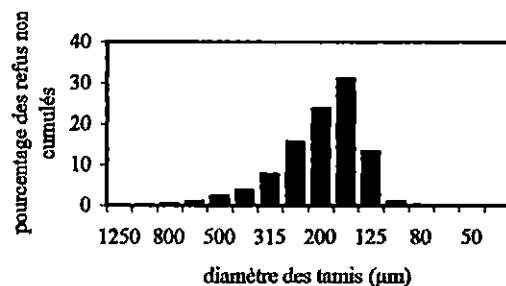
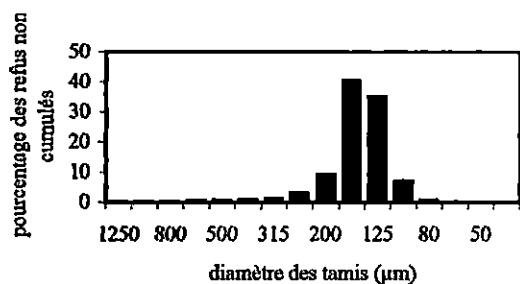
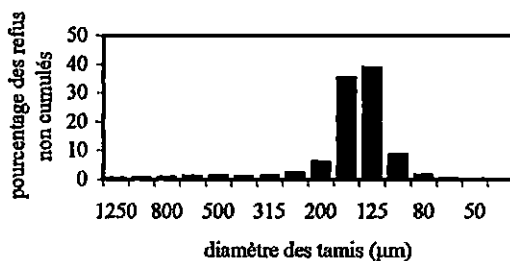
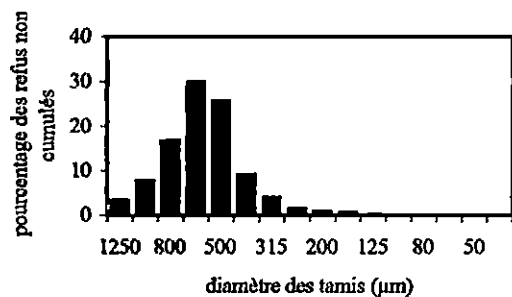
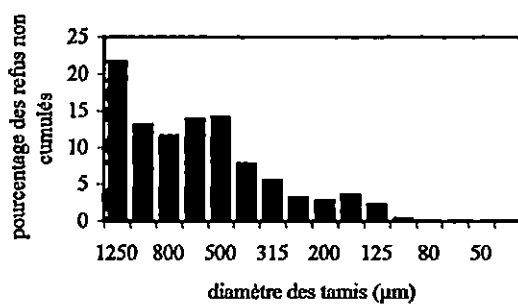
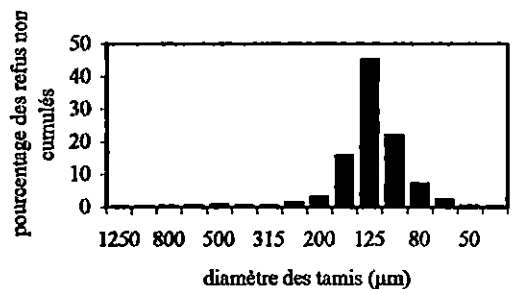
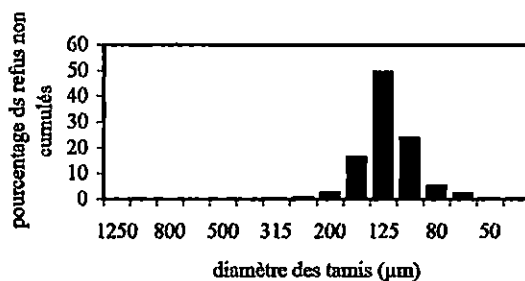
Annexe 3 : résultats de l'analyse granulométrique

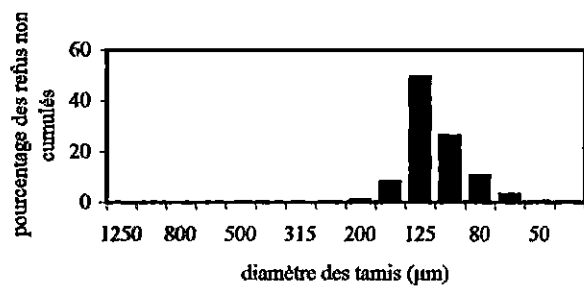
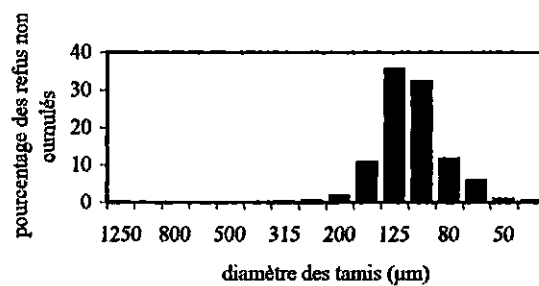
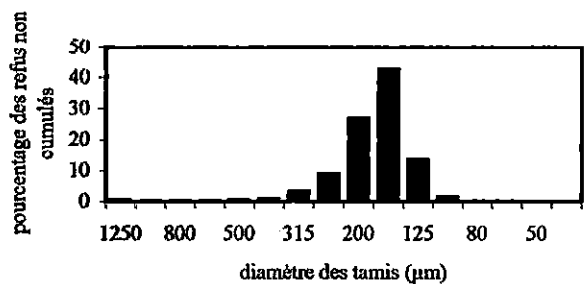
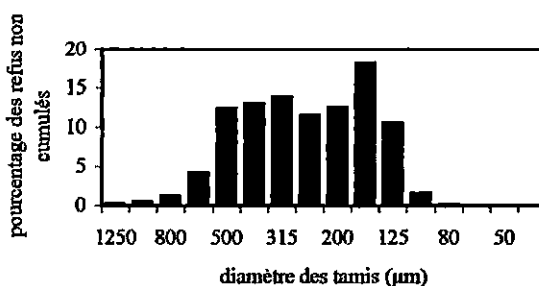
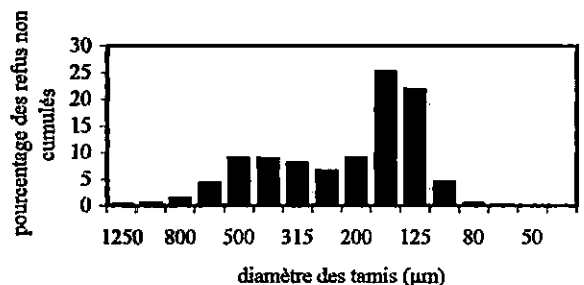
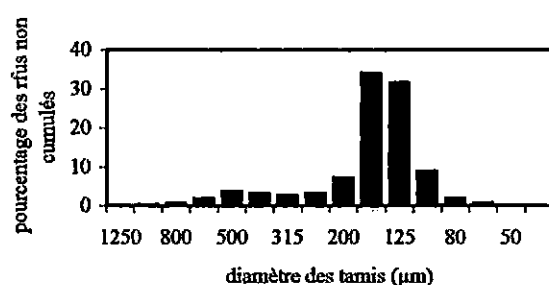
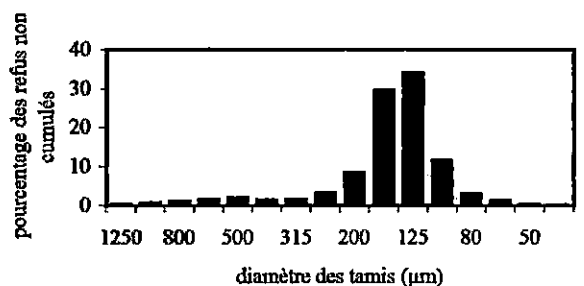
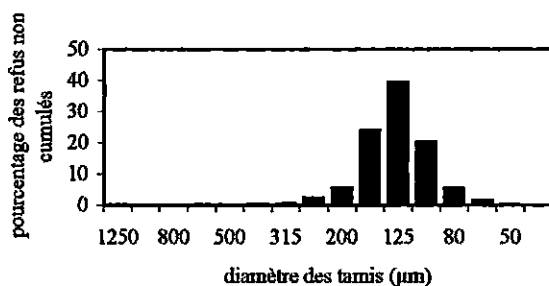
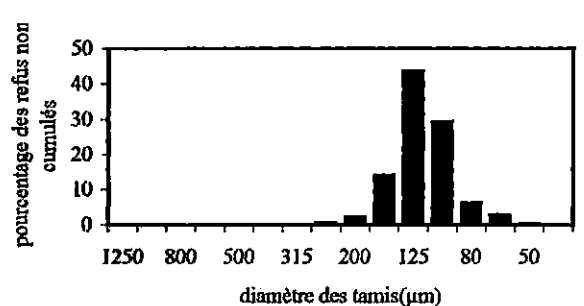
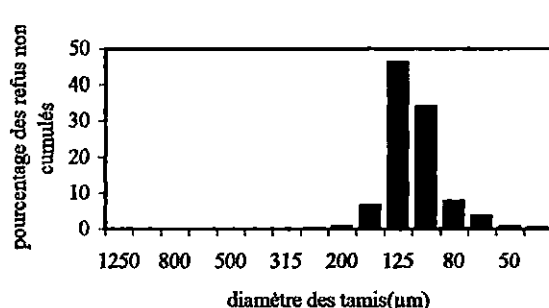
Echantillons sous marins							
station de prélèvement	profondeur	mediane	So	SK	FH	% CaCO3	
1	1	155	1,22	0,89	0,86	18,46	
2	3	150	1,17	1,04	1,31	20,76	
3	4	245	1,43	0,99	1,57	23,07	
4	2	165	1,24	1,04	0,96	18,46	
5	3	155	1,22	1,05	1,44	19,38	
6	4	520	1,35	0,98	0,95	19,38	
7	6	490	1,24	0,97	0,98	18,92	
8	6	110	1,16	1,02	2,23	19,84	
9	8	120	1,21	1,13	2,52	19,84	
10	11	105	1,18	0,92	0,91	20,76	
11	12	95	1,13	1,03	0,57	20,3	
12	15	105	1,15	0,98	0,68	20,3	
13	2	155	1,3	1,19	2,72	21,23	
14	2	170	1,3	0,98	1,19	20,3	
15	3	130	1,16	0,97	1,18	22,15	
16	4	125	1,16	1,05	1,7	21,23	
17	5	510	1,25	1,12	0,69	21,69	
18	4,5	600	1,49	0,96	0,85	20,76	
19	5	110	1,12	0,94	1,37	24,46	
20	9	110	1,12	0,94	0,8	21,23	
21	12	105	1,15	0,97	0,68	16,15	
22	15	99	1,18	1,04	0,73	18,46	
23	2	155	1,2	1,02	0,53	20,76	
24	3	240	1,59	0,99	1,01	20,3	
25	4	155	1,58	1,49	1,36	22,15	
26	5	130	1,19	1,01	2,29	20,3	
27	5	125	1,18	1,09	2,28	21,69	
28	7	115	1,21	1,08	0,76	21,23	
29	11	120	1,15	0,75	0,75	19,84	
30	15	105	1,13	0,93	0,64	21,69	

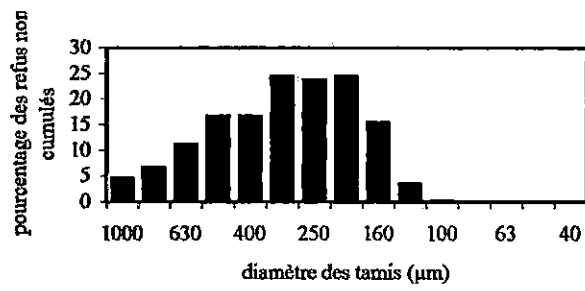
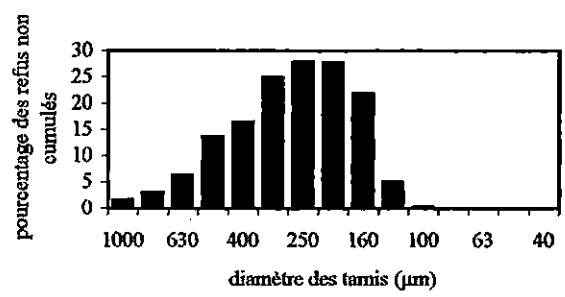
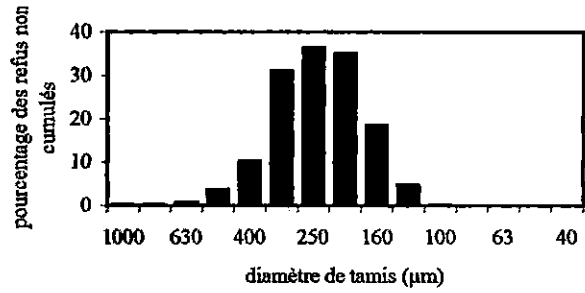
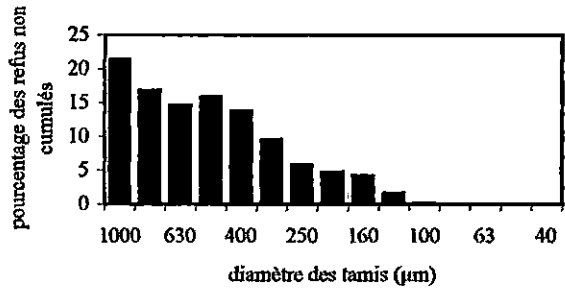
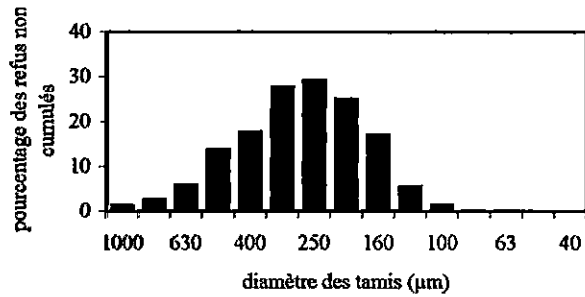
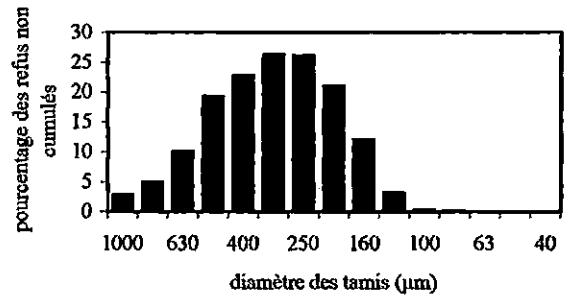
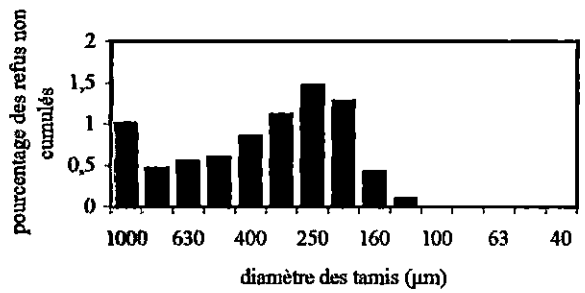
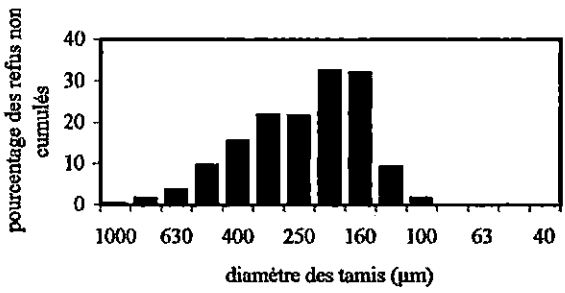
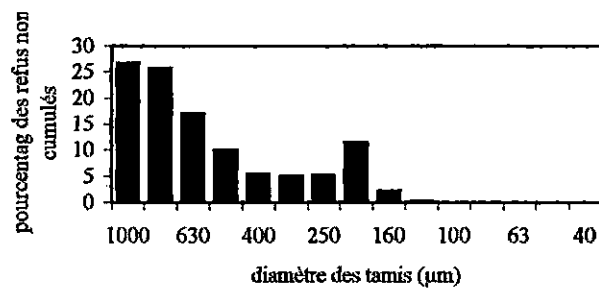
Annexe 4 : résultats de l'analyse granulométrique

Echantillons aériens					
station de prélèvement	mediane	So	SK	% CaCO ₃	
P1S1	260	1,46	1,15	19,38	
P1S2	240	1,43	1,03	21,23	
P1S3	225	1,32	1	22,15	
P1S4	700	1,64	0,83	17,53	
P2S1	245	1,35	1,1	19,38	
P2S2	280	1,4	1,05	22,15	
P2S3	1100	1,04	0,99	32,3	
P2S4	200	1,39	1,16	19,38	
P2S5	750	1,46	0,91	18,46	
P3S1	290	1,34	0,94	19,38	
P3S2	300	1,97	1,4	20,3	
P3S3	1050	1,07	0,94	21,23	
P3S4	195	1,43	1,22	22,15	
P3S5	190	1,18	1,13	10,15	
P3S6	900	1,51	0,65	15,23	

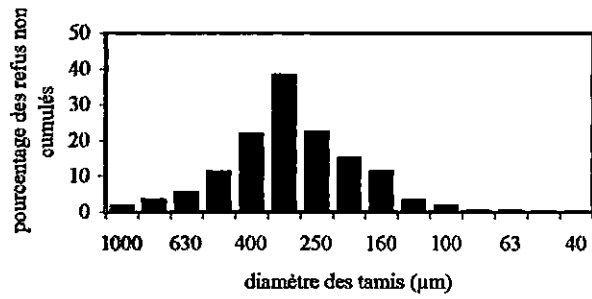
Echantillon 1**Echantillon 2****Echantillon 3****Echantillon 4****Echantillon 5****Echantillon 6****Echantillon 7****Echantillon 8****Echantillon 9****Echantillon 10**

Echantillon 11**Echantillon 12****Echantillon 13****Echantillon 14****Echantillon 15****Echantillon 16****Echantillon 17****Echantillon 18****Echantillon 19****Echantillon 20**

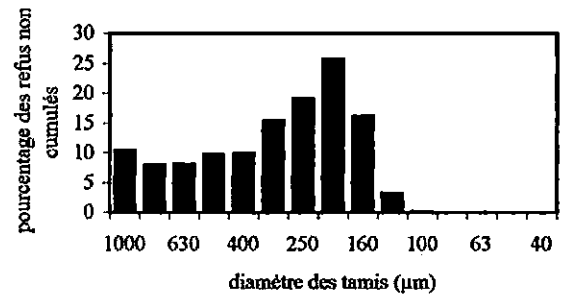
Echantillon 21**Echantillon 22****Echantillon 23****Echantillon 24****Echantillon 25****Echantillon 26****Echantillon 27****Echantillon 28****Echantillon 29****Echantillon 30**

Echantillon P1S1**Echantillon P1S2****Echantillon P1S3****Echantillon P1S4****Echantillon P2S1****Echantillon P2S2****Echantillon P2S3****Echantillon P2S4****Echantillon P2S5**

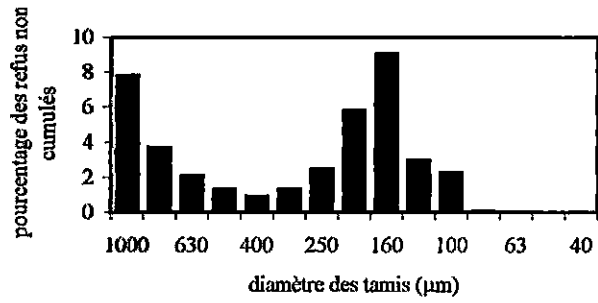
Echantillon P3S1



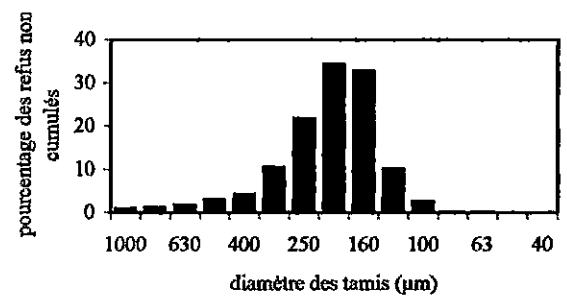
Echantillon P3S2



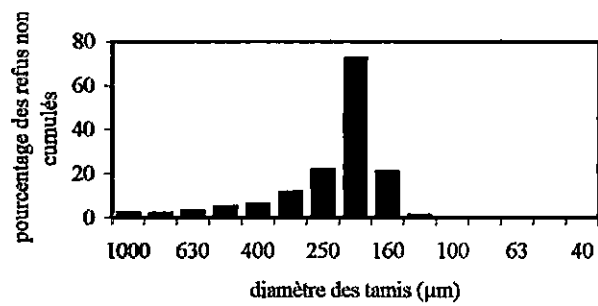
Echantillon P3S3



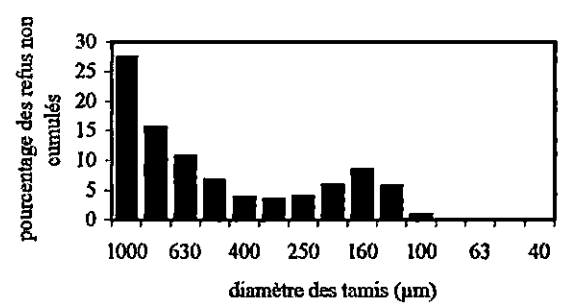
Echantillon P3S4

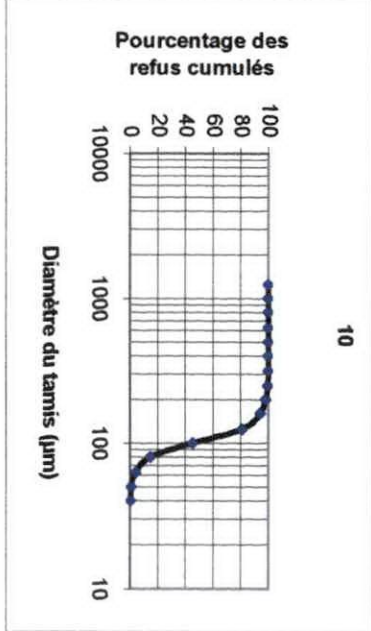
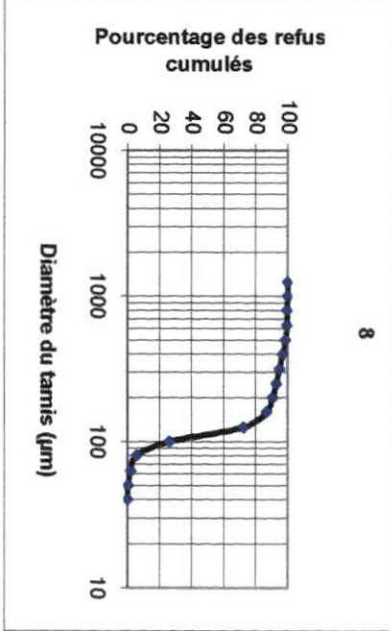
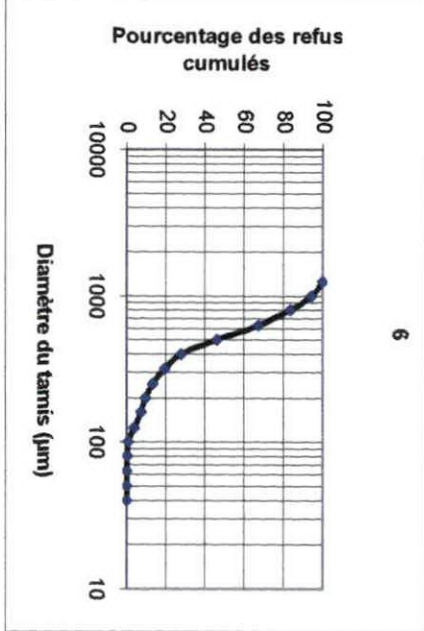
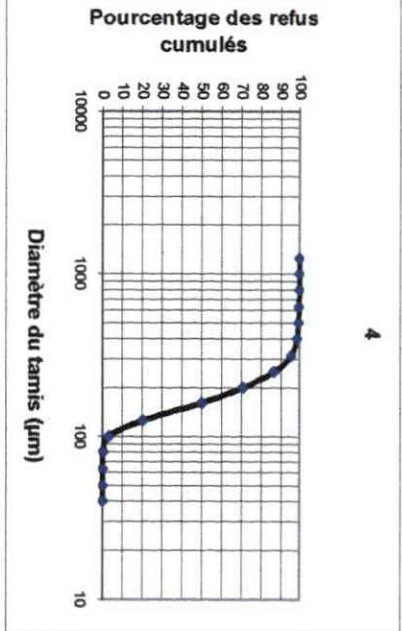
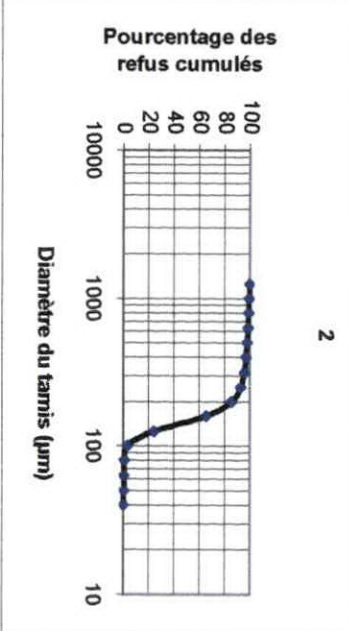
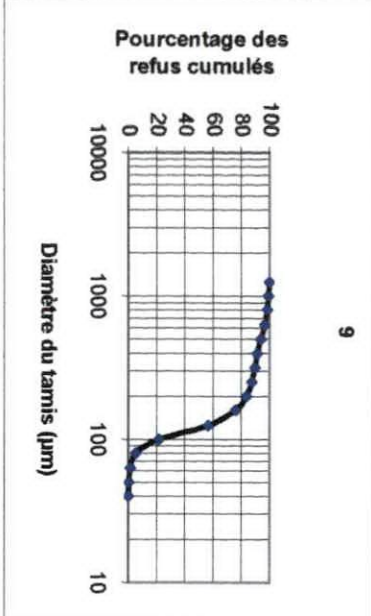
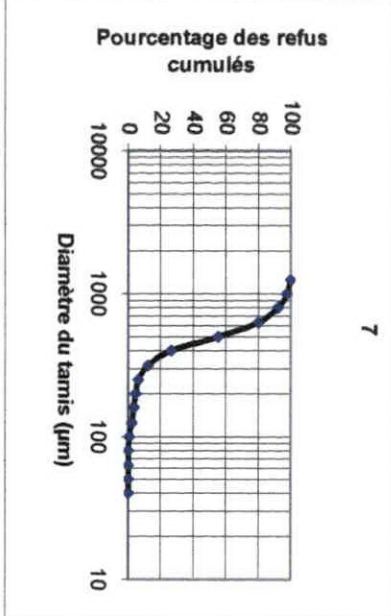
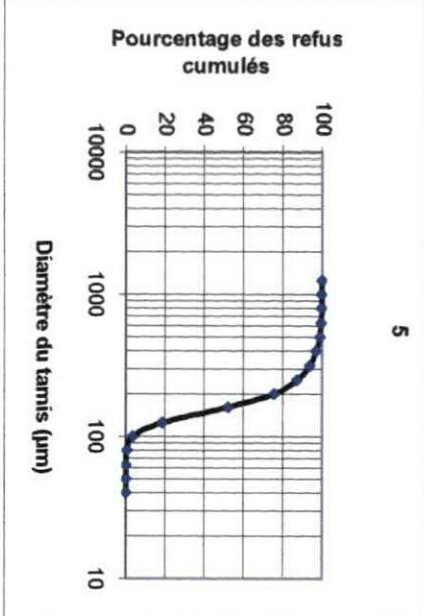
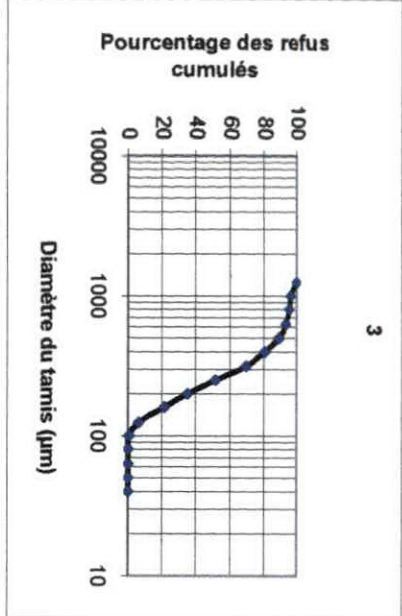
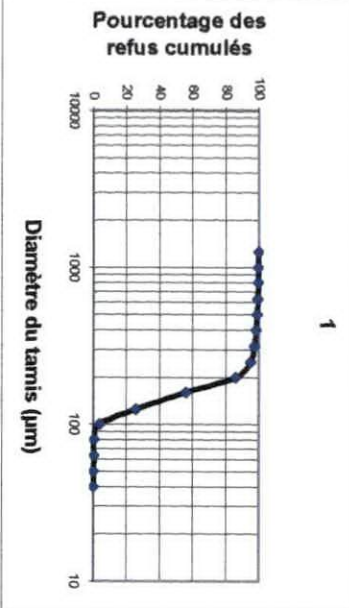


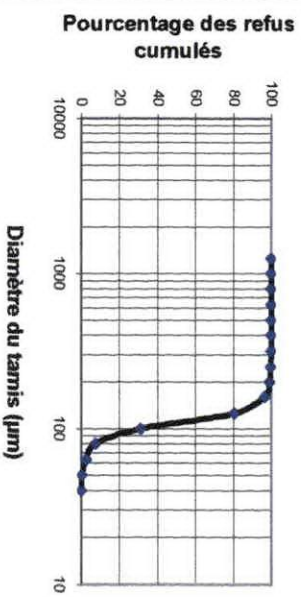
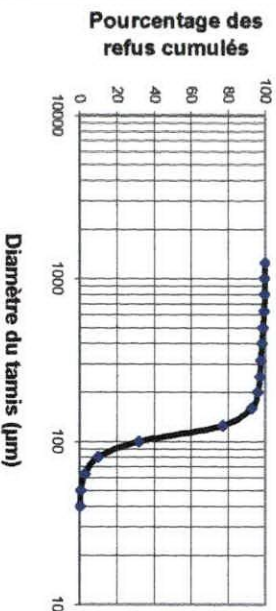
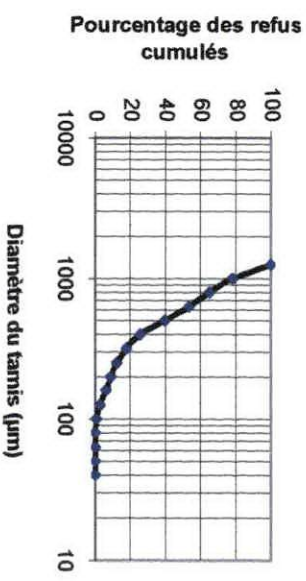
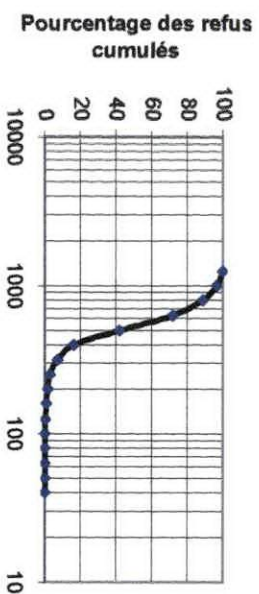
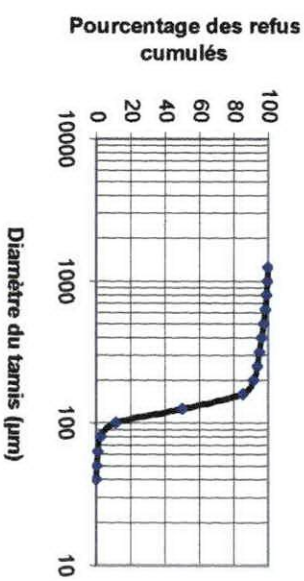
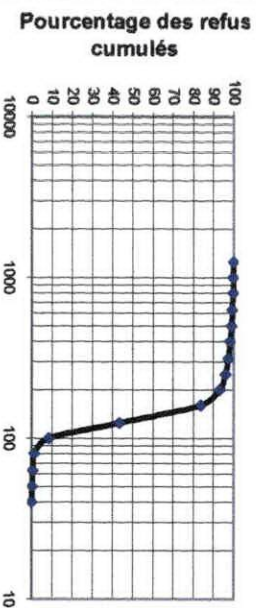
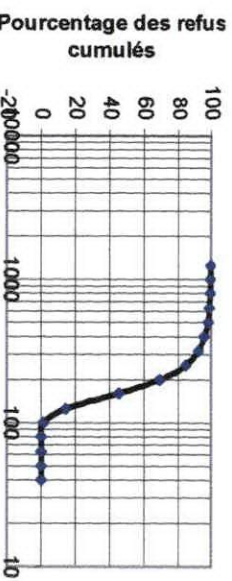
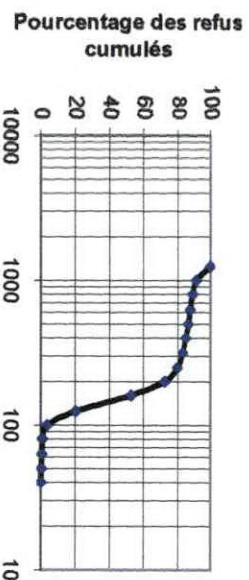
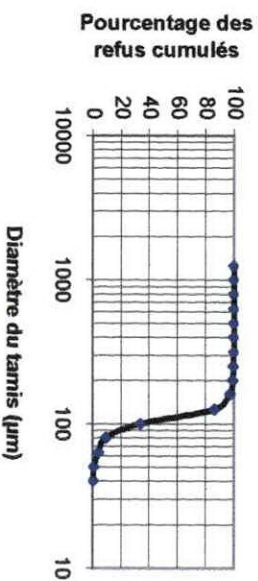
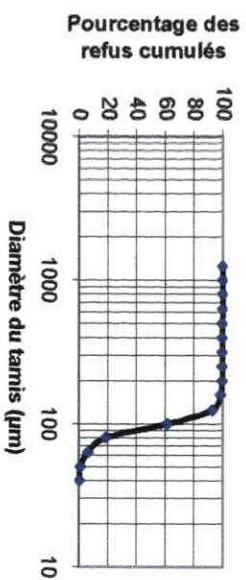
Echantillon P3S5

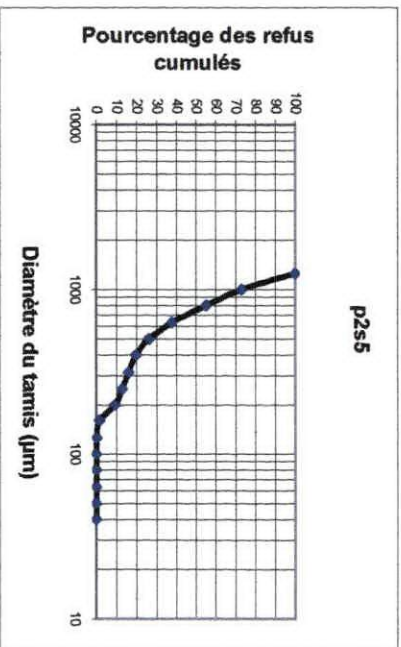
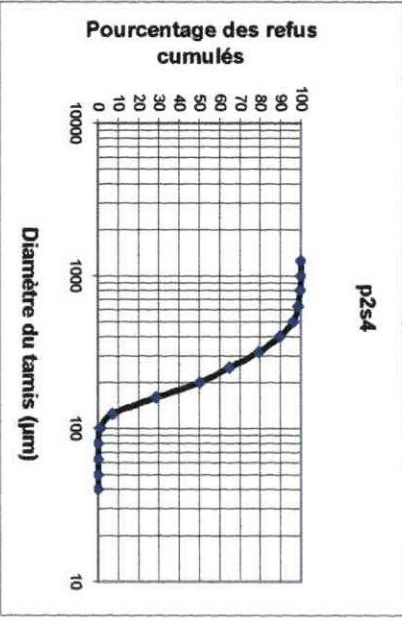
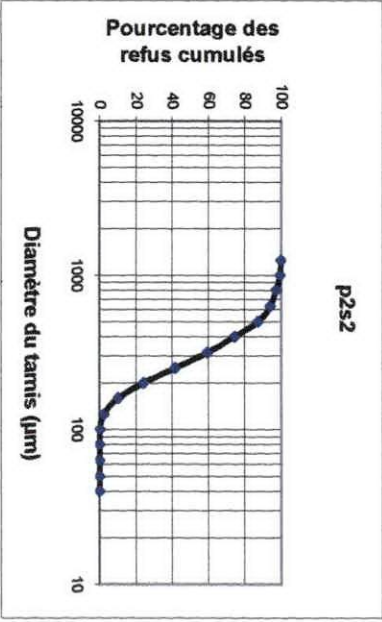
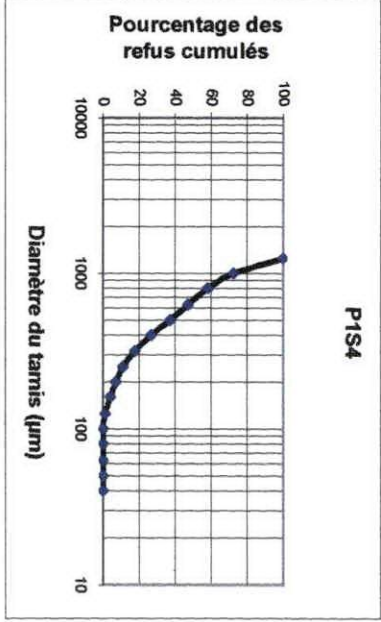
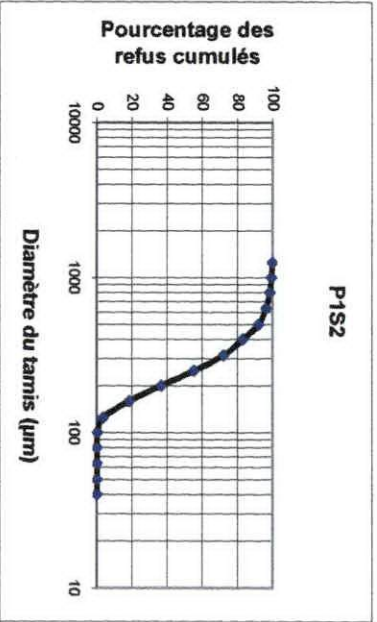
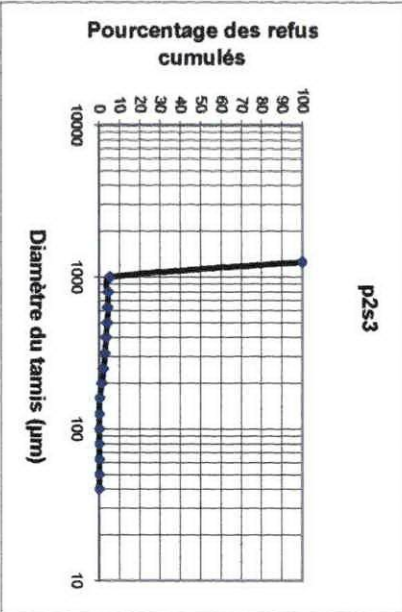
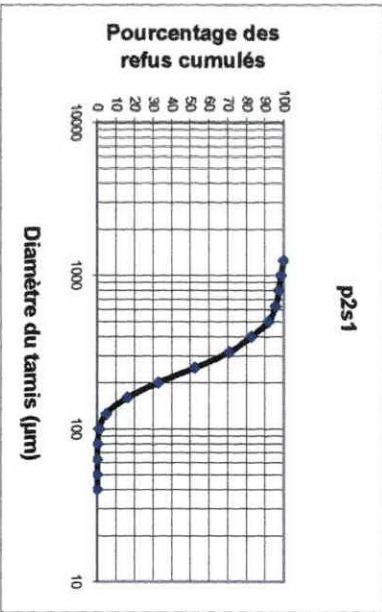
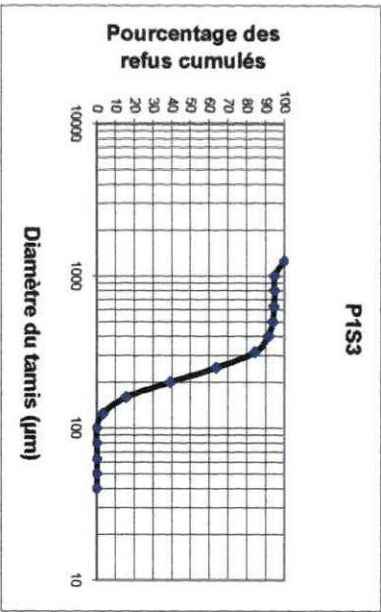
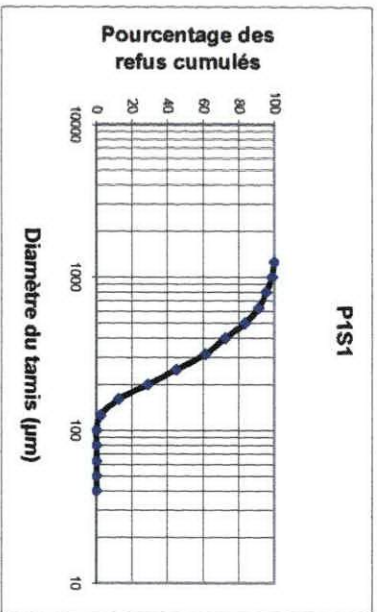


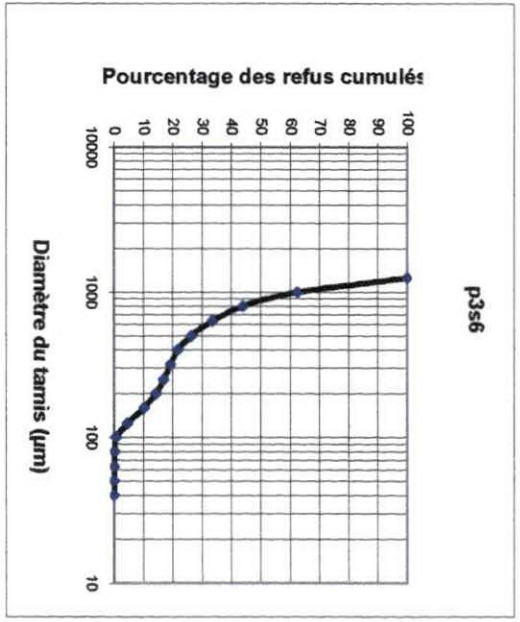
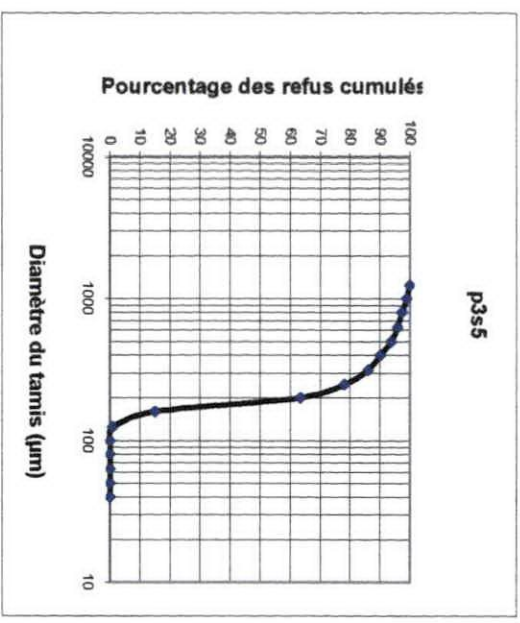
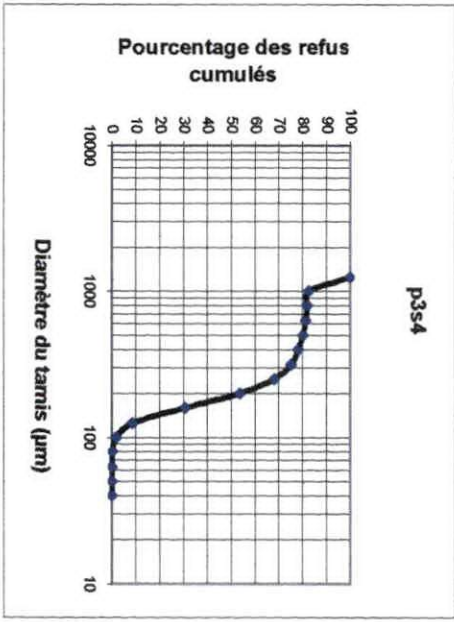
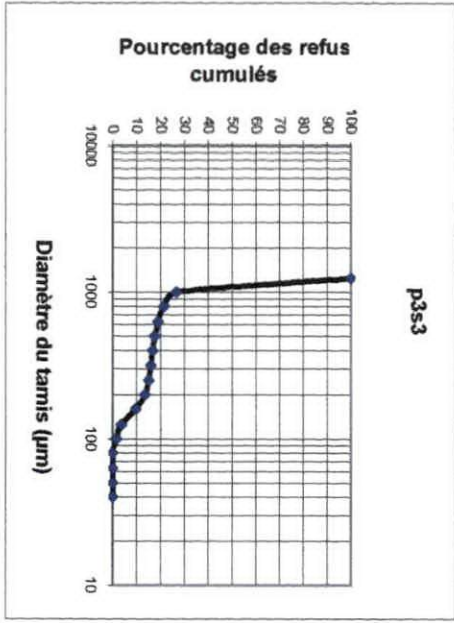
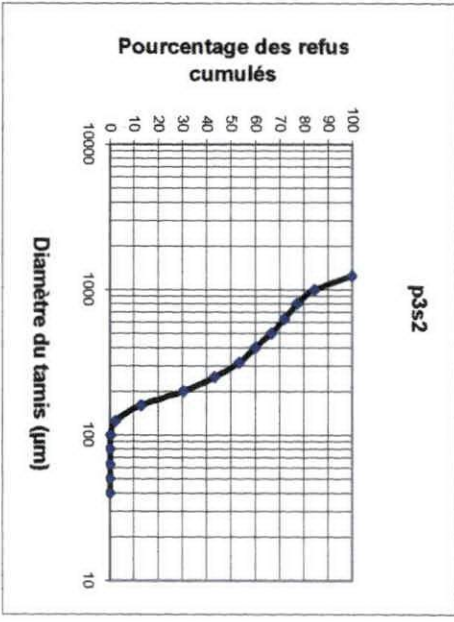
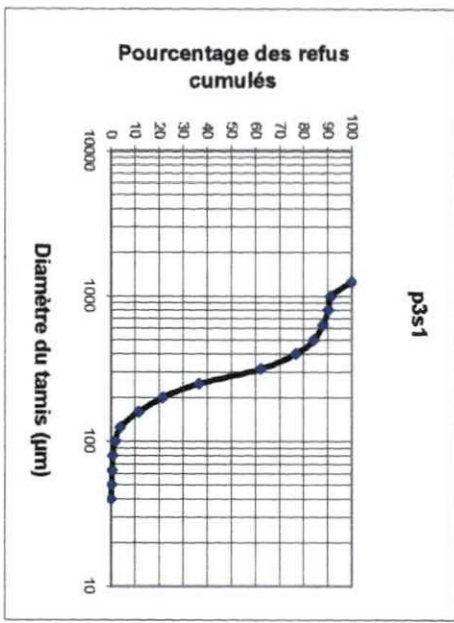
Echantillon P3S6











FICHES SIGNALETIQUES

POUR LES DIX INDICATEURS CLES

DE DURABILITE

1 – EROSION COTIERE

Type

Environnemental

Signification :

Cet indicateur définit le taux du recul du trait de côte après une dégradation du relief sur la plage, causée par un arrachement de matériaux que ce soit suite à des phénomènes naturels, ou à des interventions humaines.

Unité de mesure

Mètres / an

Méthodologie et hypothèse de calcul

Le taux d'érosion est obtenu par la photo interprétation, en comparant deux couples de photographies aériennes (couples stéréoscopiques), prise sur le site d'étude à des années différentes, la même période de l'année. Dans le cas présent, la comparaison est faite entre des photographies de 1980 et d'autres de 1999, ces prises se sont effectuées au mois de Juillet.

Source de données

L'étude a été réalisée d'après les photographies aériennes faites par l'INCT.

Zone concernée

Plage colonel Abbès

2 - OCCUPATION ANTHROPIQUE

Type
Social

Signification

Cet indicateur calcul le pourcentage de la plage, occupé par les aménagements divers, quelque soit leur nature. Il prend en considération une partie de l'avant plage (jusqu'à environ 10 m de profondeur, car au delà de cette profondeur un aménagement présente beaucoup de contraintes notamment au niveau coût), sur une surface d'environ 3 km², il contient aussi la totalité de l'estran et de l'arrière plage (de la fin de l'estran jusqu'au début des dunes proprement dites), sur une surface d'environ 0.65 km².

Unité de mesure
Pourcentage

Méthode et hypothèse de calcul

A partir de photographies aériennes et de la carte d'aménagement de la ZET de Douaouda de 1998, on estime la surface de la plage touchée par un aménagement quel qu'il soit, pour la rapporter à la surface totale de la plage. Ceci nécessite le calcul du rapport :

$$\frac{\text{Surface aménagée}}{\text{Surface totale}} * 100$$

Sources de données

L'INCT pour les photographies aériennes ;
Le bureau d'aménagement du siège de la Wilaya de Tipaza pour la carte.

Zone concernée
Plage colonel Abbes

3 – EXTRACTION DE SABLE

Type

Economique

Signification

C'est la quantité de sable extraite sur la plage en sa totalité et pas seulement sur l'estran. Mais ce qui serait intéressant dans ce cas, s'est la prise en considération des extractions effectuées directement sur les sablières et les vasières de l'oued Mazafran, car ses apports constituent une source de ré – alimentation importante de la plage en matériaux.

Unité de mesure

Mètres cubes / an

Méthodologie et hypothèse de calcul

L'estimation de la quantité de sable prélevée sur la plage, se fait sur la base des données des services de gendarmerie sur une seule année (2003), qui déclarent avoir mis la main sur quatre camions remplis de sable, le volume approximatif de chacun d'entre eux est d'environ 20 à 25 m³.

Source de donnée

Régiment régional de Zéralda

Zone concernée

Littoral sableux du Mazafran

4 – APPORTS SEDIMENTAIRES

Type

Economique

Signification

Cet indicateur renseigne sur la quantité de matériaux, ayant les mêmes propriétés granulométriques que ceux de la plage et qui lui seront injectés, afin de compenser les pertes occasionnées par le phénomène d'érosion, autrement dit, la plage et plus particulièrement l'estran, sera rechargé artificiellement.

Unité de mesure

Mètres cubes / an

Méthodologie et hypothèse de calcul

Les limites proposées ont été estimées approximativement par rapport au volume de sable extrait chaque année et à la surface érodée. Mais malheureusement il n'existe, à ce jour, aucun apport artificiel en sédiments.

Source de donnée

Néant

Zone concernée

Plage colonel Abbès

5 – POLLUTION DETRITIQUE

Type

Environnemental

Signification

C'est la pollution de la plage par les déchets solides, laissés généralement après passage des estivants, ou charriés par l'oued Mazafran en provenance des aménagements sur son bassin versant, ou déversés directement à la mer par le moyen d'affluents.

Unité de mesure

Kilogrammes / mètre carré / jour

Méthodologie et hypothèse de calcul

L'estimation est donnée à titre indicatif, le poids des déchets sur un mètre carré de plage est calculé. On prend en considération sacs et bouteilles en plastique, papiers, pneus, ...

Source de donnée

Constatations personnelles

Zone concernée

Plage colonel Abbas

6 – POLLUTION AQUATIQUE

Type

Environnemental

Signification

Cet indicateur renseigne sur la qualité des eaux de baignade en terme de pollution bactérienne. La qualité bactériologique de ces eaux est soumise aux normes proposées par l'OMS et le PNUE en 1983.

Unité de mesure

Escherichia coli / 100 millilitre d'eau de mer. Mais la formulation la plus exacte, utilisée depuis plus de cinq ans serait UFC / 100 ml (unités formant colonies).

Méthodologie et hypothèse de calcul

On calcul le nombre de germes de coliformes et plus particulièrement d'*E. coli*, présent dans 100 ml d'eau de baignade, par une série d'examens bactériologiques : inoculation en surface de 0.1 à 1 ml d'eau à analyser (dans une boîte de PETRI remplie d'un milieu de culture), mise à l'étuve pendant 24 heures et comptage des colonies qui se sont formées à partir de la multiplication des germes présent dans notre eau. Après, on multiplie le nombre trouvé par 100.

Source de données

SEMEP de Koléa.

Zone concernée

Plage colonel Abbes

7 – CAPACITE DE CHARGE

Type

Environnemental

Signification

Cet indicateur détermine la pression due au tourisme balnéaire sur une plage telle que colonel Abbès durant la saison estivale.

Unité de mesure

Nombre d'individus / jour.

Méthodologie et hypothèse de calcul

On présume que les services concernés font un comptage approximatif du nombre de personnes qui fréquentent la plage quotidiennement et durant toute la saison estivale.

Source de donnée

Service du tourisme de la wilaya de Tipaza.

Zone concernée

Plage colonel Abbès.

8 – PROFIL DE L'ESTRAN

Type

Environnemental

Signification

Cet indicateur est déterminé par la pente ou la dénivellation enregistrée sur l'estran, elle doit être et rester douce pour éviter l'érosion de la plage par les vagues de forte énergie. Une pente forte peut être due à des raisons naturelles telle que la granulométrie grossière, ou humaine telle que les extractions abusives de matériaux (la plus part des cas), elle peut être corrigée par un re – profilage de l'estran.

Unité de mesure

Pourcentage.

Méthodologie et hypothèse de calcul

Un coefficient de pente est déterminé à l'aide du théodolite, il permet de calculer l'altitude à laquelle on se trouve, cette dernière servira à tracer le profil de l'estran. A partir du profil, on calcule le pourcentage de la dénivellation qui exprime la perte d'altitude pour chaque 100 mètres. Ce pourcentage est égal à la tangente de l'angle, que forme le profil avec l'horizontale.

Source de donnée

Travail personnel – sortie sur terrain.

Zone concernée

Estran de la plage colonel Abbes

9 – COUT D'ENTRETIEN

Type

Economique

Signification

C'est la somme versée par la commune au profit de la plage. Cette somme est gérée par un organisme étatique ou privé, pour l'entretien de la plage : collecte de déchets solides, implantations touristiques en accord avec l'environnement tels que les aménagements légers, etc. ...

Unité de mesure

Dinars algérien / an

Méthodologie et hypothèse de calcul

Le coût d'entretien de la plage, englobe les sommes dépensées pour la rénovation et le nettoyage des plages de Douaouda marine, colonel Abbes (la plus importante en terme de surface et donc de dépenses) et colonel Si El-Haoues située plus à l'ouest vers les agglomérations de Douaouda. Etant donnée que cette dernière est beaucoup moins importante que celle de colonel Abbes, on parlera donc de « dépenses consacrées à l'entretien de la plage colonel Abbes ».

Source de donnée

APC de Douaouda.

Zone concernée

Plages : colonel Abbes et colonel Si El-Haoues.

10 – COUVERTURE VEGETALE DUNAIRE

Type

Environnemental

Signification

C'est l'ensemble des domaines encore recouverts par la végétation : espace vert, forêts, maquis, ...

Unité de mesure

Pourcentage

Méthodologie et hypothèse de calcul

Pour avoir le pourcentage des surfaces actuelles recouvertes par les dunes on estime la surface dunaire existante qui est de 29 ha par rapport à la surface totale qui comprend la dune proprement dite ainsi que la zone de transition « dune – plage » et qui est d'environ 65 ha.

Source de donnée

Service d'aménagement de la wilaya de Tipaza.

Carte au 1 / 2 000 du projet d'aménagement de la ZET de Douaouda.

Zone concernée

Ensemble dunaire du Mazafran coté Ouest (vers colonel Abbas).

LOI RELATIVE A

LA PROTECTION ET A

LA VALORISATION DU LITTORAL

LOIS

Loi n° 02-02 du 22 Dhou El Kaada 1422 correspondant au 5 février 2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral

Le Président de la République,

Vu la Constitution et notamment ses articles 122 et 126;

Vu l'ordonnance n° 66-62 du 26 mars 1966 relative aux zones et aux sites touristiques;

Vu l'ordonnance n° 66-155 du 8 juin 1966, modifiée et complétée, portant code de procédure pénale;

Vu l'ordonnance n° 66-156 du 8 juin 1966, modifiée et complétée, portant code pénal;

Vu l'ordonnance n° 73-12 du 3 avril 1973, modifiée et complétée, portant création du service national des gardes côtes;

Vu l'ordonnance n° 76-80 du 23 octobre 1976 portant code maritime, modifiée et complétée par la loi n° 98-05 du Aouel Rabie El Aouel 1419 correspondant au 25 juin 1998;

Vu la loi n° 83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement;

Vu la loi n° 83-17 du 16 juillet 1983, modifiée et complétée, portant code des eaux;

Vu la loi n° 84-12 du 23 juillet 1984, modifiée et complétée, portant régime général des forêts;

Vu la loi n° 84-17 du 7 juillet 1984, modifiée et complétée, relative aux lois de finances;

Vu la loi n° 90-08 du 7 avril 1990, relative à la commune;

Vu la loi n° 90-09 du 7 avril 1990 relative à la wilaya;

Vu la loi n° 90-17 du 31 juillet 1990, modifiant et complétant la loi n° 85-05 du 16 février 1985 relative à la protection et à la promotion de la santé;

Vu la loi n° 90-25 du 18 novembre 1990, modifiée et complétée, portant orientation foncière;

Vu la loi n° 90-29 du 1er décembre 1990 relative à l'aménagement et à l'urbanisme;

Vu la loi n° 90-30 du 1er décembre 1990 portant loi domaniale;

Vu la loi n° 98-04 du 20 Safar 1419 correspondant au 15 juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel;

Vu la loi n° 01-11 du 11 Rabie Ethani 1422 correspondant au 3 juillet 2001 relative à la pêche et à l'aquaculture;

Vu la loi n° 01-20 du 27 Ramadhan 1422 correspondant au 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire;

Après adoption par le Parlement.

Promulgue la loi dont la teneur suit :

DISPOSITION PRELIMINAIRE

Article 1er. — La présente loi a pour objet de fixer les dispositions particulières relatives à la protection et à la valorisation du littoral.

TITRE I

DEFINITIONS

Art. 2. — Au sens de la présente loi, on entend par

— **cordon dunaire côtier** : une langue de sable formée (dans un golfe ou une baie) de débris déposés par le courant côtier et sur laquelle peut se développer une végétation spécifique.

— **dune** : une butte ou colline de sable fin formée sur une zone côtière.

— **endiguement** : l'action de contenir les eaux de mer au moyen de longues constructions.

— **enrochement** : l'ensemble de roches ou de blocs de béton que l'on entasse sur un sol submergé pour servir de fondation ou de protection à des ouvrages immergés.

— **formation côtière** : une couche de terrain d'origine définie et sur laquelle se développe un ensemble d'espèces végétales présentant un faciès analogue.

— **isobathe** : des points d'égale profondeur en mer.

— **lande** : une étendue de terre où ne croissent que certaines plantes sauvages telles que bruyère, ajoncs, genêts ou toute autre variété similaire.

— **lido** : une lagune derrière un cordon littoral

— **marais** : une nappe d'eau stagnante peu profonde recouvrant un terrain partiellement envahi par une végétation.

— **off-shore** : toute activité se situant sur la mer loin du rivage.

— **remblaiement** : l'action de colmater par alluvionnement.

— **rivage naturel** : zone couverte et découverte par les plus hautes et les plus basses eaux, les dunes littorales, les plages et lidos, les côtes rocheuses et les falaises, les plans d'eau côtiers en communication de surface avec la mer et les parties adjacentes des embouchures.

— **vasière** : endroit à faible profondeur où se déposent les sédiments fins.

Chapitre I

Principes fondamentaux

Art. 3. — Dans le littoral, l'ensemble des actions de développement s'inscrit dans une dimension nationale d'aménagement du territoire et de l'environnement. Il implique la coordination des actions entre l'Etat, les collectivités territoriales, les organisations et les associations qui oeuvrent dans ce domaine et se fonde sur les principes de développement durable, de prévention et de précaution.

Art. 4. — Dans le cadre de l'élaboration des instruments d'aménagement et d'urbanisme concernés, l'Etat et les collectivités territoriales doivent :

— veiller à orienter l'extension des centres urbains existants vers des zones éloignées du littoral et de la côte maritime,

— classer dans les documents d'aménagement du littoral comme aires classées et frappées des servitudes de *non-aedificandi*, les sites présentant un caractère écologique, paysager, culturel et touristique,

— encourager et oeuvrer pour le transfert, vers des sites appropriés, des installations industrielles existantes dont l'activité est considérée comme préjudiciable à l'environnement côtier.

Art. 5. — L'état naturel du littoral doit être protégé. Toute mise en valeur du littoral doit être effectuée dans le respect des vocations des zones concernées.

Art. 6. — Le développement et la promotion des activités sur le littoral doivent se conformer à une occupation économe de l'espace et à la non-détérioration du milieu environnemental. L'Etat décide des mesures réglementaires en vue de l'exploitation durable des ressources littorales.

Chapitre II

Le littoral

Art. 7. — Au sens de la présente loi, le littoral englobe l'ensemble des îles et îlots, le plateau continental ainsi qu'une bande de terre d'une largeur minimale de huit cents mètres (800m), longeant la mer et incluant :

— les versants de collines et montagnes, visibles de la mer et n'étant pas séparés du rivage par une plaine littorale;

— les plaines littorales de moins de trois kilomètres (3 km) de profondeur à partir des plus hautes eaux maritimes ;

— l'intégralité des massifs forestiers;

— les terres à vocation agricole;

— l'intégralité des zones humides et leurs rivages dont une partie se situe dans le littoral à partir des plus hautes eaux maritimes tel que défini ci-dessus;

— les sites présentant un caractère paysager, culturel ou historique.

Art. 8. — Le littoral, au sens de l'article 7 ci-dessus, fait l'objet de mesures générales de protection et de valorisation énoncées par la présente loi.

Il comprend une zone spécifique qui fait l'objet de mesures de protection et de valorisation, dénommée zone côtière, qui comprend :

— le rivage naturel,

— les îles et les îlots,

— les eaux intérieures maritimes,

— le sol et le sous-sol de la mer territoriale.

Section I

Dispositions générales relatives au littoral

Art. 9. — Il est interdit de porter atteinte à l'état naturel du littoral qui doit être protégé, utilisé et mis en valeur en fonction de sa vocation.

Art. 10. — L'occupation et l'utilisation des sols littoraux doivent préserver les espaces terrestres et marins remarquables ou nécessaires au maintien des équilibres naturels.

Sont concernés par la présente disposition, les côtes rocheuses d'intérêt écologique, les dunes littorales et les landes, les plages et les lidos, les forêts et les zones boisées littorales, les plans d'eau côtiers et leur proximité, les îlots et les îles et tous autres sites d'intérêt écologique ou de valeur scientifique sur le littoral, tels que les récifs coralliens, les herbiers sous marins et les formes ou formations côtières sous marines-

Toutefois, peuvent être admises les installations ou constructions légères nécessaires à la gestion, au fonctionnement et la mise en valeur desdits espaces.

Art. 11. — Les espaces réservés aux activités touristiques et notamment les activités balnéaires et les sports nautiques, le camping et le caravaning, même à titre temporaire, sont définis par voie réglementaire qui en précise les conditions de leur utilisation.

Ces activités sont interdites au niveau des zones protégées et des sites écologiques sensibles et font l'objet de prescriptions particulières dans les zones comprenant des sites culturels et historiques.

Art. 12. — L'extension longitudinale du périmètre urbanisé des agglomérations situées sur le littoral est interdite au-delà de trois (3) kilomètres.

Cette distance englobe le tissu existant et les constructions nouvelles.

L'extension de deux agglomérations adjacentes situées sur le littoral est également interdite, à moins que la distance les séparant soit de cinq (5) kilomètres au moins sur le littoral.

Art. 13. — La hauteur des agglomérations et autres constructions projetées sur les hauteurs des villes côtières doivent tenir compte des contours naturels de la ligne de crête.

Art. 14. — Sont réglementées, les constructions et les occupations du sol liées directement aux fonctions des activités économiques autorisées par les instruments d'aménagement et d'urbanisme sur la bande littorale comprise dans une superficie de trois (3) kilomètres à partir des plus hautes eaux maritimes.

Les conditions et les modalités de ces constructions et le taux d'occupation du sol sont fixées par voie réglementaire.

Art. 15. — Toute implantation d'activité industrielle nouvelle est interdite sur le littoral tel que défini à l'article 7 ci-dessus.

Sont exclues de la présente disposition, les activités industrielles et portuaires d'importance nationale prévues par les instruments d'aménagement du territoire.

Les conditions et les modalités de transfert d'installations industrielles au sens de l'article 4 alinéa 3° ci-dessus, sont fixées par voie réglementaire.

Art. 16. — Les réseaux routiers et les voies carrossables d'accès au rivage sont réalisés conformément aux dispositions ci-dessous :

1 - sont interdites les voies carrossables nouvelles parallèles au rivage dans la limite d'une bande de huit cents (800) mètres;

2 - sont interdites; les voies carrossables nouvelles sur les dunes littorales, les cordons dunaires côtiers et les parties supérieures des plages;

3 - sont interdites les routes de transit parallèles au rivage réalisées sur une distance de plus de trois (3) kilomètres au moins à partir des plus hautes eaux maritimes.

Toutefois, en raison de contraintes topographiques de configuration des lieux ou de besoins des activités exigeant la proximité immédiate de la mer, il peut être fait exception aux alinéas (1) et (2) ci-dessus.

L'exception prévue ci-dessus est précisée par voie réglementaire.

Section II

Dispositions particulières relatives aux zones côtières

Art. 17. — Est régie par voie réglementaire, toute occupation des parties naturelles bordant les plages et participant au maintien de leur dynamique et de leur équilibre sédimentaire, ainsi que celle des dunes bordières et des cordons sableux des parties hautes des plages non atteints par les hautes mers.

Les services compétents prennent toutes les mesures nécessaires pour réhabiliter et/ou pour préserver le haut des plages et les cordons sableux bordiers, notamment contre le piétinement ou toute autre forme de surfréquentation ou d'utilisation abusive.

Les modalités d'application du présent article sont fixées par voie réglementaire.

Art. 18. — Sans préjudice des dispositions légales en vigueur en matière de servitudes de *non-aedificandi* et sous réserve du cas des activités et des services pour lesquels la proximité immédiate de la mer est une nécessité, ces servitudes peuvent être portées à trois cents (300) mètres pour des motifs liés au caractère sensible du milieu côtier.

Les conditions et les modalités d'extension de la zone objet de *non-aedificandi* et d'autorisation des activités permises sont fixées par voie réglementaire.

Art. 19. — Les actions d'endigement, d'enrochement et de remblaiement ne sont pas autorisées quand elles portent atteinte à l'état naturel du rivage, sauf quand elles sont justifiées par des installations liées à l'exercice d'un service public dont la localisation en bord de mer est nécessaire ou en raison d'impératif de protection de la zone concernée.

Art. 20. — Sans préjudice des dispositions de la loi n° 01-11 du 11 Rabie Ethani 1422 correspondant au 3 juillet 2001 sus-visée, les autorisations d'extraction de matériaux et notamment de granulats sur le rivage et ses dépendances sont soumises à étude d'impact sur l'environnement, y compris dans les parties naturelles des zones d'embouchure et les lits des cours d'eaux proches des rivages.

Les extractions de matériaux visées à l'alinéa précédent, à l'exception des travaux de désenvasement et de désensablement des ports sont formellement interdites lorsqu'elles concernent :

1 - les zones adjacentes aux plages, lorsqu'elles participent à leur équilibre sédimentaire;

2 - les plages;

3 - les dunes littorales, lorsque leur équilibre ou leur patrimoine sédimentaire est menacé.

Art. 21. — L'extraction de matériaux sous marins en off-shore est interdite jusqu'à la limite de l'isobathe des vingt cinq (25) mètres.

En cas de nécessité liée à la nature des fonds concernés ou des particularités liées aux écosystèmes qu'ils abritent, les zones concernées peuvent être étendues par voie réglementaire.

Les activités industrielles en off-shore sont déterminées par voie réglementaire.

Art. 22. — Les agglomérations de la zone côtière de plus de cent mille habitants (100.000) doivent disposer d'une station d'épuration des eaux usées.

Les agglomérations de moins de cent mille habitants (100.000) doivent disposer de procédés et de systèmes d'épuration des eaux usées.

Art. 23. — La circulation et le stationnement des véhicules automobiles sur le rivage naturel sont interdits.

Sont autorisés à circuler, en cas de besoin, les véhicules des services de sécurité, de secours ou de nettoyage et d'entretien des plages.

TITRE II

INSTRUMENTS DE MISE EN ŒUVRE

Chapitre I

Instruments de gestion du littoral

Art. 24. — Il est créé un organisme public dénommé commissariat national du littoral chargé de veiller à la mise en oeuvre de la politique nationale de la protection et de la mise en valeur du littoral en général et de la zone côtière en particulier.

Cet organisme a pour mission notamment d'établir un inventaire complet des zones côtières, tant en ce qui concerne les établissements humains que les espaces naturels. Une attention particulière sera portée aux régions insulaires.

L'organisation, le fonctionnement et les missions de cet organisme sont définis par voie réglementaire.

Art. 25. — L'inventaire visé à l'article 24 ci-dessus servira de base à l'élaboration :

1 - d'un système global d'information fondé sur des critères d'évaluation permettant un suivi permanent de l'évolution du littoral et l'élaboration d'un rapport sur l'état du littoral publié tous les deux ans;

2 - d'une cartographie des zones côtières comportant notamment une cartographie environnementale et une cartographie foncière.

Art. 26. — Dans les communes riveraines de la mer et afin de protéger des espaces côtiers, notamment les plus sensibles, il est institué un plan d'aménagement et de gestion de la zone côtière dénommé plan d'aménagement côtier qui comporte l'ensemble des dispositions fixées par les lois et règlements en vigueur et celles de la présente loi.

Les conditions d'élaboration du plan d'aménagement côtier, son contenu et les modalités de sa mise en oeuvre sont fixés par voie réglementaire.

Art. 27. — La qualité des eaux de baignade fait l'objet d'analyses périodiques et régulières conformément à la réglementation en vigueur. Les résultats des analyses doivent faire l'objet d'une information régulière des usagers.

Art. 28. — Un contrôle de tous les rejets urbains, industriels et agricoles susceptibles de dégrader ou polluer le milieu marin doit être effectué régulièrement. Les résultats qui en découlent sont portés à la connaissance du public.

Art. 29. — Les dunes font l'objet d'un classement en zones critiques ou en aires protégées. L'accès pourra y être interdit et des actions spécifiques de stabilisation du sol sont entreprises en recourant à des méthodes biologiques pour préserver le couvert forestier ou herbacé.

Art. 30. — Les parties des zones côtières où les sols et la ligne côtière sont fragiles ou menacés d'érosion, sont classées en zones critiques. L'accès pourra y être interdit et des actions seront entreprises pour assurer leur stabilisation.

Les constructions, ouvrages, routes, parkings et aménagements de loisirs sont interdits dans ces zones critiques.

Art. 31. — Les espaces boisés de la zone côtière sont classés afin d'empêcher leur destruction et de garantir leur rôle de stabilisation des sols.

Les coupes et arrachages des espèces végétales contribuant à la stabilisation des sols sont interdits.

Cependant, dans certaines circonstances pouvant être utiles à l'environnement et dans l'intérêt des objectifs de la conservation de la nature, les coupes et le déracinement peuvent être justifiés comme une forme dynamique de gestion.

Art. 32. — Les marais, les vasières et les zones humides sont protégés et ne peuvent faire l'objet d'un changement d'affectation à moins que celui-ci soit d'intérêt environnemental.

S'ils représentent un espace revêtant un intérêt environnemental, ils doivent faire l'objet d'un classement en aire protégée.

Chapitre II

Instruments d'intervention sur le littoral

Art. 33. — En cas de pollution sur le littoral ou les zones côtières ou dans les autres cas de pollution marine nécessitant une intervention d'urgence, des plans d'aménagement sont institués à cet effet.

Les modalités de définition des plans d'intervention d'urgence, leur contenu et leur déclenchement ainsi que la coordination entre les différentes autorités intervenant dans leur mise en oeuvre sont précisés par voie réglementaire.

Art. 34. — Dans les zones littorales ou côtières sensibles ou exposées à des risques environnementaux particuliers et afin de mobiliser l'ensemble des moyens requis, il est institué un conseil de coordination côtière.

La composition et le fonctionnement de ce conseil sont fixés par voie réglementaire.

Art. 35. — Il est institué un fonds pour financer la mise en œuvre des mesures de protection du littoral et des zones côtières.

Les ressources de ce fonds ainsi que les modalités de leur affectation sont fixées par la loi de finances.

Art. 36. — Des mesures d'incitation économique et fiscale favorisant l'application de technologies non polluantes et d'autres moyens compatibles avec l'internalisation des coûts écologiques, sont institués dans le cadre de la politique nationale de gestion intégrée et de développement durable du littoral et des zones côtières.

TITRE III

DISPOSITIONS PENALES

Art. 37. — Sont habilités à procéder à la recherche et à la constatation des infractions aux dispositions de la présente loi et aux textes pris pour son application :

— les officiers et agents de police judiciaire ainsi que les corps de contrôle régis par le code de procédure pénale ;

— les inspecteurs de l'environnement.

Art. 38. — Les infractions aux dispositions de la présente loi et aux textes pris pour son application, sont constatées par des procès-verbaux qui font foi jusqu'à preuve du contraire.

Les procès-verbaux sont, sous peine de nullité, transmis dans un délai de cinq (5) jours au procureur de la République territorialement compétent, par l'agent verbalisateur qui en adresse copie à l'autorité administrative compétente.

Art. 39. — Est puni d'un emprisonnement de trois (3) mois à un (1) an et d'une amende de cent mille dinars (100.000) à trois cent mille dinars (300.000) ou de l'une de ces deux peines, quiconque contrevient aux dispositions de l'article 15 de la présente loi.

En cas de récidive, les peines visées à l'alinéa précédent sont portées au double.

La juridiction compétente peut prononcer la confiscation des instruments, matériels et engins ayant servi à commettre l'infraction.

Art. 40. — Est puni d'un emprisonnement de six (6) mois à deux (2) ans et d'une amende de deux cent mille dinars (200.000) à deux millions de dinars (2.000.000) ou de l'une de ces deux peines, quiconque contrevient aux dispositions de l'article 20 ci-dessus.

En cas de récidive, les peines visées à l'alinéa précédent sont portées au double.

La juridiction compétente peut prononcer la confiscation des instruments, matériels et engins ayant servi à commettre l'infraction.

Art. 41. — Toute infraction aux dispositions de l'article 21 alinéa 1er ci-dessus est passible d'un emprisonnement de trois (3) mois à un (1) an et d'une amende de cent mille dinars (100.000) à trois cent mille dinars (300.000) ou de l'une de ces deux peines.

Toute infraction aux dispositions de l'article 21 alinéa 2 ci-dessus est passible d'un emprisonnement d'un (1) an à deux (2) ans et d'une amende de cinq cent mille dinars (500.000) à un million de dinars (1.000.000) ou de l'une de ces deux peines.

En cas de récidive, les peines visées aux alinéas 1er et 2 du présent article sont portées au double.

La juridiction compétente peut prononcer la confiscation des instruments, matériels et engins ayant servi à commettre l'infraction.

Art. 42. — Toute infraction aux dispositions de l'article 23 de la présente loi est passible d'une amende de deux mille dinars (2.000).

Art. 43. — Toute infraction aux dispositions de l'article 30 alinéa 2 de la présente loi est passible d'un emprisonnement de six (6) mois à un (1) an et d'une amende de cent mille dinars (100.000) à cinq cent mille dinars (500.000) ou de l'une de ces deux peines.

En cas de récidive, les peines visées à l'alinéa précédent sont portées au double.

Art. 44. — Sur requête de l'autorité administrative compétente, le juge peut ordonner toute mesure nécessaire pour éviter, réduire ou remédier à un danger, une nuisance ou un inconvénient consécutifs aux infractions aux obligations prescrites par la présente loi.

Art. 45. — Pour les infractions prévues aux articles 39, 40, 41 et 43 ci-dessus, la juridiction compétente ordonne aux frais du condamné, soit la remise en état des lieux, soit l'exécution des travaux d'aménagement, conformément aux dispositions prévues par la présente loi.

DISPOSITION FINALE

Art. 46. — La présente loi sera publiée au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 22 Dhou El Kaada 1422 correspondant au 5 février 2002.

Abdelaziz BOUTEFLIKA.

BIBLIOGRAPHIE

Liste des ouvrages et rapports

AUGRIS C. et CRESSARD A.P., 1984 – Les granulats marins. Rapport scientifique et technique n° 51. publication CNEXO. Page 23.

AIT BELKACEM R. et DJEBRANE A., 2002 – Gestion des zones côtières – Méthodes d'évaluation environnementale globale dans le secteur « Mazafran - El-Marsa ». Mémoire d'ingénieur d'état en aménagement du littoral et protection de l'environnement. ISMAL.

BERTHOIS L., 1975 – Etude sédimentologique des roches meubles, techniques et méthodes. Ed. : DOIN éditeurs, Paris. 278 pages.

CAULET J., 1972 – Mémoire du muséum national d'histoire naturelle. Tome XXV. Les sédiments organogènes du pré continent algérien. Paris, éditions du muséum. 289 pages.

CHAMLEY H., 2000 – Sédimentologie. Ed. DUNODE, Paris. 175 pages.

DAGORNE A., 1973 – Sédimentologie et bionomie benthique en baie de Bou-Ismaïl (ex. Castiglione). Pelagos, volume IV, fascicule 2 ; pages 41 à 47.

GODET M., 1999 – Manuel de prospective stratégique. Ed. DUNOD. 360 pages.

LARID M. : Le recul des plages en Algérie : problèmes et perspectives - Workshop CIESM, 2002 – Erosion littorale en Méditerranée occidentale : dynamique, diagnostique et remèdes. Workshop série n° 18. 10 pages. Monaco.

LARID M., 2003 – Analyse de durabilité dans le cadre du PAC « Zone côtière algéroise ». Rapport de la deuxième étape. 63 pages.

LARID M., 2004 - Analyse de durabilité dans le cadre du PAC « Zone côtière algéroise » (Algérie). Rapport du quatrième atelier, Alger, 16-17 Mai 2004. 41 pages.

LARID M. et YAKER F., 2003 - Analyse de durabilité dans le cadre du PAC « Zone côtière algéroise ». Rapport du premier atelier, Boumerdes, 9-10 Février 2003. 49 pages.

LECLAIRE L., 1972 – La sédimentation holocène sur le versant méridional Algéro-Baléares (pré continent algérien). Thèse d'état, Faculté des sciences de Paris. 382 pages.

MIOSSEC A., 1998 in : Les littoraux, espace de vie. Sous la coordination de GAMBLIN A.. La nature littorale et les formes de sa gestion. Page 29 – 64.

PASKOFF R., 1994 – Les littoraux, impact des aménagements sur leur évolution. Ed. Masson. 254 pages.

SAOUDI N-E., 1982 – Pliocène et Pléistocène inférieur et moyen du Sahel occidental d'Alger. Alger. 174 pages.

VATAN A., 1967 – Manuel de sédimentologie. Ed. TECHNIP. Paris. 397 pages.

WEYDERT P., 1976 – Manuel de sédimentologie et d'aréologie : principes, définitions, méthodes d'interprétation et critiques du protocole d'analyse des sédiments par tamisage (filiale pondérale). Marseille – Luminy. 61 pages.

Liste des documents utilisés

* Carte d'ALGERIE – Boufarik, levé photogrammétrique à partir de la prise de vue aérienne de 1983. A l'échelle 1 / 25 000.

* Carte d'aménagement de la ZET de Douaouda, Décembre 1998. Présentation du site au 1 / 2 000.

* Photographies aériennes du littoral sableux du Mazafran, 1980 et 1999. Présentation du site au 1 / 10 000.

* JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 18. Loi n° 02 – 02 du 22 Dhou El Kaada 1422 correspondant au 5 Février 2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral. Page 18 – 22.

Liste des organismes consultés

Agence Nationale du Développement Touristique (**A.N.D.T.**)

Agence Nationale des Ressources Hydriques (**A.N.R.H.**)

Assemblée Populaire Communale de Douaouda (**A.P.C.**)

Institut National de Cartographie et de Télédétection (**I.N.C.T.**)

Laboratoire des Etudes Maritimes (**L.E.M.**)

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement

Office National de Météorologie (**O.N.M.**)

Service de Maternité et de Protection Infantile de Koléa (**SEMPEP**)