

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المعهد الوطني لعلوم البحر و قهينة الساحل

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



## *Mémoire :*

*En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur en sciences de la mer  
Option : Aménagement du littoral*

### *Thème*



## **Le littoral sableux du Mazafran Ouest : Etat, évolution et perspectives**

*Présenté par : Mr HAMAIDI Madjid  
Mlle HADDAR Samia*

*Devant le jury :*

*Mr R. BELKESSA*

*Mr .O. SEFIANE*

*Mr. M. HELLEL*

*Mr. M. LARID*

*Chargé de cours (ISMAL)*

*Chargé de cours (ISMAL)*

*Maître assistant (ISMAL)*

*Chargé de cours (ISMAL)*

*Président.*

*Examineur.*

*Examineur.*

*Promoteur.*

*Promotion 2006-2007*

## Liste des acronymes

**ANRH** : Agence Nationale des Ressources Hydriques.

**ANDT** : Agence Nationale du Développement Touristique.

**CNERU** : Centre National des Etudes et Recherches en Urbanisme.

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

**LEM** : Laboratoire des Etudes Maritimes.

**ONM** : Office National de la Météorologie.

**ONDPA** : Office National du Développement de la Pêche et de l'Aquaculture.

**ZET** : Zone d'Expansion Touristique.

# Sommaire

## Introduction générale

## Chapitre 1 : Cadre général

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Situation générale.....</b>  | <b>03</b> |
| <b>2. Contextes météorologiques et hydrodynamiques de la zone d'étude.....</b> | <b>04</b> |
| Données climatiques.....   | 04        |
| 2.1.1. Les températures.....   | 04        |
| 2.1.2. Les précipitations .....  | 05        |
| 2.1.3. Les vents.....  | 08        |
| Hydrodynamique.....  | 09        |
| 2.2.1. Les houles.....   | 09        |
| 2.2.2. Les courants.....   | 10        |
| 2.2.3. La dérive littorale.....  | 11        |
| 2.3. Réseau hydrographique.....  | 12        |
| 2.3.1 Le bassin hydrographique.....  | 12        |
| 2.3.2. Les apports liquides et solides de l'Oued Mazafran.....                 | 14        |

## Chapitre 2 : L'état actuel du site

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3. Approche topographique et morphologique.....</b>    | <b>16</b> |
| 3.1. Partie aérienne .....                                | 16        |
| 3.1.1 Penthes et profils de la plage .....                | 16        |
| 3.2. Topographie de la baie de Bous Ismail.....           | 20        |
| <b>4. Approche sédimentaire.....</b>                      | <b>23</b> |
| 4.1. Sédimentation en moyenne et grandes profondeurs..... | 23        |
| 4.2. Les sédiments de la plage aérienne .....             | 25        |
| 4.2.1. Les techniques de prélèvement .....                | 25        |
| 4.2.2. Travaux au laboratoire .....                       | 26        |
| A. Analyse granulométrique.....                           | 26        |
| B. Calcimétrie.....                                       | 32        |
| 1. Qualité du milieu .....                                | 35        |
| 1.1. Qualité des eaux.....                                | 35        |
| 1.2. Déchets détritiques .....                            | 36        |
| 2. Le couvert végétal (dunes, herbiers.) .....            | 36        |
| 3. Occupation et nuisances humaines .....                 | 37        |
| 4. Evolution du trait de cote .....                       | 38        |

|   |    |
|---|----|
| 5. Qualification de la zone côtière du Mazafran ..... | 40 |
| 6. Conclusion .....                                   | 41 |

### **Chapitre 3 : La ZET et le projet touristique**

|   |    |
|---|----|
| 1. La notion de ZET en général.....                                     | 42 |
| 1.1. Statut des ZET.....  | 42 |
| 1.2. Les composantes de la ZET .....                                    | 42 |
| 1.2.1. Un espace protégé .....  | 42 |
| 1.2.2. Un espace classé et délimité territorialement .....              | 43 |
| 1.2.3. Un espace organisé .....   | 43 |
| 1.3. Quelques critiques sur la réalisation des ZET .....                | 44 |
| 2. la ZET du secteur dit "Colonel Abbès" .....                          | 44 |
| 2.1. Localisation et description de la zone délimitée pour la ZET ..... | 44 |
| 2.2. Les justifications et les atouts .....                             | 47 |
| 2.2.1. Potentialités touristiques .....                                 | 47 |
| 2.2.2. Infra structures de base et état des lieux .....                 | 47 |
| 2.2.3. L'environnement proche .....                                     | 48 |
| 2.3. Les grandes lignes du projet .....                                 | 48 |
| 2.3.1. Objectifs urbanistiques du projet.....                           | 49 |
| 3. Impacts du projet sur le site.....                                   | 52 |
| 3.1. Par rapport à la loi littoral .....                                | 52 |
| 3.2. Impacts positifs .....   | 53 |
| 3.3. Impacts négatifs .....   | 53 |
| 4. Propositions d'aménagements.....                                     | 56 |

### **Conclusion générale**

### **Bibliographie**

### **Annexe**

## **Introduction générale :**

Le littoral constitue l'un des milieux les plus variables et complexes de la planète. Lieu de vie et de travail pour plus de 60 % de la population mondiale, elles souffrent d'une pression anthropique et croissante.

La préservation de ce milieu fragile d'intérêt socio-économique important nécessite une connaissance des processus contrôlant son évolution.

Le littoral sableux est un écosystème très fragile et convoité, la moindre pression peut causer des changements radicaux dans son fonctionnement et dans la plus part des cas ces changements sont irréversibles.

De nombreuses plages sableuses sont actuellement en cours de démaigrissement et de recul. La cause essentielle de cette érosion tient au déficit naturel en sédiments dans le domaine côtier et qui est à l'origine de l'action de l'homme (travaux d'aménagement au niveau des bassins versants, occupation forte du linéaire côtier, extractions abusives des sables ...etc.).

La plage Ouest de Mazafran ou Colonel Abbes, l'une des plus grandes plages de la wilaya de Tipaza, est aussi, menacée par cette érosion et subit une dégradation assez importante.

Sa beauté naturelle, sa richesse en potentialités touristiques, sont des facteurs d'attraction des installations diverses et une occupation anarchique, dont sa fragilité et sa vulnérabilité est négligeable.

Chaque année, la plage reçoit un flux d'estivants de plus en plus important où des installations sont mises en place : hôtels, bangalows, restaurants, une route favorisant l'accès à la plage....etc.

Dans le cadre du présent travail, notre but est de préserver l'écosystème de cette plage et de protéger cette dernière contre toute anthropisation, à savoir les activités touristiques, qui influe sur sa fragilité.

Pour cela on a partagé notre en trois parties selon la démarche suivante :

➤ la première partie :

Connaissance de l'état initiale de la zone d'étude à partir des données collectées dans différents organismes, à savoir les données concernant le climat, les températures, les précipitations, les vents, les houles et les courants...etc. Cette reconnaissance de ce milieu est complétée par une étude sédimentologie (granulométrie et la calcimétrie) à partir des échantillons prélevés sur la plage.

➤ La deuxième partie :

C'est une reconnaissance de l'état actuel de la plage Colonel Abbes, à savoir :

- La qualité du milieu.
- L'érosion et le recul de trait de côte de la plage.
- L'occupation et les nuisances humaines.

➤ La troisième partie :

Cette dernière partie Concerne :

- L'étude de la ZET (Zone d'Expansion Touristique) Colonel Abbas, sa description, sa localisation et l'espace qu'occupe sur la plage.
- Les effets que peut engendrer cette occupation et les impacts du projet touristique (Complexe touristique), qui s'installera à l'intérieur de cette ZET, sur la plage et voir même sur son l'environnement proche.
- Les solutions d'aménagement proposées pour faire face aux effets négatifs causés par l'installation du complexe touristique sur la plage Colonel Abbas.

## **Chapitre 1**

# ***CADRE GENERAL DE LA ZONE D'ETUDE***

## 1. Situation générale

La plage ouest de Mazafran (Colonel Abbas), est l'une des plus grandes plages de la Baie de Bousmail. Elle se trouve dans la commune de Douaouda qui fait partie de 14 communes littorales de la Wilaya de Tipaza.

Cette plage, est un linéaire côtier d'environ 2.9km avec une largeur moyenne de 60m, délimitée par l'embouchure de l'Oued Mazafran à l'Est, par la ville de Douaouda marine à l'Ouest, par la mer Méditerranée au Nord et enfin par les terres agricoles bordant la route nationale n°11 Au Sud. ( carte n°1)

Les coordonnées géographiques de la zone d'étude sont:

36°41'24" Nord

02°47'73" Est



Source: Google Earth

*Fig.n°1 : Situation géographique de la zone d'étude*

### ➤ L'intégration dans la baie de Bousmail

La Baie de Bousmail (ex castiglione) qui est l'une des plus importantes de la côte Algérienne, est située à 30km à l'Ouest d'Alger et s'étend sur un linéaire côtier d'environ 69km, du Cap du Four à Ras-Acrata. Sa superficie est de 350km<sup>2</sup>. Elle 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 comprend plusieurs plages sableuses importantes : Colonel Abbas à Douaouda marine, Chenoua et Matares à Tipaza, les plages de Zeralda et celles de sidi fredj, entrecoupées par des zones rocheuses telle que les falaises de Bouharoun ou les falaises de Fouka marine .

Dans la baie de Bousmail la largeur moyenne de la marge continentale est de 55 Km avec une déclivité irrégulière.

## 2. Contextes hydrodynamiques et météorologique de la zone d'étude

### 2.1. Données climatiques

Pour caractériser le climat d'une région, on procède à une synthèse des principaux facteurs climatiques (température et précipitation).

Le Nord Algérien est régi par un climat à régime méditerranéen, caractérisé par la prédominance de deux saisons nettement contrastées.

#### 2.1.1. Les températures

**Tablea n° 01 : températures moyennes mensuelles dans la région du Mazafran ( Période : 1986 – 2005)**

| Mois                  | Jan. | Fev. | Mar. | Avr. | Mai  | Jui. | Juil. | Août | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| Températures moyennes | 11.2 | 11.5 | 13.4 | 15.1 | 18.6 | 22.5 | 25.3  | 26.7 | 24.0 | 20.5 | 15.4 | 12.5 |
| Température minimales | 5.5  | 5.5  | 7.3  | 8.8  | 12.6 | 16.3 | 19.2  | 20.4 | 18.0 | 14.6 | 10.0 | 7.1  |
| Température maximales | 16.9 | 17.4 | 19.6 | 21.3 | 24.5 | 28.7 | 31.5  | 33.0 | 29.9 | 26.4 | 20.9 | 17.9 |

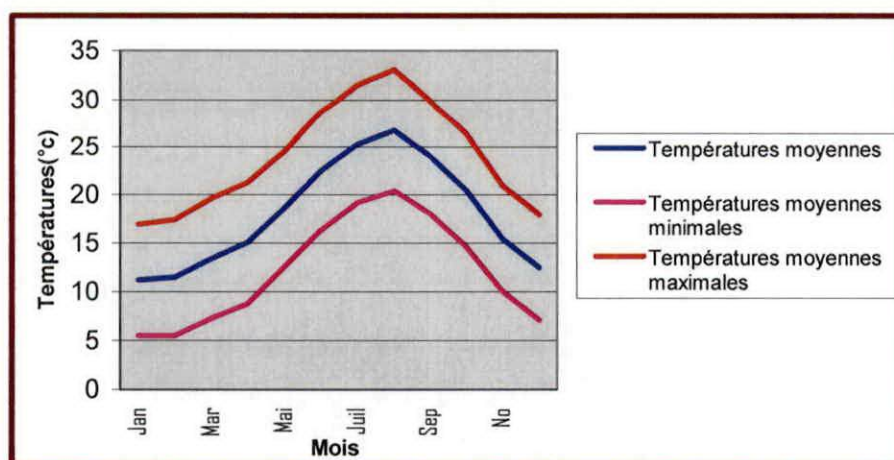
Source : ONM

A partir de ce tableau on peut diviser le climat dans la zone du Mazafran en deux périodes : une période humide (11 à 16°C) et une autre chaude (18 à 27°C), la première allant de mois de Novembre au mois d'avril et la deuxième, de mois de Mai au mois d'Octobre.

La température minimale moyenne (5.5°C) est enregistrée pour deux mois de Janvier et février, et la température maximale moyenne (33°C) enregistrée en mois d'Août.

-la température maximale absolue est enregistrée le 03 Août 1988, elle est de **47.5°C**.

-la température minimale absolue est enregistrée le 07 janvier 2005.elle est de **-2.2°C**.



**Fig.n°2 : Courbes des variations des températures dans la région Mazafran.**

### 2.1.2. Les précipitations (fig.n°2 et n° 3)

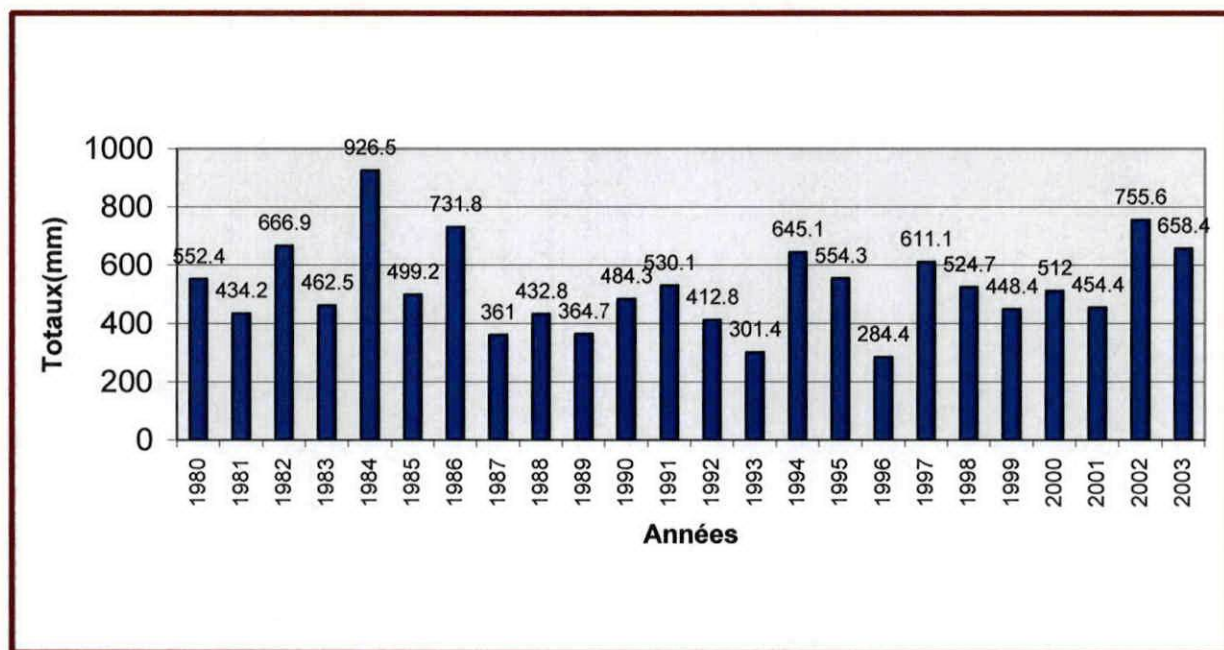
Le régime des pluies dans la région du Mazafran obéit au cycle méditerranéen caractérisé par son irrégularité et l'alternance de deux saisons distinctes.

D'après les données de l'ANRH et à partir de ces histogrammes on peut diviser notre zone d'étude en deux périodes, période humide allant de mois de Novembre au mois de Février avec une moyenne de **75 mm**, et une période sèche allant de mois de Mai au mois d'Octobre avec une faible moyenne qui est de **19 mm**.

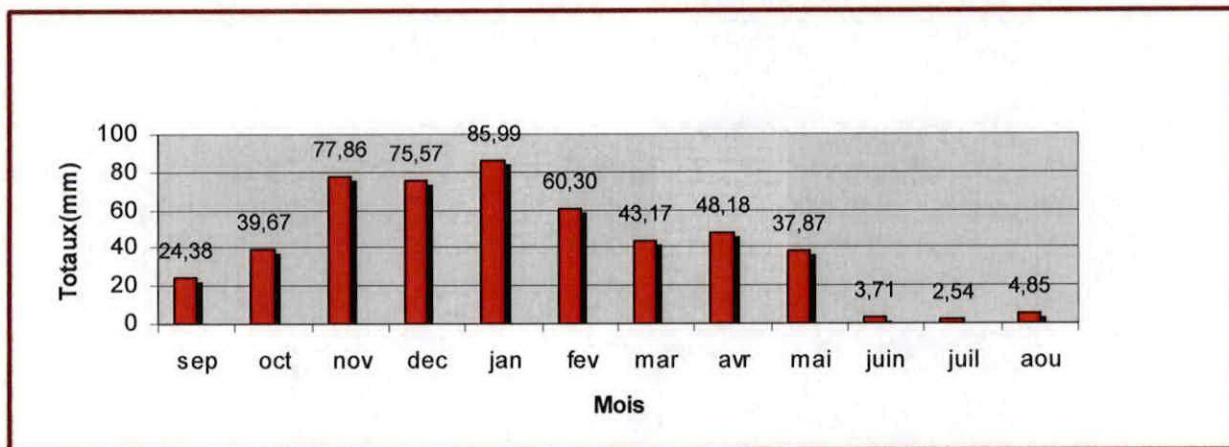
La moyenne des précipitations annuelles dans la région du Mazafran est d'environ **525.38 mm**. La moyenne mensuelle des précipitations le long de l'année est de **42 mm**. on constate aussi une période de transition (Mars-Avril) où les précipitations varient de **40 à 50 mm**.

En moyenne, le mois de Janvier est le plus pluvieux avec une moyenne de **85,99 mm**, et le mois de juillet est le moins pluvieux avec une moyenne de **2,54 mm**.

Le taux le plus fort est enregistré durant l'année 1984 avec une valeur de **926,5 mm**



*Fig. n°3 : Les précipitations annuelles dans la région du Mazafran ( de 1980 à 2003) d'après les données de l'ANRH*

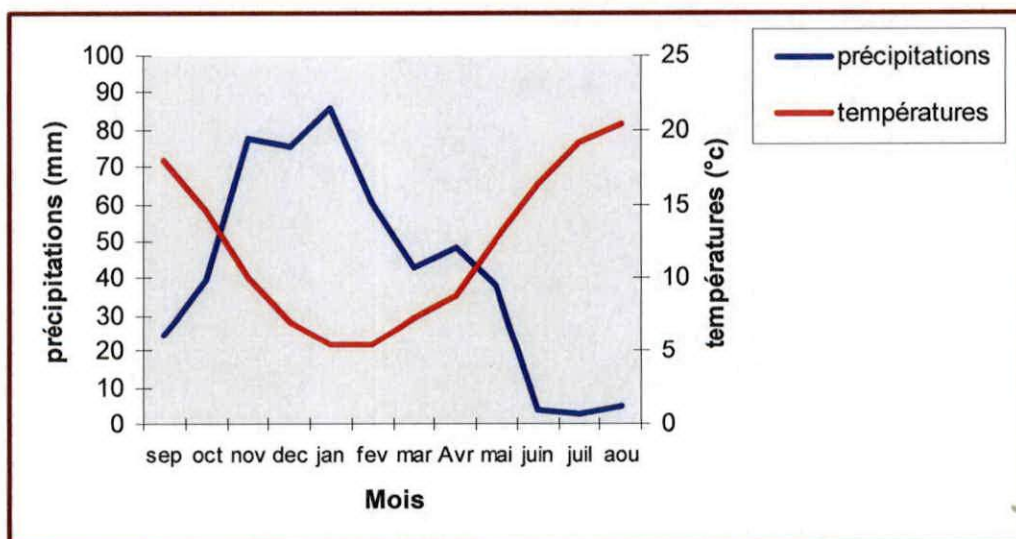


*Fig.n° 4 : Moyennes mensuelles des précipitations de 1986 à 2003 dans la région du Mazafra, d'après les données de l'A.N.R.H.*

• **Diagramme ombrothermique de BAGNOUL et GAUSSEN(1953)**

Ce diagramme permet de distinguer les mois secs dans l'année lorsque les températures sont deux fois plus élevées que les précipitations. Le diagramme est conçu de telle sorte que  $P \leq 2T$ .

Les courbes issues montrent le contraste très grand entre la saison des pluies (humide) et la saison sèche.



*Fig.n°5 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN appliqué au site du Mazafra.*

A partir de ce diagramme ombrothermique on peut diviser notre site d'étude en deux périodes : une période humide qui s'étend sur environ quatre mois de l'année (de Novembre à Février), et une période sèche allant de mois de Mai au mois d'Octobre, laissant place à une période de transition (Mars-Avril), le climat de cette dernière période change d'une année à une autre.

- **Le quotient pluviométrique**

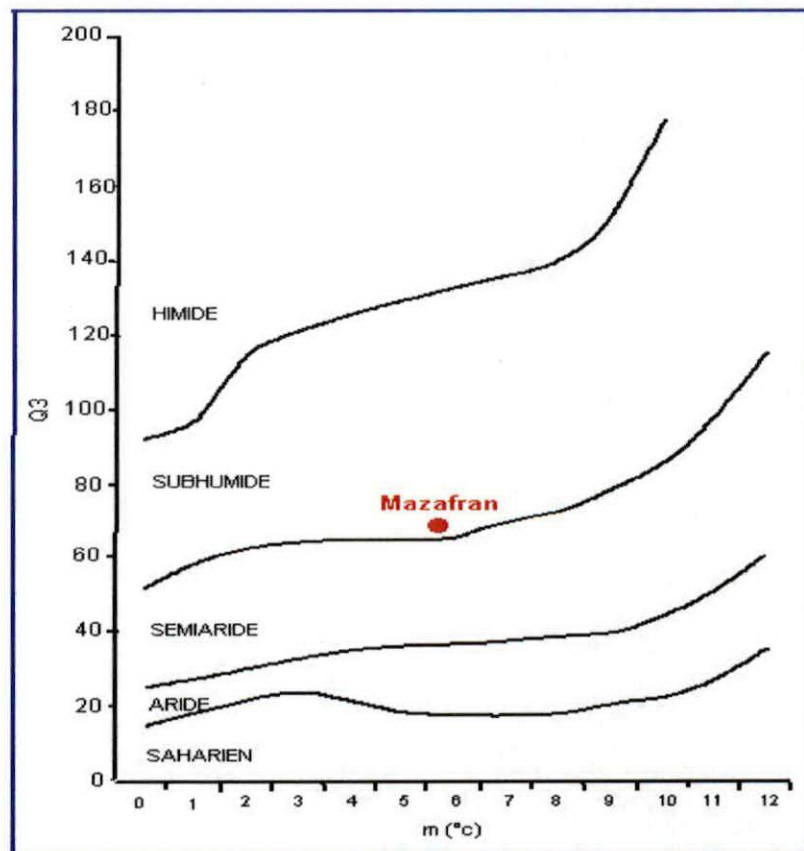
D'après les données de températures et de précipitations on peut positionner le quotient pluviométrique dans le climagramme d'EMBERGER afin d'apprécier la nature de l'étage bioclimatique dans la région de Mazafran.

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

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

**Avec :** M : Température moyenne maximale du mois le plus chaud,  $M=33,0^{\circ}\text{C}$   
 m : température moyenne minimale du mois le plus froid,  $m=5,5$ .  
 P : moyenne annuelle des précipitations,  $P=525,38$ .

Après les calculs on trouve le quotient égale à :  $Q_3 = 65,52$  ; on peut donc positionner le littoral du mazafran dans la partie de l'étage bioclimatique sub-humide.



**Fig.n°6** : Position de site de mazafran dans le climagramme d'EMBERGER

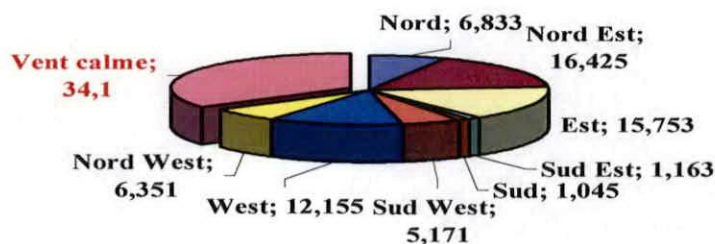
### 2.1.3. les vents

« les vents sont générateurs de houles et de courants superficiels, leur influence aussi bien sur les transports côtiers que sur les transports éoliens, jouent un rôle très important dans l'évolution géomorphologique des cotes »( A.GUICHER , 1979)

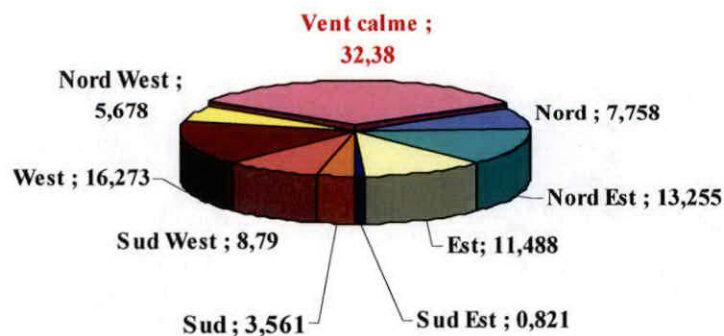
D'après ces pourcentages effectués en six années du 2001 jusqu'au 2006, les vents dominants soufflent des secteurs Est et Ouest, mais chaque régime apparaît dominant durant une période de l'année :

- En période estivale ( Juin-Novembre) les vents sont du secteur oriental ( généralement de direction Est et Nord Est )
- En période hivernale (Décembre-Mai) les vents du secteur occidental sont intenses ( direction Ouest et Nord Ouest).

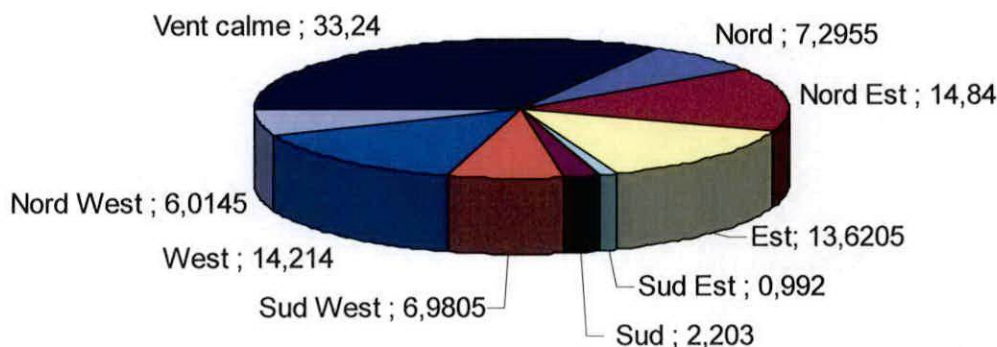
#### Période estivale (Juin à Nov.)



#### Période hivernale (Dec à Mai)



### pourcentages des vents par directions sur six années



*Fig. n°7 : Pourcentage des vents par direction sur six années : de 2001 à 2006*

Ces vents peuvent s'abattre violemment en rafales sur la région de Douaouda en entraînant des pertes dans l'agriculture, comme cela été le cas de la tempête qui a frappé la région de Douaouda en 1983 et l'année 1989 (source APC de Douaouda).

## 2.2. Hydrodynamique

### 2.2.1. Les houles

L'étude des houles est capitale car elles apparaissent comme le moteur essentiel des mécanismes naturels affectant la frange côtière. (DJEMA.F, 1997).

L'analyse statistique des données des houles est une reprise du mémoire d'ingénieur de (S. CHABOU). Ces données sont fournies par le L.E.M. et concernent les fréquences mensuelles par secteur des houles, au large de la baie de Bousmail, obtenues après 45000 observations effectuées entre 1963 et 1970 par l'U.S. Naval Weather Command. Ces données sont résumées dans le tableau suivant :

*Tableau n°2 : fréquences saisonnières par secteurs des houles au large de la baie de Bousmail (une saison correspond à 100%)*

|           | 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       |
| Eté       | 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       |

Les houles les plus importantes dans notre zone d'étude sont de direction Ouest et Nord Est et Est selon deux saisons de l'année :

- En hiver les houles les plus importantes et violentes viennent du secteur Ouest, 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.
- En été les houles les plus fréquentes sont celles du secteur Est et Nord Est.

Les houles du secteur Est n'ont aucune influence sur la plage car elles sont stoppées par le promontoire de Sidi Fredj. Mais celles de Nord Est subissent partiellement une déviation qui leur occasionne une perte en énergie mais permettent aux matériaux de longer la côte d'Est vers l'Ouest ce qui permet l'engraissement des plages de Zeralda et de Douaouda et permet une distribution des matériaux apportés par l'Oued Mazafran en faveur de la plage Colonel Abbas.

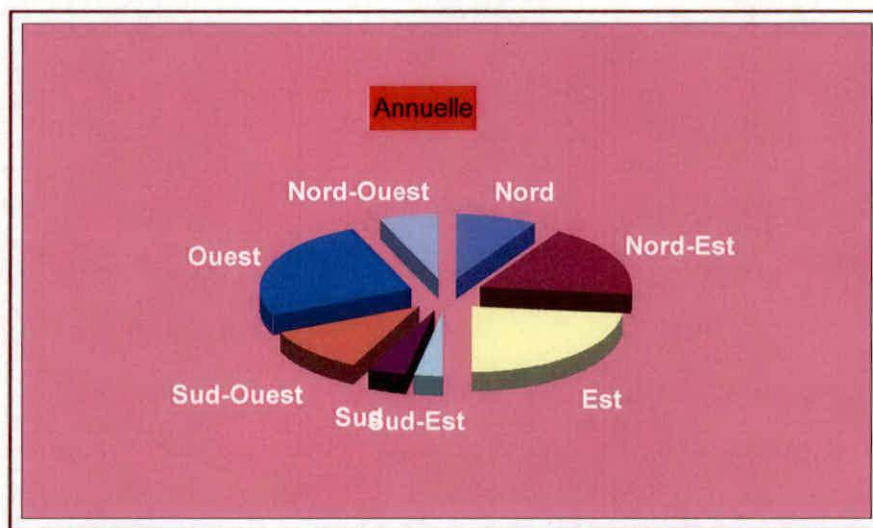


Fig .n°8 : Fréquences annuelles des Houles par secteurs

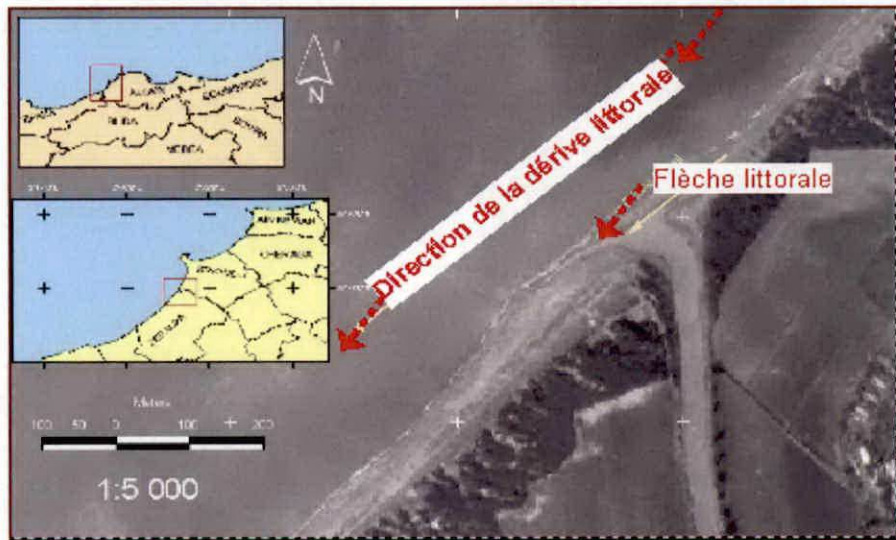
### 2.2.2. Les courants

Les courants sont généralement faibles au long des côtes Algériennes ; leur vitesse ne dépassent pas 2.25 m/s, et leur directions sont généralement de l'Ouest vers l'Est mais peuvent être détournés par des vents d'Est de grande vitesse.

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 décroît en s'approchant du rivage.

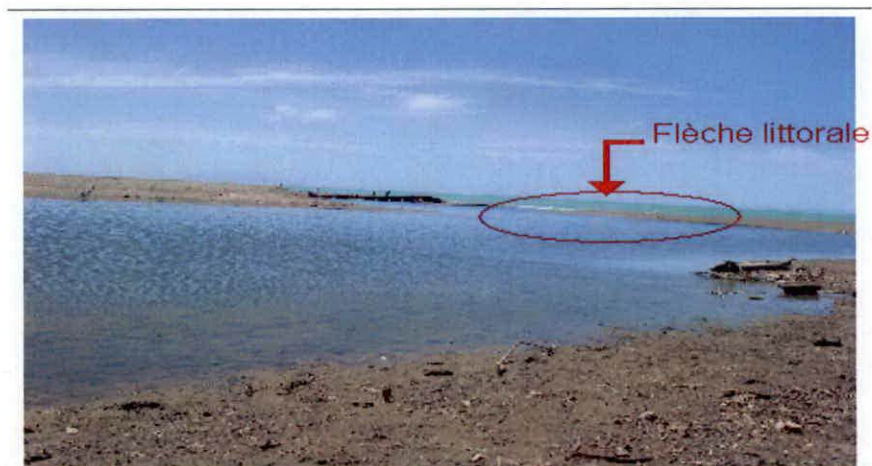
### 2.2.3. La dérive littorale

Le sens de la dérive littorale dans notre zone d'étude est de Nord-est vers le Sud-ouest comme la montre la photo n°1 sur laquelle on remarque une formation d'une flèche par l'accumulation des sédiments provenant de l'Oued Mazafran, la déviation de l'emboucuure vers l'Est par la dominance de ce courant.



Source : photo aérienne faite par l'INCT

*Fig.n° 9 : direction de la dérive littorale dans la zone d'étude source*



*Photo n° 1 : Sens de la dérive littorale indiqué par la flèche littorle.*

## 2.3. Réseau hydrographique

### 2.3.1. Le bassin versant (carte n°3)

Le principal cours d'eau qui alimente la plage Colonel Abbas est l'Oued Mazafran. Cet oued qui tire son nom de la couleur de ses eaux : El Ma Essafra (eau jaune) ; constitue l'un des principaux cours d'eau de la Mitidja et le plus important débouchant dans la baie de Bousmail. Il est formé principalement par la confluence de trois Oueds secondaires qui sont l'Oued Djer, Bouroumi et la Chiffa et reçoit comme affluent Oued Fatis.

Le bassin versant du Mazafran est plus important. Il est subdivisé selon l'A.N.R.H. en quatre sous bassins versants : Chiffa, Djer, Bouroumi et le bassin intermédiaire du Mazafran, l'ensemble des écoulements de ce bassin se dirigent vers la cluse du Mazafran .

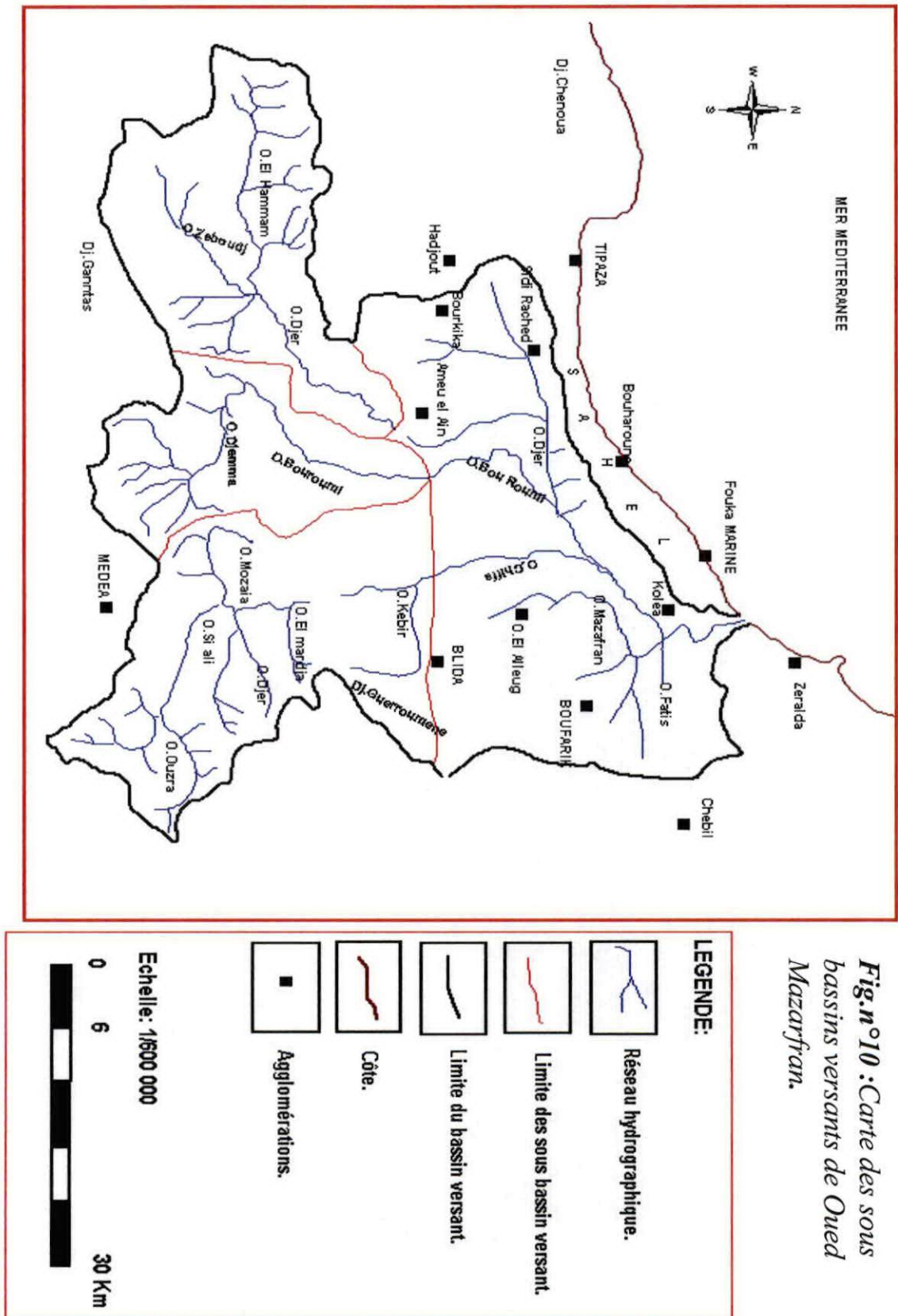


Photo n°2 L'ombouchure de l'Oued Mazafran

Tableau n°3 : Caractéristiques des sous bassins versants du Oued Mazafran.

| Bassin versant                        | Bassin Oued Djer | Bassin Oued Bouroumi | Bassin Oued Chifa | Bassin inter-Médiane | Bassin Total |
|---------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------|
| Caractéristiques                      |                  |                      |                   |                      |              |
| Surface (Km <sup>2</sup> )            | 420              | 250                  | 500               | 700                  | 1900         |
| Longueur de bassin (Km <sup>2</sup> ) | 45               | 41                   | 51                | 31                   | 75           |
| Longueur de l'Oued (Km <sup>2</sup> ) | 54               | 47                   | 62                | 36                   | 92           |
| Pente moyenne de l'Oued (%)           | 0.610            | 0.700                | 0.840             | 0.061                | 0.600        |

Source :A.N.R.H



### 2.3.2. Les apports liquides et solides de l'Oued Mazafran

«Le gros des matériaux rencontrés sur les plages est d'origine terrigène et à cet égard, les apports des cours d'eau sont les plus substantiels ». (R.PASCOFF, 1981).

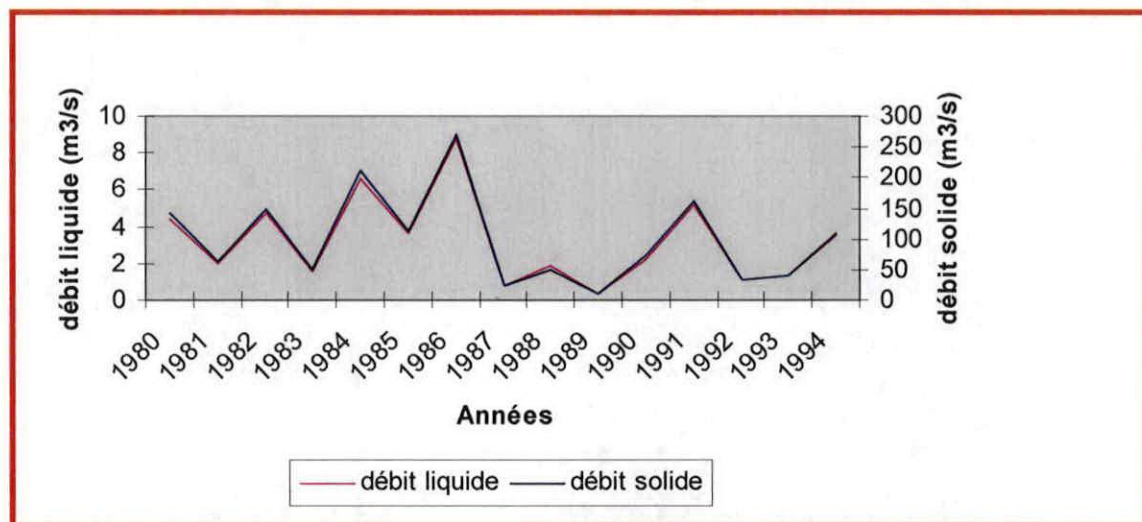
« Il aurait été important et intéressant d'étudier l'embouchure de l'oued en connaissant les débits de l'oued et le régime des vents » (Belkessa.R, 1978).

L'Oued Mazafran est un cours d'eau qui draine les eaux pluviales, s'écoulant de l'amont vers l'aval en transportant les sédiments qui alimentent la plage.

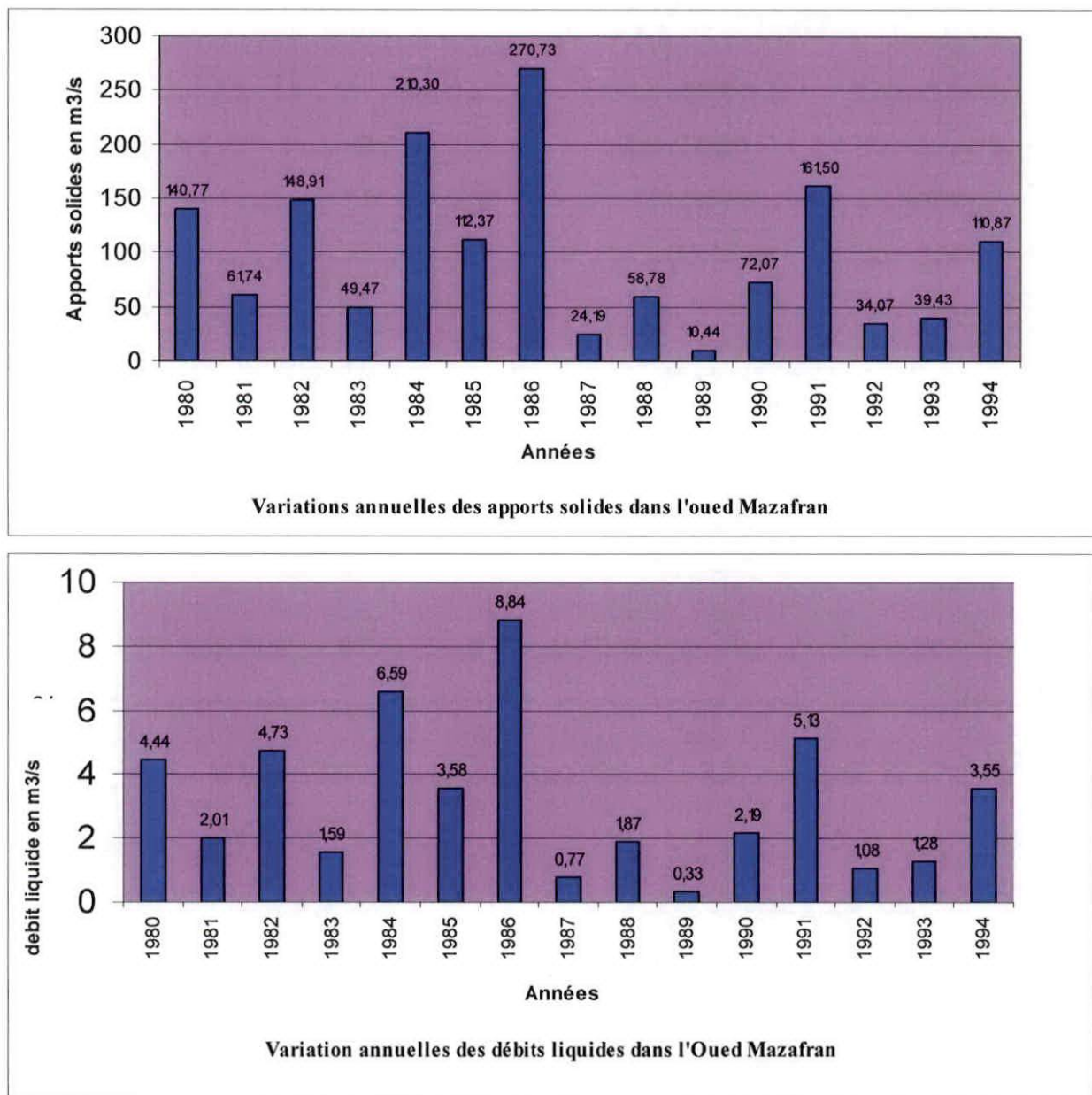
« la charge solide transportée par l'Oued a été évaluée à sept millions de tonnes pendant la crue du mois d'Avril 1954 » (LECLAIRE, 1972).

Sur les histogrammes présentés sur la figure n°12 on remarque un maximum de débit liquide enregistré pour l'année 1986 avec une valeur moyenne de 8.84 m<sup>3</sup>/s, et le débit solide maximum enregistré est de 270,73 m<sup>3</sup>/s pour l'année 1986.

La figure n°11 montre qu'il y a une corrélation entre les débits solides et les débits liquides.



*Fig. n°11 : Corrélation entre les débits solide et liquide annuels de l'Oued Mazafran enregistrés en même période.*



*Fig .n°12: variations annuelles des débits solides et liquides dans l'oued de Mazafran*

## **Chapitre 2**

# ***L'ETAT ACTUEL DU SITE***

## 1. Approche topographique et morphologique

### 1.1. Topographie de la partie partie aérienne

la plage Colonel Abbas est une formation sableuse basse limitée du côté Ouest par des falaises. Des micros falaises façonnent la morphologie côtière de la partie littorale de Douaouda marine, on les remarque comme une barrière naturelle qui sépare les deux plages de la région (Colonel Abbas et Colonel Haouas).

Les dunes, qui sont indispensables pour la dynamique et le fonctionnement de cette zone basse, sont de plus en plus dégradées et n'occupent qu'une faible largeur, avec la présence de quelques végétations : plantes psammophiles qui sont adaptées aux substrats sableux..

Cette dégradation est due à des extractions abusives de sable, et la suroccupation du site par des multiples constructions qui font une barrière empêchant l'alimentation des dunes.

Alimentée par les matériaux provenant des bassins versants du l'oued Mazafran, la plage constitue un espace privilégié pour le tourisme balnéaire et les loisirs.

#### 1.1.1. Pentes et Profils de la plage

« Il y a, entre la taille du sédiment et la pente de l'estran sableux, une relation complexe, qui varie selon l'ouverture de la plage vers la mer. » (J.Pinot. 1998).

La pente est plus forte quand le sédiment est plus grossier et vice versa. Mais le profil d'une plage est l'assemblage d'une suite de pentes, dont chacune correspond à une taille de sédiments et à un degré d'exposition aux houles. ( Pinot 1998).

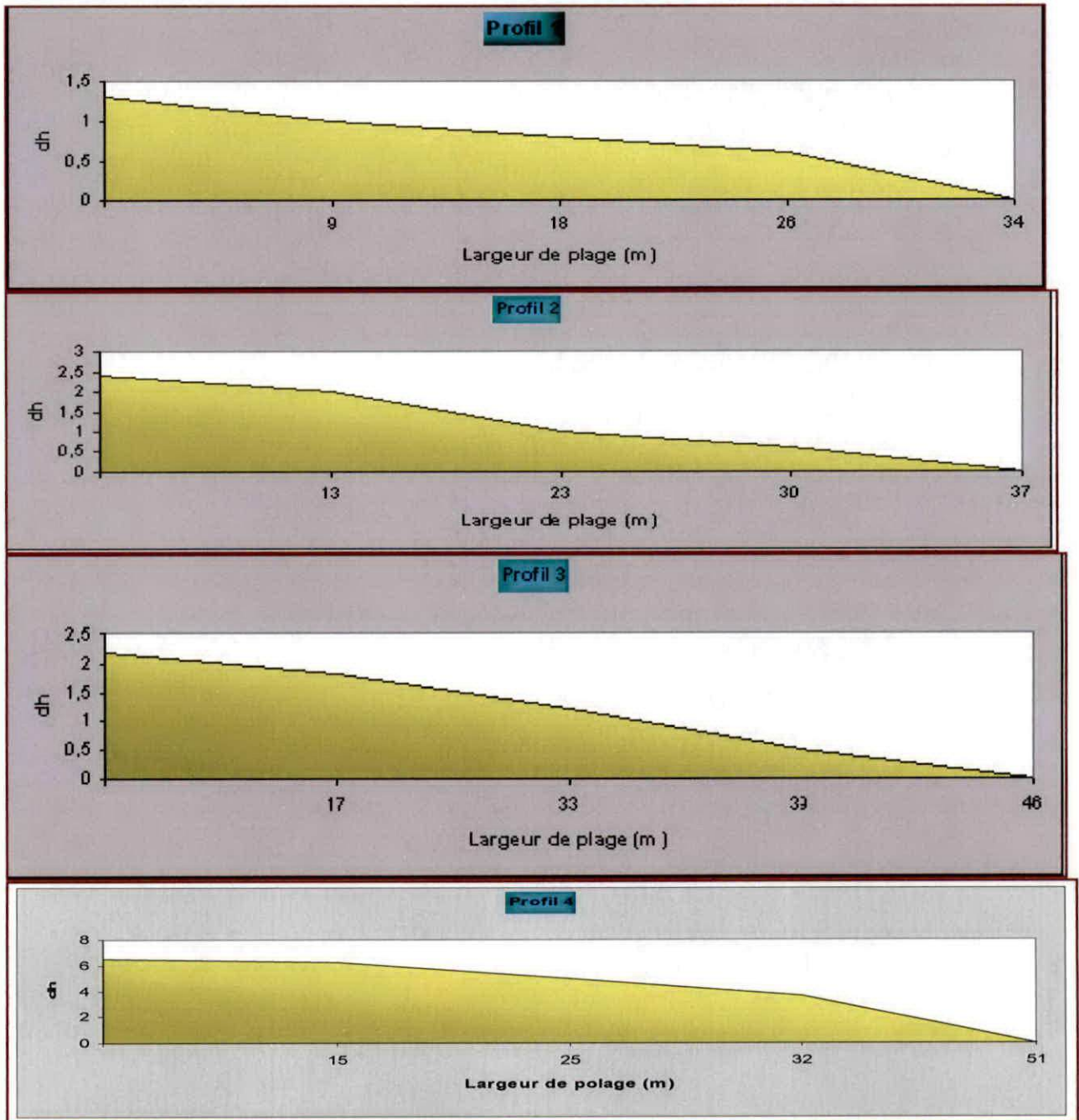
A partir des mesures de la largeur(distances) et la pente (angles) de la plage, sept profils ont été réalisés à l'aide d'un théodolite et une mire lors d'une sortie sur terrain le mardi 10 avril 2007 suivant la route n°11 bordant la plage Colonel Abbas.(photo n°3)



Photo n°3 :Route n°11 bordant la plage Colonel Abbas

Ces profils ont été tracés à partir des mesures déterminées en portant sur l'axe des abscisses les distances représentant la largeur de la plage et sur l'axe des ordonnées les dénivellations.

On a pris la route n°11 qui délimite l'arrière plage comme point de départ( niveau 0), et la ligne de contact terre-mer comme point d'arrivé. (Figure 13)



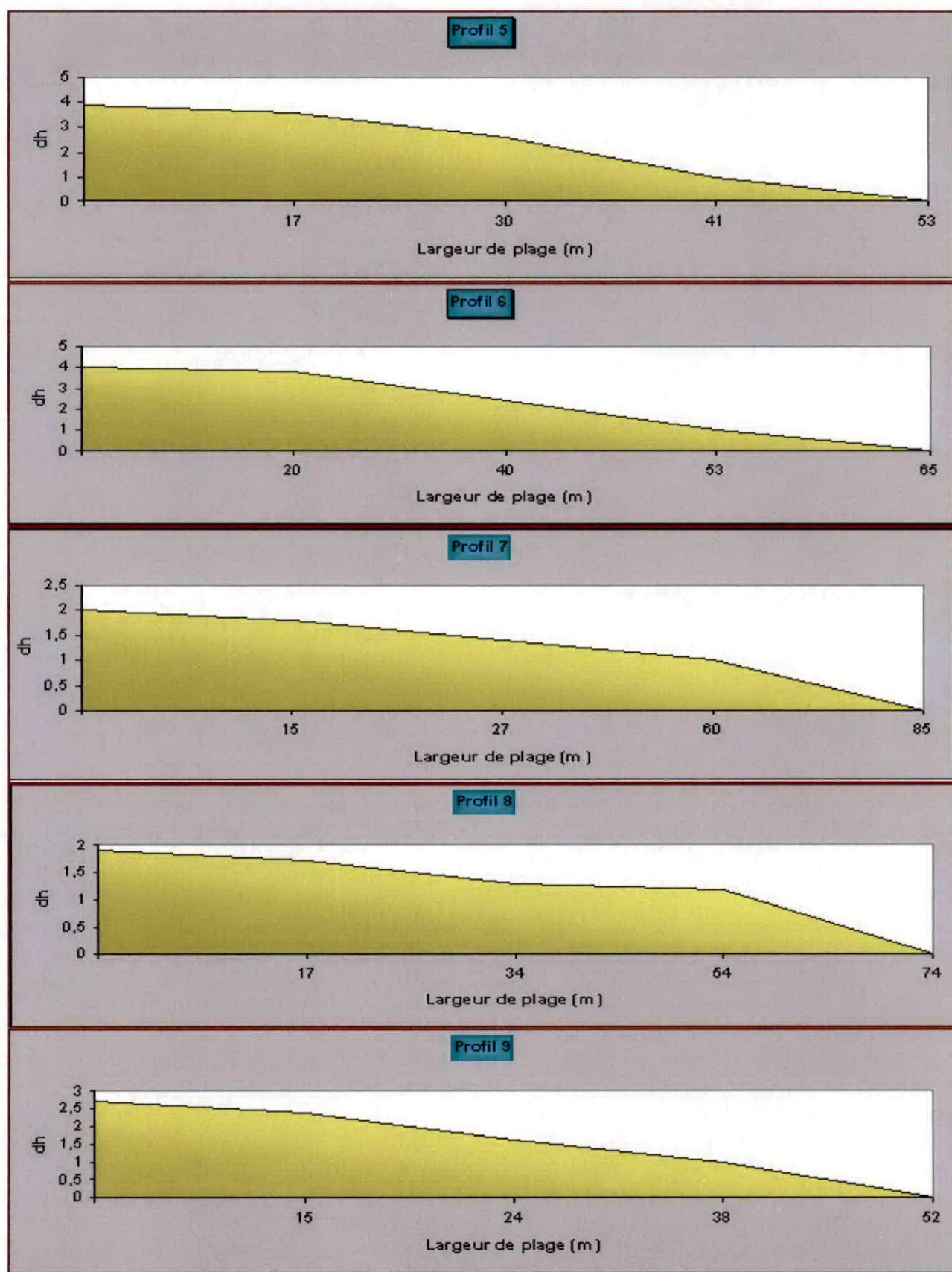


Fig.n°13 : profils de la plage Colonel Abbas

➤ **Interprétation des résultats**

Les neufs profils qu'on a réalisé, montrent une pente douce, ce qui signifie un hydrodynamisme moyennement faible dans la région.( Figure n°14 et photo n°4).

Les mesures qui ont été effectuées pour estimer la largeur de la plage, ont montré que la largeur de la plage est plus importante au centre par rapport à l'Est et à l'Ouest.

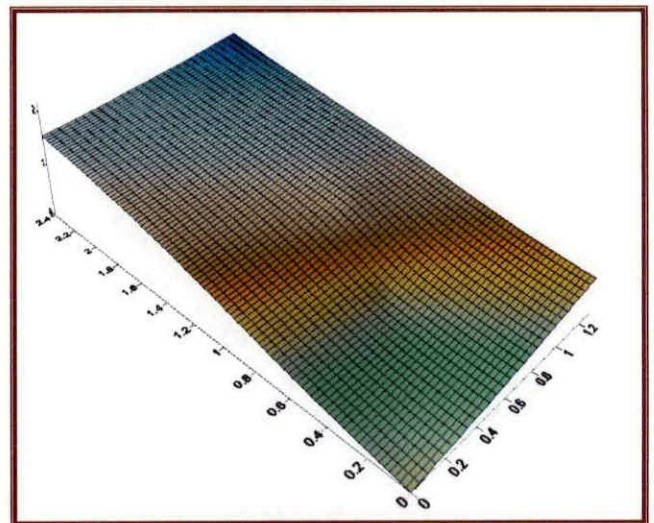
**NB :** lors de la réalisation des profils précédents, la plage été rempli par des macro déchets transportés par la mer lors du mauvais temps. c'est pour cela on trouve des petites modification de la pente près de la côte.

A l'aide du logiciel SURFER 8.0 on a pu présenté les neufs profils précédents sous forme d'une cartographie à trois dimensions.

Cette représentation dépend de la fiabilité du logiciel utilisé pour traiter les données.



**Photo n°4 :** La plage Colonel Abbas avec sa pente douce.



**Fig.n°14 :** Profil aérien en trois dimension de la plage Colonel Abbas.

## 1.2. Topographie de la baie de Bousmail (carte n°15)

L'approche bathymétrique a pour objectif essentiel d'établir des cartes afin de reconnaître la nature du fond marin et interpréter son évolution avec le temps.

On aurait dû réaliser la bathymétrie de notre site d'étude, mais par faute de moyens techniques au niveau de l'ISMAL (absence d'échosondeur), on s'est basé sur la carte réalisée par (LECLAIRE, 1972).

On considère en général que la courbe bathymétrique de 2000m limite la marge continentale algérienne et le domaine des plaines abyssales. L'extension de cette marge continentale est variable, mais elle est généralement peu importante dans l'ensemble du pré continent algérien. Sa largeur moyenne est de 24km au large de Ghazaouet, et devant Bouzaréah elle est moins de 10 km, et dans la baie de Bousmail elle est de 55 km au maximum. (Topographie par LECLAIRE, 1972).

La marge continentale de la baie de Bousmail a une déclivité irrégulière, en allant du rivage vers les plaines abyssales il y a :

### ▪ Le plateau continental

D'une largeur oscille entre 4 km devant Cherchell et 11 km au droit de l'embouchure de l'oued Mazafran (J. CAULET, 1973).

Selon (DAGORNE, 1973), ce plateau est caractérisé par une déclivité régulière et faible environ 1% jusqu'à la profondeur de 120m où elle est rompue. Cette profondeur qui est la première ligne d'inflexion marque la limite du plateau continental : c'est le rebord continental. Mais au-delà de cette ligne, les fonds sont caractérisés par une décroissance régulière et une pente plus forte.

### ▪ Le talus continental

Il a un début marqué par une deuxième ligne d'inflexion située à 400m de profondeur et une distance de 35km du rivage avec une pente nettement plus forte pouvant atteindre 10°. A 50km du rivage, les profondeurs sont de l'ordre de 2500m, constituant les plaines abyssales. (DAGORNE, 1973).

La baie de Bousmail peut se diviser en trois parties de l'Ouest vers l'Est :

### ▪ la baie de Chenoua

Elle s'étend sur 7km de linéaire côtier, du Cap du Four à l'Ouest jusqu'au Phare du port de Tipaza à l'Est. Le côté Ouest de la baie est formé par des falaises abruptes où il y a l'existence des grottes entaillées dans les roches tendres.

Une plage de 3 km se poursuit et traversée par l'oued Nador qui débouche au centre de cette dernière et qui constitue le principal cour d'eau de cette baie.

Le côté Est qui est du Matarès jusqu'au phare du port de Tipaza est formé de falaises de grès sur 1,4 km de longueur.

#### ▪ Secteur central

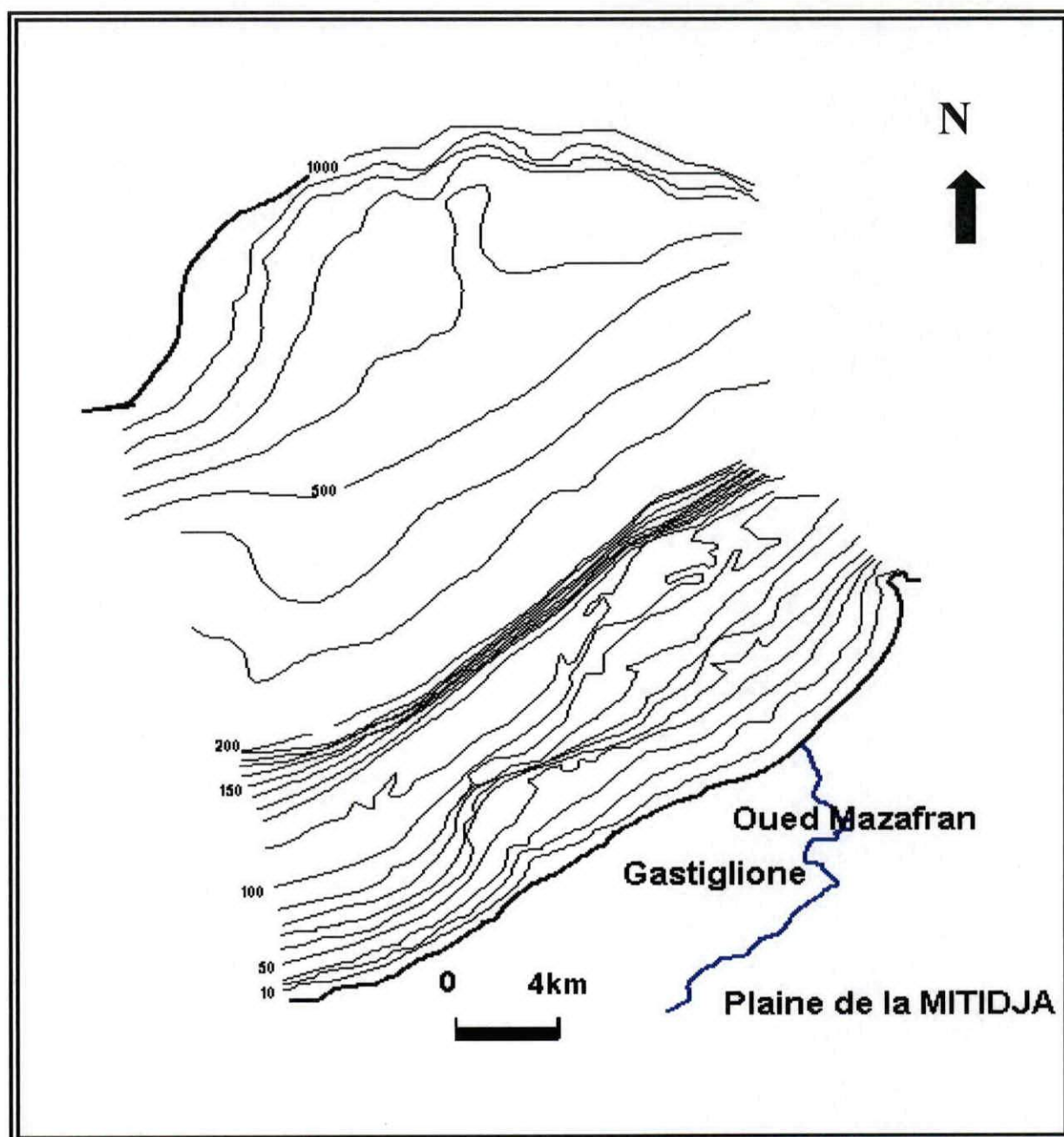
Du phare de port de Tipaza jusqu'au port de Bouharoun, se dressent des falaises de grès dunaires sur 20km interrompues par des micro baies et criques abritants de petites plages dont celles de Corne d'or , l'anse de Kouali et celle de Bouharoun. Sur 9km de Bouharoun à Fouka marine, on note une alternance des plages et des cotes rocheuses formées par des grès.

Entre Fouka marine et Douaouda marine sur 6,2km de long s'étend une cote rocheuse. Et entre Douaouda marine et la plage ouest de sidi fredj, il y a une plage de 11km environ puis une cote rocheuse au niveau du promontoire de la presque île de sidi fredj.

#### ▪ La baie d'EL Djamilia

Du port de sidi fredj jusqu'à la plage de la Fontaine on note la présence des plages de sables entrecoupées par des zones rocheuses au niveau de Morreti et club des pins.

La côte qui s'étale entre la plage de la Fontaine et Ras Acrata est une côte mixte constituée par des plages et des zones rocheuses.



**Fig.n°15 :** *Batymétrie du plateau continental en face de l'embouchure de l'oued Mazafran d'après la carte de Leclaire (1972).*

## 2. Approche sédimentaire

Cette approche nous permet de déterminer le type des sédiments et leur origine : apports d'origine continentale (sédiments allochtones) ou les produits de l'érosion côtière (sédiments autochtones).

### 2.1. Sédimentation en moyenne et grandes profondeurs (Fig.16)

Selon la carte de Leclaire 1972, les sédiments de la partie Est de la baie de Bousmail (entre la presque île de Sidi Fredj et la ville de Fouka marine) sont répartis de manière plus ou moins homogène, ils sont répartis comme suit :

#### A. les sédiments calcaires

**A.1. Les sables et graviers :** on distingue deux types de sédiments arénitiques calcaires.

##### A.1-1. Les sables et graviers côtiers

qui appartiennent à la frange meuble littorale, ils sont en moyenne constitués par deux fractions, l'une est comparable aux "sables fauves" à calcaire bioclastique et l'autre est composé de bryozoaires, d'algues encroûtantes, de maërl et d'autre débris divers.

##### A.1.2. Les sables et graviers du large

Sont plus ou moins argileux et très peu différents des vases calcaires qui les entourent. Ils sont composés de deux types de débris et de tests :

Le premier est plus ou moins ferruginisé formé de plaques d'algues calcaires, des coquilles, des radioles d'oursins, du maërl et des foraminifères peu abondants et remplis de limonite.

Le second est formé de rares coquilles ou débris de coquilles, de globigérinidés, de bryozoaires manifestement très frais, actuel ou très récents, de glauconie en grain, en remplissage ou en épigénie et autres foraminifères abondants.

#### A.2. Les vases calcaire-argileuses

Elles couvrent une superficie importante dans la feuille d'Alger ouest (baie de Bousmail) elles sont composées de deux ensembles d'éléments : l'un à débris calcaires organogènes ocracés et remaniés, et l'autre à coquilles fraîches, à bryozoaires et à de très nombreux foraminifères planctoniques non remaniés et parfois prédominants.

Au niveau de ces faciès calcaires (grossiers), la couverture sédimentaire dans son état actuel est constituée par un mélange ou une superposition des sédiments très récents et de dépôts plus anciens.

## **B. les sédiments siliceux**

### **B.1. les sables et les sablons siliceux**

Ils appartiennent au système sablonneux de Sidi fredj dont la partie marine est plus réduite qui ne dépasse pas l'isobathe de 10m. Ces sables fins sont très quartzeux et riches en gemmes (minéraux lourds) et forment une bande régulière qui se rétrécit à l'embouchure de l'oued Mazafran.

### **B.2. Les vases silico-calcaires**

en général, sont des sédiments de transition entre les sablons littoraux et les boues du large. Elles sont réparties en forme d'entonnoir en face de l'oued et contiennent des foraminifères actuels mélangés 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 lamellaires des sables de plage.

### **B.3. les boues silico-argileuses**

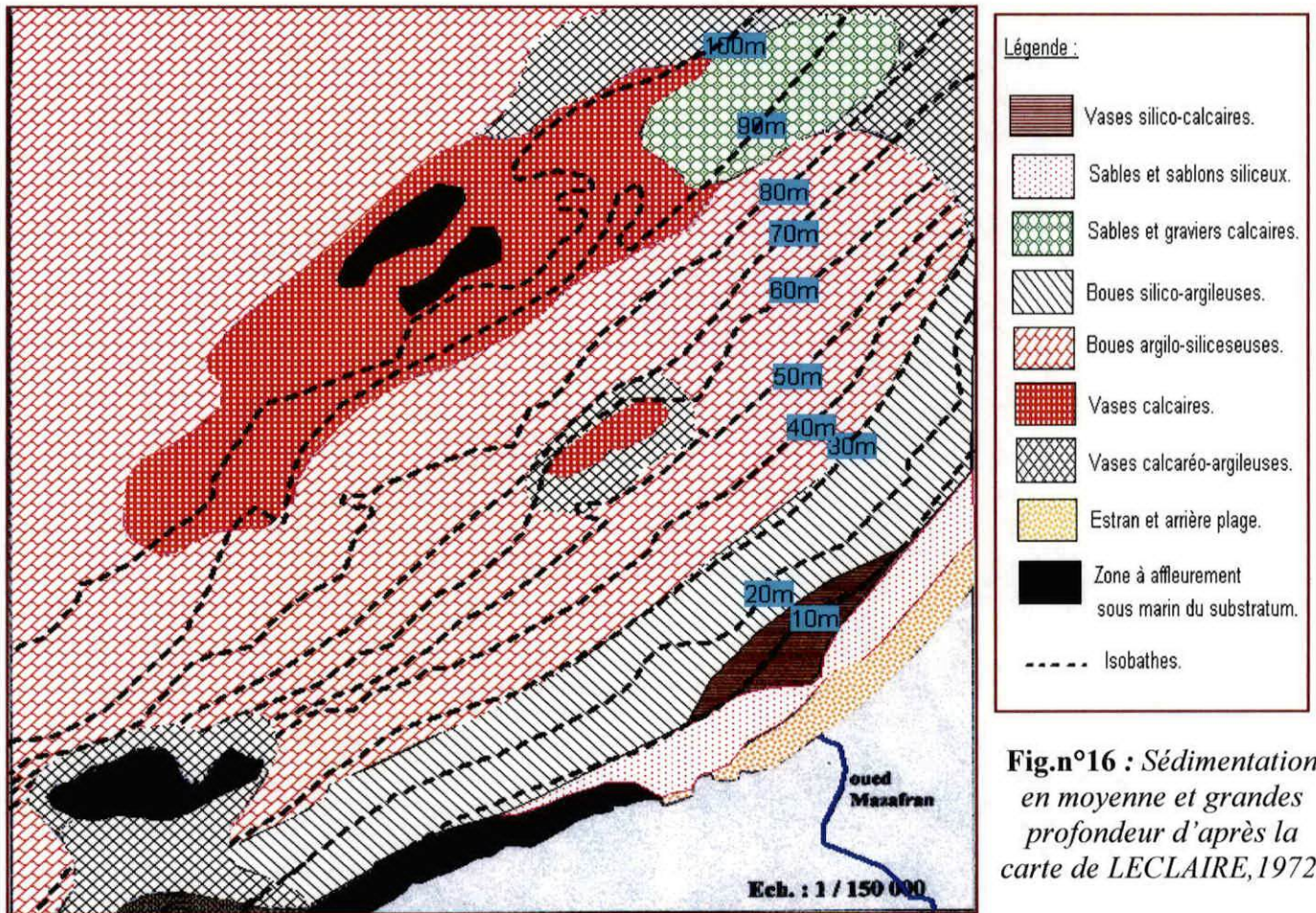
Elles bordent les sédiments de l'avant plage, se composent en moyenne de 50% de sablons siliceux, 30% d'argile et 20% de calcaire : des débris d'algues, foraminifères des foraminifères et une forte teneur en glauconie.

## **C. Les sédiments argileux**

Sont des sédiments très fins, leur fraction arénitique est très peu importante et même parfois inexistante.

Les boues argilo-siliceuses recouvrent le rebord et le début de la pente continentale (au-delà de l'isobathe de 30m et environ 400m de profondeur) et contiennent une quantité d'argile qui représente 40 à 50% de ces boues.

Ces boues sont entrecoupées entre 50 et 70m à l'endroit de la plage Colonel Abbes et de l'embouchure de l'Oued Mazafran, par des vases calcaires et calcaire-argileuses.



## 2.2. Les sédiments de la plage aérienne

### 2.2.1. Les techniques de prélèvement

Les prélèvements ont été effectués manuellement, lors de la sortie du 10 avril 2007 en nombre de 28 échantillons . Chaque échantillon a été mis dans un sac en plastique avec une étiquette qui comprend le numéro de la station (Fig.n°17).

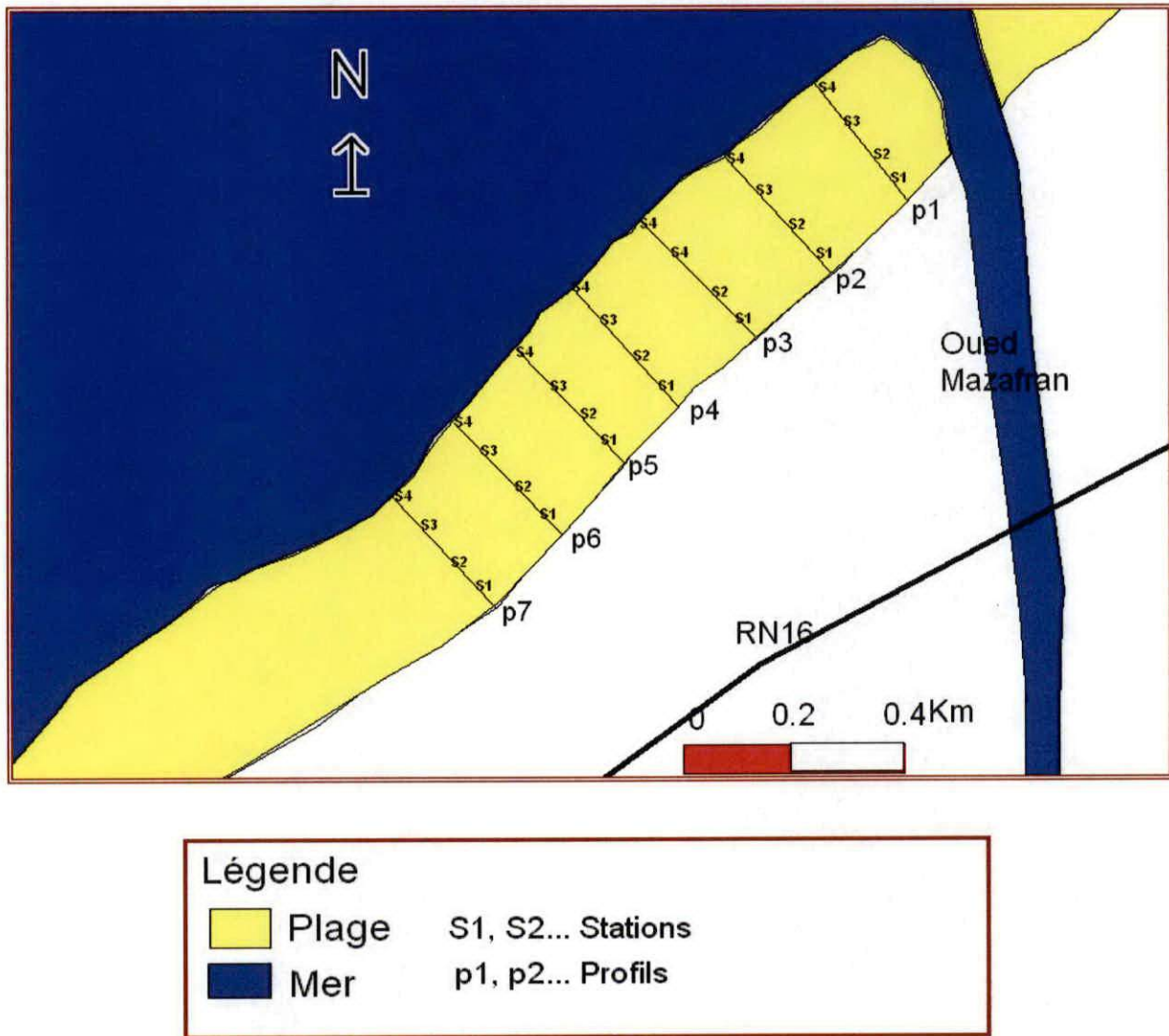


Fig.n°17 : Positionnement des profils et stations des prélèvements dans la zone d'étude

### 2.2.2.Travaux au laboratoire

Au laboratoire, les échantillons prélevés sont soumis à une analyse granulométrique et une analyse calcimétrique.

#### A.Analyse granulométrique

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

La granulométrie permet la séparation des différentes fractions sédimentaires du sable. Elle nous renseigne sur le milieu et les conditions de sédimentation.

Cette analyse a été effectuée selon deux phases :

**Phase1 :**

- Séchage à l'étuve pendant 24 h à 105 °C.
- Pesée d'une quantité de 150 g.
- Rinçage à l'eau courante dans un tamis de 40 $\mu$ m de diamètre pour éliminer la fraction fine.
- Séchage de la fraction supérieure à 40 $\mu$ m dans l'étuve pendant 24 h à 105°C.
- Tamisage de l'échantillon sec sur un vibreur composé d'une série de tamis de type AFNOR superposés par ordre décroissant de 1400 $\mu$ m à 40 $\mu$ m pendant 10 mn.
- Pesée du refus de chaque tamis à l'aide d'une balance de précision.

**Phase2 :**

- Traitement des résultats sous forme de fiche granulométrique.
- Représentation graphique en histogrammes de fréquences et courbes cumulatives qui permettent d'évaluer les paramètres caractérisant chaque échantillon.

**NB :** Le taux de la fraction fine (<40 $\mu$ m) dans la masse totale de chaque échantillon est déterminé par la différence de poids initial et final. Ce taux est faible ,ce qui nous a pas permis de les analyser. « La présence de pélites dans le sédiment d'une plage est l'indice d'un trouble, d'une anomalie, d'une perturbation »(Jean-Pierre Pinot 1998).

**A.1.Traitement des données et interprétation des résultats****1.Paramètres graphiques et indices granulométriques****a.Mode :**

Le mode est le diamètre du tamis qui correspond à la fraction sédimentaire dominante dans un même échantillon.

Rivière(1977) distingue trois courbes :

1-uni modale :qui représente une dominance d'un seul stock sédimentaire.

2-bi modale qui représente la dominance de deux stocks sédimentaires.

3- plurimodale : représente la dominance de plusieurs stocks sédimentaires

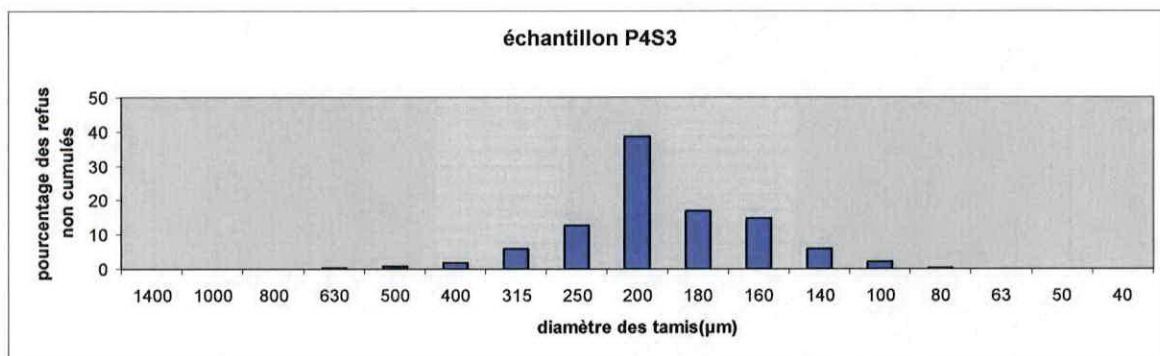


Fig n°18 : Exemple d'une courbe unimodale

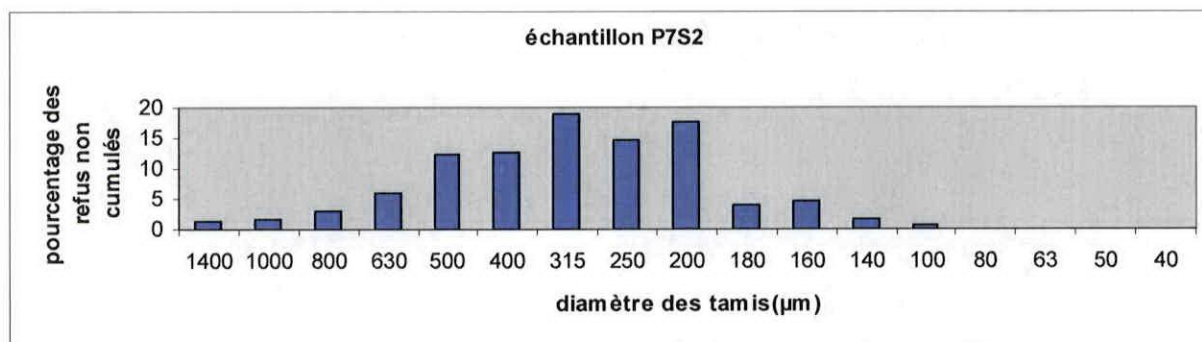


Fig n°19: Exemple d'une courbe bimodale

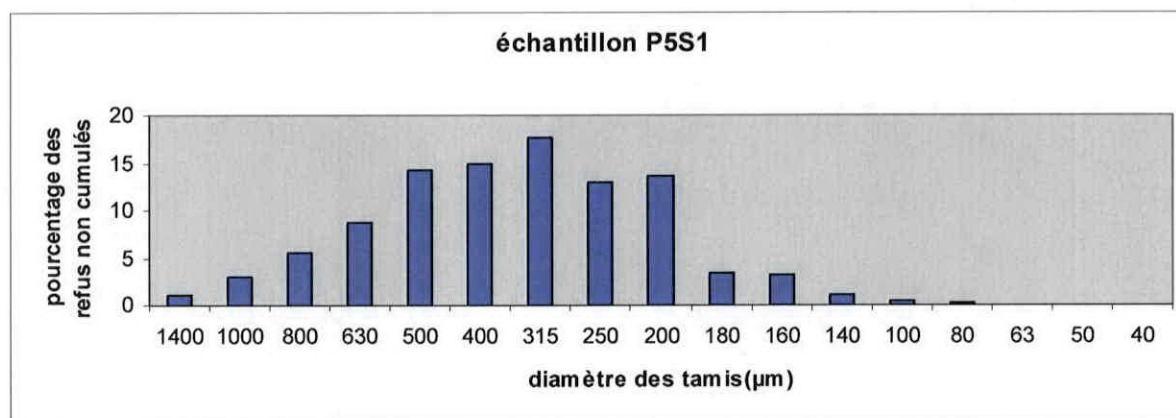
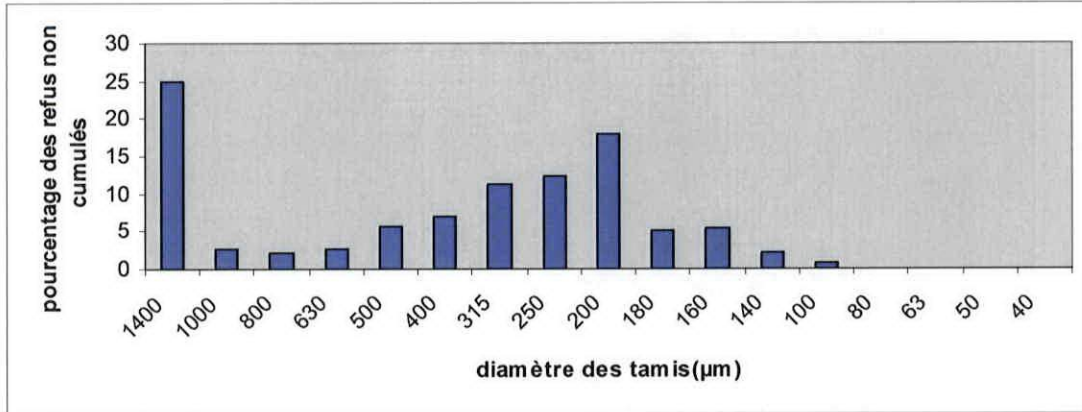


Fig n°20 : exemple d'une courbe plurimodale

Pour les 28 échantillons , la répartition des modes sur l'estran ,est représentée sur la figure n°21. A partir de cet histogramme on peut déduire deux classes modales dominantes sur la plage Colonel Abbes :

La première classe modale est celle représentée par 24.88% dont le diamètre est supérieur ou égal à 1400μm , donc c'est le sable grossier qui est dominant et qui est mélangé avec des cailloux . On le trouve à l'approche du trait de côte.

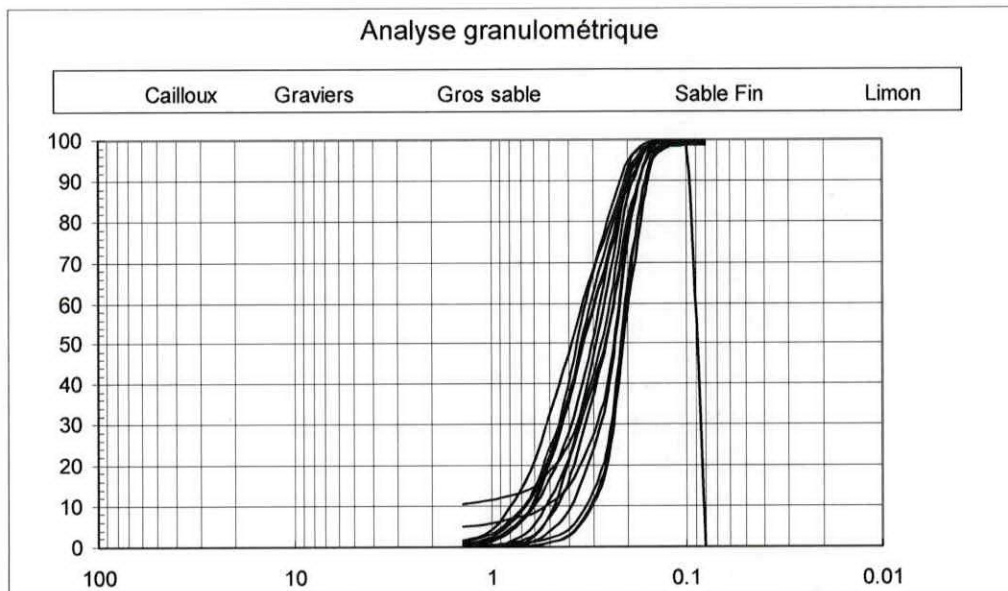
La seconde classe modale est représentée par 18.03% dont la taille des grains st comprise entre 200 $\mu$ m et 250 $\mu$ m donc elle représente le sable fin à moyen .  
 La granulométrie des particules sédimentaires a donc une influence majeure sur leur transport et sur leur vitesse de sédimentation.



**Fig n°21** : histogramme de fréquence des modes sur l'estran

**Les courbes granulométriques (Fig.n°22)**

Les courbes granulométriques sur montrent comment se répartissent les diamètres des grains dans le granulat (sédiment). On remarque bien que les sédiments dans notre site sont classés dans la bande des sables fins.

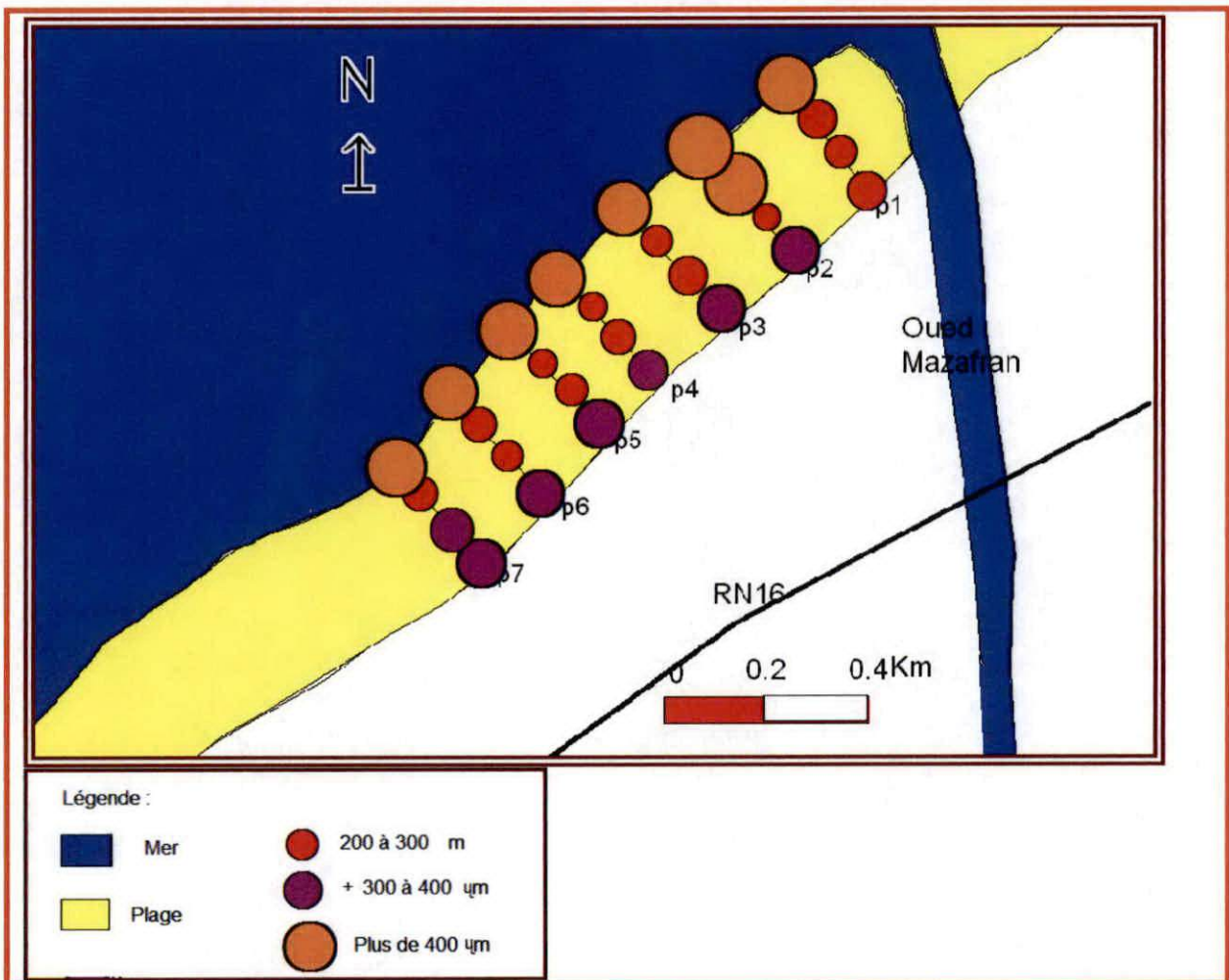


**Fig. n°22** : Fuseau granulométrique des échantillons de la plage.

**b. la médiane (50) :** elle représente le diamètre du grain moyen, sa valeur correspond au diamètre d'ordonnées après projection sur l'échelle des abscisses de l'intersection de la courbe cumulative avec l'horizontale à 50%.

**c/Le quartile inférieure (Q 25) :** il a comme valeur le diamètre d'ordonnées 25%.

**d/Le quartile supérieur (Q75) :** il a comme valeur le diamètre d'ordonnées 75%.



**Fig.n°23 :** Répartition des médianes sur la plage Colonel Abbas

A partir de la figure n°23 ci-dessus on remarque que les médianes sont supérieures à 400µm dans la partie proche du trait de cote (vers le Nord) , entre 200µm et 300µm au milieu de la plage ,et entre 300 à 400µm au Sud de la plage.

**e. Indice de classement (So) : sorting index de trask en 1930** : Cet indice est donné à partir de la formule suivante :

$$So = [Q75/Q25]^{1/2}$$

- Q75 : le quartile supérieur.
- Q25 : le quartile inférieur.

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

- $So < 2,5$  : sédiment très bien classé.
- $2,5 < So < 3,5$  : sédiment normalement classé.
- $3,5 < So < 4,5$  : sédiment assez bien classé.
- $4,5 < So$  : sédiment mal classé.

Les sédiments de notre zone d'étude ont un  $So$  inférieur à 2.5 (il est compris entre les valeurs 0.47 pour l'échantillon P2S3 et 0.85 pour l'échantillon P2S2 . donc on déduit que les sédiments de la plage aérienne Colonel Abbes sont très bien classés. (voir figure n°24)

**f- Indice d'asymétrie (SK) indice de SKEWNESS** : cet indice est calculé par la formule suivante :

$$SK = [Q75 - Q25] / Q50$$

- Q25: le quartile inférieur
- Q50: la médiane
- Q75: le quartile supérieur.

L'asymétrie informe la prédominance ou non de la fraction péltique ou grossière par rapport à la moyenne de l'échantillon.

- $SK > 1$  : asymétrie du coté grossier
- $SK < 1$  : asymétrie du coté fin
- $SK = 1$  : asymétrie de la courbe par rapport au grain moyen.

La majorité des SK de nos échantillons ont des valeurs supérieurs à 1 donc c'est une assymétrie du coté inférieure à la médiane ( dominance du sable fin) . en général tout les littoraux sableux présentent un SK supérieur à 1.(voir figure n°25 )

**g- Facteur hydrodynamique FH** : il permet de définir l'importance de l'hydrodynamisme dans la zone d'étude. Sa formule est :

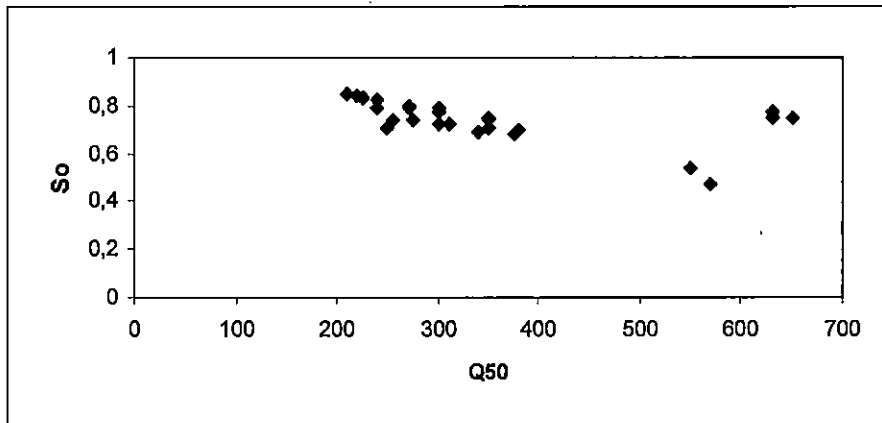
$$FH = [(Q95 - Q75) / 2.44(Q75 - Q25)] - [(Q95 - Q25) / 2]$$

avec :

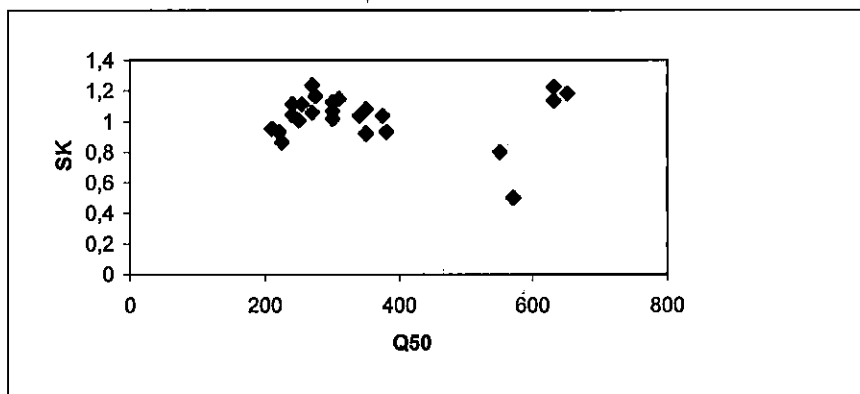
- FH > 2 : hydrodynamisme très fort.
- 2 > FH > 1 : hydrodynamisme fort.
- 1 > FH > 0.5 : hydrodynamisme moyen.
- FH ≈ 0 : hydrodynamisme faible.

$FH \approx -1$  : hydrodynamisme très faible.

Les valeurs des FH sont supérieures à 0, on peut dire que l'hydrodynamisme est moyen.



**Fig n°24** : répartition des indices de classement ( $S_o$ ) en fonction des médianes ( $Q_{50}$ )



**Fig n°25**: répartition des indices d'asymétrie ( $SK$ ) en fonction des médianes ( $Q_{50}$ )

## B. La calcimétrie

« Nous avons classé la calcimétrie parmi les méthodes sédimentologiques et non pas géochimiques » (LECLAIRE.1972).

Le principe de l'analyse calcimétrique est de mesurer le taux des carbonates existant dans le sédiment.

L'attaque par l'acide chlorhydrique (HCL) permet de reconnaître et de mesurer l'importance de la fraction calcaire ( $CaCo_3$ ) dans le sédiment. Ce calcaire provient de la destruction des organismes à squelettes calcaire qui sont piégés dans les zones d'accumulation sous l'effet des courants.

Pour cela on a procédé par la méthode suivante :

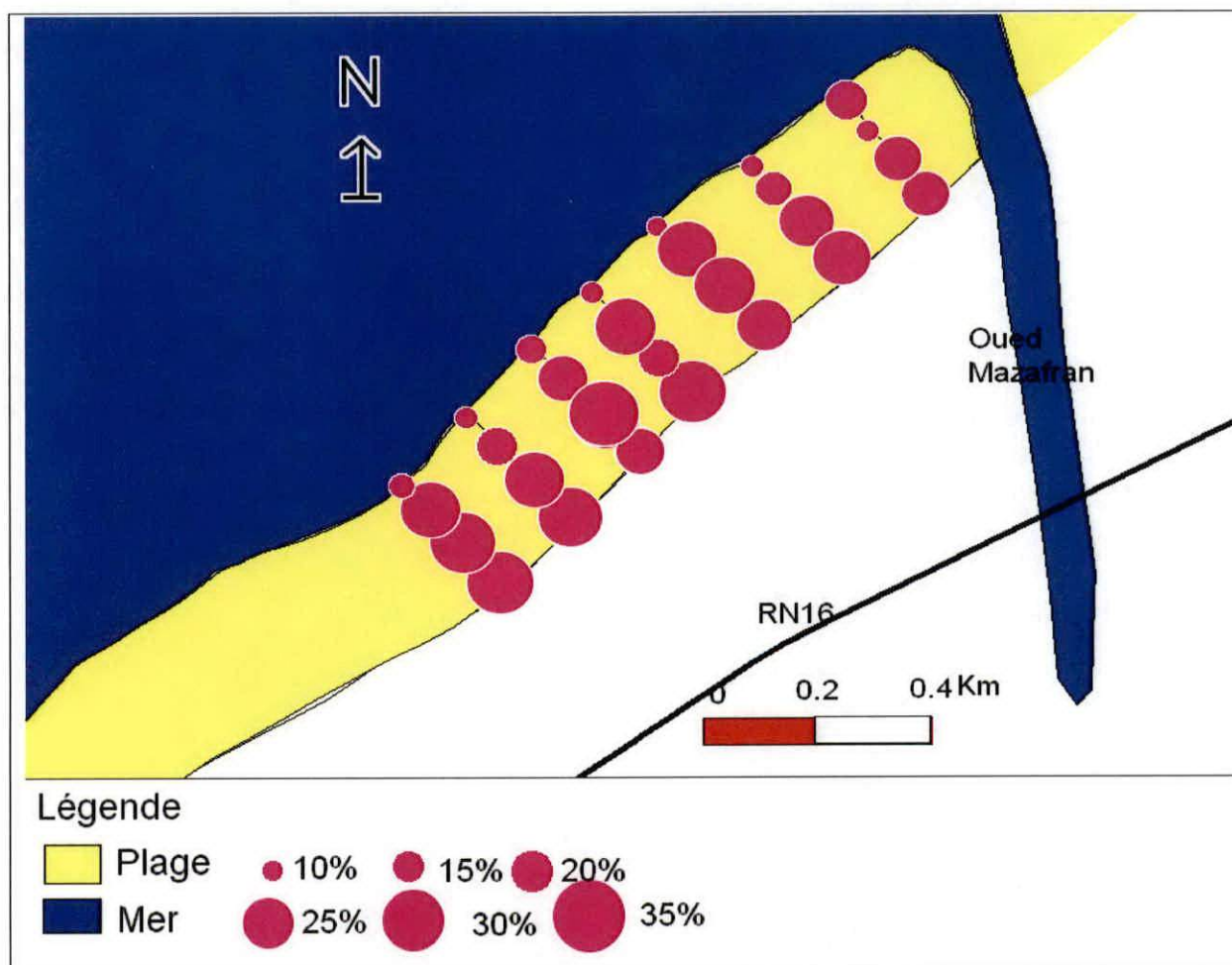
Prendre 20g d'échantillon séché, ajouter l'acide (HCL) dilué à 10% jusqu'à la fin de l'effervescence, rincer l'échantillon sous l'eau du robinet, mettre à l'étuve à 105° pendant 24h. en fin, peser l'échantillon séché.

La différence du poids initial (avant l'attaque à l'acide) et final après séchage représente le poids des calcaires  $\text{CaCO}_3$ . Les poids ainsi obtenus sont convertis en pourcentages qui représentent les taux des  $\text{CaCO}_3$ .

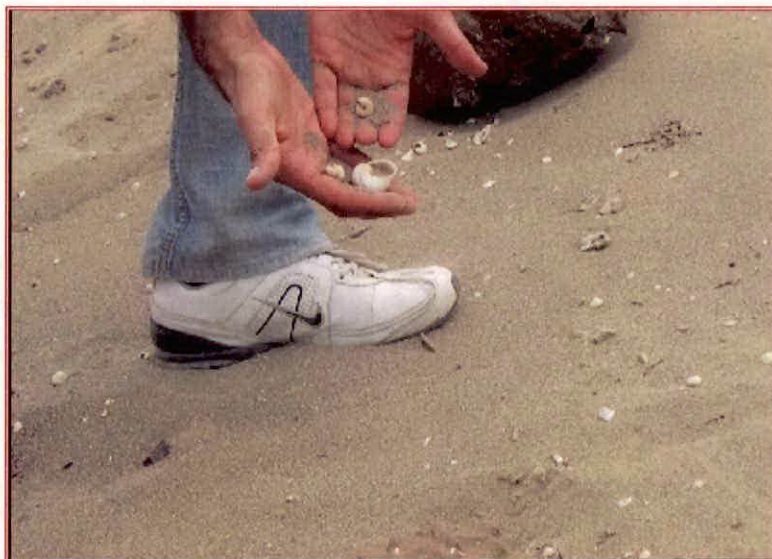
La distribution des carbonates sur la plage Colonel Abbés représenté sur la figure n°26 est comme suit :

- Les taux légèrement faibles se situent près du trait de côte (de 10 à 20%)
- Les taux les plus élevés c'est au Sud et l'Ouest de la plage (de 25 à 35%)

Cette distribution peut être expliquée par le fait que la plage a connu il n'y a pas long temps (au mois de Mars passé) un mauvais temps pendant la période de crue. Ce qui signifie que la matière organique s'est déposée loin de trait de côte vers la partie Sud et Ouest de la plage. Cette matière organique est transportée par le vent qui souffle du Nord-est vers le Sud-ouest.



**Fig. n°26 :** Taux des  $\text{CaCO}_3$  dans la partie centre et Est de la plage Colonel Abbés.



**Photo n°5 :** présences des grandes quantité de coquilles calcaires sur les dunes



**Photo n°6 :** Sables grossiers mélangé avec les coquilles calcaires à l'Ouest de la plage

### 3. Qualité du milieu

#### 3.1. Qualité des eaux

Le suivi de la qualité microbiologique des eaux de baignade permet d'assurer une bonne prévention des risques sanitaires et contribue à l'évaluation de l'état de l'assainissement.

Les analyses bactériologiques et vibrion, sont effectuées régulièrement par le secteur sanitaire de Koléa, sur la zone de Douaouda marine .les résultats présentés dans le tableau pour la période estivale 2006 et en Mai 2007 sont basés sur les critères de qualité provisoire pour les eaux de baignade en méditerranée , proposés par l'OMS et le PNUE en 1983 et extraites du mémoire d'ingénieur ( Chabou S.,2004) 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.

**Tableau n°4 : Analyses microbiologiques des eaux de baignade de la plage Colonel Abbes (période estivale 2006 et 2007).**

| Station de prélèvement              | Date     | Coliformes totaux/100ml | Coliformes fécaux/100ml | Streptocoques fécaux /100ml | Vibrion /450ml |
|-------------------------------------|----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|
| Colonel Abbes coté embouchure       | 22/05/06 | 1400                    | 750                     | 450                         | /              |
|                                     | 11/06/06 | 75                      | 35                      | 43                          | /              |
|                                     | 09/07/06 | 22                      | 07                      | 17                          | /              |
|                                     | 24/07/06 | 23                      | 03                      | 04                          | /              |
|                                     | 22/05/07 | 1400                    | 120                     | 460                         | /              |
| Colonel Abbes coté protection civil | 22/05/06 | 1400                    | 450                     | 1100                        | /              |
|                                     | 11/06/06 | 92                      | 28                      | 10                          | /              |
|                                     | 09/07/06 | 14                      | 05                      | 10                          | /              |
|                                     | 24/07/06 | 39                      | 03                      | 03                          | /              |
|                                     | 22/05/07 | 1400                    | 75                      | 150                         | /              |
| Floride de Douaouda(si El Houas)    | 22/05/06 | 28                      | 11                      | 28                          | /              |
|                                     | 11/06/06 | 14000                   | 450                     | 250                         | /              |
|                                     | 09/07/06 | 240                     | 92                      | 54                          | /              |
|                                     | 24/07/06 | 15                      | 04                      | 04                          | /              |
|                                     | 22/05/07 | 150                     | 75                      | 150                         | /              |

Ces analyses ne montrent pas l'existence de vibrions, mais la qualité des eaux est déterminée par le nombre de coliformes fécaux qui ne doit pas dépasser 500 germes par 100ml d'eau et cela est montré dans le tableau sauf à côté de l'embouchure où on rencontre lors du prélèvement du 22/05/06 un nombre de germes qui dépasse 500 (750germes) à cause des rejets sans traitement des déchets des aménagements sur le bassin versant du Mazafran,qui achemine vers la mer.

Mais l'avantage que possède cette plage c'est qu'elle fait partie d'un milieu ouvert où il y a un renouvellement rapide de l'eau de mer c'est à dire une autoépuration rapide ce qu'on remarque dans le tableau précédent lors du prélèvement après presque trois semaines du premier ( le nombre de coliformes fécaux est diminué jusque 35 germes ).

Donc ceci nous amène à dire que la qualité des eaux est hautement satisfaisante et la plage Colonel Abbas est une plage non polluée et autorisée à la baignade.

### 3.2. Déchets détritiques

La pollution de la plage Colonel Abbas par les déchets détritiques (solides) est généralement marquée après passage des estivants et aussi par de l'Oued Mazafran à partir des aménagements avoisinants.

On prend ainsi en considération les sacs, les bouteilles en plastiques ; les papiers, pneus,....(photo n°7).



Photo n°7 : Déchet détritiques transportés par l' Oued Mazafran

Cependant, avant le début de chaque période estivale la commune de Douaouda contribue au nettoyage de la plage et l'élimination de tout les déchets qui provoquent la mauvaise vue du site ; mais l'estivant reste le premier responsable de cette pollution et il doit être conscient de préserver la propreté et la qualité de ce milieu naturel.

### 4. Le couvert végétal

La couverture végétale est l'ensemble des domaines encore recouverts par la végétation : espaces verts, maquis, forêts,...

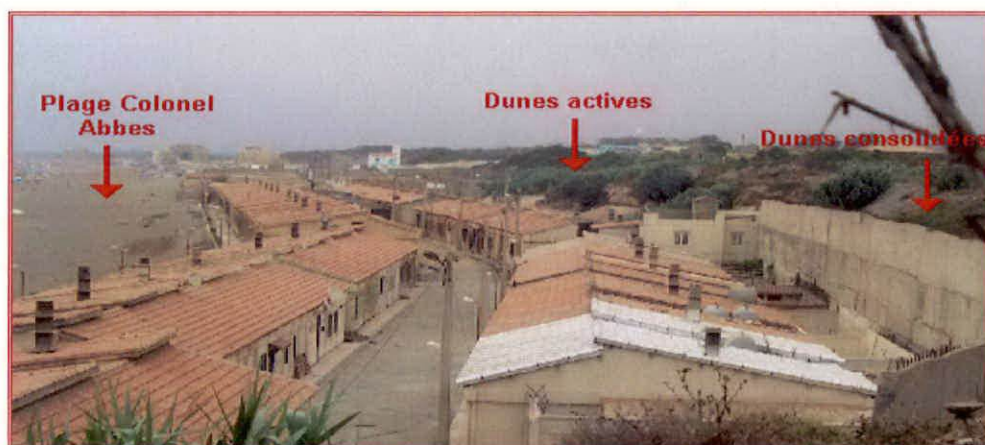
A l'arrière plage se trouve des domaines forestiers ( 29 ha environ ) y compris les terres agricoles touchées par la déforestation ou en cour de reboisement., et 47.39 ha de terrains agricoles , ainsi que 18.29 ha de domaine étatique (propriété de l'O.N.D.P.A)

**NB** : statistiques selon le service de tourisme de la wilaya de Tipaza.

Les dunes bordières jouant un rôle dans le maintien de l'équilibre sédimentaire, sont peu stabilisées, à cause des interventions humaines qui les dégradent de plus en plus : constructions, extractions de sables, réalisation de la route qui borde la plage...etc.

## 5. Occupation et nuisances humaines

La beauté et la richesse naturelles du site engendrent une attirance humaine traduite ,par des implantations des constructions le long de la plage et à côté de la mer (Photo n°8) Cette occupation anarchique, en connaissance ou en ignorance de ses nuisances sur le milieu, ne cesse d'augmenter et les résultats sont l'avancé de la mer et la réduction de la largeur de la plage.



*Photo n°8 : Constructions anarchiques le long de la plage Colonel Abbas.*

En plus de cette occupation permanente, la plage Colonel Abbas qui est l'une des plus belles et importantes plages de la wilaya de Tipaza ; une plage large , longue et autorisée à la baignade, reçoit une affluence touristique plus importante d'une année à une autre. Sa capacité théorique est estimée, selon le service de tourisme de la wilaya de Tipaza, à 14500 baigneurs par jour, mais le tableau suivant montre une surfréquentation qui dépasse sa capacité d'accueil.( voir tableau n°5 )

*Tableau n°5 : Affluence de baigneurs 2002-2004*

| Année | Affluence (nombre de baigneurs) |
|-------|---------------------------------|
| 2002  | 5.163.965                       |
| 2003  | 5.295.450                       |
| 2004  | 5.363.100                       |

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

La limite de l'arrière plage est bordée par des terres agricoles ,des domaines forestiers et des terres qui sont la propriété de l'O.N.D.P.A.

Ces aménagements ont des nuisances sur le milieu notamment sur la qualité des eaux de baignade à cause des occupations du bassin versant de l'Oued qui contribuent à la la pollution de ces eaux par le déversement des rejets sans aucun traitement (déchets agricoles, industriels, urbains,...)

En plus de leurs influences sur la qualité des eaux, ces aménagements influent aussi sur le trait de côte à partir des extractions abusives du sable, la destruction de la dune bordière et l'occupation du bassin versant de l'oued Mazafran.

## 6. Evolution du trait de côte

« La mobilité du littoral implique un déplacement du trait de cote dans l'espace et, en même temps, un changement de sa forme. »(Hervé Regnauld, 1999)

Avant d'aménager une zone côtière, il est indispensable d'étudier l'évolution de son trait de côte sur une échelle de plusieurs années, à fin de réagir correctement et prendre de bonnes précautions et décisions face aux problèmes qui peuvent être rencontrés dans le futur.

Les photos aériennes, sont parmi les techniques utilisées dans le contrôle de l'évolution du trait de côte, et pour notre zone d'étude on a utilisé celles de 1980 et 1999.

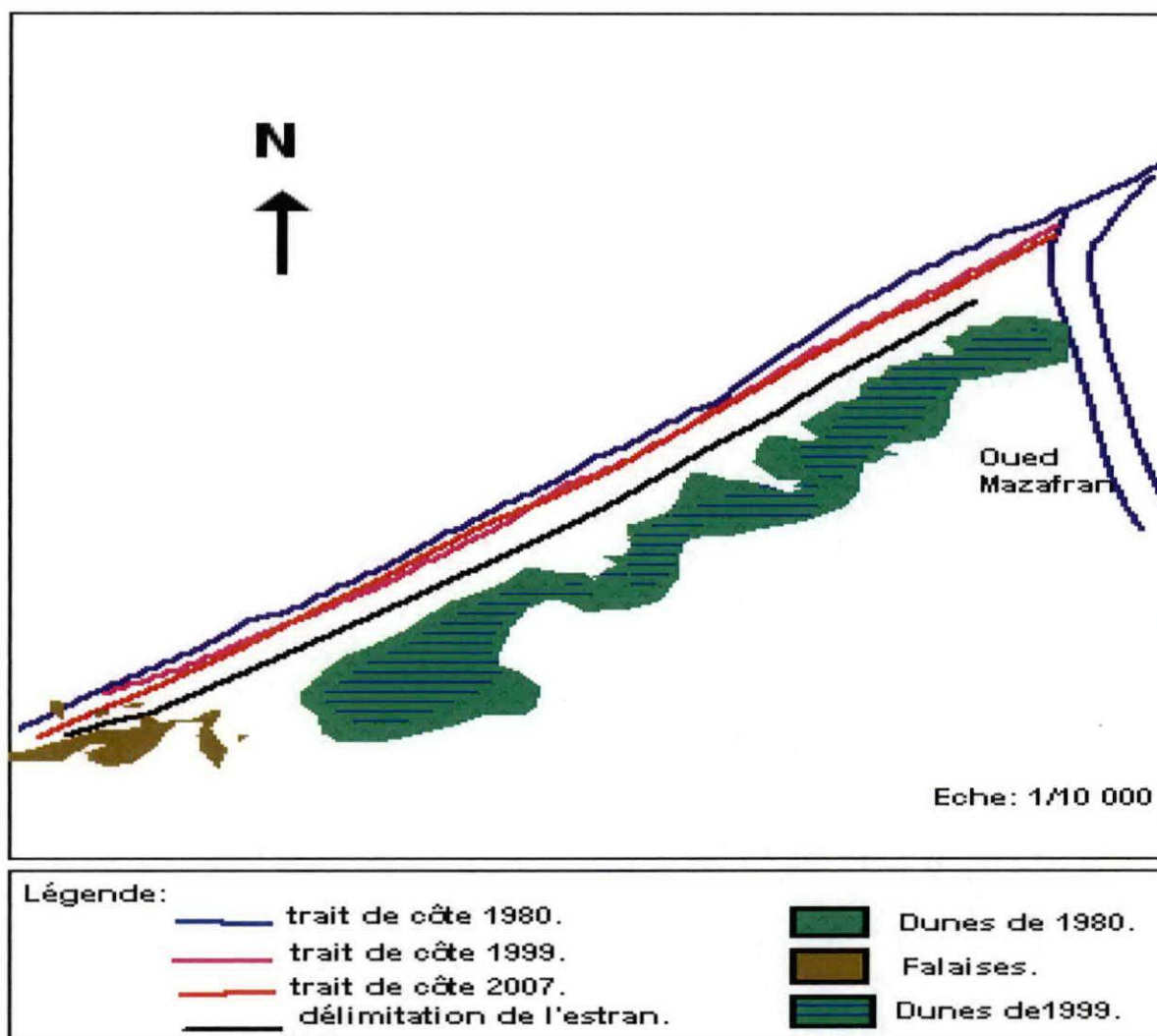
Après avoir fait une superposition entre la photo aérienne de 1980 et celle de 1999 et le trait de côte actuel qu'on a réalisé à l'aide d'un théodolite, (Figure n°27) on a déduit que :

La largeur moyenne de la plage est passée de 70 m à 50 m, suit à un recul de l'ordre de 20 m. La partie Est (coté de l'embouchure de Mazafran) passe de 70 m à 60 m de largeur c'est-à-dire une perte de 10 m de largeur de la plage, et dans la partie Ouest la plage est passée d'une largeur de 80 à 40 m qui veut dire que la plage a perdu la moitié de sa largeur .tandis que sa partie centrale passe de 60 à 50 m de largeur, perte de 10 m de largeur de la plage.

Donc, dans une période de 29 ans la plage a perdu 20 m de sa largeur moyenne, c'est-à-dire une vitesse de recule de 70 cm/an.

Si on laisse les choses tell qu'elles sont sans réagir et avec tout les aménagements qui vont être installés, la plage peut perdre plus de 20 m de sa largeur actuelle. Donc il est conseiller de prendre des décisions correctes et applicables pour ne pas risquer l'avenir de ce littoral sableux à vocation touristique.

**NB :**D'après les témoignages des habitants de la zone proche de la plage, avant une quinzaines d'années, la mer était au-delà des 10 à 15 mètres.



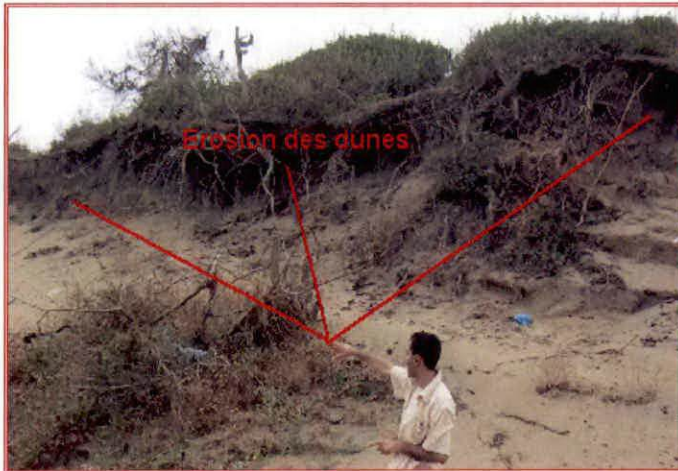
**Fig.n°27 :** Evolution du trait de côte dans la zone d'étude en 1980, 1999 et en 2007.

L'extraction anarchique du sable (voir photo n° 10) l'urbanisation très proche de la côte, l'action des houles et les courants d'eau de la mer, et autant de facteurs déclenchant le phénomène. Ainsi que le faible taux d'apports de l'oued Mazafran qui est le principal cour d'eau qui alimente la plage.

L'extraction abusive de sable pour des besoins de construction.

Les érosions dunaires entre l'année 1968 et l'année 1997, nous montrent que la partie érodée est égale à 104 500 m<sup>2</sup>.(Source : Commune de Douaouda)

Ce déséquilibre morphologique s'est répercuté sur la largeur de la plage.



**Photo n°9 :** *Erosion des dunes*



**Photo n°10 :** *Extraction du sable dinnaire*

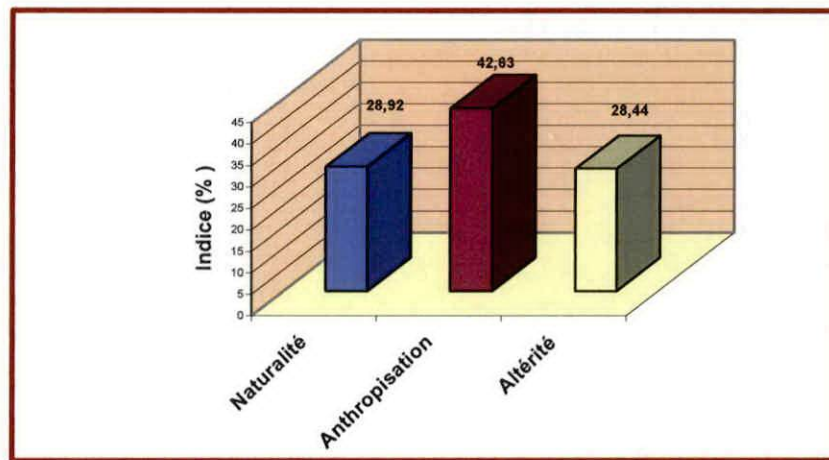
## 7. La qualification de la zone Côtière du Mazafran

La méthode de qualification de la zone cotière , basée sur la combinaison de trois agrégats : la naturalité , l'anthropisation et l'altérité (Larid.M. 2003) a été testé dans le site d'étude en l'occurrence la plage Ouest du Mazafran,(Ouazar.Lila-2004).

Les résultats suivants sont à retenir :

On peut qualifier notre zone d'étude en se basant sur les trois critères et donner une approche globale sur sa naturalité, le taux d'occupation par l'homme et de sa dégradation .

Le diagramme qui suit (Fig.n°28 ) montre que le taux d'anthropisation sur cette plage est plus dominant par rapport aux deux autres critères avec un taux de 42,63 %, et le taux de sa naturalité est de 28,92% proche de celui de son altérité qui est de 28,44%.



**Fig. n°28:** Variation de critères de qualification dans la plage Colonel Abbès

Ces résultats nous amènent à dire que la plage Colonel Abbes est en voie de dégradation à cause de l'intervention abusive de l'homme ; et face à cette situation il faut agir d'une manière à rendre l'équilibre naturel au site.

## 6. Conclusion

La plage Ouest du Mazafran, par sa situation géographique importante (plage ouverte, bordure de l'Oued) est riche en potentiel naturel : importance du linéair côtier, largeur du plateau continental, couche des sédiments actuelle épaisse...etc, ce qui lui confère une importance écologique.

La fréquentation de la plage est favorisée par le climat dominant (favorable aux différentes activités) et par la beauté naturelle du site ; ce-ci induit à une occupation anarchique traduite par toute les constructions implantées au détriment du facteur essentiel de l'équilibre de cette plage qui sont les dunes bordières. Ces dernières formaient dans le passé, des cordons stables le long de la plage, actuellement sont dégradées ,en ignorant son rôle dans l'équilibre marin.

Ces occupations engendrent des nuisances sur l'état et la qualité du site notamment sur l'évolution du trait de côte et aussi sur la qualité des eaux par les rejets non traités à l'oued Mazafran.

Mais, et heureusement, la plage Colonel Abbes a su gardé son caractère naturel malgré l'anthropisation assez forte. Les effets de cette dernière ne se ressentent pas trop sur cette plage , à titre d'exemple, les matériaux arrachés lors de l'érosion causée par la surfréquentation ou par les extractions des sables, sont compensés par les apports des transits ( longitudinal, transversal) et par ceux arrachés de l'Oued Mazafran lors de la période de crue. Malgré tout les rejets sans traitement des aménagements sur le bassin versant , la plage est classée non polluée et la baignade n'a jamais été interdite car elle fait partie d'un milieu ouvert où il y a renouvellement rapide de l'eau de mer (auto- épuration rapide).

Donc, on déduit que c'est une zone qui n'est pas totalement dégradée et sa situation n'est pas irréversible ; mais il faut s'interroger sur les précautions à prendre avant de l'aménager et faire une étude d'impact du projet sur le site, comme par exemple celui de la ZET

## **Chapitre 3**

# ***LA ZET ET LE PROJET TOURISTIQUE***

## 1. La notion de ZET en général

### 1.1. Le statut des ZET

L'aménagement touristique s'inscrit dans le cadre réglementaire défini pour la première fois par l'ordonnance n°66-62 relative aux zones et sites touristiques ainsi que les décrets d'application, et récemment par la nouvelle loi des ZEST (loi 03-03).

La beauté, la richesse et la diversité des sites et paysages balnéaires, montagneux, thermaux et sahariens de l'Algérie ont fait l'objet d'identification, de protection et de déclaration en Z.E.T dans le cadre du décret n°66-75 en application de l'ordonnance suscitée.

Sur le plan juridique, le concept ZET peut être défini comme suit : « **peut être déclarée zone d'expansion touristique, toute région ou étendue de territoire jouissant de qualité ou de particularité naturelles, culturelles, humaines ou récréatives propices au tourisme, se prêtant à l'implantation ou au développement d'au moins une sinon plusieurs formes rentables de tourisme** ». (article 1 du décret n°66-75 du 4 avril 1966 portant application de l'ordonnance n°66-62 du 26 mars 1966 relative aux zones et aux sites touristiques).

Sur le plan spatial, une ZET est le périmètre qui délimite un site propice au développement des activités de tourisme et de loisirs à côté d'autres formes d'activités considérées comme étant compatibles et complémentaires entre elles.

### 1.2. Les composantes de la ZET

En aménagement touristique, la notion de la Z.E.T, à travers sa double dimension juridique et spatiale, porte trois significations principales :

#### 1.2.1. Un espace protégé

Défini par l'ordonnance N°66-62 du 26 Mars 1966 et par son décret d'application N°66-75 du 04 Avril 1966 qui présente des mesures particulières de protection applicable dans les zones et les sites touristiques.

##### ➤ Des mesures de contrôles des constructions et des aménagements :

- L'octroi du permis de construction dans les zones touristiques est subordonné à une autorisation délivrée par le ministre du tourisme.
- Un contrôle des constructions et d'aménagements portera non seulement par leur opportunité eu égard à la réalisation du plan de développement touristique, mais sur leur nature et leur qualité.
- Toute action d'aménagement ou de transformation d'un établissement à caractère touristique dans les locaux déjà existant, utilisés ou non à cette fin, est soumise à une autorisation du ministre.

##### ➤ Des droits immobiliers

- Toute aliénation volontaire à titre onéreux ou gratuit, d'un immeuble bâti ou non bâti ; située à l'intérieure de cette zone est subordonnée à une déclaration préalable de propriétaire indiquant le prix et les conditions de l'aliénation projetée .
- Nonobstant l'exercice du droit de préemption, l'Etat peut toujours acquérir un bien, nécessaire à la réalisation du plan de développement touristique par l'application de la procédure de l'expropriation pour cause de l'utilité publique.

### **1.2.2. Un espace classé et délimité territorialement**

Le choix des zones d'expansion touristique est fait sur la base de deux critères :

1. La beauté du site, et de son attraction touristique.
2. Les contraintes naturelles et techniques permettant l'implantation d'une infrastructure touristique.

Sur la base de ces deux critères, le décret N°88 232 du 05 novembre 1988 a délimité 174 zones de haut intérêt touristique par nature et qualité des ressources et potentialité qu'elles recèlent.

Il sera procédé en outre à un classement de ces zones par nature ou par ordre d'importance dans l'intérêt touristique (zones 1, 2,3,...etc.) et par ordre de priorité de développement dans chaque type de zone (A, B, D,...etc.) objet de l'article « 1 » de décret 66-75 du 04 avril 1966.

### **1.2.3. Un espace organisé**

Comme elle a été définie sur le plan spatial, la ZET est un périmètre qui comprend :

#### **a. Une zone aménagée :**

Il s'agit des terrains qui devant servir d'assiette aux équipements touristiques, d'hébergement récréatifs, commerciaux et administratifs.

#### **b. Une zone d'extension :**

Ce sont les terrains nécessaires à une éventuelle extension des équipements et installations initialement réalisés et qu'il y a lieu de considérer comme un périmètre d'aménagement différé.

#### **c. Une zone de protection (zone tampon)**

C'est-à-dire l'ensemble des terrains constituant, à l'intérieure de la Z.E.T, une ceinture de protection contre toute atteinte susceptible de déprécier l'activité touristique ou d'exercer une influence négative sur les projets touristiques. Le périmètre de cette ceinture de protection varie selon les données inhérentes à la nature et à la ressource touristique propre à chaque Z.E.T.

Ainsi, chaque Z.E.T est constituée, dans des proportions variables et propres à chaque ZET, d'une zone constructible (zone d'aménagement et zone d'extension) et d'une zone de

protection où les implantations d'activités autres que touristiques doivent être opérées avec le plus grand discernement au regard de la nécessité de préserver les ressources et d'assurer son développement durable.

### 1.3. Quelques critiques sur la réalisation des ZET

La réalité de terrain est loin de refléter les ambitions contenues dans le dispositif réglementaire mis en œuvre par le secteur à l'égard des ressources touristiques et en direction de différents intervenants intéressés par le développement de l'activité touristique.

À la lumière de ce qui précède, la question de mise en valeur des ZET demeure caractérisée par les traits majeurs suivants :

L'insuffisance en matière d'étude concernant l'identification et le classement des ressources touristiques qui reste non exhaustif.

L'insuffisance des crédits octroyés en études générales et de détail des ZET, ce qui rend plus complexe les opérations d'acquisitions des terrains et leur occupation.

La réalité du terrain est également loin de traduire les préoccupations plus générales et globales relevant de la loi domaniale et celle de l'urbanisme dans lesquelles s'inscrit l'aménagement touristique et qui prévoient que tout site à aménager doit faire l'objet de procédures adéquates, dont celle relatives au permis de lotir et de construire.

Il est aussi constaté que sur ces sites protégés surgissent des programmes de constructions d'habitat permanent et l'apparition des activités incompatibles avec l'environnement naturel de ces zones littorales sensibles ce qui détourne la vocation touristique des ZET dont la valeur et la finalité touristique s'amenuisent d'avantage et finissent par disparaître.

Ces difficultés ont rendu aussi plus précaire la protection et la maîtrise foncière des ZET en favorisant notamment les implantations anarchiques, les constructions illégales et les atteintes au milieu naturel des zones touristiques.

## 2. La ZET du secteur dit "Colonel Abbas"

### 2.1. Localisation et description de la zone délimitée pour la ZET :(fig.n°29 et n°30)

La ZET Colonel Abbas se localise dans la daïra de Fouka, la commune de Douaouda, sa superficie est de 150ha délimitée depuis 1988 à l'Est par Oued Mazafran, à l'Ouest par les agglomérations de Douaouda marine, au Nord par la mer méditerranéenne et au Sud par la R.N.11 (ancienne route).

La ZET compte une plage longue et large celle de Colonel Abbas, autorisée à la baignade et reçoit une affluente touristique importante qui augmente d'une année à une autre (5.363.100 estivants durant la saison estivale 2004 selon le service de tourisme de la wilaya de Tipaza).

À l'arrière plage, la ZET est occupée comme suit :

- 86 ha par les terrains agricoles.
- 29 ha par le domaine forestier.

- 18.29 ha est la propriété de l'O.N.D.P.A
- 0.77 ha des chalets de l'O.P.G.I.
- 7.6 ha centre de rééducation (C.R.F.)
- Tissu urbain.
- Constructions individuelles.
- Centre de vacance et de loisir.
- 0.32 ha discothèque.
- 03 hotels d'une superficie globale de 0.27 ha .
- 03 superficies réservées pour des campings .

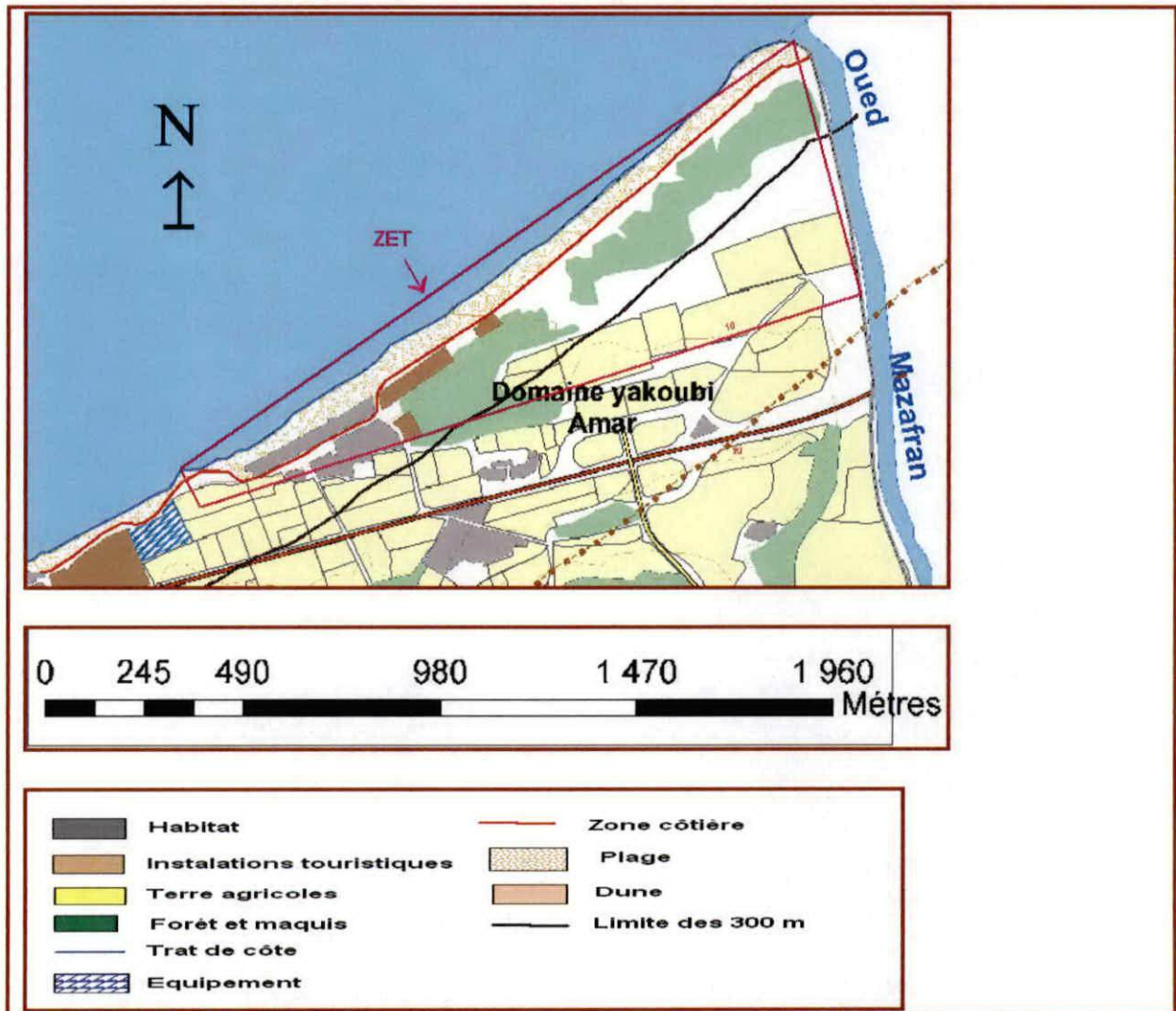
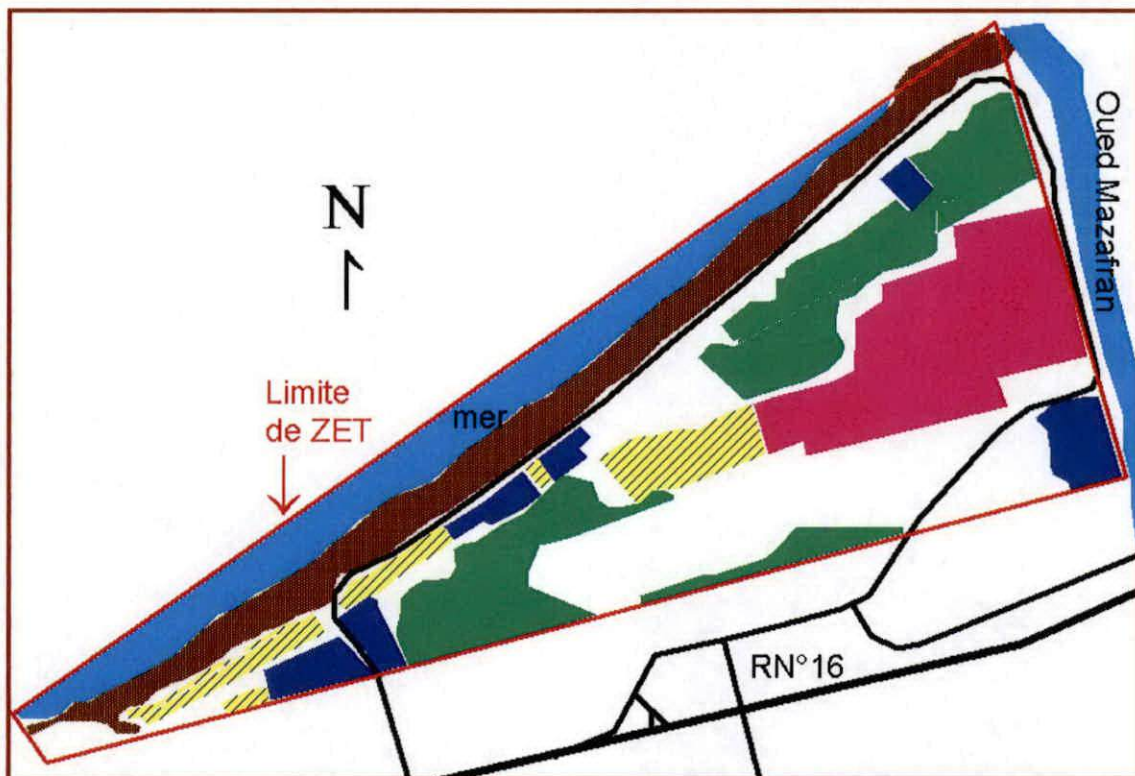


Fig.n°29 : Carte des délimitation de la ZET sur les limites de cadastre littoral dans la zone d'étude (CNERU, 2007).

Le positionnement de la ZET sur la carte ci-dessus, (carte n°9) qui représente le cadastre littoral dans la zone d'étude, a été fait en basant sur la carte montrant le plan d'aménagement de ZET.

A partir de cette superposition des deux cartes on a constaté que :

- Presque la totalité des terrains couverts par les limites de la ZET sont touchés, on cite à titre d'exemple ; les terres agricoles à côté de l'Oued Mazafran, les forêts et maquis, dunes, et quelques habitats.



*Fig.n°30 : Occupation actuelle de la ZET dans la plage Colonel Abbas*

L'occupation de la ZET Colonel Abbes est une occupation anarchique, donc il faut intervenir pour mettre en place un plan d'aménagement respectant à la fois la vocation touristique et la vulnérabilité du site.

## **2.2. Les justifications et les atouts**

### **2.2.1. Potentialités touristiques**

La ZET compte une plage de sable fin, ouverte, orientée Sud-ouest Nord-est, autorisée à la baignade, d'une longueur d'environ 2.9 km qui subit une affluence estivale importante (sa capacité théorique est de 14500 baigneurs par jour).

### **2.2.2. Infrastructures de base et l'état des lieux**

#### **A. Accessibilité**

La ZET est reliée à la RN 11 par deux voies secondaires de petites dimensions et en mauvais état (elles ne sont pas aptes à recevoir un flux important de déplacements routiers).

Une est située à l'Ouest de la ZET et s'achève perpendiculairement à la RN11, et l'autre est située à l'Est de la ZET et court parallèlement à l'Oued Mazafran.

Pour ces deux voies, aucun parking n'y est associé. Ces deux voies d'entrée à la ZET se transforment en une seule voie quand on arrive à la plage, elle est parallèle à la mer et à côté de la plage.

#### **B. Energie (électricité)**

L'électricité existe au niveau de la zone aménageable de la ZET. Une ligne moyenne tension dessert les constructions existantes situées sur les terrains du côté Ouest de la zone aménageable de la ZET. La voie qui court parallèle à la plage est complètement illuminée par la présence de lampadaires tout le long de la même.

#### **C. Alimentation en eau potable**

Dans cette ZET, il n'y a aucune station de dessalement, mais il y a une implantée sur le site correspondant à la ZET de « Zeralda Ouest » qui est située de l'autre côté de l'oued Mazafran à l'Est et très proche à la ZET Colonel Abbes.

#### **D. Assainissement**

La ZET n'est reliée à aucun réseau d'assainissement d'eaux usées.

### 2.2.3. Situation de la ZET par rapport à son environnement proche

La ZET Colonel Abbas est située à quelques kilomètres de la ville de Tipaza vers l'Ouest et à quelques kilomètres du village touristique de Sidi Fredj vers l'Est.

Le site est dégradé par :

- Des petites et grandes constructions existantes en bordure de la plage.
- La construction d'un établissement piscicole abandonnée à côté de l'Oued Mazafran, sur une des voies d'entrée et la présence d'un camp de toile non entretenu dans la partie la plus haute de la ZET.
- L'embouchure de l'Oued Mazafran qui traverse la plage à la limite Est de la ZET qui est totalement dégradé par le manque d'entretien.

L'écosystème de l'Oued est particulièrement vulnérable. L'équilibre naturel et le bon fonctionnement dépendent de l'entretien. Le cas échéant, des risques d'inondation locale peuvent survenir.

Dans tout les cas, les dépôts d'ordure et mauvaises odeur qu'engendre ce non entretien du lit de l'Oued, pose aussi un problème d'image pour la ZET. L'environnement proche d'une zone touristique, qui a la vocation d'accueillir des infrastructures de qualité, doit être propre et sain.

La végétation de la ZET est en péril pour les raisons suivantes :

- Elle est non entretenue.
- Les arbres existants situés dans la zone la plus haute ont un aspect déplorable. Les arbres ne sont pas taillés, certaines sont malades.

Ces forêts sont utilisées sans aménagement adéquat à des fins de pique-niques, et, elles sont laissées complètement altérées par des dépôts d'ordures.

- Le sol est, sur les parties les plus hautes de la ZET plaine de broussaille.

### 2.3. Les grandes lignes du projet

Le programme du projet d'aménagement dans notre zone d'étude est proposé par une entreprise Espagnole (ARQ- MAQ) et est fourni par l'ANDT répond aux besoins touristiques de la wilaya de Tipaza. Les grandes lignes de ce programme sont montrées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau n°6 : Les grandes lignes du projet touristique sur la ZET Colonel Abbes.**

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Complexes hôteliers               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- hôtel 4*.</li> <li>- appart-hôtel 4*.</li> <li>- centre balnéaire 4*.</li> <li>- avec un aménagement paysager en accord avec la catégorie des complexes.</li> </ul> |
| Complexes résidentiels            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- des villas</li> <li>- avec un aménagement en accord avec la catégorie des complexes.</li> </ul>   |
| Complexes touristiques de loisirs | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aquaparc thématique</li> <li>- Port de plaisance</li> </ul>   |
| Complexes culturels               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Salles de conférences</li> <li>- Club de tennis</li> </ul>  |
| Centres commerciaux               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Centre commercial</li> <li>- Hypermarché</li> </ul>   |

Source : ANDT.

### 2.3.1. Objectifs urbanistiques du projet

La wilaya de Tipaza compte de très nombreuses zones balnéaires sur sa côte (dont celle de Colonel Abbes) mais elle manque d'infrastructures touristiques face à la très forte demande. L'aménagement de la ZET Colonel Abbes doit répondre à la demande de cette zone d'influence, et être équipée de grands complexes touristiques de catégorie, d'équipement de loisir répondant aux aspirations actuelles de diversement, et aux besoins d'équipements de services.

Pour cela, le programme du projet ZET dans la plage Colonel Abbes proposé, et afin de mieux gérer les potentialités touristiques du site, a divisé la surface ZET en trois (03) parties :

- **La première** : s'étend à partir de la ligne du rivage jusqu'à la limite du domaine maritime (100 m). elle occupe une superficie de 20,05 ha.

Cet espace, vu sa fragilité, est une zone inconstructible à l'exception du port de plaisance, des jetées, et des postes de secours qui exigent la proximité de la mer, l'ensemble de ces infrastructures occupent la plage par une superficie qui est de 2,95 ha. Le port et ses annexes (jetées) occupent une superficie de 2,57 ha dans la mer

➤ **La deuxième :**

C'est l'espace bordant la limite de domaine maritime jusqu'à la voie publique de communication qui le dessert. Cet espace est considéré comme la première ligne de construction sur le site. Il est réservé aux complexes touristiques caractérisés par :

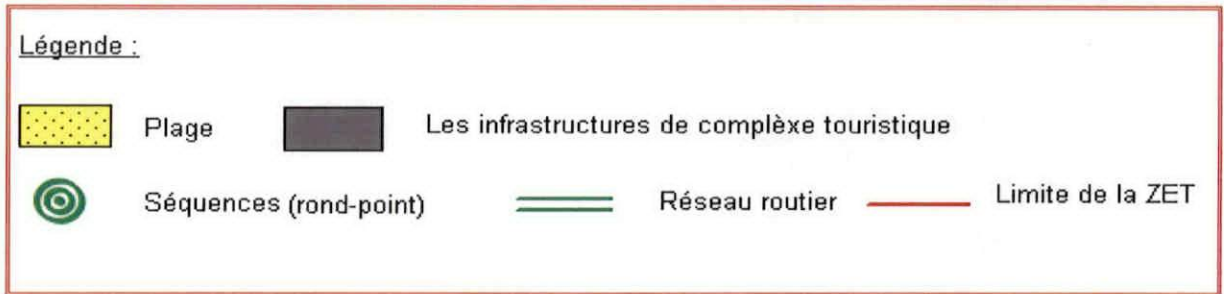
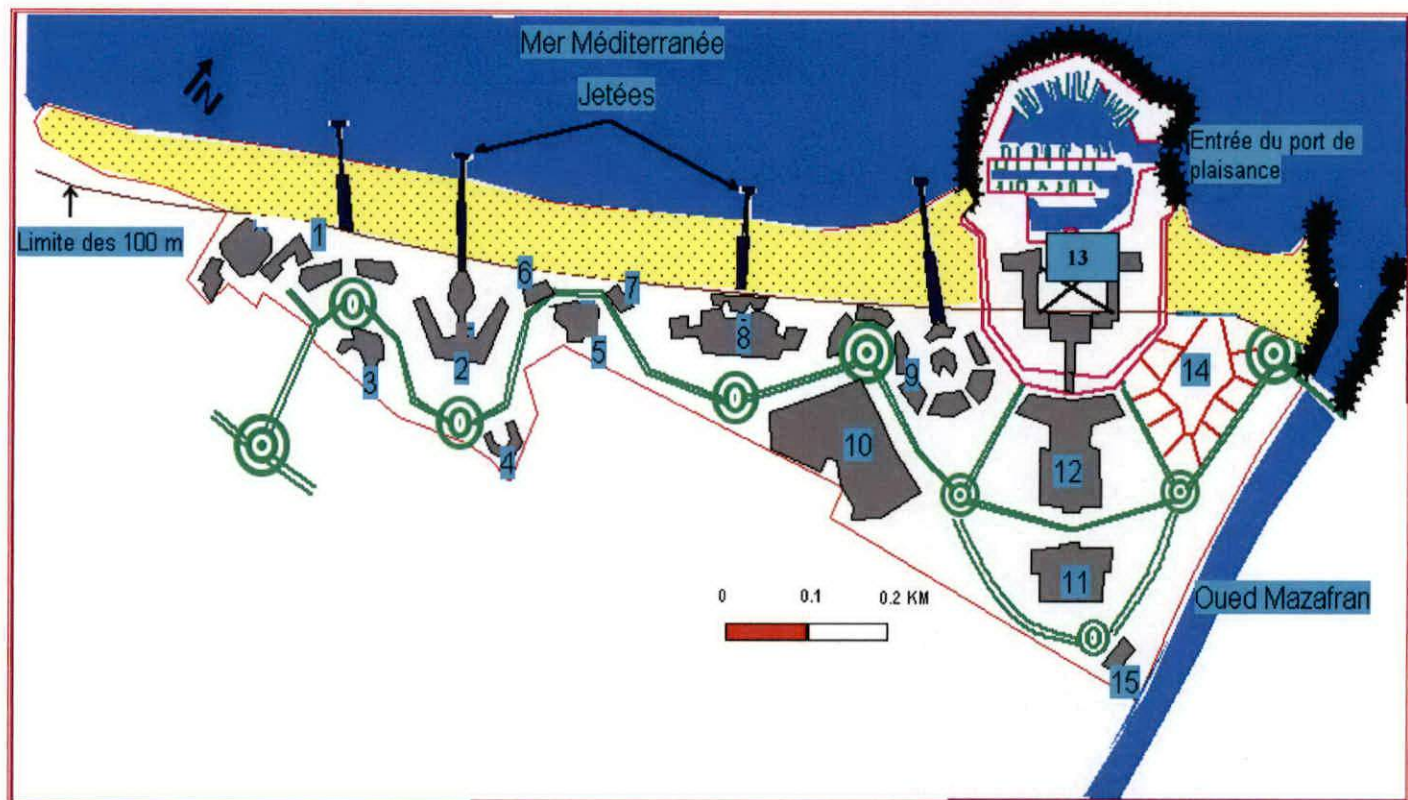
- Une vue directe sur la mer.
- Des accès directs sur la plage.
- Des entrées privatisées et contrôlées.
- Des parkings privés.
- Une faible hauteur afin de minimiser leurs impacts sur le milieu naturel.

➤ **La troisième**

C'est une deuxième ligne de construction, elle est comprise entre la première ligne de construction et la limite Sud de la zone aménageable de la ZET.

C'est l'espace réservé à la voie de communication publique qui dessert toute la ZET dans sa longueur ainsi qu'aux bâtiments techniques (centre logistique et station de traitement des eaux), aux activités commerciales et les parkings.

La projection des unités de ce programme sur la surface aménageable de la ZET (50 ha) est montrée sur la figure n° 32.



**Fig.n°31 :** Plan de masse de complexe touristique dans la plage Colonel Abbas

1 : Hôtel 4\* ; 2 : Centre balnéaire ; 3 : Centre de beauté. 4 : Club de tennis ; 5 : Centre de conférences ; 6 et 7:Restaurants 8 : Hôtel 4\* ; 9 : Edifices de logement ; 10 : Acquaparc thématique ; 11 : Hypermarché ; 12 : Centre commercial ; 13 : Port de plaisance ; 14 : Espaces naturels ; 15 : Station de traitement des eaux..

### 3. Les impacts du projet sur le site

#### 3.1. Par rapport à la lois littorale

La nouvelle loi relative au littoral (02-02) vient pour alléger et anticiper sur toute occupation inacceptable sur le littoral que la définit et limite sur une bande de 800 m.

Pour cela la loi s'appuie sur des interdictions qui sont :

- De porter atteinte à l'état naturel du littoral qui doit être protégé, utilisé et mis en valeur en fonction de sa vocation.
- Toute construction sur la bande de 300 m (cette bande est une servitude de non aedificandi).(art.18).
- Toute construction dans les côtes rocheuses, 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 îls et les îlots.( art.10).
- Toute implantation nouvelle d'installation industrielle.(art.15).
- Toute nouvelle réalisation de voies carrossables et de routes de transit parallèles au rivage. (Art.16).
- Toute extension longitudinale des agglomérations au-delà de 3 Km ( la dimension des agglomérations urbaines côtières est limitée en outre à 3 Km , et garder une distance minimum de 5 Km entre les agglomérations urbaines adjacentes le long de la côte) . (art.12)
- Toute activités touristiques (activités balnéaires, les sports nautiques, le camping et le caravaning) au niveau des zones protégées et des sites écologiques sensibles.(art.11).

Le respect de ces dispositifs ou interdictions est une revalorisation du littoral qui est un système vulnérable et fragile, mais en manque de textes d'application , il est difficile d'atteindre les objectifs prévus par ces interdictions .

Malheureusement, le projet occupe une bande dont la limite la plus profonde est d'environ 580m du côté Est, et la moins profonde est de 100 m du côté Ouest (à partir de la ligne du rivage).

Donc la limite des 300 m est non respectée, et elle est construite et implantée par les installations touristiques.

Les routes qui vont relier les deux ZET (celle de Zéralda et Colonel Abbes) sont parallèles à la mer alors que la loi interdit la réalisation des routes parallèle au rivage dans le littoral (bande des 800 m).

Toutes les constructions (hôtels, villas, restaurants, centres balnéaires,...) sont implantées au détriment des zones protégées (les dunes font l'objet d'un classement en zones critiques ou en aires protégées selon l'article 29 de la même loi). Les constructions, ouvrages, routes, parking et aménagements de loisir sont interdits dans ces zones critiques (art.30).

Selon l'article 31 de la loi en vigueur, les espaces boisés de la zone côtière sont classés afin d'empêcher leur destruction et de garantir leur rôle de stabilisation des sols, ce qui n'est pas le cas dans notre ZET.

Les eaux usées doivent être épurées avant leur rejet dans le milieu marin ou côtier, et le projet dispose une station d'épuration de ces eaux usées.

Donc l'occupation de la ZET par le projet se fait à la base de la beauté du site, et l'utilisation de ses potentialités pour la satisfaction des besoins des touristes et autres utilisateurs, sans prendre en considération sa fragilité et sa vulnérabilité.

### **3.2. Impacts positifs**

Les activités touristiques qui s'installent au niveau des zones côtières ont un rôle précieux dans le développement économique du pays.

Le manque des infrastructures touristiques dans la wilaya de Tipaza influe négativement sur son secteur socio-économique, pour cela les autorités concernées ont pensé, à fin d'encourager le développement économique, de mettre en place le long de ses zones côtières plusieurs projets ZET.

La ZET Colonel Abbes l'une des plus grande ZET dans cette wilaya. Les infrastructures qui vont être implantées au niveau de cette ZET favorisent les conditions qui amènent au développement socio-économique de la wilaya et de la commune de Douaouda en particulier.

La commune de Douaouda est l'une des plus anciennes communes de la Wilaya de Tipaza, donc la présence du complexe touristique de haut niveau dans son territoire va permettre aux autorités de bien réorganiser la commune et donner une autre vision qui attire les touristes.

Le projet qui doit être implanté , en plus de sa satisfaction aux besoins des touristes, et les gains par les revenus , offre un nombre important d'emplois (voir annexe :2129 emplois) .

### **3.3. Impacts négatifs (carte n°32)**

Pendant la période que dure la réalisation du projet il convient de s'interroger sur un certain nombre d'incidences dont on peut citer :

- La pollution du milieu (la nappe phréatique et les eaux de surface (oued et mer) est engendrée par les engins et les équipements du chantier, et encore la perturbation de cadre de vie dans tout le voisinage du chantier (bruits et circulation des engins).
- Les matériaux résultant de dragage (sédiment du fond marin) peuvent être volumineux et en mauvaise qualité (teneur en pollutions chimiques et organiques).

- Le dragage et la mise en place des structures du port de plaisance provoque une augmentation des matières en suspensions et donc de la turbidité des eaux dans le voisinage du site.
- Cette turbidité altère et perturbe les organismes vivant à proximité (espaces benthiques et planctoniques)
- Pendant la période de chantier le nombre d'estivants qui fréquentent la plage Colonel Abbès (plus de 5 millions par ans) va baisser ce qui influe directement sur les revenus du tourisme balnéaire. Cette diminution engendre une suroccupation des plages avoisinantes.

Pendant le fonctionnement et l'exploitation du projet :

Dans notre zone d'étude la direction du transit littoral dominant est de Nord-est vers le Sud-ouest, donc la présence du port de plaisance à 300 mètres de l'oued Mazafran modifie sa direction ainsi que celle des houles. Ce port va piéger les sédiments provenant de l'oued Mazafran et de la dérive littoral au niveau de ses bassins (envasement et ensablement).

- Les sédiments transportés par ce transit suivent des autres chemins, une quantité se dépose en amont du port, et une autre se dirige vers le Nord Est (large).
- Les sédiments venants de l'Ouest (transit littoral), de l'Oued Mazafran et du Nord Est se rencontrent au niveau de la façade Nord du port. Ce qui provoque l'agitation des masses d'eaux ceci induit à une altération de la partie immergée du port (la base) et les sédiments ainsi transportés vont se déposer au large.
- Comme on a vu que l'oued Mazafran est la seule source qui alimente la plage Colonel Abbes, donc la présence du port de plaisance empêche cette alimentation.
- Les quatre jetées implantées sur la plage vont empêcher le transport des sédiments, on aura donc une érosion (coté droit) de la jetée et accumulation à gauche. L'effet des jetées et du port plaisance sur l'érosion de la plage va entraîner un réajustement du trait de côte.

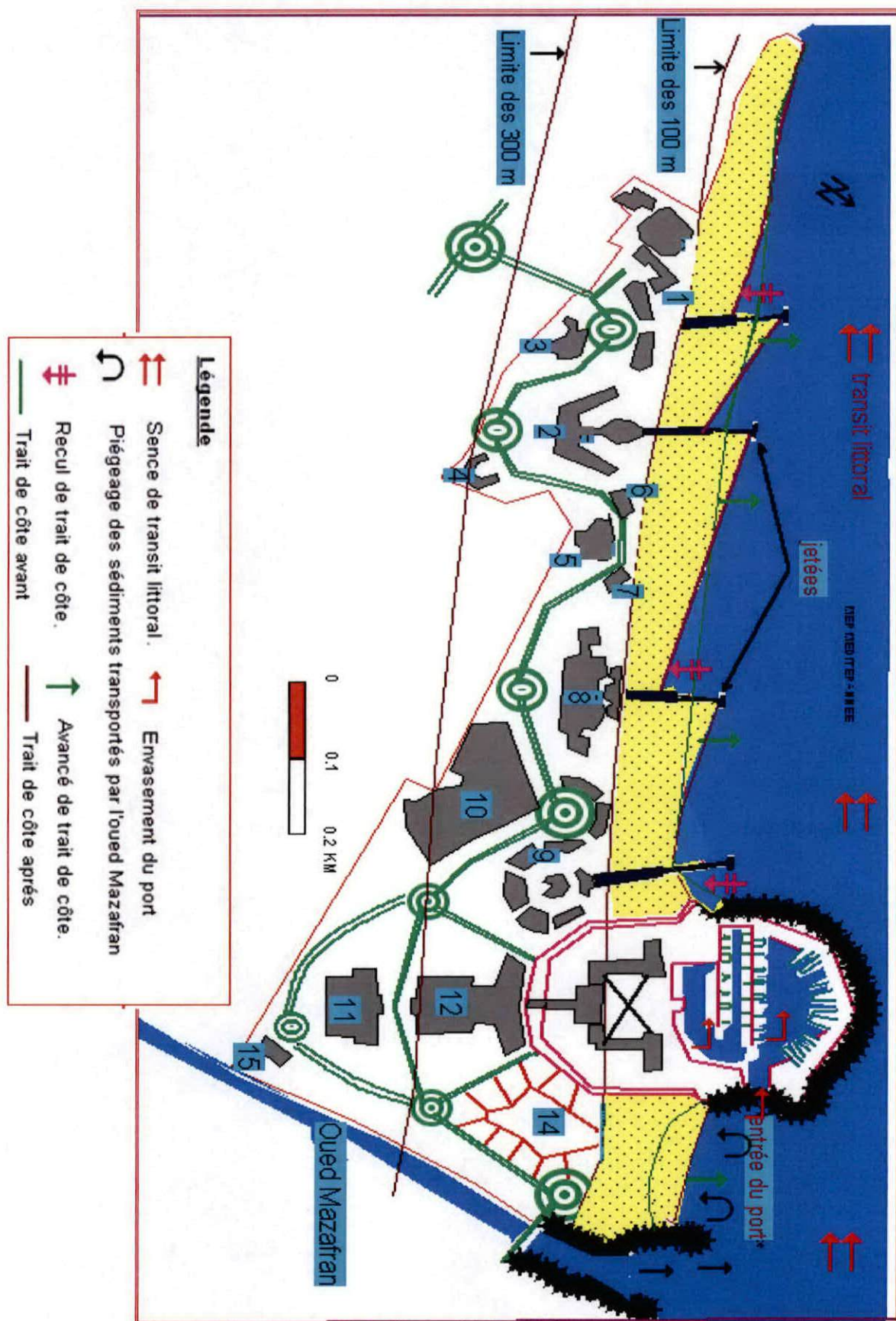


Fig.n°32 : Effet du port et des jetées sur la plage Colonel Abbas.

#### 4. Propositions d'aménagements

L'examen du projet de la ZET Colonel Abbas révèle la nécessité de procéder à la révision de cette dernière et de sa mise en conformité avec la loi 02-02 relative au littoral et celle relative aux ZET (loi 03-03).

Cette révision est dictée dans le souci de préserver la zone côtière, le cordon dunaire et la forêt de l'arrière plage des implantations des constructions excessives qui risqueraient de dénaturer le site et de porter atteinte aux écosystèmes sensibles.

A ce titre la loi 03-03 relative aux ZET a institué le plan d'aménagement de la ZET qui a pour objet de préciser la conformité avec la législation en vigueur :

- Les zones urbanisables et constructibles.
- Les zones à protéger.
- Les programmes d'activités à réaliser selon l'article 15 de la même loi.

Pour cela certaines actions doivent être exercées pour rendre au site sa valeur naturelle et touristique, et le préserver de l'anthropisation accélérée.

« Une plage doit être aménagée de façon à offrir un paysage accueillant, de bonnes conditions de sécurité (et de propreté) et la permanence d'un stock sableux. »(Hervé Régnauld, 1999). Donc pour cela il faut :

Procéder à des restaurations du manteau végétal du cordon dunaire pour empêcher la déflation éolienne des sables pour cela certaines espèces le sont favorables : l'Ammophila Arenaria, l'oyat des dunes.

- Clôture et balisage du cordon dunaire pour éviter une dégradation accrue de la dune ; il faudra ramener en arrière de la zone fragile toutes les infrastructures liées au tourisme, de loisirs (camping, caravaning, parking).
- Restauration du cordon dunaire de Mazafran.
- Stopper l'urbanisation qui se fait au détriment du cordon dunaire stabilisé.
- Aménagement de l'espace boisé au delà de la R.N.11 en aire récréative.
- Aménagement paysager de la bretelle d'accès à la plage Colonel Abbas.
- Aménagement des berges de l'oued Mazafran en évitant la proximité des celles-ci.

En plus de sa on a proposer une autre délimitation de la ZET Colonel Abbas puisque la délimitation proposée par le bureau d'étude Espagnol (ARQ MAQ) aura un grand danger pour l'écosystème et exerce une forte pression sur les berges de Oued Mazafran et la dégradation totale des dunes à côté Ouest de Mazafran.

La nouvelle délimitation qu'on a proposée est comme suit :

- La surface totale de la ZET doit être diminuée pour minimiser au maximum le degré de dégradation de l'écosystème marin et terrestre.
- Les constructions lourdes du projet doivent être implantées à l'arrière des dunes pour ne pas casser la liaison entre la plage et les dunes qui l'alimentent.
- Augmenter la distance entre les berges de l'Oued Mazafran et les constructions adjacentes, en moins de 100 mètres, pour diminuer la pression sur l'Oued et éviter le danger que peut engendrer l'élargissement de la largeur de cet Oued sur ces constructions.
- Le port de plaisance doit être implanté à l'Ouest de la plage pour ne pas empêcher les sédiments transportés aussi bien par l'Oued Mazafran que par le transit littoral.
- Diminuer le nombre de jetées, mettre deux jetées au lieu de quatre pour minimiser l'érosion et le recul de trait de côte.

# CONCLUSION GENERALE

## Conclusion générale

La plage ouest du Mazafran (ou Colonel Abbas) est l'une des plus belles et grandes plages de la baie de Bous mail. C'est un linéaire côtier d'environ 2.9 km, elle s'étend de l'Oued Mazafran à l'Est jusqu'aux agglomérations de Douaouda marine à l'Ouest. Au sud, elle est délimitée par la route N°11.

Le climat dominant sur cette plage, est celui qui caractérise le Nord algérien. C'est un climat à régime méditerranéen, caractérisé par deux saisons nettement contrastée : une est sèche où on enregistre un minimum de précipitations et de débits du principal oued alimentant la plage ; et une autre est humide, où les précipitations et les débits de l'oued Mazafran sont maximum.

L'hydrodynamisme au niveau de cette Zone sableuse est caractérisé par une faible intensité ceci est prouvé par la dominance du sable fin et la pente douce de la plage. Cette dernière est alimentée essentiellement par les sédiments terrigènes transportés par l'Oued Mazafran et qui sont déviés par la dérive littorale qui prend la direction du Nord-est vers le Sud-ouest.

Les analyses microbiologiques ont montré que les eaux au niveau de la plage Colonel Abbas ne sont pas polluées et classée comme eau hautement satisfaisante ce qui donne le permet d'accès à la baignade.

La plage Colonel Abbas a connu une forte occupation par des constructions anarchiques le long de sa côte ce qui a provoqué un déséquilibre de son écosystème marin et terrestre. En plus de cette occupation, la plage a connu aussi des extractions abusives de son budget sédimentaire pour des besoins de construction se qui aggrave de plus en plus sa situation.

La longueur importante (2.9 Km), la beauté du site, la qualité des eaux, dans cette plage l'un des principaux facteurs qui contribuent à la déclaration de la ZET

Concernant la ZET Colonel Abbas, cette dernière est l'une des plus grandes zone d'expansion touristique dans la Wilaya de Tipaza, elle occupe une superficie d'environ 150 ha touchant un espace important du littoral sableux du Mazafran.

Les délimitations actuelles de cette ZET ne reflète pas les ambitions contenus dans le dispositif réglementaire mis en oeuvre par le secteur à l'égard des ressources touristiques et en direction de différents intervenants intéressés par le développement de l'activité touristique. Se qui provoquera dans le futur des répercussions non souhaitables sur ce milieu fragile à vocation touristique.

Le projet prévu pour être installé sur la ZET Colonel Abbas aura des impacts positifs et sur la commune de Douaouda et même sur la Wilaya de Tipaza (création d'emplois, réorganisation de la commune, augmentation des revenus de la wilaya...etc.) et aussi des impacts négatifs sur la plage Colonel Abbas et sur les dunes adjacentes.

Les impacts négatif sont traduits par :

- La perte du patrimoine naturel (faune et flore) pendant la période qui dure la réalisation du projet.

- Le déséquilibre sédimentaire causé par l'implantation du port de plaisance à côté de l'Oued Mazafran qui est la source principale de la plage, et aussi par l'effet des quatre jetées implantées sur la plage.

La fragilité de cet écosystème côtier de bien réfléchir avant tout aménagement touchant son environnement. Les solutions qu'on a proposées de point de vue réglementaire basant sur les nouvelles lois (02 - 02) relative à la valorisation du littoral peuvent réduire et même éliminer quelques impacts négatifs afin de réserver et de bien protéger le littoral sableux du Mazafran.

# **BIBLIOGRAPHIE**

## **Bibliographie :**

- HERVE REGNAULD. (1999).** les littoraux. Edition ARMAND COLIN, 95 pages.
- Paskoff R. (1998).** les littoraux impact des aménagements sur leur évolution. Edition ARMAND COLIN, 257 pages.
- Pinot J P. (1998).** La gestion du littoral, Tome I –les littoraux tempérés : côtes rocheuses et sableuses. Ed. Institut Océanographique, 399 pages.
- Larid M. (2002).** Le recul des plages en Algérie : problèmes et perspectives-Workshop CIESM,2002-Erosion littorale en méditerranée occidentale : dynamique, diagnostique et remèdes.Workshop série n° 18.104 pages . Monaco.
- Dagorne A. (1973).** Sédimentologie et bionomie benthique en baie de Bou-Ismaïl(ex Castiglione).Pelagos, volume IV, fascicule 2, pages 41 à 47.
- Leclaire L. (1972).** La sédimentation holocène sur le versant méridional Algéro-Baléares(précontinent algerien). Thèse d' état, faculté des sciences de paris, 382 pages.
- Paskoff R. (1985).** Les littoraux , impact des aménagements sur leur évolution. Ed. Masson, 254 pages.
- Chabou S. (2004).** Contribution à l'analyse de durabilité du littoral sableux du Mazafran « plage Colonel Abbas ». mémoire d'ingénieur , ISMAL.
- Ouazar L. (2004).** Contribution à l'analyse systémique d'un littoral sableux :le cas de "la plage du Mazafran"(ouest d'Alger). Mémoire d'ingénieur, ISMAL.
- Drici A. et Ainas S. (2006).** Contribution à un aménagement intégré
- Djema F. (1997).** Etude morphosédimentaire et perspectives d'aménagement de la plage Ouest de Mazafran( Colonel Abbas). Mémoire d'ingénieur , ISMAL.
- Pirazzoli A. (1993).** Les littoraux . Ed.Nathan, 91 pages.
- Vatan A. (1967).** Manuel de sédimentologie. Ed.TECHNIP.paris, 397 pages.

## Liste des tableaux

- Tableau 01** : températures moyennes mensuelles dans la région de Mazafran (Période 1986-2005).  
**Tableau 02** : fréquences saisonnières par secteurs des houles au large de la baie de Bou Ismail.  
**Tableau 03** : Caractéristiques des sous bassins versants du Oued Mazafran.  
**Tableau 04** : Analyse microbiologique des eaux des baignades de la plage Colonel Abbes (Période estivale 2006-600).  
**Tableau n°5** : Affluence des baigneurs (période 2002-2004).  
**Tableau n°6** : Les grandes lignes de complexe touristique dans la ZET Colonel Abbe

## Liste des photos

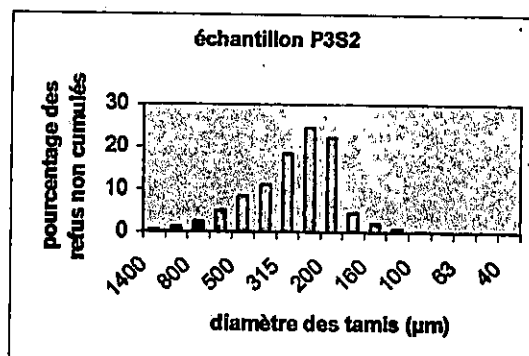
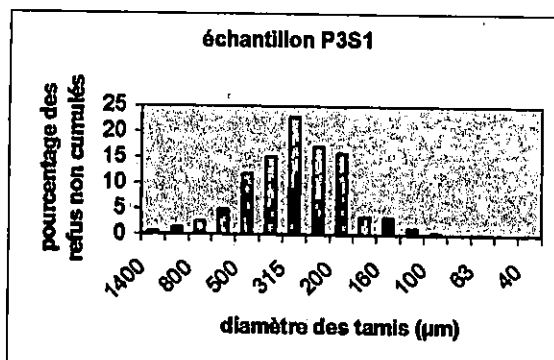
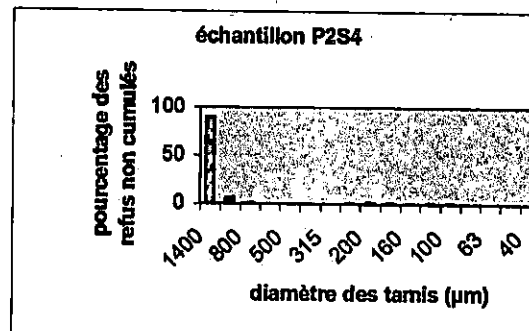
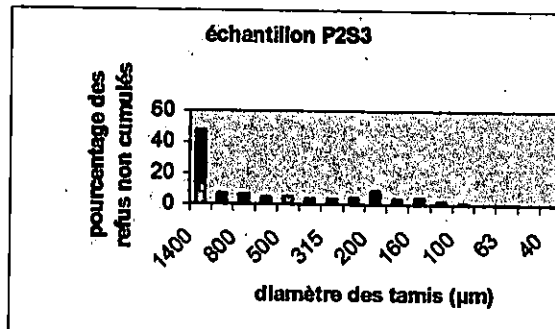
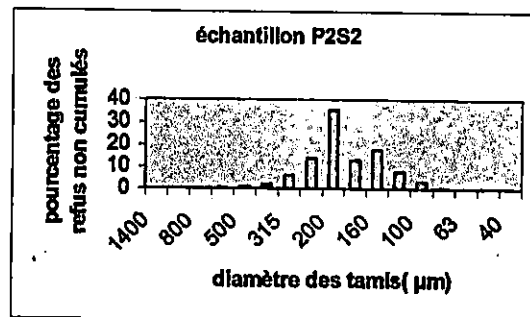
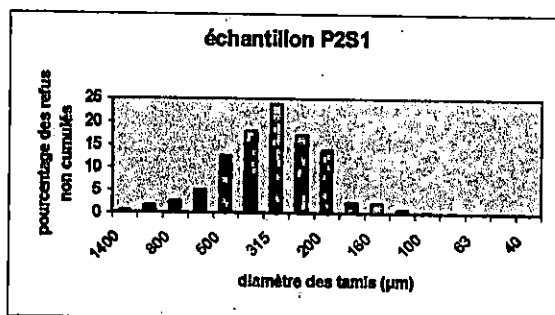
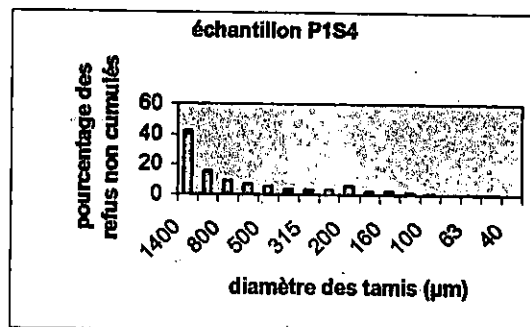
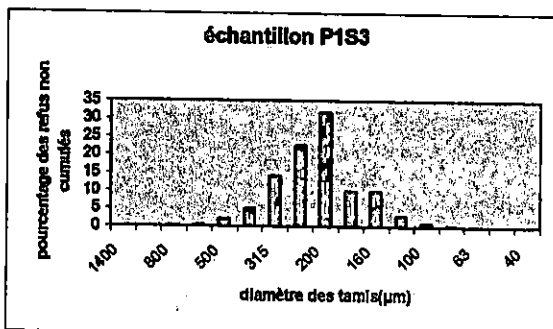
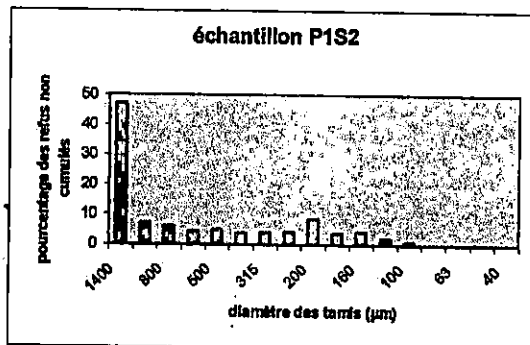
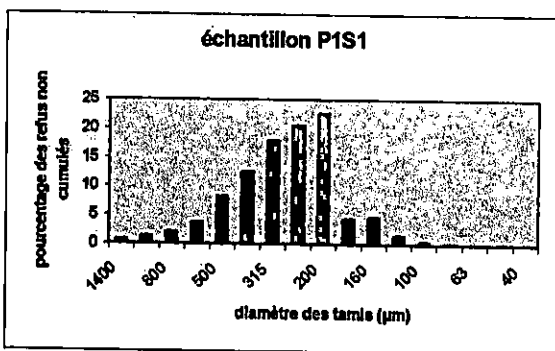
- Photo n° 01**: Sens de la dérive littorale indiquée par la flèche littorale.  
**Photo n°02** : L'embouchure de l'Oued Mazafran.  
**Photo n°03** : *Route n°11 bordant la plage Colonel Abbes.*  
**Photo n°04** : La plage Colonel Abbes avec sa pente douce.  
**Photo n°05** : présences des grandes quantité de coquilles calcaires sur les dunes.  
**Photo n°06** : Sables grossiers mélangé avec les coquilles calcaires à l'Ouest de la plage.  
**Photo n°07** : Déchet détritiques transportés par l' Oued Mazafran.  
**Photo n°08** : Constructions anarchiques le long de la plage Colonel Abbes.  
**Photo n°09** : Erosion des dunes.  
**Photo n°10** : Extraction du sable dunaire.

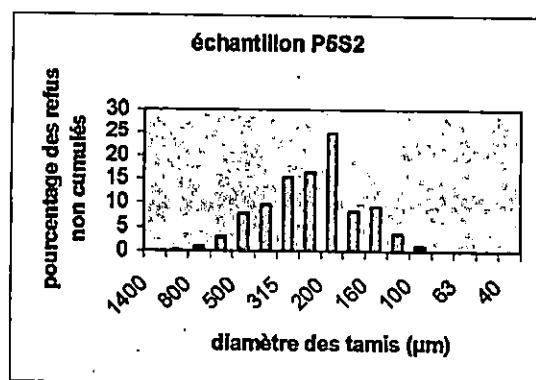
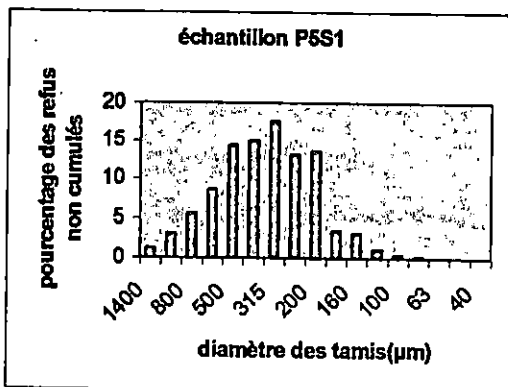
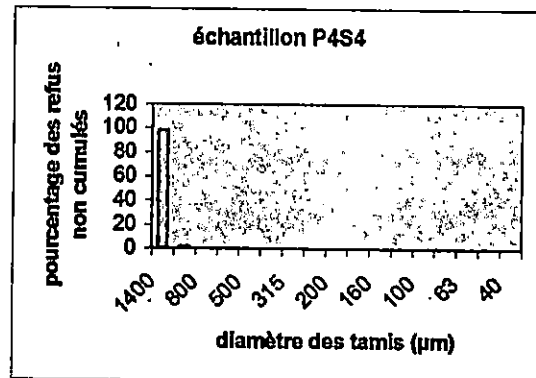
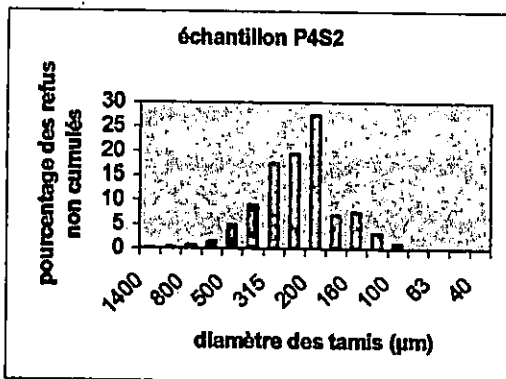
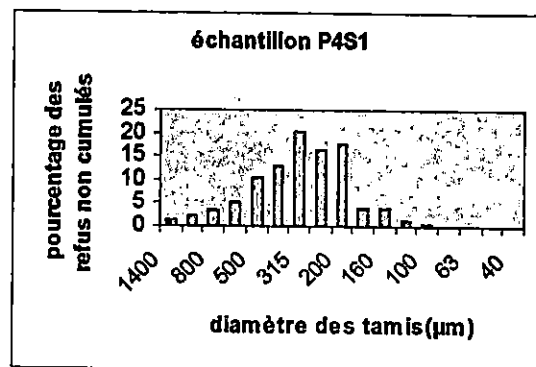
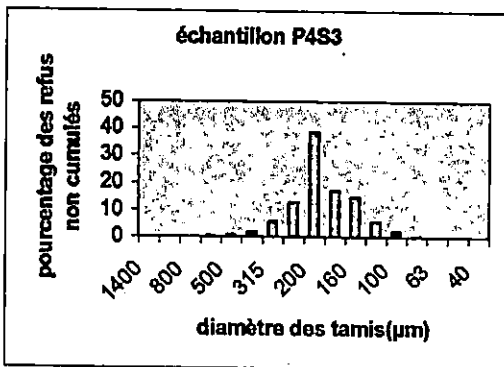
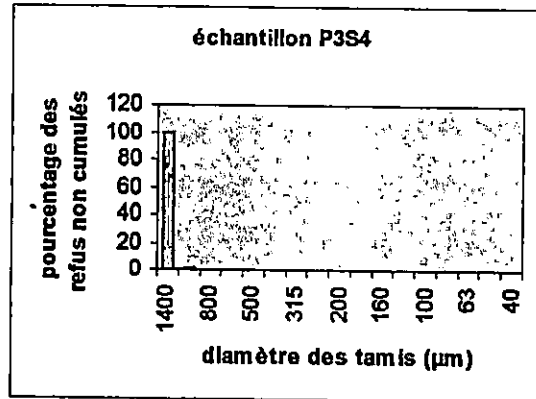
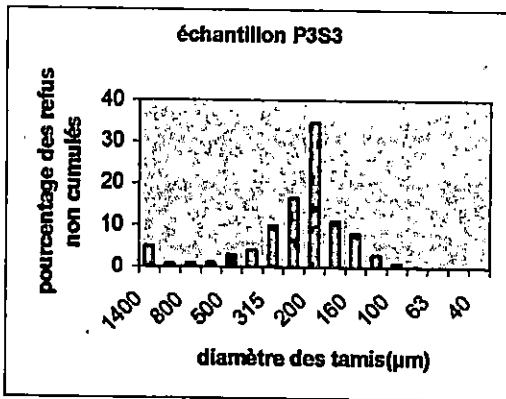
## Liste des figures

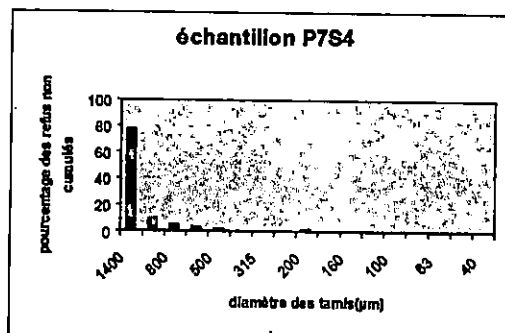
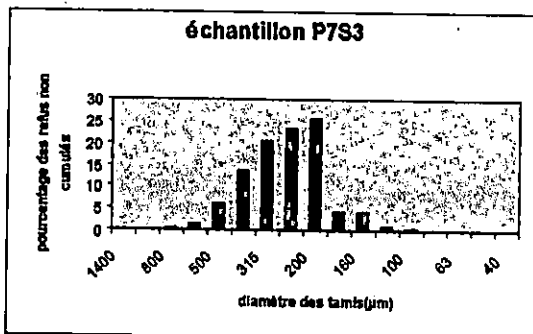
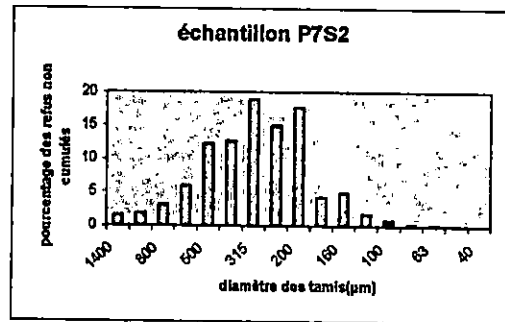
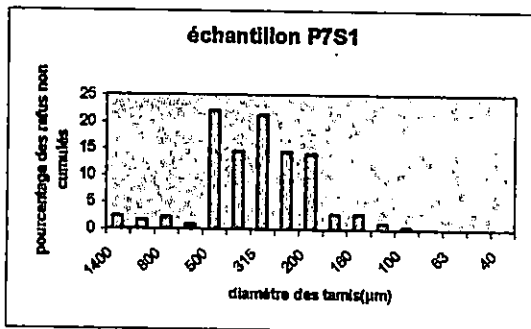
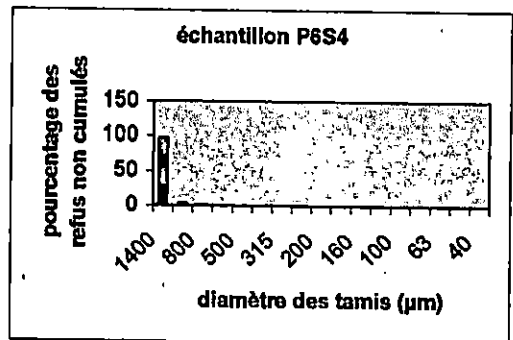
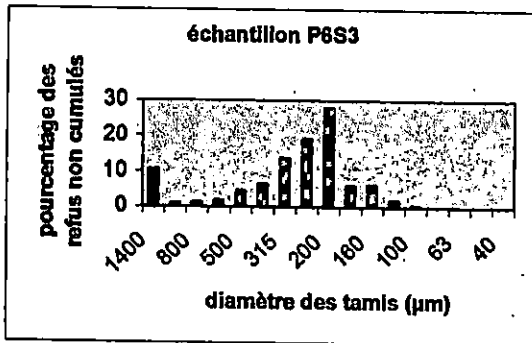
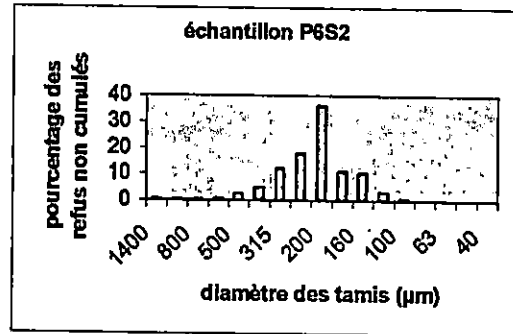
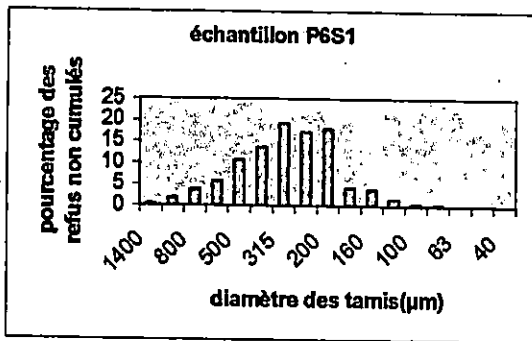
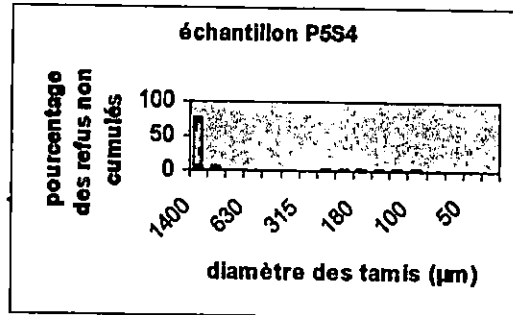
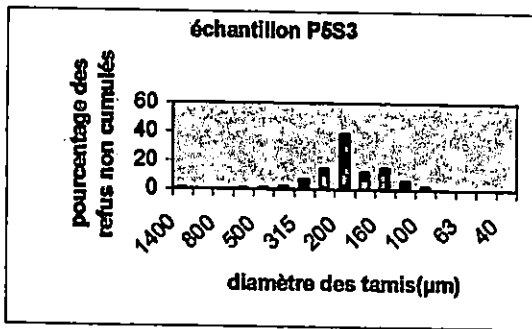
- Figure n°01** : Situation géographique de la zone d'étude.
- Figure n°02** : Courbe des variations des températures dans la région Mazafran.
- Figure n°03** : Les précipitations annuelles dans la région du Mazafran (de 1980 à 2003) d'après les données de l'ANRH.
- Figure n°04** : Moyennes mensuelles des précipitations de 1986 à 2003 dans la région du Mazafran, d'après les données de l'A.N.R.H.
- Figure n°05** : Diagramme ombrothermique de BAGNOULSet GAUSSEN appliqué au site du Mazafran.
- Figure n°06** : Position de site de Mazafran dans le Climagramme d'EMBERGER.
- Figure n°07** : Pourcentage des vents par direction sur six années : de 2001 à 2006.
- Figure n°08** : Fréquences annuelles des Houles par secteurs.
- Figure n°09** : Direction de la dérive littorale dans la zone d'étude source.
- Figure n°10** : Carte des sous bassins versants de Oued Mazafran.
- Figure n°11** : Corrélation entre les débits solide et liquide annuelles de l'Oued Mazafran enregistrés en même période.
- Figure n°12** : Variations annuelles des débits solides et liquides dans l'oued de Mazafran.
- Figure n°13** : Profils de la plage Colonel Abbas.
- Figure n°14** : Profil aérien en trois dimensions de la plage Colonel Abbas.
- Figure n°15** : Bathymétrie du plateau continental en face de l'embouchure de l'Oued Mazafran d'après la carte de LECLAIRE 1972.
- Figure n°16** : Sédimentation en moyennes et grandes profondeurs d'après la carte de LECLAIRE 1972.
- Figure n°17** : Positionnement des profils et stations des prélèvements dans la zone d'étude.
- Figure n°18** : Exemple d'une courbe unimodale.
- Figure n°19** : Exemple d'une courbe bimodale.
- Figure n°20** : Exemple d'une courbe plurimodale.
- Figure n°21** : Histogramme de fréquence des modes sur l'estran.
- Figure n°22** : Fuseau granulométrique des échantillons de la plage.
- Figure n°23** : Répartition des médianes sur la plage Colonel Abbas.
- Figure n°24** : Répartition des indices de classement ( $S_o$ ) en fonction des médianes ( $Q_{50}$ ).
- Figure n°25** : Répartition des indices d'asymétrie ( $SK$ ) en fonction des médianes ( $Q_{50}$ ).
- Figure n°26** : Taux de  $CaCO_3$  dans la partie centre et Est de la plage Colonel Abbas.
- Figure n°27** : Evolution de trait de côte dans la zone d'étude en 1980, 1999 et en 2007.
- Figure n°28** : Variation de critères de qualification dans la plage Colonel Abbas.
- Figure n°29** : Carte de délimitation de la ZET sur les limites du cadastre littoral.
- Figure n°30** : Occupation actuelle de la ZET dans la plage Colonel Abbas.
- Figure n°31** : Plan de masse de complexe touristique dans la plage Colonel Abbas.
- Figure n°32** : Effet du port et des jetées sur la plage Colonel Abbas.

# ANNEXES

## Annexe 1 : Histogrammes des classes modèles des 28 échantillons







## Annexe 2 : Résultats de l'analyse granulométrique et calcimétrique

| Echantillon | Médiane(mm) | So   | SK    | FH    | % CaCO <sub>3</sub> |
|-------------|-------------|------|-------|-------|---------------------|
| P1S1        | 300         | 0.72 | 1.124 | 0.251 | 27.55               |
| P1S2        | 250         | 0.71 | 1.008 | 0.231 | 27.40               |
| P1S3        | 300         | 0.79 | 1.013 | 0.192 | 11.65               |
| P1S4        | 550         | 0.54 | 0.80  | 0.510 | 22.30               |
| P2S1        | 350         | 0.75 | 1.077 | 0.294 | 34.30               |
| P2S2        | 210         | 0.85 | 0.952 | 0.168 | 30.35               |
| P2S3        | 570         | 0.47 | 0.497 | 0.445 | 18.45               |
| P2S4        | 630         | 0.77 | 1.224 | 0.524 | 11.95               |
| P3S1        | 350         | 0.74 | 0.918 | 0.265 | 30.60               |
| P3S2        | 300         | 0.77 | 1.066 | 0.233 | 34.80               |
| P3S3        | 240         | 0.79 | 1.111 | 0.157 | 34.35               |
| P3S4        | 590         | 0.78 | 1.123 | 0.662 | 10.05               |
| P4S1        | 310         | 0.72 | 1.148 | 0.239 | 35.90               |
| P4S2        | 270         | 0.79 | 1.056 | 0.229 | 21.25               |
| P4S3        | 220         | 0.84 | 0.929 | 0.162 | 34.45               |
| P4S4        | 610         | 0.73 | 1.025 | 0.920 | 11.60               |
| P5S1        | 375         | 0.68 | 1.035 | 0.289 | 28.00               |
| P5S2        | 255         | 0.74 | 1.107 | 0.171 | 36.60               |
| P5S3        | 225         | 0.83 | 0.864 | 0.067 | 25.95               |
| P5S4        | 650         | 0.75 | 1.179 | 0.902 | 19.00               |
| P6S1        | 350         | 0.71 | 0.921 | 0.240 | 34.90               |
| P6S2        | 240         | 0.82 | 1.041 | 0.187 | 31.55               |
| P6S3        | 275         | 0.74 | 1.163 | 0.228 | 21.55               |
| P6S4        | 540         | 0.73 | 1.095 | 0.655 | 11.10               |
| P7S1        | 380         | 0.70 | 0.93  | 0.213 | 35.55               |
| P7S2        | 340         | 0.69 | 1.038 | 0.264 | 36.00               |
| P7S3        | 270         | 0.80 | 1.234 | 0.297 | 32.65               |
| P7S4        | 630         | 0.75 | 1.133 | 0.626 | 13.05               |

**Annexe3 : Programme d'aménagement de la ZET Colonel Abbes**

| Affectation                          | Nombre<br>d'unité | Superficie<br>(m <sup>2</sup> ) | Capacité<br>(lits) | Emplois<br>directs | Emplois<br>indirects | Total<br>dir. et ind. |
|--------------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| Complexe hôtelier 4*                 | 1                 | 36 786.16                       | 700                | 132                | 218                  | 350                   |
| Centre balnéaire                     | 1                 | 32 187.17                       | 500                | 94                 | 156                  | 250                   |
| Ensemble apart-hotel                 | 1                 | 36 251.60                       | 700                | 132                | 218                  | 350                   |
| Ensembles résidentiels haut standing | 11                | 36 609.61                       | 66                 | 13                 | 20                   | 33                    |
| Meubles du tourisme                  | 114               | 41 480.26                       | 684                | 129                | 213                  | 342                   |
| Aquaparc                             | 1                 | 45 639.93                       |                    | 15                 | 25                   | 40                    |
| Salle de conférence                  | 1                 | 13 782.07                       |                    | 13                 | 21                   | 34                    |
| Port de plaisance                    | 1                 | 76 996.63                       |                    | 38                 | 62                   | 100                   |
| Centre commercial                    | 1                 | 43 134.93                       |                    | 124                | 206                  | 330                   |
| Hypermarché                          | 1                 | 36 360.25                       |                    | 57                 | 93                   | 150                   |
| Restaurants                          | 2                 | 0.00                            |                    | 24                 | 36                   | 60                    |
| Centre de remise en forme            | 1                 | 9795.94                         |                    | 30                 | 50                   | 80                    |
| Station de traitement des eaux       | 1                 | 10 702.48                       |                    | 4                  | 6                    | 10                    |
| Voirie-Stationnement                 |                   | 78014.89                        |                    |                    |                      |                       |
| Espaces naturels                     |                   | 33288.71                        |                    |                    |                      |                       |
| <b>Total</b>                         |                   | <b>531 030.63</b>               | <b>2650</b>        | <b>805</b>         | <b>1324</b>          | <b>2129</b>           |

Superficie totale : 150 ha

Superficie aménageable : 49.02 ha.

Capacité totale : 2650 lits.

Densité : 54.05 lit/ ha.

Emplois induits : 2129 emplois

**Annexe 4 : Les surfaces occupées par la ZET Colonel Abbes**

|                                      |                      |                 |
|--------------------------------------|----------------------|-----------------|
| <b>Surface zone aménageable ZET.</b> | <b>490212 ,41 m2</b> | <b>49.02 ha</b> |
| <b>Surface domaine maritime.</b>     | <b>200524,16 m2</b>  | <b>20.05 ha</b> |
| <b>Surface totale ZET.</b>           | <b>690736,57 m2</b>  | <b>69.07 ha</b> |

|                                      |                      |                 |
|--------------------------------------|----------------------|-----------------|
| <b>Surface zone aménageable ZET.</b> | <b>490212 ,41 m2</b> | <b>49.02 ha</b> |
| <b>Surface occupée par la plage.</b> | <b>29505,09 m2</b>   | <b>2.95 ha</b>  |
| <b>Surface occupée par la mer.</b>   | <b>25759,39 m2</b>   | <b>2.57 ha</b>  |
| <b>Surface totale constructible.</b> | <b>545476,89 m2</b>  | <b>54.54 ha</b> |