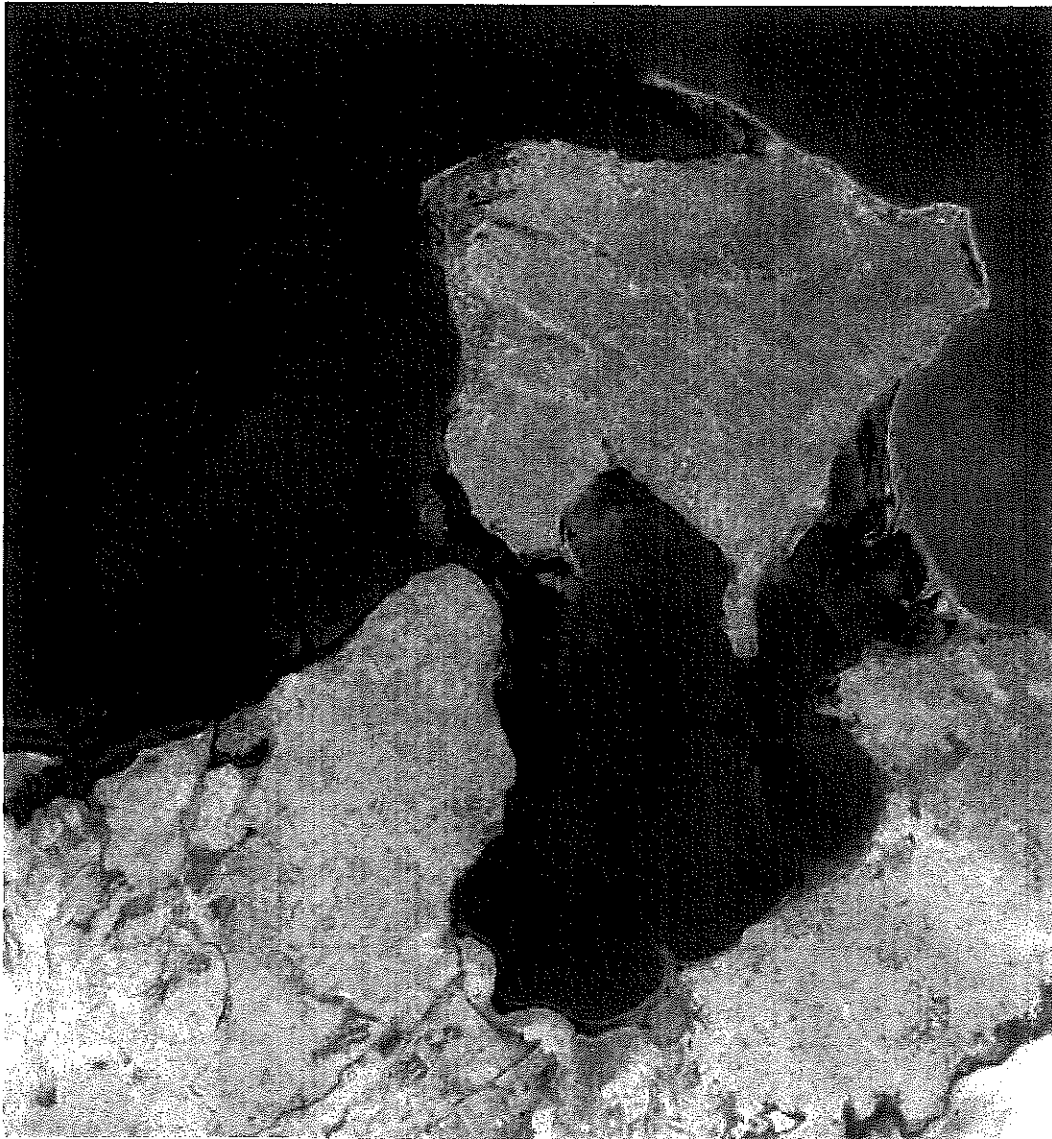


# L'ÉROSION LITTORALE DE L'ILE DE DJERBA EN TUNISIE

912  
.2



Melle Nadia KAIB

Mémoire de master 1 de géographie,  
réalisé sous la direction de M. Jean-Pierre LARUE

Année universitaire 2005-2006

11 14 2007



5100068319

## REMERCIEMENTS

Je tiens tout particulièrement à remercier sincèrement mon professeur et directeur de mémoire, M. Jean-Pierre LARUE, pour ses précieux conseils et sa disponibilité ainsi qu'à Mme Francine LEMONNIER qui m'a apporté son aide technique, toute ma famille et mes amis pour leur soutien moral.

# SOMMAIRE

SOMMAIRE .....	1
LISTE DES FIGURES.....	3
LISTE DES TABLEAUX.....	3
LISTE DES CARTES.....	3
INTRODUCTION .....	4
I / DJERBA; LOCALISATION, .....	8
CADRE STRUCTURAL, EVOLUTION.....	8
I/1) SITUATION, CONTOURS, LIMITES .....	9
I/2) LE CADRE MORPHOLOGIQUE .....	13
I/2/a) LES PLAGES SABLEUSES .....	13
I/2 /b) LES POINTES ROCHEUSES .....	16
I/2/c) LES FLECHES SABLEUSES .....	17
I/2/d) Les marais maritimes.....	20
I/3 / L'EXTENSION DE LA PLATEFORME CONTINENTALE.....	20
I/3/a) LA FAIBLE PROFONDEUR DES FONDS.....	21
I/3/b) LES HAUTS FONDS ET LEURS « OUEDS » SOUS MARINS .....	21
I/3/c) LA DENSITE DE LA VEGETATION SOUS-MARINE .....	23
I/4/ LES TENDANCES DE L'EVOLUTION MORPHOLOGIQUE.....	25
I/4/a) LES ANNEES SOIXANTE : ECOSYSTEME PRESQUE NATUREL.....	25
I /4/b) LES ANNEES SOIXANTE DIX ET QUATRE VINGT .....	25
I/4/c/ LA SITUATION ACTUELLE .....	27
II/ LES FACTEURS EXPLICATIFS DU.....	28
PHENOMENE DE L'EROSION .....	28
II/1/ LES FACTEURS NATURELS.....	29
II/1/a) LA PENURIE DU STOCK SEDIMENTAIRE.....	29
II/1/b) L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER .....	29
II/2:/ LES FACTEURS HUMAINS.....	31
II /2/a) UN SUREQUIPEMENT EN INFRASTRUCTURE HOTELIERE .....	31
II/2/b) L'ACCROISSEMENT DE LA POPULATION LITTORALE.....	39
II/2/c) LA REGRESSION DE L'HERBIER A POSIDONIES PAR LA POLLUTION MARINE ET LES ACTIVITES HALIEUTIQUES .....	40
II/2/d/ LES AMENAGEMENTS PORTUAIRES.....	40
III / DEGRADATION DE.....	42
L'ECOSYSTEME CÔTIER : .....	42
CONSEQUENCE DIRECTE DE L'EROSION .....	42
III/1) LES ASPECTS DE LA DEGRADATION.....	43

<i>III/1)a) L'EROSION GENERALISEE DES PLAGES</i> .....	43
<i>III/1)b) LA DESTRUCTION DES CHAMPS DUNAIRES ET L'OUVERTURE DE GRANDES CARRIERES</i> .....	47
<i>III/1)c) LA REMONTEE ET LA CONTAMINATION DE LA NAPPE PHREATIQUE</i> .....	51
<i>III/1)d) LA POLLUTION DE LA MER ET LA DEGRADATION DES HERBIERS A POSIDONIES</i> .....	53
<i>III/1)e) IMPACT DE LA MULTIPLICATION DES CONSTRUCTIONS SUR L'EVOLUTION DU MILIEU NATUREL COTIER</i> .....	55
<i>III/2) LES TENTATIVES DE LUTTE, LES MOYENS UTILISES ET LEURS IMPACTS</i> .....	55
<i>III/2/a) LA PART DES INITIATIVES PRIVEES</i> .....	55
<i>III/2/b) LES INITIATIVES ETATIQUES</i> .....	57
CONCLUSION .....	61
BIBLIOGRAPHIE .....	63

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de la localisation de la Tunisie.....	6
Figure 2 : Image satellitaire de DJERBA.....	10
Figure 3. Exemple de nebka devant l'hôtel Palma Djerba.....	14
Figure 4 : Exemple croûte calcaire d'AGHIR.....	16
Figure 5. La couverture végétale du golfe de GABES et de DJERBA.....	24
Figure 6 : Localisation des hôtels sur l'île de DJERBA.....	36
Figure 7 : Hôtel Yati Beach (exemple d'érosion).....	43

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Evolution des investissements touristiques au cours du VIII <sup>ème</sup> plan.....	36
Tableau 2 : Répartition des investissements touristiques par région au cours du VIII <sup>ème</sup> plan.....	37
Tableau 3 : Investissements touristiques additionnels prévus pour 1999 2000.....	37
Tableau 4 : Répartition des investissements touristiques additionnels (en milliers de dinars) prévus pour 1999-2000.....	37
Tableau 5 : Nombre et situation des carrières.....	48
Tableau 6 : concentration en phosphore minéral dans l'eau de la mer.....	54
Tableau 7 : concentration en fluor dans l'eau de mer.....	54

## LISTE DES CARTES

Carte 1 : Croquis de localisation	11
Carte 2 : Aspects géomorphologiques du littoral Nord-Est de DJERBA	15
Carte 3 : Morphologie des flèches sableuses	19
Carte 4 : Le littoral Nord Oriental de DJERBA	22
Carte 5 : Carte hypsométrique de la côte touristique de DJERBA	32
Carte 6 : L'emprise du milieu, pas d'homme	34
Carte 7 : Situation des carrières sue une carte de protection agricole	50
Carte 8 : Les stations de traitement des eaux usées de la côte touristique de DJERBA	52

# INTRODUCTION

La mer et le littoral sont des richesses exceptionnelles. En Méditerranée, les plus grandes civilisations ont fleuri dans les zones côtières, considérées depuis les temps les plus anciens comme un cadre idéal de vie, d'activité et de développement, comme un espace qui permet à l'homme de satisfaire la plupart de ses besoins.

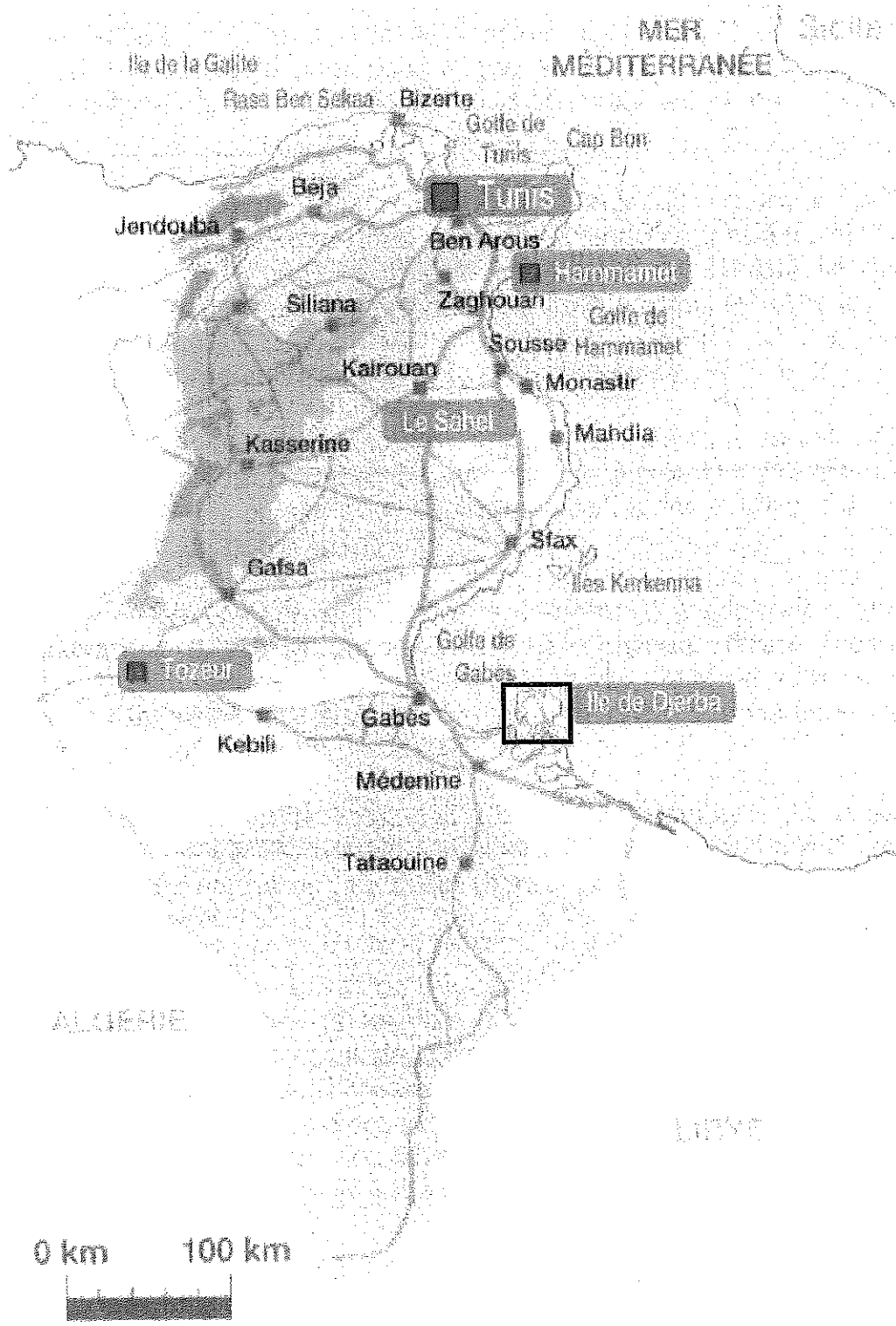
Il existe d'autres définitions où le littoral ne se limite pas seulement à la ligne de rivage : c'est aussi un contact entre la terre et la mer le long du niveau marin zéro.

L'espace littoral est en fait « une zone de transition où se réalise une imbrication étroite d'éléments solidaires » comme le précise M. Henri NOON (1973, page 8). Cette zone de contact a connu tout au long des années des variations. A l'échelle du Quaternaire (période couvrant pratiquement les deux derniers millions d'années) le niveau général des mers et océans a connu des oscillations liées à l'alternance des phases climatiques de refroidissement (glaciations, bas niveau marin) et de réchauffement (interglaciaires, haut niveau marin).

Il y a 18000 ans, en pleine glaciation le niveau marin était situé à environ cent vingt mètres en dessous du niveau actuel. Ensuite, la période de glaciation s'est accompagnée d'une remontée générale de niveau des eaux. Cette remontée du niveau marin due au réchauffement climatique en cours était la cause d'apports de sédiments.

Le phénomène de l'érosion littorale est devenu mondial. Il est causé essentiellement par une perturbation du régime hydro sédimentaire sur les côtes. Ce phénomène a touché plusieurs continents, dont l'Afrique du Nord et comme exemple on peut citer la TUNISIE. Elle occupe la partie orientale du MAGHREB, largement ouverte sur la Méditerranée. Elle est encadrée au Nord par la SARDAIGNE et au Nord-Est par la SICILE. A l'ouest elle est limitée par l'ALGERIE au sud par la LIBYE (figure 1). Cette position a permis au pays d'avoir plusieurs activités comme celle du tourisme qui règne dans plusieurs régions tunisiennes. Le tourisme qui s'est développé depuis les années soixante dans les régions littorales de la Tunisie. Il a été l'une des plus grandes causes de l'érosion littorale dans certaines îles touristiques comme celle de DJERBA.

**Figure 1 : Carte de la localisation de la Tunisie**



Source : GEOATLAS 2006

C'est une île qui se définit comme la plus grande île tunisienne. Elle se situe à deux kilomètres du continent et à cinquante huit kilomètres à l'Est Sud-Est de Gabès et à vingt trois kilomètres au Nord-Est de ZARZIS. Elle couvre 50 000 hectares, aux qu'elles s'ajoutent 3 000 hectares de marais et de zones intertidales, et 4 000 hectares d'îlots font aussi partie de l'île de DJERBA.

A l'intérieur de l'île, les sols sont sableux ou limoneux avec des encroûtements gypseux. Les dunes sont généralement instables et forment des bandes de trente à cent mètres de large. L'île de DJERBA se distingue par la présence des nombreux sites naturels bien conservés dans les régions de BIN EL OUDIAN, LELLA HADRIA et RAS REMEL et les vestiges archéologiques comme ceux de BORG KASTIL (carte 1).

La pression urbaine et touristique exercée sur les zones naturelles fragilisent le littoral de DJERBA qui commence à souffrir du problème de l'érosion marine dans plusieurs endroits. Ce qu'on va essayer de montrer dans le traitement de notre sujet.

Le phénomène de l'érosion littoral a commencé à apparaître depuis les années soixante. Il est la conséquence de plusieurs effets (naturels et humains), qui ont abouti à un changement du trait de côte et à une désertification localisée. De plus, ce phénomène a eu des conséquences sur son attractivité touristique de l'île de DJERBA.

Pour l'étude de cette île, j'ai utilisé des données de bases, une enquête personnel sur le terrain, je me suis rendu sur place pour des recherches supplémentaires et faire des photographies pour illustrer le phénomène d'érosion.

Tout ce travail m'a permis de dégager le plan suivant :

- dans la première partie, je localise l'île de DJERBA, je décrie son cadre structural et l'histoire du trait de côte ;
- dans la deuxième partie, j'étudie les causes naturelles et humaines, afin d'expliquer le phénomène d'érosion qui se produit sur cette île ;
- dans la troisième partie, je développe les conséquences naturelles et humaines et les tentatives de lutte.

**I / DJERBA; LOCALISATION,  
CADRE STRUCTURAL, EVOLUTION**

## I/1) SITUATION, CONTOURS, LIMITES

Située au Sud-Est de la TUNISIE, l'île de DJERBA est longue de 25 Km et large de 22 Km. DJERBA a une superficie de 514 km<sup>2</sup> et elle possède 125 Km des côtes, soit 1/10 du littoral tunisien. Sa topographie est plane et sans relief. Le tracé des équipements touristiques s'étend sur une bande de 30 Km environ entre RAS RMEL au Nord jusqu'à AGHIR au Sud.

L'île de DJERBA est située par 9°10' de longitude et 33°49' de latitude Nord ; à la limite Sud-Est du golfe de Gabès, c'est à dire au Sud-Est de la petite syrte antique.

Sa position est indiquée par M. Mela, qui donne environ 150 Km de distance entre le cap KABOUDIA (au Nord-Est de l'île) et de la ville Djerba. Entre l'ouverture de la petite syrte et CERCINNA et MENINX il a déterminé une distance de 111 Km. Elle est séparée du continent par deux canaux: le canal oriental entre le RAS-ECH-CHEMMAKL et la pointe de BOUGAL (situé au Nord-Ouest de l'île) a 5 kilomètres de largeur; va en se rétrécissant jusqu'à son extrémité intérieure où il n'a plus que 2,700 km de large.

D'ailleurs, le groupe des îles KALIATES et d'autres îlots rocheux forment des barrages dans presque toute sa largeur (du Nord-Est au Sud-Est), tout en laissant cependant un chenal dont la profondeur de 4 mètres à l'Est, n'atteint pas 1 mètre à l'Ouest vers l'entrée du bassin intérieur. Deux passages à marée basse permettent de communiquer avec le continent: l'un part de TARBELLA mais demande une grande connaissance du chemin à suivre, l'autre appelé par les arabes TRICK-ED-DJEMEL (chemin des chameaux).



Figure 2 : Image satellitaire de DJERBA

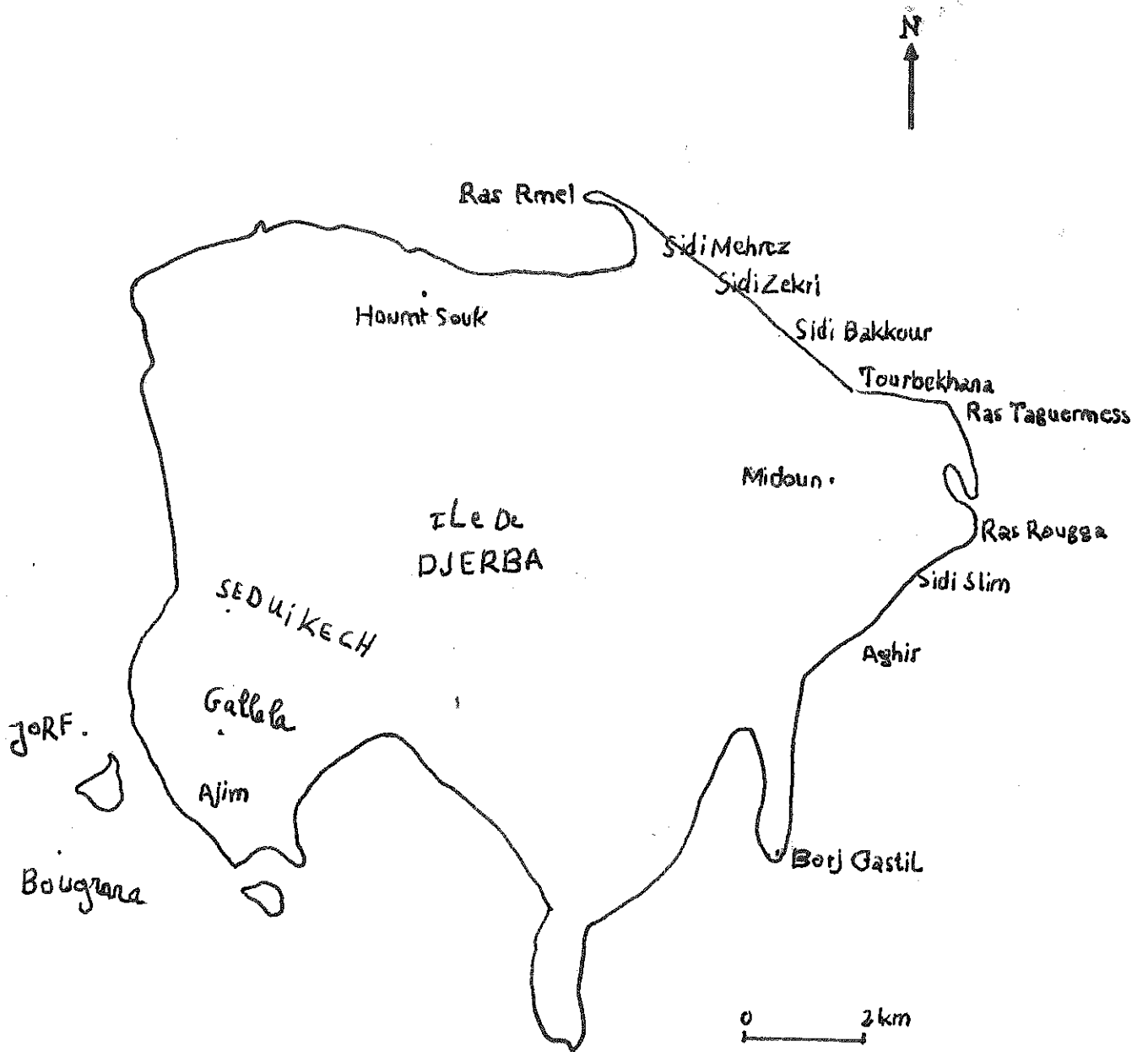


Echelle environ 1 : 350 000      Source : Image SPOT 1 du 31 08 2000

Cette île est très proche du continent par deux avancées de part et d'autre de JORF et AJIM (le détroit de AJIM n'a que deux kilomètres de large), à l'Ouest ZARZIS et EL KANTARA à l'Est. AJIM est séparé de JORF par un détroit de 2 Km, que traversent les navettes. Du côté de ZARZIS, l'île est reliée au continent par un pont de 7,5 Km. Mais qu'on regarde l'image satellite (figure 2) on remarque que l'île de DJERBA est liée au continent par une petite rue qu'on appelle « chaussée romaine » au Sud-Ouest de l'île. Ce nom a été donné à cette rue au moment de l'invasion romaine à DJERBA. Donc l'île a quelque peu la forme d'une molaire dont la couronne est dirigée vers le Nord et dont les racines, péninsule d'AJIM et îlot GATAYA du Sud, RAS TARBELLA et îlot DJILLI, presque île de BOUGAL ou de BORJ EL GASTIL, plongent au Sud de la mer de BOUGRARA. Sa largeur est inférieure à sa longueur (Carte 1).

carte 1:

# CROQUIS DE LOCALISATION



Le talus de GALLALA situé entre SEDUIKECH et AJIM, constitue l'élément majeur de la topographie de l'île de DJERBA. La capitale de l'île est HOUMET-SOUK et la ville de MIDOUN est considérée comme le centre des activités touristiques (carte 1).

Les éléments morphologiques qui constituent la côte sont à la fois simples et variés. La simplicité des données est d'abord topographique puisqu'on a affaire à un littoral bas où seul le cordon littoral grésifié d'âge EUTYRRHENIEN sauve la topographie de la monotonie.

Dans les secteurs situés au Nord de l'île, il s'agit de légers bossellements dus à une topographie dunaire actuelle ou héritée. Ces mêmes dunes sont assez fréquentes aussi sur l'Ouest que sur l'Est. Elles s'étendent surtout dans le secteur compris entre RAS RMEL et RAS TAGUERMES. Leurs hauteurs sont faibles (entre 1m à 3m) mais peuvent atteindre localement entre 8m à 12 m.

L'île était connue depuis les années cinquante, pour ces vastes étendus d'oliviers et de palmeraies au climat agréable très touristique c'est pour cela qu'elle était nommée l'île des Lotophages de l'Odyssée. Le climat djerbien sous influence modératrice de la mer, est très doux. DJERBA a une population d'environ 140 000 habitants en 2005.

DJERBA est aujourd'hui une destination internationale de premier plan. La palette d'activités est multiple et variée : tennis, ski nautique, de l'équitation à la plongée sous-marine.

Sur le total de ces 125 Km de côtes, DJERBA dispose d'une vingtaine de kilomètres de plages sableuses situées à l'extrémité Nord-Est de l'île. Cette île est ouverte par :

- l'horizon maritime, qui fonde le tourisme et une partie de l'activité ancienne avec le trafic du port de HOUMT-SOUK. Celui-ci se distingue par deux catégories de trafic, l'un touristique, l'autre migratoire. Par conséquent, l'île de DJERBA est l'intermédiaire entre le continent africain et l'Europe ;
- trois lieux différents servent de sas, chacun privilégiant un moyen de transport particulier ;
- l'accès des touristes se fait à l'aéroport du Nord-ouest, qui valorise la ville de HOUMT-SOUK par sa proximité ;
- L'accès continental traditionnel se fait par JORF et AJIM et utilise des bateaux ;
- la troisième ouverture est routière et relie DJERBA à ZARZIS depuis le début des années 1950 par le biais du pont EL KANTARA, qui a pris la place d'une chaussée romaine qu'on appelle aussi chemin du dromadaire (TRIK EEJMAL).

## I/2) LE CADRE MORPHOLOGIQUE

Bien qu'elle soit faite essentiellement de plages sableuses, la côte touristique de DJERBA montre localement l'affleurement de pointes rocheuses. En outre des flèches sableuses, ainsi que des sebkhas et des marais maritimes parfois étendus marquent le paysage côtier.

### I/2/a) LES PLAGES SABLEUSES

Les plages de la côte de DJERBA ont déjà fait l'objet de plusieurs publications Miossec<sup>1</sup> 1976, Miossec et Paskoff<sup>2</sup> 1979a, etb Oueslati<sup>3</sup> 1986, 1993, 1995 et Bourguou<sup>4</sup> 1993.

Dans le Nord oriental de l'île, les plages sableuses ont une particularité morphologique. En effet, elles sont caractérisées par la présence de gypse. Celles ci sont larges de quelques décamètres et limitées du coté interne par une dune bordière de 2 à 4 mètres de haut. Ces plages sableuses (mêlées avec du gypse) s'étendent presque sans interruption de RAS RMEL jusqu'à AGHIR. Elles présentent des différences parfois notables entre les autres secteurs. Dans les plages de la façade Nord-Est, on remarque un épanouissement surtout sur les rares secteurs qui sont restés à l'abri des aménagements touristiques. C'est le cas par exemple sur la côte de SIDI MEHREZ, entre l'hôtel Athènes Palace et la flèche de RAS RMEL ou encore de SIDI ZEKRI, entre l'hôtel Palm Beach Place et l'hôtel Quatre Saisons. Ici l'estran est large d'une trentaine de mètres et souvent devancé par des rides d'avant côte. Quand à la dune bordière elle présente une hauteur variable pouvant atteindre 2 à 5 mètres. A sidi ZIKRI, il est parfois même possible de reconnaître 2 à 3 crêtes dunaires de haut de plages, qui constituent la marge externe du champs dunaire qui s'avance sur quelques kilomètres à l'intérieur de l'île (Ouslati, 1993).

Ailleurs, la largeur de la majorité des plages se réduit puisqu'elle ne dépasse pas quelques décamètres. C'est le cas par exemple de SIDI ZEKRI et à TROBKHANA. Mais il existe également des plages qui peuvent manquer totalement comme c'est le cas devant l'hôtel EL JAZIRA et la cafétéria de l'hôtel les Sirènes. Au Sud de RAS TAGUERMES les plages en étoiles sont réduites à un liseré de quelques mètres. Ce n'est que localement qu'elles peuvent être relativement étendues et constituées de belles plages

<sup>1</sup> Croissance et environnement à DJERBA

<sup>2</sup> Evolution des plages et aménagements touristiques à DJERBA (côte Est et Sud Est) et à Zarzis

<sup>3</sup> DJERBA et KERKNA (île de la côte orientale de la Tunisie)

<sup>4</sup> L'impact des mutations socio-économiques récentes à DJERBA sur le milieu naturel

sableuses. C'est le cas devant l'hôtel de Djerba la Fidèle ou encore à la hauteur de Palma Djerba. L'estran est large d'une vingtaine de mètres. Partout ailleurs la dune bordière est presque inexistante. Quelques nebkas sont présents et n'atteignent que 1 mètre de hauteur (Figure 3). Entre LELLA HADRIA et la passe qui fait communiquer la sebkha avec la mer, on observe des dunes dont la hauteur varie de 1 à 3 mètres (Carte 2). Quelques unes sont parfois dégradées, d'autres se maintiennent encore.

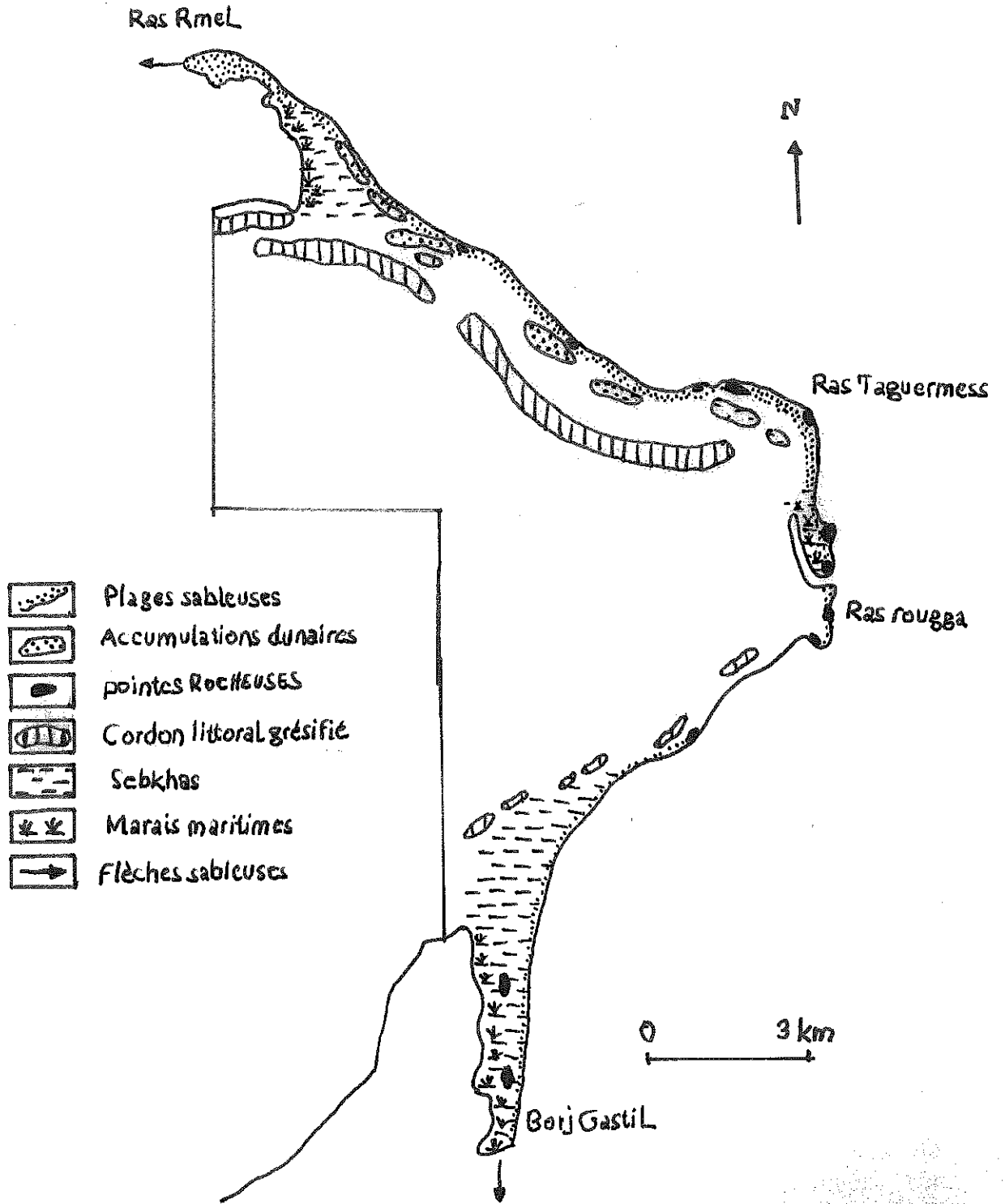
Figure 3. Exemple de nebka devant l'hôtel Palma Djerba



Source : Photo prise par Melle Nadia KAIB le 18 12 2005

carte 2:

## ASPECTS GEOMORPHOLOGIQUES DU LITTORAL NORD-EST DE DJERBA



Source.: \* Miossec et Paskoff, 1979

\* Oveslati, 1991

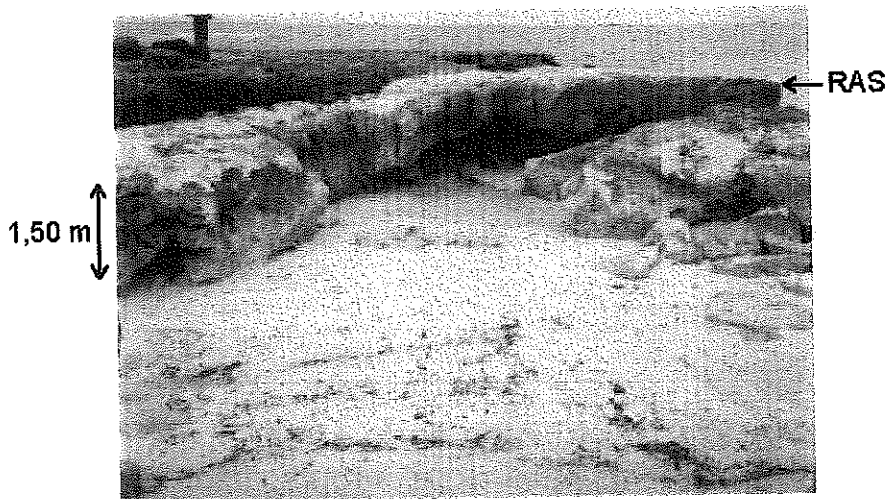
## I/2 /b) LES POINTES ROCHEUSES

Le rivage sableux de la côte de DJERBA est le plus souvent remarqué par des affleurements rocheux. Il s'agit la plupart des cas de grés oolithique de la formation de SIDI SALEM ou de croûte calcaire villafranchienne. Ces affleurements apparaissent au site de la TORBKHANA, mais ne prennent de l'importance que sur la côte sud et sud-est particulièrement au sud de Ras TAGUERMES.

Ces affleurements rocheux ont des hauteurs variables de 2 à 5 mètres à TROBKHANA et de 1 mètre à RAS ROUGGA (figure 4). Ils forment le plus souvent de petits caps connus localement sous l'appellation de « RAS' ». Ainsi entre deux caps successifs on peut rencontrer deux types de situations.

- Dans le premier cas, les affleurements peuvent former des petites criques où on peut trouver les plus belles plages sableuses de la région. Comme c'est le cas de la crique de l'hôtel DJERBA la fidèle.
- Dans la deuxième cas, ces caps peuvent limiter des côtes rocheuses basses de faible extension, façonnés surtout dans la croûte calcaire dite villafranchienne. C'est le cas de la côte de Sidi SLIM, localisée entre les pointes rocheuses de la face méridionale de RAS ROUGGA et D'AGHIR.

Figure 4 : Exemple croûte calcaire d'AGHIR



Source : Photo prise par Melle Nadia KAIB le 18 12 2005

Cette croûte calcaire dite villafranchienne marque la présence de formes de corrosion. Elles affleurent que par endroit très localisés, sur l'estran entre SIDI ZAÏED et l'hôtel YATI. La croûte saumon devient responsable de l'aspect rocheux du littoral situé entre SIDI GAROUS et AGHIR.

Les formes de corrosion y sont souvent mal typées et correspondent à des flaques plus larges que profondes (50 cm contre 10 cm) et à fond irrégulier. Dans quelques secteurs très rares l'approfondissement de ces flaques, du côté de la mer, a engendré l'apparition de plusieurs cavités séparées par des crêtes aigues mais hautes (8 à 17 cm) de type lapiez. Par endroits apparaissent, au milieu de ces formes, une ou deux grandes mares généralement à fonds plats, large (1 à 3 m) et qui sont relativement profondes (20 à 60 cm). Ces formes de corrosion sont médiocres sur la côte Nord. Ceci peut s'expliquer la remarquable faiblesse des fonds au voisinage de la côte.

Au KERKNA (au Nord-Est de la Tunisie) comme à DJERBA les côtes rocheuses constituent un élément essentiel du façonnement du littoral, en particulier sur la façade Nord-Ouest de l'archipel. Le matériel battu correspond soit à la croûte villafranchienne, soit aux dépôts marins eutyrrhéniens en place ou repris dans une matrice rouge consolidé.

### I/2/c) LES FLECHES SABLEUSES

Trois flèches sableuses marquent la côte touristique de DJERBA. Il s'agit des flèches de Ras RMEL, de LELLA HADRIA et de BORJ EL GASTIL. La première est une construction à pointe libre où l'alimentation est assurée par la dérive littorale à partir des plages avoisinantes. La deuxième et la troisième ont été construites à l'Holocène (Miossec et Paskoff, 1979b) et leur évolution est aujourd'hui interrompue puisqu'elles ne s'allongent plus.

Ces flèches abritent : c'est le cas du littoral Nord oriental de DJERBA. Des marais maritimes et des sebkhas étendues se sont formées suite à l'importance de la marée (2,10 mètres en pleine mer ; 0,2 mètre en basse mer pour les vives eaux et 1,40 mètres en pleine mer ; 0,30 mètre en basse mer pour les mortes eaux).

#### **\* La flèche de RAS RMEL**

La flèche de RAS RMEL s'allonge sur une grande partie de la côte de DJERBA. Elle débute de la plage de SIDI MEHREZ et s'oriente sur plus de 8 kilomètres de long vers le Nord-Ouest. Elle a une forme arquée et une extrémité recourbée. En réalité cette flèche n'est pas entièrement sableuse mais deux parties peuvent être distingué par :

- un corps principal, long de 4,25 kilomètres et de 2,5 kilomètres de large.
- Les différentes unités morphologiques qui constituent le corps principal, résumant le modelé de la côte Nord orientale de DJERBA. En effet trois grands domaines se réunissent pour façonner le corps principal de la flèche : le domaine de la plage, le domaine des dunes et le domaine de la dépression inter dunaire (Carte 3).

Le trait de la côte qui limite la face externe de la flèche est constitué d'un estran large de 5 à 15 mètres et se prolonge par une dune bordière qui peut atteindre localement 5 mètres de haut. En effet à partir de l'hôtel Athéne Palace, l'estran sableux n'est bordé que par des nebkas dont la hauteur ne dépasse pas les quelques décimètres.

Le domaine des dunes montre deux sortes d'accumulations de sables :

- Les unes sont des dunes à sables clairs ou quelques touffes d'alfa peuvent apparaître. Il s'agit d'une accumulation importante de dunes vives qui peuvent atteindre localement 5 mètres de haut sur une distance moyenne de 200 mètres.

- Les autres sont faites de sables moins clairs. Elles sont nettement moins hautes que les dunes vives, mais peuvent atteindre 2 à 3 mètres de haut. Elles sont des dunes fixées par des petites herbes et s'étendent sur une distance moyenne de 200 à 250 mètres.

- La dépression inter-dunaire est très vaste. Elle occupe presque la moitié de la superficie de la flèche et se trouve colonisée par une végétation de salicornes caractéristique des terrains salés. Il s'agit du marais de RAS RMEL qui montre un modelé simple de slikke et de schorre qui se prolonge vers l'intérieur par une sebka inondée lors des fortes tempêtes. La limite entre deux domaines est matérialisée par une microfalaise que les eaux marines franchissent à l'occasion des tempêtes. Quand à la surface de la sebka, elle est ponctuée çà et là par des nebkas sableuses très isolées qui peuvent se toucher par des endroits pour former des buttes de 1 à 3 mètres de hauteur et une dizaine de mètres de largeur et qui émergent sous la forme d'îlots.

#### **\* La flèche de LELLA HADRIA**

La deuxième flèche distinguée c'est celle de LELLA HADRIA : il s'agit d'une flèche littorale qui relie les pointes rocheuses de RAS TAGUERMES (Nord de LELLA HADRIA). Cette flèche a un tracé régulier qui s'allonge sur une distance de 3 850 mètres du Nord vers le Sud.

Les données géomorphologiques de la flèche montrent de l'extérieur à l'intérieur :










- Une plage large de 50 mètres devant on voit apparaître des nombreuses rides sableuses. Du côté interne, les nebkas s'observent ici et là, elles n'atteignent que rarement 1 m de haut.

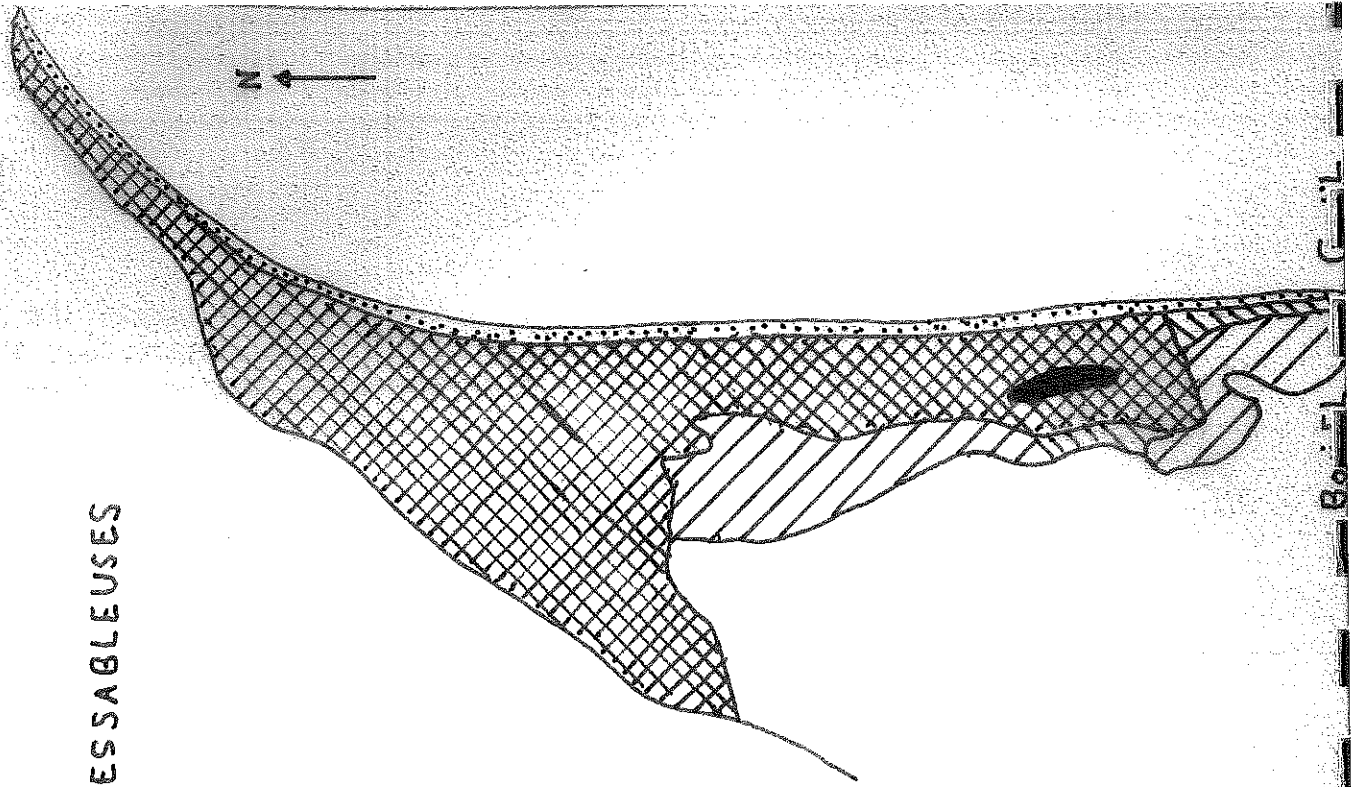
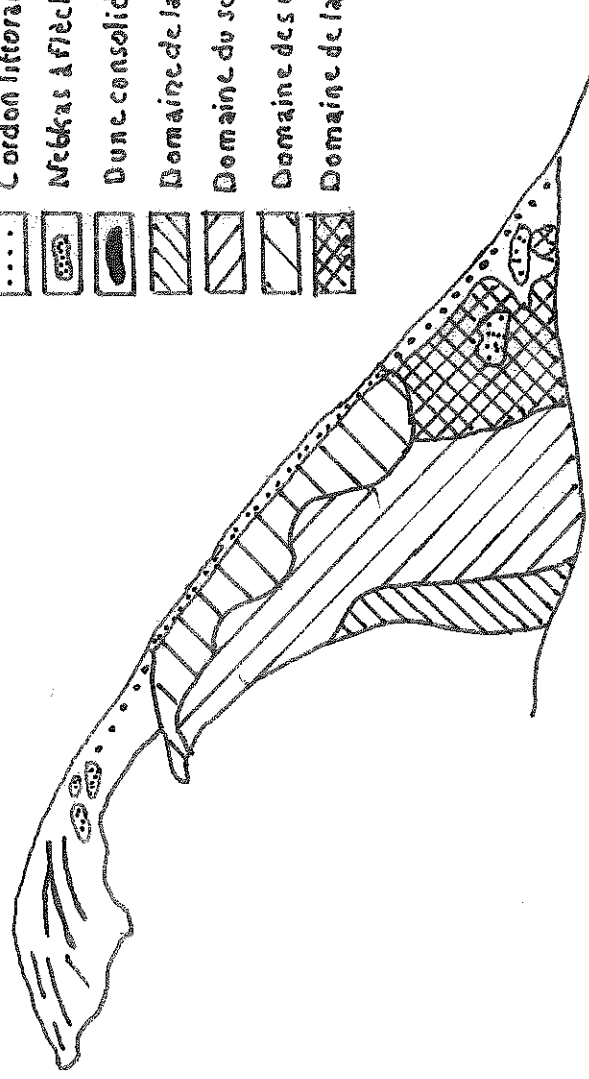
- Une vaste sebka ou la communication avec la mer se fait par l'intermédiaire de la passe de LELLA HADRIA.

- Un shorre formé à l'abri de la sebka. Il est constitué d'une végétation de salicornes nettement moins dense que celle qui apparaît dans les marais de RAS RMEL (Carte 3).

carte 3:

# MORPHOLOGIE DES FLECHES SABLEUSES

-  Domaine de la plage
-  Crête de sable
-  Cordon littoral
-  Nekkas à flèches de sables
-  Dune consolidée
-  Domaine de la slikke
-  Domaine du schorre
-  Domaine des dunes
-  Domaine de la scabba



Source: \* Miossec et Paskoff, 1979  
\* OUESLATI : 1994

### **\* La flèche de BORJ GASTIL**

La flèche de BORJ GASTIL est importante car elle limite vers le Sud-Est la côte touristique de DJERBA. Elle se prolonge sur une distance de 8 kilomètres environ, avec un tracé d'abord régulier (7 km) mais devient progressivement curviligne. Les données géomorphologiques de cette flèche montrent des différences avec celle de RAS RMEL et de LELLA HADRIA. Les plages de la flèche de BORG EL GASTIL sont plus étroites (1 à 2 mètres) et souvent envahies par les vagues de tempêtes. Elles se trouvent ponctuées de petites nebkas isolées dont la jonction donne lieu à un modelé de crêtes de quelques décimètres de haut et de 2 à 5 m de large.

La végétation salicorne qui colonisent la majeure partie de la flèche est ici aussi moins dense que celle de RAS RMEL. Par ailleurs, à la différence de ce qui existe là-bas, le domaine des dunes vives est ici absent. Seule une éolianite (formation SIDI SALEM) sert de support au voile sableux qu'on peut observer à ces endroits.

### I/2/d) Les marais maritimes

Les meilleurs marais maritimes de DJERBA occupent le fond de baies abritées par des flèches littorales récentes ou anciennes. Le marais que j'ai étudié en détail se situe derrière la flèche de RAS RMEL sur la côte Nord.

### **\* Le marais de RAS RMEL**

De l'intérieur vers la mer on peut distinguer le schorre, il commence à partir de la pointe de l'ancien corps de la flèche et atteint son extension maximale au fond de la baie. Sa pente est conforme et à peine sensible. Le schorre est généralement colonisé par un couvert végétal dense, constitué par des plantes holaphiles de petites tailles (30 à 50 cm de haut). Cette formation devient de moins en moins serrée vers l'intérieur où elle finit par disparaître. Le schorre est limité, du côté interne, par un talus de quelques centimètres à quelques décimètres de haut. Aux deux extrémités, Nord et Sud, du schorre ce talus à une pente douce. La slikke se caractérise par une pente conforme plus faible que celle du schorre. Le matériel est essentiellement vaseux et renferme une proportion importante d'éléments calcaires.

## I/3 / L'EXTENSION DE LA PLATEFORME CONTINENTALE

A DJERBA, la topographie basse du relief émergé traduit l'extension importante de la plate forme continentale. Celle-ci se caractérise par des faibles profondeurs, par l'importance des « oueds » sous-marins qui y serpentent et par la densité de la végétation sous-marine.

### I/3/a) LA FAIBLE PROFONDEUR DES FONDS

Au voisinage de la côte touristique de DJERBA, les profondeurs sont presque toujours inférieures à 10 mètres. En effet entre RAS RMEL et TROBKHANA et ENTRE RAS ROUGGA et AGHIR. L'isobathe est de 5 mètres et s'éloigne de presque 1 Km du trait de côte. De plus, elle ne s'approche du rivage que sur la façade orientale surtout entre RAS TAGUERMES et LELLA HADHRIA où elle se trouve à 250 mètres du rivage.

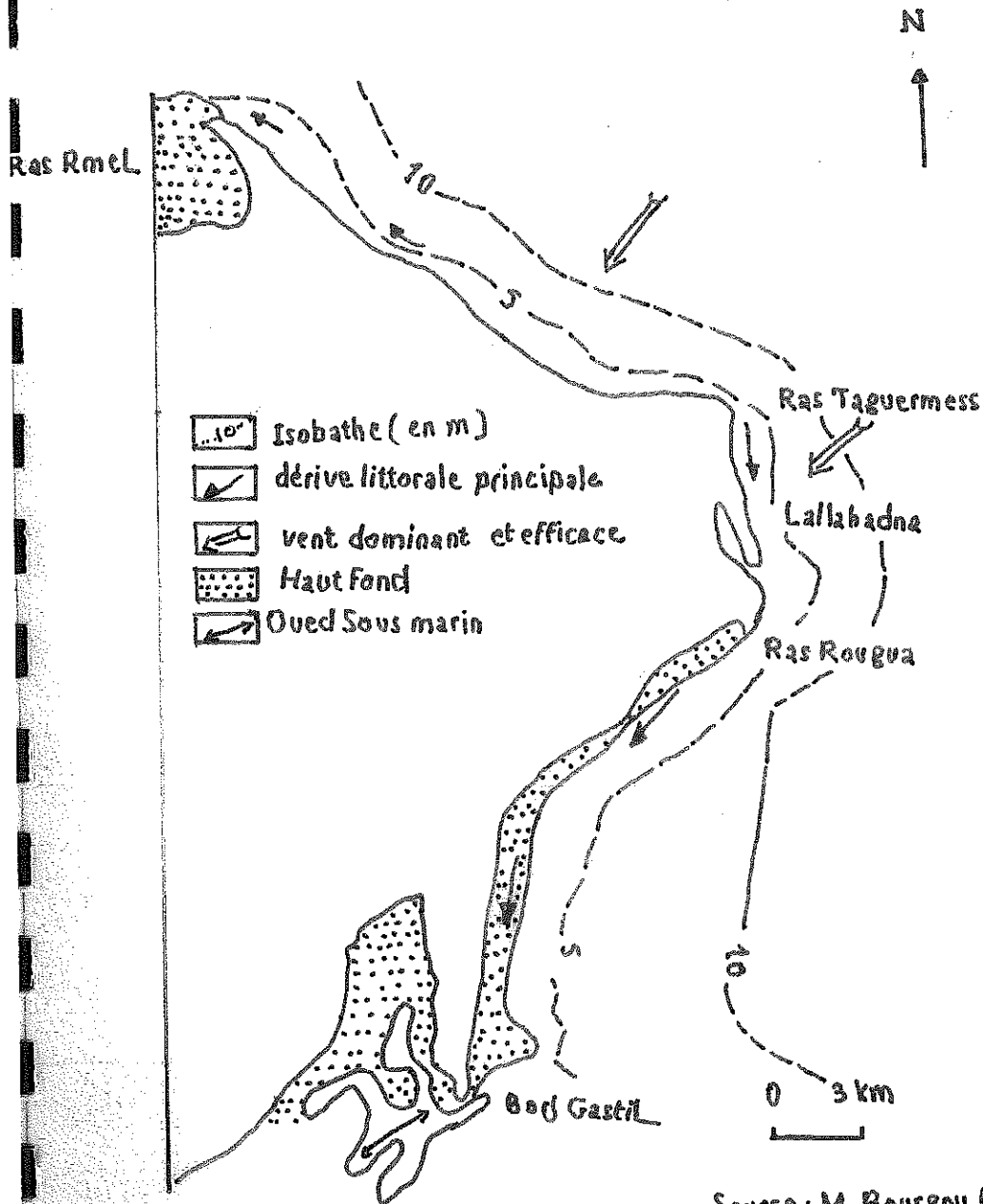
### I/3/b) LES HAUTS FONDS ET LEURS « OUEDS » SOUS MARINS

La plateforme autour de DJERBA se caractérise par ses hauts fonds saufs dont les détroits qui séparent l'île de DJERBA des deux presqu'îles de ZARZIS et de DJORF. Ici, des oueds sous-marins sont responsables d'une topographie de crêtes et des sillons dont la profondeur peut atteindre 20 mètres surtout dans le cas du canal d'AJIM (Carte 1).

Dans le secteur qui sépare MERSET AGHIR, de BORJ EL GASTIL, existent deux « oueds » (oued EL KBIR et oued SGHIR). Le premier est profond de 7 mètres, il passe à proximité de la pointe de la flèche de BORJ GASTIL sur une distance de 9 Km environ. Sa largeur est de 50 à 800 mètres, sa profondeur moyenne est de 4 à 5 mètres (carte 4). Le deuxième est moins profond (2m) et passe par la flèche de RAS RMEL.

carte 4:

# LE LITTORAL NORD-ORIENTAL DE JERBA: PRINCIPALES DONNEES DE LA PLATE-FORME CONTINENTALE



Source : M. Bourgo (1991).

A. Oueslati (1986).

### I/3/c) LA DENSITE DE LA VEGETATION SOUS-MARINE

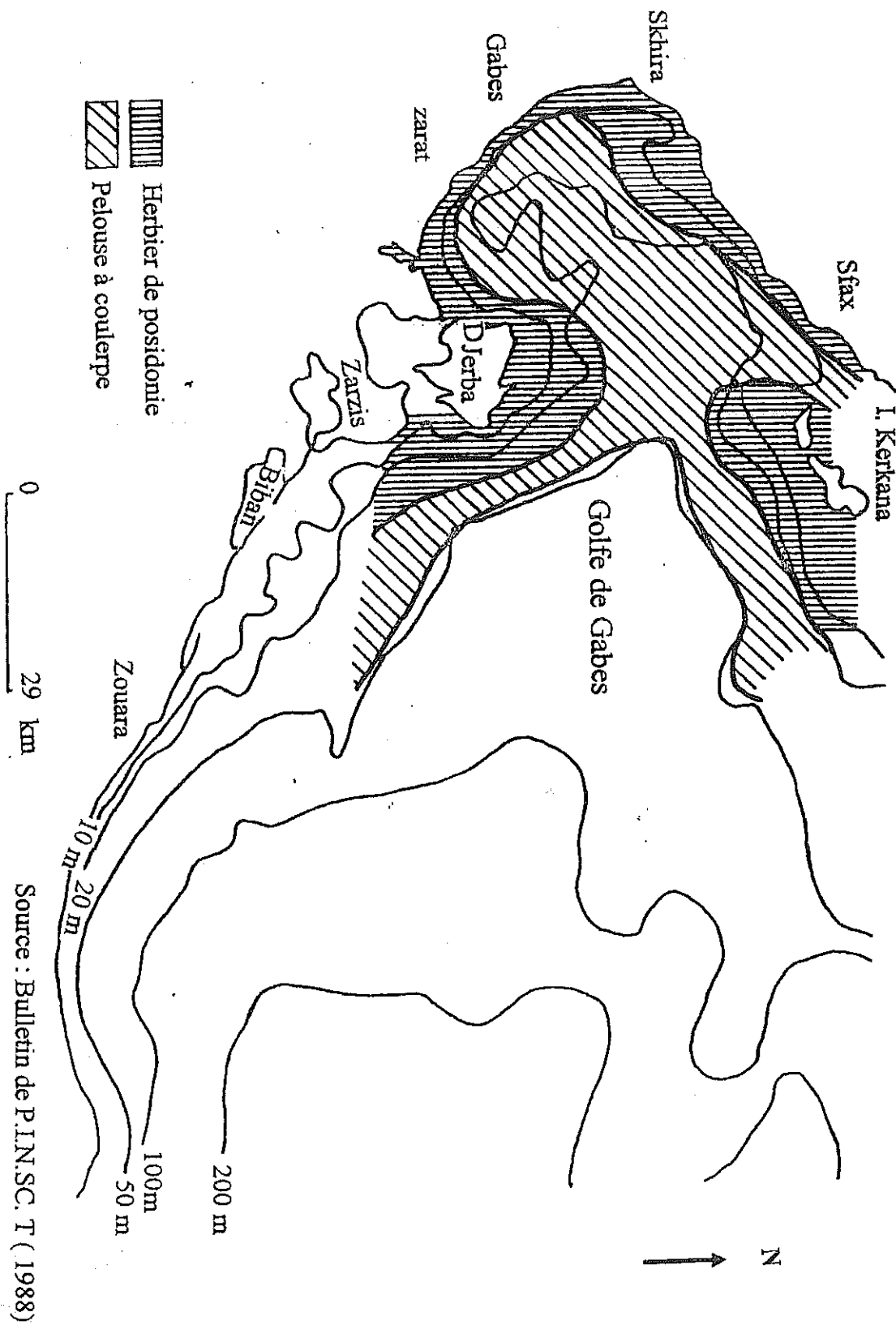
Les fonds côtiers du golfe de GABES (de 0 à 50 mètres de profondeur) sont caractérisés par une couverture végétale qui se répartit en deux étages.

- D'abord un herbier de *Posidonie oceanica* (plante du groupe des phanérogames, à feuilles allongées en rubans).
- Une pelouse à *Caulerpa Proliféra* (plante du groupe des algues vertes).

Les herbiers à posidonies ont un rôle très important dans la dynamique du littoral Nord oriental de DJERBA, en effet ils constituent un amortisseur naturel qui freine la progression de la houle tout en piégeant les sédiments les plus fins.

La faune associée à cette végétation est riche et diversifiée .Elle est marquée surtout par l'abondance du bivalve *Pinctada radiata* (la pintadine du l'huître perlière du golfe de GABES).

Figure 5. La couverture végétale du golfe de GABES et de DJERBA



## I/4/ LES TENDANCES DE L'EVOLUTION MORPHOLOGIQUE

### I/4/a) LES ANNEES SOIXANTE : ECOSYSTEME PRESQUE NATUREL

Avant 1953, le tourisme balnéaire à DJERBA était presque inconnu. Les plages de l'île n'ont commencé à attirer les visiteurs qu'entre 1953 et 1954, c'est la date de la mise du premier complexe touristique (le club Méditerranée DJERBA la Fidèle). Les premières grandes unités hôtelières qui sont en nombre de 9 ont été construites sur le littoral Nord oriental de l'île au cours des années soixante. D'après M. Mohaned (originaire de l'île) « j'ai vu apparaître des complexes hôteliers entre 1950 et 1955. Avant il n'y avait que des surfaces de terres planes. On ne voyait que des palmiers dispersés partout dans l'île ». Ces aménagements ont commencé à donner une valeur à l'île.

A partir de cette période, le littoral a commencé à avoir des problèmes sérieux. En fait, on voit apparaître des signes d'une évolution régressive des plages. Après avoir fait une comparaison, les chercheurs (Oueslati, Bourgou 1973) ont constaté un recul des côtes dans deux secteurs : le premier va de TORBKHANA ADJERBA BEACH, le deuxième s'étend de Strand Hôtel jusqu'au corps principal de RAS RMEL.

### I/4/b) LES ANNEES SOIXANTE DIX ET QUATRE VINGT

Durant les années soixante dix et quatre vingt, la croissance touristique à DJERBA s'est beaucoup accélérée. Pendant ces décennies, 20 unités hôtelières et 75 villas ont été construites sur le littoral Nord oriental. Ces plages ont été touchées par une érosion qui existait déjà dans les années soixante.

A ce propos, plusieurs auteurs ont mis en relief l'évolution régressive des plages de la côte touristique de DJERBA et l'accélération de l'érosion durant les deux décennies soixante et quatre vingt. En faisant l'enquête j'ai demandé aux habitants, s'il existait des signes de tendance régressive dans l'île durant années soixante dix et quatre vingt. Ils n'ont confirmé que la côte qui s'étend entre RAS TAGUERMES et la flèche RAS RMEL, connaît une régression de ces plages durant cette période. Sur la côte qui s'étend entre RAS TAGERMES et AGHIR, on peut citer quatre endroits où l'érosion est importante.

Devant le Club Méditerranée Djerba la Fidèle, la rangée de paillotes la plus proche du rivage a été supprimée, en 1978. Devant le Club Méditerranée Djerba la Douce, on était obligé d'alimenter la plage en sable avant le début de chaque saison touristique. La comparaison des photographies aériennes de 1952 et celles de 1973 a montré que le pied de certains palmiers se trouvent submergés par l'eau de mer. En 1980, le professeur Oueslati a monté dans sa thèse que ses palmiers ont été abattus sur l'estran par les courants d'eau.

Au delà de l'hôtel Sidi Slim l'ancienne route côtière a presque entièrement disparue. Pendant l'été 1978, la petite jetée qui se trouve devant l'auberge d'AGHIR était encore quasi intacte. A la fin d'août 1979 la mer l'avait déjà sérieusement endommagée. En outre les douches de l'auberge ont été également attaquées. Toutefois, en dépit de la dégradation généralisée de la côte de DJERBA, quelques secteurs connaissent une certaine stabilité ou même progressive.

Sur la côte qui s'étend entre la flèche de RAS RMEL et RAS TAGUERMES, les chercheurs ont déjà mis l'accent sur l'existence de deux secteurs différents : le secteur qui s'étend de part et d'autre de SIDI ZEKRI connaît un engraissement à peine marqué, tandis que la flèche de RAS RMEL a vu la progression rapide de son appendice surtout pendant les années soixante dix et quatre vingt. Au total, l'appendice s'est accru de 250 mètres entre 1963 et 1973, soit une moyenne de 25 mètre par an.

L'étude de l'évolution morphologique de cette flèche conduit à poser le problème de l'origine des sables qui la construite. Une comparaison avec l'érosion des plages de la côte Nord Est a été faite par plusieurs chercheurs (Miossec, Paskoff et Oueslati, 1979). Ils ont constaté que cet allongement n'est que la réplique de l'érosion qui s'exerce sur la côte qui s'étend entre la flèche primitive de RAS TAGUERMES et la côte qui s'étend entre RAS TAGUERMES et la flèche de BORJ EL GASTIL, quatre endroits de stabilité ont été signalés :

- Immédiatement au Nord de la pointe de LELLA HADRIA.
- Devant l'hôtel DJERBA MENZEL.
- Entre SIDI SLIM et SIDI ALI.
- Le long de la flèche de BORG GASTIL.

### I/4/c/ LA SITUATION ACTUELLE

Au cours des années quatre-vingt-dix, 50 unités hôtelières ont été construites sur la côte touristique de DJERBA. Des unités qui occupent le front de la mer, plusieurs autres ont gagné en direction de l'intérieur. On vit maintenant la deuxième et même la troisième couronne d'hôtels. Ceci a marqué le démarrage d'une nouvelle dynamique littorale caractérisée par l'érosion accélérée et généralisée des plages. Ainsi, la comparaison entre les mesures faites sur le terrain en 1998 et la situation en 1991 montre que le recul est appréciable le long de la côte qui s'étend entre le corps primitif de la flèche de RAS RMEL et celle de BORG GASTIL. Plusieurs situations critiques se présentent sur l'ensemble de la côte touristique.

## **II/ LES FACTEURS EXPLICATIFS DU PHENOMENE DE L'EROSION**

En plusieurs secteurs les plages de la côte de DJERBA sont soumises à une sévère érosion. La comparaison des documents divers des cartes topographiques ; photographies aériennes datant des différentes années, des observations de terrain et des enquêtes menées auprès des habitants permettent d'apprécier le recul du littoral. Plusieurs causes peuvent prendre compte de cette tendance régressive : une élévation du niveau de la mer une évolution naturelle qui fait passer d'un régime d'abondance en sable à une situation de pénurie, une intervention humaine imprévoyante. Les causes profondes de la dynamique littorale à DJERBA sont complexes et variées parce qu'elles sont à la fois naturelles et humaines. Toutefois, l'homme occupe une place importante dans ce phénomène de dégradation.

## II/1/ LES FACTEURS NATURELS

Plusieurs études ont été réalisées, elles ont démontré que certaines plages connaissent maintenant un bilan sédimentaire négatif. Parmi ces plages, on peut situer celles de GABES mais aussi celles de DJERBA.

### II/1/a) LA PENURIE DU STOCK SEDIMENTAIRE

A l'échelle planétaire, la période de manque de sables a caractérisé la dernière transgression qui s'est terminée vers 6 000 à 5 000 ans B.P. Lorsque la mer a dépassé de très peu son niveau actuel. Depuis les réserves sédimentaires livrées à la côte (dépôts fluviaux et éoliens) n'ont pas cessé de tarir. Ainsi, on assiste aujourd'hui à l'installation d'un bilan sédimentaire de la plage de plus en plus négatif. La situation est encore plus délicate aujourd'hui puisque les apports en matériaux sont limités. De ce fait, l'alimentation des plages n'est assurée que par le vent. Or l'apport de celui-ci est devenu très limité puisque les hôtels et leurs annexes forment un écran contre l'arrivée des matériaux éoliens à la mer.

### II/1/b) L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER

La Conséquence géomorphologique d'une montée de la mer sur un littoral d'accumulation est connue sous le nom d'effet « Bruun ». Celui-ci s'énonce comme suit : si, en un endroit donné, une plage et son avant plage ont un profil d'équilibre, et si le niveau marin s'élève, la plage est érodée et le matériel enlevé se dépose sur l'avant plage de telle sorte que la profondeur de l'eau, à proximité du rivage, n'est pas modifiée. La charge

transportée par la dérive littorale ne serait pas affectée par ce réaménagement du profil. Des observations de terrain et de laboratoire sur modèle réduit ont confirmé le bien fondé de la théorie de Bruun<sup>5</sup>. Il faut donc savoir si le niveau de la mer a tendance s'élever à DJERBA, trois causes peuvent provoquer une telle montée : compactage du matériel rocheux, subsidence d'origine tectonique, mouvement eustatique vrai. La première est à exclure car le substratum des rivages échappe ici aux phénomènes de tassement par la nature même des terrains qui le constitue le plus souvent : croûte villafranchienne, calcaires oolithiques, conglomérats littoraux et éolianites quaternaires.

Par contre le golfe de GABES est connu comme un domaine de subsidence récente. A DJERBA, par exemple, les formations de plage tyrrhéniennes se rencontrent à des altitudes plus basses que celles considérées comme normales dans des régions supposées stables. Enfin il est bien connu que les enregistrements des marégraphes ont mis en évidence une légère montée eustatique contemporaine, conséquence du réchauffement climatique du globe dans la première moitié du XX<sup>ème</sup> siècle. Cette submersion dont la vitesse a été évaluée à 1,2 centimètres dans la dernière décennie (Oueslati, 1993).

Par conséquent, depuis la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, les mesures faites par les nombreux marégraphes installés dans différentes parties du monde montrent que l'élévation du niveau marin s'est fait à une vitesse annuelle de l'ordre de 1 à 2,5 millimètres au cours de la dernière centaine d'années. En Tunisie l'analyse des enregistrements marégraphiques de SFAX donne pour la récente remontée du niveau marin des valeurs de 5,7 millimètres /an, presque 4 fois plus fort que la moyenne mondiale (1,2/millimètres/an). A ce relèvement eustatique doit s'ajouter pour l'île de DJERBA, l'effet d'une lente submersion d'origine tectonique liée à la tendance subsidente maintenant bien connue du GOLFE de GABES.

Sur la côte touristique de DJERBA des preuves d'une érosion naturelle des plages apparaissent à travers la formation de la flèche de RAS RMEL, puisque sa construction a commencé bien avant le développement du tourisme. Par conséquent, le corps principal s'est formé entre le XVI<sup>ème</sup> et XIX<sup>ème</sup> siècle. Au cours de cette période le littoral Nord oriental était peu ou pas habité ; mais la vitesse de croissance de la flèche de RAS RMEL au cours des quatre dernières décennies indique comme nous l'avons vu, une accélération du démaigrissement des estrans de la côte Nord Est de l'île. L'accroissement de l'énergie des vagues a été invoqué comme l'un des facteurs explicatifs de l'érosion actuelle des plages. L'augmentation de la

---

<sup>5</sup> Théorie contestée

température a également un effet gênant sur l'île, aussi bien pour le tourisme que pour les résidents permanents. Les précipitations sont de plus en plus rares, ce qui risque d'aggraver les problèmes d'approvisionnement en eau. Les causes d'une telle situation sont plutôt anthropiques, puisque au cours de ces dernières années l'homme est devenu le facteur déterminant de la morphogenèse littorale.

A DJERBA, les vents ont joué un rôle prédominant dans le phénomène d'érosion du littoral. Ils sont responsables de l'appauvrissement des plages en sables. Les vents soufflent du Nord-Est et d'Ouest. Ils dépassent assez souvent les 20m/s.

## II /2:/ LES FACTEURS HUMAINS

Le littoral Nord oriental de DJERBA a vu une véritable emprise du milieu naturel par l'homme suite à la multiplication des équipements hôteliers et à la nouvelle valeur donnée par les habitants du littoral.

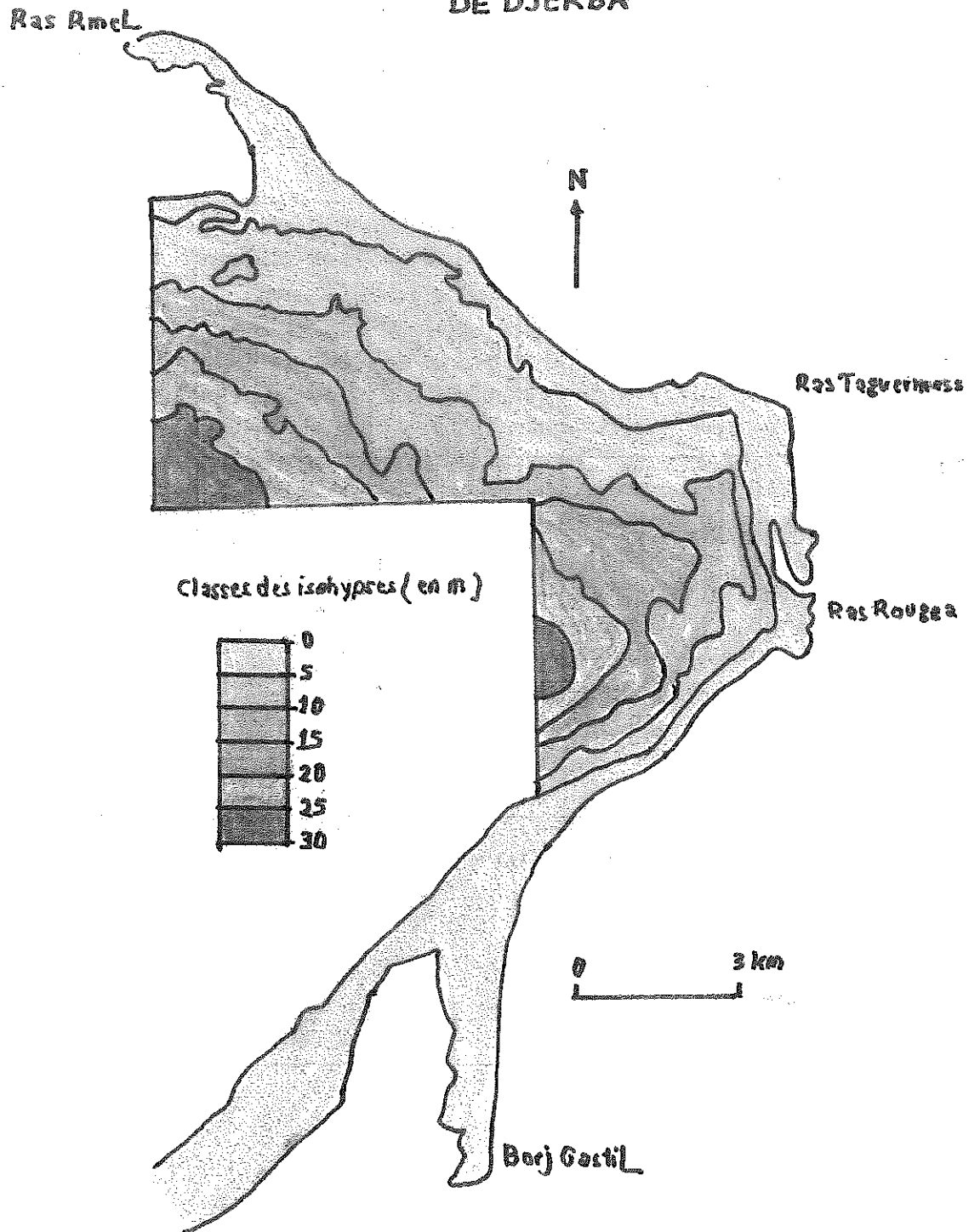
### II /2/a) UN SUREQUIPEMENT EN INFRASTRUCTURE HOTELIERE

L'île de DJERBA a connu depuis les années soixante un développement rapide de son activité touristique. Cette croissance s'est traduite par des changements profonds dans les paysages de l'île, dans son économie et dans sa société (Carte 5).

Les établissements touristiques se sont multipliés rapidement et certains d'entre eux présentent des dimensions gigantesques encore inconnues du tourisme tunisien. Les entrées des touristes dépassent le nombre total de la population de DJERBA et les nuitées totalisent plus d'un million. Cette croissance a nécessité des investissements d'origine publique et privée.

carte 5:

# CARTE HYPSONOMETRIQUE DE LA CÔTE TOURISTIQUE DE DJERBA



Source = carte topo-de Djerba au 1/50.000

L'homme a essayé de rendre DJERBA plus attractive en essayant de créer des investissements dans tous les domaines. Ses investissements étaient d'une part financés par l'état qui les a encouragés pour développer l'activité touristique dans cette région, de plus il faut ajouter les investissements privés. Ses équipements modernes sont très coûteux pour répondre à une demande toujours croissante d'une clientèle exigeante venant de pays industrialisés.

Située dans la partie Sud tunisien qui souffrait d'un sous équipement avant l'indépendance, DJERBA était une île pauvre, dépourvue d'activité économique importante et tirant une grande partie de ses ressources de l'émigration. L'essor du tourisme a encouragé les pouvoirs publics à consentir des investissements importants en matière d'équipements. Le tourisme a permis à l'île de DJERBA de jouir du caractère de zone prioritaire en matière d'équipement pour activer le tourisme. C'est dans ce cadre que s'inscrit l'électrification, l'amélioration du réseau de transport. Enfin, pour les équipements généraux allant de la préparation des plages aux installations sportives et culturelles, l'état a dû avancer des fonds de l'ordre de 82 dinars par lit touristique. Les frais annuels d'exploitation de ces équipements dépassent 100 dinars par lit. Pour l'ensemble des grandes zones touristiques il est prévu un investissement global de 186,4 millions de dinars dont 17,8 millions de dinars pour les coûts des infrastructures qui sont évidemment du ressort de l'état. Ainsi, la collectivité publique contribue pour plus de 10% dans l'équipement touristique du pays<sup>6</sup>.

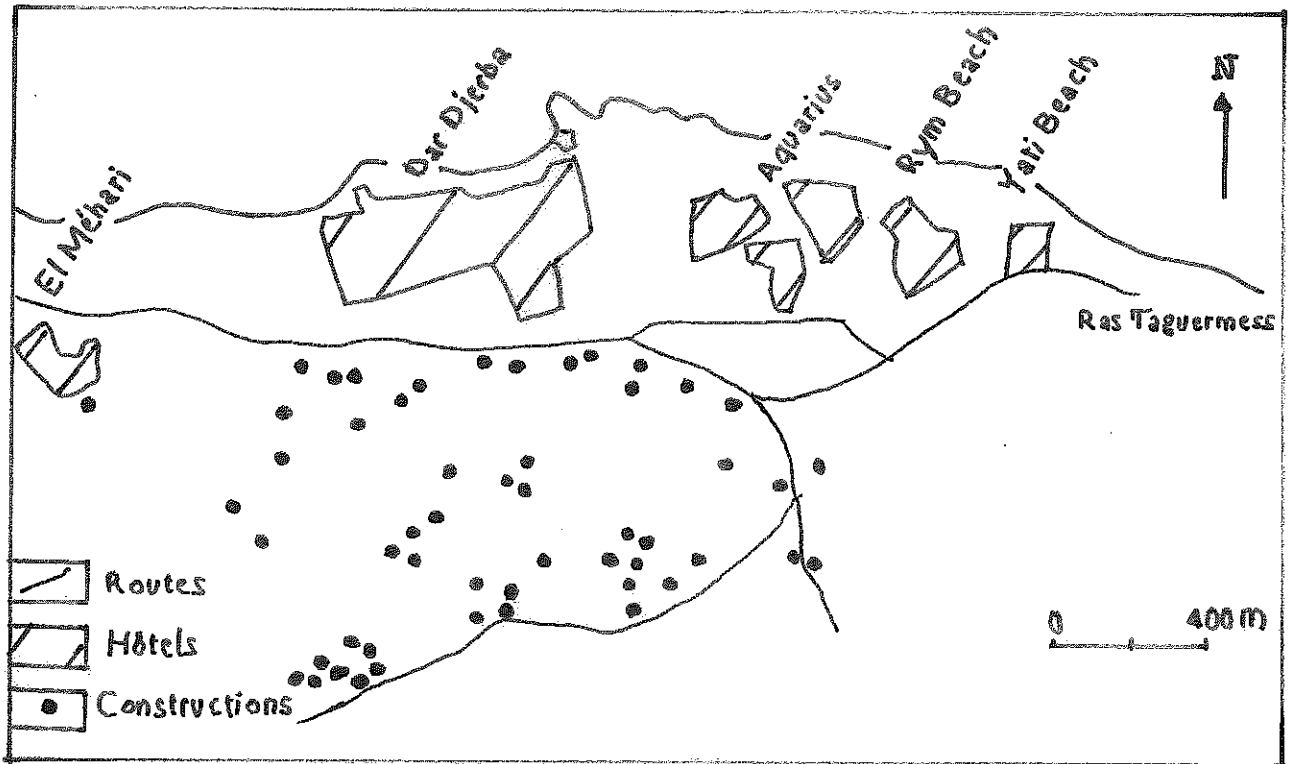
En 2006, l'activité touristique dans l'île de DJERBA est très active. On compte environ une centaine d'établissements hôteliers qui se prolongent tout au long de la côte en bande presque continue sur une distance de 15 kilomètres, depuis la flèche de RAS RMEL jusqu'à celle de BORJ GASTIL. Ces unités occupent une superficie de 565 hectares soit la moitié (48.7%) de la superficie de la zone touristique aménagée (160 hectares) (Carte 6).

---

<sup>6</sup> Données recueillies sur place par mon enquête, notamment auprès des directeurs d'hôtel

carte 6:

L'emprise du milieu naturel: pas d'Hommes  
(cas du littoral entre EL Mehari et Yati Beach)



Source : Photographies aériennes Mission de 1991

Ainsi, quatre générations de constructions ont vu le jour depuis les années soixante. Elles se trouvent à différentes distances par rapport à la ligne du rivage.

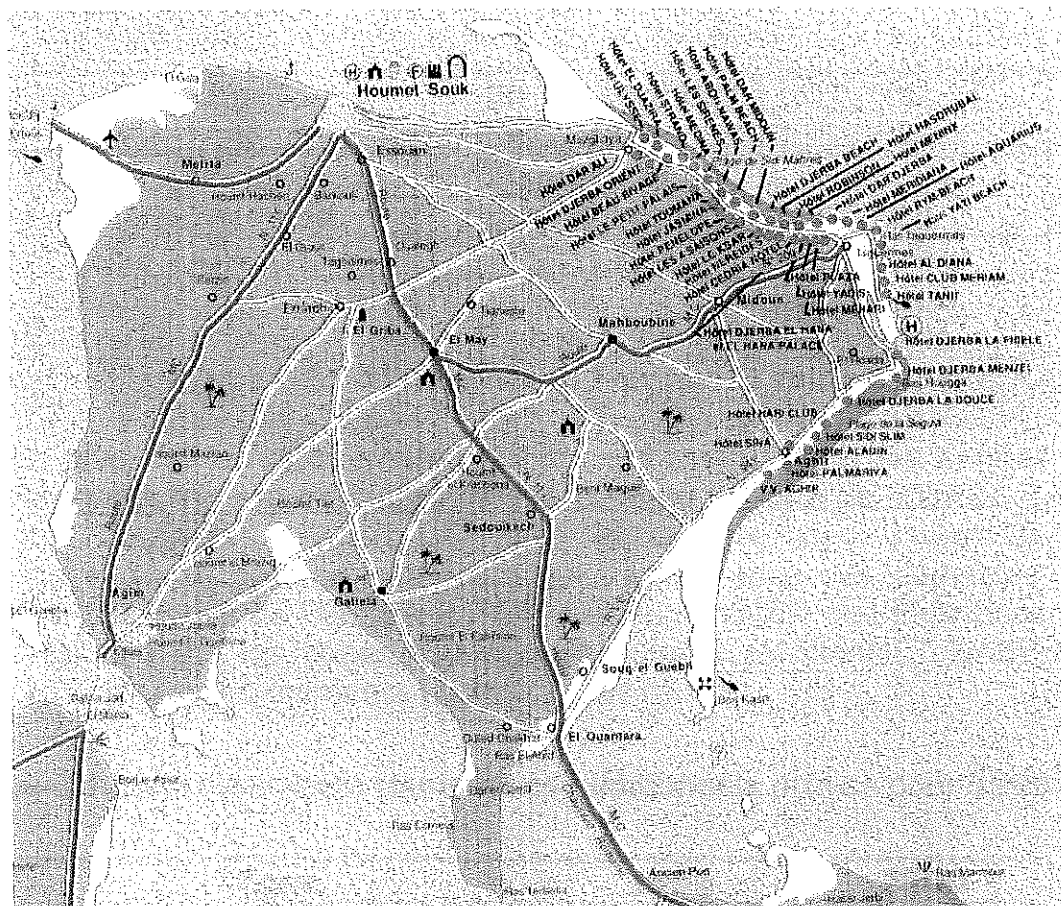
- La première génération occupe une position de front de mer prenant la place des dunes bordières. Certains hôtels ont été construits à quelques mètres de la ligne du rivage comme c'est le cas de l'hôtel El Jazira et celui des Sirènes.

- La deuxième génération d'équipement est plus récente. Elle est apparue à la fin des années quatre-vingt et au début des années quatre-vingt dix prenant la place des palmiers et s'opposent à la sérénité des menzels. C'est l'exemple des hôtels Holday Beach et. Sun Club.

- La troisième génération occupe une position assez éloignée du trait de côte, prenant la place des champs de dunes. C'est l'exemple du Plaza et l'hôtel Royal Garden Palace.

- Aujourd'hui, la quatrième génération a vu le jour notamment depuis 1997. Elle s'installe derrière les deux axes routiers qui relient la côte touristique à HOUMET SOUK à MIDOUN. C'est le cas des hôtels de Dar El MAnara, Sana et Djerba Paradise occupant une place importante à l'intérieur de l'île (figure 6).

Figure 6 : Localisation des hôtels sur l'île de DJERBA.



Source : [www.nachoua.com](http://www.nachoua.com)

L'importance de l'activité touristique à DJERBA apparaît à travers l'étude des investissements touristiques. De ce fait, l'étude de l'évolution et de la répartition de ces investissements montre que la zone de DJERBA ZARZIS a eu une importance considérable du total des investissements pendant ces dernières années (tableau 1 et 2).

Tableau 1 : Evolution des investissements touristiques au cours du VIII<sup>ème</sup> plan

Zone	1999	2000	2001	2002	2003
Milliers de dinars	73 675	94 000	129 280	107 360	84 614
DJERBA ZARZIS en %	29%	28,8%	32%	23,1%	20%
Total général pour le pays (en milliers de dinars)	253 655	326 500	397 800	449 100	416 955

Source : Office National du Tourisme Tunisien (O.N.T.T.) 2003

Tableau 2 : Répartition des investissements touristiques par région au cours du VIII<sup>ème</sup> plan

Zone	En milliers de dinars	%
DJERBA ZARZIS	488 929	26,5%
HAMMAMET NABEUL	388 501	21%
SOUSSE KAIROUAN	325 100	17,6%
MONASTIR MAHDIA SFAX	287 170	15,6%
TUNISIE	1 844 020	100%

Source : Office National du Tourisme Tunisien (O.N.T.T.) 2003

En plus, les investissements qui ont été prévus pour les années 1999 et 2000 enregistrent la même tendance, puisque la zone de DJERBA ZARZIS concentre toujours la part la plus importante des investissements touristiques. Cette part se manifeste par l'importance des dépenses faites par l'état. Les zones de DJERBA ZARZIS tiennent 30,2% des investissements totales faites dans les zones touristiques comme HAMMAMET NABEUL qui prend 20% des investissements (Tableau 3 et 4).

Tableau 3 : Investissements touristiques additionnels prévus pour 1999 2000

Zone	1999	2000
Milliers de dinars	100 600	93 000
DJERBA ZARZIS	28,5%	30%
TUNISIE en milliers de dinars	353 300	287 800

Source : Thèse de M. Bourgou (2001)

Tableau 4 : Répartition des investissements touristiques additionnels (en milliers de dinars) prévus pour 1999-2000

Zone	1999	2000
DJERBA ZARZIS	193 600	30,2%
HAMMAMET NABEUL	128 200	20%
SOUSSE KAIROUAN	123 000	19,2%
MONASTIR MAHDIA SFAX	65 400	10,2%
TUNISIE	641 100	100%

Source : Thèse de M. Bourgou

En plus de ces unités hôtelières, plusieurs complexes ont été installés. Aujourd'hui, on compte 10 résidences secondaires, 100 bangalows et

75 villas concentrés sur la côte de SIDI MEHREZ où une infrastructure routière dense a été nécessaire pour faciliter les communications et où plusieurs stations de récréation ont vu le jour (6 cafétérias, 5 restaurants et 11 supermarchés à SIDI MEHREZ, à DAR MIDOUN à NADHOUR, à SIDI YATI et à AGHIR). Ainsi, de cette façon aucun espace vide, sans construction n'est resté entre le corps de la flèche de RAS RMEL et la flèche de BORJ GASTIL.

Cette forte anthropisation a créé une pression sans précédent pour les plages que nous avons vu. Cela était la cause d'une élévation accélérée du niveau marin. Une telle pression n'a pas été sans conséquences sur le milieu littoral puisqu'elle a perturbé le fonctionnement de l'écosystème côtier, ce qui a accéléré l'évolution régressive des plages. Les plus graves responsabilités incombent à la mise en place d'une importante infrastructure touristique. Sur toute la côte Nord Est de DJERBA et sur le littoral oriental de la presqu'île des ACCARA entre LALLA MERYEM et l'hôtel Zita, d'énormes quantités de sable ont été inconsidérablement prélevées sur les plages pour les besoins de la construction de hôtels et des résidences. A l'extrémité orientale de DJERBA, trois grands établissements hôteliers totalisent aujourd'hui 1.419 lits. Des villas modernes à terrasses et vérandas sont apparues, ces maisons occupent plus du quart des habitations.

De plus, les transformations de la société et du cadre de djerbiens dont témoignent ces constructions, ont largement contribué à la perturbation du milieu. Ces mutations, qui revêtent une grande ampleur par rapport au cadre insulaire réduit, liées directement ou indirectement à la croissance touristique, sont sous-tendues par une croissance démographique.

La côte de DJERBA subit d'autres pressions humaines parmi lesquelles on peut citer :

- La destruction de la dune bordière qui devrait jouer le rôle d'amortisseur naturel pour les vagues.
- L'extraction du sable dunaire pour la construction des hôtels dans le but d'attirer les touristes. En effet, lors de nos prospections sur le terrain, nous avons observé des tracteurs qui transportaient le sable aux dépens d'une dune qui se trouve derrière le chantier de l'hôtel la perle de DJERBA.
- L'ouverture de nouvelles allées pour relier les hôtels de la deuxième et troisième génération au rivage en érodant les dunes.
- Le nettoyage systématique des plages pour se débarrasser des feuilles de posidonies qui devraient ralentir les effets destructeurs des vagues.
- Le revêtement des dunes par le gazon à l'occasion de l'édification des terrains de golf. Aujourd'hui 110 hectares sont replantés, ce qui contribue à fixer les dunes et entraver ainsi le déplacement des sables, or de tel matériel est vital pour l'alimentation des plages.

Par conséquent, l'homme a aggravé le phénomène de l'érosion littorale dans presque toutes les plages de DJERBA. Ainsi, il est la cause des prélèvements de matériaux de constructions pour la réalisation d'hôtels de luxes (de trois à cinq étoiles) afin d'assurer le développement du tourisme et donc de satisfaire les besoins des touristes pour leur offrir de meilleures conditions pour passer des bonnes vacances.

De plus, l'homme a enlevé les algues qui se trouvent devant les plages pour assurer l'attractivité de l'île, la propreté et ainsi ramener plus de touristes.

Ses algues étaient l'élément protecteur du sable car ces plantes par leur nature le tiennent. Par ces enlèvements le sol n'est plus protégé et le phénomène de l'érosion marine devient de plus en plus important.

## II/2/b) L'ACCROISSEMENT DE LA POPULATION LITTORALE

Les mutations socio-économiques qu'a connu l'île de DJERBA au cours des 4 dernières décennies ont profondément changé les caractéristiques de cette île et par conséquent la répartition de sa population qui a connu un changement profond. Avant le développement du tourisme, le littoral en général et plus précisément celui du Nord oriental était presque déserté et la population était de nombre limité. Par conséquent, la croissance démographique était faible et l'accroissement était comme par exemple dans les années 1956 et 1966 (Bourgou, 1993).

Avec l'essor du tourisme, le littoral de DJERBA est devenu attractif par ses services par son accueil. On a vu le nombre de touristes augmenté d'une année à l'autre, en parallèle la croissance économique annuelle a atteint 2% entre les années 1975 et 1984. Mais, elle reste encore importante durant la période de 1984 et 1994 malgré qu'elle a connu une légère baisse (croissance annuelle égale à 1,9%). La croissance du tourisme a abouti à suréquipement du littoral djerbien qui a commencé à souffrir de deux problèmes. Le premier a favorisé le suréquipement des infrastructures hôtelières, afin de recevoir un maximum de touristes (toutes classes confondues). Le deuxième est du la forte concentration de la population littorale. Par conséquent, ces facteurs indésirables ont accentué d'une façon indirecte le phénomène d'érosion littorale.

## II/2/c) LA REGRESSION DE L'HERBIER A POSIDONIES PAR LA POLLUTION MARINE ET LES ACTIVITES HALIEUTIQUES

La mer de DJERBA souffre aujourd'hui d'une forte pollution qui est la conséquence d'une importante industrialisation de l'île, comme celle de GABES. Celle-ci est connue par sa zone industrielle importante qui se situe vers le Sud Est. Cette zone rejette chaque année des quantités importantes de matières toxiques ces matières ont été la cause directe de la pollution qui a affecté DJERBA. Ces rejets sont environ 40 millions de tonnes de phosphogypses, 620 tonnes de zinc, 98 tonnes de cuivre, 11,3 tonnes de plomb. Tous ses rejets viennent des industries de traitement des phosphates.

Ces polluants arrivent au large de DJERBA avant de connaître une importante dilution et se trouvent de ce fait, soit en suspension, soit dans le fond sous la forme de dépôts colmatant l'herbier à posidonies qui a subi une grande détérioration dans le golfe de GABES. Par ailleurs les activités halieutiques déstabilisent les fonds et rejettent des taches d'hydrocarbures qui forment à la surface de l'eau une mince pellicule qui empêche l'oxygénation de l'eau et la dissolution du CO<sup>2</sup> entraînent ainsi l'intoxication de la faune et de la flore. Par conséquent, l'industrialisation a accéléré l'érosion de l'île d'une façon indirecte.

Les herbiers à posidonies qui ceinturent DJERBA ont aussi été dégradés par la pêche aux éponges et probablement par la pollution croissante des eaux littorales, pollution due aux arrivées d'égouts. Il en résulte des phénomènes dangereux pour la stabilité des estrans : l'effet de freinage sur les houles se trouve diminué. La dispersion des sédiments meubles fixés par ces végétaux accroît la profondeur et conduit à l'établissement d'un nouveau profil d'équilibre au détriment des plages (Figure 5). La faune associée à ces herbiers s'appauvrit et il s'ensuit une restriction du volume de matériel bioclastique fourni au rivage.

## II/2/d/ LES AMENAGEMENTS PORTUAIRES

A DJERBA, l'aménagement du site abri de pêche côtière à AGHIR a pour objectif le développement de la région. Cela améliore son niveau de vie et son attractivité comme étant une place située dans un littoral très connu. Celui de DJERBA commence à être attractif par ses services dans les dernières années. Les aménagements à AGHIR ont commencé le 18 septembre 1998. Le principe de l'aménagement est la création d'une digue

abri pour le débarquement d'une flottille pouvant atteindre 140 barques à moteurs, surtout pendant la campagne des crevettes. Un remblaiement de terre plein de 0,5 hectare a été nécessaire pour l'installation des équipements. Ces aménagements ont des conséquences indésirables sur l'environnement en général. Cette digue de 487 mètres s'oppose à la dérive littorale venant du Nord. En effet, malgré qu'elle comprenne une ouverture de 30 mètres pour éviter une accumulation de sables et d'algues. Elle a entraîné des modifications de la dynamique littorale. Ainsi, les quantités de sédiments transportés par la dérive littorale sont devenues plus limitées. Ce qui a diminué la protection de la plage par les sables et aussi par les algues. Par conséquent des signes d'érosion ont été observés. En effet un palmier qui se trouve au Sud de la digue a maintenant le pied dans l'eau alors qu'elle était loin des eaux en 1997. De plus, la plage de l'hôtel Cap Djerba se trouve dans une situation de démaigrissement rapide, puisqu'elle a perdu l'essentiel de ses sédiments et devient moins attractifs. Car on voit apparaître une désertification en sable devant l'hôtel et qui donne une image moins attirante de la plage, mais également des hôtels qui se trouvent à côté. L'alimentation de cette plage était nécessaire surtout avant le début de chaque saison touristique pour couvrir le maximum le manque de sable devant les plages.

L'érosion des plages de DJERBA s'est traduite par un renversement de la dynamique littorale puisque, à un état d'accumulation de sédiments, avant les années cinquante, succède un régime de dispersion de ce matériel depuis les années soixante.

**III / DEGRADATION DE  
L'ECOSYSTEME CÔTIER :  
CONSEQUENCE DIRECTE DE L'EROSION**

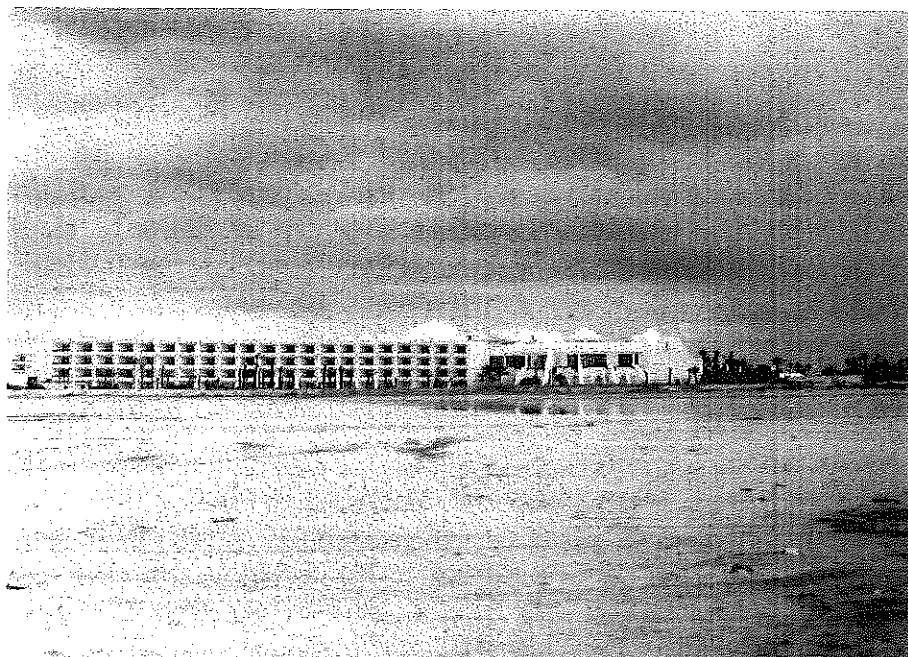
### III/1) LES ASPECTS DE LA DEGRADATION

Au cours des quatre dernières décennies, l'écosystème de la côte touristique de DJERBA a connu une très forte dégradation suite aux différentes agressions qu'a connues ce milieu naturel déjà fragile. Les aspects de cette dégradation sont multiples. L'observation directe du terrain ainsi que l'enquête menée auprès des habitants de la côte Nord Est (MEZRAYA) et Sud Est HDADA) montrent la gravité de ce problème.

#### III/1)a) L'EROSION GENERALISEE DES PLAGES

Aujourd'hui l'écosystème littoral de la côte touristique de DJERBA souffre d'une dégradation intensive qui touche en particulier les plages sableuses de la région. Celles-ci ont été le siège d'une érosion intense qui a touché l'ensemble de RAS RMEL jusqu'à AGHIR. En effet à part quelques secteurs qui sont en équilibre précaire (RAS RMEL et la côte de TANIT) 85% de la côte se trouve dans une situation de démaigrissement accéléré (figure 7).

Figure 7 : Hôtel Yati Beach (exemple d'érosion)



Source : Photo prise par Melle Nadia KAIB le 18 12 2005

Le M. Ben YEDDER, le Directeur de l'hôtel Yati Beach, m'a confirmé que l'eau est presque arrivée aux abords de l'hôtel. Ils ont du apporter des roches pour empêcher l'eau de pénétrer dans l'hôtel.

L'étude de l'évolution du trait de côte de 1973 à 2005 montre que le recul est appréciable et généralisé sur l'ensemble de la côte. Au cours de cette période on enregistre dans certain secteur des valeurs de recul de l'ordre de 35 à 40 mètres, soit une moyenne annuelle de 1,4 mètres par an. C'est le cas par exemple sur la côte de SIDI BAKKOUR ou celle de SIDI SLIM. Mais c'est dans les années quatre vingt dix que l'érosion a été la plus importante puisque sur l'ensemble de la côte le recul a été de l'ordre de 15 à 20 mètres, soit une moyenne de 2 à 2, 5 mètres par an.

L'hôtel Djerba la Fidèle souffre d'une érosion qui a conduit à la suppression de la rangée de pailotes la plus proche du rivage. Les pointes rocheuses qui la limitent à ses deux extrémités montrent d'ailleurs les ruines. Sur les plages de RAS ROUGGA à AGHIR, le démaigrissement des plages se manifeste en trois endroits. Au Club Méditerranée Djerba la Douce, entre l'hôtel Calypso Beach et le marabout de SIDI ALI et immédiatement au Sud de l'hôtel Sidi Slim. Sur la plage du Club Méditerranée Djerba la Douce la situation est la plus critique puisque il faut chaque année, avant le début de la saison estivale y apporter des tombereaux de sable rose prélevé dans des accumulations dunaires Holocène. Il est difficile de chiffrer avec certitude la vitesse de recul en l'absence d'observations continues, mais le responsable de l'entretien des installations du club estime à plusieurs mètres ce recul au cours des dernières années.

La plage de l'hôtel adjacent le Calypso Beach, paraît mieux se conserver, mais on a commencé à la nourrir artificiellement. Contrairement aux indications aux autres endroits, le tracé de la côte offre toutes les apparences de la stabilité entre le marabout SIDI ALI et l'hôtel SIDI SLIM parce que le littoral est ici plus rocheux que sableux. Mais au delà de cet hôtel, l'érosion se manifeste de nouveau. A tel point que la vieille route côtière a presque entièrement disparu en un endroit. Aux approches d'AGIR , des larges affleurements de croûte calcaire villafranchienne freinent l'attaque de la mer.

Les plages entre RAS MARMOUR et ZARZIS, ainsi que la plage qui s'étend de LELLA MARYEM à ZAOUIA montrent des signes de stabilité dans la partie centrale, entre HENCHIR RAGUBA et l'hôtel Zarzis, sur la majeure partie de son tracé. Aucun indice d'érosion n'a été relevé bien que du sable a été largement prélevé sur l'estran, ainsi qu'en témoignent de nombreuses sablières.

La plage de l'hôtel SAAD est de toute évidence démaigrie, un mur démantelé en témoigne et des apports artificiels de sable sont nécessaires pour la maintenir. Au delà encore, vers KSAR ZAOUIA, la plage publique n'est qu'un estran étroit, la mer taille dans les limons rouges. Les constructions d'hôtels ont fait reculer les terres agricoles et les jardins, si bien que l'île produit maintenant moins de 10% de ses besoins alimentaires.

Les témoins de ce recul sont aujourd'hui très nombreux. La situation dans laquelle se trouvent certains marabouts (SIDI BAKKOUR et SIDI GAROUS) du faite de la destruction de leurs habitation par la mer, mais également les palmiers ont les pieds dans l'eau et on a vu la disparition de certaines plages, ce qui démontre la gravité de ce problème.

Les constructions en dures qui abritent les marabouts sont installées le long des différentes plages de l'île. Par exemple, le marabout de SIDI BAKKOUR était en Juillet 1991 en partie endommagé. A cette même date la deuxième chambre sanctuaire (la plus éloignée du rivage) a commencé à être attaquée. Vers la fin de l'année 1992, une partie seulement était attaquée. Pendant l'année 1993, le marabout a été complètement ruiné. Le temple a été reconstitué par l'association de sauvegarde de l'île.

Entre Calypso Beach et l'habitation du marabout de SIDI ALI l'érosion a gagé 5 mètres. Mais l'ancienne route a été protégée. Deux jetées, l'une au Sud de Calypso Beach, l'autre devant l'hôtel Djerba Golfe Beach a été en partie endommagée. Au Sud de SIDI ALI l'érosion est notable malgré le caractère rocheux de la côte. En faite, la construction du marabout qui était à 20 mètres de la plage n'est plus qu'à 12 mètres aujourd'hui.

Plus vers le Sud, la construction du marabout de SIDI GAROUS est fortement endommagée. Aujourd'hui il ne reste qu'un seul mur de sa chambre la plus éloigné du rivage, alors qu'en 1993 deux murs étaient encore debout. En outre le mur qui sépare les deux hôtels de Djerba Menzel et Djerba la Fidèle a été en partie endommagé. En effet, en novembre 1997, l'érosion a progressé en creusant une encoche de 1,5 mètres de large. En 1998, la partie attaquée a complètement cédé.

Devant l'hôtel Djerba Menzel, quelques palmiers ont les pieds dans la mer, alors qu'ils étaient à 10 mètres du rivage en 1991. Devant l'hôtel Djerba la Douce, le recul de la côte est estimé d'environ 7 à 8 mètres. Entre SIDI SLIM et AGHIR, plusieurs palmiers ont été également touchés. Ils se trouvent à 2 mètres du rivage. Sur la côte d'AGHIR, les premières paillotes qui étaient à 50 mètres du rivage en 1991 ne sont plus aujourd'hui qu'à 25 mètres. De même, l'hôtel Rais Club se trouve en situation critique, car il est en contact direct avec les vagues, alors qu'en 1991 il a été protégé par

les palmiers.

La plage de SIDI MEHREZ présente plusieurs signes d'accélération de l'érosion. Au début des années quatre vingt dix, l'hôtel Jazira, même après la destruction volontaire par son propriétaire de la rangée de chambres la plus proche du rivage est toujours attaqué par les vagues. Le mur de protection le plus récent a été attaqué. Des enrochements ont été mis en place contre la partie ouest de l'hôtel, quelques années plus tard, la situation s'est aggravée. Immédiatement à l'Ouest de l'hôtel Jazira la plage a complètement disparue. La comparaison entre les photographies aériennes de 1991 et les mesures faites sur le terrain par Oueslati confirment que le recul est estimé à 10 mètres. Plus à l'Est, la première rangée de parasols qui s'observe devant l'hôtel Palm Beach, a été endommagée en 1997. De plus, la cafétéria de l'hôtel Meninx était éloignée du rivage d'environ 30 mètres en 1991, aujourd'hui elle est à seulement à 12 mètres.

Sur la côte de DAR DJERBA, des apparences d'érosion littorale ont été observées. Du coté Est une extension de l'hôtel est attaqué par les vagues en 1991. L'érosion de la côte Nord-Est se manifeste par l'amincissement du stock sédimentaire. Plusieurs preuves montrent cette érosion :

- La multiplication des affleurements rocheux sur l'estran entre l'hôtel Ulysse Palace et Dar Djerba.
- Le déchaussement par les vagues des palmiers qui se trouvent à proximité du rivage.

Sur la côte qui s'étend de Djerba la Fidèle à AGHIR, le recul est aussi notable. La maison nautique se trouve aujourd'hui attaquée alors qu'elle était à 10 mètres du rivage en 1991.

En dehors de l'érosion généralisée de la côte touristique de DJERBA, quelques secteurs de propagation apparaissent le long du littoral entre la flèche de RAS RMEL et BORG GASTIL. Si la côte qui s'étend devant l'hôtel Tanit offre des apparences de stabilité (la distance du rivage est égale à 100 mètres en 1998) la flèche de RAS RMEL montre une progression rapide de son appendice. L'allongement a été estimé à 165 mètres entre 1998 et 2001 (d'après les mesures faites sur le terrain), soit une moyenne de 27,5 mètres par an.

### III/1)b) LA DESTRUCTION DES CHAMPS DUNAIRES ET L'OUVERTURE DE GRANDES CARRIERES

Les champs dunaires représentent un élément essentiel de l'écosystème Nord oriental. Or, ils ont connu de fortes dégradations suite aux différentes interventions humaines qui sont importantes dans toute l'île. En effet, à différents endroits, les dunes ont été arasées pour laisser la place aux établissements hôteliers qui sont très remarquables. Ailleurs (1 à 2 kilomètres de la plage), elles ont été utilisées comme matériaux pour la construction de ces établissements afin d'assurer l'attractivité de la région. Ainsi pour extraire du sable et de la pierre, les dunes ont été remplacées par plusieurs carrières. Le nombre de ces carrières s'est rapidement multiplié pour atteindre aujourd'hui 60 carrières le long de la côte entre RAS RMEL et BORG GASTIL.

Tableau 5 : Nombre et situation des carrières.

région	nombre de carrière	nature	nombre de carrière fonctionnelle	situation sur la carte de protection
GHIZEN	5	sables & pierres	0	zone sauvegardée
	3		0	
ZAFARA	5	sables & pierres	0	zone soumise à autorisation
	11		0	
MEZRAY	5	sables & pierres	2	zone sauvegardée
	8		0	
RAS RMEL	6	sables	0	zone soumise à autorisation
OULED AMOR	5	sables & pierres	0	zone sauvegardée
	3		0	
AGHIR	2	sables & pierres	0	zone soumise à autorisation
	1		0	
HDADA	1	sables	0	zone soumise à autorisation
total	55			

Source : carte de l'environnement côtier (association de sauvegarde de l'île de DJERBA). Direction des sols (C.R.D.A.) de MEDENINE.

Comme nous l'avons décrit dans le chapitre précédent, le tourisme a augmenté d'une façon très importante et par conséquent la taille des complexes hôteliers est de plus en plus importante. Mais on voit apparaître des constructions dans les zones soumises à autorisation où normalement elles sont interdites, comme le montre le tableau 5. Un déséquilibre apparaît entre le centre de l'île qui est presque vide d'hôtels, et qui regroupe en fait les « souks » (marchés) et tout ce qui est administration (figure 6).

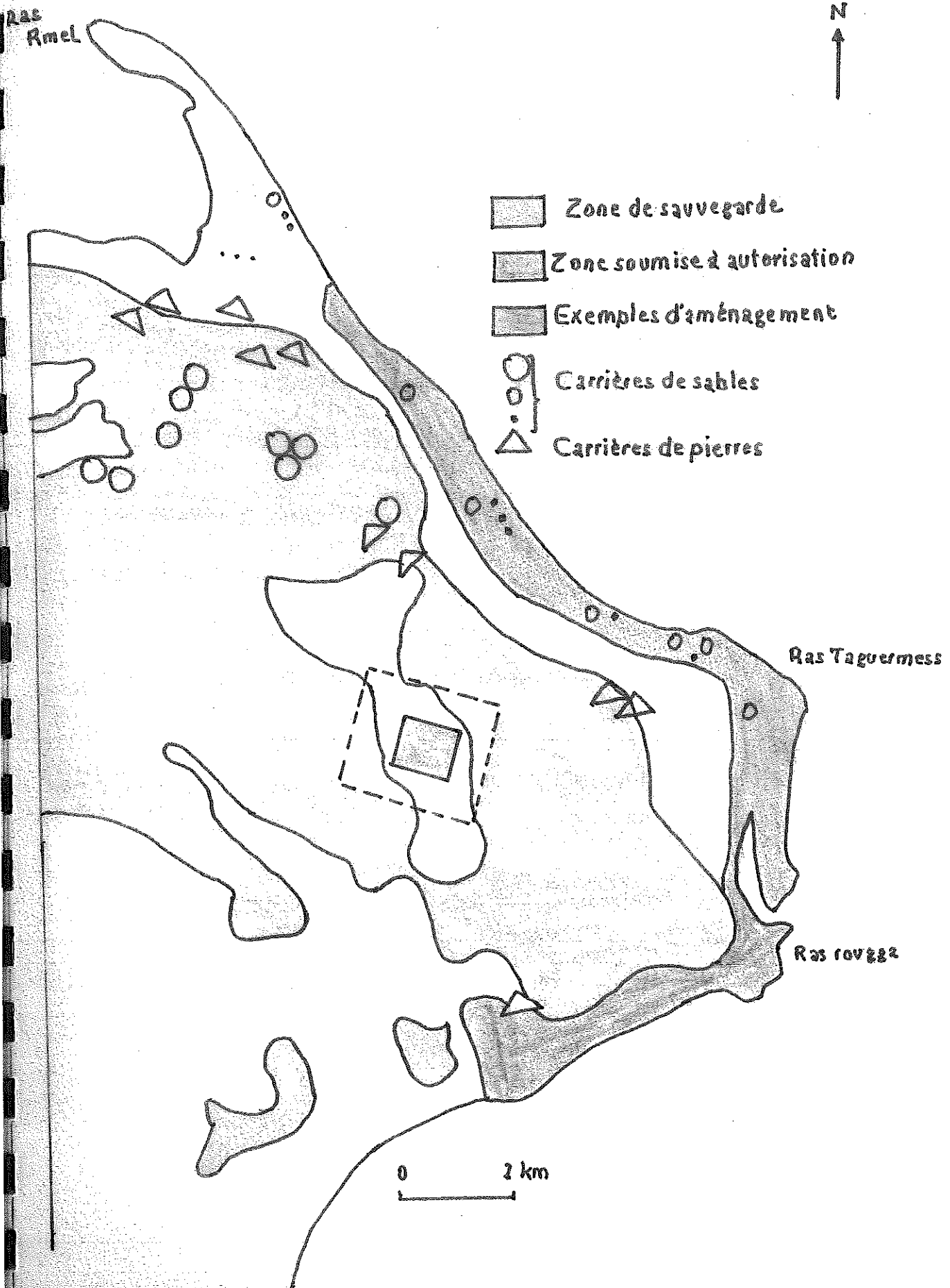
Ainsi, les dunes (de 120 mètres de hauteur) qui existaient à l'Est de SIDI ZEKRI, et celles (de 4 à 5 mètres de haut) qui occupaient l'emplacement des hôtels Abou Nawas, Toumana, Dar Midoun et Minex ont été complètement arasées (Bourgou, 1993).

Aujourd'hui, encore et malgré les interdictions des prélèvements des sables sur les plages par la loi municipale du 22/08/1980, le stock sédimentaire de la côte de DJERBA ne cesse de régresser. Pire encore puisque on parle en ce moment d'un prélèvement de 25 000 m<sup>3</sup> de sables aux dépens de la flèche de RAS RMEL pour l'aménagement d'une plage artificielle devant les hôtels qui sont construits dans le cadre du projet de la MARINA de HOUMET SOUK.

Aujourd'hui, les carrières de la côte touristique de DJERBA représentent 46% de l'ensemble des carrières de l'île. 60% d'entre elles sont des sablières et 40% sont des carrières de pierres. 33% seulement sont des carrières autorisées alors que 67% ne le sont pas. En effet la carte de protection agricole établie montre que la plupart des carrières se trouvent dans la zone sauvegardée voué à l'agriculture (Carte 7).

Carte 7:

# Situation des carrières sur une carte de protection agricole



Actuellement, la plupart de ces excavations ne sont plus fonctionnelles, mais jusqu'au début des années quatre vingt dix, ces excavations ont fonctionnées en véritables dépotoirs d'objets divers.

Les échancrures profondes de 10 mètres et larges de 500 à 800 mètres posent ainsi de véritables problèmes à l'environnement côtier. En vue de faire face à cette situation, la municipalité et le syndicat régional de l'agriculture ont développé un programme de réhabilitation des carrières de la côte touristique de DJERBA. L'opération consiste avant tout à couvrir la surface des carrières de sables par une couche d'argile pour éviter l'infiltration des produits toxiques dans le sous-sol puis à remblayer le tout avec des objets divers (plastiques, verres et restes de constructions).

Ces aménagements sont parfois accompagnés de travaux de reboisement comme c'est le cas par exemple dans la région de MEZRYA. Quand aux carrières de pierres, il a été décidé de les aménager en taillant des chambres troglodytes et en créant des parcs de loisirs. C'est le cas par exemple à RAS TAGUERMES où on a commencé à construire une piste de karting et des buvettes.

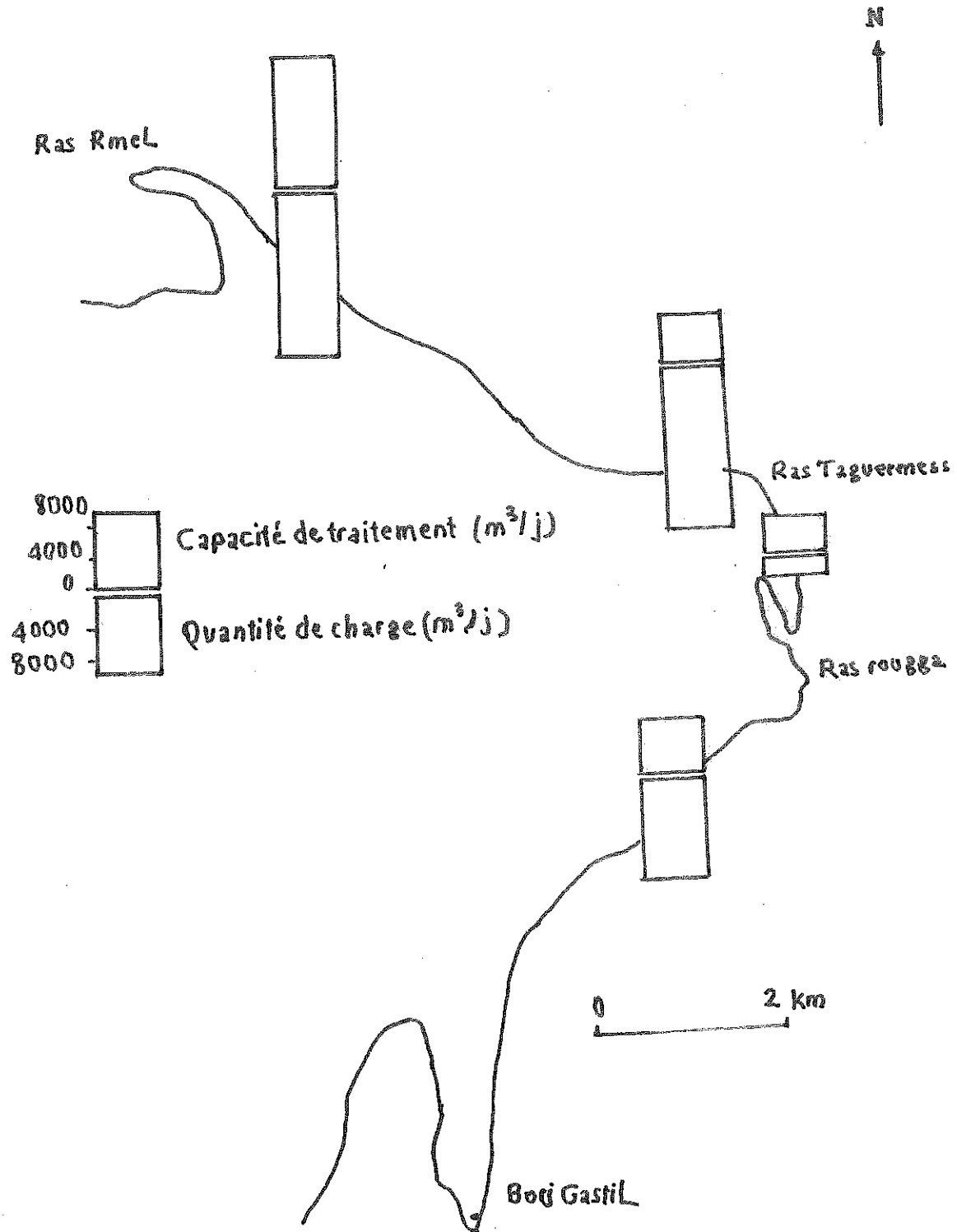
Cette tentative de mise en valeur des carrières reste insuffisante puisque plusieurs d'entre elles n'ont pas été concernées par cette opération. Par ailleurs, les travaux de remblaiement se font lentement ce qui a permis aux insectes de se reproduire et aux maladies de se répandre.

### III/1)c) LA REMONTEE ET LA CONTAMINATION DE LA NAPPE PHREATIQUE

Depuis le développement du tourisme dans la région, la côte Nord Est de DJERBA dispose de trois stations de traitement des eaux usées. Elles se partagent la tache d'assainir les eaux des zones hôtelières. Aujourd'hui, elle dispose d'un système d'assainissement collectif intégrant au fur et à mesure tous les nouveaux équipements hôteliers. La longueur totale du réseau est de 15 000 mètres. Il existe 4 stations qui sont situé de : SIDI MEHREZ, DAR DJERBA, TANIT et SIDI SLIM (Carte 8).

Carte 8:

# Les stations de traitement des eaux usées de la côte touristique de Djerba



Source: D.N.A.S. (Houmet Souk Djerba)

Ces stations constituent un point noir pour l'environnement côtier du littoral Nord oriental surtout que la quantité de charge à l'entrée (13 200 m<sup>3</sup>/jour d'après l'office national de l'assainissement de HOUMET SOUK) dépasse de loin la capacité de traitement (7 300m<sup>3</sup>/jour). Pour remédier à cette solution déficiente on a commencé la construction d'une nouvelle station d'épuration localisée à d'AGHIR. Celle-ci est destinée à accueillir les eaux de la zone touristique avec une capacité de traitement de 30 000 m<sup>3</sup>/jour dans une première phase et de 90 000m<sup>3</sup>/jour dans une seconde phase. Les travaux ont déjà démarré en 1998 avec un coût total de 19 millions de dinars, d'après l'O.N.A.S (Centre de recherche) de HOUMET SOUK.

En plus de ces stations, les puits perdus constituent une menace sérieuse pour la nappe phréatique. En effet, la remontée de la nappe et sa contamination ont été observées dans la zone de MEZRAYA surtout avant 1991, à l'époque où les bassins d'épuration des eaux n'étaient pas encore étanches. Ainsi au cours des années quatre vingt, le niveau de l'eau dans une centaine de puits au voisinage de la station a connu une montée de 3 à 4 mètres (Bourguou, 1993). Par ailleurs, la pollution de l'environnement côtier se manifeste par l'odeur désagréable qui se dégage des quatre stations. Les bassins d'accumulation sont des milieux très favorables au développement des insectes nuisibles à la santé (exemple la prolifération des moustiques).

### III/1)d) LA POLLUTION DE LA MER ET LA DEGRADATION DES HERBIERS A POSIDONIES

Les mesures de la pollution dans différentes stations dans le golfe de GABES indiquent un accroissement de la concentration du phosphore et du fluore (les principaux polluants de l'île) durant six ans de surveillance (1976 1981). Pour l'ensemble des stations autour de DJERBA on a enregistré les taux suivants :

Tableau 6 : concentration en phosphore minéral dans l'eau de la mer

N° de station	Latitude	Longitude	Octobre 1979		Juin 1980		Avril 1981	
			surface	fond	surface	fond	surface	fond
70 ZARAT	34°	10°,52					1,64	0,88
71	33°52'30"	10°37'40"	1,80	1,04	1,30	1,94	2,70	1,44
73 AJIM	33°46'10"	10°37'40"	0,76	0,12	1,84	2,14	3,24	3,84

Source : M. Darmouli, 1988

Tableau 7 : concentration en fluor dans l'eau de mer

N° de station	Octobre 1979		Juin 1980		Avril 1981	
	surface	fond	surface	fond	surface	fond
70 ZARAT					0,70	1,10
71 "	1,00	1,05	0,95	1,00	1,10	1,05
7	1,00	1,05	1,00	0,95	1,10	0,80

Source : M. Darmouli, 1988

La charte de pollution dans le golfe de GABES montre que la côte touristique de DJERBA appartient à la classe « D » ou la pollution est minime  $p < 1$  ( $p$  en Uatg/1), les valeurs relevés sont inférieures à 0,10 Uatg/1 et tombent souvent au dessous de 0,04 Uatg/1. Des indications précises de la pollution sont données par l'état des herbiers à posidonies. En effet, au large du secteur ZARAT-DJERBA, les feuilles sont le plus souvent recouvertes d'une fine couche de phosphogpse.

La conséquence directe de cette pollution est la dégradation des herbiers à posidonies dans le golfe de GABES. En 1924 l'herbier occupait 39% du golfe, en 1999 la surface recouverte est inférieure à 10% alors que les pelouses à CAULERPE sont devenues inexistantes. La prairie de posidonies qui ceinture l'île de DJERBA persiste encore mais elle est assez dégradée. En effet sur la côte qui s'étend entre AGHIR et RAS TAGERMES, d'énormes quantités de feuilles de posidonies arrivent au rivage surtout après chaque tempête.

### III/1)e) IMPACT DE LA MULTIPLICATION DES CONSTRUCTIONS SUR L'EVOLUTION DU MILIEU NATUREL COTIER

L'impact des changements socio-économiques a des conséquences sur l'évolution du milieu naturel côtier. IL a été ressenti au niveau de la multiplication des constructions. En effet, l'exigence d'une surface minimale de construction (2500 m<sup>2</sup>) a contribué au morcellement des terres et à la multiplication des constructions de type villas et résidences secondaires. De ce fait en plus de leurs effets sur la diminution des terres agricoles, ces constructions toujours accompagnées de murs extérieurs entravent les échanges de sédiments entre la côte et l'intérieur. Ainsi ces murs hauts de 2 à 3 mètres ont pris la place des tabias. En outre l'utilisation du sable et de la pierre pour ces constructions a augmenté le nombre des carrières sur la côte touristique de DJERBA. De même l'utilisation des puits perdus pour l'évacuation des eaux usées contribue à la contamination de la nappe phréatique.

En plus il faut ajouter la multiplication des constructions spontanées, parfois anarchiques implantés en périphérie de la zone touristique aménagée, à MEZRAYA Ahdada et à OULED AMOR. Ces constructions se sont multipliées entre 1981 et 1985 puisqu'on a enregistré un rythme annuel de l'ordre de 172 logts /an. La municipalité a depuis interdit toute construction anarchique, la surface minimale de construction dans une exploitation agricole a été fixée par la ministère de l'équipement et de l'habitat, elle est à l'ordre de 1 hectare (décret du 30/10/1995). Aujourd'hui, malgré ces législations, on continue à construire d'une façon spontanée, c'est le cas par exemple à HADADA.

### III/2) LES TENTATIVES DE LUTTE, LES MOYENS UTILISES ET LEURS IMPACTS

#### III/2/a) LA PART DES INITIATIVES PRIVEES

La lutte contre l'érosion côtière n'a commencé qu'au cours de ces dernières années. Certains hôteliers ont implanté des ouvrages de défense lourde (murs de soutènement, des perrés, des boules remplis de béton armé, des sacs remplis de sables et des digues en terre). Plusieurs ouvrages (des jetées, des enrochements et des murs de soutènement) ont été le fruit

d'initiatives privées qui n'ont pas toujours tenu compte de la dynamique de l'ensemble de la côte.

#### **\* Les murs de soutènement**

Ce sont des ouvrages longitudinaux érigés à la limite supérieure de haut de plage. Il s'agit des murs de protection qui ont pour objectif de mettre à l'abri de l'attaque frontale des vagues, des constructions implantées trop près de la mer. C'est le cas par exemple du mur de 2 mètres de haut et d'une cinquantaine de mètres de long qui a été construit pour protéger l'hôtel EL JAZIRA.

Aujourd'hui ce mur a aggravé le phénomène de l'érosion, il engendré une grande agitation des eaux et favorisé le départ des sédiments vers l'avant côte. De fait il a été jugé non efficace puisque l'hôtel a été détruit pour laisser la place à une nouvelle unité plus éloignée que la première d'une vingtaine de kilomètres.

#### **\* Les épis**

Elles sont disposées plus au moins perpendiculairement au rivage et constituent des obstacles pour la dérive littorale qui se trouve freinée, dérivée et contrainte à déposer une partie de sa charge. Il s'agit des épis qui ont été construits avec de gros blocs le plus souvent en calcaires. Elles sont au nombre de 20 occupant la côte qui s'étend de RAS TAGUERMES jusqu'au AGHIR.

Mais la plus grande concentration se trouve (18 jetées) entre l'hôtel Djerba Menzel et Aghir sur une distance de 3 kilomètres environ. Certains d'entre elles sont déjà endommagés comme c'est le cas à AGHIR, à SIDI SIM au Club Méditerranée, Djerba la Douce et à Djerba Menzel, puisque leur longueur ne dépasse pas 5 mètres. D'autres sont en partie dégradés comme c'est l'exemple à Palma Djerba (20 mètres) à Palmazur (15 mètres), Adiva Club (12 mètres) et à Aldiana (20 mètres).

#### **\* Les enrochements**

Sur la côte touristique de DJERBA les enrochements ont été mis en place au Nord Ouest de l'hôtel Jazira sur une distance de l'ordre d'une cinquantaine de mètres, devant la cafétéria de l'hôtel les Sirènes sur 10 mètres de long, devant la cafétéria de l'hôtel Dar Djerba (dizaine de mètres de long), devant l'hôtel Rais Club d'une vingtaine mètres de long) et au Nord de l'hôtel Djerba la Douce (15 mètres de long).

En plus de ces ouvrages, un autre moyen a été pratiqué depuis longtemps. Il s'agit de l'alimentation artificielle des plages. En effet en 1979

Miossec et Paskoff (1979b) ont signalé que l'hôtel Djerba la Douce a été alimenté en sables avant le début de la saison touristique.

Aujourd'hui plusieurs hôtels utilisent cette pratique parmi lesquels on trouve l'hôtel Djerba Menzel, l'hôtel Djerba la Fidèle, l'hôtel Aldiana et l'hôtel Marina Beach.

Cette pratique est plus efficace que les autres puisqu'elle essaie de corriger le déséquilibre sédimentaire côtier. Mais elle est une opération coûteuse et nécessite une alimentation régulièrement répétée.

En conclusion, on peut dire que ces moyens ont été la conséquence des décisions privées qui n'ont pas tenu compte de l'ensemble de la dynamique de la côte. De plus, en essayant de lutter contre l'érosion et de protéger leurs hôtels, ces décisions n'ont fait qu'augmenter le phénomène dans des autres secteurs. En outre ces ouvrages diminuent le charme et l'attractivité de la côte touristique de DJERBA due en grande partie à l'extension des plages sableuses.

### III/2/b) LES INITIATIVES ETATIQUES

Les interventions étatiques sont restées jusqu'à nos jours très limitées puisque aucun travail de défense n'a été implanté sur la côte. En outre il est important de signaler les grands programmes de protection qui vont être réalisés par les agences mises en place la plus importante est l'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral (APAL). C'est un Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial (EPIC) qui a été créé par la loi 95-72 du 24.07.1995. Cet établissement est chargé de l'application de la politique de l'état en matière de protection du littoral et des villes pour une meilleure gestion des espaces littoraux, parmi eux se trouve l'île de DJERBA.

Dans le cadre de la protection du littoral contre l'érosion et de la maîtrise de l'utilisation du domaine public maritime, l'APAL travaille à l'entretien et à la gestion durable des plages. Cette gestion durable des plages nécessite de trouver un compromis entre l'exploitation et leur conservation. En effet, l'APAL se base sur des plans d'occupation des plages (POP), outil qui permet de définir un schéma de gestion rationnelle des plages, sur la base d'une étude détaillée des différentes composantes environnementales, des équipements de base nécessaires, des accès et de la vocation...

Afin d'assurer pleinement et convenablement ces missions, l'APAL doit se baser sur des informations actualisées et sur un réseau d'indicateurs pertinents, fiables et faciles à suivre. Pour ce faire, l'agence a mis en place l'observatoire du littoral, entité chargée de la collecte, de l'analyse et du

traitement de l'information. Il a pour rôle le suivi et le control des écosystèmes littoraux dans une optique de facilitation de la prise de décision à travers quatre types d'activités :

- La surveillance qui consiste à suivre l'évolution du littoral en général et des zones sensibles en particulier à travers un ensemble d'indicateurs pré identifiés.

Cette fonction revêt deux aspects :

- La veille environnementale : il s'agit de la mise en place d'un réseau d'observation et de mesure permettant, moyennant des outils de modélisation, de prédire tout phénomène de dégradation ou signes de déséquilibre du milieu.

- Le suivi : sur la base d'une caractérisation de référence, il s'agit d'évaluer périodiquement, à travers des études spécifiques, les tendances évolutives des écosystème littoraux.

- Le contrôle : la fonction de contrôle intéresse :

- Le respect de l'application des réglementations aux quelles sont soumis les usagers du littoral.

- L'application des outils d'aménagement et planification.

- L'occupation du domaine public maritime.

- La maîtrise des pollutions telluriques et pélagiques.

- L'aménagement et planification.

- L'observatoire est appelé à jouer un rôle primordial dans la prise de décision concernant les opérations d'aménagement et de planification, par le biais de la compilation de l'information.

Divers textes ont été modifiés ou adoptés afin de mieux prendre en compte la protection du littoral. D'autres dispositions législatives ou réglementaires relatives à l'environnement peuvent jouer un rôle en la matière, même si elles ne visent pas spécifiquement les zones côtières. Parmi l'ensemble de ce corpus, on peut citer les divers textes suivants touchant tant la protection du littoral marin que celle du milieu terrestre :

- La maîtrise de l'urbanisation et des aménagements sur le littoral :

- La loi 95-73 du 24 juillet 1995 relative au Domaine Public Maritime, de même que la loi 94-122 du 28 novembre 1994 portant promulgation du code de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme , participant à la maîtrise de l'urbanisation et de l'aménagement di littoral.

La définition de la frange littorale entrant dans le Domaine Public Maritime permet de délimiter la zone la plus sensible du littoral, pour laquelle les pouvoirs publics se doivent de garantir une préservation et une gestion rationnelle .Les textes susmentionnés visent notamment à régulariser et à améliorer la gestion du foncier sur cette partie du territoire.

La loi 94-35 du 24 février 1994 relative au code du patrimoine archéologique, historique et des arts traditionnels contribue à la préservation du patrimoine culturel, autre aspect des richesses du littoral tunisien. La protection du milieu marin contre les pollutions accidentelles.

La loi 96-29 avril 1996 instituant un plan national d'intervention urgente pour lutter contre les événements de pollution marine, de même que la loi 91-39 du 8 juin 1991 relative à la lutte contre les calamités, à leur prévention et à l'organisation des secours, permettent la réduction des risques naturels, mais aussi des accidents et notamment des pollutions marines par les hydrocarbures. Ces textes prévoient non seulement l'organisation des secours au niveau des autorités publiques, mais aussi la procédure de mobilisation de tous les moyens disponibles, humains comme matériels, publics comme privés.

La lutte contre la pollution a été exprimée par plusieurs lois parmi lesquelles on peut citer encore :

- La loi 4-13 du 31 janvier 1994 relative à l'exercice de la pêche et les arrêtés du Ministère de l'agriculture contribue à la prévention des espèces de la faune marine lorsqu'il prévoit des incitations en faveur de l'abandon des engins de capture les plus nocifs.

L'état a pu créer des organismes qui ont essayé de protéger ces îles menacées. Ces îles qui étaient identifiées comme un patrimoine naturel, culturel ou paysager, sont identifiées par les schémas directeurs d'aménagement de zones sensibles. Par conséquent, on peut dire que l'état par sa création de l'APAL a essayé de limiter les dégâts fait par l'homme ainsi cet organisme a pour but la protection et la gestion du littoral.

D'autres organismes ont été créés avant l'APAL. L'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) a été créée en 1988. C'est le premier organisme autonome à compétence générale et intersectorielle. Il est sous tutelle du Ministère de l'agriculture, de l'environnement et des ressources hydrauliques. L'ANPE a un rôle capital dans la préservation du littoral et des ressources marines et côtières. Elle a pour mission de lutter contre les pollutions des littoraux.

L'Office National de l'Assainissement (ONAS) a été créé en Août 1974, son but est de lutter pour la protection du littoral.

Le Schéma Directeur d'Aménagement du Territoire National (SDATN) a été élaboré en 1998. Ce schéma vise les problèmes les plus graves identifiés au niveau du littoral comme l'érosion marine, la salinisation des terres et le recul de la faune et de la flore. En tenant compte de la valeur du littoral et

des menaces qui pèsent sur ce patrimoine, le Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire (META) a élaboré un plan d'action pour l'aménagement et la gestion du littoral. Entamé en 1992, il poursuit deux objectifs principaux :

- La protection du patrimoine naturel et culturel du littoral ;
- La valorisation du littoral et son intégration à l'ensemble du territoire et à son environnement régional.

On le voit, la difficulté consiste à trouver un équilibre entre préservation et exploitation du littoral.

Le programme « MAIN BLEUE » vise la protection du littoral et des ressources en eau contre les risques engendrés par les activités basées dans les régions côtières. Il s'agit notamment de la prévention de la pollution pétrolière, de l'organisation et de la promotion du nettoyage des plages, de l'incitation au traitement des eaux usées et de l'installation dans les villes côtières d'importants dispositifs pour la maîtrise des problèmes des déchets. Le programme de lutte contre la pollution marine participe également à une meilleure protection du littoral. Il prévoit en effet un réseau de contrôle des pollutions et a permis la création d'un corps de contrôleurs. Il inclut l'élaboration d'un système de lutte contre la pollution accidentelle, avec notamment l'organisation d'opérations blanches. Il a été accompagné par la création du fonds de dépollution destinés à aider les investissements visant la réduction de l'impact environnemental des activités polluantes.

## CONCLUSION

Il ressort de l'étude de cette région, que la côte touristique de DJERBA a subi une surexploitation et des agressions multiples qui ont touché les composantes de son écosystème côtier. De fait elle a été fortement anthropisée et a perdu l'essentiel de l'attrait qui a fait auparavant sa renommée.

Aujourd'hui on assiste à une érosion généralisée et de plus en plus accélérée des plages. Les causes d'une telle situation sont surtout anthropiques puisque l'homme est devenu le principal moteur de la morphogenèse. De ce fait, l'équilibre qui existait autrefois entre les différentes composantes du milieu naturel côtier a été brisé, une nouvelle dynamique s'installe, elle est caractérisée surtout par le démaigrissement généralisé des plages. A plusieurs endroits, l'évolution est devenue irréversible et il ne sera guère facile de rétablir l'équilibre initial.

En dehors des plages, l'écosystème côtier a subi plusieurs formes de dégradation qui ont contribué à la disparition des ressources naturelles de la côte. Aujourd'hui plusieurs tentatives de lutte ont essayé de rétablir l'équilibre, elles sont surtout le fruit de décisions privées qui n'ont fait que d'aggraver les situations.

Au total la côte touristique de DJERBA a perdu une bonne partie de ces atouts. Elle doit subir une intervention urgente pour préserver un écosystème fragile et dégradé. La préservation de l'écosystème doit passer avant tout par une bonne étude qui tiendra compte des différentes potentialités et contraintes du milieu côtier. De fait, plusieurs précautions doivent être prises pour ne pas reproduire les erreurs du passé. Ainsi du fait de la saturation de la côte en équipements, il faut tout d'abord ralentir et même arrêter les projets de constructions hôteliers.

Les espaces, encore non anthropisés méritent une attention, particulière, les flèches littorales ainsi que les sebkhas et les marais maritimes doivent être érigés en réserves naturelles. Les zones déjà dégradées méritent une protection particulière qui tiendra compte de l'ensemble de la dynamique de la côte.

## BIBLIOGRAPHIE

### Les ouvrages

Association pour la sauvegarde de l'île de DJERBA : 1997

Agenda 21 pour un développement durable de l'île de DJERBA .imp. ASSIDJE (4 pp)

M BEN AMOR et M MIDASSI, 1989 : Contribution de la télédétection à la pollution marine .fac .sciences Tunis, 12p.

A BEN ATHMANS, 1971 : Observations hydrologiques, dragages et chalutages dans le sud-Est tunisien .bull.inst.océanog .pêche salambo n°2 p.103-120

M BOURGOU, 1993 : L'impact des mutations socio-économiques récentes à DJERBA sur le milieu naturel (le cas du littoral Nord oriental) ;RTG n° 23-24 PP69-86

M BOURGOU, 1995 : Ports de pêche et dynamique littoral à DJERBA et ZARZIS ; collection, pêche côtière en Tunisie et en méditerranéen, ZARZIS

J BOURCARD, 1958 : Problèmes de géologie sous-marine. Le précontinent le littoral et sa protection, la stratigraphie sous-marine. 336P

R BRUNET, 1992 : Les mots de la géographie, dictionnaire critique, documentation française, 412 P

L CHAMMAKHI, 1983 : Poissons marins de consommation dans la région de Djerba : variété, pêche, commercialisation. Sidi Thabet, 78P

B DARMOLI, 1979 : Recherches sur la pollution du golf de Gabès par les rejets d'industries chimiques, étude expérimentale de la toxicité du phosphogypse. Thèse universitaire Tunis, 129 P

B DARMOLI, 1988 : Pollution dans le golf de Gabès. Bilan de six années de surveillance. Bull INSTOP, Salambo N°15, 84P

H MZABI, 1993 : La Tunisie du Sud Est, géographie d'une région fragile, Edit Soc., 685P

JM MIOSSEC, 1976 : Croissance et environnement à DJERBA. Bull. Ass. Géogr. 208P

JM MIOSSEC et R PASKOFF, 1979 : Evolution des plages et aménagement touristique à DJERBA (Tunisie) : le cas du littoral Nord Est de l'île, Rév. Méditerranée N°1 à 2.

JM MIOSSEC et R PASKOFF, 1979 : L'érosion des plages dans le Sud Tunisien, exemple à DJERBA (côte Est et Sud Est), et à ZARZIS, revue Tunis de Géogr. N°2, 155P

H NOON, 1973 : Géographie des littoraux ; collection sup., presse universitaire de France, 238P

Office National du Tourisme Tunisien, 1997 : Le tourisme tunisien en chiffre , 75P

A OUESLATI, 1979 : Les formations marines récentes sur les côtes Tunisienne (en arabe), Rév. Tunis. Géogr. N°2, de P7 à 28

A OUESLATI, 1980 : Djerba et Kerkna, étude géomorphologique, th 3<sup>ème</sup> cycle Univ. Tunis, 224 p

A OUESLATI, 1986 : DJERBA et KERKNA (île de la côte orientale de la Tunisie) ; leur évolution géomorphologie au cours du quaternaire ; Pub Univ. ; 210P

Av OUESLATI, 1995 : Les îles de la Tunisie ; Recherches sur leur évolution au quaternaire. Pub. Fac. Sc. Hum. Et Soc. ; Tunis ; 402P

R PASKOFF et A OUESLATI, 1979 : Quaternaire récent de DJERBA et de ZARZIS. Rév. Tuni. De Géogr. N°3

S TLATLIS, 1967 : DJERBA, l'île des logophages. Editions CERES. Production Tunis, 192P

### **Les sites Internet**

[www.nachoua.com/Jerba2002/Jerba.htm](http://www.nachoua.com/Jerba2002/Jerba.htm)

[www.mappemonde.mgm.fr/num5/articles/art05103.html](http://www.mappemonde.mgm.fr/num5/articles/art05103.html)

[www.djerba-thermalisme.com/FRANCAIS/REGION/CartDjer.html](http://www.djerba-thermalisme.com/FRANCAIS/REGION/CartDjer.html)

[www.fram.fr/tunisie.htm](http://www.fram.fr/tunisie.htm)

[www.geo-espace.com/images/consultation/i235314.jpg](http://www.geo-espace.com/images/consultation/i235314.jpg)

[www.google.fr/search?hl=fr&q=DJERBA+%C3%A9rosion&btnG=Rechercher&meta=cr%3DcountryFR](http://www.google.fr/search?hl=fr&q=DJERBA+%C3%A9rosion&btnG=Rechercher&meta=cr%3DcountryFR)

[www.linternaute.com/voyage/tunisie/carte/](http://www.linternaute.com/voyage/tunisie/carte/)

[www.quid.fr/monde.html?mode=detail&iso=tn&style=carte&nbphot=4&id=50573&docid=926#map](http://www.quid.fr/monde.html?mode=detail&iso=tn&style=carte&nbphot=4&id=50573&docid=926#map)

